



Interreg

Latvija-Lietuva

Europos regioninės plėtros fondas



EUROPOS SAJUNGA

THE CREATION OF JOINT GIS TRAINING FOR THE BETTERMENT OF EMPLOYMENT POSSIBILITIES IN THE REGION

NO.: LLI-206 GISEDU

GIS HANBDOOK

TASKS OF PRACTICAL WORK

LITHUANIAN - ENGLISH

KVK, 2019



**KLAIPĒDOS
VALSTYBINĒ
KOLEGIJA**



**Latvijas
Lauksaimniecības
universitāte**



FOREWORD

Project „Creation of Joint GI Education to Increase Job Opportunities in the region“ (GISEDU, Nr. LLI-206) is funded by Interreg V-A Latvia – Lithuania Cross Border Cooperation Programme 2014-2020. Total projects size is 763 522.85 EUR. Out of them co-funding of European Regional Development Fund is 648 994.41 EUR.

Nowadays no specialist or business organisation (related to the environment) can ignore the importance of GIS opportunities for the professional process planning, management and monitoring of the implementation of activities. In the near future GIS capabilities for systems and its' influence will only grow: improving hardware tools, thus in particular increasing the accumulated and acquired spatial data volumes and their quality. Professionals and workers with no knowledge of GIS and the available data application possibilities will not be competitive in labour market.

This Project aims to increase job opportunities and work force mobility, to develop new GIS competencies matching labour market needs in the region and to improve Joint GI education services and trainings available. Specialists with better skills working in the Programme region, will increase its' competitiveness. Employable people will see the region as an attractive place for working and settling down.

Project Results:

- Teachers gained new skills by working with GI systems and raised their qualifications. Two GIS training centres were established in the region and over two hundred target groups attended GIS training;
- Targeted learning allowed Latvian and Lithuanian students to gain the best experience and increase their employability. Project partners organised joint trainings, seminars and workshops;
- The results of this project encouraged residents of the regions to participate in the project to pursue the common goals of education and training and research;
- 40 Renewed study subjects and 2 GIS Handbooks.
- This handbook is in Lithuanian – English. The first half is practical tasks in Lithuanian, second half – in English.

CONTENT PAGE

LIETUVIŲ KALBA/ LITHUANIAN LANGUAGE

1. UAV-FOTOGRAMetriJA: AEROFOTOGRAFAVIMO PROJEKTINIAI PARAMETRAI	5
2. UAV FOTOGRAFINIŲ VAIZDŲ APDOROJIMAS	26
3. HIDROGEOLOGINIO PLANO SUDARYMAS IR ANALIZĖ	40
4. SKAITMENINIS PROJEKTAVIMAS	55
5. KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAS	67
6. PASTATŲ MODERNIZAVIMO TECHNOLOGIJOS IR VALDYMAS	91
7. GIS PANAUDOJIMAS ELEKTROS ENERGETIKOJE	100
8. ELEKTROS TECHNOLOGIJOS ĮRENGINIAI	109
9. INFORMACINĖS TRANSPORTO SISTEMOS	123
10. KROVINIŲ VEŽIMAS	133
11. LOGISTIKA	153
12. SKAITMENINIS KARTOGRAFAVIMAS	163
13. GEODUOMENŲ RINKINIŲ KŪRIMAS	184
14. MARŠRUTŲ PLANAVIMAS IR GIS	193
15. TEMATINIO MIESTO ŽEMĖLAPIO KŪRIMAS IR ERDVINĖS ANALIZĖS ATLIKIMAS	204
16. ŽEMĖLAPIO RETROSPEKTYVINĖS LYGINAMOSIOS ANALIZĖS ATLIKIMAS ERDVINIO SURIŠIMO METODU	217
17. ERDVINĖ ANALIZĖ KERNELIO TANKUMO, TAŠKŲ TANKUMO IR LINIJŲ TANKUMO METODAIS: FUNKCIJOS IR ŽEMĖLAPIŲ SUDARYMAS	232
18. ŽEMĖLAPIO GEOGRAFINIO PAGRINDO KŪRIMAS IR TURIZMO MARŠRUTO PAVAIZDAVIMAS TARP LIETUVOS IR LATVIJOS TERITORIJŲ	262
19. ERDVINIŲ DUOMENŲ RINKINIŲ SLUOKSNIŲ SUDARYMAS	286

ENGLISH LANGUAGE/ ANGLŲ KALBA

20. UAV-PHOTOGRAMMETRY: THE PROJECT PARAMETERS OF AEROPHOTOGRAPHY	297
21. UAV PHOTOGRAPHICAL IMAGE PROCESSING	318
22. THE CREATION AND ANALYSIS OF HYDROGEOLOGICAL PLAN	331

23. DIGITAL DESIGN	346
24. CALCULATION OF STRUCTURES	358
25. THE USE OF GIS IN ELECTRIC ENGINEERING	384
26. ELECTRIC TECHNOLOGY EQUIPMENT	393
27. INFORMATION TRANSPORT SYSTEMS	408
28. THE CREATION OF GEODATA BASIS KITS	418
29. THE PLANNING OF ROUTES AND GIS	427
30. THE CREATION OF THEMATIC CITY MAP AND PERFORMANCE OF SPATIAL ANALYSIS	438
31. RETROSPECTIVE COMPARATIVE ANALYSIS OF MAPS USING THE GEOREFERENCING METHOD	451
32. THE CREATION OF THE GEOGRAPHICAL BASIS OF THE MAP AND REPRESENTATION OF THE TOURISM ROUTE BETWEEN THE TERRITORIES OF LITHUANIA AND LATVIA	466

UAV-FOTOGRAMetriJA: AEROFOTOGRAFAVIMO PROJEKTINIAI PARAMETRAI

Pastaruoju metu sparčiai populiarėja žemai skrendančių nedidelių lėktuvėlių – bepiločių skraidymo aparatų panaudojimas fotogrametriniams duomenims kaupti. UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) – tai efektyvi, kompiuterizuota aerofotografavimo sistema su automatizuotu duomenų apdorojimu. Fotografavimo įrangos nešiklis (platforma) dar vadinamas bepilote skraidymo priemone, bepiločiu skraidomuoju aparatu/ skraidykle arba nuotolinėmis bangomis valdomu orlaiviu (*Remote Operation Aerial Vehicle – ROAV*). Fotografiniai vaizdai gaunami fotografuojant vietovę skaitmenine fotokamera įmontuota bepilotėje skraidyklėje. Skrendantis aparatas yra lengvas, todėl dažniausiai jame įmontuojamos lengvos skaitmeninės fotokameros.

UAV-Fotogrametrija sistema – tai bepilotis skraidymo aparatas (UAV), fotografavimo ir valdymo įranga, GPNS, fotografinių vaizdų apdorojimo programinis paketas. Ši technologija vis dažniau keičia tradicinius geodezinių bei fotogrametrinių matavimų metodus, taikomus vietovėms kartografuoti.

UAV technologijos taikymo fotogrametriniams duomenims gauti pagrindiniai privalumai:

nedidelė (vis mažėjanti) aerokartografavimo kaina, fotografiniai vaizdai kaupiami realiuoju laiku,

galimybė kartografuoti sudėtingo reljefo bei neprieinamas teritorijas, greitas ir kokybiškas vietovės kartografavimas, labai greitas fotografinių vaizdų apdorojimas, sukurtieji produktai atitinka keliamus tikslumo reikalavimus. UAV panaudojimo sritys vietovės objektams kartografuoti plečiasi. Fotografuojama iš artimų nuotolių, pvz., paviršiai, uždenkti medžių lapija ar siauri linijiniai objektai (kelių tinklas, jūros pakrantė), aukštuminiai ar kultūrinio paveldo statiniai, kadastrinės vietovės, fiksuojama elektros tinklų padėtis ir kt.

Aerokartografavimo projektiniai reikalavimai

Kartografinių produktų, gautų fotogrametriniu būdu, kokybė priklauso nuo tinkamai parengto aerofotografavimo projekto, aerokartografavimo darbų techninės specifikacijos, projekto realizavimo sąlygų bei vykdomų fotogrametrinių procesų efektyvumo.

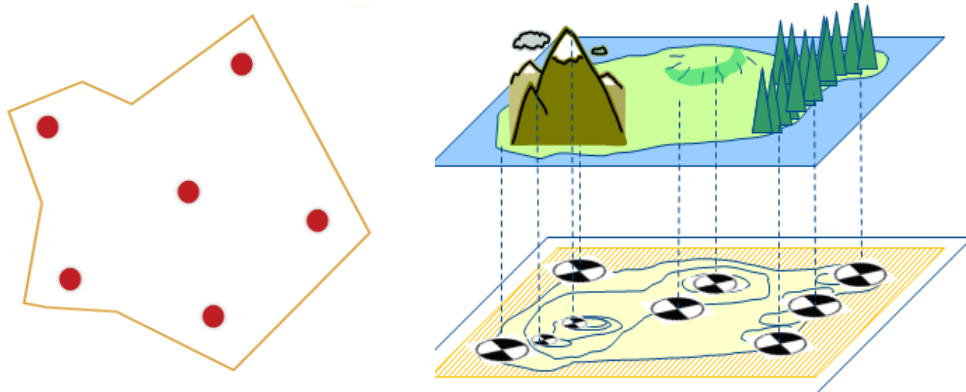
Aerofotografuojama esant geroms gamtinėms ir meteorologinėms sąlygoms, kai vyrauja lengvas vėjuotumas (vėjo greitis siekia iki 1,6-3,3 m/s) bei minimalus debesuotumas. Objektas pajūryje aerofotografuojamas pavasarį prieš audrų sezoną (preliminariai – kovo mėn.) ir/ ar rudenį, audrų sezonui pasibaigus (pvz., lapkričio mėn.).

Šiuo metu, technologiškai pažangios UAV sistemos turi labai gerą programinę įrangą, kuri gali sukurti vietovės aerofotografavimo projektą, kai žinomi reikalingi duomenys/ parametrai, t.y.

aerofotografavimo teritorija, fotografinių vaizdų sanklota (%), pageidaujamas vaizdo elemento dydis (GSD) ir kt. UAV fotografiniai vaizdai gaunami automatiškai, be vartotojo įsikišimo.

Sudarant aerofotografavimo projektą, pirmiausiai atsižvelgiama į objekto tipą bei vietovės reljefą. Bendroju atveju – aerofotografuojamoji vietovė nėra labai miškinga, nepadengta sniegu, ežerai bei dirbamos žemės laukai neužima didžiąją dalį teritorijos ir kt., kai aerofotonuotraukų apdorojimas tampa komplikuoatas. Išskiriami šie fotografuojamųjų objektų tipai: miškas ir tanki augmenija; plokščia bei lygi teritorija, dirbamos žemės laukai (vizualiai tolygus paviršius); 3D statiniai; specialūs atvejai (sniego, smėlio, vandens paviršiai – jūros, ežerai, upės, kt.); linijiniai objektai (keliai, upės ir kt.); užstatytos teritorijos; statinių interjeras; didelį aukštingumą turintys objektai (pvz., elektros energijos bokštai, vėjo turbinos ir kt.); tuneliai ir kt. Galimas skirtingų duomenų rinkinių apjungimas (aerofotonuotrauka-antžeminė nuotrauka, pasvirusieji-vertikalieji fotografiniai vaizdai) bei fotografinių vaizdų gavimas keliais skrydžiais.

Atramos tinklo projektavimas. Fotogrametrinis atramos tinklas sudaromas, siekiant gauti tikslius kartografavimo produktus. Atraminiai taškai (GCPs - *Ground Control Points*) projektuojami tam tikra tvarka. Šie taškai išdėstomi visame aerofotografuojamos teritorijos plote. Rekomenduojama, kad vienas taškas būtų centre, taip padidinama fotografinių vaizdų apdorojimo kokybė. Turėtų būti suprojektuota bent 5 atraminiai taškai ir kiekvienas iš jų matomas bent 2-jose fotografiniuose vaizduose. Minimalus atramos taškų kiekis – 3. Praktiškai, net ir dideliame projekte, suprojektuojami nuo 5 iki 10 taškų (žr. 1 pav.). Neprojektuojami taškai fotografuojamojo objekto pakraščiuose, nes jie nebus matomi keliose fotonuotraukose. Tuo atveju, jei vietovės reljefas yra sudėtingas, tai mažiausiai 5 atraminiai taškai turi būti identifikuojami 5 fotonuotraukose, taip minimizuojami matavimų netikslumai ir lengviau aptinkami netikslumai.



1 pav. Atraminių taškų išdėstymo schemas

Suprojektuotieji geodeziniai atraminiai taškai, dar vadinami kontūrženkliais, vietovėje prieš aerofotografuojant ženklinami specialiais ženklais (taikiniais). Pagrindinė sąlyga, kad, atlikus

aerofotografavimą, atramos taškai būtų matomi fotonuotraukose. Taikinio dydis turi būti 5-10 kartų didesnis už pikselio dydį vietovėje (GSD – *Ground Sample Distance*). Ženklo matmenys dažniausiai yra 40×40 cm.

Kontūrženklių koordinatės nustatomos geodeziniais metodais. Matavimai atliekami elektroniniais toliamačiais, o dažniausiai – Globaline Padėties Nustatymo Sistema (GPNS), naudojantis *LitPOS* tinklo stočių duomenimis. UAV sistemoje integruota GPS įranga leidžia nustatyti kiekvieno fotografinio vaizdo projekcijos centro koordinatės skrydžio metu. Fotografinių vaizdų padėtis nustatoma ±10–15 cm tikslumu.

Aerofotografavimo realizavimo sąlygos: skrydžio aukštis, GSD, fotografinių vaizdų sanklota, fotografavimo bazė, laiko tarpas tarp ekspozicijų. Prieš aerofotografavimą nustatomas UAV skrydžio aukštis virš aerofotografuojamos vietovės (H). Tam reikia žinoti fotografinių vaizdų skiriamąją gebą GSD (pikselio dydį vietovėje) bei fotokameros parametrus (jutiklio pikselio dydį ir židinio nuotolį). Fotografinių vaizdų skiriamoji geba numatoma projekto specifikacijoje ir apibūdina fotogrametrinių produktų tikslumą. Priklausomai nuo fotokameros tipo, GSD gali būti nuo 2,4 iki 24 cm.

GSD apskaičiuojama pagal formulę:

$$GSD = pix \frac{H}{c}, \quad (1)$$

čia pix – jutiklio pikselio dydis, μm ; H – aerofotografavimo aukštis, m; c – fotokameros židinio nuotolis, mm. Pvz., jei reikalaujama fotografinių vaizdų skiriamoji geba – 2,4 cm, fotokameros židinio nuotolis – 15 mm, jutiklio pikselio dydis – 4,8 μm tai skrydžio aukštis bus 75 m.

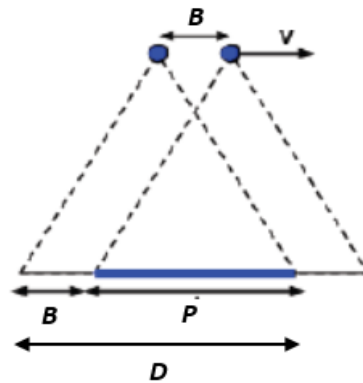
Fotografinių vaizdų sanklotos (persidengimo) dydis – tai svarbus parametras automatiškai generuojant kartografinę produkciją. Atsižvelgiant į tai, kad UAV sistema aerofotografavimo metu yra nestabili ir priklauso nuo vėjo gūsių, fotografinių vaizdų sanklota rekomenduojama 70-80 %. Geriausi rezultatai gaunami, kai daugiau nei 5 fotografiniai vaizdai persidengia. Rekomenduojama išilginė sanklota – mažiausiai 75% (skrydžio kryptimi) ir skersinė sanklota (tarp skrydžių juostų) – mažiausiai 60%. Pageidautina, kad aerofotografavimo juostos (maršrutai) ir aerofotonuotraukų padėtys sudarytų taisyklingo tinklelio formą.

Norint pasiekti reikiamą fotografinių vaizdų sanklotą, reikia žinoti laiko tarpą tarp ekspozicijų (fotografinių vaizdų įrašymo laiko intervalą) (t), kuris priklauso nuo UAV/ orlaivio skrydžio greičio (v), GSD ir fotoaparato skiriamosios gebos (jutiklio vaizdo elementų kiekio).

Laiko tarpas (t) tarp dviejų ekspozicijų apskaičiuojamas pagal formulę:

$$t = B / v \text{ (sek)}, \quad (2)$$

čia B – fotografavimo bazė (atstumas tarp 2-jų ekspozicijų), (m); v – skrydžio greitis, (m/s) (2 pav.).



2 pav. Aerofotografavimo parametrai: atstumas tarp aerofotografavimo centrų – B , skrydžio greitis – v , aerofotonuotraukų sanklota – P ir aerofotonuotraukos dydis – D vietovėje

Aerofotografavimo bazė apskaičiuojama pagal formulę:

$$B = D - P, \quad (3)$$

čia fotografinio vaizdo dydis (vietovėje) skrydžio kryptimi D apskaičiuojamas:

D (m) = $(d(px) \times GSD) / 100$; $d(px)$ – fotografinio vaizdo plotis/ jutiklio plotis (pikseliais), GSD (cm) – norimas pikselio dydis vietovėje.

Fotografinių vaizdų sanklotos dydis vietovėje $P = p \times D$; p – fotografinių vaizdų sanklotos procentinė dalis, pvz, jei reikiama sanklota 75 %, tai $p = 0,75$.

Įstačius į (3) formulę D ir P elementų išraiškas, apskaičiuojamas atstumas tarp 2-jų ekspozicijų:

$$B \text{ (m)} = D - (p \times D) = D \times (1 - p) = ((d(px) \times GSD) / 100) \times (1 - p). \quad (4)$$

Įstačius į (2) formulę B elemento išraišką, apskaičiuojamas laiko tarpas tarp ekspozicijų:

$$t = ((d(px) \times GSD / 100) \times (1 - p) / v). \quad (5)$$

Pavyzdys. Tam, kad pasiekti 75% fotografinių vaizdų sanklotą $p = 0,75$ ir $GSD = 5$ cm, (kai fotografinio vaizdo dydis $d(px) = 4000$ pikselių ir UAV/ orlaivio skrydžio greitis $v = 30$ km/h = 8.33 m/s), laiko tarpas tarp ekspozicijų turi būti 6 sekundės, apskaičiavus pagal (4) formulę:

$$t = ((4000 \times 5) / 100) \times (1 - 0.75) / 8.33 = 6 \text{ (s)}.$$

Sudarant aerofotografavimo projektą, numatomas ortofotografinės nuotraukos generavimo žingsnis (skiriamoji geba). Kadangi UAV skrenda nedideliame aukštyje, tai rekomenduojamas ortofotografinės nuotraukos generavimo žingsnis – 10 cm vietovėje.

Aerokartografavimo tikslumas. Apdorojant fotografinius vaizdus atraminių taškų identifikavimo/ matavimo tikslumas (horizontalus ir vertikalus) turi būti žinomas. Priimta, kad tikslumas nustatomas: $1/10$ GSD. Pavyzdžiui, jei GSD yra 10 cm, tai atraminių taškų identifikavimo tikslumas turėtų būti ne mažesnis kaip 1 cm. Didesnis tikslumas nepasiekiamas, nes šių taškų identifikavimas fotografiniame vaizde nebūtų galimas.

Aerokartografavimo produktų tikslumui įvertinti taikoma ši apibendrinta taisyklė – planimetrinių koordinačių tikslumas turi būti du kartus didesnis už GSD, o altitudžių – tris kartus.

Kiti UAV-Fotogrametrija duomenų tikslumo vertinimo kriterijai: planimetrinių koordinačių vidutinė ir maksimali paklaidos – $1,0 \times GSD$ ir $1,6 \times GSD$, altitudžių – $1,6 \times GSD$ ir $2,5 \times GSD$.

Pavyzdžiui, jei $GSD = 2,4$ cm, tai vidutinė ir maksimali paklaidos X ir Y kryptimis yra – 2,4 cm ir 3,8 cm; Z kryptimi – 3,8 cm ir 6,0 cm.

Skaitmeninės fotokameros ir jų charakteristikos

Vietovės fotografiniai vaizdai gaunami skaitmenine fotokamera, integruota UAV. Fotokamera skraidymo aparate gali būti įmontuota dviem būdais: sensoriaus padėtis statmena (dažniausias atvejas) arba lygiagrečiai skrydžio kryptčiai.

Skaitmeninių fotokamerų pagrindinės charakteristikos: židinio nuotolis, sensoriaus (jutiklio) geometrinė ir radiometrinė skiriamoji geba, pikselio dydis; optinės sistemos ypatumai, fotografijų išsaugojimo formatai. Jutiklio vaizdo elemento (pikslio) dydis yra svarbus parametras, nusakantis jutiklio jautrumą bei optinę skiriamąją gebą. Radiometrinė skiriamoji geba rodo spektrines savybes – fotografinio vaizdo spalvų sodrumą (intensyvumą) ir išreiškiama pikselio bitų skaičiumi. Mažas pikselių dydis lemia jautrumą šviesai ir, esant įvairioms oro sąlygoms, daro įtaką fotografinių vaizdų kokybei.

Fotokameros optinė sistema turi būti fiksuota, t.y. židinio nuotolis – nekintamas. Fiksuotos optinės sistemos objektyvas padidina fotokameros vidinės geometrijos stabilumą. Siekiant išvengti vaizdo poslinkio (judesio) efekto, aerofotografuojant nustatoma mažesnė ekspozicijos trukmė. Esant ilgesnei ekspozicijos trukmei, objektų poslinkio fotografiniame vaizde efektą gali sukelti skraidyklės posvyris ar pokrypis dėl vėjo gūσιο, net jei skrydžio greitis yra nedidelis.

Pix4Dmapper programinė sistema gali apdoroti su bet kuriomis skaitmeninėmis fotokameromis (lengvosiomis kompaktinėmis, veidrodinėmis (*DSLR- digital single-lens reflex*), didelio formato, veiksmo, video, panoraminėmis (3 pav.)) padarytus vaizdus.



3 pav. Skaitmeninių fotokamerų tipai

Pagrindinė daugumos veidrodinių fotoaparātų ypatybė – galimybė keisti objektyvus. Skaitmeninėmis veidrodinėmis fotokameromis fotografuojamą vaizdą galima matyti tik vaizdo ieškiklyje, kai tuo tarpu kompaktiniuose fotoaparatuose vaizdas patogiai stebimas ekranėlyje.

Pix4Dmapper programinė sistema gali apdoroti fotografinius vaizdus, gautus įvairaus spektrinio jautrumo fotokameromis: RGB, NIR, terminės ir kt.

4 pav. pateiktosios fotokameros *Sony NEX-5R* pagrindinės charakteristikos: optinė sistema fiksuota (*Voigtlander* objektyvas), židinio nuotolis – 15 mm, APS-C jutiklio skiriamoji geba – 16 mln. pikselių (fotografinio vaizdo kadro formatas 4912×3264), sensoriaus plotas – 365,04 mm² (23,40×15,60 mm), pikselio/ vaizdo elemento dydis – 4,8×4,8 μm, fotografinių vaizdų išsaugojimo formatai – JPG, RAW.



4 pav. Profesionalioji skaitmeninė fotokameros *Sony NEX-5R*

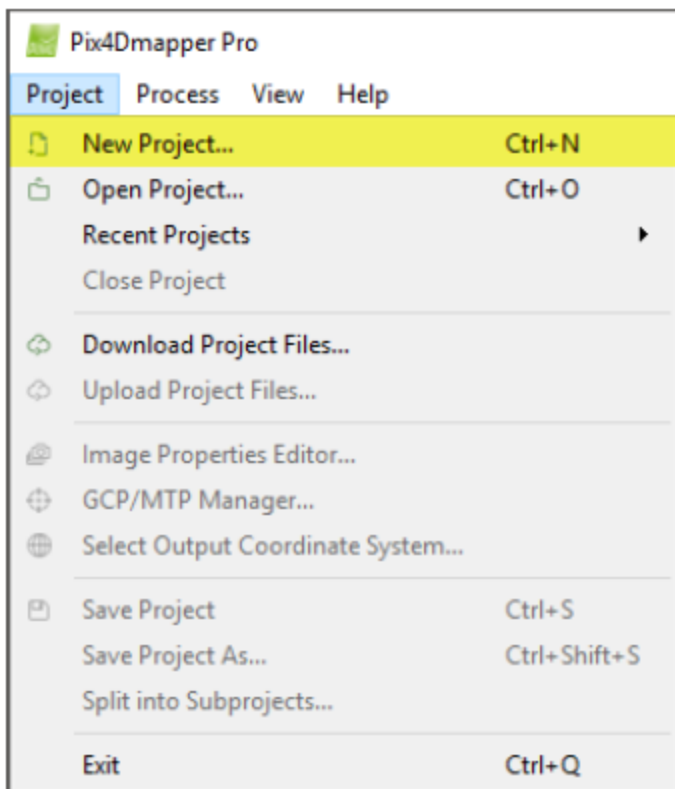
Rekomenduojama, kad aerofotografavimas būtų atliekamas skaitmenine fotokamera, kurios jutiklio dydis ne mažesnis kaip 12 MP, o radiometrinė skiriamoji geba – 24 bitai.

ERDVINIŲ MODELIŲ GENERAVIMAS FOTOGRAMETRINE PROGRAMINE SISTEMA *PIX4D*

Pradedant darbą *Pix4Dmapper* programiniu paketu, pirmiausia, sukuriama naujas projektas, parenkamas jam pavadinimas bei nurodomas katalogas, kuriame bus saugomi visi sukurtieji failai.

2.1. Parengiamieji darbai

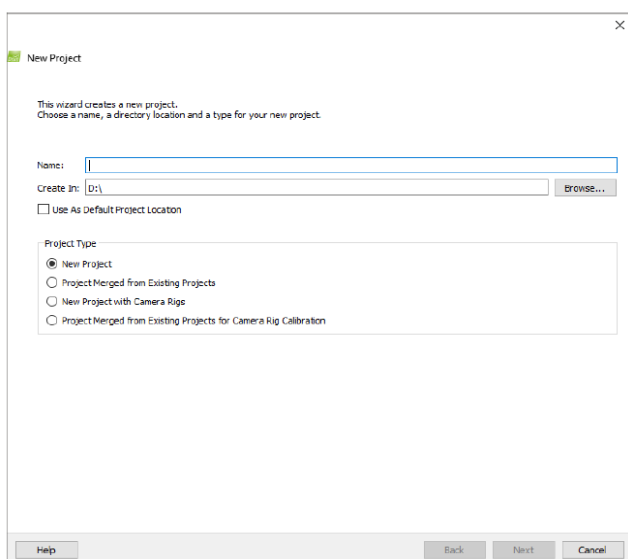
Naujo projekto kūrimas



Programos *Pix4Dmapper* meniu spausti:

Project > New Project...

Atidarius *New Project*, įrašomas projekto vardas.



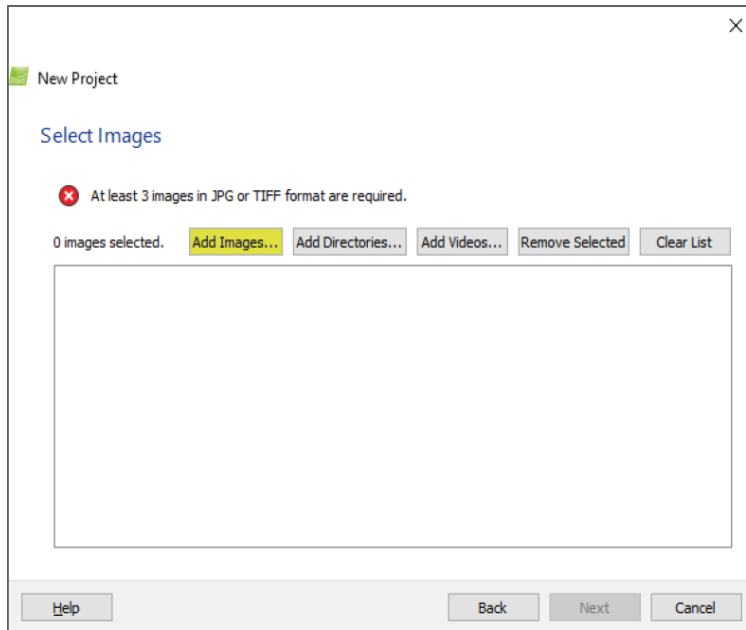
Create in: spausti *Browse...* ir pasirinkti katalogą, kuriame bus išsaugotas projektas ir rezultatai.

Pasirinkinai: *Use As Default Project Location*

Project Type, pažymėti *New Project*

Spausti **Next**.

Fotografinių vaizdų importavimas



Select Images lange
spausti *Add Images...*

Atsiradusiame lange surasti katalogą, kuriame saugojami vaizdai, pasirinkti importuojamuosius ir spausti **Open**.

Toliau spausti **Next**.

Fotografinių vaizdų geografinės padėties nustatymas

New Project > *Image Properties*

lange - 3 sekcijos:

Image Geolocation:

Nurodoma koordinačių sistema, kurioje aerofotonuotraukos yra koordinuotos.

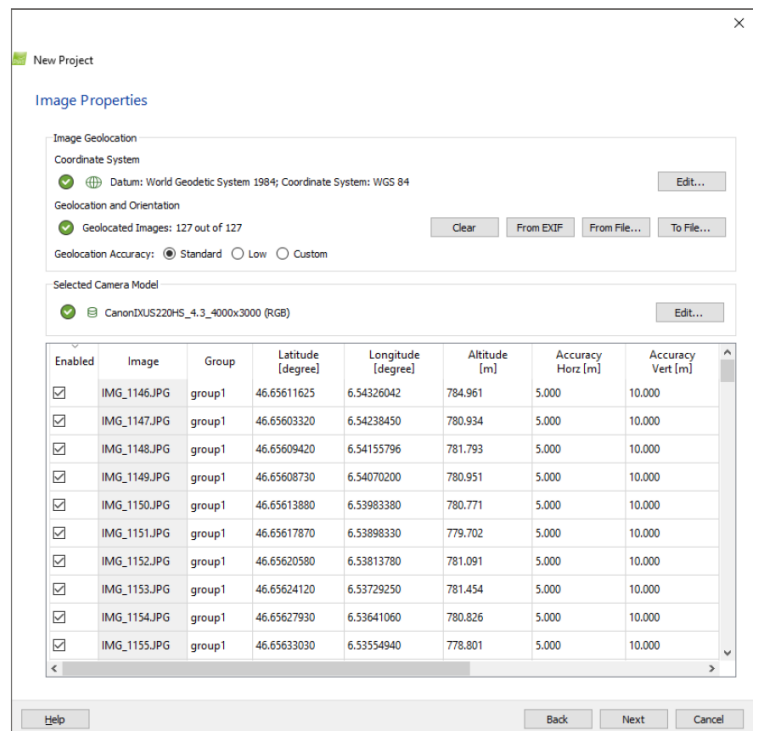
Geolocation and orientation:

Importuojamos/ eksportuojamos koordinatės ir, pasirinktinai, vaizdų orientavimas ir/arba koordinačių tikslumas.

Pažymėti *Geolocation accuracy*.

Selected Camera Model:

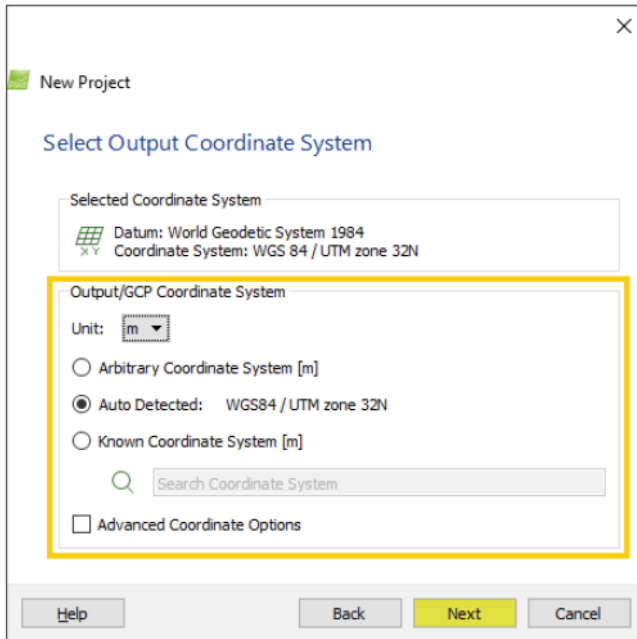
Nurodomas naudotos fotokameros modelis.



Lentelėje: įvestieji fotografiniai vaizdai, priskiriama grupei, koordinatės, padėties tikslumas, visi priskirtieji (*Enabled*) vaizdai bus apdorojami.

Spausti **Next**

Koordinatinių sistemos parinkimas



Select *Output Coordinate System* lange:
(pasirinktina) keičiama koordinatinių sistema *Output / GCP Coordinate System*

Jei fotografiniai vaizdai nebuvo geokoduoti, tai pasirenkama:

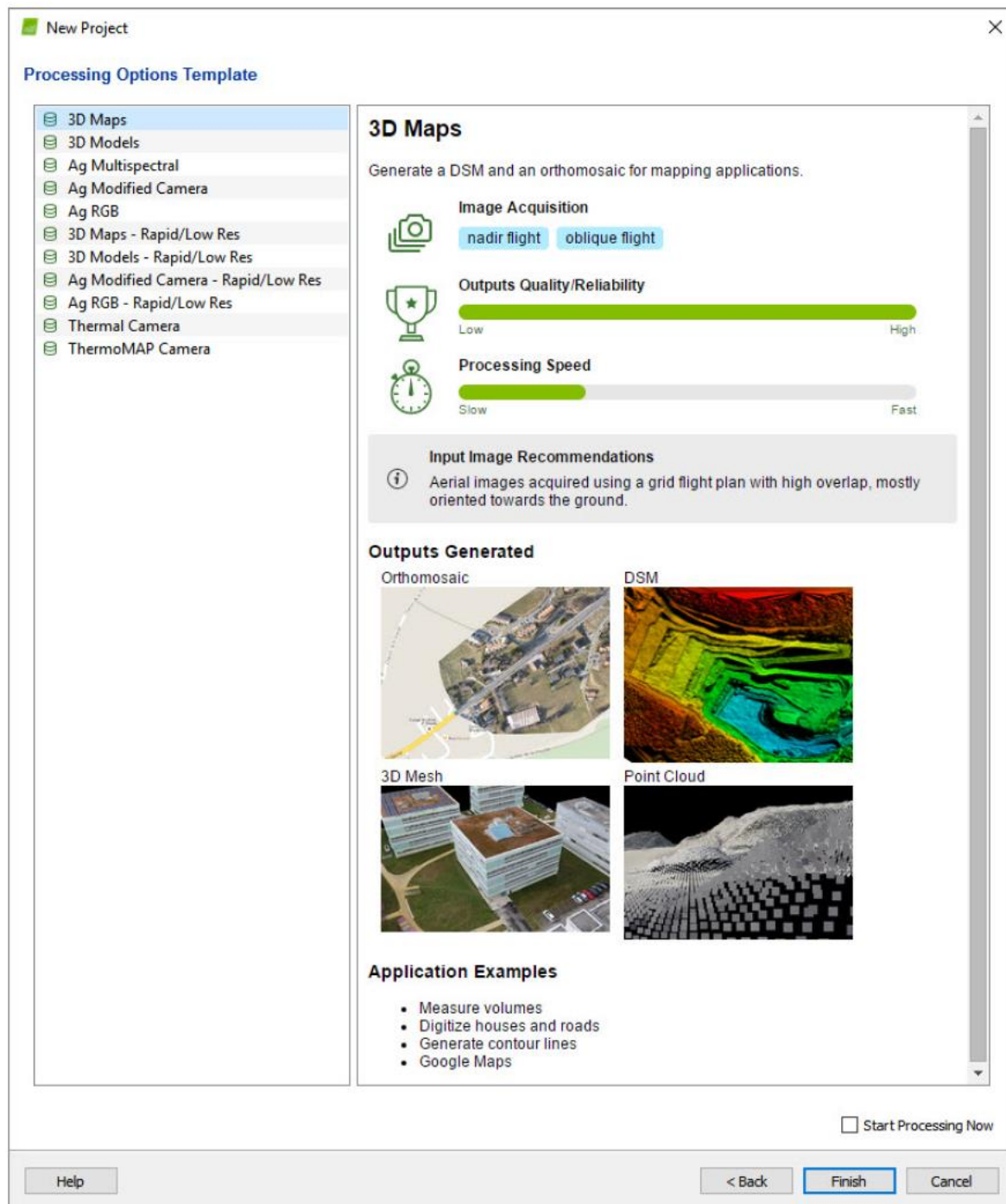
Arbitrary Coordinate System.

Spausti **Next.**

Apdorojimo/ projekto paskirties pasirinktis

Pasirinkus *3D Maps*, kuriamas erdvinis modelis bei ortofotografinių nuotraukų mozaika, kai aerofotonuotraukų sanklota yra pakankamai didelė.

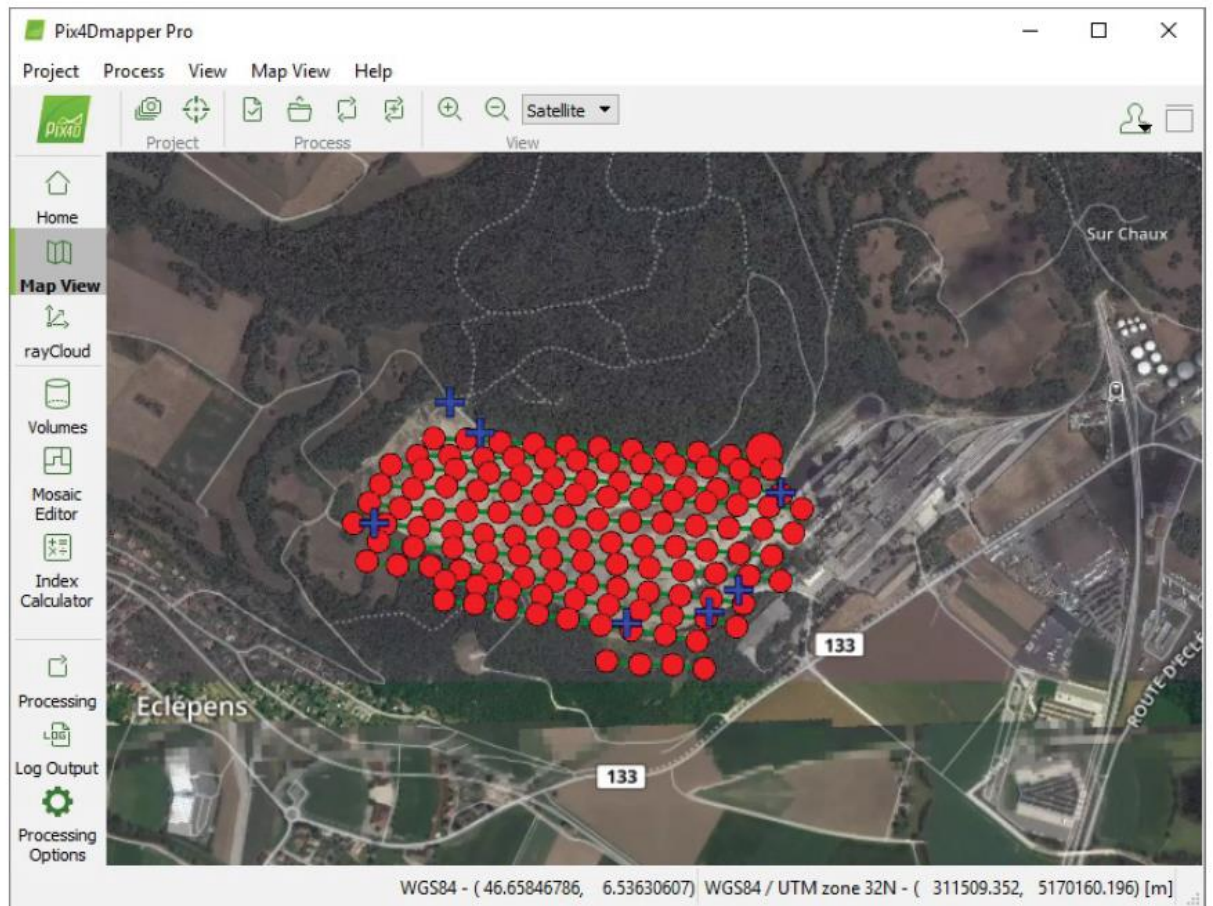
Processing Options Template lange pasirenkamas apdorojimo šablonas. Pasirinkus *3D Maps*,



įvesties/ išvesties charakteristikos pateiktos lentelėje:

(Pasirinktinai) pažymėjus *Start Processing Now*, automatiškai pradedamas apdorojimas. Spausiti **Finish** ir startuoti projekto vykdymą.

Vizualizacija, pasirinktys ir atraminių taškų įvedimas



Sukūrus project, *Map View* funkcija rodo ekrane fotografinių vaizdų išsidėstymą žemėlapyje.

Prieš pradėdant apdorojimą, galimos kelios pasirinktys:

Selecting the Processing Area. Yra galimybė apibrėžti reikalingą apdorojimui plotą, kai nereikia apdoroti viso ploto aerofotonuotraukų.

Changing the Processing Options Template and / or the Process Options. Galima keisti rezultatų tipą, formatą, apdorojimo būdus, siekiant pagerinti rezultatų kokybę.

Adding GCPs. Būtina įvesti atramos taškus, išmatuotus vietovėje geodeziniais metodais, jei fotografiniai vaizdai nebuvo geokoduojami bei siekiant pagerinti vaizdų apdorojimo tikslumą.

Numatyti 3 GCP įvedimo būdai - A, B, C.

A metodas. Tai atvejas, kai vaizdai yra geokoduoti ir atraminių taškų koordinatės yra žinomoje koordinatinių sistemoje, kuri randama *Pix4Dmapper's* duomenų bazėje.

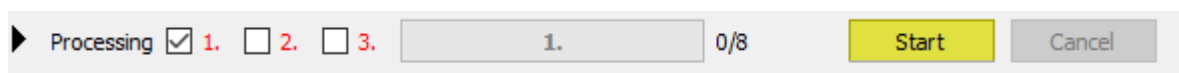
GCP įvedimo/ importavimo etapai:

Pasirinkti *GCP / MTP Manager*.

Pagrindiniame meniu spausti **View > Processing**. *Processing* juostelė atsiras pagrindinio lango apačioje.

Pažymėti 1. *Initial Processing* ir nežymėti 2. *Point Cloud, Mesh*, 3. *DSM, Orthomosaic and Index*.

Spausti **Start**.



Kai *Initial Processing* pabaigtas, pažymėti/ matuoti GCPs su *rayCloud*

Spausti **Process > Reoptimize**.

(pasirinktinai) Regeneruoti *Quality Report* paspaudus **Process > Generate Quality Report**.

B metodas. Šis metodas naudojamas, kai fotografiniai vaizdai nėra geokoduoti (GPS nenaudota), GCP bet kurioje koordinacių sistemoje.

GCP įvedimo/ importavimo etapai:

a), b), c), d), e), f), g – kaip ir A metode. e) punkte – žymėti tik 3 atramos taškus *rayCloud*

C metodas. Taikomas bet kuriam atvejui: nežinoma koordinacių sistema, tačiau reikia matuoti atraminius taškus vaizduose rankiniu būdu.

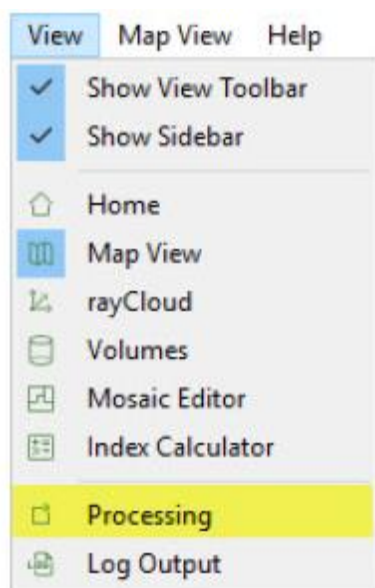
Importuoti visus GCP su *GCP /MTP Manager*, matuoti GCPs vaizduose su *Basic GCP/MTP Editor*, apdorojimui naudoti visus 3 žingsnius.

2.2. Fotografinių vaizdų apdorojimas

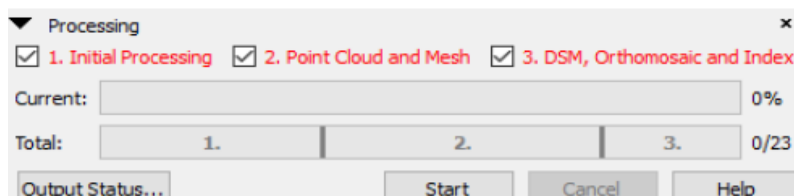
Fotografiniams vaizdams apdoroti numatyti šie etapai: pirminis apdorojimas, kokybės analizė, taškų debesies ir tinklelio generavimas, DSM ir ortofotografinės nuotraukos/ mozaikos sukūrimas.

Pradedant fotografinių vaizdų apdorojimą, pagrindiniame meniu spausti:

View > Processing.

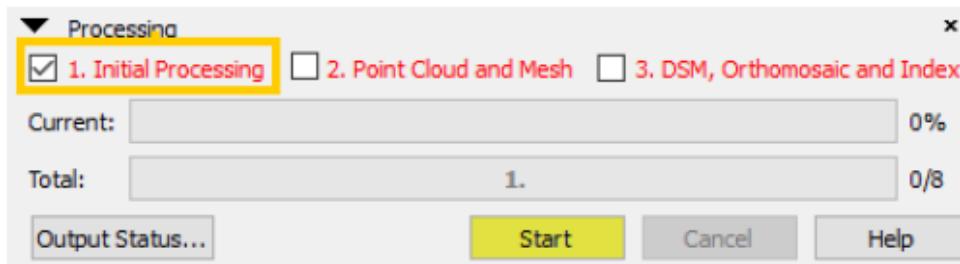


Processing juostelė atsidaro pagrindinio lango apačioje.



**irmi
nis apdorojimas ir rezultatų kontrolė**

Įsitikinti, kad pažymėta 1. *Initial Processing* ir 2. *Point cloud and Mesh*, 3. *DSM, Orthomosaic Index* nepažymėta.



Nustatymuose patartina naudoti numatytuosius parametrus. Nurodoma ar skrydis buvo vykdomas rankiniu ar automatiniu būdu.

Spausti **Start**.

Pasibaigus *1. Initial Processing* pirmajam apdorojimo žingsniui, automatiškai rodoma kokybės ataskaita *Quality Report*. Norint, kad nebūtų rodoma, reikia nepažymėti *Display Automatically after Processing* lentelėje apačioje *Quality Report*.

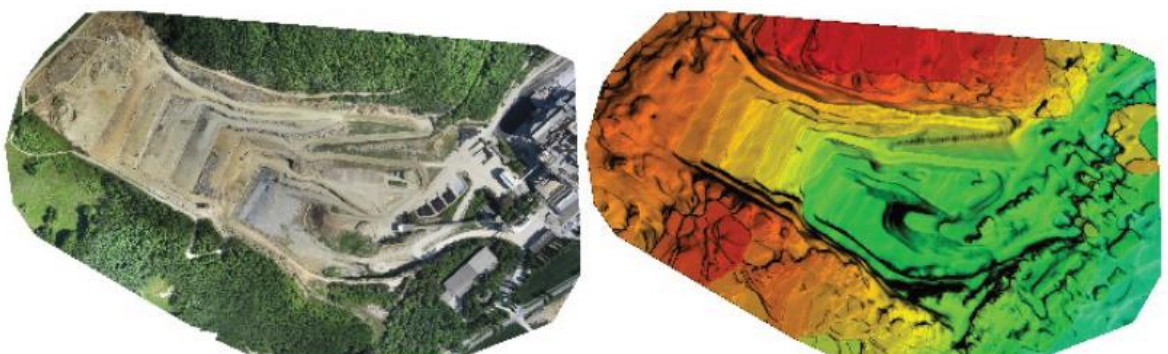
Pasibaigus visiems apdorojimo žingsniams, generuojamas PDF *Quality Report* ir įrašomas į rezultatų katalogą. Be to, kiekvieno žingsnio kokybės ataskaita automatiškai rodoma *Pix4D Desktop*.

Rekomenduojama patikrinti *Quality Report* informaciją:

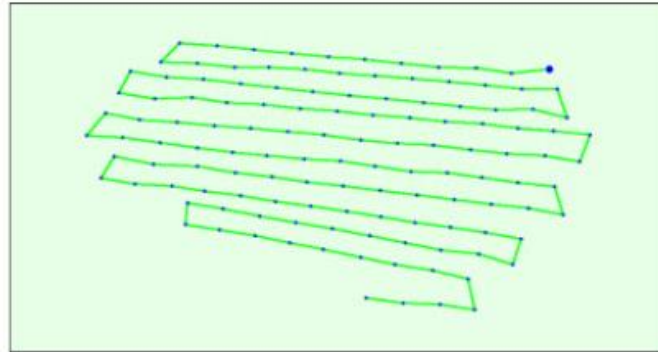
1. *Quality Check*. Patikrinti ar: visi kontroliojamieji (*checks*) yra žalios spalvos; visi vaizdai yra viename bloke; santykinis skirtumas tarp fotokameros pradinių ir optimizuotų parametrų yra mažiau 5%; paklaida mažiau nei $3 \times \text{GSD}$, jei naudojami GCP.

🔍 Images	median of 35858 keypoints per image	✓
🔍 Dataset	127 out of 127 images calibrated (100%), all images enabled	✓
🔍 Camera Optimization	0.44% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
🔍 Matching	median of 13945.5 matches per calibrated image	✓
🔍 Georeferencing	yes, 7 GCPs (7 3D), mean error = 0.046 m	✓

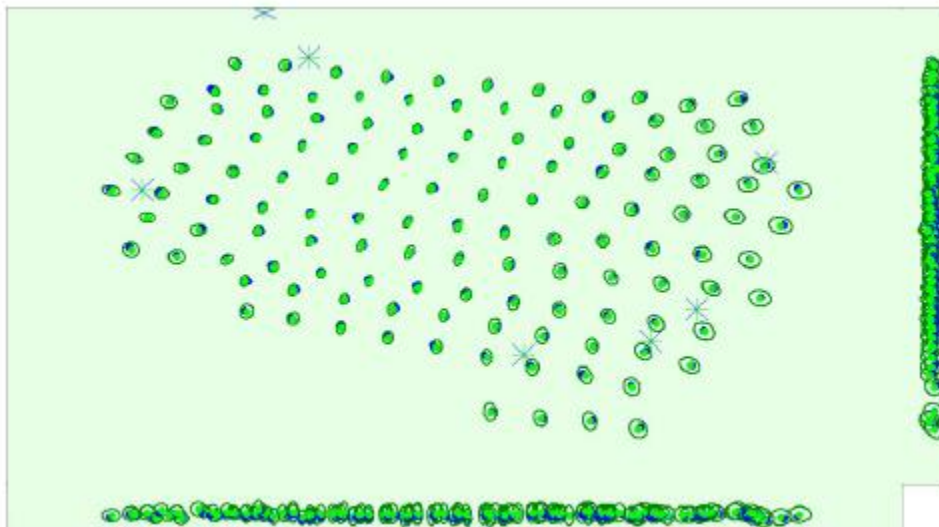
2. Peržiūrėti *Preview*. Vertikaliosios (nadyro) aerofotonuotraukos atveju, sugeneravus ortofotografinės nuotraukos mozaiką, patikrinama, ar nėra tuščių tarpų, distorsijų, ar teisingas orientavimas.



3. *Initial Image Positions*. Pirminė vaizdų padėtis: (pasirinktinai) jei vaizdai geokoduoti, tai patikrinti jų padėtis skrydžio plane.



4. *Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions*. Patikrinti: jei vaizdai geokoduoti, ar teisingas jų išsidėstymas, ar paklaidų elipsių dydžiai beveik vienodi; jei naudoti GCP, ar paklaidos yra mažos (skirtumas tarp įvesto ir apskaičiuoto dydžio); jei vaizdai geokoduoti ir GCP naudoti, ar paklaidų elipsės arčiau GCP yra mažos ir didėja nuo jų nutolstant.

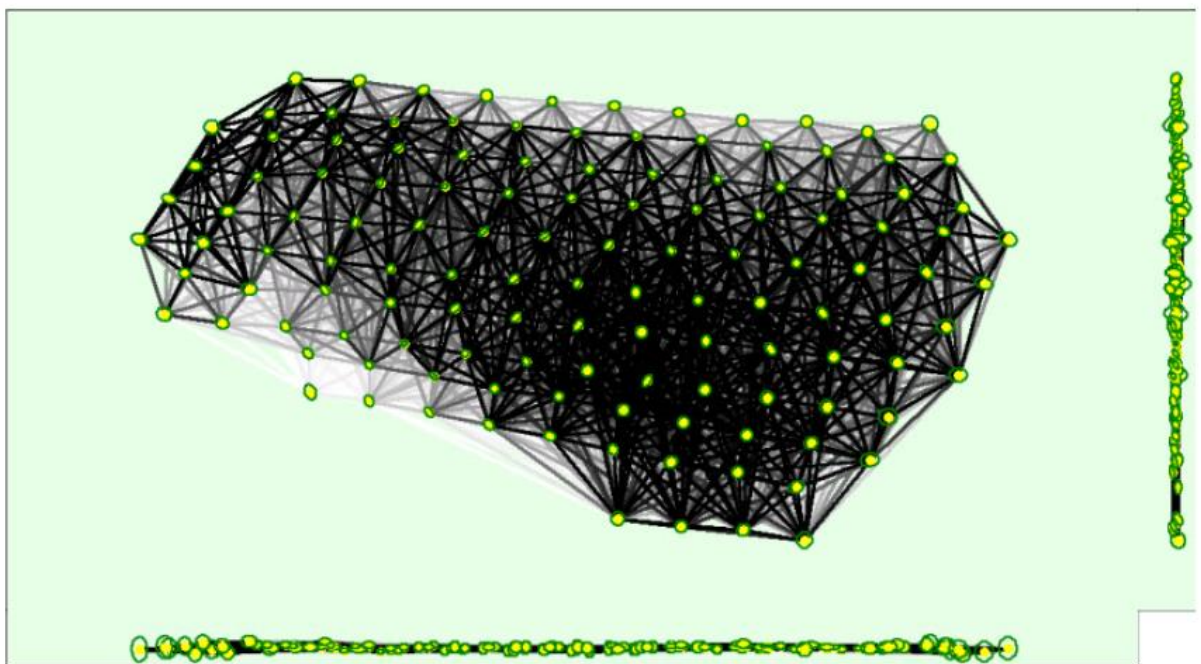


5. *Absolute Camera Position and Orientation Uncertainties*. Patikrinti, ar (jei vaizdai tik geokoduoti) absoliutinė fotokameros padėtis yra panaši kaip ir GPS tikslumas ir svorio vieneto paklaida (σ) yra mažesnė nei vidurkis. Jei naudoti GCP, tai kameros padėties paklaidos yra panašios kaip ir GCP nustatymo tikslumas.

	X[m]	Y[m]	Z[m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.083	0.083	0.111	0.020	0.020	0.007
Sigma	0.025	0.015	0.015	0.003	0.006	0.002

6. *3D Points from 2D Keypoints Matches*. Patikrinti ar pakankamas ryšys (matches) tarp vaizdų.

Diagrama rodo vieną bloką. Jei yra daugiau blokų, jie rodomi skirtingomis spalvomis. Paklaidų elipsės yra apytikriai vienodo dydžio visame projekte.



7. *Geolocation Details*. Geografinės padėtis kontrolė: jei naudojami GCP, tai reikia patikrinti, kad visi GCPs yra įtraukti (*Geolocation and Ground Control Points* lentelėje nėra rodomi raudona spalva); visi pažymietieji (matuotieji) GCP tikrinti (verified).

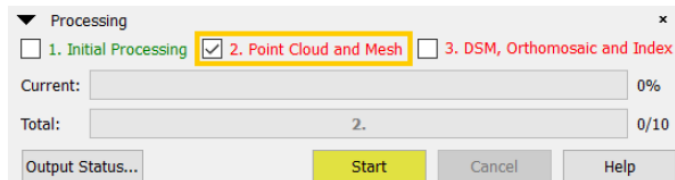
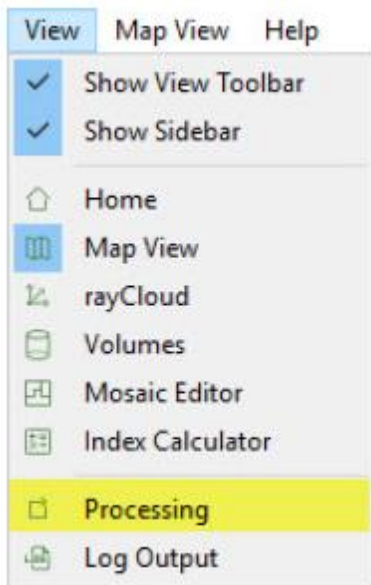
GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
9001 (3D)	0.020/ 0.020	-0.010	-0.011	-0.004	0.647	7 / 7
9002 (3D)	0.020/ 0.020	0.021	-0.019	0.041	0.592	4 / 4
9004 (3D)	0.020/ 0.020	-0.009	0.005	0.007	1.210	8 / 8
9011 (3D)	0.020/ 0.020	-0.008	-0.035	-0.114	0.948	9 / 9
9016 (3D)	0.020/ 0.020	-0.031	0.022	-0.098	0.936	10 / 10
9017 (3D)	0.020/ 0.020	0.024	0.016	-0.113	0.922	10 / 10
9012 (3D)	0.020/ 0.020	0.030	0.013	0.180	1.051	14 / 14
Mean [m]		0.002547	-0.001266	-0.014592		
Sigma [m]		0.021055	0.019540	0.098809		
RMS Error [m]		0.021208	0.019581	0.099881		

8. *Processing Options*. Patikrinti ar teisingai nurodyta koordinacių sistema.

Taškų debesies ir trianguliacinio tinklelio kūrimas

Pagrindiniame meniu spausti: **View > Processing**. Įsitikinti, kad pažymėta 2. *Point cloud and Mesh*, o 1. *Initial Processing* ir 3. *DSM, Orthomosaic Index* nepažymėta.

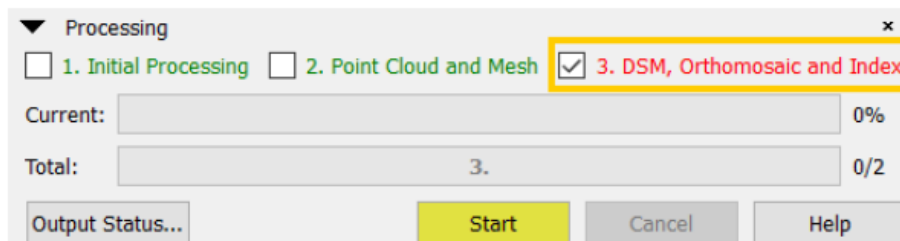
Spausti **Start**.



Tinklelio kūrimo nustatymuose pasirinkama reikalinga generuojamo 3D modelio kokybė, priklausomai nuo skiriamosios gebos, pvz., *Medium Resolution* bei išvesties, įvesties plėtiniai/ formatai (.obj, .pdf).

DSM, ortofotografinės mozaikos kūrimas ir rodikliai

Pagrindiniame meniu spausti: **View > Processing**. Įsitikinti, kad pažymėta 3. *DSM, Orthomosaic Index*, o 2. *Point cloud and Mesh*, ir 1. *Initial Processing* nepažymėta.



Šiame trečiajame etape naudojami numatytieji nustatymai, papildomai pasirinkama *Google Maps Tiles and KML*, taip suteikiama galimybė ortofotografinę mozaiką matyti *Google Maps* aplinkoje.

Spausti **Start**.

Šis procesas tęsiasi ilgiausiai, gali trukti net pusę paros ir daugiau. Pasibaigus automatiniam 3D modelio kūrimo procesui, analizuojami ir koreguojami rezultatai. Rekomenduojama, rankiniu būdu parinkti aerofotonuotraukų ryšio taškus (*Tie Points*). Pažymėjus tašką bent dvejose nuotraukose, programa automatiškai nustato jų padėtį 3D modelyje.

Programa, kurdama taškų debesį suranda ne vieną milijoną taškų/ atitikmenų. Kai kurie taškai yra nereikalingi, pvz., išsidėstę ne kartografuojamo objekto teritorijoje, kt. Tokie taškai šalinami/ eliminuojami rankiniu būdu. Taškų debesies redagavimui naudojamos specialiomis funkcijomis.

Sutvarkius modelį, užkeliamas trianguliacinis tinklelis ir vektoriniai duomenys paverčiami rastriniais. Pix4D programine sistema sukurtieji modeliai naudojami geoinformacinėse sistemose (AutoCAD, ArcMap, ArcGIS, kt.) reikiamai kartografinėi informacijai gauti.

PRADINIAI DUOMENYS UAV FOTOGRAFINIAMS VAIZDAMS APDOROTI

Pagrindiniai fotokameros parametrai

Fotokameros tipas	<i>Sony NEX-5R</i>
Židinio nuotolis	15 mm
Skiriamoji geba	16 mln. pikselių
Fotografinio vaizdo kadro formatas	4912×3264
Sensoriaus/ jutiklio matmenys	23,40×15,60 mm
Vaizdo elemento dydis	4,8×4,8 μm.

Atraminų taškų koordinatinių katalogas

T aško Nr.	Koordinatės, m				H	Pastabos
	X (rytų kryptimi)	Y (šiaurės kryptimi)				
1	3	577799,5	6063046,502		14	
	96				6,386	
2	3	577845,4	6063128,671		15	Plastikinis ženklas
	89				1,154	
4	3	577773,6	6063056,852		14	
	31				6,359	
5	3	577690,7	6062831,895		14	
	71				7,570	
6	3	577670,1	6062820,884		15	Plastikinis ženklas
	81				3,739	

	3	577718,3	6062752,772	15	
8	94			6,260	
	4	577398,4	6062240,874	15	Plastikinis ženklas
1	37			0,978	
	4	577216,6	6061887,525	14	Vidurinėje dalyje,
3	79			9,110	apibrežta
	4	577192,6	6061874,297	15	Plastikinis ženklas
4	10			4,493	

Taikinių/ signalizuotųjų taškų žymėjimas vietovėje plastikiniu ženklu:



Atraminių taškų išsidėstymas



Atraminių taškų išsidėstymo schemas pateiktos kompiuterinėje laikmenoje/ kompaktiniame diske.

Aerofotografavimo realizavimas

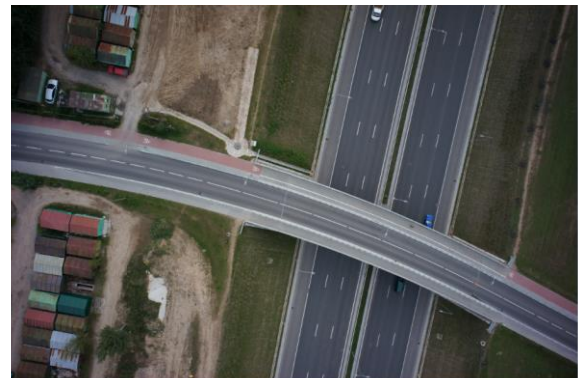
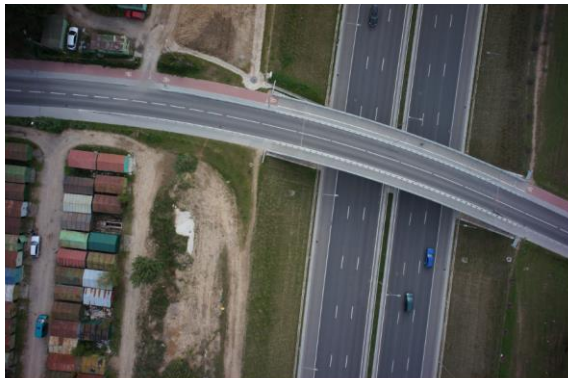


Aerofotografuoti vietoje – Vilniaus vakarinio aplinkelio apie 2 km naujai pastatyta atkarpa. Vidutinė teritorijos altitudė apie 145 m, maksimalus aukščio skirtumas - 30 m. Skrydis atliktas bepilote skraidykle (UAV) *UX5 Trimble*, fotografuota fotokamera *Sony NEX-5R*.



Skrydžio aukštis apie 75 m.

Gauta apie 600 aukštos kokybės fotografinių vaizdų (GSD - 3 cm, sanklota 80 %).



Aerofotonuotraukos, gautos UAV sistema, pateiktos kompiuterinėje laikmenoje/ kompaktiniame diske.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

Černiauskas, E; Bručas, D. 2014. Daugiasraigčių sraigtaspanių naudojimo stebėjimo užduotims atlikti tyrimas. *Aviacijos technologijos* [Aviation technologies], 2(1): 53-58.

Eisenbeiss, H. 2009. *UAV photogrammetry*: Dissertation, Federal Institute of Technology (ETH), Institute of Geodesy and Photogrammetry, Zurich, Switzerland, Mitteilungen. 235 p.

Haala, N.; Cramer, M.; Weimer, F.; Trittler, M. 2011. Performance Test on UAV-Based Photogrammetric Data Collection, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 38-1/C22: 7–12. <http://dx.doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXVIII-1-C22-7-2011>.

Konecny, G. 2003. *Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and Geographic information system*. Taylor and Francis. 248 p.

Kraus, K. 2007. *Photogrammetry: Geometry from Images and Laser Scans*. Berlin: Walter de Gruyter. 459 p.

Manual of Photogrammetry (Edited by J. Chris McGlone). 2004. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Maryland, USA. 959-963 p.

Neitzel, F.; Klonowski, J. 2011. Mobile Mapping with Low-Cost UAV System, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 38-1/C22: 1–6.

Rock, G.; Ries, J. B.; Udelhoven, T. 2011. Sensitivity Analysis of UAV-Photogrammetry for Creating Digital Elevation Models (DEM), *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 38-1/C22: 1–5.

Rudinskas, D. 2011. *Bepiločių orlaivių skrydžio parametrų matavimų duomenų perdavimo saugos metodikos sukūrimas*: Daktaro disertacija. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Vilnius: Technika. 85 p.

Ruzgienė, B; Aksamitauskas, V. Č.; Daugėla, I.; Prokopimas, Š.; Puodžiukas, V.; Rekus, D. 2015. UAV photogrammetry for road surface modelling. *The Baltic journal of road and bridge engineering*. Vilnius: Technika. Vol. 10, no. 2, p. 151-158.

Ruzgienė, B.; Berteška, T.; Gečytė, S.; Jakubauskienė, E.; Aksamitauskas, V. Č. 2015. The surface modelling based on UAV Photogrammetry and qualitative estimation. *Measurement*. Oxford: Elsevier Ltd. Vol. 73, p. 619-627.

Trimble, UX5. Available from Internet: <http://uas.trimble.com/ux5> (9 September 2017).

UAV Systems–Unmanned Aerial Photography. AUVSI. <http://www.uavsystems.com.au/> (2 September 2017).

Watts, A. C.; Ambrosia, V. G.; Hinkey E. A. 2012. Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific. Research: Classification and Considerations of Use. *Remote Sensing* 4(6). 1671-1692 p.

UAV FOTOGRAFINIŲ VAIZDŲ APDOROJIMAS

ĮVADAS

Atlikdami praktinį darbą studentai įsisavins aerokartografavimo, taikant UAV-Fotogrametrija (aerofotografavimo iš bepilotės skraidyklės ir fotografinių vaizdų apdorojimo) technologiją, gebės parengti duomenis aerofotonuotraukoms apdoroti ir sukurti erdvinius georeferencinius kartografinius produktus.

Darbo tikslas – atlikti vietovės paviršiaus modeliavimą naudojantis aerofotografavimo iš bepilotės skraidyklės fotogrametrine medžiaga.

Užduotys – parengti projektinius duomenis vietovės aerofotografavimo realizavimui, išnagrinėti fotogrametrinės/ GIS programinės įrangos *Pix4Dmapper* funkcijas, atlikti UAV fotografinių vaizdų apdorojimą ir rezultatų kokybės analizę, sugeneruoti paviršiaus modelį ir sukurti ortofotografinę nuotrauką.

Praktiniam darbui atlikti skirti 2 ECTS kreditai (12 akademinų valandų praktiniam darbui, 4 val. teoriniam pasirengimui bei 8 val. savarankiškam darbui).

Praktinio darbo individualios užduotys atliekamos kompiuterinėje auditorijoje fotogrametrine/ GIS programine sistema *Pix4D*.

Programinė sistema *Pix4D* sukurta 2011 m. *Computer Vision* laboratorijoje (Lausanne, Šveicarija) ir skirta aerofotografiniams vaizdams apdoroti. Mokymosi bei mokymo tikslams galima registruotis adresu <http://pix4d.com> ir gauti laikiną programos versiją su *Desktop* ir *rayCloud* moduliais. *Desktop* modulis yra komercinė programinė įranga su daugybe funkcijų ortofotografinėms nuotraukoms generuoti, paviršiams modeliuoti ir kt. *RayCloud* modulis yra *Desktop* modulio plėtinys – tai skaitmeninė fotogrametrinė darbo stotis. Programinės įrangos paketas visiškai automatizuoja darbo procesus, yra lankstus, įvesties/ išvesties duomenys gali būti įvairaus dydžio bei lengvai redaguojami, o rezultatų kokybės vertinimas atliekamas akimirksniu. Programinė sistema gali apdoroti tūkstančius fotografinių vaizdų, gautų fotografuojant iš bepiločių skraidymo aparatų bei orlaivių. Sukuriami georeferenciniai 2D/ 3D paviršiaus modeliai bei taškų debesys. *Pix4D* – tai inovatyvus fotografinių vaizdų apdorojimo sprendimas, kuris apjungia kompiuterinio matymo, GIS ir tradicinės fotogrametrijos technologijas, siekiant gauti kuo tikslesnius aerofotonuotraukų apdorojimo rezultatus bei efektyviai palengvinti vartotojo darbą (Ruzgienė, Berteška ir kt., 2015; Rock ir kt., 2011).

Pix4Dmapper – tai naujas programinis paketas papildytas *rayCloud* moduliu, kuris teikia galimybę stereoskopiškai matyti aerotrianguliacijos rezultatus bei padidinti paviršių modeliavimo trimatėje erdvėje (3D) tikslumą.

PRADINIAI DUOMENYS UAV FOTOGRAFINIAMS VAIZDAMS APDOROTI

Praktinio darbo individualiųjų užduočių pradiniai duomenys – tai linijinio objekto (kelio ruožo) aerofotografavimo medžiaga (Ruzgienė ir kt., 2015).

Vietovės aerofotografavimo įranga, rezultatai ir fotokameros pagrindiniai parametrai.

Vilniaus miesto vakarinio aplinkkelio šiaurinės dalies, 2×1,5 km kelio ruožo aerofotografavimas atliktas fotokamera *Sony NEX-5R* (žr. 1.4 pav.), įmontuota bepilotėje skraidyklėje *UX5 Trimble*.



(Trimble UX5, 2018)

Skrydžio aukštis – 75 m, greitis – 80 km/h (22 m/s), vaizdo elemento dydis vietovėje (GSD) – apie 3 cm. Septynių skrydžio maršrutų 596 geros kokybės aerofotonuotraukos pateikiamos kompiuterinėje laikmenoje.

Skrydžio maršrutai numeruojami, pradedant nuo dešiniojo kelio ruožo krašto: 1-mąjį maršrutą sudaro 76 aerofotonuotraukos (*DSC08936÷DSC09011*), 2-ąjį – 102 (*DSC09012÷DSC09113*), 3-ąjį – 70 (*DSC09114÷DSC09183*), 4-ąjį – 102 (*DSC09184÷DSC09285*), 5-ąjį – 72 (*DSC09286÷DSC09357*), 6-ąjį – 99 (*DSC09358÷DSC09456*), 7-ąjį – 75 (*DSC09457÷DSC09531*).

Aerofotonuotraukos persidengia (jų sanklota) apie 80 %. 1-mo, 3-čio, 5-to ir 7-to maršrutų kryptys – pietų-šiaurės, o 2-ro, 4-to ir 6-to – priešinga kryptis (šiaurės-pietų).

Fotokameros *Sony NEX-5R* pagrindinės charakteristikos:

optinė sistema su *Voigtlander* objektyvu fiksuota,

židinio nuotolis – 15 mm,

APS-C jutiklio skiriamoji geba – 16 mln. pikselių,

fotografinio vaizdo kadro formatas – 4912×3264 pikselių,

pikselių/ vaizdo elemento dydis – 4,8 μm×4,8 μm,

sensoriaus dydis – 23,58 mm×15,67 mm.

Atramos tinklo duomenys. Atramos tinklo taškai paženklinėti vietovėje standartiniais plastikiniais ženklais arba pažymėti ant kelio asfalto dangos. Atraminių taškų koordinatės nustatytos GPS įranga, naudojantis *LitPOS* tinklo stočių duomenimis.

Lentelė

Atraminių taškų koordinacijų katalogas (eiliškumas – pagal taškų išsidėstymą pietų-šiaurės kryptimi)

T	x	y	H	Ženklo apibūdinimas
aško	(rytų	(šiaurės	, m	
Nr.	kryptimi), m	kryptimi), m		
G	57706	606140	1	Raudonai pažymėtos linijos sankirta
CP02	5.738	9.664	54.696	su kelio skiriamosios juostos linija.
G	57700	606141	1	Raudonai pažymėtos linijos sankirta
CP01	5.874	8.732	54.152	su kelio skiriamosios juostos linija.
G	57702	606144	1	Raudonai pažymėtos linijos sankirta
CP21	7.263	6.099	47.636	su kelio ženklinimo rodykle.
G	57709	606156	1	Raudonai pažymėtos linijos sankirta
CP24	4.588	7.920	47.383	su kelio ženklinimo rodykle.
G	57719	606187	1	Standartinis plastikinis ženklas.
CP44	2.610	4.297	54.493	
G	57721	606188	1	Šulinio kontūras dažytas raudonai.
CP43	6.679	7.525	49.110	
G	57737	606222	1	Ant kelio dangos pažymėta raudonu
CP42	4.605	3.092	57.237	kryželiu.
G	57739	606224	1	Standartinis plastikinis ženklas.
CP41	8.437	0.874	50.978	
G	57762	606260	1	Standartinis plastikinis ženklas.
CP27	3.507	2.401	48.688	
G	57771	606275	1	Ant kelio dangos pažymėta raudonu
CP38	8.394	2.772	56.260	kryželiu.
G	57771	606276	1	Šulinio dangčio centras.
CP39	5.120	3.987	56.146	
G	57766	606278	1	Dviejų kelio linijų sankirta apvesta
CP37	3.256	5.476	54.485	raudonu apskritimu.
G	57767	606282	1	Standartinis plastikinis ženklas.
CP36	0.181	0.884	53.739	
G	57769	606283	1	Ant kelio dangos pažymėta raudonu
CP35	0.771	1.895	47.570	kryželiu ir apvesta apskritimu.

G	57779	606304	1	Ant kelio dangos pažymėta raudonu
CP31	9.596	6.502	46.386	kryželiu ir apvesta apskritimu.
G	57777	606305	1	Ant kelio dangos pažymėta raudonu
CP34	3.631	6.852	46.359	kryželiu ir apvesta apskritimu.
G	57784	606312	1	Standartinis plastikinis ženklas.
CP32	5.489	8.671	51.154	
G	57784	606316	1	Raudonai pažymėtos linijos sankirta
CP33	3.340	5.898	45.710	su kelio ženklavimo rodykle.

UAV FOTOGRAFINIŲ VAIZDŲ APDOROJIMO PROCEDŪROS: DEMONSTRACINIS PAVYZDYS

Demonstraciniame pavyzdyje pateikti UAV fotografinių vaizdų apdorojimo fotogrametrine/GIS programine sistema *PIX4DMapper* procesai ir rezultatai. Apdorojimui naudota Vilniaus miesto vakarinio aplinkkelio aerofotografavimo medžiaga (žr. Priedą).

Pradiniai duomenys

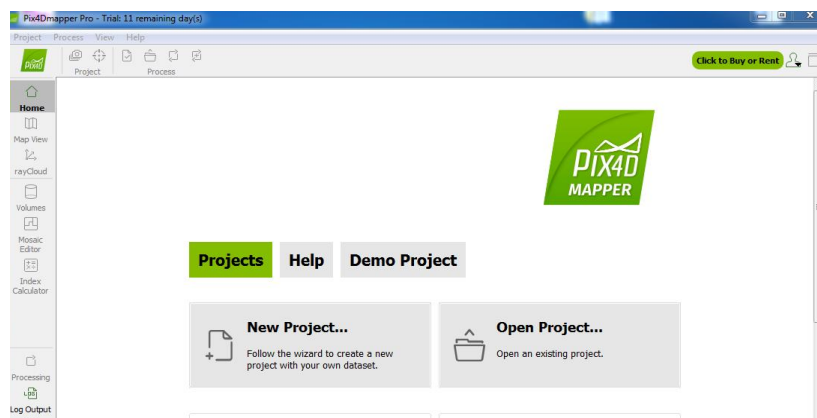
Kelio ruožo šiaurinės dalies dviejų gretimų maršrutų (3-čio ir 4-to) 16 aerofotonuotraukų: *DSC09012÷DSC09019* ir *DSC09176÷DSC09183*.

Atraminių taškų (GCP31, GCP32, GCP33 ir GCP34) LKS-94 stačiakampės koordinatės ir taškų išsidėstymas (žr. Priedą).

Darbo eiga

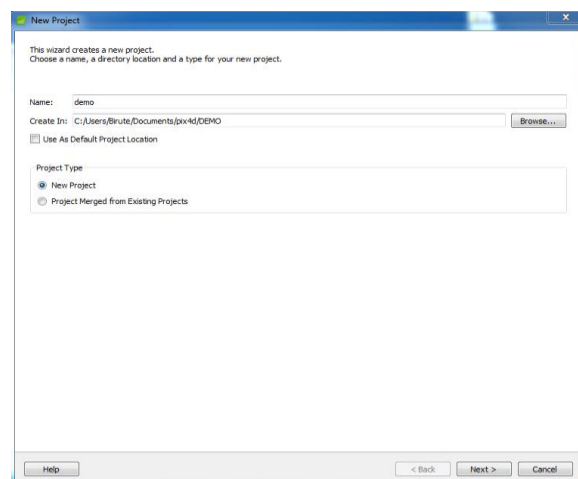
Naujo projekto kūrimas

Ijungus programinę sistemą, atsiveria programos pagrindinis meniu/ langas ir jame kuriamas naujas projektas. Spaudžiama **Projects** ir **New Project...** (3.1 pav.).



3.1 pav. Naujo projekto kūrimo langas

Nurodomas katalogas, kuriame yra pradiniai duomenys: fotografiniai vaizdai ir atraminių taškų koordinatės. Šiame kataloge bus išsaugomi ir apdorojimo rezultatai. Įrašomas naujo projekto pavadinimas – „demo“, toliau spaudžiama **Next** (3.2 pav.).

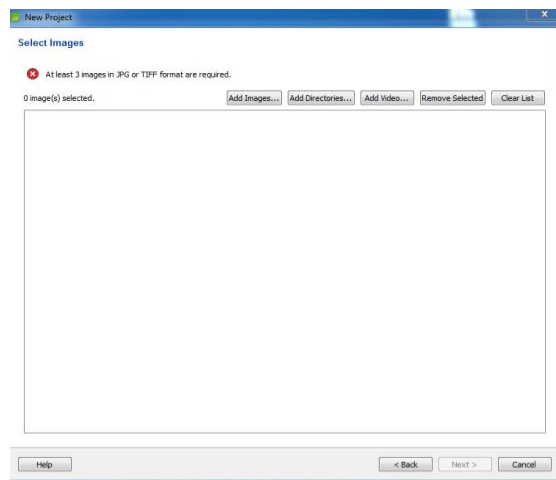


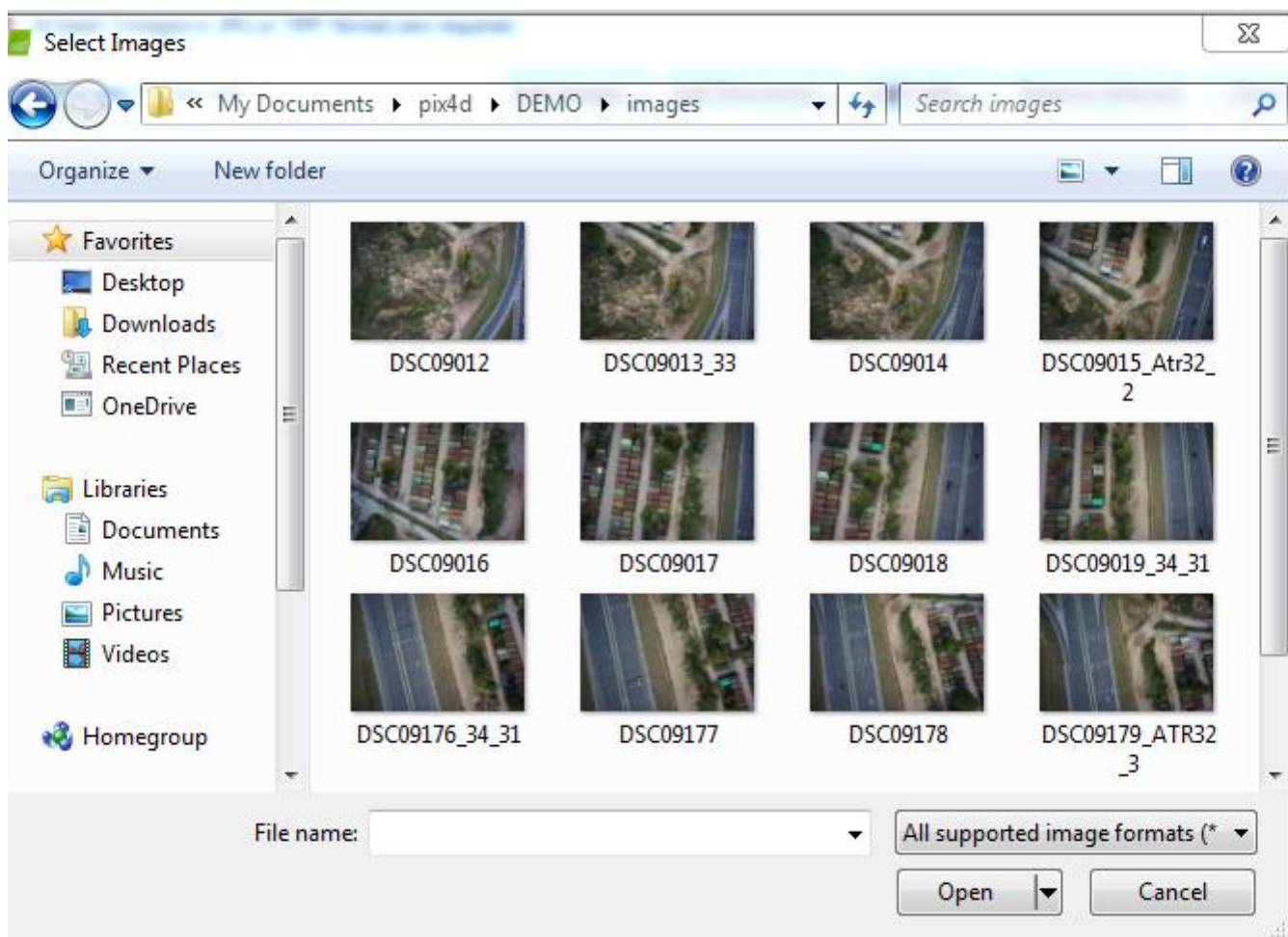
3.2 pav. *Naujo projekto kūrimas:
duomenų katalogo pavadinimo įrašas*

Į programinę sistemą įkeliami UAV fotografiniai vaizdai, spaudžiama **Add Images** (3.3 pav.).

Atidarius fotografinių vaizdų failą „images“, pažymimi visi fotografiniai vaizdai ir spaudžiama **Open** (3.4 pav.).

3.3 pav. *Naujo projekto kūrimas:
įkeliami fotografiniai vaizdai*

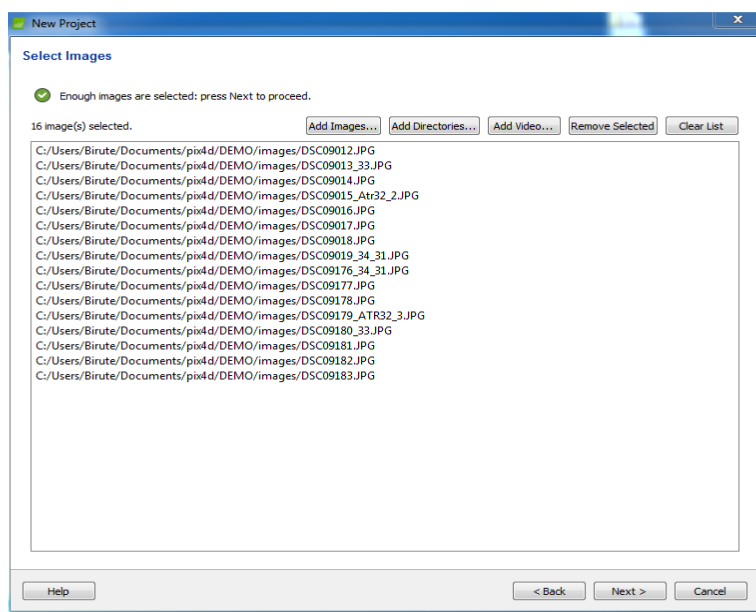




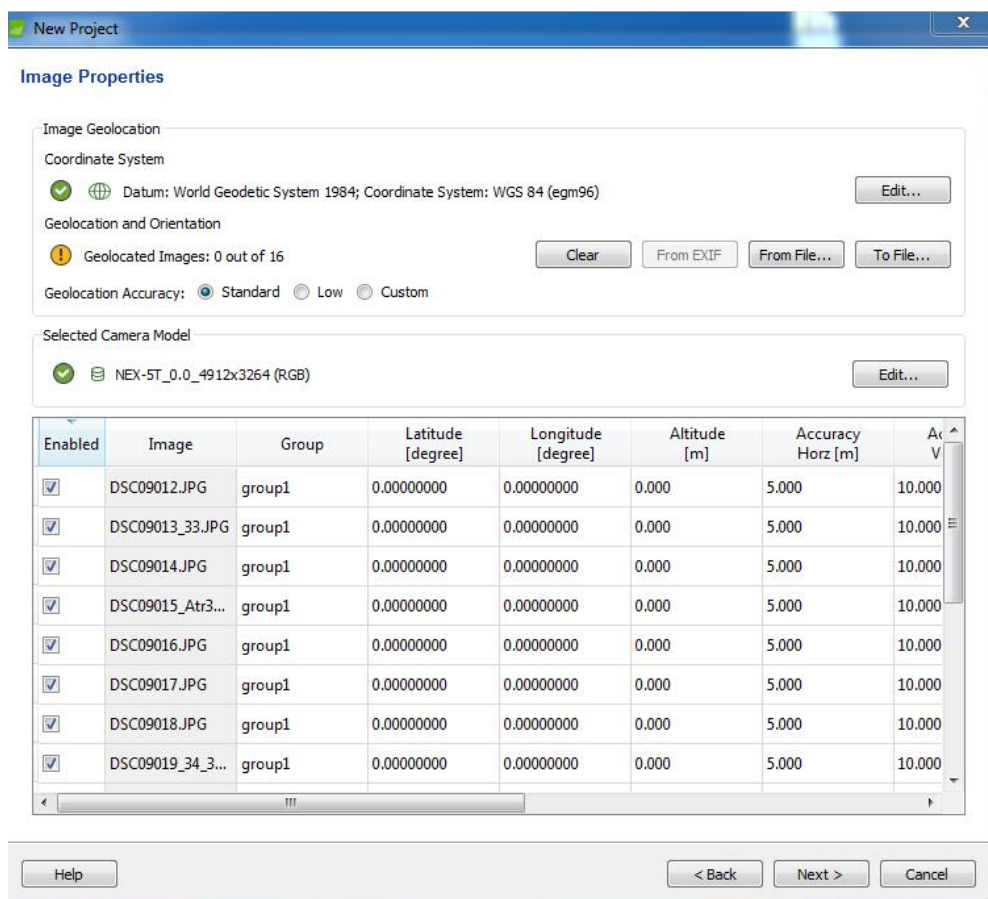
3.4 pav. Fotografinių vaizdų pasirinktis

Atsidariusiame lange matomas apdorojamųjų fotografinių vaizdų sąrašas. Spaudžiama **Next** (3.5 pav.).

Lange **New Project** nurodoma koordinacių sistema: spaudžiama **Edit** ir pažymima **Arbitrary**, **OK** ir toliau – **Next** (3.6 pav.).

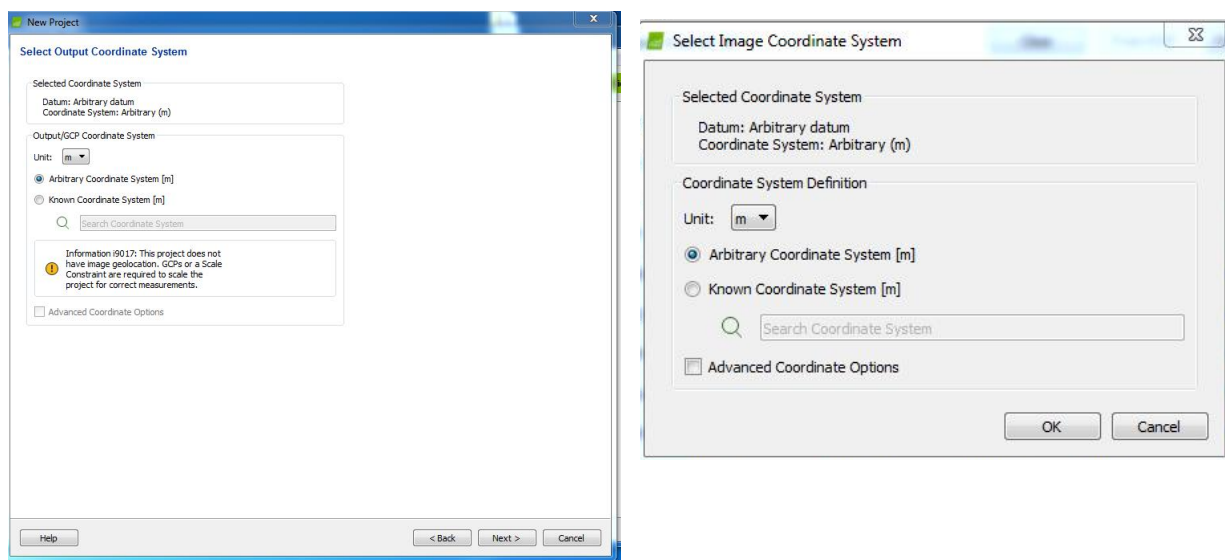


3.5 pav. Naujo projekto kūrimas: aerofotonuotrukų sąrašas



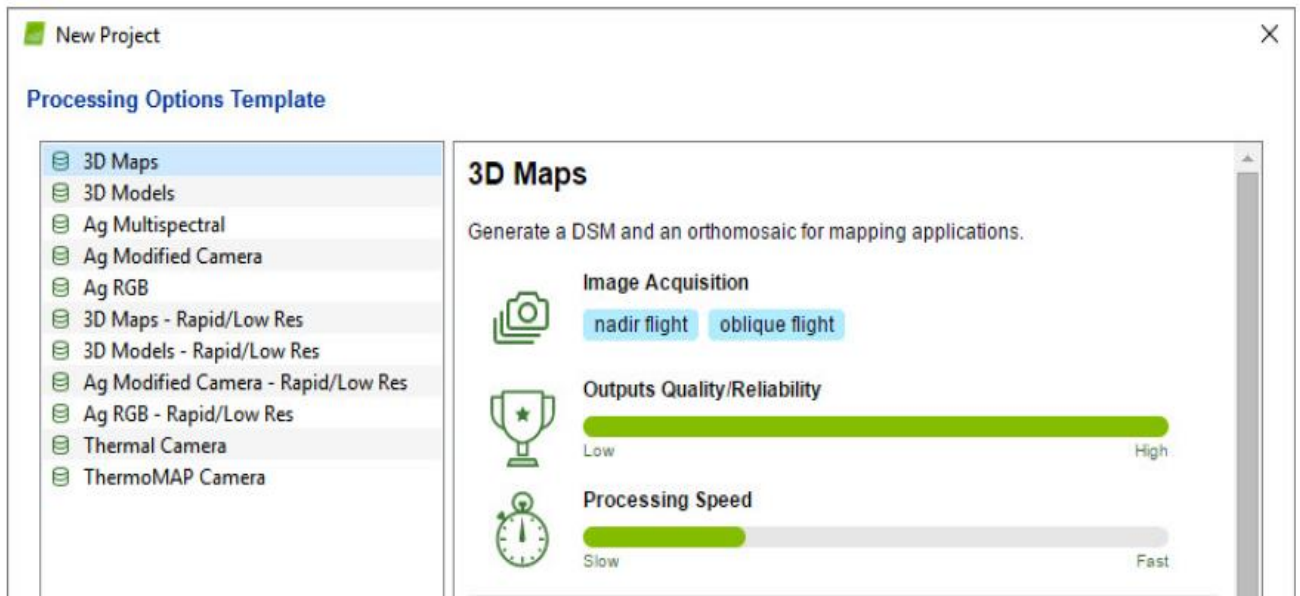
3.6 pav. Naujo projekta kūrimas: koordinacių sistemos pasirinktis

Atsidariusiame lange patikrinama koordinacių sistemos pasirinktis ir spaudžiama **Next**, sekančiame lange spaudžiama **OK** (3.7 pav.).



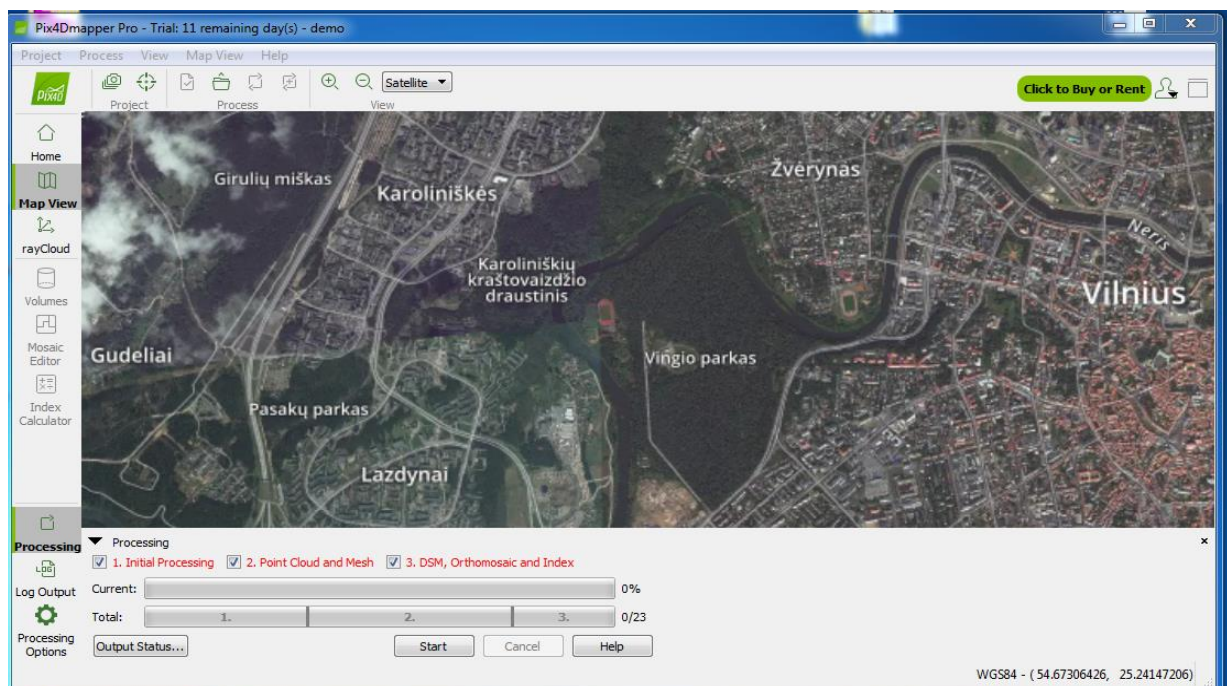
3.7 pav. Naujo projekta kūrimas: koordinacių sistemos pasirinkties patvirtinimas

Užbaigiant naujo projekto kūrimą, apdorojimo paskirties šablone pasirenkama **3D Maps** (3.8 pav.). Po to, spaudžiama **Finish**.



3.8 pav. Naujo projekto kūrimas: apdorojimo paskirties pasirinkimas

Sukūrus naują projektą, kompiuterio ekrane atsiranda žemėlapis ir apatinėje dalyje – apdorojimo funkcijų lentelė (3.9 pav.).

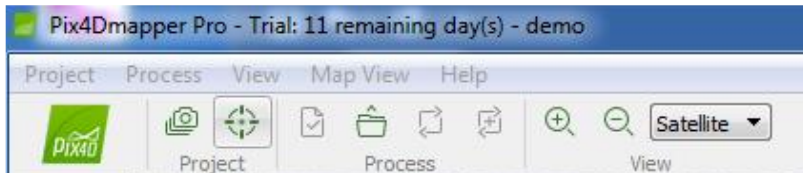


3.9 pav. Žemėlapis ir apdorojimo funkcijos

Atraminių taškų įvedimas ir matavimas

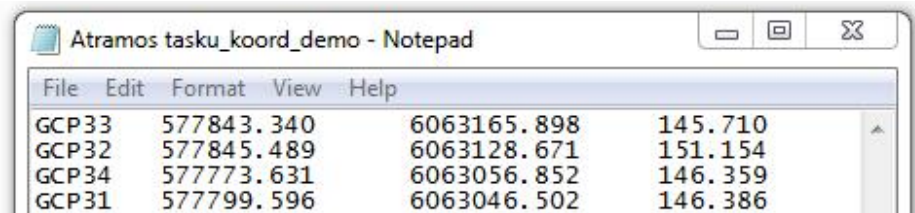
Į programinę sistemą įvedamos atraminių taškų koordinatės. Spaudžiamas **GCP/MTP**

Manager ženklas  (3.10 pav.).



3.10 pav. Atraminių taškų įvedimo įrankis

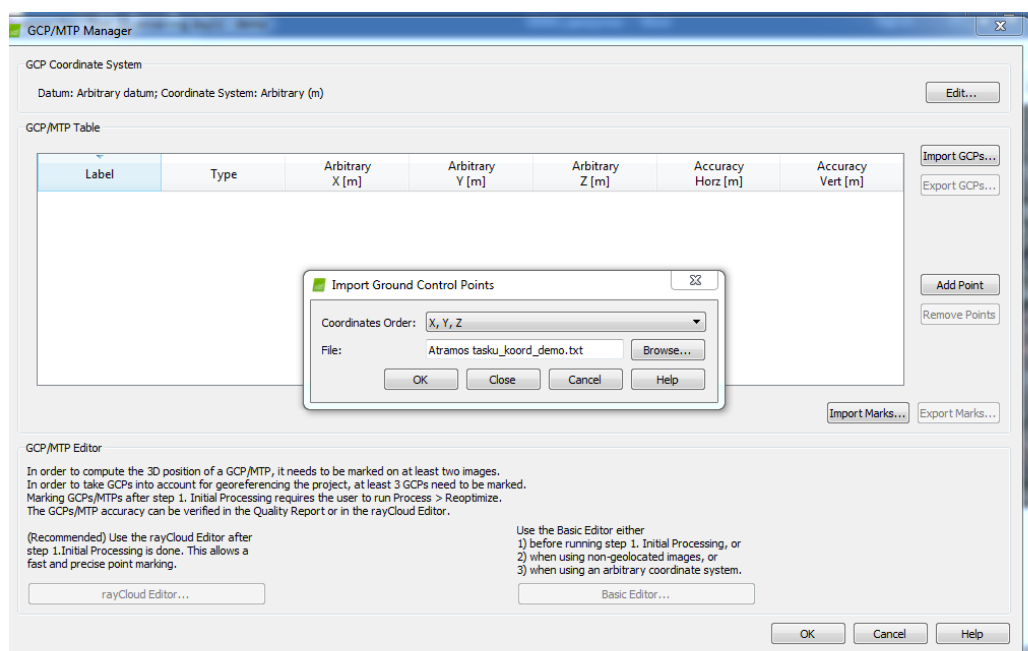
Jei atraminiai taškai ir jų koordinatės į programinę sistemą importuojami automatiškai, tai šių duomenų failas turi būti parengtas *.txt formatu (3.11 pav.).



File	Edit	Format	View	Help
GCP33	577843.340	6063165.898	145.710	
GCP32	577845.489	6063128.671	151.154	
GCP34	577773.631	6063056.852	146.359	
GCP31	577799.596	6063046.502	146.386	

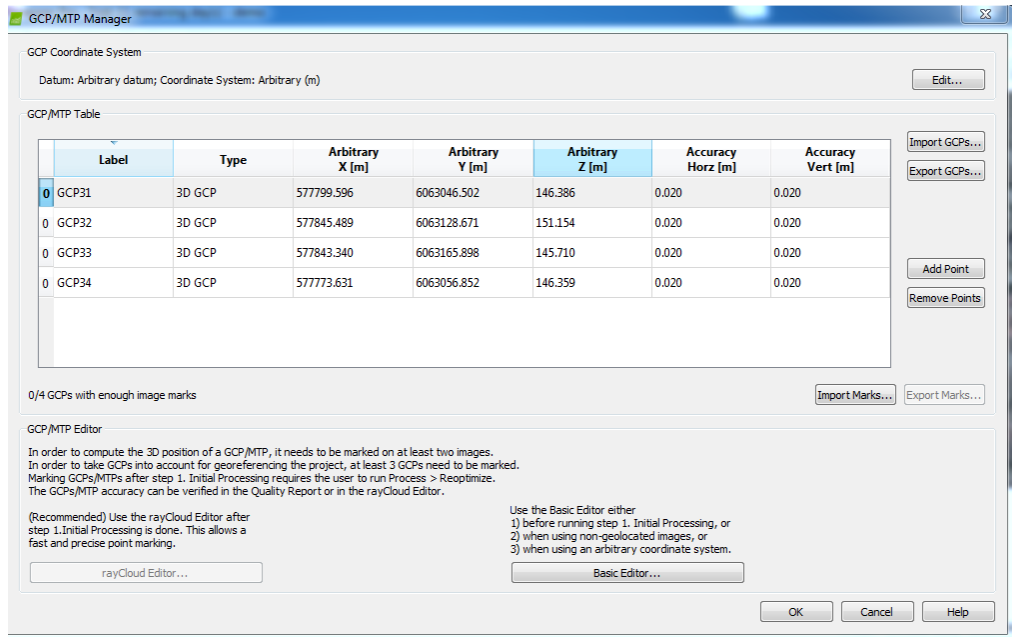
3.11 pav. Atraminių taškų koordinačių failas

Paspaudus **GCP/MTP Manager**, atsivėrusiame lange – **Import GCPs** ir nurodomas failo pavadinimas, kuriame išsaugotos atraminių taškų koordinatės ir spausiti **OK** (3.12 pav.).



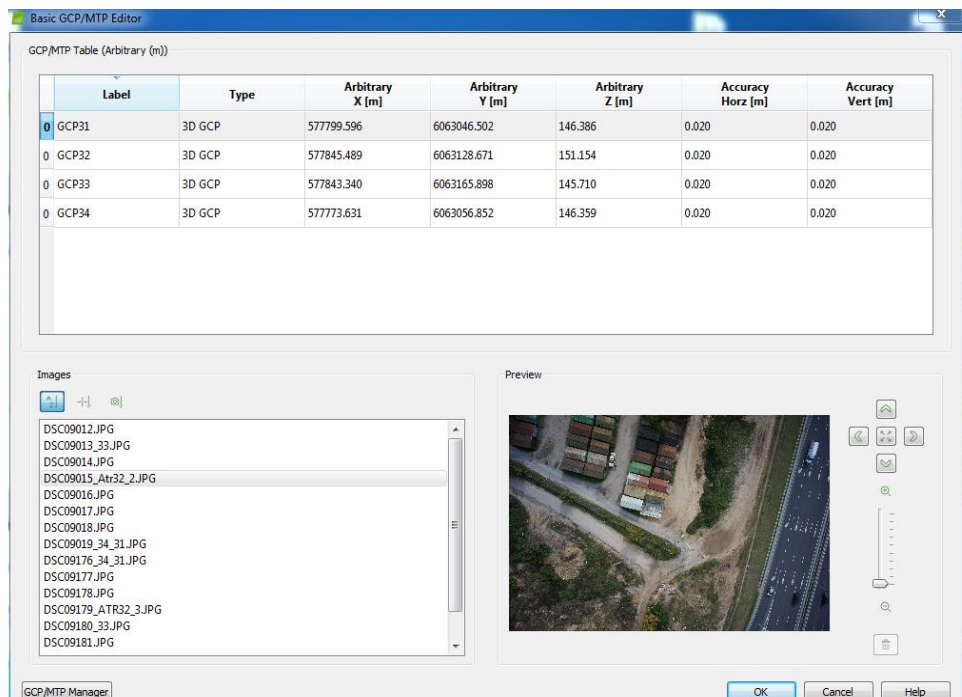
3.12 pav. Atraminių taškų importavimas

Pasirinkus **Basic Editor...**, pradedamas atraminių taškų matavimas (3.13 pav.).



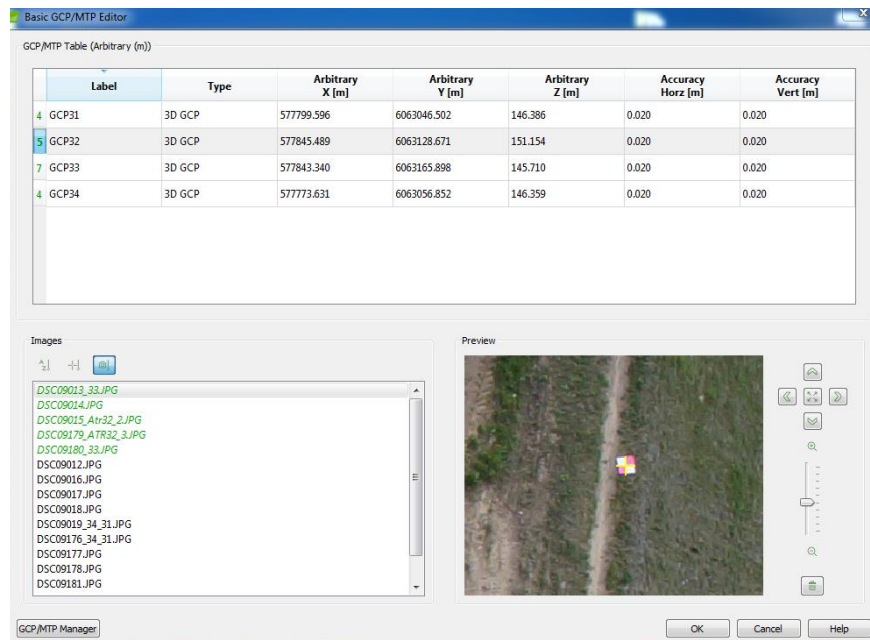
3.13 pav. Atraminių taškų matavimo funkcijos pasirinktis

Fotografiniuose vaizduose surandami, pažymimi ir matuojami į programinę sistemą įvestieji atraminiai taškai (3.14 pav.).



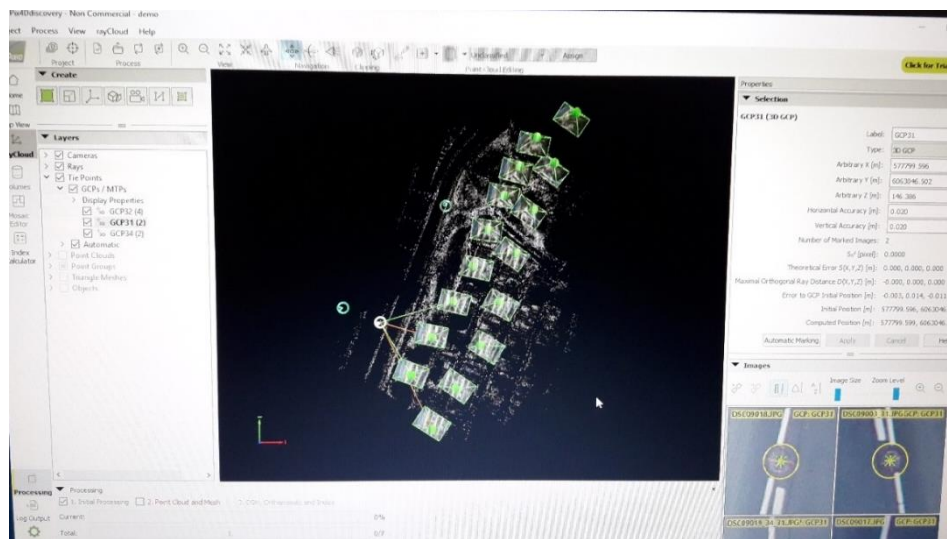
3.14 pav. Atraminių taškų matavimo procesas

Matuojami atraminiai taškai visuose fotografiniuose vaizduose, kuriuose jie yra matomi. Išmatavus, spaudžiama **OK** (3.15 pav.).



3.15 pav. Išmatuotieji atraminiai taškai

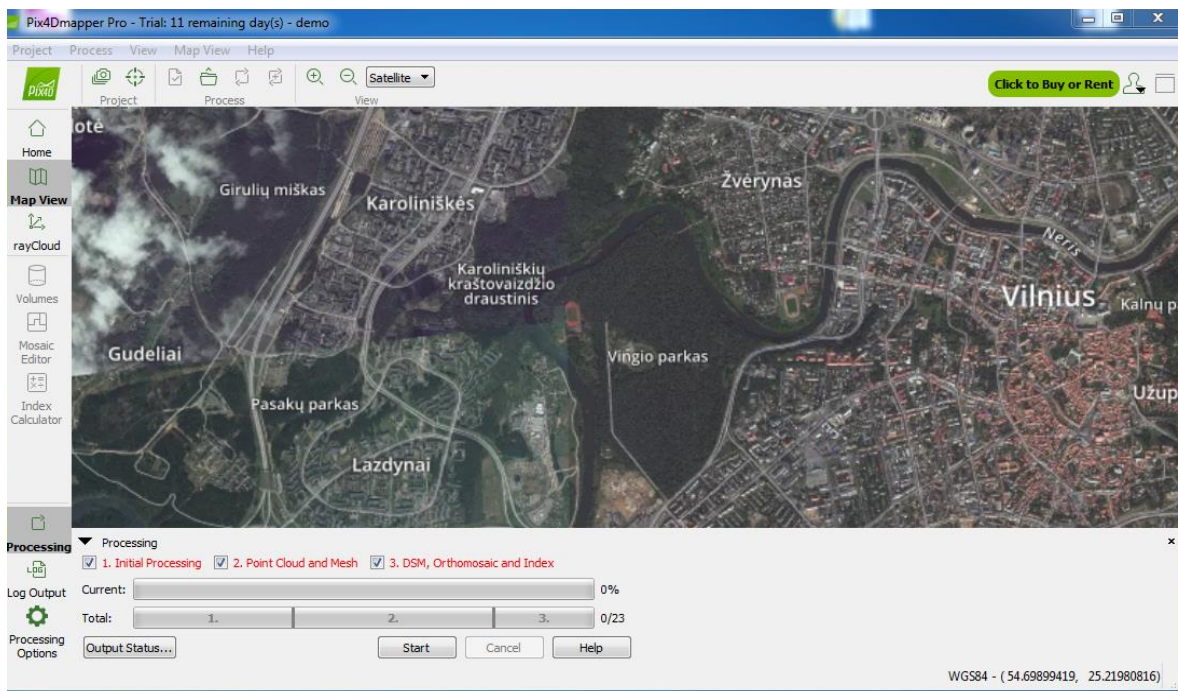
Atraminų taškų matavimo rezultatai patikslinami, naudojantis **RayCloud** moduliu (3.16 pav.).



3.16 pav. Atraminų taškų matavimo patikslinimas

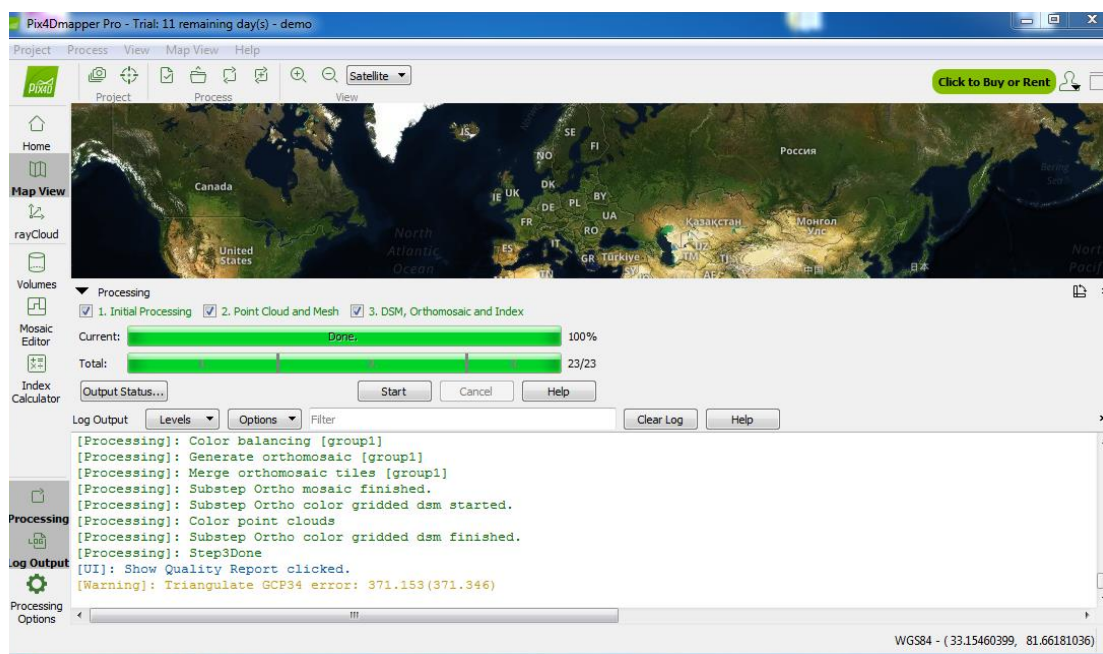
Aerofotonuotraukų apdorojimas

Išmatavus atraminius taškus, fotografiniai vaizdai susiejami su LKS94 koordinatių sistema ir sekančiame etape pradedami apdorojimo procesai. Pažymimos apdorojimo pasirinktys (*Initial Processing, Point Cloud and Mesh, DSM, Orthomosaic and Index*) ir spaudžiama **Start** (3.17 pav.).



3.17 pav. Aerofotonuotraukų apdorojimo pasirinktys: pirminis apdorojimas, taškų debesies kūrimas, ortofotografinės nuotraukos mozaika

Pasibaigus visiems fotografinių vaizdų apdorojimo etapams (3.18 pav.), sugeneruojamas vietovės paviršiaus modelis ir sukuriama ortofotografinės nuotraukos mozaika.



3.18 pav. Aerofotonuotraukų apdorojimo užbaigtų procesų langas

Fotografinių vaizdų apdorojimo rezultatų dokumentacija pateikiama kokybės ataskaitoje *Quality Report*. Sugeneruota vietovės ortofotografinės nuotraukos mozaika (išsaugoma *TIFF* formatu) –3.19 pav., kokybės ataskaitos ištrauka –3.20 pav.



pav. Kelio ruožo ortofotografinės nuotraukos mozaika

! Important: Click on the different icons for:

- ?** Help to analyze the results in the Quality Report
- i** Additional information about the sections

💡 Click [here](#) for additional tips to analyze the Quality Report

Summary **i**

Project	demo
Processed	2018-03-21 15:52:55
Camera Model Name(s)	NEX-5T_0.0_4912x3294 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.33 cm / 0.92 in
Area Covered	0.025 km ² / 2.4766 ha / 0.01 sq. mi. / 6.1205 acres
Time for Initial Processing (without report)	05m:54s

Quality Check **i**

? Images	median of 42293 keypoints per image	✓
? Dataset	16 out of 16 images calibrated (100%), all images enabled	✓
? Camera Optimization	1.29% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✓
? Matching	median of 15064.9 matches per calibrated image	✓
? Georeferencing	yes, 4 GCPs (4 3D), mean RMS error = 0.094 m	⚠

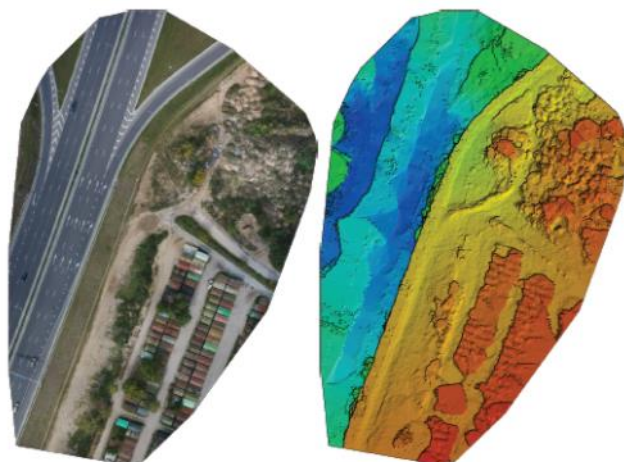


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

Relative camera position and orientation uncertainties



	X [m]	Y [m]	Z [m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.273	0.305	0.248	0.505	0.520	0.163
Sigma	0.042	0.035	0.133	0.207	0.174	0.050

Geolocation Details



Ground Control Points



GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
GCP33 (3D)	0.020/0.020	-0.009	0.181	-0.201	0.931	7 / 7
GCP32 (3D)	0.020/0.020	-0.075	-0.114	-0.004	1.181	6 / 6
GCP34 (3D)	0.020/0.020	0.031	-0.030	0.124	0.781	3 / 4
GCP31 (3D)	0.020/0.020	0.076	0.028	0.044	1.075	4 / 4
Mean [m]		0.005555	0.016134	-0.009372		
Sigma [m]		0.055472	0.107504	0.120019		
RMS Error [m]		0.055750	0.108708	0.120384		

Localisation accuracy per GCP and mean errors in the three coordinate directions. The last column counts the number of calibrated images where the GCP has been automatically verified v.s. manually marked.

3.20 pav. Kokybės ataskaitos (Quality Report) ištrauka

HIDROGEOLOGINIO PLANO SUDARYMAS IR ANALIZĖ

ĮVADAS

Atlikdami praktinį darbą, studentai pagilins teorines žinias apie hidrogeologiją ir išmoks pagal duotas individualias užduotis parengti hidrogeologinį planą. Taip pat gebės įvertinti ir išanalizuoti analizuoti gautus rezultatus.

Darbo tikslas – pagal pateiktus hidrogeologinių tyrinėjimų duomenis, sudaryti hidrogeologinį planą ir atlikti jo analizę.

Užduotis – naudojantis ArcGIS Pro programine įranga bei pateiktais hidrogeologiniais tyrinėjimų duomenimis, parengti hidrogeologinį planą ir pateikti plano analizę.

Praktiniam darbui atlikti skirta 2 ECTS (18 akademinių valandų praktiniam darbui (iš jų 3 akademinės valandos teoriniam pasirengimui) bei 6 akademinės valandos savarankiškam darbui).

Praktinio darbo ištekliai: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Pro* programinė įranga, individualios užduotys (hidrogeologinių tyrinėjimų duomenys), informacijos šaltiniai.

GEOLOGIJOS IR HIDROGEOLOGIJOS SAMPRATA BEI MOKSLO

PRITAIKYMAS PRAKTIKOJE

Terminų paaiškinimo sąrašas ir apibūdinimas:

Geologija (gr. *gē* – žemė + *logos* – mokslas), mokslų, tiriančių Žemės (ypač Žemės plutos) sudėtį, sandarą ir formavimosi istoriją, kompleksas. Geologija tiria nuosėdinių, magminių ir metamorfinių uolienu susidarymo seką ir dėsningumus, Žemės plutos sluoksnių deformacijas, paleogeografinių sąlygų kaitą ir organinio pasaulio raidą, geologinius procesus, plėtoja Žemės sandaros teoriją, teikia žinių apie galimybes išsaugoti žmogų supančią gamtą. Geologija ypač reikšminga žmonijos ekonominiam progresui, nes teikia svarbią informaciją apie naudingųjų iškasenų telkinius, jų atsargas ir panaudojimo galimybes.

Geologiją sudaro keliolika mokslo šakų, kurios plečiantis Žemės tyrimams sparčiai diferencijuojasi. Geologijos šakų ryšys yra labai glaudus, todėl jas sunku klasifikuoti. Dažniausiai geologijos mokslo šakos skirstomos į 4 grupes: aprašomoji geologija (tiria Žemės plutos medžiagą, jos struktūrą ir slūgsojimą), dinaminė geologija (tiria geologinius procesus ir jų raidą), istorinė geologija (pagal uolienu ir jose randamų fosilijų tyrimus nustato Žemės geologinės istorijos įvykius ir kaitą) ir taikomoji geologija. Aprašomosios geologijos grupei priskiriama mineralogija, petrologija (petrochemija, petrografija), nuosėdinių uolienu petrografija, dinaminės geologijos grupei – geotektonika, seismologija, vulkanologija, istorinės geologijos grupei – istorinė geologija (siaurąja reikšme), stratigrafija, paleogeografija, kvartero geologija, geochronologija, taikomosios geologijos grupei – naudingųjų iškasenų geologija (metalogenija, naftos ir dujų geologija, anglių geologija), hidrogeologija, inžinerinė geologija, ekonominė, arba ūkio, geologija, socialinė geologija,

karinė geologija. Dar skiriama regioninė geologija, tirianti tam tikras teritorijas, jūrų geologija, tirianti jūrų ir vandenynų dugną, kosminė geologija (naudoja dirbtinius Žemės palydovus, erdvėlaivius, automatines kosmines stotis ir iš jų tiria Žemės plutą ir gilesnes geosferas). Taikant fizikos ir chemijos metodus sukurtos geologijai giminingos mokslo šakos Žemės fizika ir geochemija. Geologijos, fizikos, chemijos, ekonomikos, istorijos, etnografijos ir kitų mokslų sandūroje susikūrė gemologija. Kai kurios geologijos šakos yra ir kitų mokslų šakos (pvz., geokriologija dar priskiriama geografijai ir kriologijai, kristalografija – fizikai). Geologija glaudžiai siejasi su geodezija, gamtine geografija (ypač geomorfologija, klimatologija, hidrologija, glaciologija), biologija (ypač paleontologija), dirvotyra, biochemija, kristalų chemija, astronomija (ypač astrofizika). Nagrinėdama Žemės raidos problemas, geologija naudoja šių mokslų duomenimis.

Geologijos paprasčiausi metodai yra lauko stebėjimai ir tyrimai. Pirmiausia aprašomos ir ištiriamos teritorijos atodangos, karjerai, šurfai, šachtos, imami uolienų, nuosėdų, mineralų, fosilijų ir kiti mėginiai laboratoriniam tyrimui. Vėliau gręžiami gręžiniai (gręžinių gręžimas), atliekama geologinė nuotrauka, geologinė žvalgyba, sudaromi geologiniai žemėlapiai ir pjūviai, geologinės informacinės sistemos (projektavimo, modeliavimo, analizės, mokslo ir kitiems uždaviniams spręsti). Žemės geologinei praeičiai atkurti taikomi paleontologijos ir litologijos metodai, naudojamosi reliatyviosios ir absoliutinės geochronologijos duomenimis. Giliosioms geosferoms pažinti taikomi geofizikos (seismologijos metodai, termometrija, gravimetrija, magnetometrija), geochemijos metodai. Dažnai tyrimams naudojamas geologinių, geofizinių ir geocheminių metodų kompleksas (Visuotinė..., 2018).

Hidrogeologija (geohidrologija) – mokslas apie požeminę hidrosferą, tiriantis jos: kilmę, struktūrą, medžiaginę sudėtį, raidą, ryšį su kitomis Žemės sferomis, cheminės ir dujinės požeminio vandens, sudėties formavimosi procesus, požeminio vandens praktinio panaudojimo ir apsaugos problemas.

Hidrogeologija – geologijos mokslo šaka, tirianti požeminio vandens kilmę, susidarymo, paplitimo ir filtracijos dėsningumus bei panaudojimo ūkyje galimybes.

Hidrogeologinis profilis (pjūvis) – Žemės plutos gelmių vertikalios hidrogeologinės struktūros grafinis vaizdas. Jame dažniausiai būna pažymėti vandeningieji horizontai, vandensparos, požeminio vandens spūdžiai, jo cheminė ir dujinė sudėtis, temperatūra, kartais uolienų filtracinės savybės, gręžinių debitai. Hidrogeologinis profilis sudaromas pagal hidrogeologinius ir geologinius duomenis.

Inžinerinės geologinės sąlygos – visuma geologinių, hidrogeologinių, geotechninių, geomechaninių, geodinaminių bei seismologinių charakteristikų ir parametrų, reikalingų statiniams projektuoti, statyti ir naudoti, taip pat vertinti poveikį aplinkai ir parinkti statinių bei aplinkos apsaugos priemones.

Tyrimų gręžinys – gręžinys, gręžiamas nustatytose vietose ir skirtas išaiškinti statybos sklypo, statinio pagrindo, požeminės terpės inžinerinę geologinę ir hidrogeologinę sandarą, paimti ėminius, taip pat ištirti požeminio vandens, gruntų ar uolienų sudėtį ir savybes.

Inžinerinis geologinis sluoksnis – statinio pagrindą ar požeminę terpę sudarančios gruntų stromės dalis, kurios geologinių požymių visuma tapati, o sudėtis, fizinė būklė ir savybės vienodos.

Terminas **vandens apytaka** apibūdina vandens būvį (skystis, garai, ledas) ir jo judėjimą žemės paviršiuje, žemėje ir virš jos. Šis reiškinys vyksta be pertraukos daug daug metų. Nuo jo priklauso žmogaus ir visos gyvosios gamtos egzistavimas Žemėje (žr. 1 pav.)



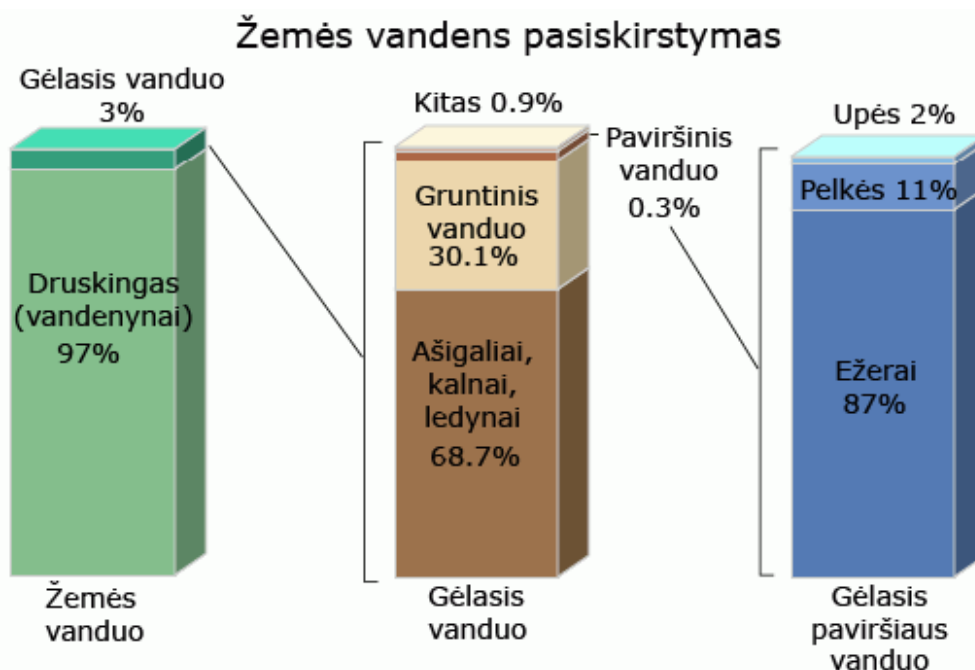
1 pav. Vandens apytaka

(USGS - science for a changing world. (Žiūrėta 2018-06-26). Prieiga internetu: <https://water.usgs.gov/edu/watercyclelithuanian.html>)

Vandens apytaka vyksta uždaru ratu, o tai reiškia, kad vandens dalelė, patekusi į apytakos ratą, vėl sugrįžta į ten, iš kur ji iškeliavo. Vandens apytaka neturi fiksuoto savo pradžios taško. Saulė yra pagrindinis vandens apytakos variklis. Ji sušildo vandenynų vandenį, kurio dalis išgaruoja į orą ir tampa garu. Garavimas taip pat vyksta iš ežerų, upių, kitų vandens telkinių, žemės paviršiaus, augalų. Nedidelė vandens dalis į atmosferą patenka iš ledynų ir sniegynų (sublimacija). Kylančios oro srovės garus pakelia į aukštesnius atmosferos sluoksnius, kur veikiant žemai temperatūrai jie kondensuojasi ir virsta debesimis. Oro srovių nešami debesys keliauja apie Žemės rutulį. Debesyse vandens dalelės susijungia, didėja ir krinta iš dangaus kaip lietus ar sniegas. Šiltesnio klimato sąlygomis, atėjus pavasariui, sniegas ištirpsta ir žemės paviršiuje susidaro sniego tirpsmo nuotėkis. Paviršinis nuotėkis gali susidaryti ir po smarkaus lietaus. Dalis paviršinio nuotėkio patenka į upes ir keliauja į vandenynus,

kita dalis – į ežerus ir papildo gėlojo vandens atsargas. Nemažai paviršinio nuotėkio įsisunkia į gruntą (infiltracija). Vanduo nukeliauja gana giliai ir papildo vandeninguosius sluoksnius, kuriuose ilgam susidaro gėlojo vandens atsargos. Gruntinis vanduo, kuris negali įsisunkti į gilesnius grunto sluoksnius, patenka į upes kaip gruntinio vandens nuotėkis. Dažnai šis vanduo, negalėdamas sunktis gilyn, randa požeminius takus ir išteka į paviršių kaip gėlojo vandens šaltinis. Visais galimais būdais vanduo stengiasi sugrįžti į vandenyną, kad užbaigtų savo apytakos ratą ir vėl jį pradėtų.

Žemėje daugiau kaip 96 procentų visų vandens telkinių sudaro druskingas vanduo (žr. 2 pav.). Per 68 procentų gėlojo vandens yra ledynuose, kiti 30 procentų - grunte (požeminis vanduo). Upės ir ežerai yra pagrindiniai vandens šaltiniai, kuriais žmonija naudojasi kiekvieną dieną.



2 pav. Vandens pasiskirstymas Žemėje

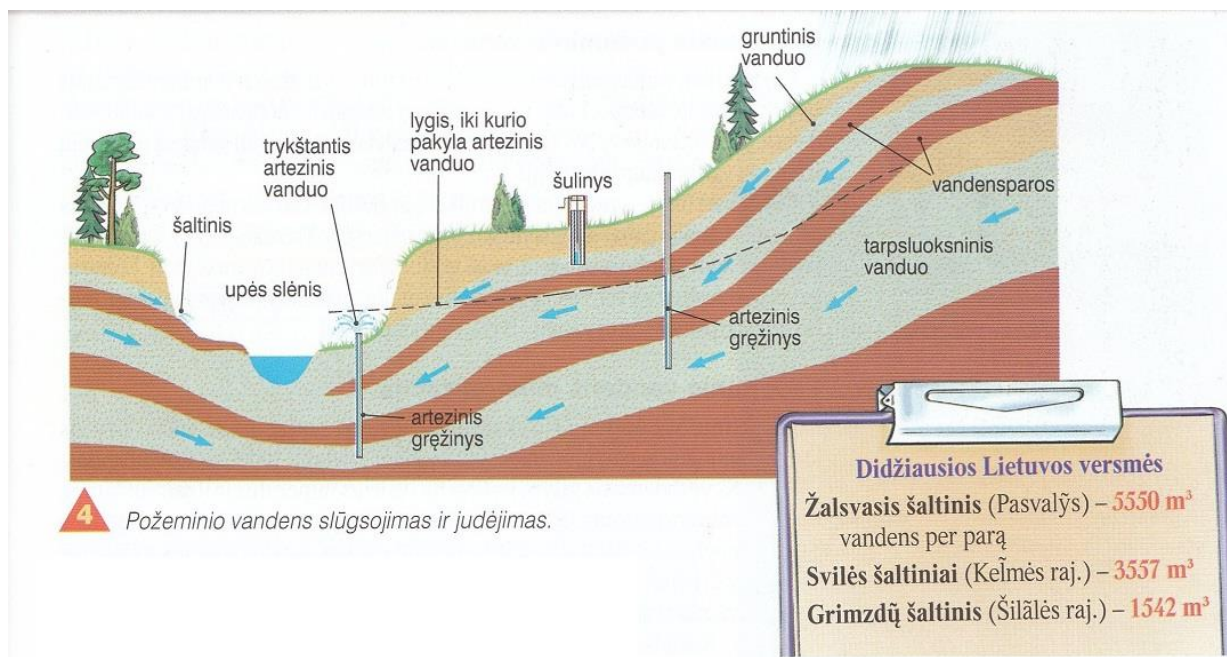
(USGS - science for a changing world. (Žiūrėta 2018-06-26). Prieiga internetu: <https://water.usgs.gov/edu/watercyclelithuanian.html>)

Požeminis vanduo – žemės gelmėse natūraliai susikaupęs ar dirbtinai infiltruotas vanduo: gruntinis vanduo – gravitacinis požeminis vanduo, sudarantis pirmąjį nuo žemės paviršiaus nuolat esantį nespūdinį vandeningą sluoksnį, slūgsantį ant pirmosios nuo žemės paviršiaus ištisinės vandensparos; podirvio vanduo – aeracijos zonoje virš vietomis paplitusių mažai laidžių nuogulų laikinai susikaupęs ir neištisai slūgsantis vanduo; spūdinis vanduo – požeminis vanduo, kurį iš viršaus ir apačios riboja nelaidūs ar mažai laidūs sluoksniai.

Požeminis vanduo – vanduo, esantis nuogulų, nuosėdų, uolienuų porose ir plyšiuose, o taip pat mineralų kristalinėse gardelėse. Požeminis vanduo būna skystame, kietame ir dujiniame būvyje.

Požeminis vanduo susidaro įvairiausiais būdais. Drėgmės pertekliaus zonose požeminis vanduo susidaro atmosferos krituliams infiltravus į nuogulas ar uolienas. Aridinėse zonose požeminis vanduo dažniausiai pasipildo iš paviršinių vandens telkinių – jūrų, upių, ežerų pelkių. Dalis požeminio vandens

susidaro per plyšius atkeliavus iš gilesnių vandeningųjų sluoksnių. Labai maža požeminio vandens dalis susidaro vykstant dūlėjimo ir metamorfizmo procesams, kai kinta uolienų mineralinė sudėtis ir vanduo išsiskiria iš buvusių mineralų (žr. 3 pav.).



3 pav. Požeminio vandens slūgsojimas ir judėjimas

(Geografija. (Žiūrėta 2018-06-26).

Prieiga internetu:

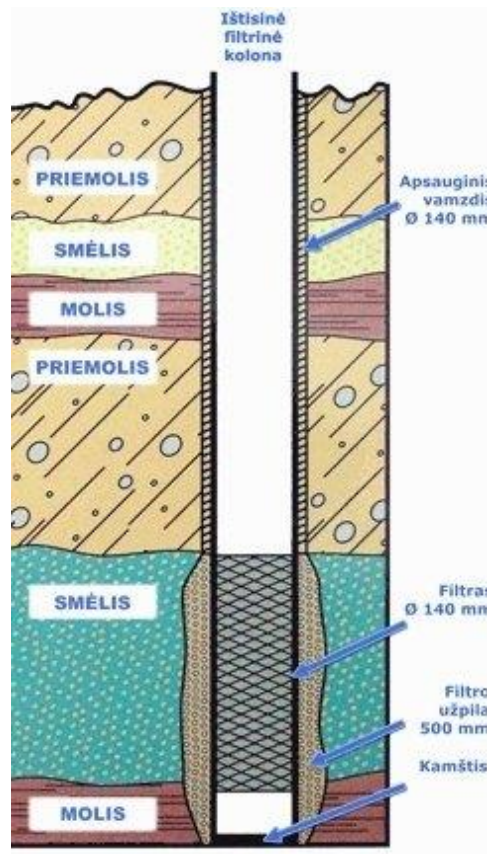
<https://sites.google.com/site/geofactlit/litgeo1/c44>)

Požeminio vandens paplitimo aplinka yra gana sudėtinga, dėl to sudėtingas ir pats hidrogeologijos mokslas. Norint teorinius principus pritaikyti praktikoje, reikia įgyti specializuotų žinių ir informacijos.

Hidrogeologai gali aptikti tinkamus vandens rezervus, įvertindami, kiek daug vandens galima išgauti nepažeidžiant vandeningųjų sluoksnių struktūros bei konkretų regioną supančių ekosistemų. Tyrinėdami gruntinio vandens srautus, specialistai gali nustatyti, kada šiam vandeniui keliamas taršos pavojus ir rekomenduoti apsaugos priemones nuo jos.

Hidrogeologai nuolat stebėdami gruntinio vandens srautų pobūdį ir remdamiesi gauta informacija, gali identifikuoti palankiausias gėlo vandens gavybai vietas, įvertinti vandens užteršimo riziką bei pateikti rekomendacijas, kuriomis remiantis galima išdėstyti potencialius taršos šaltinius taip, kad gruntinio vandens užteršimo pavojus būtų minimalus. Dauguma šiai veiklai reikalingų priemonių bei metodų, skirtų hidrogeologiniams žemėlapiams sudaryti, gruntinio vandens srautams tirti, yra standartizuoti tarptautiniu mastu.

Geriamo vandens gręžiniai įrengiami vienam iš svarbiausių maisto produktų – vandeniui tiekti. Kadangi geriamo vandens kokybei keliami itin aukšti reikalavimai, gręžinio įrengimas atlieka svarbų vaidmenį norint išvengti požeminio vandens užteršimo nuo žemės paviršiaus ar iš kitų vandeningų horizontų. Be to, nuo gręžinio įrengimo (žr. 4 pav.) priklauso gręžinio našumas bei ilgaamžiškumas.



4 pav. Gręžinio pavyzdys

(Hidrogeologija - kas slypi po mūsų kojomis? (Žiūrėta 2018-06-25). Prieiga internetu: http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta_ir_biologija/straipsnis/Hidrogeologija---kas-slypi-po-msu-kojomis??name=straipsnis-3612)

Gręžinys - apvalios formos kasinys, išgręžtas gręžimo instrumentais Žemės paviršiuje ar požemyje per nuosėdas, nuogulas ar uolienas bet kokia kryptimi ir bet koku kampu, kurio skersmuo ne didesnis kaip 2 m. Pagal gręžinio paskirtį skirstomi į žvalgybinius, eksploatacinius, pagalbinius, specialiuosius ir sprogdinimui.

Kai gręžinys įrenginėjamas naudingų iškasenų eksploatavimui (naftos, požeminio vandens, gamtinių dujų ir kt.) dažnai į išgręžtą gręžskylę įleidžiami įvairaus diametro plastmasiniai ar metaliniai vamzdžiai.

Giluminis gręžinys šiuo metu vienintelis vandens šaltinis galintis užtikrinti ilgalaikį gyventojų poreikį gėlam vandeniui. Profesionaliai įrengtas gręžinys tarnauja daugelį metų. Šiuolaikinės technologijos leidžia užtikrinti giluminio gręžinio ilgaamžiškumą ir vandens kokybę.

Taigi inžineriniai geologiniai tyrimai yra sudėtingi kompleksiniai darbai, kurie priklauso ir nuo gamtinių statybvietės sąlygų, ir nuo projektuojamo statinio pobūdžio. Inžinerinių geologinių sąlygų

tyrimai aprėpia archyvinių duomenų rinkimą ir analizę, taip pat geofizinius, hidrogeologinius, gręžimo bei grunto laboratorinius tyrimus (Gadeikis, 2013).

HIDROGEOLOGINIO PLANO SUDARYMAS NAUDOJANT GIS PRIEMONES

Gruntinio vandens paviršiaus forma priklauso nuo uolienu laidumo vandeniui, vandeningo sluoksnio mitybos sąlygų, vandensparos padėties, vandeningo sluoksnio storio, reljefo, upės krantų, į kuriuos išsilieja gruntinis vanduo, konfigūracijos. Apie paviršiaus formą galima spręsti pagal hidroizohipsių žemėlapi (planą).

Hidroizohipsėmis vadinamos linijos, jungiančios taškus, turinčius vienodą gruntinio vandens lygį, išreikštą absoliutiniu arba santykiniu aukščiu. Norint sudaryti žemėlapi su hidroizohipsėmis, kaip galima per trumpesnę laiką, reikia išmatuoti gręžiniuose, kasiniuose ir šuliniuose gruntinio vandens lygį.

Pažymėjus topografiniame žemėlapyje išmatuotų taškų gruntinio vandens lygį ir sujungus linijomis vieno aukščio taškus, gaunamas žemėlapis su hidroizohipsėmis. Pagal tokį žemėlapi galima nustatyti bet kuriame žemės paviršiaus taške gruntinio vandens tekėjimo kryptį, gruntinio vandens mitybos ir drenažo sritis. Jeigu žemėlapyje žemės paviršius atvaizduotas izohipsėmis, tai bet kurioje vietoje galima nustatyti gruntinio vandens horizonto gylį nuo žemės paviršiaus. Tiriamajame taške gruntinio vandens gylis surandamas iš izohipsių skirtumo.

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi atlikti šias užduotis:

1. Pagal gręžinių žemės paviršiaus ir gruntinio vandens paviršiaus aukščius (gaunamus iš žemės paviršiaus aukščio atėmus vandens lygį nuo žemės paviršiaus), sudaryti hidrogeologinį planą;
2. Sukurti skaitmeninį reljefo modelį - geografinę matricą;
3. Įrašyti gręžinių sluoksnio duomenis bei nustatyti gardelės dydį;
4. Sukurti vietovės reljefą perteikiančią geografinę matricą;
5. Sukurti izolinijų sluoksnį;
6. *Parinkti sluoksnio saugojimo vietą;*
7. Sukurti izolinijos, atvaizduojančios nagrinėjamos teritorijos žemės aukščius;
8. Sukurti gruntinio vandens lygio rastrinį sluoksnį ir gruntinio vandens paviršiaus horizontales;
9. Nustatyti gruntinio vandens tėkmės kryptis;
10. Gruntinio vandens lygio modelio pagrindu, sukurti nuolydžio geografinę matricą;
11. Sukurti sluoksnį, kuriame nustatoma gruntinio vandens tekėjimo kryptis;
12. Surasti vidutinį gruntinio vandens slūgsojimo gylį analizuojamoje teritorijoje;
13. Gauti gruntinio vandens slūgsojimo gylio rastrą;

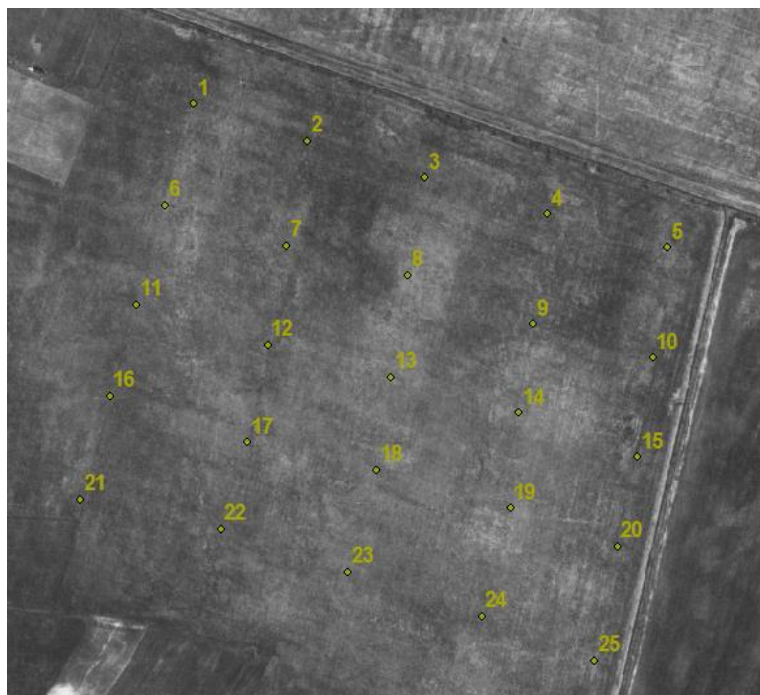
14. Parašyti Aiškinamąjį raštą.

Praktinio darbo pradiniai duomenys:

Kvadratinės formos sklypo (400×400 m), kuriame išgręžti 25 gręžiniai ir įrengti vandens lygio matavimo postai, planas.

Praktinio darbo metodiniai nurodymai

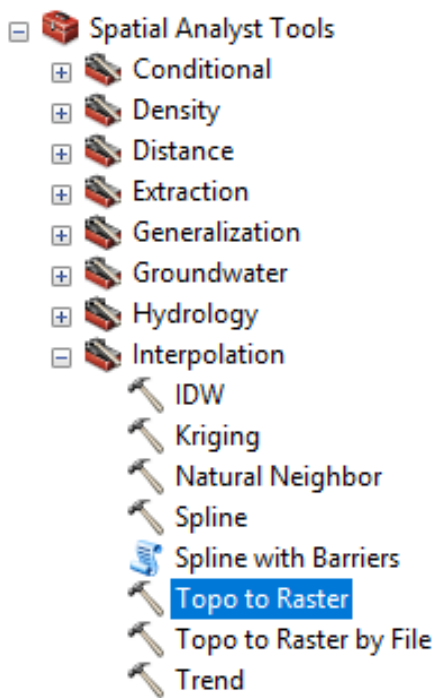
Kvadratinės formos sklype (400×400 m), išgręžti 25 gręžiniai ir įrengti vandens lygio matavimo postai. Gręžiniai sudaro kvadratinį tinklą su 100 m ilgio kraštinėmis ir turi bendrą numeraciją nuo 1 iki 25, kaip parodyta 5 pav.



5 pav. Gręžinių išdėstymo schema

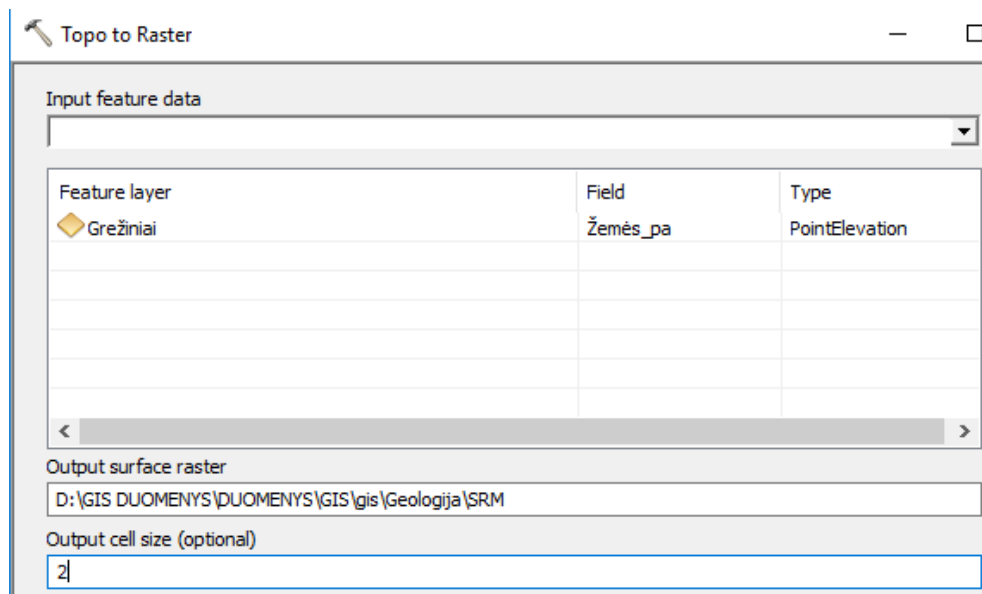
Pagal gręžinių žemės paviršiaus ir gruntinio vandens paviršiaus aukščius (gaunamus iš žemės paviršiaus aukščio atėmus vandens gylį nuo žemės paviršiaus), sudaromas hidrogeologinis planas su žemės paviršiaus ir gruntinio vandens paviršiaus horizontalėmis laiptu kas 1,0 m.

Kuriamas skaitmeninis reljefo modelis - geografinė matrica, kuri atvaizduos altitudę. Kiekvienoje analizuojamo ploto *ArcToolbox* įrankinėje pasirinkama komanda *Spatial Analyst Tools - Interpolation - Topo to Raster* (žr. 6 pav.).



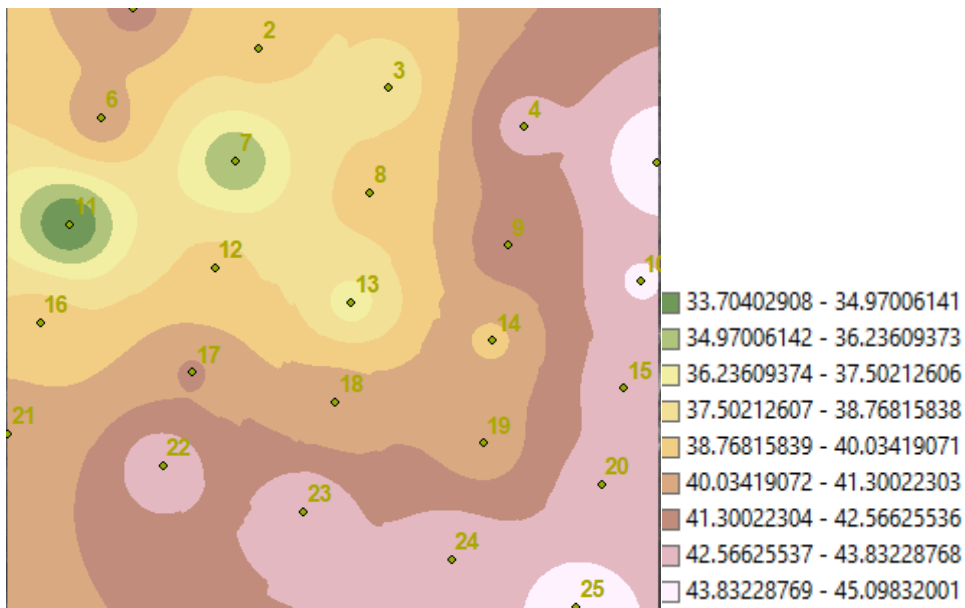
6 pav. *Topo to Raster komandos pasirinkimas*

Atverčiamas *Topo to Raster* langas. Naudojant *Topo to Raster* funkciją, įrašomi grežinių sluoksnio duomenys (Field-Zemės paviršiaus aukštis (Zemės_pa; type-point). Nustatomas gardelės dydis - 2 m, kitų nustatymų keisti nereikia (žr. 7 pav.).



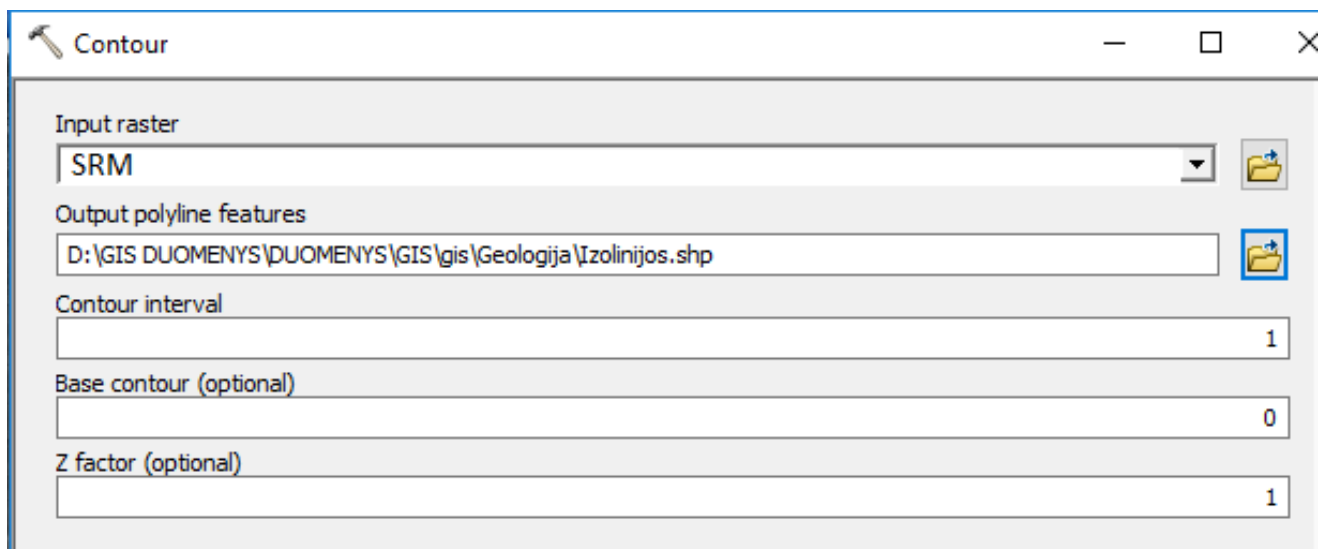
7 pav. *Topo to Raster langas*

Sukuriama vietovės reljefą perteikianti geografinė matrica (žr. 8 pav.).



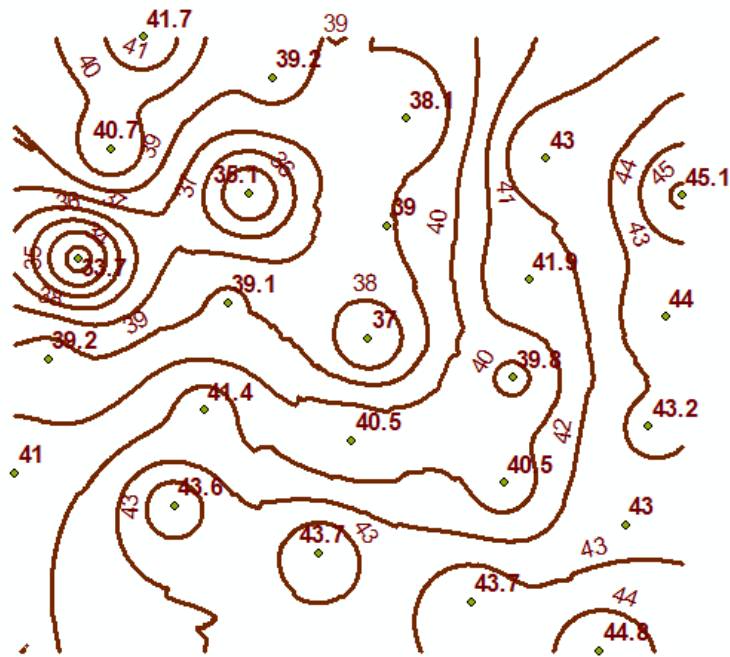
8 pav. Vietovės reljefą perteikianti geografinė matrica

Sukūrus žemės aukščių matricą bei naudojant funkciją *Spatial Analyst Tools- Surface-Contour*, sukuriamas izolinių sluoksnis. Kaip pradinis duomenis, reikia nurodyti jau sukurtą SRM (9 pav.). Parenkama sluoksnio saugojimo vieta (pavadinimas - izolinijos), Z factor eilutėje paliekama reikšmė - 1, kadangi turimi duomenys yra metrinėje sistemoje, jų konvertuoti nereikia.



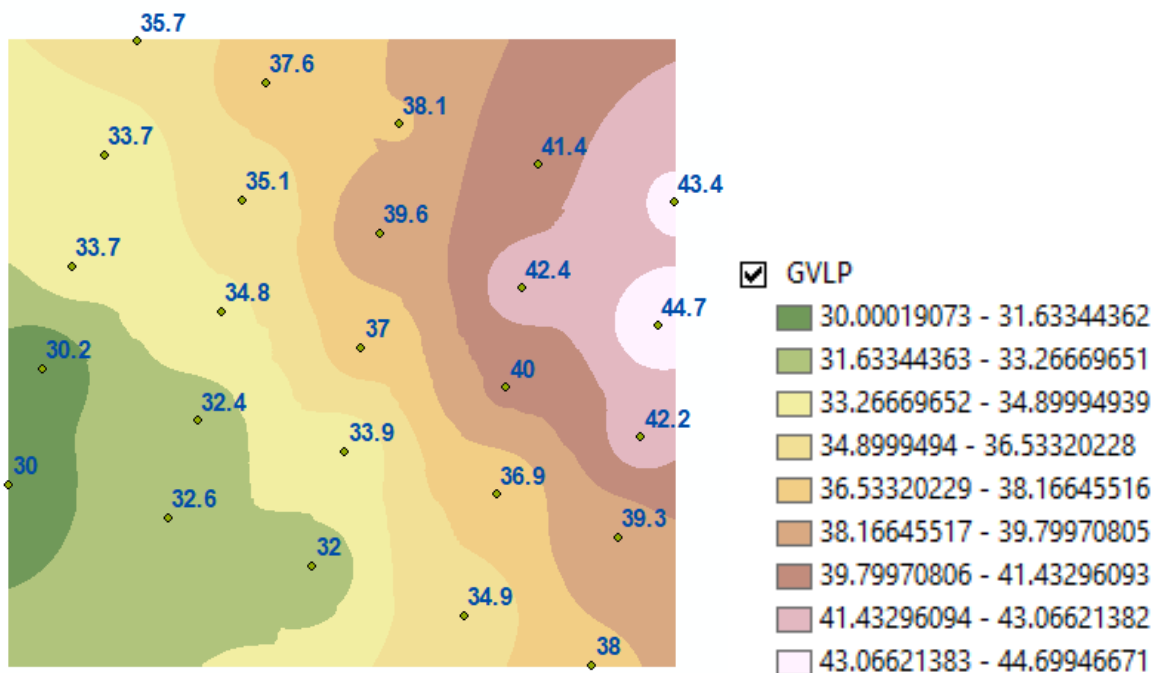
9 pav. Contour langas

Sukuriamos izolinijos, atvaizduojančios nagrinėjamos teritorijos žemės aukščius (žr. 10 pav.).



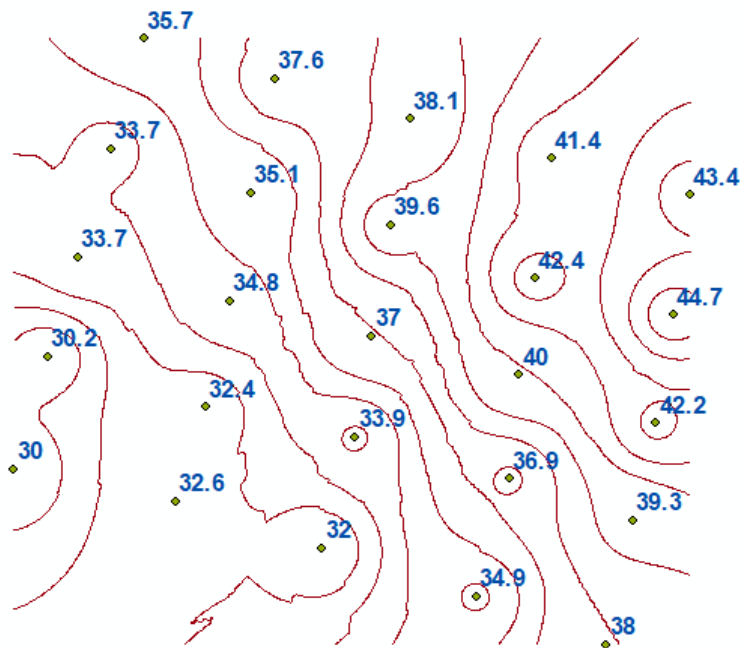
10 pav. Izolinijos

Analogiškai, naudojant tas pačias *ArcToolbox* funkcijas, sukuriamas gruntinio vandens lygio rastrinis sluoksnis ir gruntinio vandens paviršiaus horizontalės (parinktas laiptas tarp horizontalių - 1 m.) (žr. 11 ir 12 pav.).



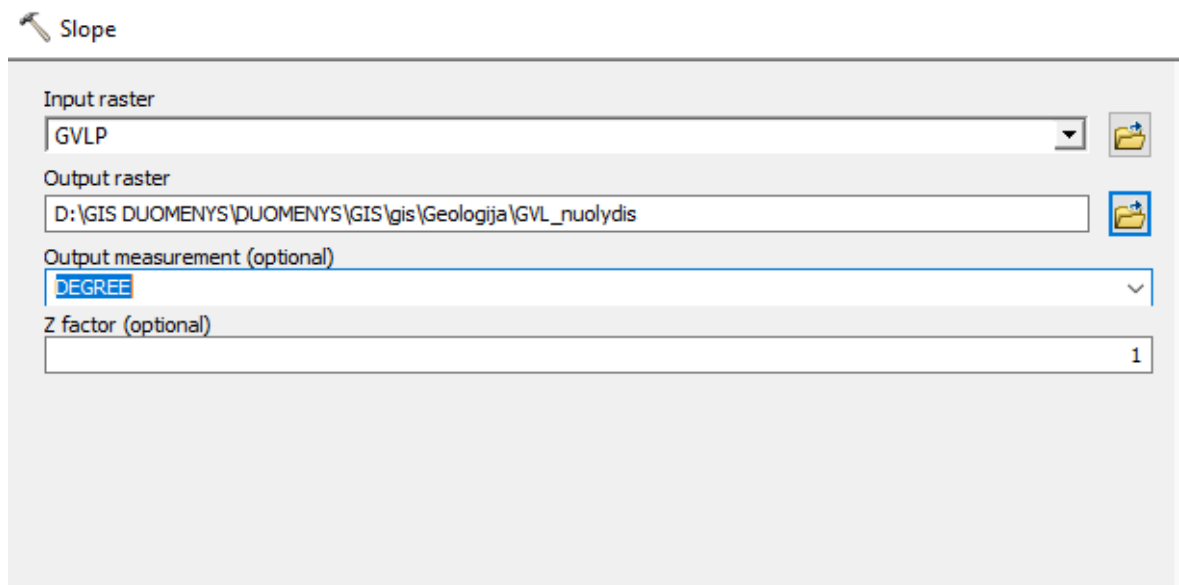
11 pav. Gruntinio vandens lygio rastrinis sluoksnis

Nustatoma gruntinio vandens tėkmės kryptis, kuri paprastai sutampa su jo lygio nuolydžiu tiriamajame taške. Ši kryptis visada būna statmena hidroizohipsėms. Linijos, pagal kurias juda nuostoviu judesiu gruntinis vanduo, vadinamos tėkmės linijomis (Kvaraciejus, 2008).



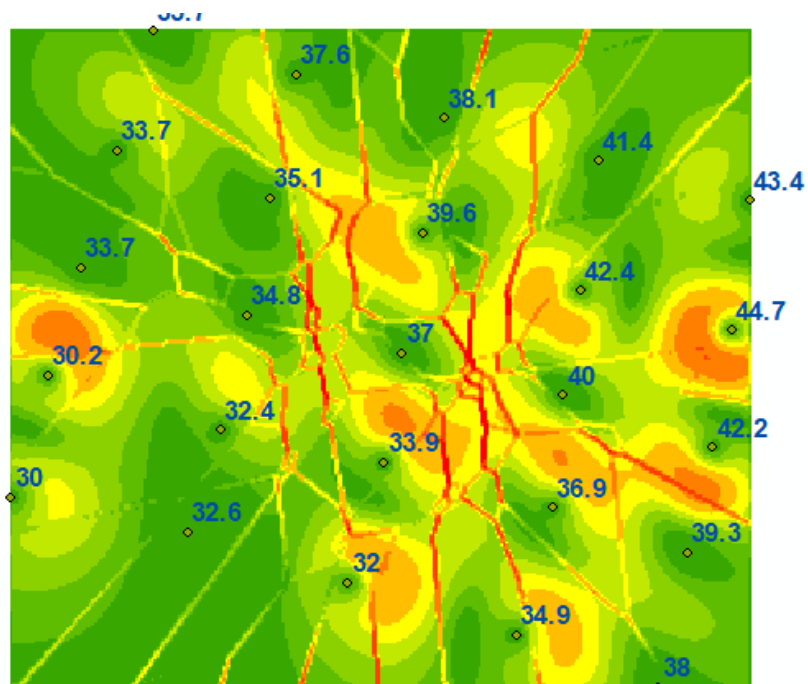
12 pav. Gruntinio vandens paviršiaus horizontalės

Gruntinio vandens lygio modelio pagrindu, sukuriama nuolydžio geografinė matrica. Išskleidus *Spatial Analyst* įrankių juosta, pasirinkama funkcija *Surface-Slope* (žr. 13 pav.). *Atsidariusiame lange* nurodoma *GVLP* matrica ir rezultatų kataloge įrašomas naujai kuriamo sluoksnio pavadinimas - *Nuolydis*.



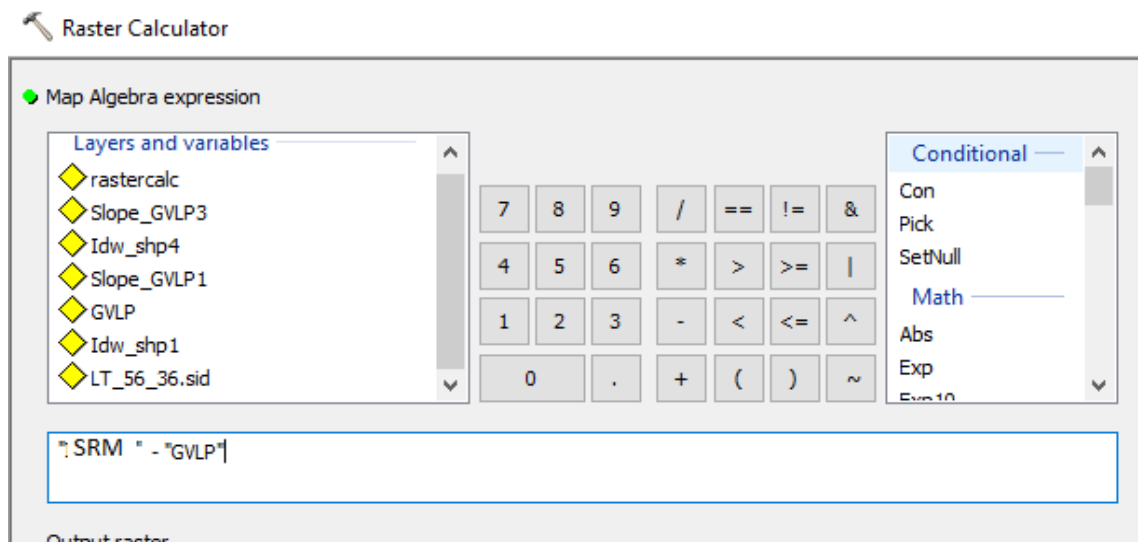
13 pav. *Surface-Slope* funkcija

Sukuriamas sluoksnis, kuriame nustatoma gruntinio vandens tekėjimo kryptis (žr. 14 pav.).



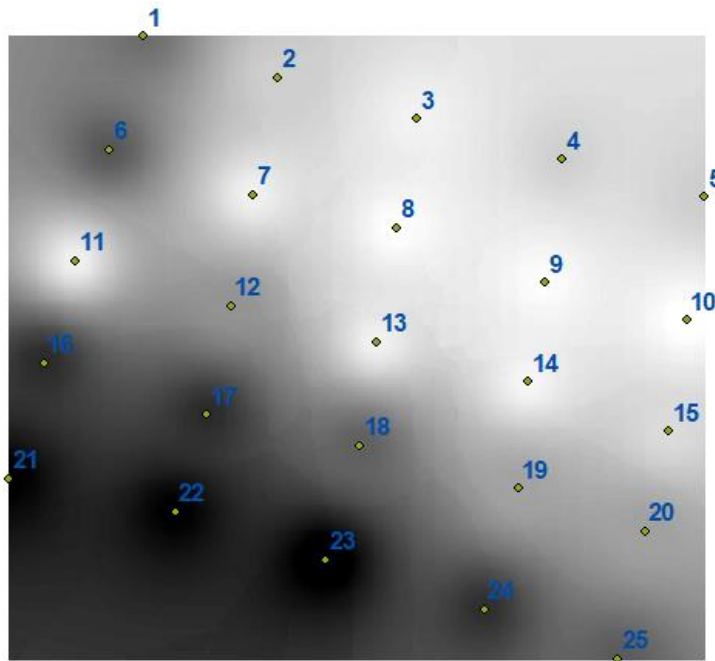
14 pav. Gruntinio vandens tekėjimo krypties nustatymo sluoksnis

Naudojant žemėlapių perdangos funkciją *Map algebra/ Raster calculator*, surandamas vidutinis gruntinio vandens slūgsojimo gylis analizuojamoje teritorijoje (žr. 15 pav.).



15 pav. *Map algebra/ Raster calculator* funkcija

Gaunamas gruntinio vandens slūgsojimo gylio rastras (gylis iki 11,6 metro). Ten, kur gaunamas teigiamas dydis yra gruntinio vandens išsiveržimas į žemės paviršių (šaltinių vietos arba plane nepažymėta upė) (žr. 16 pav.).



16 pav. *Gruntinio vandens slūgsojimo gylio rastras*

Dideli vandens kiekiai yra sukaupti grunte. Nors šio vandens judėjimas yra labai lėtas, bet jis taip pat yra bendros vandens apytakos dalis. Didelė vandens dalis patenka krituliams filtruojantis į gruntą. Viršutinis dirvožemio sluoksnis yra vandeniui neprisotinta zona, kurioje esantis vandens kiekis nuolat keičiasi ir tik retkarčiais būna per drėgna. Žemiau šio sluoksnio yra vandeniui prisotinta zona, kurioje visos poros, plyšiai ir tarpai tarp grunto bei uolų dalelių yra pilnai užpildytos vandeniui. Terminas gruntinis vanduo yra naudojamas šiai zonai apibūdinti. Didžiuliai gruntinio vandens kiekiai yra sukaupti vandeninguose sluoksniuose. Šis vanduo yra labai reikalingas ir svarbus visai žmonijai.

Atlikus praktinį darbą, reikia parengti *Aiškinamąjį raštą*. Raštas rengiamas remiantis Klaipėdos valstybinės kolegijos baigiamųjų ir praktinių darbų metodika.

Aiškinamojo darbo turinys:

Titulinis lapas;

Įvadas (1,5 p. Įvado gale rašomas darbo objektas, tikslas, uždaviniai ir metodika).

Dėstoma medžiaga (skirstoma į skyrius, jei reikia ir į poskyrius). Šiuose skyriuose aprašoma visa atlikto darbo eiga;

Gautų duomenų analizė;

Išvados;

Literatūros sąrašas;

Priedai.

Darbas ginamas viešai paskaitos metu. Studentams užduodami tiek teoriniai, tiek praktiniai klausimai.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

1. Gadeikis, S. (2013). *Inžineriniai geologiniai lauko tyrimų metodai - pradžia ir evoliucija*. Lietuvos mokslų akademija. Vol. 55. No. 3(83). P. 75-98.
2. *Geografija*. (Žiūrėta 2018-06-26). Prieiga internetu: <https://sites.google.com/site/geofactlit/litgeo1/c44>.
3. *Hidrogeologija - kas slypi po mūsų kojomis?* (Žiūrėta 2018-06-25). Prieiga internetu: http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta_ir_biologija/straipsnis/Hidrogeologija---kas-slypi-po-msu-kojomis??name=straipsnis-3612.
4. Kvaraciejus, A. (2008). *Inžinerinės hidrogeologijos mokomajai praktikai atlikti metodiniai patarimai*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, 2008. - 77 p.
5. USGS - science for a changing world. (Žiūrėta 2018-06-26). Prieiga internetu: <https://water.usgs.gov./edu/watercyclelithuanian.html>.
6. Visuotinė lietuvių enciklopedija. Geologija. (Žiūrėta 2018-06-26). Prieiga internetu: <https://www.vle.lt/Straipsnis/geologija-43523>.

SKAITMENINIS PROJEKTAVIMAS

ĮVADAS

Praktiniame darbe studentas mokinsis įgis praktinius įgūdžius rengiant ir analizuojant statinių konstrukcinius brėžinius pagal jiems keliamus esminius reikalavimus bei jų paskirtį. Praktinių darbų rengimo metu studentai išmoks analizuoti ir vertinti konstrukcinius sprendimus, juos atvaizduoti grafiškai.

Darbo tikslas – parengti aukšto, perdangos bei šlaitinio stogo planus pagal Lietuvos Respublikoje galiojančius teisės.

Užduotis – Bentley AECOSim Building Designer programinės įrangos pagalba sukurti duotų matmenų pastato 3D modelį bei suformuoti pirmo aukšto, perdangos ir stogo planus, pavaizduojant langų ir durų įstatymo vietas.

Praktiniam darbui atlikti skirta 2 ECTS (24 akademinė valandų praktiniam darbui (iš jų 4 akademinės valandos teoriniam pasirengimui) bei 20 akademinė valandų savarankiškam darbui).

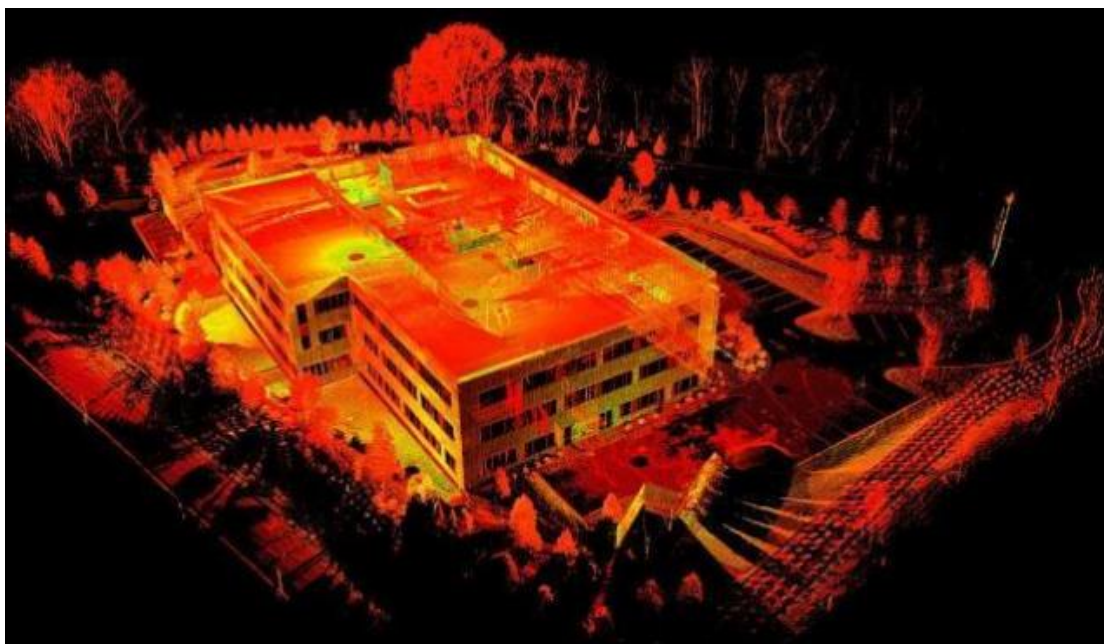
Praktinio darbo išteklių: kompiuterinė auditorija, Bentley AECOSim Building Designer programinė įranga, individualios užduotys, informacijos šaltiniai.

3D LAZERINIŲ MATAVIMO SISTEMŲ PANAUDOJIMAS PASTATŲ PROJEKTAVIME

Modernios technologijos su naujausiais techniniais sprendimais dėl savo produktyvumo gauna vis didesnę reikšmę pastatų projektavime.

3D lazerinės matavimų sistemos yra palyginti naujas dalykas. 3D lazerinės matavimų sistemos - tai įrenginiai, 3D skeneriai, kurie analizuoja realius pasaulio objektus ir jo aplinką, siekiant surinkti duomenis apie jų formą ir išvaizdą. Surinkti duomenys gali būti naudojami kurti skaitmeninius trimačius modelius, kuriuos studijoms ir vėliau profesinei veiklai gali naudoti įvairios profesijos. Šie prietaisai yra plačiai naudojami topografiniuose darbuose, kalnakasyboje, fasadų matavimams, pastatų inventorizacijai, miestų modeliavimui, turizmo srityje.

Naudojant 3D lazerinius skenerius yra fiksuojama tiksli matuojamo objekto geometrija. Sudėtinguose objektuose ar aplinkoje, naudojant šias skaitmenines technologijas, matavimai atliekami greičiau ir patikimiau nei alternatyviais metodais. Užfiksuoti visi matavimo taškai (taškų masyvas) naudojami sudaryti tiksliais brėžiniams – pjūviams, aukštų planams, profiliams, fasadų išklotinėms. Matavimų tikslumas svyruoja nuo kelių mm mažiems objektams ir iki 20 mm objektams, išsidėsčiusiems net iki 1 km spinduliu.



1 pav. Pastato 3 D taškinis modelis ir jį supanti aplinka

(<http://www.terramodus.lt/wp-content/uploads/2014/01/Matavimo-metodai-architect%C5%ABriniams-fotogrametriniams-apmatavimams-GALUTINIS.pdf>)

3D lazerinių skenerių matavimų metodikos niuansai:

Privalumai:

1. aukšta matavimo duomenų kokybė;
2. matavimų patikimumas nepriklauso nuo objekto sudėtingumo ar dydžio;
3. atlikus 3D skenavimą, pateikiami išsamūs matavimų duomenys, kurie gali būti panaudojami įvertinti žalą pastatui dėl gaisro ar kitų poveikių, atstatant sunaikintą objektą ar projektuojant naują pastatą;
4. sudėtinguose objektuose ar aplinkoje matavimai atliekami greičiau ir patikimiau nei įprastais metodais;
5. atliekant duomenų apdorojimą, matavimų duomenys bei įvairios kontrolinės duomenų ataskaitos lengviau prieinamos vartotojams ar kitiems suinteresuotiems asmenims;
6. galimas papildomas duomenų analizavimas pagal pamatuotų objektų atspindėjimo savybes, aukščių pateiktas reikšmės ir kitas geometrines ir atributines savybes;
7. 3D skenavimas nereikalauja fizinio kontakto, todėl visus matavimus galima atlikti saugiai ir net nuotoliniu būdu;
8. norint atlikti reikalingus matavimus ar gauti informaciją, nebūtina laukti galutinai paruoštų 2D brėžinių ar 3D modelių. Visus reikalingus matavimus galima atlikti tiesiogiai naudojant taškų masyvą.

Trūkumai:

1. atlikus sudėtingų objektų matavimus vietoje būtina įvertinti objekto padengimo lygį;
2. duomenų apdorojimo laikas tiesiogiai priklauso nuo objekto sudėtingumo, augmenijos, supančios matuojamą objektą, išsidėstymo, statybinių šiukšlių, kurios uždengia objektą, kiekio;
3. sudėtingiau atlikti matavimus mažose patalpose (<5m²);
4. kartais pasitaiko matavimo duomenų šiukšlių („atspindžių“), kurios atsiranda dėl greta esančių objektų, pasižyminčių itin aukšto lygio atsispindėjimo savybėmis (pvz.: veidrodžiai; chromuoti paviršiai; paausuoti paviršiai ir t.t.)

SKAITMENIS PASTATO PROJEKTAVIMAS BENTLEY AECOSIM BUILDING DESIGNER PROGRAMINE ĮRANGA

Statinio projektas – tai statybos techninių reglamentų nustatytų dokumentų, kuriuose pateikiami statytojo sumanyto statinio sprendiniai (aiškinamoji dalis, projekto dalys, skaičiavimai, brėžiniai) ir kurie skirti statinio statybai įteisinti, statyti, rekonstruoti, remontuoti ar griauti, visuma.

Statinio informacinis modeliavimas – tai revoliucinis pastato ar infrastruktūros objekto skaitmeninio projektavimo procesas, kurio metu kuriama ir valdoma visa statinio informacija visais jo gyvavimo etapais, nuo pirminės projekto koncepcijos iki jo nugriovimo.

Šiuolaikinės pastatų projektavimo technologijos išaugo iš balto lapo ir pieštuko amžiaus. Nauji architektūros projektai gali gimi tiesiog virtualioje realybėje. Naujos programinės įrangos suteikia galimybę greitai sukurti nagrinėjamo objekto tūrinis modelis

Praktinio darbo eiga.

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu, programinės įrangos Bentley AECOSim Building Designer aplinkoje, turi sukurti duoto pastato 3D modelį, suformuoti pirmo aukšto, perdangos ir stogo planus:

nubraižyti duoto pastato pirmo aukšto planą 1:100 masteliu;

nubraižytame pirmo aukšto plane pagal užduotį suprojektuoti langus, išorines ir vidines duris;

nubraižyti 1:100 masteliu aukšto perdangos planą;

1:100 masteliu nubraižyti stogo planą.

Praktinio darbo pradiniai duomenys:

pastato fasado duomenys;


patalpų aukščiai ir išdėstymas su matmenimis;

langų ir durų žiniaraščiai;

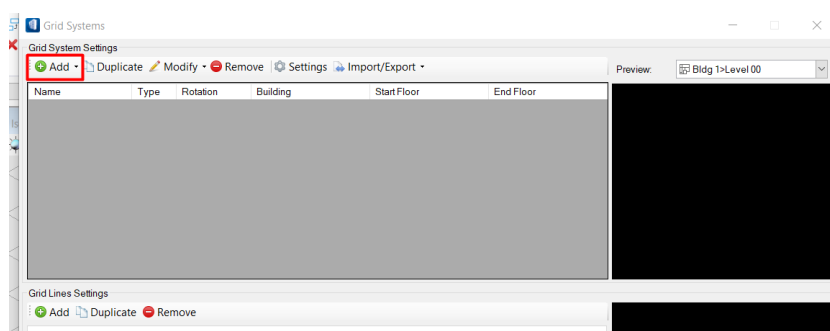
stogo nuolydžio kampas.

PRAKTINIO DARBO METODINIAI NURODYMAI

Norint pradėti naujo objekto 3D modelio kūrimą, atidarius AECOsim Building designer

aplinką, visų pirma viduryje lango paspaudžiame piktogramą . Paspaudus, atsidaro lentelė, kurioje pasirenkame „Empty“ failą, pakeičiam jo pavadinimą į norimą ir išsaugome bylą, paspausdami išsaugojimo funkciją „Save“.

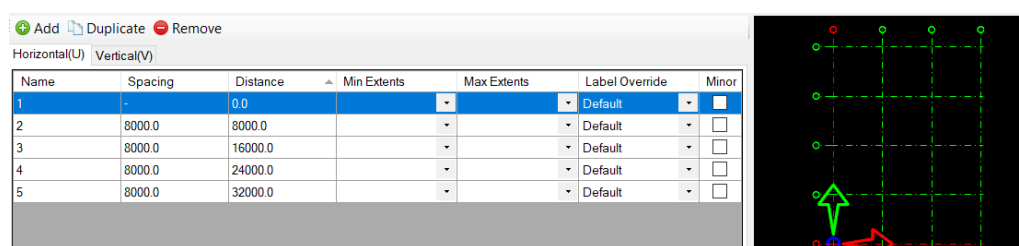
Prieš pradėdant projektuoti sienas reikėtų sukurti statinio lygius (aukščių altitudes). Darbiniame lauke viršuje pasirenkame „Grid“, atsidaro altitudžių tvarkymo langas.



2 pav. Altitudžių tvarkymo langas

Norėdami suformuoti pastato ašis, pasirenkame funkciją „Add“ ir „Orthogonal“. Ašių pridėdame tiek, kiek norime turėti altitudžių. Ekране pasirodo automatiškai sukurtos kelios ašys.

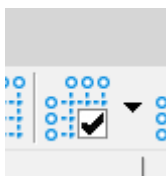
Ties skiltimi „Spacing“ surašome atstumus tarp pastato ašių milimetrais. Įvedame atstumus tarp ašių milimetrais. Pavyzdžiui, kai atstumas tarp ašių yra 8m, pasirenkame 8000 mm. „Distance“ skiltyje yra rašomas bendras atstumas nuo pirmosios ašies iki paskutinės.



3 pav. Ašių tvarkymo langas

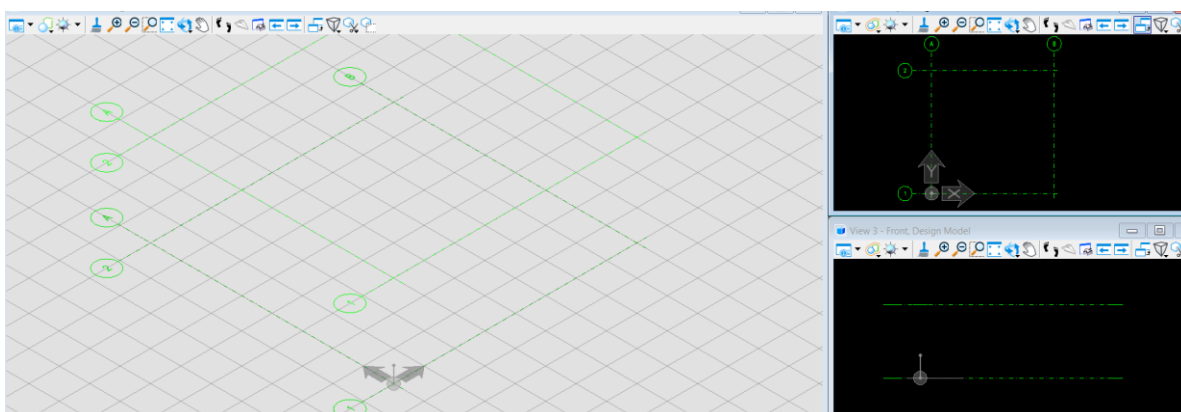
Susikūrę reikiamą ašių ir altitudžių skaičių, spaudžiame „Ok“.

Atsiradus ašims ir altitudėms, dešiniajam kampe apačioje pasirenkame funkciją, rodančią tik pirmo aukšto altitudes:



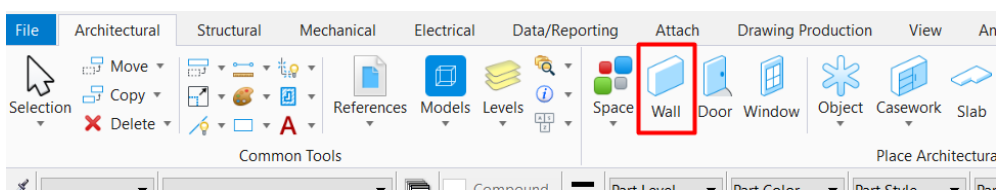
4 pav. Pirmo aukšto altitudžių pasirinkimas

Susikūrus visas ašis ir altitudes, pasirinkus rodymui tik pirmo aukšto altitudes, matome 5 paveiksle pavaizduotą langą su 3d vaizdu, šoniniu vaizdu ir vaizdu iš viršaus.



5 pav. Matomi vaizdai, sukūrus ašis

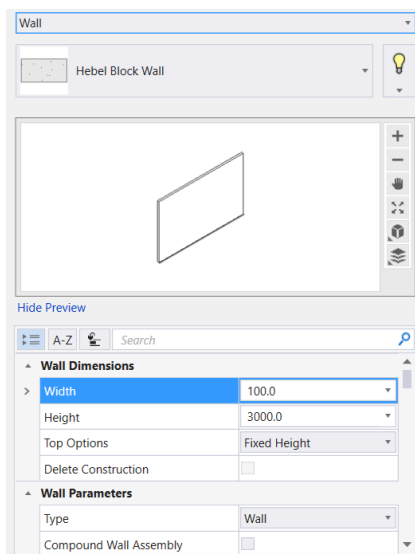
Sienų braižymas. Norint pradėti projektuoti pirmo aukšto planą viršutinėje juostoje, „Architecture“ skirtuke, spaudžiame įrankį „Wall“. Šoninėje „Place wall“ lentelėje iš sąrašo pasirenkame sienos tipą. Pavyzdžiui, norėdami pasirinkti vientisą sieną iš blokelių, pasirenkame „Hebel block wall“.



6 pav. Sienos pasirinkimas

Prieš pradėdant braižyti, turime nustatyti kokio aukščio sieną norime atvaizduoti. Žemiau eilutėje „Wall dimensions“ (sienos matmenys) ties „top options“ pasirenkame „fixed height“, ties „height“ įrašome sienos aukštį iš duotos užduoties.

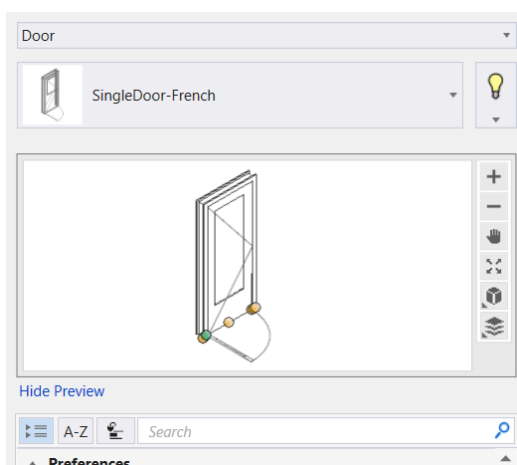
Kadangi norime atvaizduoti sieną, toliau „Wall Parameters“ (sienos parametrai) pasirenkame „Type“ skiltyje „Wall“ (siena),



7 pav. Sienos modelio kūrimas

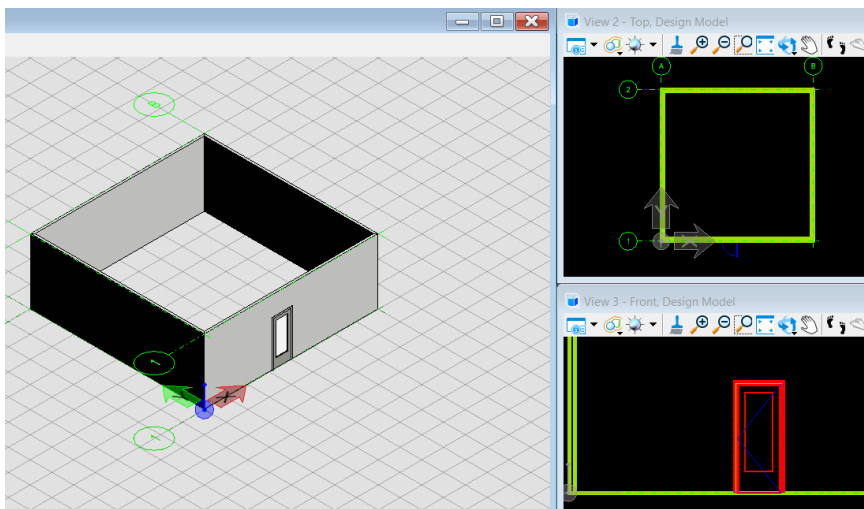
Darbiniam lauke braižomos sienos. Paspaudžiame ant darbinio lauko, jį pasididindam ir tie ašių susikirtimu užvedame pelę, paspaudžiame ir vedame pelę ašių kryptimi iki kito ašių susikirtimo. Kairiuoju pelės mygtuko paspaudimu, siena užsifiksuoja ir galime brėžti sieną kitos ašies kryptimi. Taip atliekame pasikartojančius veiksmus kol grįštame į pradėtą vietą. Sienų braižymas užbaigimas sujungiant paskutinės tiesės pabaigą su pradžios tašku. Tokiu būdu yra nubraižomos pastato išorinės sienos.

Angų užpildymo elementų formavimas. Pagal pateiktą užduotį, toliau formuojami angų užpildymo elementai. Viršutinėje juostoje, „Architecture“ skirtuke, pasirenkame „Door“. „Place Door“ lentelėje pasirenkame norimas duris.



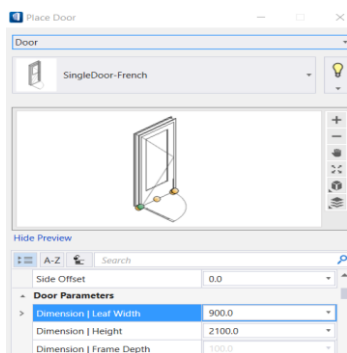
8 pav. Durų pasirinkimas

Pasirinkę norimas duris, vedame pelyte ten, kur užduotyje yra nurodytos durys. Paspaudę viena kartą kairinį pelės klavišą, durys užsifiksuoja. Tačiau galima pelės judesiais keisti durų kryptį, pasirenkant kairines ar dešines duris. Paspaudus dar kartą kairinį pelės klavišą, durys visiškai užsifiksuoja. Tuomet spaudžiame dešinį pelės klavišą, ir galime pradėti naujus veiksmus.



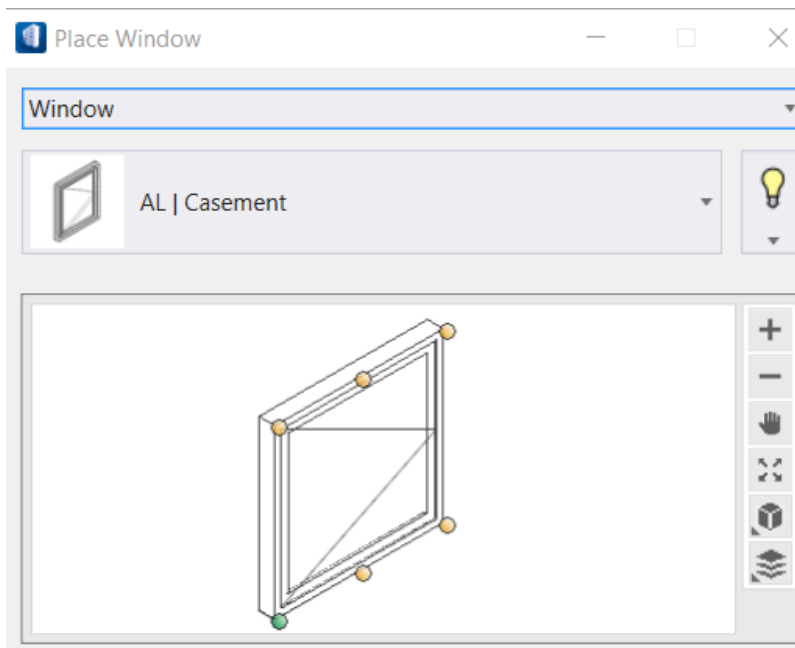
9 pav. Durų projektavimas sienose

Atsidarius įrankį *“Place door”* ir pasirinkus *“Door Parameters”* eilutėje *“Height”* parašome durų aukštį. Standartinis durų aukštys patalpose yra 2100 (mm), išorinėse sienose 2200 mm. Eilutėje *“Width”* nurodomas durų plotis, duotas pradiniuose duomenyse.



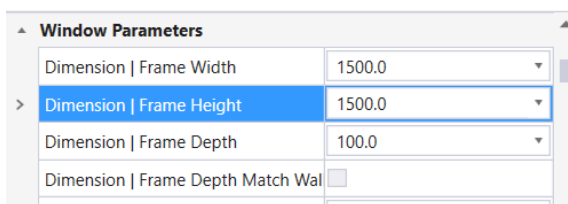
10 pav. Durų parametų nustatymas

Norėdami suformuoti langus, viršutinėje juostoje, *„Architecture“* skirtuke, pasirenkame *„Window“* - *„Place Window“* lentelėje pasirenkame langą.



11 pav. Langų pasirinkimas

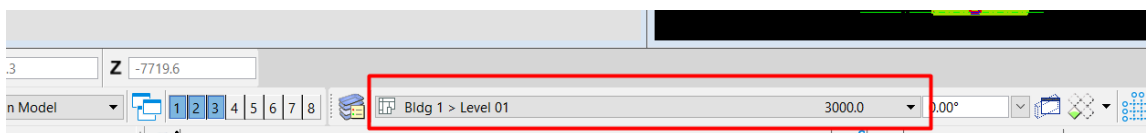
Eilutėje „*Window Parameters*“, ties skiltimi „*Frame Width*“ pakeičiame lango plotį pagal duotus pradinis parametrus milimetrais. Lango gylis sienoje nurodomas pasirinkus funkciją „*Frame Depth*“ (išorinės sienos angokraščio matmuo).



12 pav. Langų parametrų nustatymas

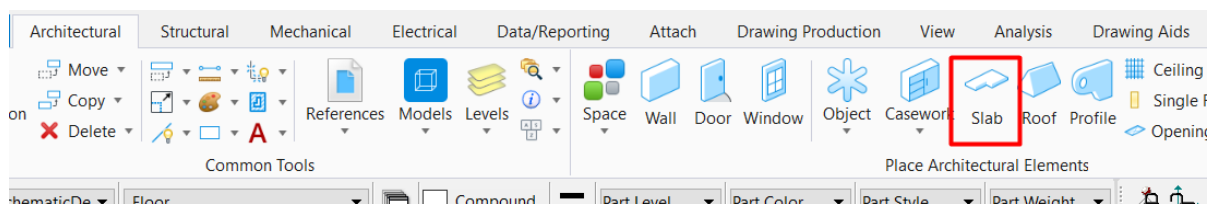
„*View 2*“ lauke pažymime sieną, kurioje norime, kad būtų langas, spustelėdami kairį pelės mygtuką bei užfiksuojame lango padėtį. Su pelės judesiais į šoną, pasirenkame lango atidarymo kryptį ir dar kartą spaudžiame kairįjį pelės mygtuką.

Perdangų braižymas. Apatinėje juostoje pasirenkame aukštą, kuriame norime, kad būtų projektuojama perdanga. Pasirinkus pirmą aukštą „*level 1*“, ant jo viršaus bus projektuojama perdanga.



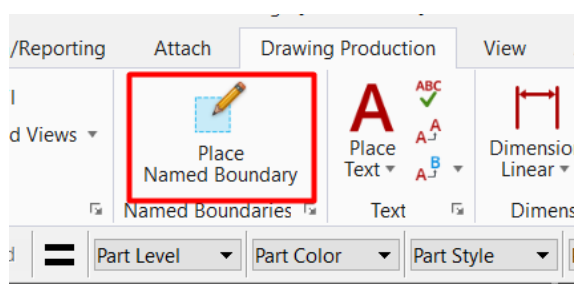
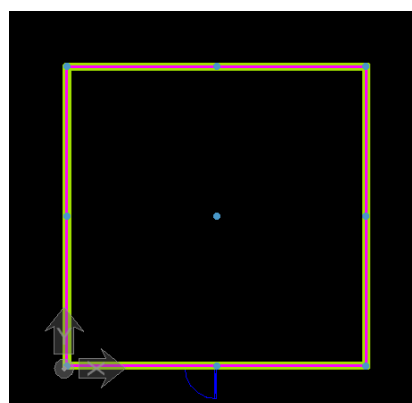
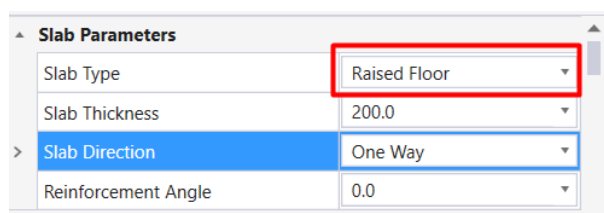
13 pav. Aukštų perdangos lygio parinkimas

Viršutinėje juostoje, „Architecture“ skirtuke pasirenkame „Slab“ funkciją. „Place Slab“ lentelėje pasirenkame perdangos tipą. Pavyzdžiui, norėdami suprojektuoti gelžbetoninę perdangą, pasirenkame „Concrete slab“.



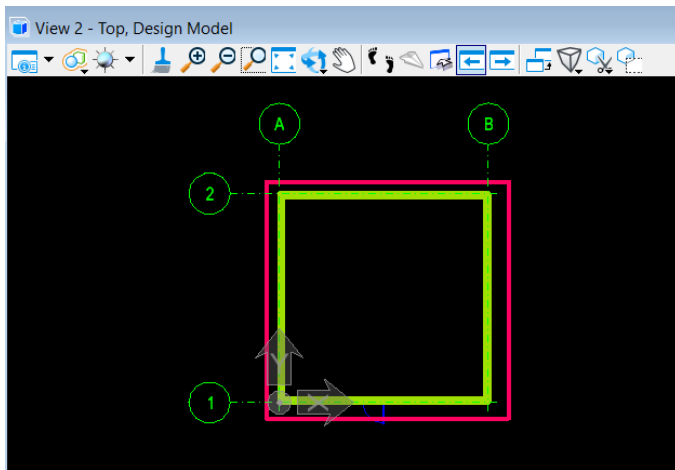
14 pav. perdangos parametrų parinkimas

Tam, kad pradėti perdangos vaizdavimą, skiltyje “Slab Parameters” renkamės „Raised Floor“ ir “View 2” lauke ant namo sienų ties kampais brėžiame kontūrą, kuriame turi būti perdanga. Viršutinėje juostoje pasirenkam “Drawing Production” ir spaudžiame “Place Named Boundary”.



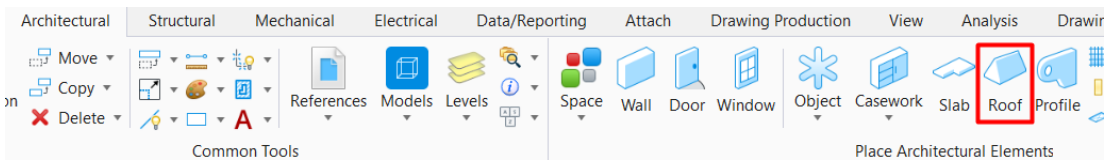
15 pav. Perdangos braižymas

Brėžiamas perdangos kontūras “View 2” aplinkoje. Nubrėžę spaudžiame kairiąją pelės mygtuką ir užfiksuojame perdangos vietą. Spūstelint antrą kartą kairiąją pelės mygtuką užbaigiama komanda.



16 pav. Tarpaukštinės perdangos projektavimo užbaigimas

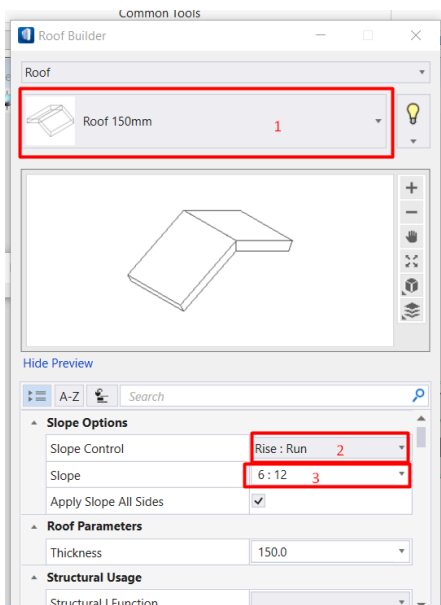
Stogo plano braižymas. Norint suprojektuoti stogo konstrukciją, „Architectural“ skirtuke pasirenkame „Roof“ komandą.



17 pav. Perdangos braižymo pradžia

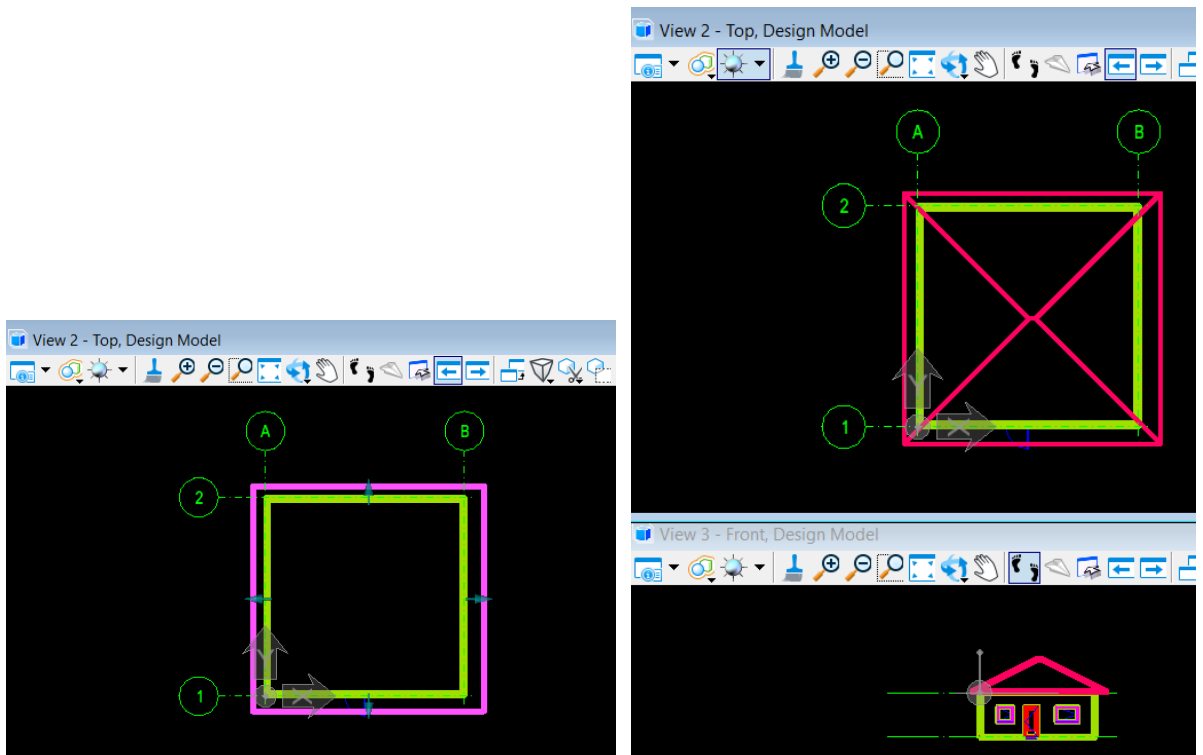
Iššokus lentelei “**Roof Building**”:

1. pasirenkame norimą stogo storį pagal užduotus pradinius parametrus milimetrais;
2. “**Slope Control**” skiltyje pasirenkame “**Rise: Run**”;
3. “**Slope**” skiltyje pasirenkame nuolydį dalimis (pavyzdžiui “**6 : 12**”).



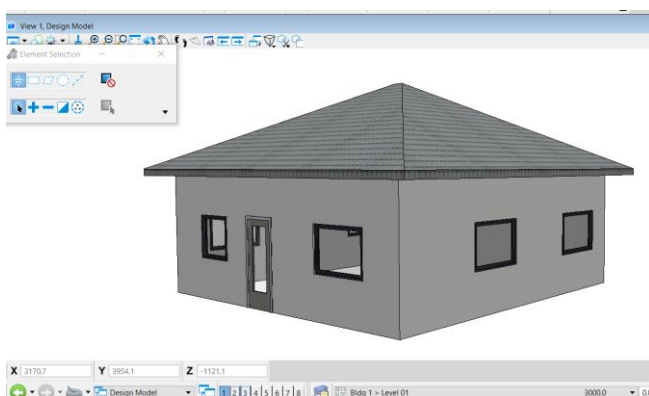
18 pav. Perdangos parametrų parinkimas

Slenkame pelę į “View 2” lauką ir pažymime nubrėštą priešai kvadratą. Pažymėję spaudžiame dešinę pelės mygtuką.



19 pav. Stogo konstrukcijos projektavimas

Trimačio vaizdo modeliavimas. Atsidarius 3D langui matome sumodeliuotą vieno aukšto namo 3D modelį su realiais matmenimis bei konstrukciniais elementais.



20 pav. 3D modelis

Spausdami vidurinę pelės mygtuką, galime keisti pastato vietą. Norint jį apžiūrėti iš visų pusių, vienu metu spaudžiame “**Shift**” mygtuką klaviatūroje ir kairįjį pelės mygtuką. Pelės mostais galite sukinėti namą įvairiomis pusėmis.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

AECOSim Building Designer V8i Deployment Guide: AECOSim Building Designer SS5 - QuickConfig Standard. Bentley Systems, 2014.

AECOSim Building Designer (beta) TUTORIAL NormCal Bentley Bash. Bentley Systems, 2014.

Collaboration & Design Coordination. Bentley Systems, 2014.

Marčiukaitis G.(2004). Pastatai ir jų konstrukcijos. Mokomoji knyga. Technika, Vilnius.

Ražaitis V. (2004). Pastatų konstravimo pagrindai. Vadovėlis aukštųjų mokyklų studentams. Dailės akademija, Vilnius.

KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAS

ĮVADAS

Praktiniame darbe studentas mokysis skaičiuoti ir analizuoti statybines konstrukcijas projektavimo programa *Bentley Staad.Pro V8i*, gebės braižyti elementus, priskirti ir įvesti atitinkamus parametrus pagal projektuojamas aplinkos sąlygas, apkrovas, įtvirtinimus. Studentas mokysis įvertinti suprojektuotų statybinių konstrukcijų rezultatus, siekdamas ekonomiško ir racionalaus projektavimo, kuris atitinka keliamus esminius reikalavimus.

Darbo tikslas – Suprojektuoti statybinę konstrukciją pagal duotas sąlygas.

Užduotis – *Bentley Staad.Pro V8i* programinės įrangos pagalba suprojektuoti plieninę santvarą ir patikrinti santvaros elementus, priskiriant duotas specifikacijas. Skaičiavimo rezultatuose pateikti santvaros skaičiuojamąją schemą, priskirtų apkrovų schemą, gautą taškų poslinkių diagramą, skerspjuvio išnaudojimo rodiklių diagramą, ašinių įrašų diagramą.

Praktiniam darbui atlikti skirta 9 KD, t. y. 240 valandų (iš jų, studijuojant nuolatine studijų forma, 40 valandų teoriniam pasirengimui, 68 – praktiniam užsiėmimui, 9 – konsultacijoms, 123 – savarankiškam darbui; studijuojant išėstine studijų forma, 16 – teoriniam pasirengimui, 32 – praktiniam užsiėmimui, 69 – konsultacijoms, 123 - savarankiškam darbui).

Praktinio darbo ištekliai: kompiuterinė auditorija, *Bentley Staad.Pro V8i* programinė įranga, individualios užduotys, informacijos šaltiniai.

KONSTRUKCIJŲ SKAIČIAVIMAS PROGRAMOS

Konstrukcijų skaičiavimas projektavimo metu gali būti atliekamas rankiniu būdu, vadovaujantis galiojančiais statybos techniniais reglamentais arba standartais, tačiau toks skaičiavimo būdas tam tikrais atvejais yra labai sudėtingas ir ilgai trunkantis. Dėl šių priežasčių konstrukcijas galima skaičiuoti automatizuotomis projektavimo programomis, kurių skaičiavimas parengtas vadovaujantis patvirtintais Europiniais standartais. Viena iš dažniausiai naudojamų projektavimo programų - *Bentley Staad.Pro V8i* programinė įranga.

Konstrukcijų skaičiavimo rezultatai gauti iš *Bentley Staad.Pro V8i* programos bei jų pagrindu atlikti tolimesni skaičiavimai, naudojami konstrukcijų projektavimui, kurio metu rezultatai grafiniu būdu perteikiami į brėžinius, pagal kuriuos atliekama statinio konstrukcijų gamyba arba montavimas.

Šiuo metu projektavimo praktikoje įprasta statybines konstrukcijas ar visą pastato modelį (karkasą) projektuoti pasitelkiant automatizuotas projektavimo programas, kuriomis galima paskaičiuoti bet kokio medžiagiškumo statybines konstrukcijas, suprasti, kaip ir kokios įrašos veikia elementus. *Bentley Staad.Pro V8i* programinės įrangos naudojimas įvairiems uždaviniams spręsti tapo projektuotojų bei konstruktorių neatsiejama darbo dalies būtinybe.

KONSTRUKCIJOS SKAIČIAVIMAS, NAUDOJANT PROGRAMINĘ ĮRANGĄ

Skaičiuojant konstrukcijas programoje *Bentley Staad.Pro V8i*, būtina žinoti arba konstruktyviai priskirti pagrindinius projektuojamo elemento duomenis – medžiagiškumą, matmenis. Konstrukcijų projektavimo metu aplinkos sąlygos, apkrovos bei įtvirtinimai priimami individualiai kiekvieno konstruktoriaus arba studijų metu - naudojami iš pateiktų užduotyje studentams.

Šiais laikais konstrukcijų skaičiavimas automatizuotomis programinėmis įrangomis yra neatsiejama statinių projektavimo, statybos ar eksploataavimo dalis. Be jų neapsieinama, kai rengiami sudėtingų statinių projektiniai pasiūlymai, statinių konstrukcinės dalies techniniai ir darbo projektai, atliekami esamų statinių tyrimai, skirti įvertinti statinio, jo konstrukcijų techninę būklę.

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi apsikačiuoti duotą konstrukciją. Šiame aprašyme pateikiamas plieninės santvaros skaičiavimo pavyzdys:

Programinės įrangos *Bentley Staad.Pro V8i* aplinkoje perbraižoma duota konstrukcija.

Nubraižytai konstrukcijai priskiriamas medžiagiškumas, profilio (skerspjūvio) tipas bei matmenys.

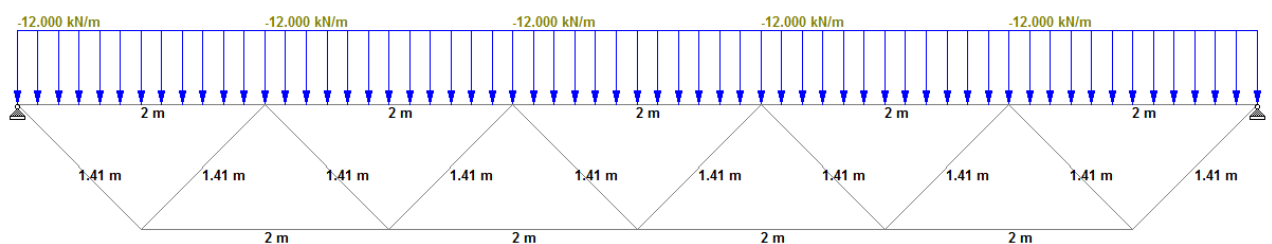
Konstrukcijai priskiriami įtvirtinimai (atramos, šarnyrai).

Sukuriamos konstrukciją veikiančios apkrovos (nuolatinės, kintamos, naudojimo), jos priskiriamos atitinkamose konstrukcijos vietose, nurodoma veikimo kryptis.

Pasirenkama, šiuo atveju, plieno projektavimo skiltis, kurioje nurodome, kad konstrukcijos skaičiavimas turi būti atliekamas pagal galiojantį standartą.

Suvedus reikiamus duomenis, atliekamas konstrukcijos skaičiavimas, rezultatų lentelės ir grafikai pateikiami atskiruose programos languose.

Praktinio darbo pradiniai duomenys



pav. 1 Konstrukcijos schema

Konstrukcijos elementų profiliai:

Santvaros viršutinės juostos elementai □120x120x5;

Santvaros apatinės juostos elementai □100x100x5;

Santvaros tinklelio elementai □80x80x4.

Konstrukcijos šarnyrai – truss.

Konstrukcijos atramos – pinned.

Konstrukciją veikianti apkrova – santvaros viršutinę juostą horizontaliai veikia išskirstyta $q=12$ kN/m apkrova.

Praktinio darbo metodiniai nurodymai

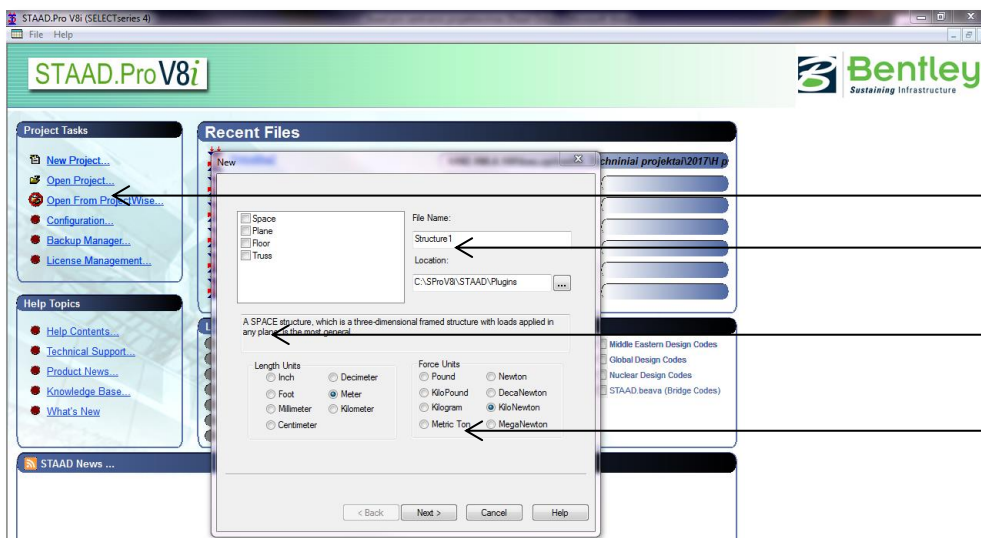
Atidarius *Bentley Staad.Pro V8i* programą, pasirenkame „New Project...“;

Sukuriame darbo pavadinimą;

Pasirenkame konstrukcijos tipą (erdvinė – *Space*, plokštuminė – *Plane*, tūrinė – *Floor*, mazginė – *Truss*);

Nustatome ilgio bei jėgos matavimo vienetus;

Spaudžiame „Next“;



1. New Project...

2. Sukuriame

pavadinimą

3. Pasirenkame k-

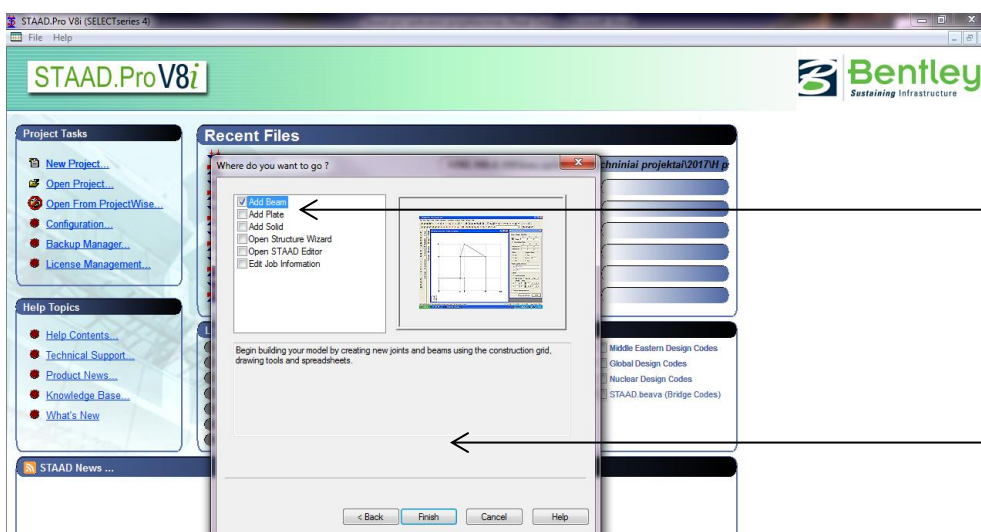
ijos tipą

4. Nustatome

matavimo vnt

5. Next

Santvara yra strypinė k-ija, todėl pasirenkame „Add Beam“;



6. „Add Beam“

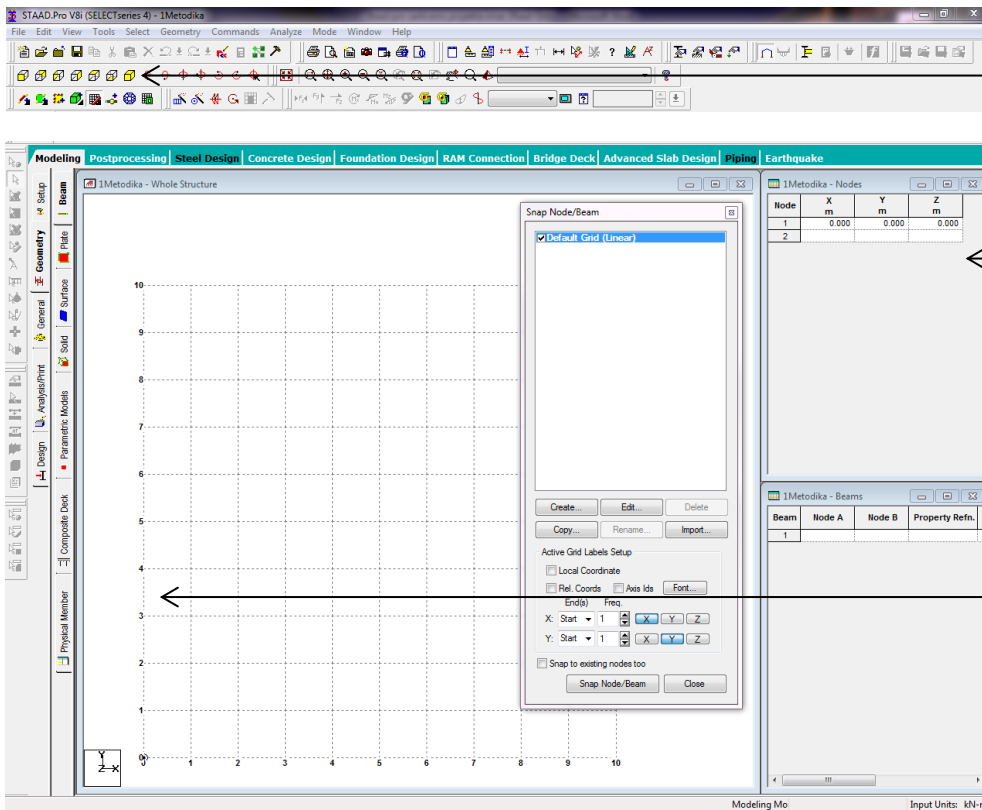
„Finish“

Įrankių

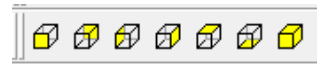
juostoje galime sukoti

vaizdą pagal poreikį;

Padedame tašką koordinacių ašių pradžioje (ties 0) arba lentelėje rašome „0“ ties X, Y ir Z;



7.Vaizdo nustatymai



8.2.Taškų

koordinatės

8.1.Pažymime

pirmąjį tašką

Jei taškas atidedamas koordinatinių ašyse (poz. 8.1.), po to

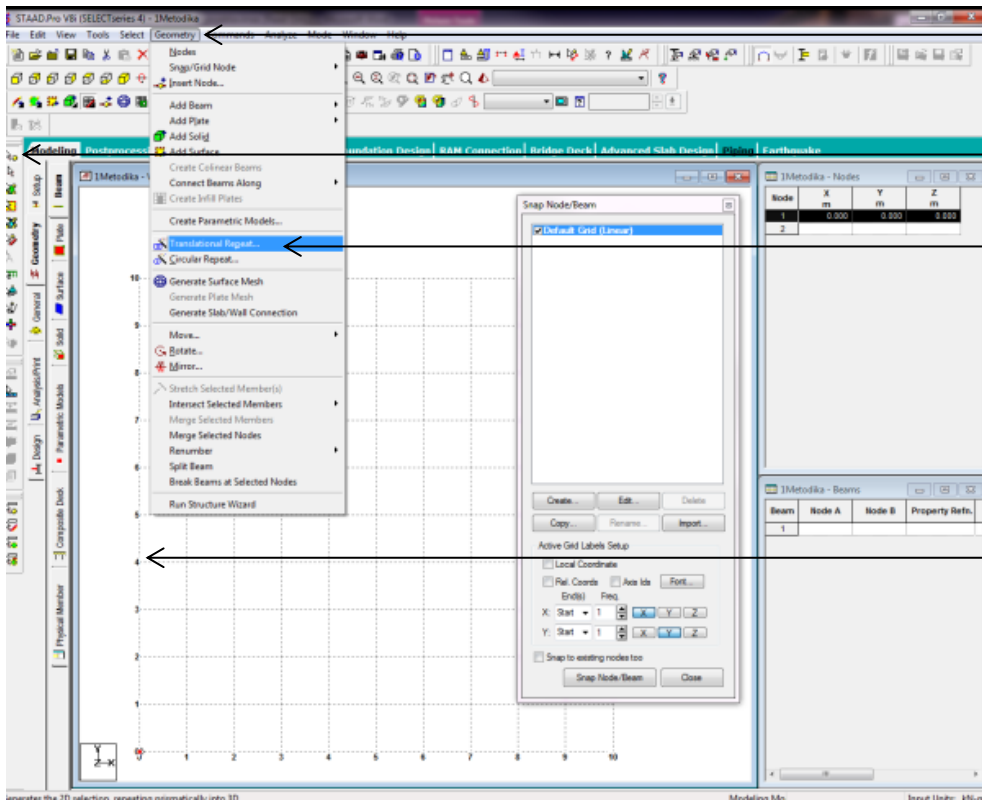
klaviatūroje spaudžiame „ESC“;

Įrankių juostoje pasirenkame rodyklės ženklą su geltonu apskritimu;

Pažymime nubrėžtą tašką (jis tampa raudonas);

Programos viršutinėje juostoje spaudžiame „Geometry“;

Iš sąrašo pasirenkame „Translational Repeat...“;



12. „Geometry“



10.

13. „Translational Repeat...“

11. Pažymime tašką

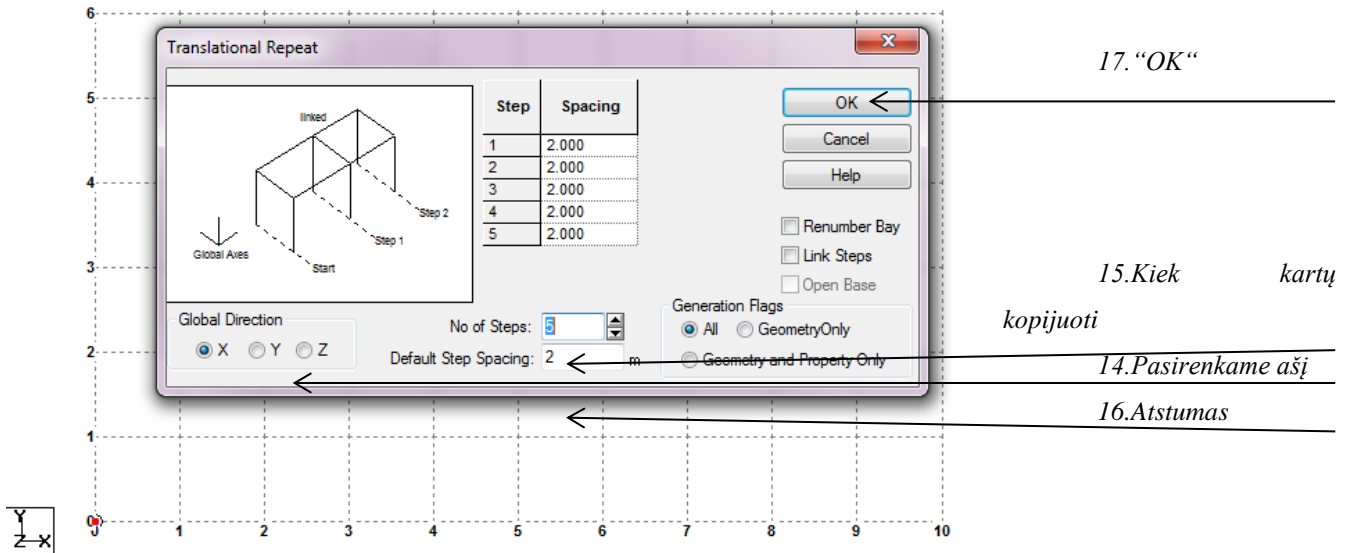
Lentelėje pasirenkame ašį, kurios kryptimi norime

kopijuoti tašką – šiuo atveju X;

Nurodome kiek kartų norime kopijuoti tašką;

Kokiu atstumu kopijuojami taškai;

Spaudžiame „OK“;



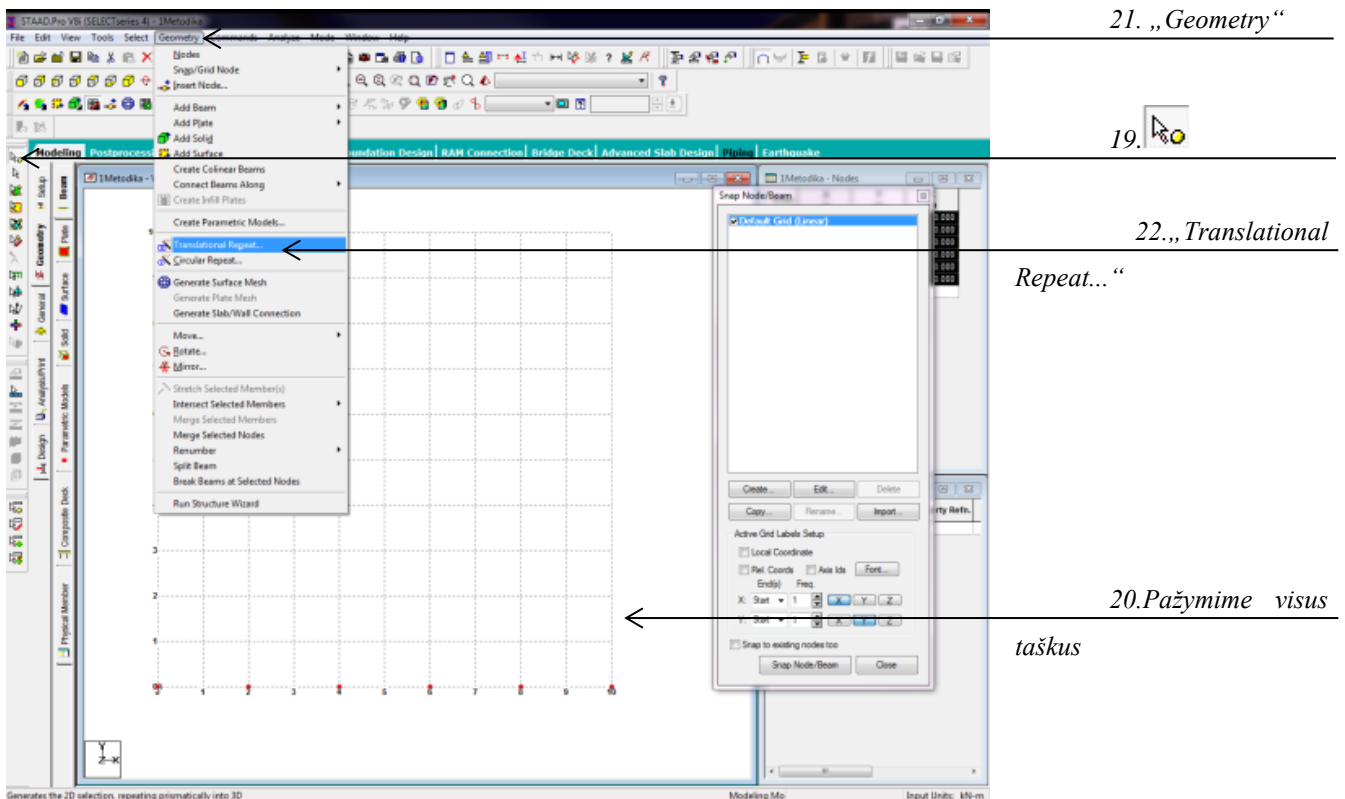
Koordinacių ašyse turime jau 5 taškus;

Įrankių juostoje pasirenkame rodyklės ženklą su geltonu apskritimu;

Pažymime visus taškus;

Vėl programos viršutinėje juostoje spaudžiame „Geometry“;

Kartojame „Translational Repeat...“ komandą;

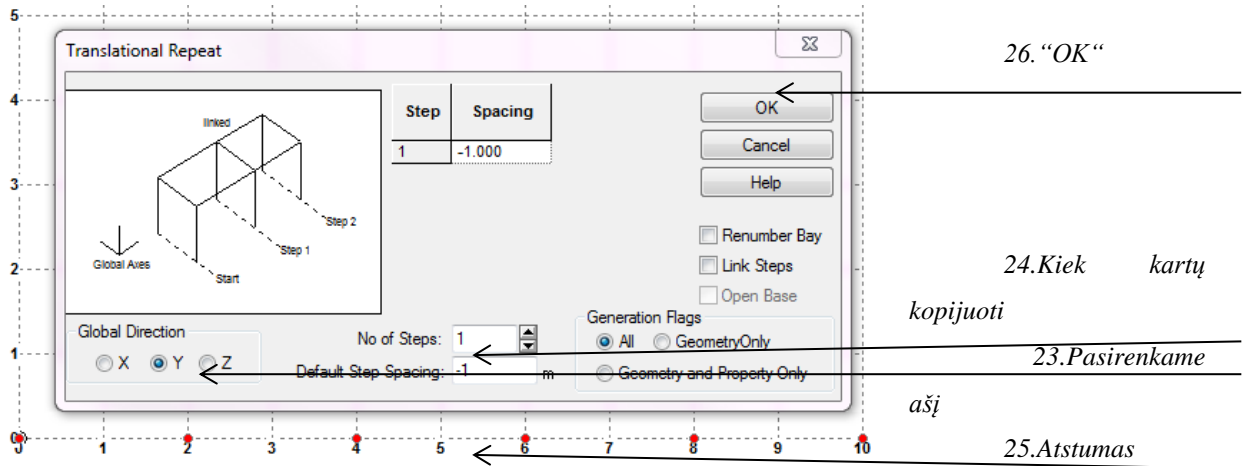


Lentelėje pasirenkame ašį, kurios kryptimi norime kopijuoti tašką – šiuo atveju Y;

Nurodome kiek kartų norime kopijuoti tašką;

Kokiu atstumu kopijuojami taškai (skaitmuo rašomas su „-“, ženklu, kai kopijuojame „į apačią“);

Spaudžiame „OK“;

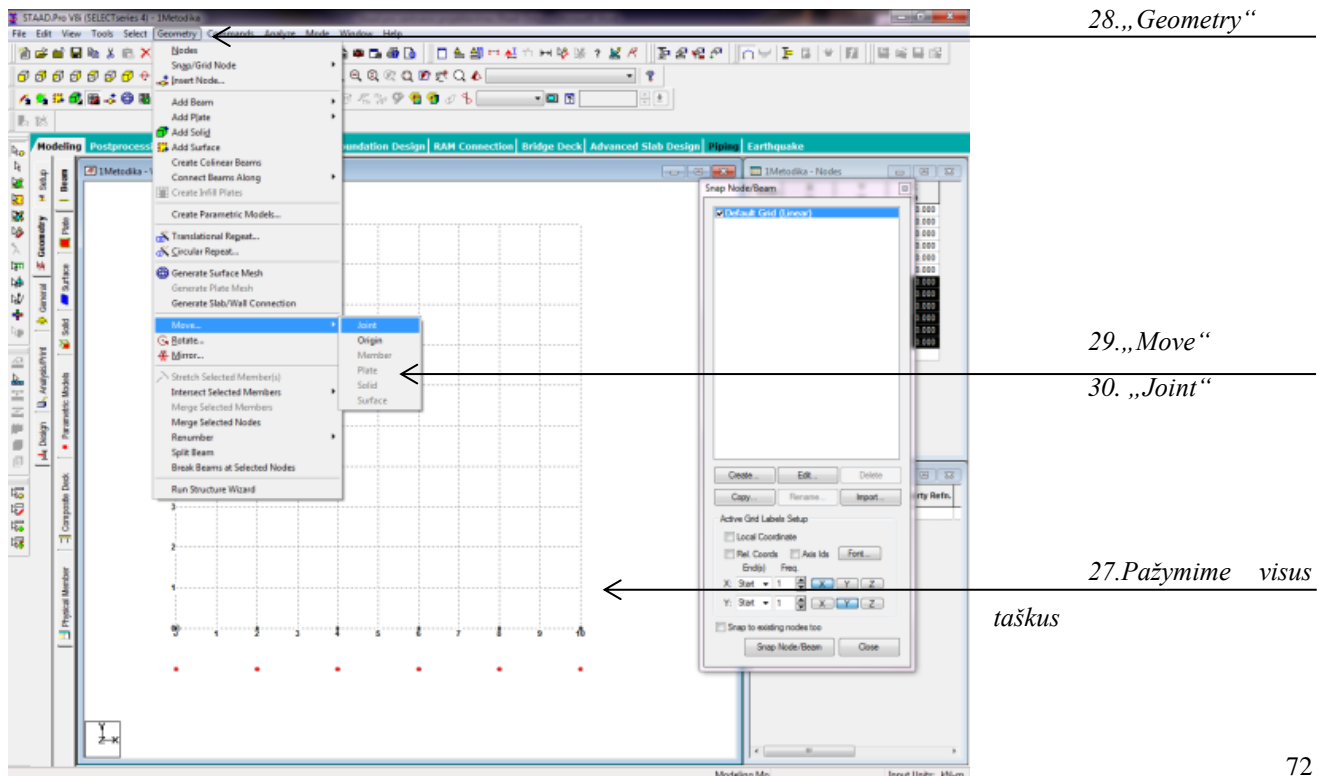


Pasirenkame paskutinius nubrėžtus 5 taškus;

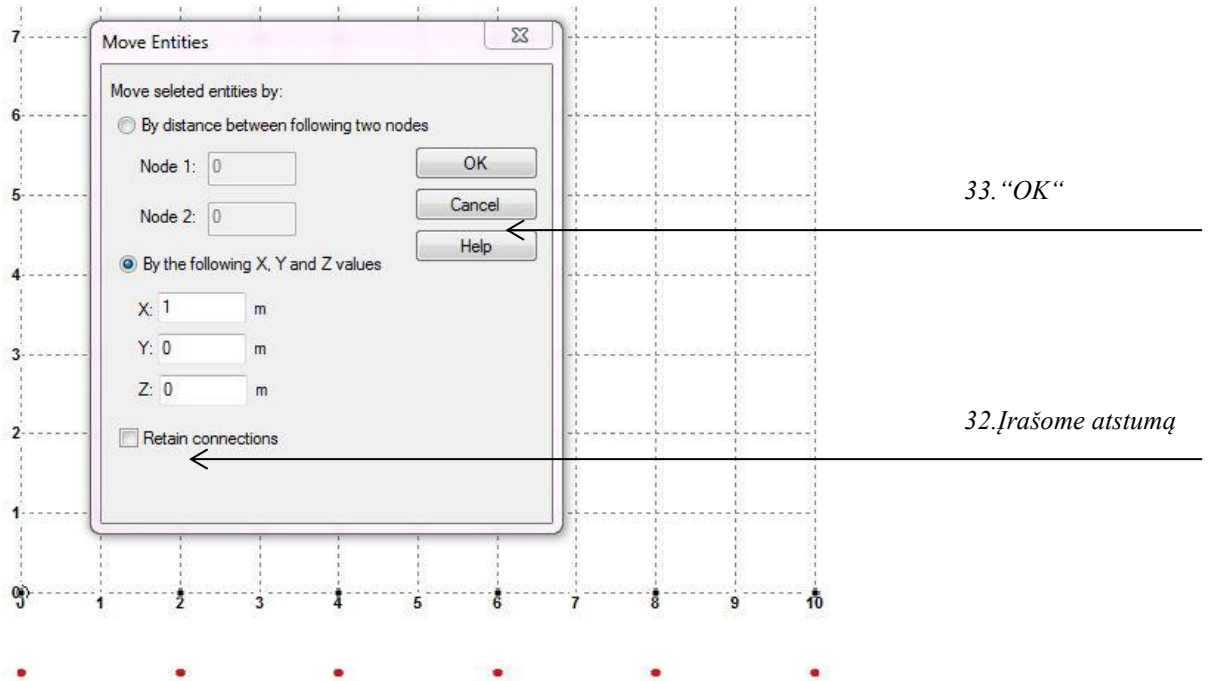
Vėl programos viršutinėje juostoje spaudžiame „Geometry“;

Iš sąrašo pasirenkame „Move“;

Toliau pasirenkame „Joint“;

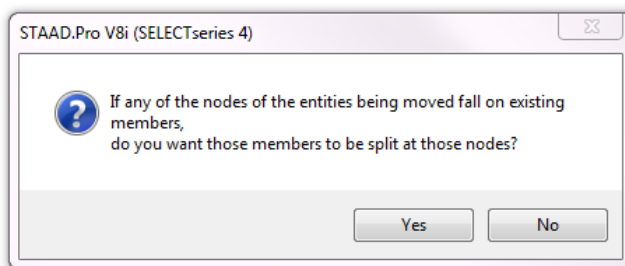


Pasirenkame ašį, kurios kryptimi perstumsime pažymėtus taškus – šiuo atveju X ;
 Nurodome atstumą, kuriuo perstumiami pažymėtus taškus – šiuo atveju „1“;
 Spaudžiame „OK“;

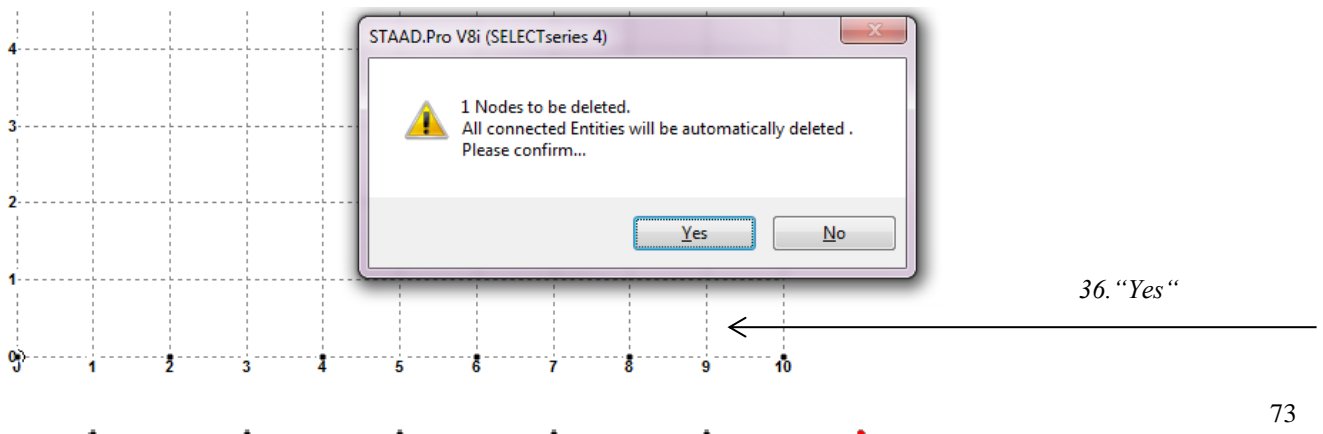


Iššoka lentelė su klausimu „Jei bet kuris iš taškų „užlips“ ant esamų elementų (pvz. linijų), ar norėsite šiuos elementus perskirti/padalinti ties tuo tašku?“;

Pasirinkti galima „Yes“ arba „No“;



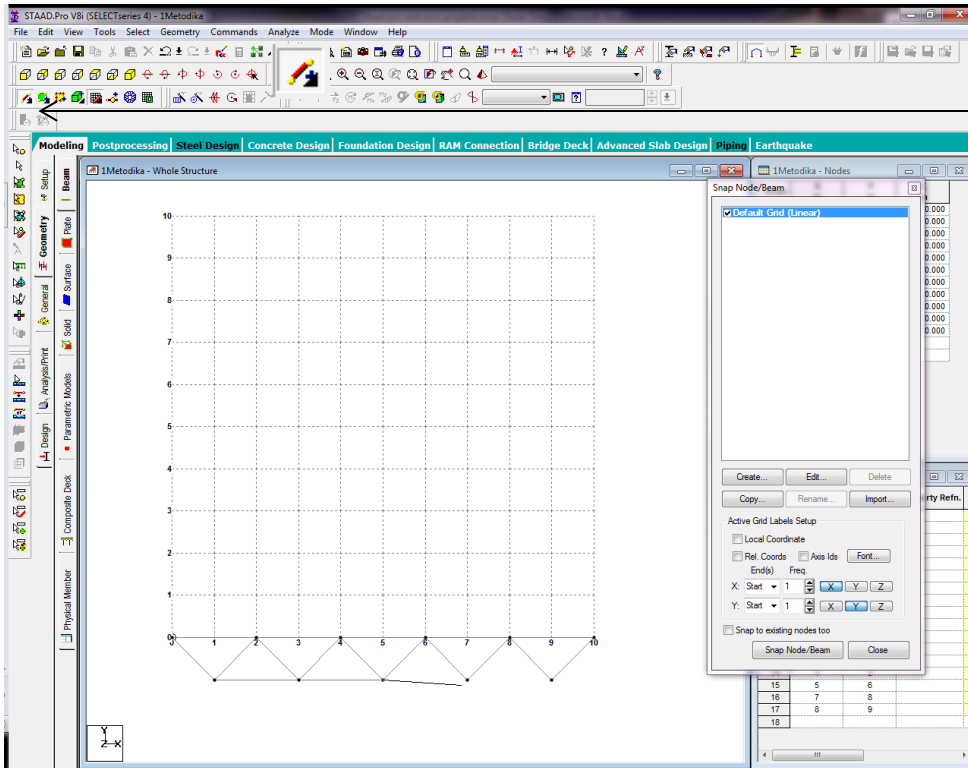
Santvarai nubrėžti vieną tašką galime ištrinti – pažymime dešinėje esantį tašką – spaudžiame klaviatūroje „Delete“ ir tada „Yes“;



Koordinacių ašyje turime turėti 11 taškų vienoje plokštumoje;

Spaudžiame „Add Beam“ ir sujungiamo taškus pagal tai, kaip jungiasi santvaros elementai;

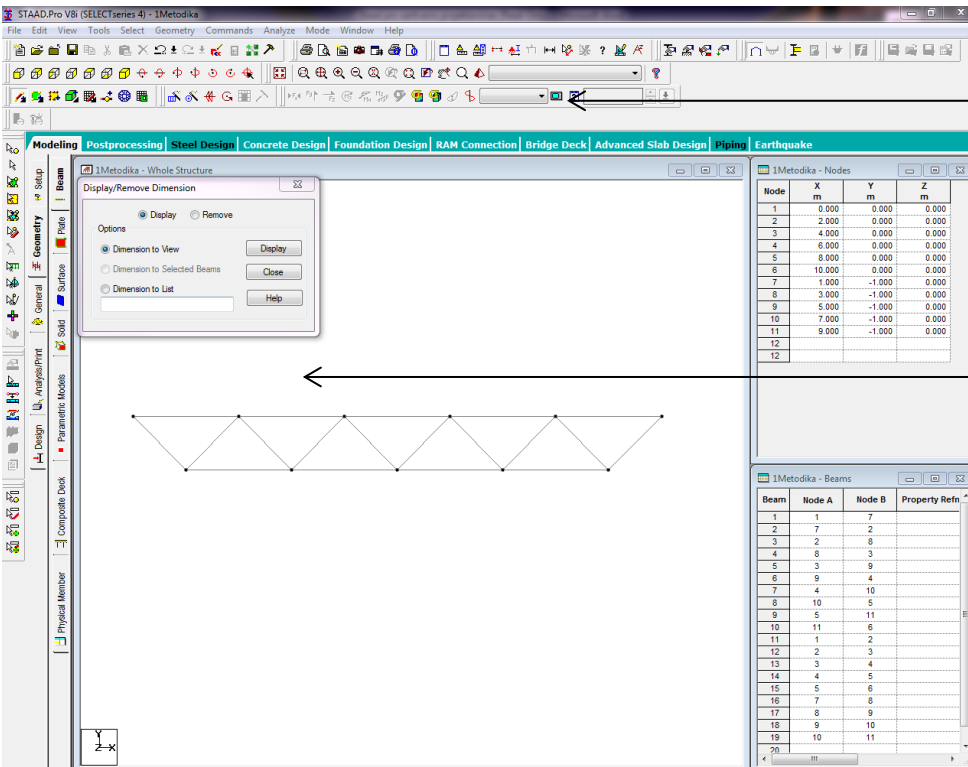
Pastaba: tikslinga elementus braižyti ta pačia kryptimi – vėliau, analizuojant elementus, paprasčiau vertinti rezultatus, kai elementų vidinės ašys yra vienodos.



38. „Add Beam“

Spaudžiame „Dimension“;

Lentelėje spaudžiame „Display“;



38. „Dimensi

on“

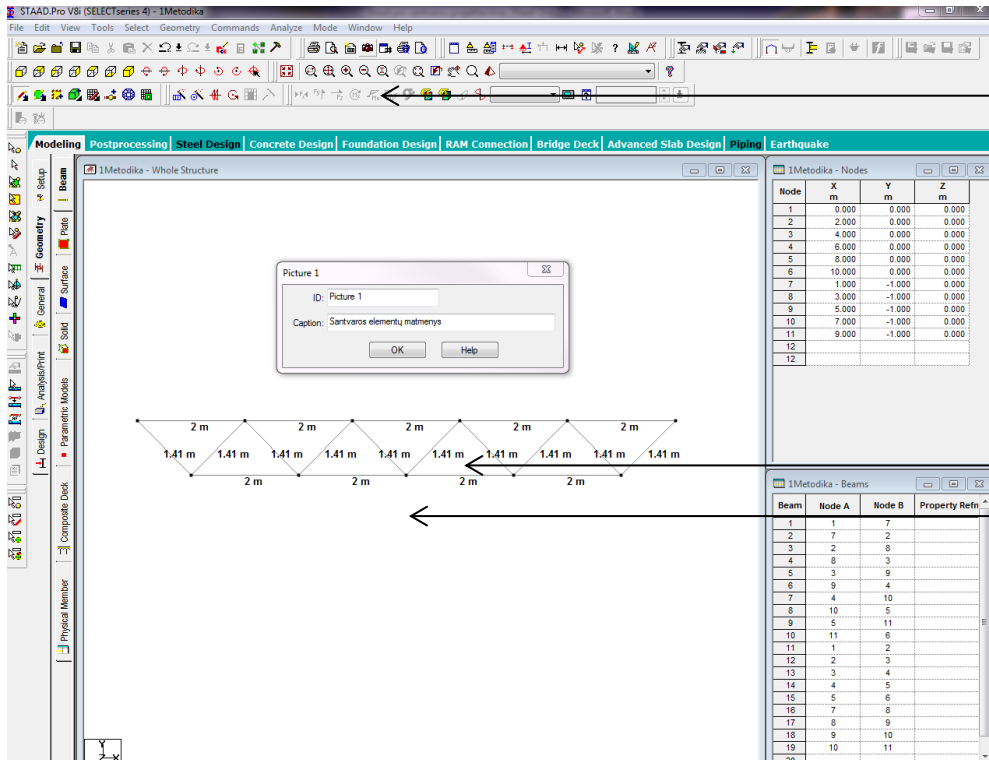
40. „Display“

Spaudžiame „Take Picture“;

Eilutėje

„Caption“ sukuriame paveiksluko pavadinimą – šiuo atveju „Santvaros elementų matmenys“;

„OK“;



41., Take

Picture“



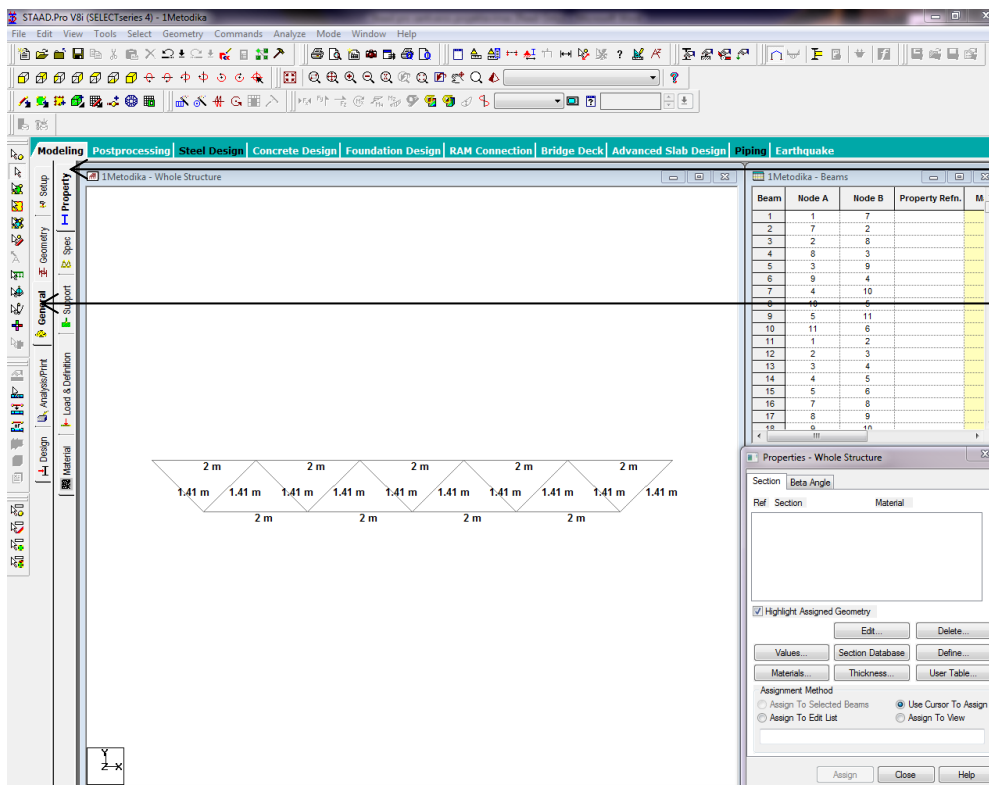
42.Paveikslėlio

pavadinimas

43.“OK“

Nusibraizę konstrukciją, pradėdami ją modeliuoti, parenkant jai profilius – spaudžiame skyrių „General“;

Atsiranda „General“ poskyriai, iš kurių pasirenkame „Properties“;



45.“Properties“

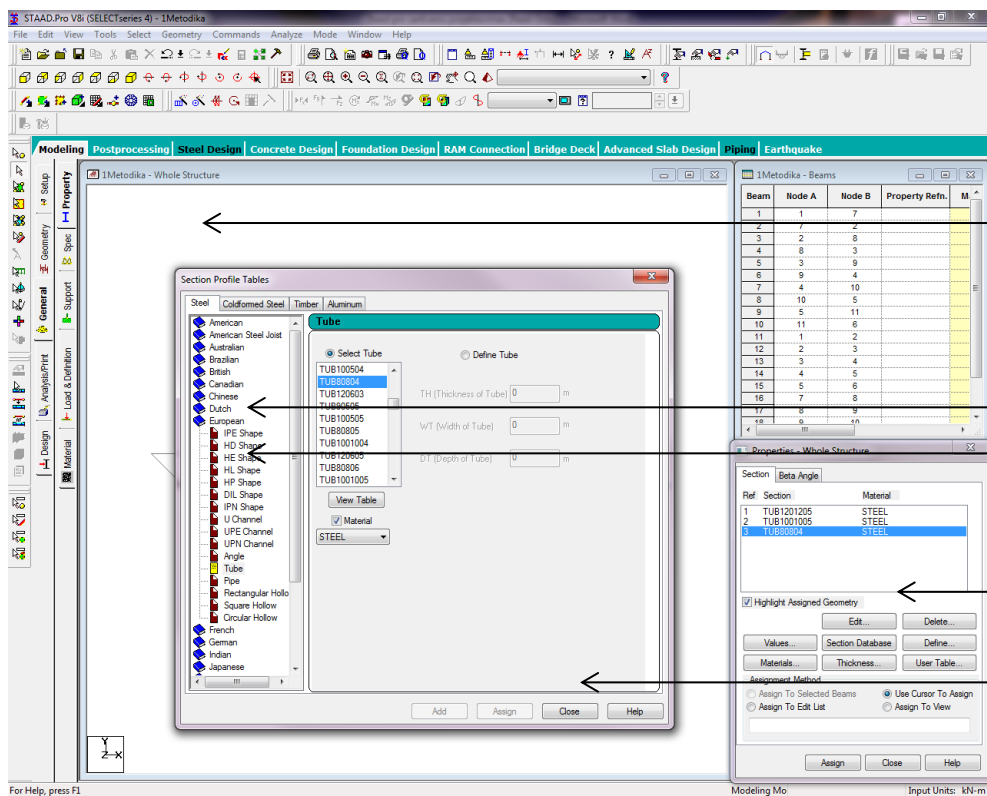
44.“General“

„Properties“ lange pasirenkame „Section Database“ – tai yra plieno, šalto valcavimo plieno,

medienos ir aliuminio asortimentų sąrašas;

„Section Profile Table“ lentelėje pasirenkame „Steel“;

Toliau pasirenkame „European“ – europietiškas asortimentas;
Toliau pasirenkame „Tube“ – stačiakampio skerspjūvio profilis;
Sąrašė „Select Tube“ surandame reikalingus profilius;
Pažymėjus profilį, spaudžiame „Add“;
Sąrašė surandame santvarai reikalingą profilį 120x120x5;
Spaudžiame „Add“;
Sąrašė surandame santvarai reikalingą profilį 100x100x5;
Spaudžiame „Add“;
Sąrašė surandame santvarai reikalingą profilį 80x80x4;
Spaudžiame „Close“.



47. "Steel"

48. "European"

49. "Tube"

46. "Section

Database"

57. "Close"

„Properties“

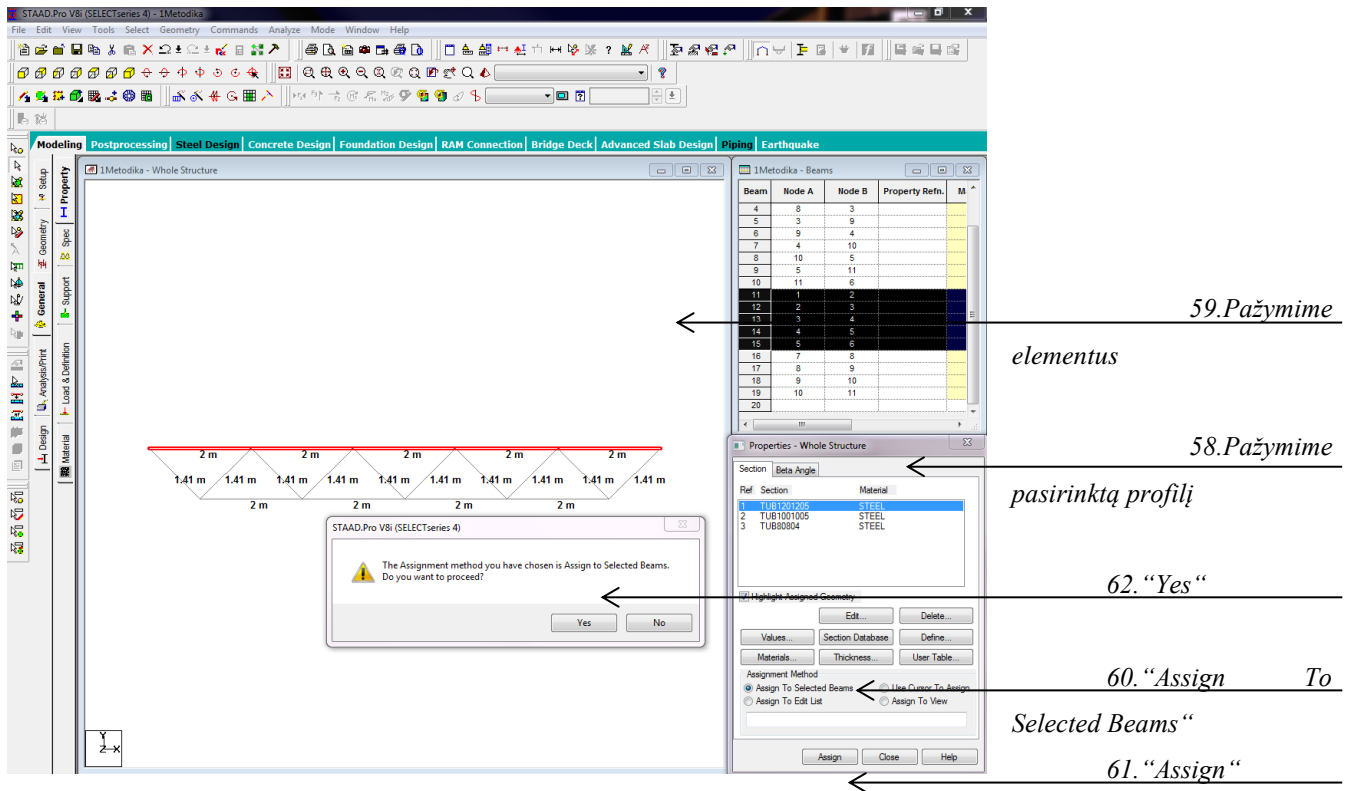
lange pažymime eilutę, kurioje nurodyta „TUB1201205“;

Paspaudę pele ant ekrano ir braukdami apvedame santvaros viršutinę juostą, taip pažymėdami elementus;

„Properties“ lange turi būti pažymėta „Assign To Selected Beams“;

Spaudžiame „Assign“;

Iššokusioje lentelėje spaudžiame „Yes“;



59. Pažymime

elementus

58. Pažymime

pasirinktą profilį

62. "Yes"

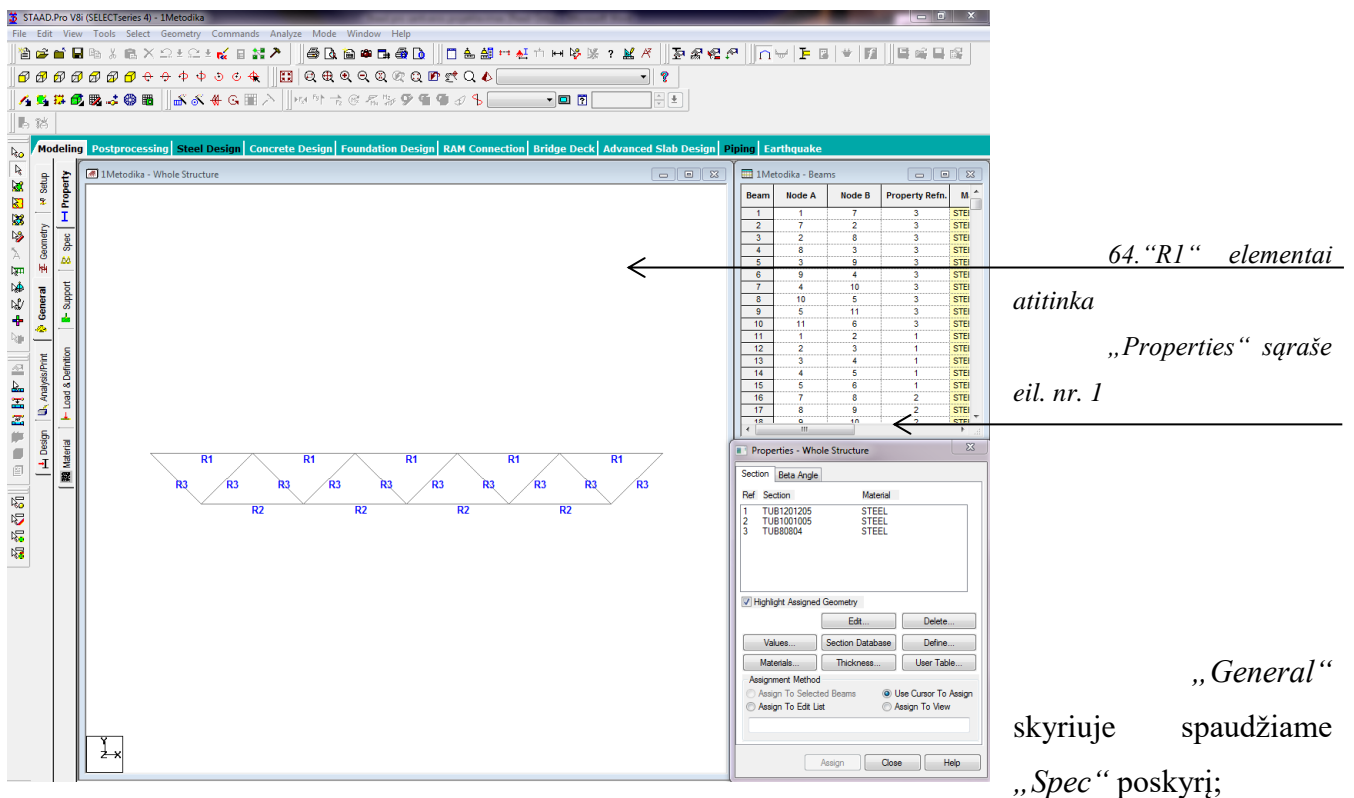
60. "Assign To

Selected Beams"

61. "Assign"

Pakartojame 58-62 pozicijas priskiriant atitinkamus profilius tam tikriems santvaros elementams;

„Properties“ sąraše profilio eilės numeris atitinka brėžinyje pažymėtus elementus „R(skaičius)“;



64. "R1" elementai

atitinka

„Properties“ sąraše

eil. nr. 1

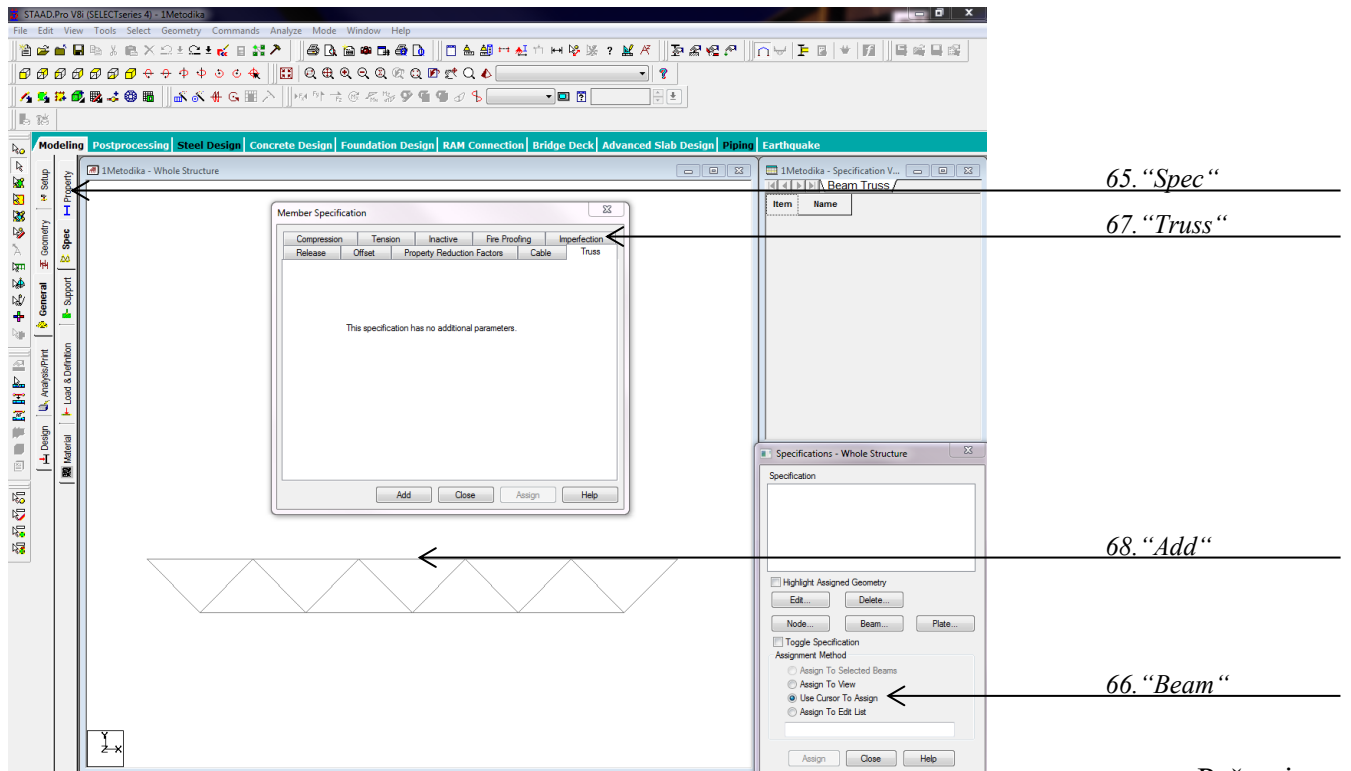
„General“

skyriuje spaudžiame

„Spec“ poskyrį;

Lentelėje „Specifications“ pasirenkame „Beam“, nes modeliuojama konstrukcija, santvara, yra strypinė;

Lentelėje „Member Specification“ pasirenkame skiltį „Truss“ – „Šarnyrai“;
Spaudžiame „Add“;

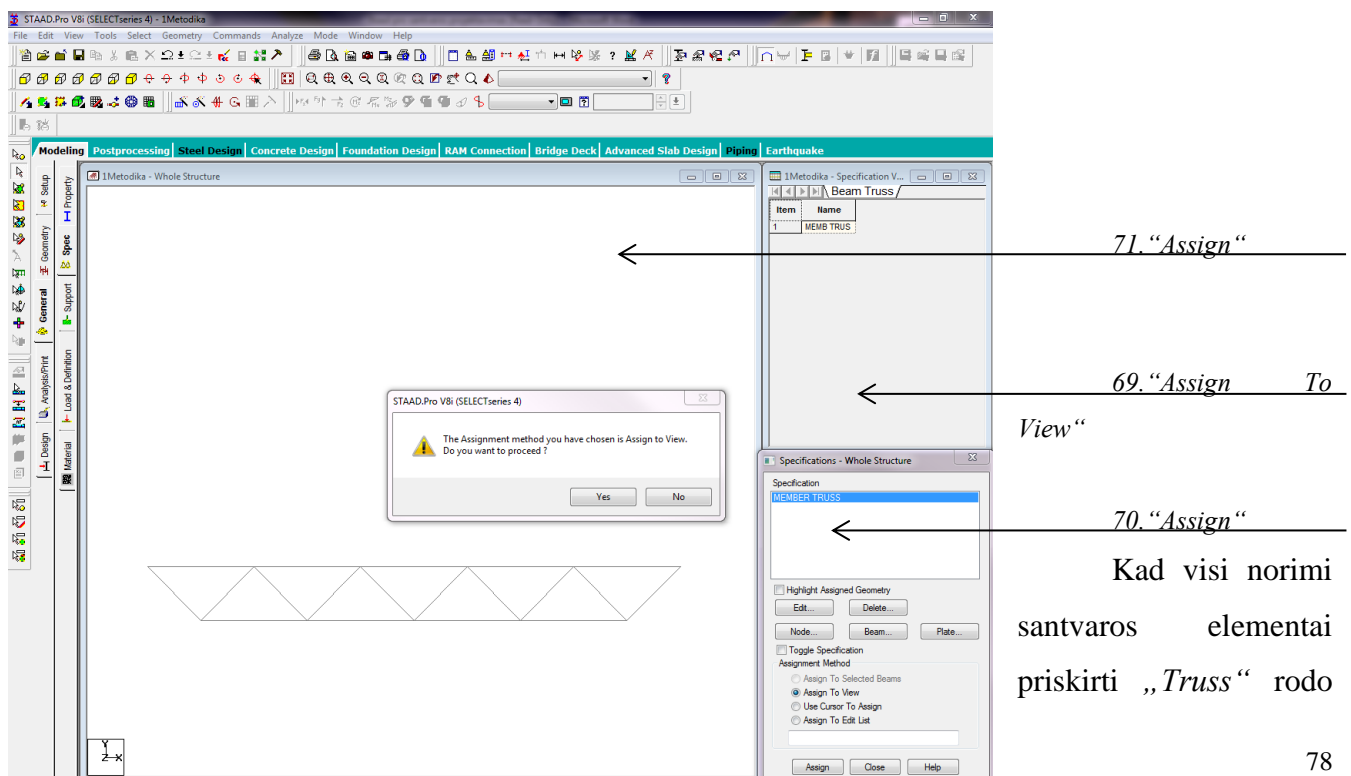


Pažymime

„Specifications“ lentelėje „Assign To View“ – priskiriama visai konstrukcijai;

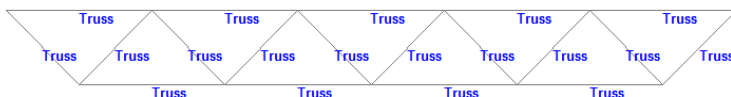
Spaudžiame „Assign“;

Iššokusioje lentelėje spaudžiame „Yes“;



Kad visi norimi santvaros elementai priskirti „Truss“ rodo

užrašas prie kiekvieno elemento;



„General“ skyriuje spaudžiame „Support“ poskyrį – „Atramos“;

„Supports“ lentelėje spaudžiame „Create“;

„Create Support“ lentelėje pasirenkame skiltį „Pinned“;

Pastaba: „Fixed“ – standi atrama, suvaržanti konstrukciją visomis kryptimis (F_x , F_y , F_z) ir momentais (M_x , M_y , M_z); „Pinned“ – šarnyrinė atrama, neleidžianti atramai pasislinkti nei viena kryptimi (F_x , F_y , F_z); „Fixed But“ – galimybė sukurti individualią atramą, suvaržant arba atlaisvinant mazgą konkrečia kryptimi ar momentu.

Spaudžiame „Add“;

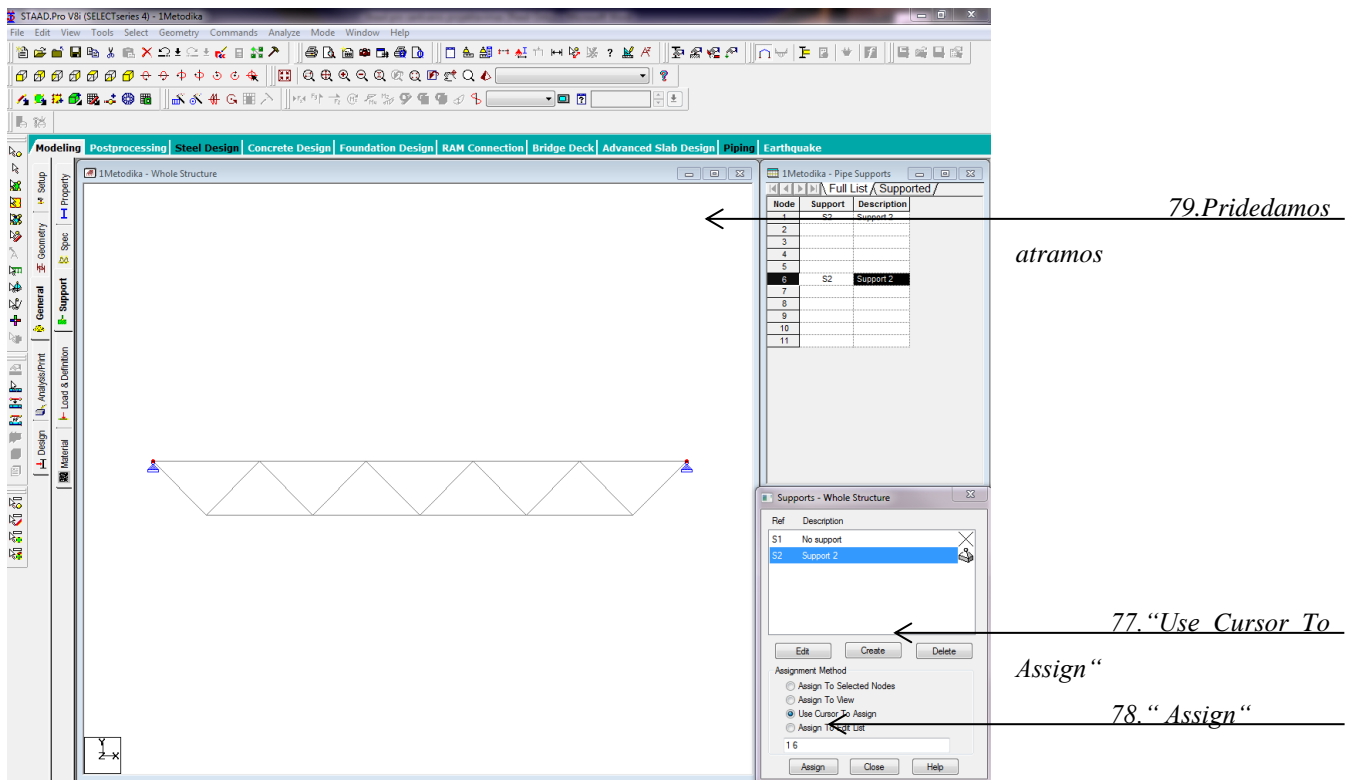
Node	Support	Description
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		

Pažymime „Supports“ lentelėje „Use Cursor To Assign“ – priskiriama konkrečiai konstrukcijos vietai;

Spaudžiame „Assign“;

Atramą pridėdame santvaros galuose (taškuose);

Užbaigti atramų priskirimą spaudžiame „ESC“;



79. Pridedamos

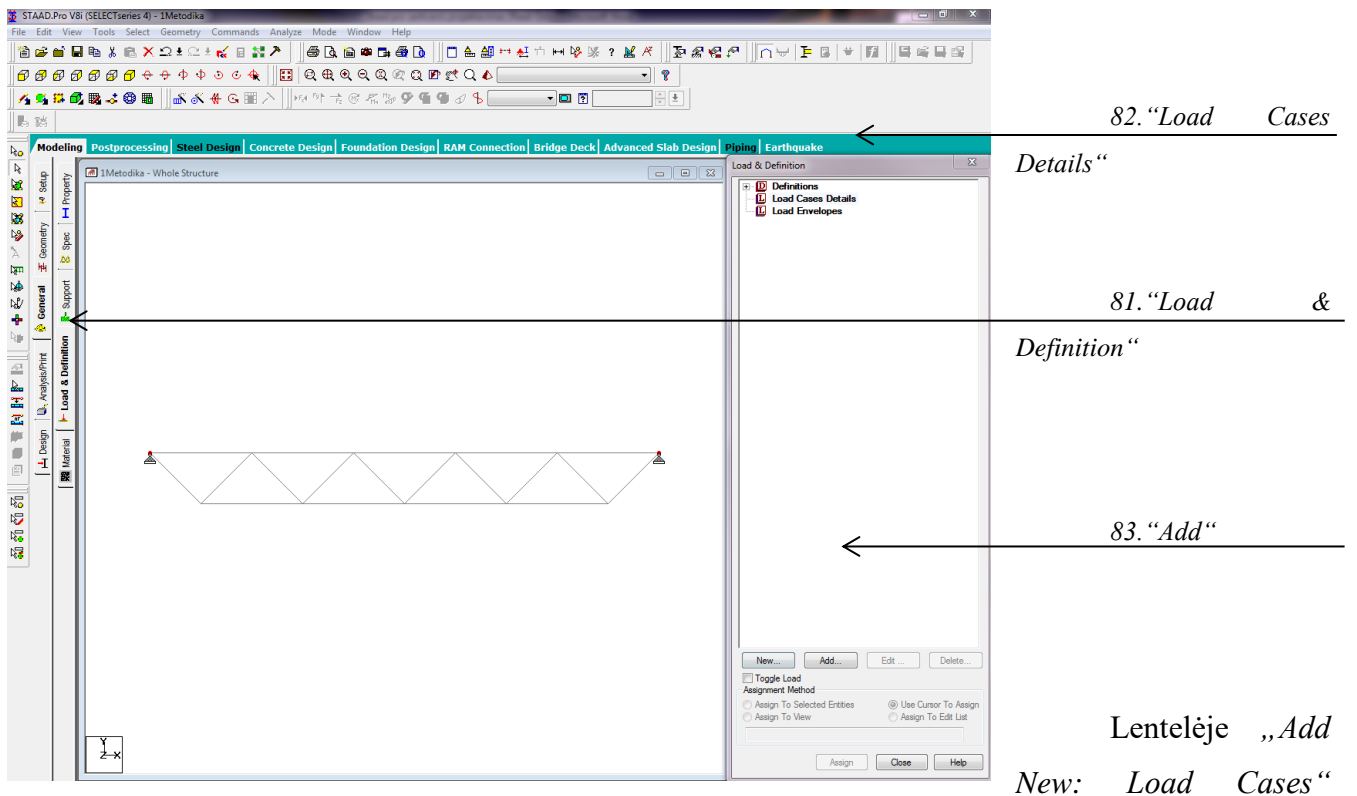
atramos

77. "Use Cursor To

Assign"

78. "Assign"

„General“ skyriuje spaudžiame „Load & Definition“ – „Apkrovos“ poskyrį;
 „Load & Definition“ lentelėje paspaudžiame ant eilutės „Load Cases Details“;
 Lentelės apačioje spaudžiame „Add“;



82. "Load Cases

Details"

81. "Load &

Definition"

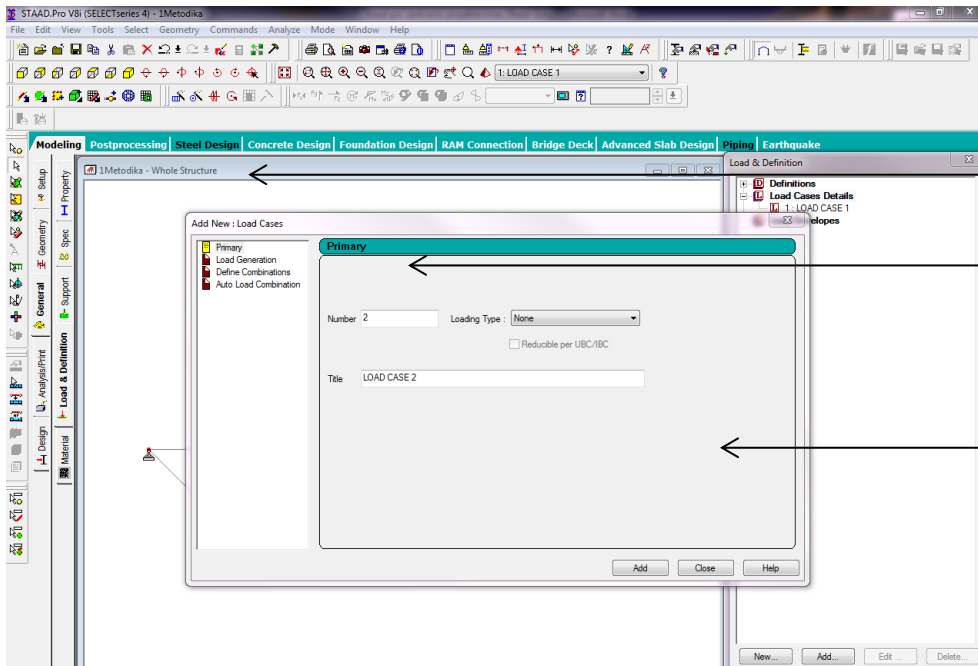
83. "Add"

Lentelėje „Add
 New: Load Cases“

lentelėje pasirenkame skiltį „Primary“;

Pavadinimą galima pakeisti pagal sukuriamos apkrovos tipą, grupę;

Spaudžiame „Add“ ir tada „Close“;



84. "Primary"

85. Apkrovos tipas, grupė

86. "Add"
„Close“

Paspaudžiame

sukurta apkrovos grupę „1: LOAD CASE 1“;

Lentelės apačioje spaudžiame „New...“;

„Create New Definitions/Load Cases/Load Items“ lentelėje pasirinkti skiltį „Load Items“;

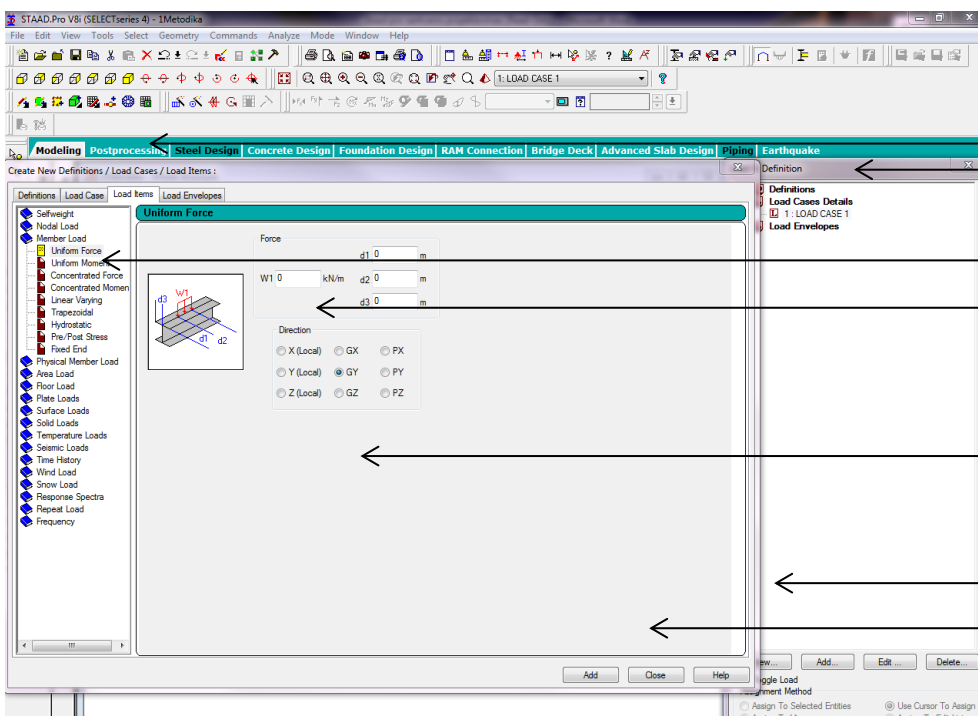
Kairėje pasirenkame „Member Load“;

Tada „Uniform Force“;

Irašome užduotyje nurodytą apkrovos dydį – šiuo atveju -12 kN/m (minusas rodo, kad apkrova veikia į apačią);

Pažymime apkrovos veikimo kryptį – šiuo atveju GY;

Nustačius konstrukciją veikiančią apkrovą spaudžiame „Close“;



89. "Load Items"

87. „1:LOAD CASE“

1“
90. "Member Load"

91. "Uniform
Force"

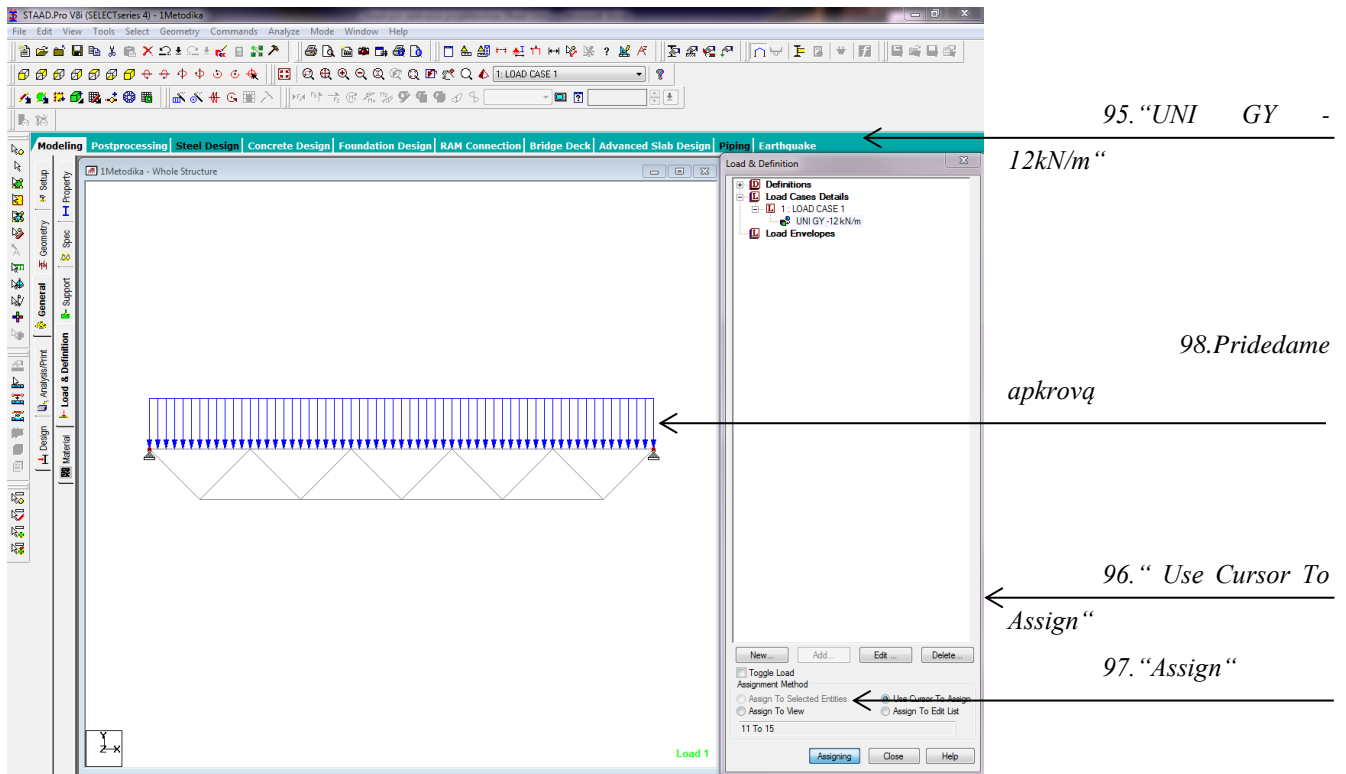
92. Apkrovos dydis

93. Apkrovos
veikimo kryptis

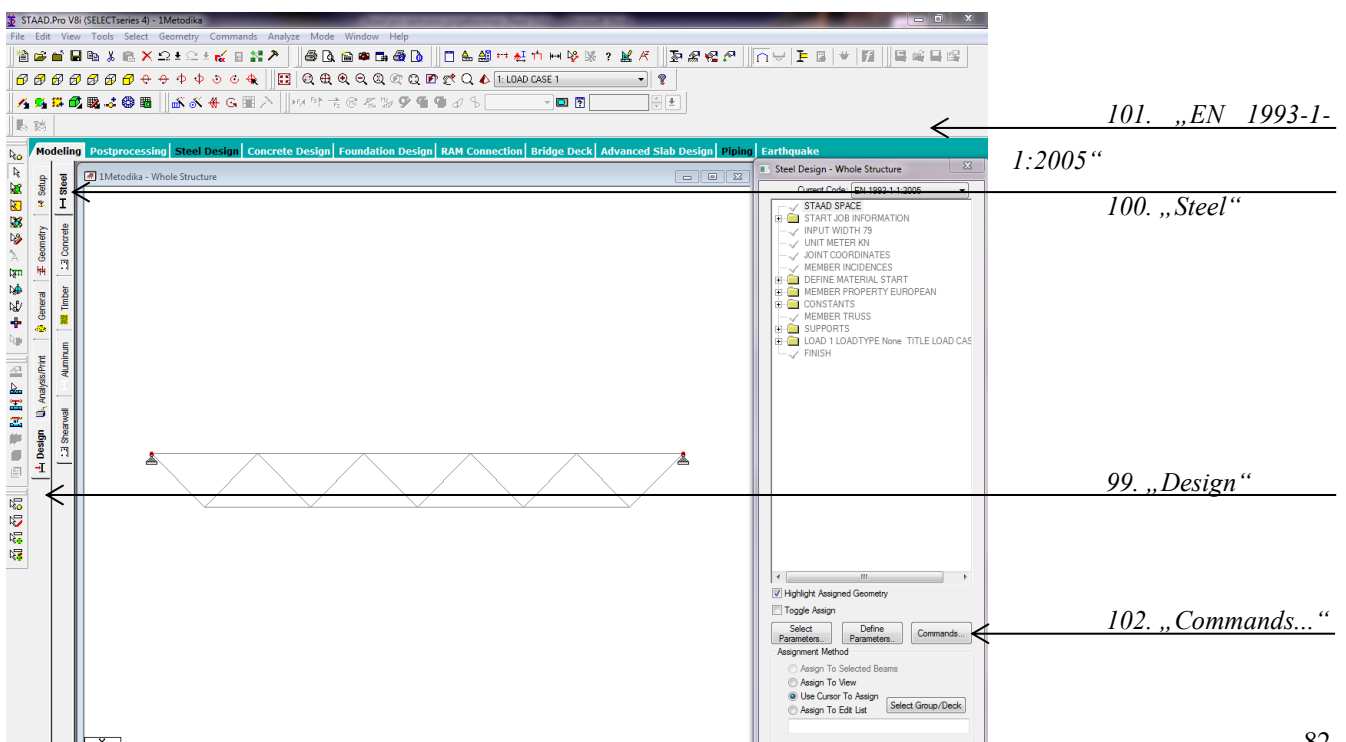
88. "New..."

94. "Close"

Lentelėje „Load & Definition“ paspaudžiame ant sukurtos apkrovos „UNI GY -12kN/m“;
 Pažymime „Use Cursor To Assign“;
 Spaudžiame „Assign“;
 Apkrovą pridėdame, spausdami ant santvaros viršutinės juostos elementų;



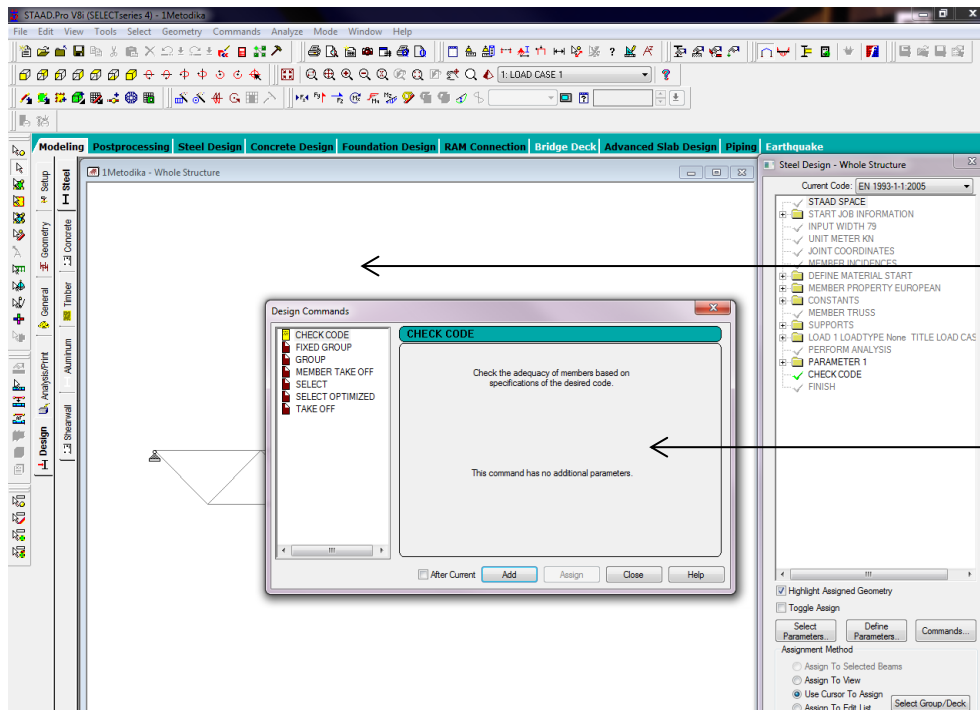
Pereiname prie skyriaus „Design“;
 Pasirenkame poskyrį „Steel“, nes modeliuojama konstrukcija yra plieninė;
 „Steel Design“ lentelėje iš „Current Code“ sąrašo pasirenkame „EN“ standartą;
 Spaudžiame „Commands...“;



„Design Commands“ lentelėje pasirenkame „Check Code“;

Spaudžiame „Add“;

Spaudžiame „Close“;



103. „Check Code“

104. „Add“

105. „Close“

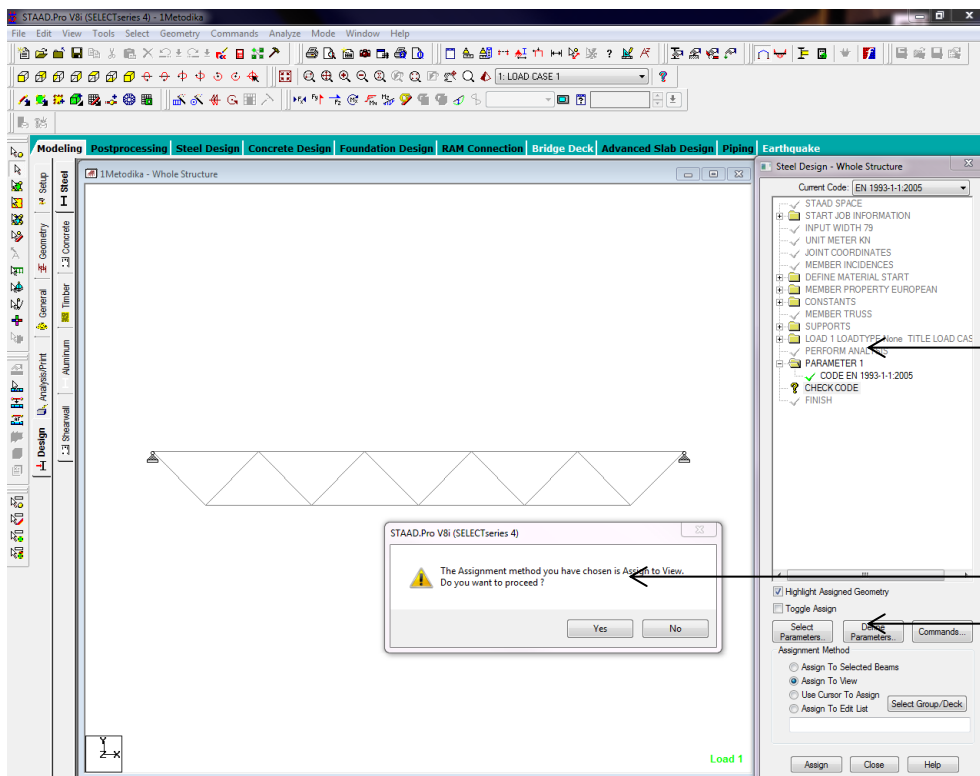
Paspaudžiame ant „Check Code“;

Pasirenkame

„Assign To View“;

Paspaudžiame „Assign“;

Iššokusioje lentelėje „Yes“;



106. „Check Code“

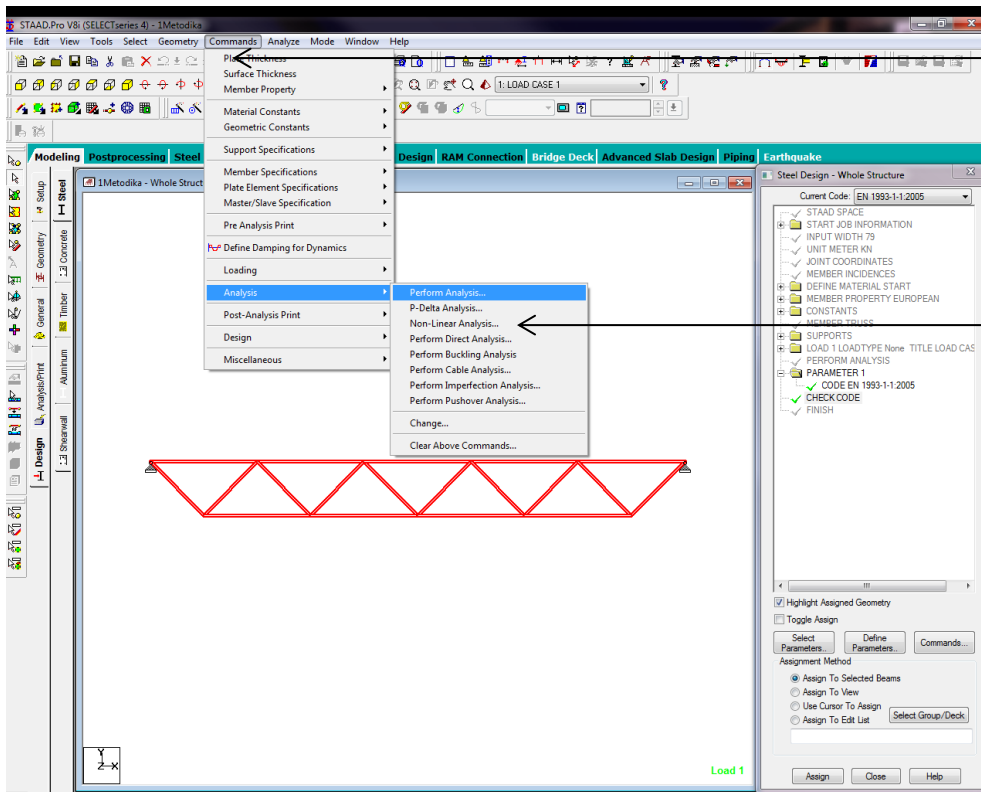
109. „Yes“

107. „Assign To View“

108. „Assign“

Programos juostoje pasirenkame „Commands“;

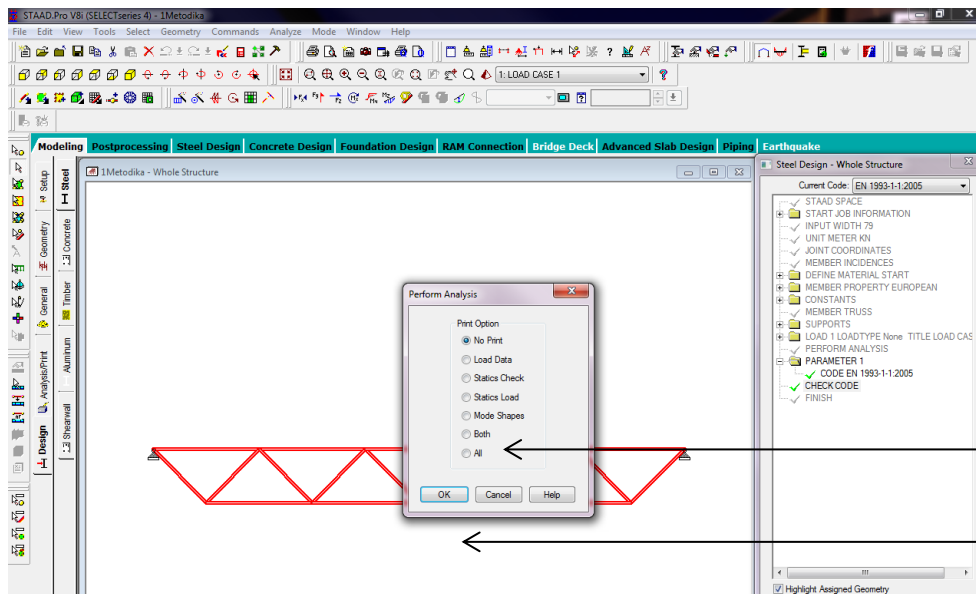
Iš sąrašo ties „Analysis“ pasirenkame „Perform Analysis...“;



110. „Commands“

111. „Perform Analysis...“

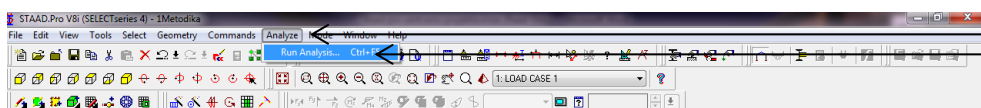
„Perform Analysis“ lentelėje pasirenkame „No Print“;
Paspaudžiame „OK“;



112. „No Print“

113. „OK“

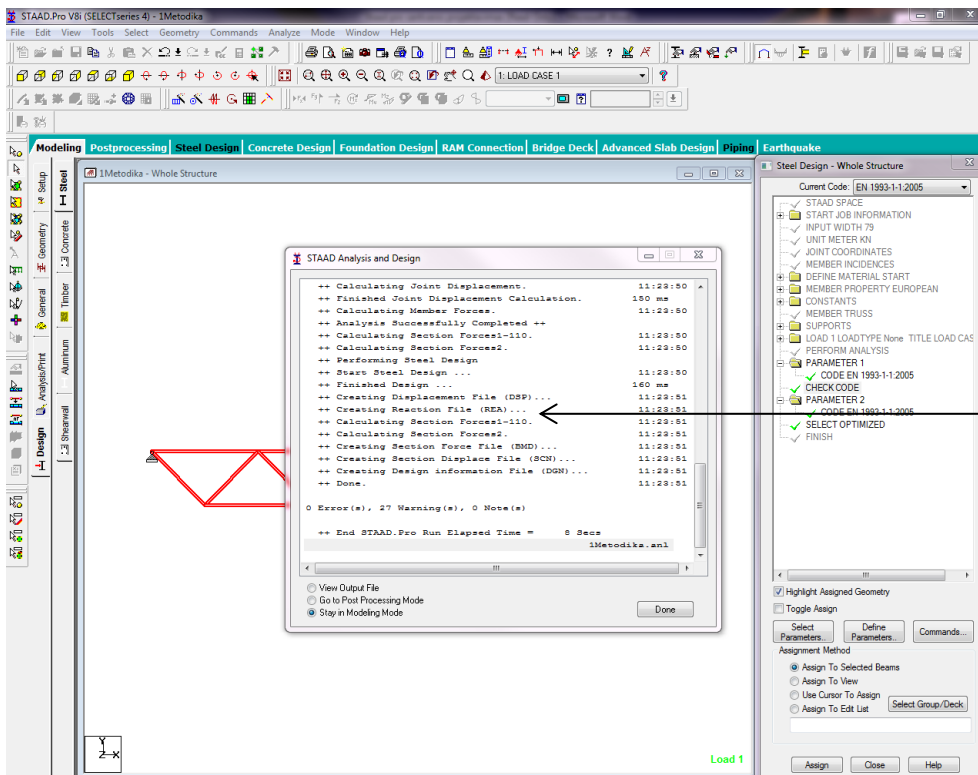
Programos juostoje pasirenkame „Analyze“;
Pasirenkame „Run Analysis...“;



114. „Analyze“

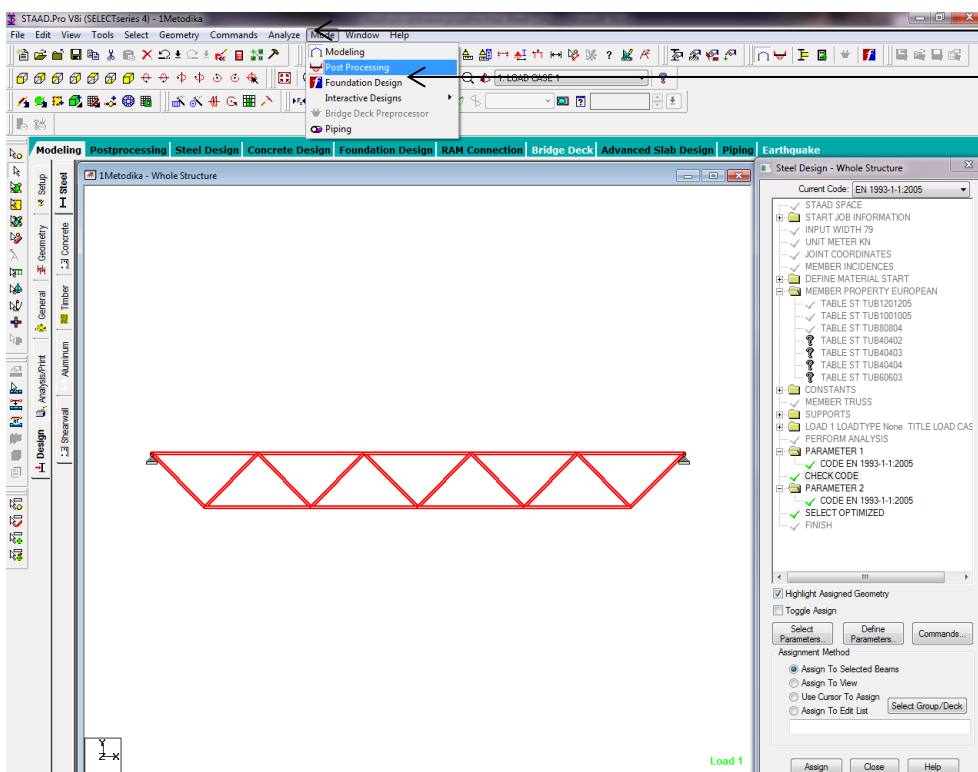
115. „Run Analysis...“

Programa įvykdžiusi skaičiavimą nurodo, kiek „*Error(s)*“ - klaidų yra modelyje, dėl ko programa negali atlikti skaičiavimo; „*Warning(s)*“ – įspėjimų, kuriuos galima pataisyti, tačiau jie netrukdo atlikti skaičiavimo; taip pat „*Note(s)*“ – pastabų.



116. „*Errors(s)*“ /
 „*Warning(s)*“ / „*Note(s)*“

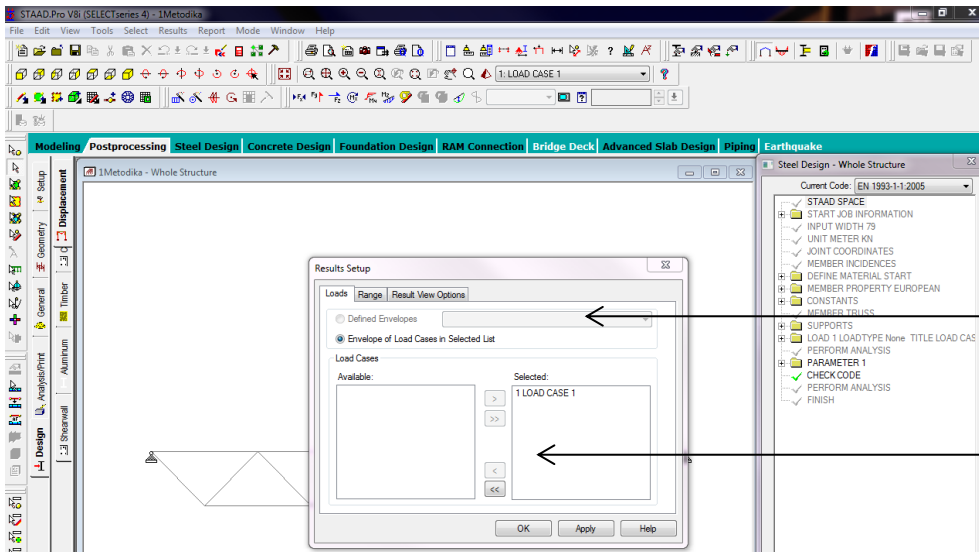
Peržiūrėti rezultatus, programos juostoje pasirenkame „*Mode*“;
 Tada „*Post Processing*“;



117. „*Mode*“
 118. „*Post Processing*“

Iššokusioje „Results Setup“ lentelėje, iš „Available“ sąrašo perkeliame apkrovas, kurių rezultatus norime matyti, į „Selected“ sąrašą;

Spaudžiame „OK“;

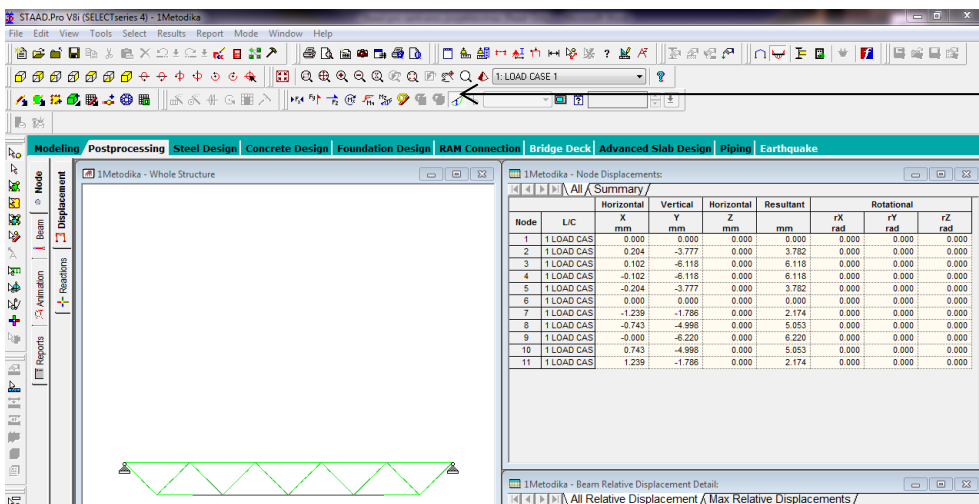


119. Pasirenkamos

apkrovos

120. "OK"

Viršutinėje įrankių juostoje galime pasirinkti diagramas;



121. Diagramos:

ašinių jėgų

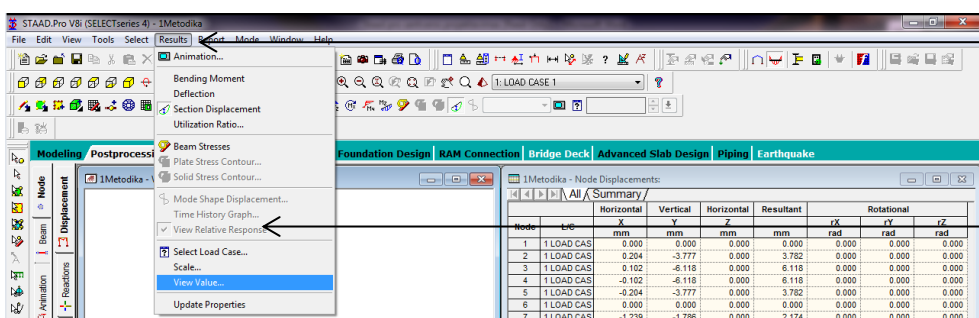
skersinių jėgų

lenk. momentų

polsinkių

Kad ant diagramų rodytų skaitines reikšmes programos juostoje pasirenkame „Results“;

Iš sąrašo pasirenkame „View Values“;



122. "Results"

123. "View Value"

„Annotation“ lentelėje pasirenkame skiltį „Beam Results“;

Pastaba: „Bending“ – lenkimo momentų reikšmės; „Shear“ – skersinių jėgų reikšmės; „Axial“ – ašinių jėgų reikšmės; „Displacement“ – poslinkių reikšmės.

Pažymėję visas reikiamas „varneles“, spaudžiame „Annotate“ ir „Close“;


Node	Load Case	Horizontal X mm	Vertical Y mm	Horizontal Z mm	Resultant	rX rad	rY rad	rZ rad
1	1 LOAD CAS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	1 LOAD CAS	0.204	-3.777	0.000	3.782	0.000	0.000	0.000
3	1 LOAD CAS	0.102	-6.118	0.000	6.118	0.000	0.000	0.000
4	1 LOAD CAS	-0.102	-6.118	0.000	6.118	0.000	0.000	0.000
5	1 LOAD CAS	-0.204	-3.777	0.000	3.782	0.000	0.000	0.000
6	1 LOAD CAS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	1 LOAD CAS	-1.239	-1.786	0.000	2.174	0.000	0.000	0.000
8	1 LOAD CAS	-0.743	-4.998	0.000	5.053	0.000	0.000	0.000
9	1 LOAD CAS	-0.000	-8.220	0.000	8.220	0.000	0.000	0.000
10	1 LOAD CAS	0.743	-4.998	0.000	5.053	0.000	0.000	0.000
11	1 LOAD CAS	1.239	-1.786	0.000	2.174	0.000	0.000	0.000

124. „Beam Results“

125. „Annotate“
„Close“

Ijungiamo įrankių juostoje  ašinių jėgų diagramą;

Pakeisti diagramos mastelį, dešiniu pelės klavišu spaudžiame ant ekrano, iš sąrašo pasirenkame „Labels“;

126. 

127. „Labels“

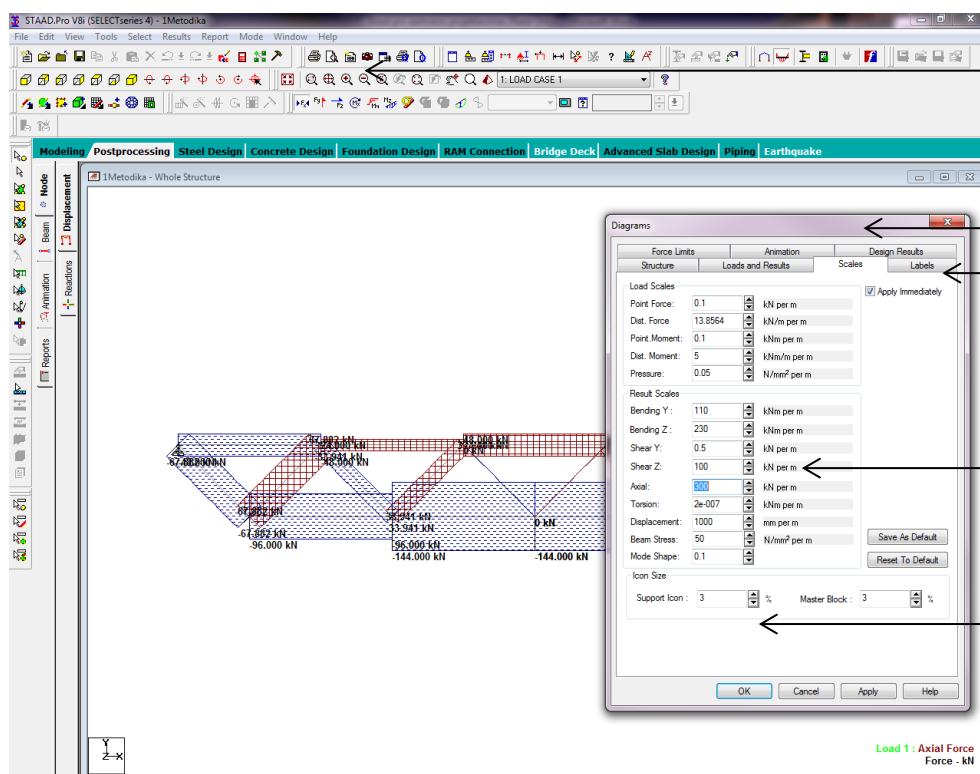
„Diagrams“ lentelėje pasirenkame skirtuką „Scale“;

Pažymime varnelę ant „Apply Immediately“ – tokiu būdu keičiant mastelį, jis iškart keisis ekrane;

Kadangi įjungta ašinių jėgų diagrama, mastelio skaitinę reikšmę keičiame eilutėje „Axial“;

Išsaugoti pakeitimus spaudžiame „OK“;

Išsaugoti diagramą spaudžiame „Take Picture“;



132. "Take Picture"



128. "Scale"

129. "Apply

Immediately"

130. "Axial"

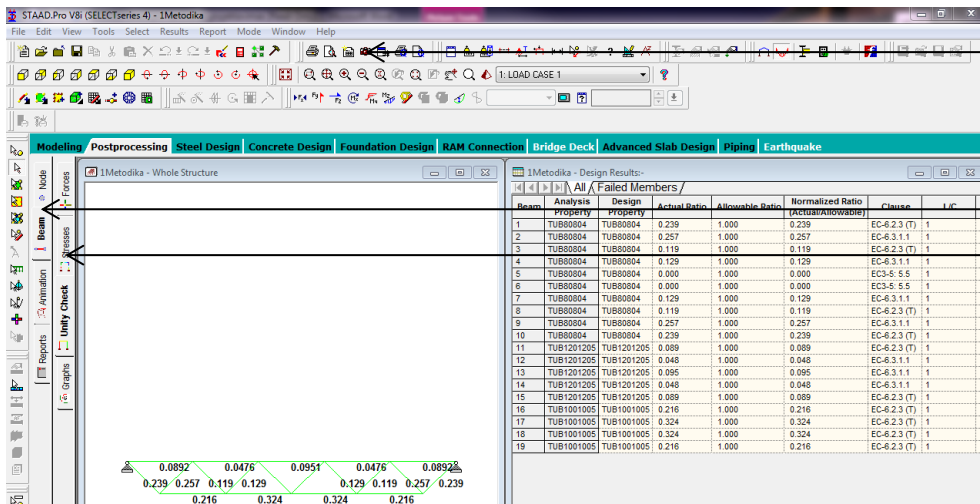
131. "OK"

Konstrukcijos elementų išnaudojimo rodiklių lentelę bei diagramą galima pamatyti paspaudus skyrių „Beam“;

Paspaudžiame poskyrį „Unity Check“;

Išsaugoti diagramą spaudžiame „Take Picture“;

Pastaba: Išnaudojimo rodikliai tenkina sąlyga, jei neviršija 1,0 reikšmės. Jei reikšmė didesnė reikia didinti skerspjūvio matmenis, jei reikšmė mažesnė – galima mažinti skerspjūvio matmenis.



135. "Take Picture"

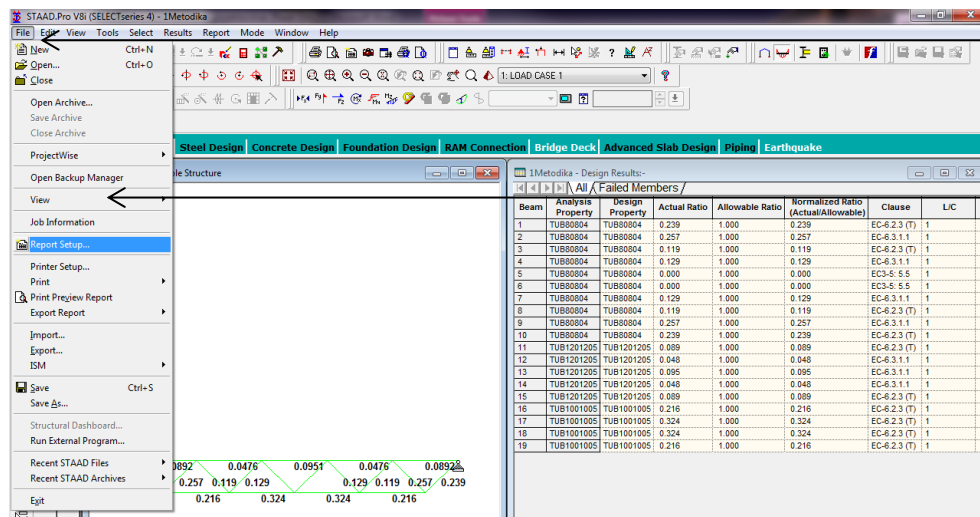


133. "Beam"

134. "Unity Check"

Paruošę grafinius elementus, spaudžiame „File“;

Tada spaudžiame „Report Setup“;



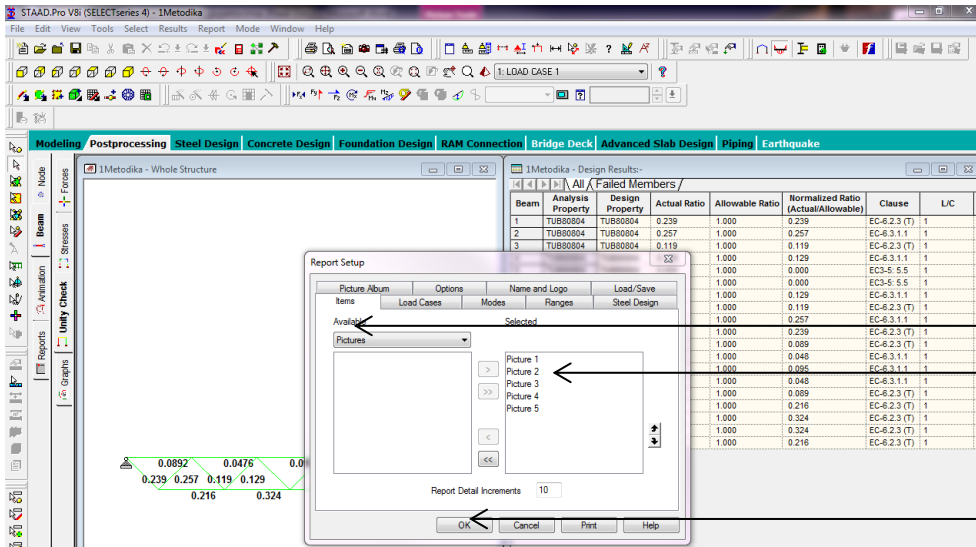
136. "File"

137. "Report Setup"

„Report Setup“ lentelėje, skirtuke „Items“ iš sąrašo pasirenkame „Picture“;

Iš „Available“ sąrašo perkeliame norimus paveiksliukus į „Selected“ sąrašą;

Spaudžiame „OK“;



138. "Picture"

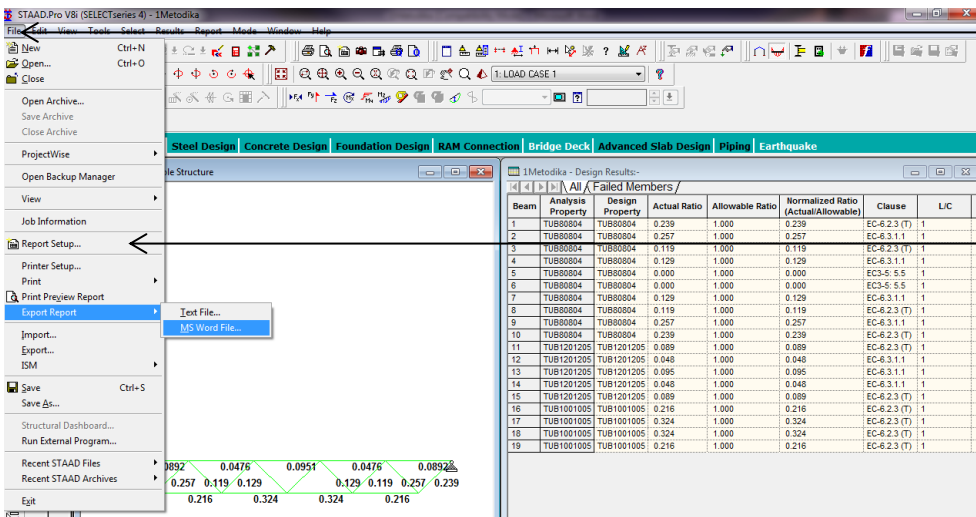
139. Pasirenkame

paveikliukus

140. "OK"

Spaudžiame „File“;

Iš sąrašo pasirenkame „Export Report“ ir „MS Word File“;



141. "File"

140. "Export

Report"

„MS Word File“

Išsaugome (*.doc) dokumentą pasirinktame aplankale ir atidarome jį.

Suformuotos diagramos atidaromos *Microsoft Word* dokumente.

PASTATŲ MODERNIZAVIMO TECHNOLOGIJOS IR VALDYMAS

ĮVADAS

Sparčiai augant energetinių išteklių kainoms, būsto modernizavimas tampa galimybe sumažinti suvartojamos energijos apimtį, užtikrinant pagrindinius tris lygiaverčius darnaus vystymosi komponentus – aplinkosaugą, ekonominę ir socialinę augimą.

Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa – vienas didžiausių šalies prioritetinių projektų, kuriuo siekiama didinti daugiausiai šilumos energijos sunaudojančių daugiabučių namų energetinį efektyvumą.

Praktiniame darbe studentas mokinsis skaityti ir suprasti įvairių pastatų modernizavimo ir valdymo dokumentaciją, parengti pastato modernizavimo etapus panaudojant įvairius modernizavimo sprendinius.

Mokinsis parengti pastatų valdymo dokumentaciją, gebės atlikti, atskirų pastato elementų apžiūras ir fiksuoti pažeidimus.

Darbo tikslas – Sukurti modernizuoto pastato valdymo dokumentaciją, kad ji atitiktų keliamus reikalavimus.

Užduotis – *Bentley Microstation* programinės įrangos pagalba sukurti duoto objekto valdymo dokumentaciją, pavaizduojant realaus modernizuoto pastato elementus (stogo ir fasado objektus). Sudaryti pastato techninį pasą.

Praktiniam darbui atlikti skirta 2 ECTS (10 akademinė valandų praktiniam darbui (iš jų 3 akademinės valandos teoriniam pasirengimui) bei 10 akademinė valandų savarankiškam darbui).

Praktinio darbo išteklių: kompiuterinė auditorija, *Bentley Microstation* programinė įranga, individualios užduotys, informacijos šaltiniai.

PASTATŲ MODERNIZAVIMAS

Norint pasiekti maksimalų renovacijos efektą, reikia priimti optimalų sprendimą, kaip pagerinti pastato estetinį vaizdą, didinant pastato ekologiškumą bei ekonomiškumą. Reikia įvertinti, ar pastato modernizavimas bus efektyvus ekonomiškai. Gerinant pastatų grupės estetinę išvaizdą ir eksploatacinę būklę, didėja vietovės patrauklumas. Sprendimas renovuoti pastatą priimamas atsižvelgiant į jo suderinamumą su aplinka, eksploatacinę būklę, likusį tarnavimo laiką, pastato fizinį bei funkcinį nusidėvėjimą ir jo atstatymo ekonominę efektyvumą. Esant tinkamai pastato konstrukcijai bei inžinerinių sistemų būklei, nedidelėms investicijoms, atsiperkančiomis per ekonomiškai pagrįstą pastato likusio gyvavimo trukmę, galima ir net yra rekomenduojama modernizuoti būstą.

Modernizuojant pastatus ženkliai gerinamos jų atitvarų šiluminės charakteristikos, didinamas šildymo sistemų efektyvumas, dėl to mažėja energijos poreikis pastatų apšildymui ir tuo pačiu sumažėja kasmetinės pastatų eksploatacijos išlaidos. Aukštas modernizacijos ekonominis efektyvumas trumpina investicijų atsipirkimo laiką. Tačiau gali būti ir taip, kad didesnės, atsiperkančios per ilgesnį laikotarpį investicijos, sukuriančios didesnius lėšų sutaupymus per ilgesnį laikotarpį, gali atnešti didesnę naudą. Atsiperkamumo laikotarpis apibrėžiamas, kaip renovacijos priemonių, bei viso likusio pastato gyvavimo laikotarpio trukmė. Atliekant pastato modernizaciją, dažniausiai vertinami tik ekonominiai modernizacijos efektyvumo aspektai.

PASTATŲ VALDYMAS

Statinio techninės priežiūros dokumentai:

Statinio techninės priežiūros dokumentai yra:

1. statinio techninis pasas arba apšildomų pastatų, kurių naudingasis plotas didesnis kaip 1000 kvadratinų metrų, – pastato techninis-energetinis pasas;
2. statinio techninės priežiūros žurnalas;
3. statinio periodinių ir specialiųjų apžiūrų aktai;
4. kiti Vyriausybės įgaliotų institucijų ar statinio naudotojo nustatyti statinio techninės priežiūros dokumentai.

Statinio techniniame pase (1 priedas) nurodomos statinio techninės, ekonominės ir konstruktyvinės charakteristikos bei jų pokyčiai po statinio kapitalinio remonto ar rekonstravimo. Pastato techniniame-energetiniame pase papildomai nurodomos pastato išorės atitvarų energetinės charakteristikos (1 priedo lentelės „Išorės atitvarų charakteristikos“ 6 skiltis).

Statinio techninės priežiūros žurnale (priedas Nr. 2) registruojami statinio nuolatinio stebėjimo metu pastebėti konstrukcijų bei inžinerinės techninės įrangos defektai ar deformacijos, taip pat periodinių ir specialiųjų apžiūrų aktų (priedas Nr. 3) registravimo duomenys, nurodant jų atlikimo datą, vadovus, pastebėtus defektus ir priemones jiems pašalinti.

Kiti teisės aktai ar statinio naudotojas gali nustatyti papildomus duomenis, kurie turi būti pateikiami statinio techniniame pase arba pastato techniniame-energetiniame pase ir techninės priežiūros žurnale.

Statinio techninį pasą arba pastato techninį-energetinį pasą rengia:

1. statinio naudotojas;
2. statinio techninis prižiūrėtojas;
3. naujai statomiems statiniams – statinio statybos rangovas arba statinio projektuotojas prieš pripažįstant statinį tinkamu naudoti.

Statinio techninės priežiūros žurnalą rengia statinio techninis prižiūrėtojas.

Statinio techninės priežiūros dokumentus saugo statinio naudotojas arba techninis prižiūrėtojas.

Statinio techninės priežiūros dokumentai saugomi per visą statinio naudojimo laikotarpį. Atiduodant statinio techninės priežiūros dokumentus saugojimui arba keičiantis statinio naudotojui ar techniniam prižiūrėtojui, surašomas šių dokumentų perdavimo–priėmimo aktas dviem egzemplioriais.

Nesudėtingų statinių, taip pat 1–2 butų gyvenamųjų namų ir jų priklausinių bei statinių, esančių kaimo namų valdoje, taip pat įrašytų į Vyriausybės įgaliotos institucijos patvirtintą sąrašą žemės ūkio paskirties pastatų techninę priežiūrą atliekantis statinio naudotojas neprivalo pildyti statinio techninės priežiūros dokumentų.

STATINIO TECHNINIS (TECHNINIS-ENERGETINIS) PASAS

Nr.

Adresas

(gatvė, numeris, kaimas, miestas,(rajonas))

Kadastrinis numeris

Nuosavybės forma

(privati, viešoji, mišri)

Savininkas

Statinio naudojimo paskirtis

Statinys pastatytas (rekonstruotas)

(metai)

Projektavo

(organizacija, projekto vadovas)

Statė (rekonstravo)

Pasą parengęs asmuo

(organizacija, pareigos, vardas, pavardė, parašas)

Lapų skaičius pase_____

STATINIO CHARAKTERISTIKOS

Aprašomas statinys, nurodant jo aukštingumą, aukštų aukštį, matmenis plane, iš kokių konstrukcijų pastatytas (pamatai, karkasas, sienos, perdangos, denginys, pertvaros ir kt.), iš kokių dalių susideda, kitos charakteristikos.

BENDRI DUOMENYS

Užstatymo plotas _____ m²

Pastato bendras patalpų plotas _____ m²

Pastato skirtingos naudojimo paskirties patalpų plotai:

_____ m²

(patalpų paskirtis)

_____ m²

(patalpų paskirtis)

_____ m²

(patalpų paskirtis)

_____ m²

(patalpų paskirtis)

Pastato tūris _____ m³

Žalingi veiksniai (jei jie yra)

r.	Statinio dalis	Aplinkos agresyvumas			
		temper atūra, °C	drėg mė, %	chemin is užterštumas	kita
	2	3	4	5	6

Išorės atitvarų charakteristikos

r.	Išorinės atitvaros	P lotas, m ²	Konstrukcij a	Apdail a	Šilum os laidumas, W/(m ² ·K)
	2	3	4	5	6

Pastaba. 6 skiltis pildoma tik pastato techniniame-energetiniame puse.

Inžinerinės sistemos bei įranga statinyje

r.	Inžinerinės sistemos bei įranga	Vieta statinyje	Charakteris tikos	Pastabos
	2	3	4	5

Statinio vertė

Pagrindiniai statinio brėžiniai

r.	Brėžinio pavadinimas	Brėžinio Nr. ar kodas	Lapų kaičius brėžinyje
	2	3	4

Iš viso _____ lapų.

Kitos charakteristikos

Pasą sudarė _____

(vardas, pavardė, parašas)

Pareigos _____

Pasas sudarytas 20__ m. _____ mėn. __ d.

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi sudaryti duoto pastato techninį pasą:

Programinės įrangos *Bentley Microstation* aplinkoje įsikelti duoto pastato duomenis, bei įvertinti esamą situaciją, aprašant techniniame pase.

2. Programinės įrangos *Bentley Microstation* aplinkoje nubraižyti duoto pastato atitvaras ir apskaičiuoti jų plotus.

Praktinio darbo pradiniai duomenys:

Pastato statybos metai;

Pastato aukštų skaičius;

Pastato naudingas plotas;

Sienų konstrukcija, prieš modernizaciją ir po jos;

Stogo konstrukcija, prieš modernizaciją ir po jos;

Cokolio konstrukcija, prieš modernizaciją ir po jos.

Praktinio darbo metodiniai nurodymai

„Bentley MicroStation V8i“ yra CAD programa, sukurta atsižvelgiant į programinės įrangos sąveiką. „MicroStation“ yra suderinama tiek su DWG, tiek su DGN failais turi 2D ir 3D galimybes. Dirbant su DWG, „MicroStation“ riboja kai kurias funkcijas, kurios nėra suderinamos su DWG, naudojimu. Jei dirbate DWG darbo režimu ir atidaromas failas, kuris nėra suderinamas su „DWG“, „MicroStation“ ignoruos, bet vis tiek paliks nepažeistus nesuderinamus komponentus, tačiau leidžia atlikti darbą DWG suderinamu būdu.

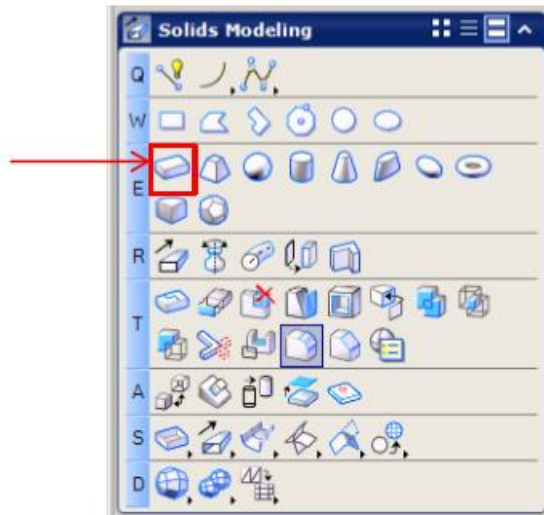
1. Norėdami atidaryti „Bentley MicroStation V8i“: Start → All Programs → Bentley → MicroStation V8i (SELECT Series 3) tada rinkitės MicroStation V8i (SELECT Series 3).

2. Atidarant objektą iš C: drive. File → Open → Local Disk (C:) → ProgramData → Bentley → MicroStation V8i (SELECTseries) → Workspace → System → seed → seed3d.dgn.

Tai atveria „3D dgn“ failą, jei pageidaujate dwg suderinamo failo, turėsite pasirinkti kitą failą. Keturi skirtingi peržiūros langai bus atidaryti su etiketėmis kiekvienos viršutinėje dalyje, nurodant, kuris vaizdas bus rodomas.

3. Kai šablonas yra atidarytas, naudokite išsaugojimui kaip failo skirtuką, kad išsaugotumėte jį į šaltinį, kurį galite rašyti (pvz., C: temp arba USB atmintinė).

4. Ekraną kairėje pusėje esančiame skirtuke „Solids Modeling“ (kietųjų dalelių modeliavimas) spustelėkite žemyn esančią nuorodą. Pasirinkite plokštės piktogramą.



5. Atsivers langas, įsitikinkite, kad pasirinktas ir ašies taškas (AccuDraw). Jei „AccuDraw“ nėra įtrauktas į taškus, įjunkite „AccuDraw“ funkciją, spustelėję šią piktogramą įrankių juostoje šalia ekrano viršuje:



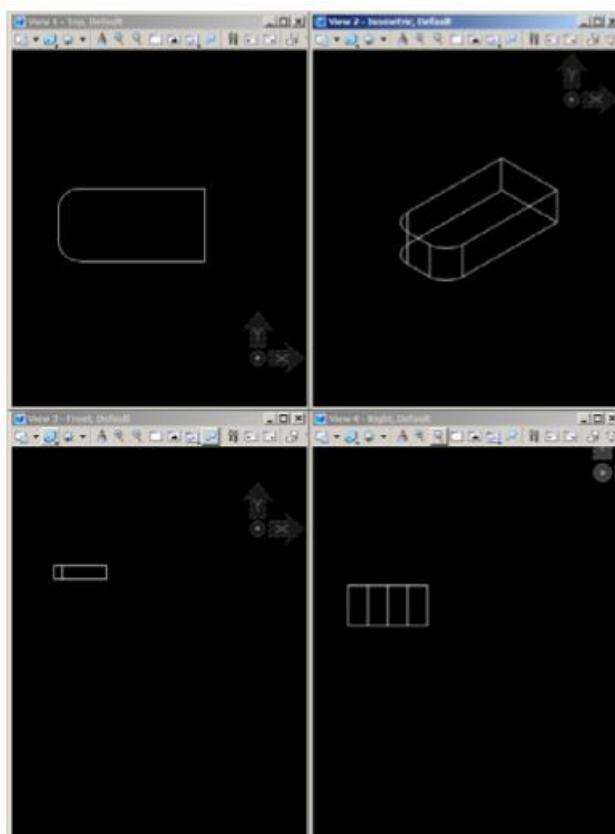
6. Spustelėkite viršutiniame vaizde esantį tašką, kad nustatytumėte savo objekto ašį. Vilkite žymiklį ta kryptimi, kuria norite, kad objekto ilgis būtų išplėstas, ir įveskite konkretų ilgį, tada spustelėkite pelę. Tai nustatys objekto ilgį. Padarykite tą patį plotį (vilkite, įveskite plotį ir spustelėkite). Norėdami nustatyti aukštį, tiesiog įveskite norimą aukštį ir spustelėkite. Pateiktame pavyzdyje matmenys yra 2x3x1. Norėdami uždaryti įrankį, spustelėkite langą „Slab Solid“ lange „X“.

7. Dabar, kai plokštelė yra nustatyta, bet kuri iš vaizdų galite priartinti arba sumažinti, slinkdami ratuką pele, kuri norite priartinti, arba perkelti savo darbo vietą spustelėdami slinkties ratuką, laikydami nuspaudę vilkite ekraną.

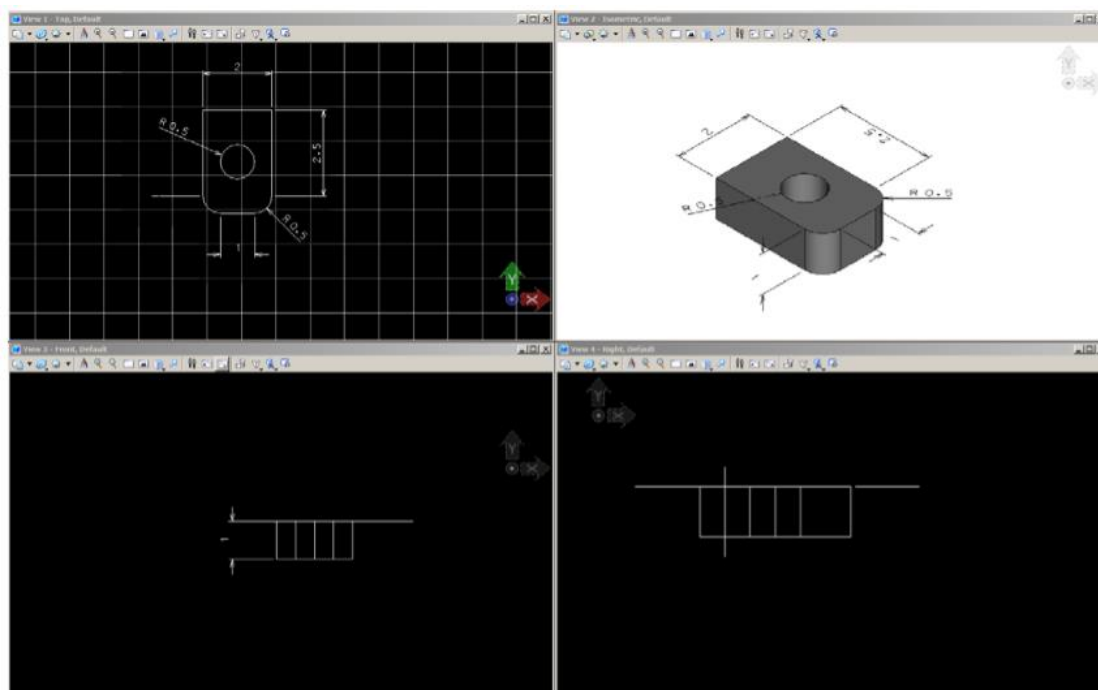
8. Norėdami apvalinti kraštus, esančius objekto gale, naudokite, fillet edges esantį skirtuke Solids Modeling:



Atsidariusiame lange nustatykite spindulį, kurį norite užpildyti isometric view, pasirinkite kampinį kraštą, kurį norite suapvalinti, jis bus geltonas, dar kartą spustelėkite, kad atliktumėte komandą. Tą pačią procedūrą atlikite kitame krašte. Pavyzdyje abiem kampams naudojamas 0,5 spindulys. Norėdami išeiti, uždarykite „Fillet Edges“ langą.



9. Prieš pridėdami matmenų, turėsite sukurti kai kuriuos nustatymus. Spustelėkite Element → Dimension. Jei norite pridėti matmenis, spustelėkite Tools → Dimensions → Dimensions Element. Laikykite pelės žymeklį ant dalies, kuriai norite pridėti dimensiją, ji bus violetinė. Spustelėkite skyrių ir vilkite matmenį nuo objekto ir padėkite jį ten, kur norite. Pakartokite ir likusioms dalims.



10. Norėdami spausdinti, eikite į File → Print. Naujame lange bus parinkčių ir tai, kas bus spausdinama. Pagal numatytąjį rodinį, kurį turėjote aktyvuoti, bus peržiūrėta, kad pakeistumėte šį

rodinį iš išskleidžiamojo sąrašo. Atidarius spausdinimo langą, galite suklikti pelės žymeklį virš aktyvaus rodinio ir naudokite slinkties ratuką, kad priartintumėte arba sumažintumėte tada, norėdami atnaujinti peržiūrą, spustelėkite mygtuką „View“.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

1. Mann, P. A. (2014). *MicroStation Training Manual 2D Level 1: mokomoji knyga, elektroninis išteklius.*
2. Krishnan G.V.; Taylor J. (2016) *Harnessing MicroStation* : mokomoji knyga, *elektroninis išteklius.*

GIS PANAUDOJIMAS ELEKTROS ENERGETIKOJE

IVADAS

Elektros energetikos sistema (EES) – elektros įrenginių, skirtų elektrai gaminti, perduoti ir skirstyti visuma. Tai viena didžiausių žmonių sukurtų technologinių sistemų, apimanti atskirų valstybių teritoriją ir užtikrinanti viso šalies ūkio ir buitinių vartotojų funkcionavimą.

EES pradžia – elektrinės, kuriose įvairių rūšių pirminė energija paverčiama elektra. Pagaminta elektra per skirstomuosius ir komutavimo įrenginius tiekiami į aukštosios įtampos elektros tinklus ir paskirstoma visoje šalyje. projektavimo darbus, kuriais nustatomas apšvietimo poreikis.

Darbo tikslas – sukurti skaitmeninį teritorijos žemėlapių fragmentą, atitinkantį žemėlapiui keliamus reikalavimus, kurį galima panaudoti elektros energetikos perdavimo ir skirstomųjų tinklų analizei.

Užduotis – ArcGIS Pro programinės įrangos pagalba sukurti nurodytos teritorijos skaitmeninį aukštosios įtampos elektros tinklų žemėlapi, pagal parengtą projektą pavaizduojant perdavimo ir skirstomųjų tinklų žemėlapių sudarymą.

Praktiniam darbui atlikti skirta 1 ECTS (10 akademinė valandų praktiniam darbui (iš jų 6 akademinės valandos teoriniam pasirengimui), bei 4 akademinė valandų savarankiškam darbui).

Praktinio darbo išteklių: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Pro* programinė įranga, individualios užduotys, informacijos šaltiniai.

GEOGRAFINĖ INFORMACINĖ SISTEMA IR PANAUDOJIMAS

GIS technologijos panaudojimas įvairiems uždaviniams spręsti tapo ekonominės bei socialinės pažangos sąlyga. Pagrindinės skaitmeninių žemėlapių naudojimo sritys:

- 1) kaip erdvinis pagrindas teminėms geografinėms informacinėms sistemoms (pvz., ieškant tinkamo ploto vėjo elektrinių ir hidroelektrinių statyboms atsižvelgus į infrastruktūrą);
- 2) kaip pagrindas pagal geodezinių matavimų duomenis įvedant naujus elektros tinklo objektus į jau esančią duomenų bazę;
- 3) atliekant naujai sudarytų duomenų kontrolę (pvz., elektros tinklo pastočių ribos, pastatų formos); 4) atliekant automatinį projektavimą (pvz., detalūs, specialūs planavimas);

Geoelementai – geoduomenų bazėse naudojami grafinių elementų rinkiniai. Geoelementai reikalingi aprašant geoobjektus ir kuriant realaus pasaulio grafinį modelį.

Geoelemenų tipai:

- Taškai. Geoelementai, kurie yra per maži, kad būtų pavaizduoti kaip linijos ar plotai (grežinių vietos, stulpai, pastatai), todėl vieta nustatoma taškais. Taip pat taškais žymimi tokie elementai, kurie neturi ploto (kalvų viršūnės).

- Linijos. Geoelementai, kurie vaizduoja tokius geoobjektus, kurie yra per siauri, kad būtų žymimi kaip plotai (gatvės, upės), arba elementus, kurie turi ilgį, bet neturi ploto (izolinijos, gatvių centrinės linijos). Izolinijos svarbios, nes jos yra paviršių formavimo šaltinis.

- Plotai. Tai uždaros figūros, kurios atvaizduoja vienaarūšių geoobjektų formą ir padėti vietovėje (ežerai, rajonai, dirvožemių tipai).

Skaitmeninis žemėlapis - tai vietovės modelis, kurį sudaro užkoduotų vietovės taškų erdviųjų koordinatų ir charakteristikų visuma, užrašyta informacijos nustatytos struktūros laikmenoje vektoriniu arba rastriniu pavidalu (Aleknavičius, 2008).

Sluoksniai – savotiškos duomenų bazės, kuriose kaupiami pirminiai, sudėtiniai ir mišrūs elementų tipai.

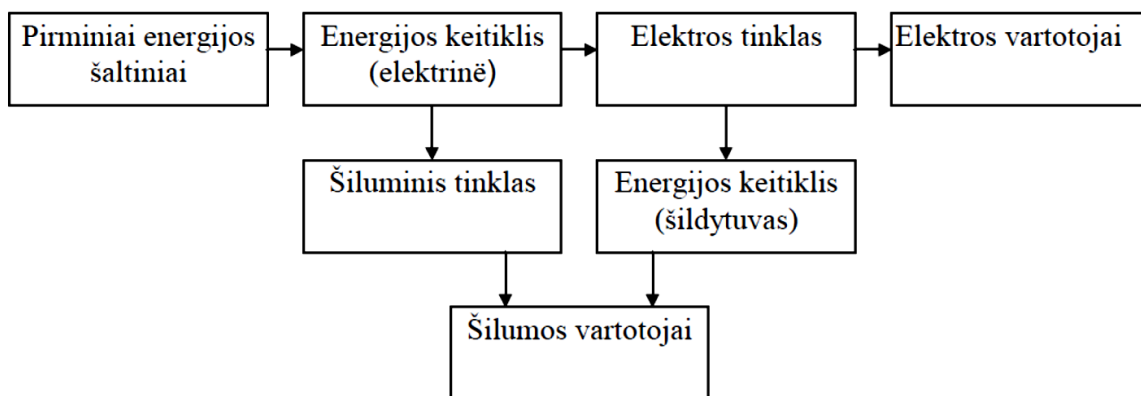
Pirminiai elementai sluoksniuose – taškai, atkarpos ir poligonai.

Sudėtiniai elementai sluoksniuose – maršrutai ir regionai (formuojami iš pirminių elementų).

Antriniai elementai – sluoksnių geografinės atramos taškai, sąsajos ir anotacijos. Šie elementai suteikia daugiau duomenų apie geografinius elementus.

ELEKTROS ENERGETIKOS SISTEMOS SANDARA

Elektros energetikos sistema (EES) – tai visuma elektrinių, elektros bei šilumos tinklų ir vartotojų, susijusių nepertraukiama elektros ir šilumos gamyba, perdavimu, paskirstymu ir naudojimu.



1 pav. Energetikos sistemos struktūrinė schema

Pagrindiniai elementai:

Elektrinės – įrenginiai, keičiantys skirtingas energijos rūšis į elektros (dalinai ir šilumos) energiją.

Elektros tinklai – tinklai skirti elektros energijai perduoti iš elektrinių stambiams skirstomiesiems centrams, iš kurių elektra skirstoma vartotojams. Juos sudaro elektros transformavimo, perdavimo, skirstomųjų įrenginių visuma.

Elektroe vartotojai – įmonės, organizacijos, įstaigos, kurių elektros įrenginiai prijungti prie elektros tinklo ir vartoja elektroe energiją.

Pagrindiniai elektros tinklo elementai:

Oro ir kabelių linijos;

Pastotės – įrenginiai vienos įtampos ar dažnio elektros energijai keisti į kitos įtampos ar dažnio elektros energiją. Vienas iš svarbiausių elektrinių darbo koordinavimo tikslų – kuo mažesnės gamybos sąnaudos. Eksploatuojant EES atsižvelgiama į gyvybingumo reikalavimus – atsparumą sistemos griūčiai, netikėtai sugedus generatoriui, elektros linijai ar kitam sistemos elementui.

ELEKTROS ENERGETIKOS SISTEMOS DARBAS

Elektros energetikos sistema (EES), sudaryta iš daugelio tarpusavyje susijusių perdavimo ir skirstomųjų tinklų, turi kiekvienu momentu gaminti ir tiekti aukštos kokybės elektros energiją. Tai užtikrinama koordinuojant ir planuojant visų EES elementų darbą.

EES valdymo centrą (*EVS, angl. EMS, Energy Management System*) sudaro trys iš dalies vieną kitą dubliuojančios sistemos valdymo sistema [1]:

Automatinio generacijos valdymo sistema (AGV), kuri kontroliuoja elektrinių darbą;

Valdymo priežiūros ir duomenų surinkimo sistema (VDPS), kuri koordinuoja elektros tinklų įrenginius ir generatorių įtampas;

Analizės sistema (AS) – tai kompiuterinė sistema, leidžianti stebėti ir įvertinti sistemos gyvybingumą, jos darbą ir jį planuoti.

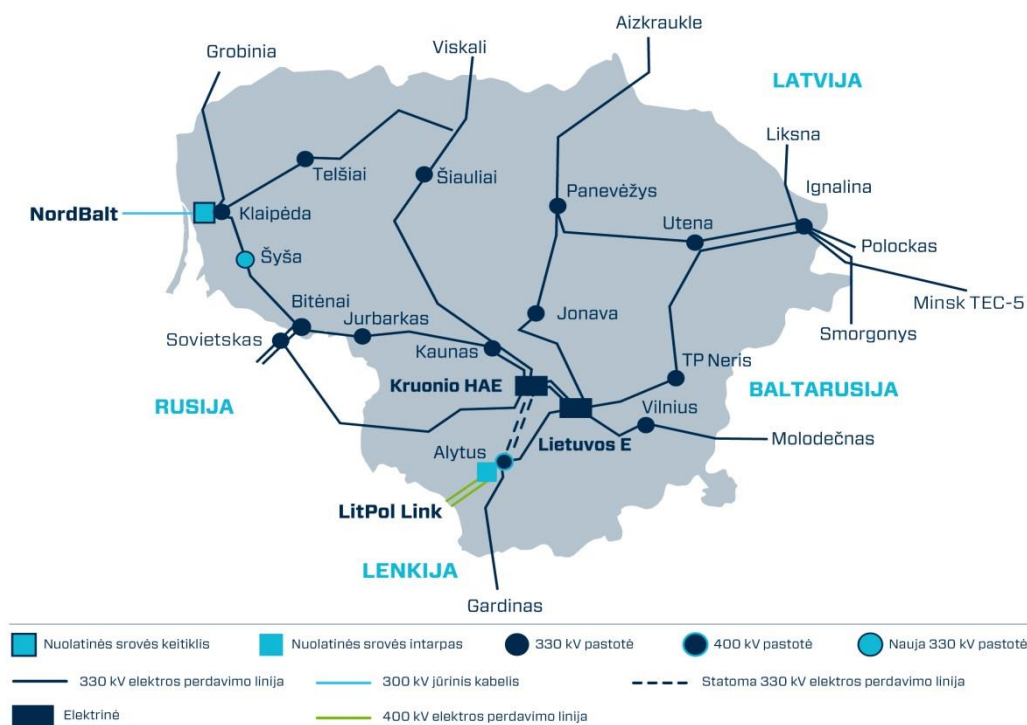
Viena iš svarbiausių EES darbo sąlygų yra elektros tinklo elementų parinkimas. EES turi būti palaikomas nustatytas 50 Hz dažnis. Eksploatuojant EES atsižvelgiama į jos gyvybingumo reikalavimus – atsparumą sistemos griūčiai netikėtai sugedus generatoriui, elektros linijai ar kitam sistemos elementui. Užtikrinant EES patikimą darbą, būtina sistemos galios atsarga, kuri gali būti panaudota susidarius generuojamos galios deficitui.

Lietuvos EES sujungta su Nepriklausomų valstybių sąjungos (NVS) Šiaurės vakarų EES ir net esant galios pertekliui be jos negali savarankiškai dirbti, nes neturi galimybių tiksliai reguliuoti dažnio. Šio metu didžiuose miestuose veikia termofikacinės elektrinės (TE), kurios aprūpina miestus elektra ir šiluma. Įgyvendinant ES politiką, Lietuvoje statomos atsinaujinančių energijos šaltinių elektrinės: vėjo, biokuro, saulės, mažosios hidroelektrinės. „Litgrid“ yra elektros perdavimo sistemos operatorius (PSO). Įmonė valdo Lietuvos elektros perdavimo tinklą ir atsako už jo plėtrą.

Pagrindinė EES funkcija – užtikrinti veiksmingą ir patikimą Lietuvos elektros sistemos darbą. Vykdydami šią funkciją, rūpinamės šalies elektros sistemos vientisumu, suderinamumu bei

perdavimo tinklo ir jungiamųjų linijų su kitomis elektros sistemomis valdymu, jų eksploatavimu ir koordinuota plėtra.

Lietuvos 400–330–110 kV įtampos elektros perdavimo tinklas apima 236 transformatorių pastotes ir skirstyklas bei 7030 km elektros perdavimo linijų. 400 kV transformatorių įrengtoji galia – 768 MW, 330 kV transformatorių įrengtoji galia – 4400 MW, o 110 kV transformatorių – 92,6 MW.



2 pav. Lietuvos perdavimo tinklo schema

Dėl didelių dujų kainų šiluminių elektrinių gaminama elektra yra brangi. Lietuva neturi akmenų anglies telkinių, kurie yra palyginti pigus kuro šaltiniai.

Galios transformatoriai įrengiami elektrinėse ir pastotėse įtampai ir srovei keisti nekeičiant tinklo dažnio. Skirstomajame ir perdavimo tinkluose naudojami trifaziai transformatoriai. Trifaziai transformatoriai gali būti dviejų apvijų ir trijų apvijų. Aukštosios, vidutinės ir žemosios įtampos apvijos žymimos atitinkamai AĮ, VĮ, ŽĮ.

Vėjo elektrinės (VE) plačiai naudojamos ES šalyse. Pagal konstrukciją skirstomos į dviejų tipų VE – horizontalios ir vertikalios jėgainės. Vyraujantis tipas – horizontalios ašies jėgainės. Jų naudingumas siekia 50 proc., o vertikalios ašies jėgainių tik 15-20 proc. Pasirenkant vėjo jėgainių statybos vietas, turi būti atlikti bent vienerių metų trukmės vėjo energetinių parametrų matavimai ir atlikti išteklių skaičiavimai [14]. Šalyse, kuriose plačiai išvystyta vėjo energetika (Danija, Vokietija, Ispanija, JAV ir kt.), nuolat atliekami atskirų regionų vėjo išteklių skaičiavimai. Nemažai tyrimų atliekami remiantis vėjo greičio matavimais meteorologijos stotyse, dažniausiai 10 m aukštyje.

Išsamus vėjo išteklių įvertinimas atliktas rengiant Europos vėjo atlasą, kuriame panaudoti vėjo matavimo duomenys iš daugiau kaip 200 Europos meteorologijos stočių, ir vėjo ištekliai įvertinti atskiromis paviršiaus šiurkštumo klasėmis.

TEMINIO SKAITMENINIO ŽEMĖLAPIO KŪRIMAS GIS PRIEMONĖMIS

Teminių žemėlapių kūrimas yra labai svarbūs, kai vykdomi mokslo tyrimai, organizuojama gamtos apsauga ir gamtos išteklių eksploatavimas bei atkūrimas, sudaromi įmonių statybos ir kelių tiesimo projektai, nagrinėjamos įvairiausios socialinės problemos. Teminiais žemėlapiais specialistai naudojami, sprendžiant įvairius praktinius klausimus.

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi sukurti duotos teritorijos skaitmeninį teminį žemėlapią:

Programinės įrangos *ArcGIS Pro* aplinkoje įsikelti duotos teritorijos ortofotografinius žemėlapius M 1: 10 000

Programinės įrangos *ArcGIS PRO* **pakeisti** lietuviškus raidžių simbolius į atitinkamus lotyniškus simbolius.

Sukurti teminio (pastočių, vėjo elektrinių) žemėlapių kūrimui reikalingus plotinius, linijinius bei taškinis sluoksnius.

Papildyti arba užpildyti teminio žemėlapių sluoksnių atributines lenteles.

Sukurti teminio žemėlapių būtinus sluoksnius (pvz., Vilniaus, Kauno, Klaipėdos raj. (žr. 2 pav.).

Sutvarkyti teminio žemėlapių kartografinį pagrindą.

Apipavidalinti teminį žemėlapią įterpiant reikalingus užrašus, legendos (sutartinių ženklų) bloką, šiaurės krypties žymėjimą, mastelio žymėjimą.

Praktinio darbo pradiniai duomenys:

Ortofotografinis žemėlapis M 1:10 000.

Programinės įrangos *ArcGIS Pro* įsikelti pasirinkto perdavimo tinklo teritorijos žemėlapius M 1:10 000.

Pagrindinės kuriamo teminio skaitmeninio žemėlapių duomenų saugojimo charakteristikos yra:

Koordinatų sistema – Lietuvos koordinatų sistema LKS-94;

Duomenų formatas – *.shp;

Grafinė lauko išraiška – pastočių, vėjo elektrinių skaičius;

Lauko plotas, matuojamas pažymint tik charakteringus matuojamo ploto ribos posūkio taškus.

Detaliau erdviniai elektros energetikos sektoriaus duomenys sudaryti vektoriniu ir georeliaciniu formatu *shape* su failų grupe. Pagrindiniai yra:

Failas formatu *.shp – dvejetainis failas su erdvinių duomenų x, y koordinatėmis;

Failas formatu *.dbf – šioje byloje saugomi erdvinių objektų atributai;

Failas formatu *.proj – koordinacių sistemos projekcijos aprašymas;

Failas formatu *.cpk – simbolių kodavimo formato aprašas.

Praktinio darbo metodiniai nurodymai

Pradiniame *ArcGIS.com* svetainės lange paspausti Maps.

Pagal nutylėjimą bazinis (dar vadinamas pagrindo) žemėlapis yra topografinis Esri žemėlapis. Norint pridėti kitą žemėlapi, tai galima padaryti dviem būdais: pridėti naują žemėlapi kaip papildomą sluoksnį

ant bazinio žemėlapio (angl. Add), arba panaudoti kitą žemėlapi kaip bazinį (angl. Use as Basemap)

vietoj nustatyto pagal nutylėjimą. Pakeisti bazinį žemėlapi galima paspaudus meniu juostoje Basemap ir pasirinkti vieną iš ten siūlomų žemėlapių. Taip pat pridėti naują žemėlapi galima ir paspaudus meniu juostoje Add ir atlikus naujų sluoksnių paiešką (angl. Search for Layers). Paieškos laukelyje **Find** galima įvesti raktinį žodi, pagal kuri bus atliekama ieškomo žemėlapio paieška. Laukelyje **In** galima nurodyti, kur bus atliekama paieška: pagal nutylėjimą yra nustatyta, kad ieškoma bus *ArcGIS Online* galerijose, tačiau galima pakeisti šį nustatymą ir atlikti paiešką internete (angl. The **Web**) arba žinomuose *ArcGIS* serveriuose (angl. **A GIS Server**), kurie gali būti Lietuvoje arba bet kuriame pasaulio krašte, svarbu turėti sutiektą prieigą prie jo. Norint įsikelti Maps.lt svetainės į Lietuvos žemėlapius, kaip bazinį žemėlapi arba kaip papildomą sluoksnį, laukelyje **In** pasirinkti **A GIS Server** ir pasirodžiusiame laukelyje **URL** įvesti adresą “*www.maps.lt*” . Atlikus paiešką bus pateiktos visos siūlomos *www.maps.lt* žemėlapių paslaugos.

Paspaudus ant vieno iš žemėlapių paslaugų pavadinimo (pvz.: *Lietuva Topo*) pasirodys lentelė, kurioje pateikiama: žemėlapio paslaugos pavadinimas (šiuo atveju *Lietuva Topo*), mygtukas “pridėti į žemėlapi” (angl. **Add to map**), išsamesnė informacija apie žemėlapio paslaugą (angl. **Service details**), mygtukas “naudoti kaip bazinį žemėlapi” (angl. **Use as Basemap**), žemėlapio autorius (angl. **Author**) ir santrauka (angl. **Summary**). Pridėti šį žemėlapi galima pasinaudojant mygtukais *ArcMap* paleisti galima keliais būdais. Įprastas būdas yra suaktyvinti operacinės sistemos pradžios (*Start*) meniu, pasirinkti punktą „Visos programos (*All Programs*), tada *ArcGIS* aplanką, galiausiai pasirinkti *ArcMap 10*. Paieškoti *ArcGIS* aplanko adresu c:\\Program Files.

Žemėlapyje galima pridėti savo duomenis iš tekstinės bylos (.txt arba .csv), *GPS Exchange Format* bylų (.gpx) ar *Esri shapefile* bylų, kurios turi būti suspaustos į .zip bylą. (pridedamose

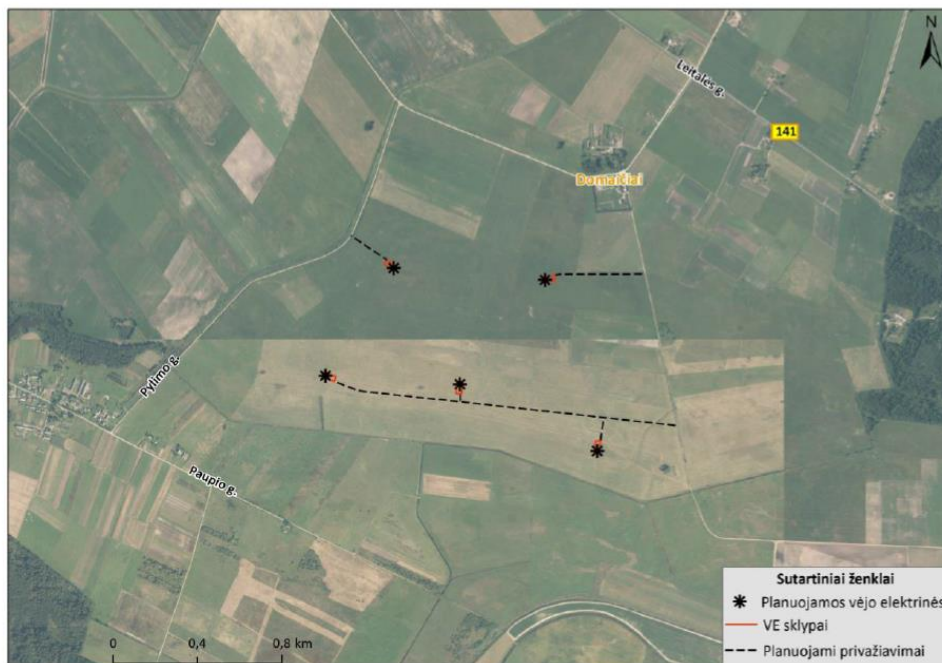
tekstinėse arba .gpx bylose turėtų būti pateikiama ne daugiau nei 1000 elementų, tai užkrina priimtina sistemą greitaveiką).

Paspausti **Add** ir pasirinkti **Add layer from file**. Taip pat galima nurodyti nuorodą į .xls bylą internete. Tuo atveju pasikeitus informacijai, kiekvieną kartą atnaujinus žemėlapi, jame bus rodoma naujausia informacija.

Paspauskite **Choose File** ir raskite bylą kompiuteryje. Paspauskite **Import Layer** ir tokiu būdu įkelsite savo duomenis į žemėlapi.

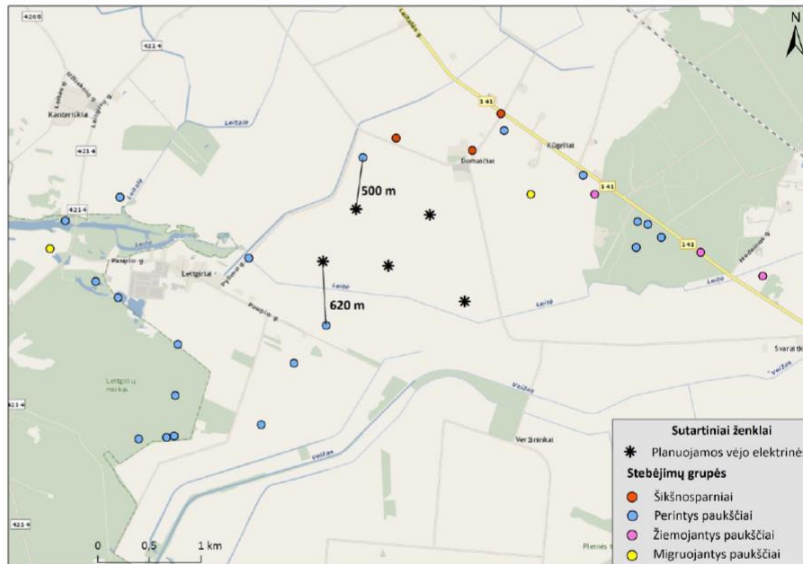
Duomenų simbolizavimas

Duomenys apie vėjo elektrinių Šilutės r. sav. gauta informacija, kurią sudarė esamų įrengtų vėjo elektrinių ir numatomų įrengti iki 2020 m. planas (2, 3 pav.)



2 pav. Šilutės r. įrengtų vėjo elektrinių ir numatomų įrengti iki 2020 m. planas

Dokumentų rengėjas UAB „Infraplanas“ (2017)



3 pav. Vėjo elektrinių Šilutės r. 5 rengimo numatomas planas

Dokumentų rengėjas UAB „Infraplanas“ (2017)

Siekiant išvengti galimai išskylančių problemų dėl lietuviškų simbolių (Ą, Č, E, È, I, Š, U, Ū, Ž) atpažinimo ruošiant programinius algoritmus, užklausas ar funkcijas reikėtų juos pakeisti į lotyniškos abėcėles simbolius su papildomu brūkšniu žymėjimu. Simboliai keičiami tokia tvarka: Ą į A_, č į C_, E į E_, È į E-, I į I_, š į S_, U į U_, Ū į U-, Ž į Z_.

Šis duomenų apdorojimas įgyvendinamas pasinaudojant taikomosios programos *ArcGIS* priemonėmis: paleidžiama funkcija *Pradėti redaguoti* (angl. *Start editing*) atsidariusiame dialogo lange pasirinktas koreguojamas sluoksnis. Atributų lentelėje iškviečiama funkcija *Pakeisti* (angl. *Replace*) kurios lange įrašoma koks simbolis bus surastas ir pakeistas į pagal anksčiau aprašytą lietuviškų simbolių keitimo į lotyniškus tvarką.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

Aleknavičius, A.; Sinkevičiūtė, V. (2008). *Kartografija: mokomoji knyga*. Kaunas, Ardiva.

Abromas J., Baravykaitė D. (2011). *Alternatyvios energetikos objektai vakarų Lietuvoje, jų poveikis vizualinei aplinkai ir poveikio optimizavimo galimybės*, Klaipėdos universitetas.

Lietuvos Respublikos georeferencinis pagrindas GDB10LT (skaitmeninis žemėlapis), kurio mastelis 1:10000, Nacionalinė žemės tarnyba prie ŽŪM;

Lietuvos žemės ūkio universitetas. Aplinkos institutas. Geografinių informacinių sistemų mokymo ir mokslo centras. *ArcGIS® 9 Pradžiamokslis*. Kaunas, Lietuvos žemės ūkio universitetas.

LR Atsinaujinančių išteklių įstatymas, 2011-05-12 Nr. XI-1375.

Svinkūnas G, Navickas A. (2014). *Elektros energetikos pagrindai*.

Šilutės rajono savivaldybės 2015-2024 metų strateginis plėtros planas (patvirtintas Šilutės rajono savivaldybės tarybos 2013 m. spalio 24 d. sprendimu Nr. T1-922).

ELEKTROS TECHNOLOGIJOS ĮRENGINIAI

ĮVADAS

Sąveika su socialine ir erdvine aplinka formuoja mūsų kasdienį gyvenimą. Šviesa leidžia šiai sąveikai vykti net ir nakties metu. Lauko reikalavimai apšvietimui yra tokie pat įvairūs kaip ir žmonės bei jų įpročiai, keičiasi priklausomai nuo laiko ir vietos. Į vartotoją orientuotas lauko apšvietimas leidžia naktį žmonėms lengviau orientuotis vietovėje, taip pat sukuria miesto kraštovaizdį su emociniu elementu.

Jautres apšvietimo dizainas sujungia svarbius ekologinius veiksnius su tiksliai sureguliuotu kryptiniu apšvietimu. Šis metodas padeda išvengti šviesos taršos ir leidžia parinkti teisingą šviesos ir tamsos derinį. Subalansuotas horizontalios ir vertikalios šviesos derinys ne tik sumažina energijos suvartojimą, bet ir sustiprina erdvinį suvokimą, siekiant užtikrinti geresnę orientaciją mieste.

Tvirtas tapatumas yra raktas, užtikrinantis stipresnę emocinę priklausomybę miestui ir miesto aplinkai. Vietos pobūdis tikrai nėra statinis – labiau panašus į šiuolaikinio miesto gyvenimo impulsą, kuris tęsiasi visą parą.

Šviesa gali padėti paversti viešąsias erdves unikalėmis vietomis. Tam, kad tai būtų įgyvendinta, reikalinga atlikti gatvių, šaligatvių apšvietimo projektavimo darbus, kuriais nustatomas apšvietimo poreikis.

Darbo tikslas – sukurti skaitmeninį teritorijos žemėlapių fragmentą, kuriame bus atvaizduotas suprojektuotas gatvių apšvietimas.

Užduotis – ArcGIS Pro programinės įrangos pagalba sukurti duotos teritorijos skaitmeninį žemėlapi, pagal parengtą projektą pavaizduojant gatvių šviestuvų išdėstymą duotoje teritorijoje.

Praktiniam darbui atlikti skirta 2 ECTS (20 akademinė valandų praktiniam darbui (iš jų 6 akademinė valandos teoriniam pasirengimui) bei 20 akademinė valandų savarankiškam darbui).

Praktinio darbo išteklių: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Pro* programinė įranga, individualios užduotys, informacijos šaltiniai.

ArcGIS programinės įrangos terminai

Geografinė informacijos sistema (GIS) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija.

Globalinė padėties nustatymo sistema (GPNS) – specialiujų dirbtinių Žemės palydovų ir prietaisų visuma erdvinėms geodezinėms koordinatėms nustatyti radionavigaciniu metodu.

Skaitmeninis žemėlapis - tai vietovės modelis, kurį sudaro užkoduotų vietovės taškų erdviųjų koordinatų ir charakteristikų visuma, užrašyta informacijos nustatytos struktūros laikmenoje vektoriniu arba rastriniu pavidalu (Aleksavičius, 2008).

Vektorinis modelis – realaus pasaulio objektų atvaizdavimas taškais, linijomis ar poligonais.

Rastrinis modelis – tokiaame modelyje realaus pasaulio objektai vaizduojami kaip paviršius, kuris yra sudalytas į taisyklingas, dažniausiai kvadrato formos, gardeles.

Sluoksniai – savotiškos duomenų bazės, kuriose kaupiami pirminiai, sudėtiniai ir mišrūs elementų tipai.

Pirminiai elementai sluoksniuose – taškai, atkarpos ir poligonai.

Sudėtiniai elementai sluoksniuose – maršrutai ir regionai (formuojami iš pirminių elementų).

Antriniai elementai – sluoksnio geografinės atramos taškai, sąsajos ir anotacijos. Šie elementai suteikia daugiau duomenų apie geografinius elementus.

APŠVIETIMO PROJEKTAVIMO POREIKIS

Yra daugybė gatvių apšvietimo tipų, nuo žinomų mažo slėgio natrio šviestuvų, kurie naudojami maždaug nuo 1930 m., kurie nepaisant to, kad naudojami jau seniai vis dar yra vienas iš efektyviausių šviesos šaltinių iki šiol, iki šiuolaikinių LED šviestuvų, kurie sukuria apšvietimą artimą dienos šviesai (www.zumtobel.com).

Yra ir senesnių šviestuvų, kurie vis dar naudoja seną, bet patikimą volframo kaitrinę lempuotę. Tačiau naujos technologijos suteikė galimybę naudoti lempas, kurios sunaudoja mažiau energijos, reikalauja mažiau priežiūros, pavyzdžiui LED gatvių šviestuvai gali būti nekeičiami ne mažiau nei 10 metų. Pastaruoju metu ypač populiariu naudoti atsinaujinančius energijos šaltiniais maitinamus šviestuvus, tokius kaip saulės ar vėjo energijos gatvių šviestuvus (Rankel, 2014).

Gatvių apšvietimo dizainas labai priklauso nuo to laikmečio, kuriame jis montuojamas, prieinamų šviestuvų tipų. Kaip pavyzdžiui 1920 buvo naudojami veidrodiniai drugelio žibintai, o šiais laikais naudojami modernūs, pritaikyti įvairioms oro sąlygoms, dulkių nepraleidžiantys aukšto slėgio išlydžio lempos šviestuvai.

Miesto gatvėms ar kitos vietos, kuriai reikia apšvietimo projektavimas labai priklauso nuo ekonominių veiksnių, t. y. kokios lėšos yra numatomos apšvietimui įrengti. Pagal tai yra parenkami norimi šviestuvai. Tačiau pačių pigiausių šviestuvų iškart pasirinkti negalima, nes reikia atsižvelgti ir į gatvių apšvietimo reikalavimus, kokia turi būti minimali apšvieta gatvėms. Išsiaiškinus apšvietimo poreikį bei atlikus reikiamus skaičiavimus, galima parinkti šviestuvų tipą, jų kiekį bei išdėstymą. Šviestuvų išdėstymą mieste galima atvaizduoti pasinaudojant ArcGIS programine įranga, kuri suteikia galimybę vektorizuoti ortofoto žemėlapi.

Apšvietimui keliami reikalavimai

Projektuojant miesto gatvių apšvietimą, labai svarbu atsižvelgti į teisinius dokumentus reglamentuojančius reikalavimus gatvių apšvietimui. Lietuvoje teisinis dokumentas, kuris reglamentuoja apšvietimo reikalavimus yra Apšvietimo elektros įrenginių įrengimo taisyklės, patvirtintos 2011 m. Lietuvos Respublikos Energetikos ministro įsakymu Nr. 1-28.

Reikalavimai išoriniam apšvietimui

Išoriniam apšvietimui gali būti naudojami bet kokie šviesos šaltiniai.

Apšviečiant įmonių teritorijas fizinės saugos tikslais, draudžiama naudoti dujų išlydžio lempas, jeigu nuolatos jos nedega ir automatiškai įsijungia tik pradėjus veikti apsaugos signalizacijai.

Išorinio apšvietimo šviestuvai ir prožektoriai gali būti įrengiami ant specialiai pastatytų atramų arba stulpų, iki 1000 V įtampos oro linijų atramų, iki 600 V įtampos visų srovės tipų miestų elektrifikuotojo transporto kontaktinio tinklo atramų, statinių sienų, perdangų ir konstrukcijų (parapetų), žaibolaidžių bokštų, technologinių estakadų, technologinės įrangos aikštelių ir dūmtraukių, tiltų ir transporto estakadų atitvarų, taip pat gali būti įrengiami ant žemės (paviršiuje ir įgilinti) ir pakabinti ant trosų, tvirtinamų prie statinių sienų arba konstrukcijų bei specialių atramų.

Ant iki 1000 V įtampos oro linijų atramų išorinio apšvietimo šviestuvai turi būti tvirtinami:

virš oro linijos laidų arba apatinių laidų lygyje, jeigu šviestuvai ir laidai tvirtinami skirtingose atramos pusėse ir yra prižiūrimi nuo teleskopinių izoliuotų bokštelių. Horizontalusis atstumas nuo šviestuvo iki artimiausio oro linijos laido turi būti ne mažesnis kaip 0,6 m;

žemiau oro linijos laidų, jeigu šviestuvai prižiūrimi kitais būdais. Atstumas nuo šviestuvo iki artimiausio laido stačiaja kryptimi turi būti ne mažesnis kaip 0,2 m. Atstumas nuo šviestuvo iki atramos turi būti ne mažesnis kaip 0,4 m.

Prie trosų tvirtinami šviestuvai turi būti apsaugoti nuo švytavimo.

Virš važiuojamosios kelių, gatvių ir aikščių dalies išorinio apšvietimo šviestuvai turi būti įrengti ne žemesniame kaip 6,5 m aukštyje.

Virš kontaktinio tinklo šviestuvai turi būti įrengti ne mažesniame kaip 8 m aukštyje nuo tramvajaus bėgio viršaus ir ne mažesniame kaip 9 m aukštyje nuo troleibuso kelio važiuojamosios dalies. Atstumas nuo išorinio apšvietimo linijos laidų iki kontaktinį tinklą palaikančių skersinių trosų stačiaja kryptimi turi būti ne mažesnis kaip 0,5 m.

Virš bulvarų ir pėsčiųjų takų išorinio apšvietimo šviestuvai turi būti įrengti ne žemesniame kaip 3 m aukštyje.

Dideliems transporto mazgams, aikštėms, stadionams ir pan. objektams apšviesti naudojami šviestuvai gali būti įrengiami 20 m ir didesniame aukštyje, jeigu užtikrinama saugi jų techninė priežiūra.

Išorinio apšvietimo šviestuvų tvirtinimo atramos turi būti įrengtos už valstybinės reikšmės kelių briaunos, o A, B ir C kategorijų gatvėse ir G1, G2 kategorijų aikštėse – ne arčiau kaip 1 m atstumu nuo važiuojamosios dalies krašto. Kitose gatvėse šį atstumą galima sumažinti iki 0,6 m, o gatvėse, skirtose tik lengvųjų automobilių eismui ir kuriomis nevažinėja visuomeninis transportas, – iki 0,3 m. Draudžiama išorinio apšvietimo atramas įrengti tarp šalia gatvių esančių gaisrinių hidrantų ir gatvių važiuojamosios dalies. Įmonių teritorijose išorinio apšvietimo atramos nuo važiuojamosios kelio dalies krašto turi būti ne arčiau kaip 0,6 m.

Prie kelių ir gatvių, tiltų bei estakadų atitvarų, ne arčiau kaip 0,6 m nuo važiuojamosios dalies krašto, įrengiamas atramas su apsaugotais nuo prisilietimo prie srovinių dalių šviestuvais leidžiama įrengti ir mažesniame kaip 6,5 m aukštyje.

Jeigu gatvės ar kelio skiriamosios juostos plotis mažesnis kaip 4 metrai, apšvietimo atramos turi būti saugios (LST EN 12767:2008 „Kelio įrenginių atraminių konstrukcijų pasyvioji sauga. Reikalavimai, klasifikavimas ir bandymo metodai“) arba apsaugotos apsauginėmis atitvarų sistemomis.

Išorinio apšvietimo atramas leidžiama įrengti ir už gatvės bei kelio griovelį, bet atstumas nuo atramos iki važiuojamosios dalies krašto turi būti ne didesnis kaip 4 m.

Kelių ir gatvių sankirtų vietose išorinio apšvietimo atramos turi būti įrengtos ne mažesniu kaip 1,5 m atstumu nuo šaligatvio suapvalinimo vietos pradžios.

Atramos alėjoms ir perėjimo takams apšviesti turi būti įrengiamos šalia perėjų.

Apželdintose gatvėse ir keliuose šviestuvai turi būti įrengiami už želdinių vainiko ribų ant pailgintų į gatvės bei kelio pusę atsuktų gėmių arba jie turi būti tvirtinami prie trosų.

Išorinis apšvietimas gali būti maitinamas tiesiogiai iš transformatorinių, iš įvadinių skirstomųjų įrenginių ir (ar) atsinaujinančių energijos šaltinių.

Gatvių ir įmonių teritorijų išorinio apšvietimo šviestuvai turi būti maitinami specialiai šiam tikslui nutiestomis oro arba kabelių linijomis, kai nulinis laidininkas jungiamas prie tos pačios transformatorinės.

Kaimuose išoriniam apšvietimui leidžiama panaudoti nutiestas oro linijas, sumontuojant specialų fazinį išorinio apšvietimo laidą. Nuliniu laidininku naudojamas atskiras linijos nulinis laidininkas.

Miestų transporto ir pėsčiųjų perėjimo tunelių išorinio apšvietimo įrenginiai turi būti maitinami iš dviejų nepriklausomų šaltinių dviem linijomis.

Mikrorajonų teritorijos išorinis apšvietimas gali būti maitinamas iš atskirų išorinio apšvietimo maitinimo punktų arba nuo šalia esančio gatvių išorinio apšvietimo tinklo. Perėjų takų ir privažiavimų kelių prie gyvenamųjų namų ir visuomeninės paskirties statinių, tarp jų ir įėjimų, išorinio apšvietimo šviestuvai gali būti maitinami iš šių statinių įvadinių spintų arba prijungiami prie laiptinių,

vestibiulių, holų ir pan. vidaus apšvietimo tinklų – geriausia prie saugos arba evakuacinio apšvietimo, jeigu jie įjungiami kartu su darbinio apšvietimu.

Atvirų technologinių įrenginių, estakadų, saugojimo aikštelių ir kitų objektų, įrengtų prie gamybos ir pramonės paskirties pastatų, išorinis apšvietimas turi būti prijungiamas prie vidinio pastatų, kuriems jie priklauso, apšvietimo tinklų.

Stebėjimo apšvietimo įrenginiai turi būti maitinami atskiromis tik tam skirtomis linijomis.

Gaisrui gesinti skirtų vandens rezervuarų, gaisrinių hidrantų, vandens šaltinių vietas ir privažiavimo prie jų kelius žyminčios specialios rodyklės (ženklai) tamsiu paros metu turi būti apšviesti. Šie šviestuvai turi būti prijungiami prie naktinio gatvių apšvietimo tinklo.

Išorinio apšvietimo šviestuvai su dujų išlydžio lempomis turi būti su individualiomis reaktyviosios galios kompensavimo priemonėmis. Naudojant prožektorius, leidžiama naudoti grupinį reaktyviosios galios kompensavimą.

Miestuose, miesteliuose ir kaimuose išorinio apšvietimo tinklams turi būti naudojamos požeminės arba oro kabelių linijos.

Ant iki 600 V įtampos miestų elektrifikuoto transporto kontaktinio tinklo atramų įrengtiems išorinio apšvietimo šviestuvams maitinti leidžiama tiesti oro kabelius.

Išorinio apšvietimo tinklai turi būti įrengti laikantis ELIIT reikalavimų.

Oro linijų neizoliuoti nuliniai laidai, naudojami išoriniam apšvietimui, turi būti tvirtinami žemiau fazinių bendrosios paskirties ir fazinio išorinio apšvietimo laido.

Naudojant išoriniam apšvietimui kitų ūkio subjektų žinioje esančias oro linijas, išorinio apšvietimo laidų išdėstymas turi būti derinamas su šiais ūkio subjektais.

Kabelių linijų perėjimo į oro linijas vietose, ant atramų 2,5 m aukštyje, turi būti įrengti komutavimo įtaisai. Kabelinių įvadų iš maitinimo punktų perėjimo į oro linijas ir kabelinių intarpų oro linijose vietose įrengti komutavimo įtaisus nereikalaujama.

Magistralinių linijų ruožų galuose įrengtos rezervinės jungtys tinklui rezervuoti esant normaliam darbo režimui turi būti atjungtos.

Montuojant apšvietimo magistralines kabelių linijas atramų cokolinėje dalyje arba specialioje atsišakojimo dėžutėje leidžiama kabelio laidininkus perpjauti sujungiant juos specialiais gnybtais. Iki 10 mm² skerspjūvio magistraliniai kabelio laidininkai gali būti nepjaunami. Didesnio skerspjūvio kabeliai turi būti sujungiami atsišakojimo dėžutėse ant specialių gnybtų. Atsišakojimo dėžutėje turi būti įrengiamas šviestuvo apsaugos įtaisas. Atšakoms įrengti gali būti naudojamos ir atramos išorėje tvirtinamos sandarios dėžutės. Atšakai iki šviestuvo įrengti turi būti naudojami izoliuoti laidai apsauginiame apvalkale arba kabelis. Kontaktinio tinklo atramosse įrengiamų atšakų laidų izoliacijos lygis turi būti ne mažesnis kaip kontaktinio tinklo.

Išorinio apšvietimo šviestuvai, tvirtinami prie trosų, turi būti maitinami oro kabelių atšakomis nuo linijų.

Išorinio apšvietimo šviestuvams pakabinti naudojami trosai turi būti tvirtinami prie statinių konstrukcijų, naudojant amortizatorius.

Vienfaziuose išorinio apšvietimo tinkluose nulinių laidininkų skerspjuvis turi būti toks pat kaip ir fazinių.

Trifaziuose tinkluose, kuriuose visos fazės atjungiamos vienu metu, nulinių laidininkų skerspjuvis turi būti parenkamas pagal Taisyklių 35 punkto reikalavimus.

Prožektoriai ir šviestuvai ant atvirųjų skirstyklų konstrukcijų su žaibolaidžiais turi būti įrengti laikantis EĪBT VII skyriaus ir SPEĪT III skyriaus reikalavimų.

Reikalavimai apšvietimo valdymui

Išorinis apšvietimas turi būti valdomas atskirai, neatsižvelgiant į vidinį apšvietimą.

Didelių gamybos paskirties patalpų ir didelių visuomeninės paskirties pastatų patalpų bendrasis apšvietimas turi būti valdomas centralizuotai. Centralizuoto apšvietimo valdymo būdas ir naudojamos valdymo priemonės turi būti pagrįstos ekonomiškai. Apšvietimo valdymui leidžiama naudoti televaldymo priemones (EĪRAAIT).

Pramonės įmonių išorinis apšvietimas turi būti valdomas iš įmonės elektros tiekimo valdymo dispečerinės arba iš budinčiųjų elektrotechnikos darbuotojų patalpų.

Miestų, miestelių ir kaimų išorinis apšvietimas turi būti valdomas iš išorinio apšvietimo valdymo dispečerinės, fotorelėmis arba iš budinčiųjų elektrotechnikos darbuotojų patalpų.

Centralizuoto išorinio ir vidinio apšvietimo valdymo įtaisai turi būti maitinami nuo atskirų grupinių skydelių.

Decentralizuoto apšvietimo valdymo įtaisus leidžiama maitinti iš apšvietimo tinklų.

Naudojant automatinį išorinio ir vidinio apšvietimo įjungimą pagal apšvietos lygį, turi būti numatyta ir rankinio įjungimo bei išjungimo įranga.

Išorinio ir vidinio apšvietimo valdymo įranga gali būti įrengiama dispečerių valdymo pultuose, transformatorinių skirstyklose, įvadinėse skirstomosiose spintose ir skyduose. Centralizuoto apšvietimo valdymo įrangoje turi būti matomi pagrindinių komutavimo aparatų padėties fiksavimo rodmenys.

Viena linija leidžiama maitinti keletą grupinių vidinio apšvietimo skydelių. Kiekvieno grupinio skydelio įvade turi būti įrengtas komutavimo valdymo įtaisas.

Patalpose, kuriose skiriamos nevienodo natūralaus apšvietimo zonos dėl to, kad atliekamiems darbams reikia skirtingos apšvietos, turi būti įrengtas individualus zonų apšvietimo valdymo įtaisas.

Apšvietimo jungikliai turi būti tinkami naudoti patalpose, kuriose jie įrengiami, arba jie turi būti įrengti gretimose patalpose, kur aplinka mažiau pavojinga.

Patalpose, ilgesnėse kaip 6 m, kuriose yra keli įėjimai, apšvietimo valdymo įtaisus reikia įrengti prie kiekvieno arba kelių įėjimų, numatant galimybę apšvietimą valdyti iš abiejų patalpos galų.

Patalpose, kur saugos ir evakuacinis apšvietimas nenaudojami, o darbiniam apšvietimui įrengti daugiau kaip keturi šviestuvai, šviestuvai turi būti suskirstyti į kelias savarankiškai valdomas grupes.

Saugos ir evakuacinis apšvietimas gali būti valdomi iš patalpų grupinių skydelių, skirstomųjų punktų, transformatorinės skirstyklos arba specialaus centralizuoto valdymo pulto. Valdymo įtaisai turi būti prieinami tik eksploatuojantiems darbuotojams.

Vietinio apšvietimo ir kilnojamieji šviestuvai turi būti valdomi individualiais jungikliais, įrengiamais prie šviestuvų ir esančiais neatskiriama jų dalimi.

Ilgalaikio veikimo ultravioletinės spinduliuotės įrenginiai turi būti valdomi atskirai, neatsižvelgiant į bendrąjį patalpų apšvietimą.

Miestų išorinis apšvietimas gali būti valdomas iš vieno centralizuoto dispečerinio punkto arba kelių rajoninių dispečerinių punktų, turinčių tiesioginį tarpusavio ryšį.

Centralizuotas miestų, miestelių ir kaimų išorinio apšvietimo valdymas gali būti atliekamas nuotoliniu būdu, naudojant televaldymo įtaisus (EĮRAAĮT IV skyrius).

Išorinio apšvietimo tinkle turi būti numatyta galimybė išjungti dalį šviestuvų nakties metu, išskyrus elektros šviestuvus, nurodytus Taisyklių 87 punkte.

Pramonės įmonėse naudojant centralizuotą išorinio apšvietimo valdymą, turi būti numatyta ir vietinio valdymo galimybė.

Atvirų technologinių įrenginių, atvirų sandėlių ir kitų atvirų objektų, kurių apšvietimo įrenginiai maitinami iš šalia esančių gamybos paskirties patalpų, apšvietimas turi būti valdomas iš gretimų gamybos paskirties patalpų arba centralizuotai.

Mažose įmonėse, miesteliuose ir kaimuose išoriniam apšvietimui valdyti galima naudoti komutavimo aparatus, įrengtus ant apšvietimo linijų atramų patogiose prižiūrėti vietose.

Transporto tuneliuose ir pėsčiųjų perėjose turi būti numatyti dieninio, vakarinio ir naktinio darbinio apšvietimo režimai ir įrengta įranga jiems valdyti.

Parkų, stadionų ir kitų poilsio zonų, prižiūrimų ir tvarkomų miestų ir miestelių savivaldos organų, išorinis apšvietimas turi būti valdomas centralizuotai kartu su gatvių ir aikščių

Uždarų mokyklų, viešbučių, ligoninių, sanatorijų, poilsiaviečių ir pan. objektų teritorijų išorinis apšvietimas turi būti valdomas iš atitinkamos administracinės paskirties patalpos budinčiojo personalo darbo vietos.

Miestų ir pramonės įmonių išoriniam apšvietimui turi būti naudojamas nuoseklus (kaskadinis) tinklų valdymas.

Reikalavimai apšvietimo įtaisams ir instaliaciniams reikmenims

Šviestuvai turi būti atsparūs aplinkos, kurioje jie įrengiami, poveikiui. Šviestuvų konstrukcija turi atitikti gamintojo ir SPTPEIIT nustatytus reikalavimus.

Šviestuvai turi būti įrengiami tokiose vietose, kad būtų patogiu ir saugu juos tvirtinti ir techniškai prižiūrėti, naudojant technines priemones.

Gamybos paskirties patalpose, kuriose nenaudojami tiltiniai kranai, o šviestuvų priežiūra nuo ant grindų pastatomų stacionariųjų arba kilnojamųjų tiltelių arba bokštelių negalima, šviestuvai ir apšvietimo tinklai turi būti įrengiami ant specialiųjų stacionariųjų tiltelių, pagamintų iš A1 degumo klasės statybos produktų. Tokie tilteliai gali būti įrengiami ir visuomeninės paskirties pastatų patalpose, jeigu kitokiu būdu prižiūrėti šviestuvų negalima.

Patalpose, kuriose numatyta šviestuvus prižiūrėti nuo kilnojamųjų kopėčių, jie turi būti pakabinti ne didesniame kaip 5 m aukštyje nuo grindų. Draudžiama šviestuvus įrengti virš didelių matmenų technologinių įrenginių, virš grindų įgilinimo vietų ir pan., kur neįmanoma juos prižiūrėti nuo bokštelių ir kopėčių.

Kabančių šviestuvų gembės arba trosai turi būti ne ilgesni kaip 1,5 m. Jeigu pakabinimo įranga ilgesnė, turi būti numatytos techninės priemonės šviestuvų švytavimui nuo oro srautų sumažinti.

Ant vibruojančių konstrukcijų tvirtinami šviestuvai turi būti specialios konstrukcijos, neleidžiančios atsisukti lempoms ir kitiems tvirtinimo elementams. Tokiose vietose paprastos konstrukcijos šviestuvai turi būti tvirtinami naudojant amortizatorius.

Prie judamųjų konstrukcijų pritvirtintiems šviestuvams maitinti turi būti naudojami lankstūs kabeliai varinėmis gyslomis.

Aukštuminių statinių (bokštų, kaminų ir kt.), aukštesnių nei 45 m, saugos apšvietimas turi būti valdomas iš objektų, kuriems priklauso šie statiniai.

Vietinio apšvietimo šviestuvai turi būti tvirtinami taip, kad jų padėtis būtų stabili.

Kabančių šviestuvų tvirtinimo įranga turi išlaikyti penkis kartus didesnę negu šviestuvo svoris apkrovą.

Stacionariųjų šviestuvų srovinės srieginės lizdo dalys turi būti prijungtos prie nulinio laidininko. Jeigu lizdo srieginė dalis nelaidi, nulinis laidininkas prijungiamas prie gnybto, su kuriuo sujungiama srieginė lempos cokolio dalis. Laidų įvedimo į armatūrą vietose turi būti sumontuotos izoliacinės įvorės arba izoliaciniai antgaliai.

Į šviestuvo armatūrą laidai turi būti įtraukiami taip, kad įvedimo vietoje nebūtų pažeidžiama izoliacija ir lizdo kontaktai nebūtų tempiami. Lankstinių armatūros sujungimų vietose laidai neturi būti tempiami ir trinami. Jie neturi savaime persislinkti ir judėti judamuosiuose armatūros elementuose.

Maitinimo laidai neturi būti sujungiami šviestuvų tvirtinimo gėmbių, vamzdžių ir kitų tvirtinimo konstrukcijų viduje. Laidų sujungimo vietos turi būti prieinamos apžiūrėti.

Kabantys šviestuvai gali būti tvirtinami ir už maitinančių juos laidininkų, jeigu jie specialiai šiam tikslui yra pagaminti.

Tiesiogiai prie lizdo lemputei įsukti prijungiamų varinių laidininkų skerspjūvis turi būti ne mažesnis kaip $0,5 \text{ mm}^2$ patalpose ir 1 mm^2 lauke.

Šviestuvų su 100 W ir didesnės galios kaitinamosiomis ir dujų išlydzio lempomis armatūroje turi būti naudojami laidai, kurių leistinoji izoliacijos išilimo temperatūra yra ne mažesnė kaip $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Šviestuvų armatūroje naudojamų laidininkų izoliacijos klasė turi atitikti tinklo laidų (kabelių) izoliacijos klasę.

Atšakų nuo išorinio apšvietimo linijų iki šviestuvų varinių laidininkų skerspjūvis turi būti ne mažesnis kaip $1,5 \text{ mm}^2$. Atšakos į šviestuvus turi būti įrengiamos naudojant specialius kontaktinius gnybtus, leidžiančius jas įrengti nenutraukiant maitinimo linijos laidų.

Stalo ir kilnojamiesiems šviestuvams maitinti turi būti naudojami lankstūs variniai laidininkai (virvėlaidžiai) ne mažesnio kaip $0,75 \text{ mm}^2$ skerspjūvio gyslomis. Prožektoriams prijungti prie maitinimo tinklo naudojamų lanksčių varinių kabelių skerspjūvis turi būti ne mažesnis kaip $1,5 \text{ mm}^2$.

Paslėptu būdu įrengiami elektrinio apšvietimo įrenginiai turi būti montuojami į specialias dėžutes, specialius gaubtus arba į statybinėse konstrukcijose numatytas angas. Angų uždengimo dangteliai turi būti iš A1 degumo klasės statybos produktų.

Kištukiniai lizdai, į kuriuos jungiami kilnojamieji elektros prietaisai su elementais, kuriuos reikia įžeminti arba įnulinti, turi būti su gnybtu apsauginiam laidininkui PE prijungti. Kištukinio lizdo konstrukcija turi būti tokia, kad prie srovinių kontaktų nebūtų galima prijungti apsauginio laidininko. Kištukinio lizdo ir kištuko apsauginio įžeminimo (įnulinimo) gnybtai turi būti sujungiami anksčiau, negu sujungiami sroviniai kontaktai. Jeigu kištukinio lizdo korpusas laidas, jis turi būti sujungiamas su apsauginiu kontaktu kištukinio lizdo viduje.

Kištukų konstrukcija turi būti tokia, kad jų nebūtų galima įjungti į aukštesnės įtampos tinklui skirtus kištukinius lizdus. Į vienfazio tinklo kištukinius lizdus turi būti galima įjungti tik abu, o į trifazio tinklo – tik visus tris srovinius kištuko kontaktus. Prijungiami prie kištuko laidai neturi būti tempiami ir lenkiami kontaktų prijungimo vietose, o išėjimo iš kištukų vietose – laužomi.

Trilaidėse ir dvilaidėse vienfazio apšvietimo TN sistemos tinklo grandinėse turi būti naudojami dvipoliai arba vienpoliai jungikliai. Vienpoliai jungikliai turi būti įrengiami fazinio laidininko grandinėje. Draudžiama atjungti nulinį laidininką neatjungus fazinio.

Bendrojo apšvietimo šviestuvų jungikliai turi būti įrengiami $0,8\text{--}1,7 \text{ m}$ aukštyje nuo grindų.

Visuomeninės, gamybos ir pramonės paskirties pastatų patalpose kištukiniai lizdai turi būti įrengiami ne žemesniu kaip $0,3 \text{ m}$ atstumu nuo grindų. Mokslo paskirties patalpose, kuriose nuolat būna vaikai, kištukiniai lizdai turi būti įrengiami su savaimė užsidarančiais kontaktais ir su jiems įrengta srovės skirtumine apsauga, kurios suveikimo srovė $I_V = 30 \text{ mA}$.

DALYKO PRAKTINĖS UŽDUOTIES ATLIKIMAS NAUDOJANT ARCGIS PRO PROGRAMINĘ ĮRANGĄ

Teminių žemėlapių kūrimas yra labai svarbūs, kai vykdomi mokslo tyrimai, organizuojama gamtos apsauga ir gamtos išteklių eksploatavimas bei atkūrimas, sudaromi įmonių statybos ir kelių tiesimo projektai, nagrinėjamos įvairiausios socialinės problemos. Teminiais žemėlapiais specialistai naudojami, sprenddami visokiausius praktinius klausimus.

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi sukurti duotos teritorijos skaitmeninį teminį žemėlapij:

Programinės įrangos *ArcGIS Pro* aplinkoje įsikelti duotos teritorijos ortofotografinius žemėlapius M 1: 10 000.

Sukurti teminio žemėlapijo kūrimui reikalingus plotinius, linijinius bei taškinius sluoksnius.

Papildyti arba užpildyti teminio žemėlapijo sluoksnių atributines lenteles.

Sutvarkyti teminio žemėlapijo kartografinį pagrindą.

Apipavidalinti teminį žemėlapij įterpian reikalingus užrašus, legendos (sutartinių ženklų) bloką, šiaurės krypties žymėjimą, mastelio žymėjimą.

Praktinio darbo pradiniai duomenys:

Ortofotografinis žemėlapis M 1:10 000.

Miestas, kurioje bus vaizduojami gatvės apšvietimo sprendimai.

Pasirinkto miesto detalusis planas.

Pagrindinės kuriamo teminio skaitmeninio žemėlapijo duomenų saugojimo charakteristikos yra:

Koordinacių sistema – Lietuvos koordinacių sistema LKS-94;

Duomenų formatas – *.shp;

Grafinė lauko išraiška – plotas;

Lauko plotas, matuojamas pažymint tik charakteringus matuojamo ploto ribos posūkio taškus.

Detaliau erdviniai žemės ūkio naudmenų duomenys sudaryti vektoriniu ir georeliaciniu formatu *shape* su failų grupe. Pagrindiniai jų yra:

Failas formatu *.shp – dvejetainis failas su erdvinių duomenų x, y koordinatėmis;

Failas formatu *.dbf – šioje byloje saugomi erdvinių objektų atributai;

Failas formatu *.proj – koordinacių sistemos projekcijos aprašymas;

Failas formatu *.cpg – simbolių kodavimo formato aprašas.

Darbo su ArcGIS Pro programine įranga eiga

Norint pradėti darbą su ArcGIS Pro programine įranga, reikia prisijungti prie programinės įrangos serverio. Tam naudojami dėstytojo pateikti prisijungimo vardai ir slaptažodžiai.

ArcGIS Sign In

ArcGIS Pro wants to access your ArcGIS Online account information

Sign In

Username

Password

SIGN IN CANCEL

[Forgot password?](#) [Forgot username?](#)

OR

Sign in with **ENTERPRISE LOGIN**

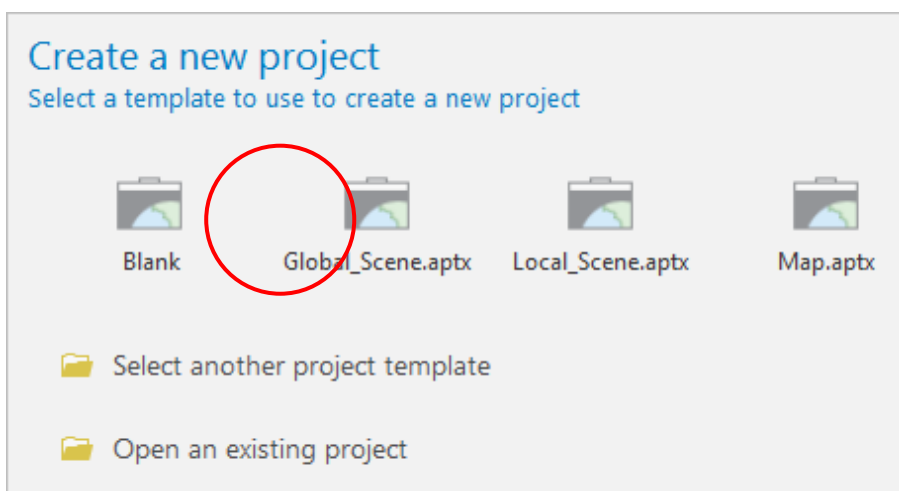
Sign in with

ArcGIS Pro developed by: Esri

Esri publishes a set of ready-to-use maps and apps that are available as part of ArcGIS. ArcGIS is a mapping platform that enables you to create interactive maps and apps to share within your organization or publicly.

Sign me in automatically [Configure your licensing options](#)

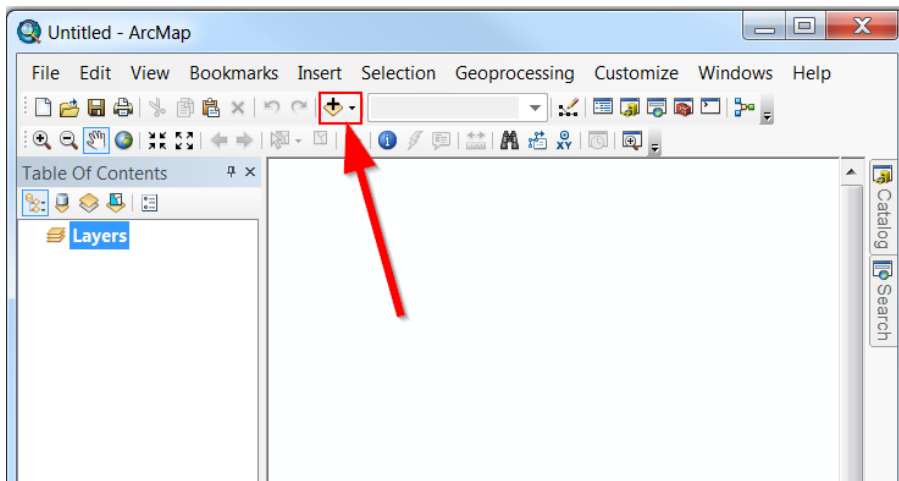
Prisijungus prie serverio, sukuriamas naujas projektas (Prie *Create New Project* spaudžiame *Blank*), nurodant projekto pavadinimą ir jo saugojimo vietą:



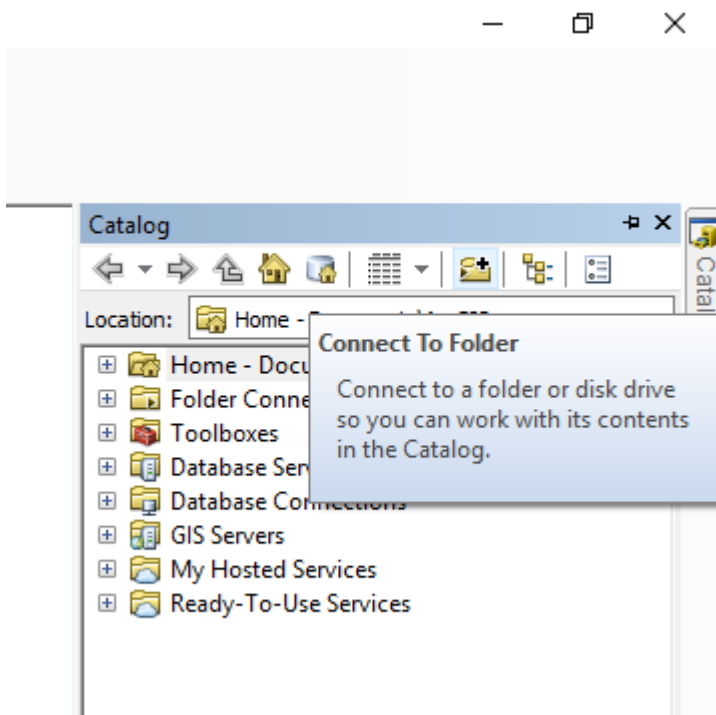
Sukūrus naują projektą, galima pradėti dirbti su ArcMap ir ArcCatalog programomis.

Tam, kad būtų galima naudoti žemėlapius ArcMap programoje, reikalinga susieti projektą su aplanku, kuriame yra projektui reikalingas žemėlapis. Tai galima padaryti dviem būdais:

Paspaudus + ant aplanko simbolių esantį pagrindinėje įrankių juostoje

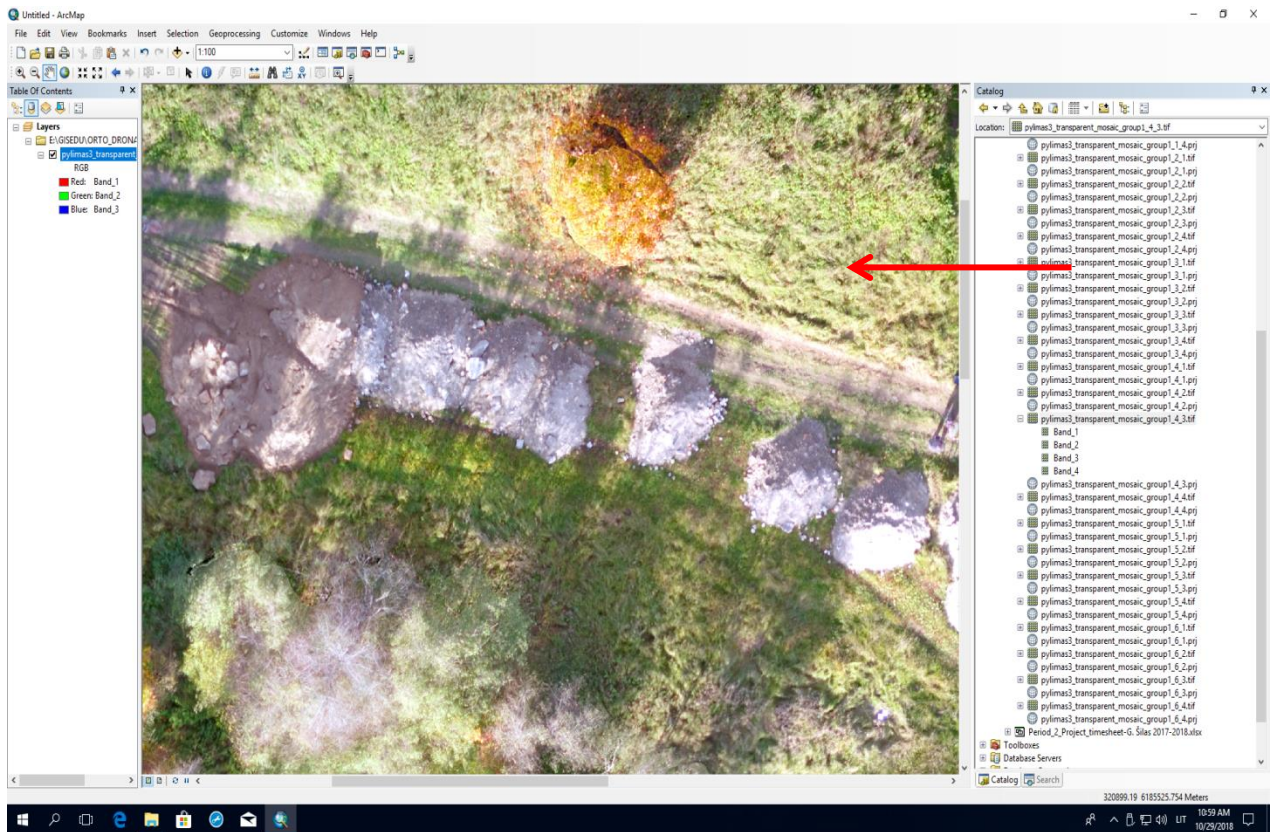


Paspaudus „Connect to folder“ mygtuką esantį ArcCatalog skydelyje dešiniame programos kampe (numatytoji skydelio vieta, kurią galima keisti)

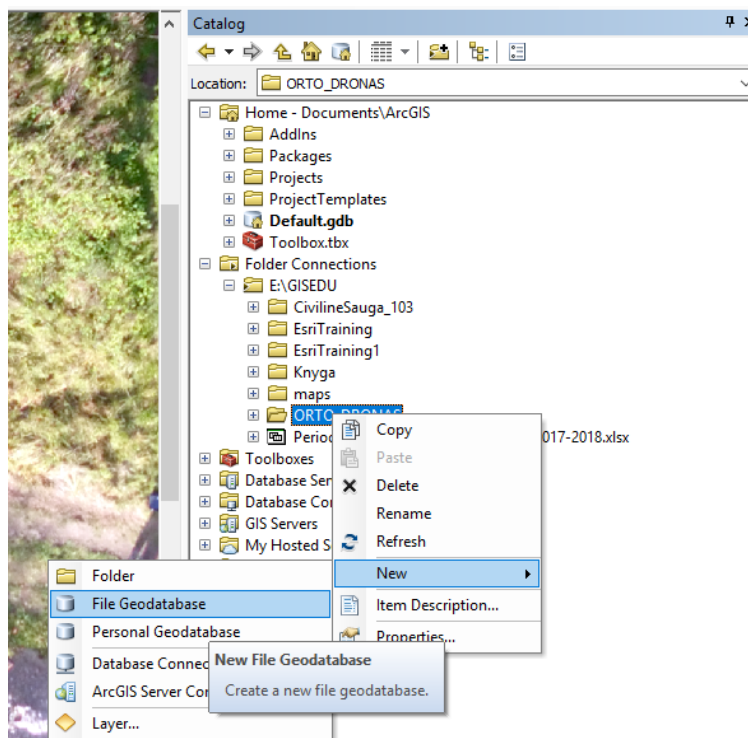


Projektui priskyrus aplanką su reikalingu žemėlapiu, galima ištraukti žemėlapi į ArcGIS programą.

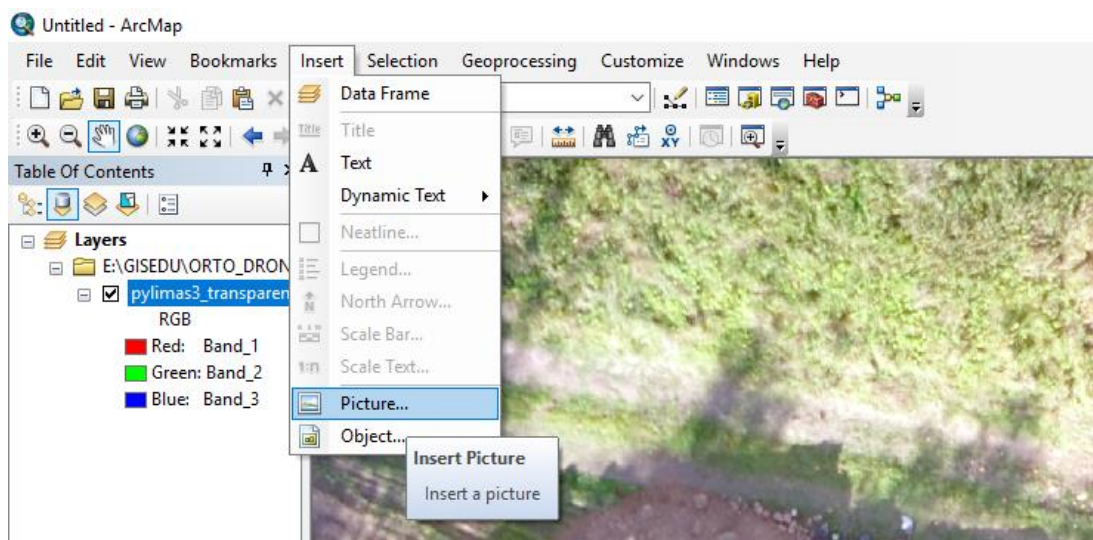
Kad įtraukti žemėlapi į ArcMap programą reikia atlikti šiuos veiksmus – iš ArcCatalog skydelio dešinėje pusėje pasirinkti prieš tai susietą aplanką ir pasirinkti žemėlapio failą. Paspausti kairį pelės klavišą ir tempti žemėlapio failą į pagrindinį ArcMap programos langą kaip parodyta paveiksle bei atleisti pelės klavišą.



Turint atidarytą žemėlapi, galima susikurti duomenų bazę, kurioje bus talpinami visi programoje sukurti sluoksniai (poligonai, linijiniai ar taškiniai žymėjimai). Tai padaryti galima paspaudus dešinią pelės klavišą ant susieto aplanko ArcCatalog skydelyje ir pasirinkus *New* → *File Geodatabase*.



Tam, kad būtų paprasčiau sužymėti esamą gatvės apšvietimą žemėlapyje galima ant atidaryto žemėlapio uždėti miesto detalų planą paveikslo formatu – ArcMap programoje pasirenkame *Insert* → *Picture*, atsidariusiame naujame lange pasirenkame aplanką, kuriame yra norimas failas, pasirenkame tą failą ir spaudžiame *Open*.



INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

- Aleknavičius, A.; Sinkevičiūtė, V. (2008). *Kartografija: mokomoji knyga*. Kaunas, Ardiva. Lietuvos žemės ūkio universitetas. Aplinkos institutas. Geografinių informacinių sistemų mokymo ir mokslo centras. *ArcGIS® 9 Pradžiamokslis*. Kaunas, Lietuvos žemės ūkio universitetas.
- Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymas *Apšvietimo elektros įrenginių įrengimo taisyklės*. Valstybės žinios. 2011, Nr. 1-28.
- Rankel, S. (2014). *Future lightning and the appearance of cities at night: A case study*. Urbani izziv.
- Zumtobel Light for outdoor and Architecture. Available from internet: <https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/EN/AWB_Outdoor.pdf>.

INFORMACINĖS TRANSPORTO SISTEMOS

ĮVADAS

Praktiniame darbe studentas atlikdamas individualias užduotis įgis praktinių įgūdžių šiose srityse: resursų valdyme, maršrutų planavimo ir kontrolės, transporto priemonių sekimo. Šie įgūdžiai, leis studentui priimti efektyvesnius sprendimus dėl resursų valdymo ir transporto priemonių sekimo.

Darbo tikslas – suplanuoti maršrutą, naudojantis ArcGIS programa, įvertinant informacines sistemas.

Užduotis –

Darbas su ArcGIS programa.

Kelių transporto elementų taikymas ArcGIS programa.

Praktiniam darbui atlikti skirta 1 ECTS (8 akademinė valandų praktiniam darbui (iš jų 2 akademinės valandos teoriniam pasirengimui) bei 6 akademinė valandų savarankiškam darbui).

Praktinio darbo išteklių: kompiuterinė auditorija, ArcGIS platformą, individualios užduotys, informacijos šaltiniai.

INFORMACINĖS TRANSPORTO SISTEMOS REIKŠMĖ

Kiekviename versle, nepriklausomai nuo jo dydžio, veiklos srities ir kitų svarbių kriterijų, pagrindiniu tikslu išlieka pridėtinės įmonės vertės kėlimas: sąnaudų mažinimas, pelno augimas. Kaip tai pasiekti, kiekviena verslo sritis turi atskirus metodus, tačiau vienas iš metodų, tinkančių visiems įmonių tipams ir dydžiams – tai įvairios verslo valdymo sistemos. Ne išimtis ir logistikos ir pervežimo paslaugas teikiančios įmonės, joms augti padeda specialios transporto informacinės sistemos.



1 pav. Transporto informacinė sistema

Transporto informacinė sistema – tai sistema, padedanti apskaityti procesus: pradedant užsakymo priėmimu, vežėjo arba transporto priemonės parinkimu, reiso planavimu, formavimu, tarpinių pakrovimo arba iškrovimo vietų parinkimu; baigiant pirkimo ir pardavimo bei kitų dokumentų suformavimu.

Tokia IT sistema yra moderni ir funkcionali, nes yra nesunkiai pritaikoma konkrečiai logistikos paslaugas teikiančiai įmonei pagal jos kryptis, veiklos sritis, mastus ir kitus aspektus, todėl tinka tiek pačiai mažiausiai logistikos įmonei, tiek šios srities įmonei gigantei. Tokia sistema leidžia visus

duomenis ir informaciją turėti vienoje vietoje, o, kas svarbiausia, ji veikia interneto naršyklės pagrindu, todėl ja naudotis galima bet kur ir naudojantis bet koku įrenginiu: išmaniuoju telefonu, planšete, nešiojamuoju kompiuteriu ir kt., kas labai svarbu logistikos paslaugas teikiančiai įmonei dėl didelio darbuotojų judėjimo ir įvairių darbo valandų.

Ne paslaptis, kad logistikos įmonių gauti užsakymai gali būti arba labai pelningi, arba nuostolingi, arba labai naudingi, arba netgi žalingi. Todėl šioje srityje labai svarbu planuoti užsakymus ir įvertinti visus aspektus, nes pradėjus vykdyti užsakymą, jis vis tiek turės būti įvykdytas iki pabaigos. O nesėkmingi užsakymai turės ryškios žalos tiek logistikos įmonei, tiek užsakymą pateikusiam fiziniam arba juridiniam asmeniui.

Taigi, jei vykdate logistikos arba pervežimo paslaugas, tikriausiai, suprantate, kaip svarbu planuoti ir įvertinti visus užsakymo vykdymo žingsnius, o tai lengviau padaryti ir klaidų skaičių iki minimumo sumažinti padeda transporto informacinės sistemos.

Efektyvus planavimas, sprendimų priėmimas ir kontrolė – viskas priklauso nuo efektyvaus informacijos valdymo naudojantis informacinėmis sistemomis. Informacinę sistemą galima apibrėžti kaip komponentų kompleksą, skirtą įvairių rūšių duomenims rinkti, saugoti, informacijai apdoroti, laikyti bei skleisti, siekiant tam tikrų organizacijos tikslų, naudojant kompiuterines technologijas. Tarp informacinių technologijų ir informacinių sistemų yra tik nedidelis skirtumas. Informacinės technologijos yra sudedamoji informacinių sistemų dalis. Informacinės technologijos yra tik įrankis, pritaikomas žmonių asmeniniams tikslams ir įmonėse (Batarlienė, 2011).

INFORMACINIŲ TRANSPORTO SISTEMŲ KLASIFIKAVIMAS

Informacinės transporto sistemos – tai administracinių, organizacinių ir ekonominių matematinių metodų kompleksas, skirtas efektyviam transporto darbui užtikrinti, planavimo, valdymo ir apskaitos uždaviniams spręsti. Informacinės transporto sistemos pagal veiklos pobūdį gali būti skirstomos:

- įmonės administracinio valdymo informacinės sistemos;
- logistikos informacinės sistemos;
- geografinės informacinės sistemos (Batarlienė, 2011).

Informacinės transporto sistemos funkcinio požiūriu skirstomos:

- atskirų transporto rūšių informacinės sistemos (kelių, geležinkelių, oro, vandens transporto);
- atskirų transporto įmonių informacinės sistemos;
- transporto įmonių padalinių funkciniai posistemiai.

Be to, galimas padalijimas ir pagal vežimų pobūdį:

- krovinių vežimo valdymo informacinės sistemos;

–keleivių vežimo informacinės sistemos.

Transporto įmonės IS skirstomos į tokius funkcinius posistemius:

1. Planavimo.
2. Krovinių vežimo valdymo.
3. Keleivių vežimo valdymo.
4. Techninės priežiūros ir remonto.
5. Buhalterinės apskaitos.
6. Techninio aprūpinimo.

Visi šie funkciniai posistemiai apima informacijos valdymo fazes – planavimą, apskaitą, kontrolę, analizę ir reguliavimą (Batarlienė, 2011).

Elektroninė logistika. Elektroninė logistika (e. logistika) atitinka „elektroninės komercijos logistikos“ žodžių junginį, nors gana dažnai ir įprastas verslas gali naudotis e. logistikos paslaugomis. Tačiau tikslesnis e. logistikos apibrėžimas galėtų būti gana glaudus, išsiaiškinus pačios logistikos esmę: logistikos operacijos, kurios yra atliekamos per internetą. Todėl dažnai elektroninė logistika įvardijama kaip internetinė.

Elektroniniai verslo sandoriai pasireiškia gana įvairiomis formomis. Transporto įmonėms labai aktualios yra internete esančios elektroninės transporto biržos. Tokių biržų galima rasti tiek Rytų, tiek ir Vakarų Europoje (Batarlienė, 2011).

Transporto birža TRANS – tai techniškai plati transporto pasiūlymų platforma transporto verslui Europoje. Kiekvieną dieną biržoje galima rasti daugiau negu 50 000 laisvų krovinių ir automobilių. Šiuo metu kiekvieną mėnesį biržoje užsiregistruoja daugiau nei 5000 įmonių. Dinaminė raida rodo, kad TRANS gali būti nuolatiniu, solidžiu ir ilgalaikiu partneriu kiekvienai transporto įmonei bei krovinių siuntėjui (Batarlienė, 2011).

Birža TRANS suteikia galimybę transporto ir logistikos darbuotojams tiesiogiai bendrauti internete. Birža TRANS – tai laiko ir pinigų taupymas bei proga sparčiai plėsti įmonės veiklą dėl naujai užmegztų ryšių (Batarlienė, 2011).

GPS – tai globalioji pozicionavimo sistema (Global Positioning System). Tai yra didelio tikslumo palydovinė radio navigacijos sistema, suteikianti informaciją apie objektų padėtį erdvėje (3D), jų judėjimo greitį, kryptį ir įveiktą atstumą, atstumus iki pasirinktų taškų, apie tikslų vietos laiką nustatytu momentu, reikiamus geografinius vietovės saulėtekio / saulėlydžio laikus, mėnulio fazes. GPS veikia nepriklausomai nuo oro sąlygų, paros ar metų laiko, vienodai bet kokioje pasaulio vietoje.

Transporto srityje naudojamų GPS sistemų skirstymas ir ypatumai GPS navigacijos sistemos yra skirstomos:1) pagal montavimo būdą: montuojamos stacionariai (jas sudaro atskiros dalys – navigacinis kompiuteris ir ekranas), radijo navigacijos sistemos (vizualiai primenančios magnetolas, kurios rodo važiavimo kryptį ir pateikia garsinę informaciją), šiuo metu populiariausios yra

nešiojamosios navigacijos sistemos (ne tik rodo važiavimo kryptį ir pateikia garsinę informaciją, bet ir turi kitų privalumų: skaitmeninę televiziją, vaizdo leistuvą ir kt.);2) transporto priemonių tipus: lengviesiems automobiliams, sunkvežimiams, sunkvežimiams su priekabomis, autobusams, autobusams su priekabomis (Batarlienė, 2011).

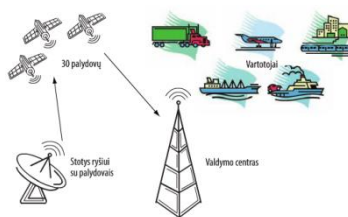
Navigacijos sistema informuoja, parenka maršrutus, jei yra nustatytas maksimalus greitis, ji viršijus įsijungia garso signalas, tačiau visus sprendimus priima pats vairuotojas. Tik nuo jo priklauso, ar jis atkreips dėmesį į signalą. Sistema informuoja apie važiavimo kryptį, tačiau vairuotojas privalo stebėti kelią ir atitinkamai elgtis. Navigacijos sistema labai palengvina vairuotojų darbą (Batarlienė, 2011).



2 pav. Palydovinės kontrolės sistemos struktūra

Trečioji pasaulinės palydovinės navigacijos sistema (GNSS), pavadinta GALILEO, šiuo metu yra kuriama Europoje ir turėtų visiškai veikti 2011 m. GALILEO sistema yra Transeuropinio transporto tinklo sukūrimo plano dalis. Tai nusako pagrindinę GALILEO sistemos paskirtį – visų rūšių transporto sistemų tobulinimą ir plėtrą (Batarlienė, 2011).

Europos Parlamento ir Europos Komisijos dokumentuose pabrėžiama, kad GALILEO sistema pirmiausia yra skirta civilių vartotojų poreikiams tenkinti ir bus valdoma tik civilinių institucijų. Kaip jau buvo minėta, GALILEO sistema yra Transeuropinio transporto tinklo sukūrimo plano dalis. GALILEO apibrėžimo fazėje buvo surengti forumai, kuriuose nagrinėti klausimai, skirti įvairioms taikymo sritims – aviacijai, geležinkelių, jūros ir antžeminiam transportui, gelbėjimo operacijoms, moksliniams tyrimams bei laiko parametrų perduoti. Kiekviename forume dalyvavo daugiau nei po 50 ekspertų iš Europos valstybių, prisidėjusių prie GALILEO programos. Šiuose forumuose buvo detalizuotas GALILEO teikiamų paslaugų spektras bei užmegzti ryšiai su potencialiais įrangos gamintojais. Ypač daug dėmesio skirta priėmimo įrangos (GALILEO imtuvai) gamintojams, kurie šiame ekonomikos sektoriuje turėtų sudaryti didžiausią dalį (Batarlienė, 2011).



3 pav. Galileo sistema.

Pagrindinė GALILEO sistemos dalis yra pasaulinės erdvės dalis, kurią sudaro erdvės (kosmoso) sektorius ir esančių Žemėje valdymo centrų sektorius. Erdvės sektorius apima 30 palydovų, skriejančių vidutinio aukščio orbitose, t. y. 23 000 km aukštyje virš Žemės. Visi palydovai išdėstomi trijose orbitinėse plokštumose, o jų dydžiai ir masės parenkami taip, kad viena nešančioji raketa galėtų iškelti į orbitą nuo 2 iki 8 palydovų. Valdymo centrų sektoriaus branduoliu bus du Europoje įrengti dubliuoti GALILEO valdymo centrai, kurie turės atlikti šias funkcijas:

- valdyti palydovų „žvaigždyną“;
- sinchronizuoti palydovų atominius laikrodžius (Batarlienė, 2011).

TRANSPORTO INFORMACIJOS APDOROJIMAS

Informacijos procesais vadinami veiksmai, kuriuos galima atlikti su informacija. Dažniausiai minimi penki su informacija susiję veiksmai: kaupimas, saugojimas, apdorojimas, perdavimas, paieška. Tiesą sakant, informacijos apdorojimą būtų galima laikyti bendriausiu procesu: juo galima išreikšti visus su informacija atliekamus veiksmus. Tačiau praktiškai patogiau išskirti tokius svarbius veiksmus, kaip kaupimas, saugojimas, perdavimas, paieška. Informacijos kaupimas (kaip ir rinkimas) – pradinė darbo su informacija stadija. Kartais informacija yra kaupiama atsitiktinai, tačiau dažniausiai turint kokį nors tikslą, pavyzdžiui, parašyti kursinį darbą ar pan. Galima kaupti dokumentuotą informaciją. Informacijos rinkimas gali būti automatizuotas (iš informacijos laikmenų, naudojant ryšius) arba rankinis (įvedimas iš klaviatūros arba skenuojant). Kaupimo procesas gana svarbus tolesnei informacinės sistemos veiklai. Sukaupta informacija gali naudotis mokslininkai, gamintojai, vartotojai ir pan. (Batarlienė, 2011).

Informacijos saugojimas – tai procesas, skirtas sukauptai ir dažniausiai šiek tiek apdorotai informacijai saugoti. Vadinasi, informacijos saugojimas glaudžiai susijęs su kaupimu: reikia sukaupti, kad turėtum ką saugoti. Informacijos saugojimo priemonės nuolat kinta. Dalinis apdorojimas – tai informacijos formato suvienodinimas bei rūšiavimas. Informacija saugoma duomenų bankuose arba atskirose bylose. Fiziškai informacija saugoma informacijos laikmenose (CD, standžiuosiuose diskuose) bei, jeigu informacijos apimtys labai didelės, specialiai duomenims saugoti skirtuose kompiuteriuose (serveriuose, bibliotekose), iš kurių informacija uždaviniams spręsti imama kompiuteriniais tinklais ar internetu (Davidavičienė 2009). Informacijos apdorojimas. Gautą (perduotą, priimtą) informaciją stengiamės suprasti, išskirti, kas mums svarbiausia, ir tai įsiminti. Informaciją nuolat lyginame, gretiname. Iš turimų duomenų darome išvadas, kuriame hipotezes, o joms patvirtinti arba paneigti ieškome naujos informacijos. Visą mūsų protinį darbą galima laikyti informacijos apdorojimu. Išradus kompiuterį, žmogus tapo laisvas ne tik nuo nekūrybiškų ir nuobodžių aritmetinių skaičiavimų, bet ir atsirado galimybė apdoroti kitokios rūšies informaciją: tvarkyti tekstus, piešinius ar pan. (Batarlienė, 2011).

Informacijos apdorojimas – tai įvairių operacijų seka, užtikrinanti apibrėžto uždavinio sprendimą. Informacijos perdavimas. Žinios, kurias turi sukaupęs vienas individas, tampa informacija iš esmės tik tuomet, kai jos perduodamos kitam. Informacijos perdavimas glaudžiai susijęs su informacijos mainais, komunikacija (Batarlienė, 2011).

Informacijos saugojimas bei kaupimas įgyja prasmę tuomet, jei vėliau šią informaciją bus galima perduoti. Informacijos perdavimas vyksta dviem aspektais – erdvėje ir laike, t. y.:1) būtina perduoti informaciją iš vienos vietos į kitą;2) būtina, kad ji pasiektų priėmėją norimu laiku. Rašytinę ir spausdintinę informaciją perduoda paštas, spauda, knygos. Tai paprasčiau-si informacijos perdavimo būdai. Išradus telegrafą, radiją, telefoną, televiziją, informacija perduodama kur kas greičiau. Kompiuteris ne tik paspartino informacijos perdavimą, bet ir suteikė galimybę kiekvienam žmogui perdavinėti didelius informacijos kiekius daugeliui žmonių. Informacijai perduoti gali būti naudojami internetiniai, telekomunikacijos, GPS ryšiai.

Informacijos paieška. Kol informacijos buvo nedaug, susirasti reikiamą nebuvo sunku. Šiandien joks specialistas nebepajėgia net peržiūrėti pasaulyje leidžiamų jo specialybės žurnalų. Informacijos paieška kasdien tampa vis sudėtingesne problema. Kuriamos automatinės paieškos sistemos, bibliotekų katalogai perkeliama į kompiuterių tinklus ir t. t.

Informacijos skleidimas. Informacijos skleidimas vykdomas tiek popierine forma (brošiūrų siuntimas interesantams), tiek skaitmenine forma – siunčiant pačią informaciją arba nuorodą į informacijos buvimo vietą elektroniniais laiškais bei internetu (Batarlienė, 2011).

ArcGIS PLATFORMA

Programa ArcLogistics – efektyvių maršrutų ir tvarkaraščių modeliavimas. Tai programinė įranga, skirta logistikos uždaviniams spręsti, naudojant GIS technologijas. Norint užtikrinti, kad prekė užsakovą pasiektų laiku bei nurodytu adresu, krovinius galima paskirstyti atsižvelgiant į transporto priemonės darbo laiką, tonažą, tūrį, darbo valandas ir kt. Be to, pagal anksčiau minėtus parametrus bei esamą miesto gatvių tinklą naudojant „ArcLogistics Route“ galima kiekvienai transporto priemonei sudaryti optimalius maršrutus. Taip užtikrinamas vidinių sąnaudų mažėjimas ir teikiamų paslaugų kokybė. Ši programinė įranga skirta planuojantiems kurti dinamišką įmonės eksploatuojamų transporto priemonių optimalių maršrutų sudarymo bei krovinių paskirstymo sistemą (Batarlienė, 2011).

Naudojant šią programinę įrangą galima:

- sudaryti optimalius maršrutus ir juos pavaizduoti žemėlapyje;
- įvertinti transporto priemonių panaudojimo efektyvumą pagal darbo laiką, krovinių kiekį ir tonažą;
- pagal optimizuotą maršrutą nustatyti transporto priemonių buvimo vietą tam tikru laiko momentu;

- apskaičiuoti darbo ir resursų sąnaudas;
- parengti ir išspausdinti įvairias ataskaitų formas.

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu taikys ArcGIS programą transporto sistemos elementų įtraukimui į maršrutų planavimo operacijas:

- Naudojantis atvirų duomenų bazes taikyti ArcGIS programą.

Praktinio darbo pradiniai duomenys:

Atvirų duomenų bazių taikymas, naudojant ArcGis parogramą:

Pagal duotą maršrutą (1 lentelė) išanalizuoti automobilių srautus duotame ruože;

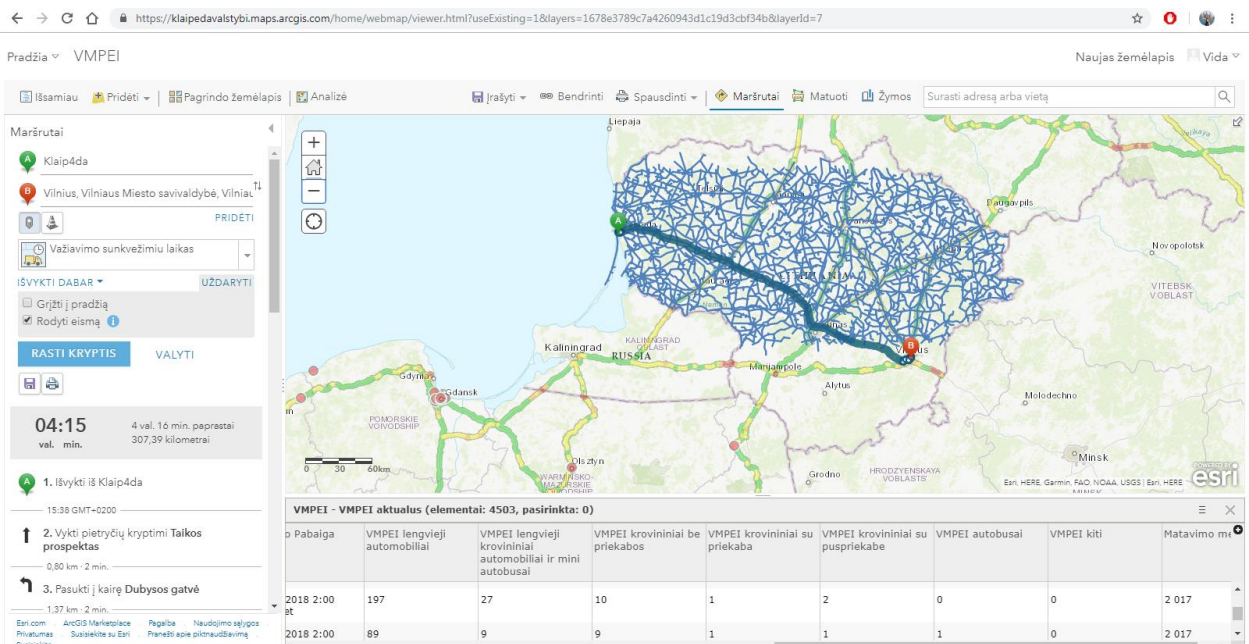
Įvertinti kokiais keliais (magistraliniais ir krašto) srautas yra didžiausias.

1 lentelė

Maršruto parinkimas

Variantas Nr.	Maršrutas	Variantas Nr.	Maršrutas
1	Klaipėda - Vilnius	11	Vilnius - Kaunas
2	Klaipėda – Kaunas	12	Kaunas – Panevėžys
3	Klaipėda – Mažeikiai	13	Utena – Klaipėda
4	Klaipėda – Panevėžys	14	Vilnius – Birštonas
5	Klaipėda – Skuodas	15	Druskininkai – Skuodas
6	Klaipėda – Utena	16	Skuodas – Panevėžys
7	Klaipėda – Jonava	17	Mažeikiai – Šiauliai
8	Klaipėda – Druskininkai	18	Šiauliai – Tauragė
9	Klaipėda – Birštonas	19	Tauragė – Marijampolė
1	Klaipėda - Alytus	20	Marijampolė - Panevėžys

0



1 pav. Maršruto analizė.

- Pagal duotą maršrutą (1 lentelė) nustatyti maršruto trukmę ir laiką.

Praktinio darbo metodiniai nurodymai

„ArcGIS“ naudojama siekiant sukurti optimalius maršrutus ir tvarkaraščius, pagrįstus konkrečiomis verslo operacijomis, įskaitant transporto priemonių pajėgumus, vairuotojo specialybes, gatvių tinklo apribojimus ir klientų išsidėstymą geografiškai. Sprendimas yra skirtas padėti visiems, kurie turi perkelti prekes ir paslaugas į reikiamą vietą tinkamu laiku, kad būtų sumažintos minimalios išlaidos. Klientai, kurie naudoja ArcGIS savo maršrutams planuoti, paprastai sutaupo iki 30 proc. visų su transporto priemone susijusių išlaidų.

Norėdami užtikrinti, kad krovinys gavėją pasiektų laiku bei nurodytu adresu, maršrutus planuoti galima pasitelkiant gatvių apkrovimus ir srautus, kad įvertinti ir optimaliai suplanuoti laiką realiu laiku.

Studentai pasirinkę pradinį duomenis pagal užduotis, taikydami ArcGIS sprendžia krovininių logistikos transportavimo uždavinius.

Pradedant dirbti su programa reiktų išanalizuoti atvirų duomenų platformas (2 pav.) :



2 pav. Duomenų adresai.

Įėjus į žemėlapi ArcGIS Online map viewer prisijungiame prie ArcGIS.

1. Nurodykite teritoriją. Naviguokite žemėlapyje į norimą vietą arba ieškokite jos pagal pavadinimą ar adresą.
2. Nuspręskite ką rodyti. Pasirinkite pagrindo žemėlapi, o tada įkelkite sluoksnius.
3. Į žemėlapi įkelkite daugiau. Pridėti žemėlapio išnašas elementams ant žemėlapio piešti.

Žemėlapiu elementams pridėkite paaškinančius tekstus, vaizdus ir diagramas naudodami išskylančius langus.

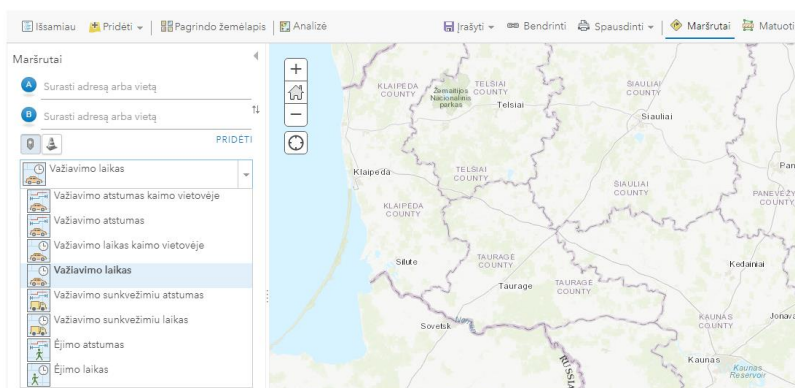
4. Išsaugokite ir bendrinkite žemėlapi. Suteikite žemėlapiui vardą ir aprašą, o tada bendrinkite su kitais.

Pasirenkame funkciją „Maršrutai:“



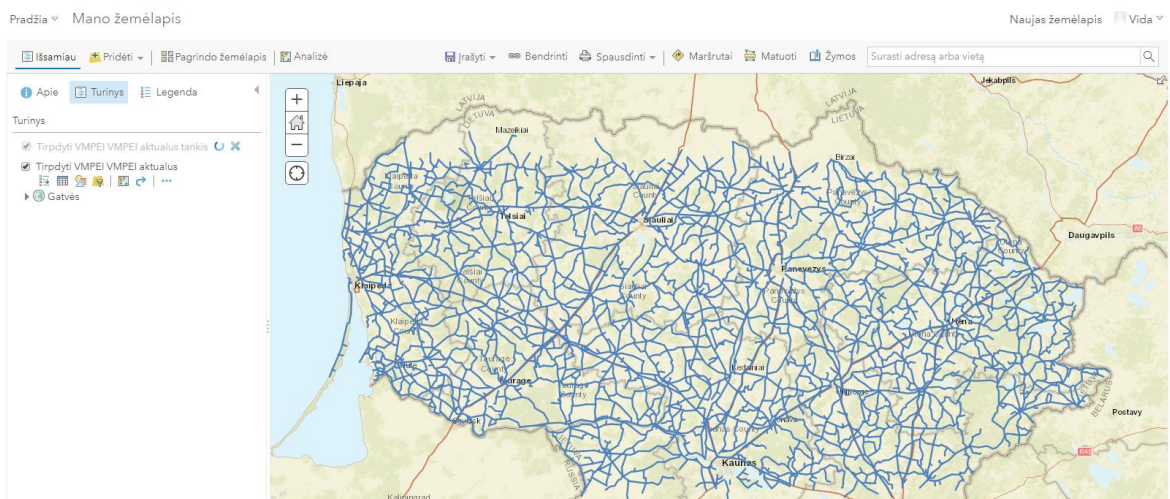
3 pav. Funkcijų iššaukimas

Suvedame koordinates ir pasirenkame reikiamą informaciją:



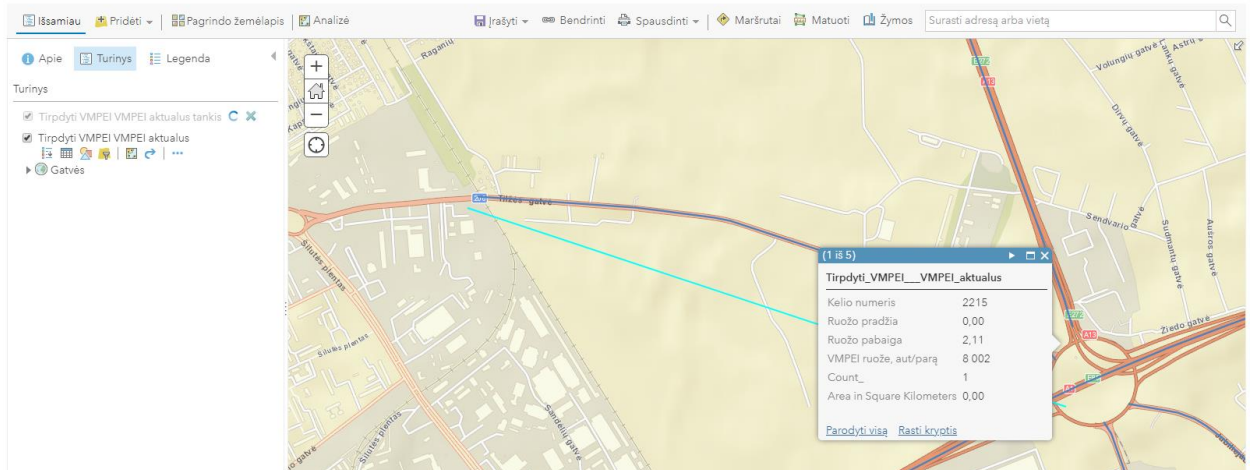
4 pav. Duomenų įvedimas.

VEMP sluoksnio užkėlimas ant žemėlapiu.



5 pav. Paros automobilių intensyvumas.

Įsikėlus srautų sluoksnius, pasirenkamas tas ruožas kuris reikalingas (6 pav.). Iššaukiama informacija tam ruožui kuris yra analizuojamas.



6 pav. Kiekvieno ruožo informacija

Studentas atlikdamas praktines užduotis naudojant ArcGIS programą supranta, kad ši programa yra svarbi ir naudinga transporto įmonėms, kurios valdo transporto parką ir informaciją kurią galima stebėti yra aktuali planuojant maršrutus.

Atlikti maršrutų optimizavimo sprendimai ArcLogistics programa, parodė, kad iki 30 proc. sutrumpėja nuvažiuoti atstumai, iki 15 proc. sumažinamas pervežimams reikalingų transporto priemonių skaičius.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

- Batarlienė N. (2011). Informacinės transporto sistemos. Mokomoji knyga. Technika, Vilnius.
- Bazaras D., Vasiliauskas A.V. (2010). Krovinių vežimo technologijos. Mokomoji knyga. Technika, Vilnius.

KROVINIŲ VEŽIMAS

ĮVADAS

Praktiniame darbe studentas atlikdamas individualias užduotis įgis praktinių įgūdžių šiose srityse: transporto infrastruktūros valdymo, transporto sрутų ir logistikos procesų valdymo, maršrutų planavimo ir optimizavimo, transporto priemonių sekimo. Šie įgūdžiai, leis studentui priimti efektyvesnius sprendimus dėl transporto sрутų planavimo, transporto priemonių sekimo ir maršrutų optimizavimo.

Darbo tikslas – suplanuoti optimalų maršrutą įvertinant transporto operacijų efektyvumą.

Užduotis –

Efektyvus transporto junginio panaudojimas organizuojant krovinio vežimą.

Navigacija ArcGIS platformoje, transporto priemonių buvimo vietų sekimas realiu laiku, kelionių istorijos peržiūra.

Maršruto sudarymas naudojant ArcGIS platformą.

Greitai gendančio krovinio vežimo technologinio proceso sudarymas.

Gyvūnų vežimo technologinio proceso sudarymas.

Stambiagabaritinių ir/ar sunkiasvorių krovinių vežimo technologinio proceso sudarymas.

Pagamintos produkcijos paskirstymo planavimas klientams taikant ArcGIS programą.

Užsakymų taškų paskirstymas daugeliui transporto priemonių taikant ArcGIS programą.

Darbuotojų laiko planavimas, analizė ir optimizavimas taikant ArcGIS platformą.

Praktiniam darbui atlikti skirta 3 ECTS (24 akademinių valandų praktiniam darbui (iš jų 4 akademinės valandos teoriniam pasirengimui) bei 20 akademinių valandų savarankiškam darbui).

Praktinio darbo ištekliai: kompiuterinė auditorija, ArcGIS platformą, individualios užduotys, informacijos šaltiniai.

MARŠRUTO KELIŲ TRANSPORTU PARINKIMAS

Pagrindinė kelių transporto veiklos sfera – krovinių surinkimas, paskirstymas miesto teritorijoje bei krovinių atvežimas ir išvežimas iš transporto mazgų (sandėlių, uostų, stočių) (Vasiliauskas, 2013).

Vasiliausko (2013) teigimu, atliekant vežimus svarbų vaidmenį vaidina transporto priemonės judėjimo organizavimas (maršrutizacija), kadangi nuo teisingo maršruto parinkimo priklauso naudinga rida, o kartu ir vežimų efektyvumas.

Maršrutu yra vadinamas transporto priemonės judėjimo kelias vežant krovinį (Vasiliauskas, 2013). Visuose maršrutuose atliekamas vežimo procesas susideda iš tokių pasikartojančių elementų teigia Vasiliauskas (2013):

- transporto priemonės pateikimas;
- pakrovimas;
- krovinio vežimas;
- iškrovimas.

Bazaro (2010) teigimu, maršrutas plačiąja prasme yra kelias, kuriuo bus vežamas kroviny. Maršruto parinkimas yra labai svarbus žingsnis krovinių vežimo organizavimo technologiniame procese, kadangi nuo pasirinkto maršruto priklausys:

- vežimų savikaina;
- vežimų operatyvumas;
- vežimų dažnumas;
- vežimų saugumas (Bazaras, Vasiliauskas, 2010).

Maršruto pasirinkimas, kaip teigia Jeržemskiai (2014) yra svarbus ne vien krovinio pristatymo laikui sutrumpinti, bet ir ekonominiu aspektu. Nuo tinkamo maršruto parinkimo priklausys degalų sunaudojimas, infrastruktūros mokesčiai, krovinio saugumas, transporto priemonės būklės išsaugojimas. Egzistuoja du krovinių vežimo būdai: tai „vežimas visiškai pakrautais automobiliais“ ir „dalinių krovinių“ vežimas (Jeržemskiai, 2014).

Kaip teigia Bazaras (2010) pasirenkant maršrutą įvertinami įvairūs veiksniai. Dažniausiai maršruto pasirinkimą lemia pasirinkta transporto rūšis, nes nuo to priklauso, kokios rūšies kelių tinklas bus naudojamas sudarant galimas maršrutines schemas. Kiekvienos transporto rūšies kelių tinklas yra specifinis ir daugiau ar mažiau išvystytas. Kelių tinklo apribojimai taip pat siejami su transporto priemonės judėjimo ribojimais keliuose – greičio ar eismo, priklausomai nuo aplinkos temperatūros, švenčių dienų, remonto darbų ar mokamų kelių tinklo naudojimo. Kitas maršruto pasirinkimo veiksnys – transporto priemonė, pavyzdžiui, pasirinkus nestandartinę transporto priemonę gali kilti nesklandumų važiuojant per tiltus, tunelius, po kontaktinių laidų tinklu ir pan. (Bazaras, Vasiliauskas, 2010).

Labai svarbus pasirinkimo veiksnys yra kelių danga sako Bazaras (2010). Ji siejama su bendruoju vežimų saugumu, dinaminių ar vibracinių jėgų poveikiu transporto priemonei ir kroviniui. Atsižvelgiant į kelių kategoriją ir dangos rūšį, ribojami transporto priemonės greičiai.

Labai svarbus veiksnys – veikianti infrastruktūra: degalinių tinklas, policijos postai, techninės pagalbos kelyje tarnybos, vaistinės, ligoninės, nakvynės vietos, maitinimo įstaigos, trumpalaikio poilsio aikštelės (Bazaras, Vasiliauskas, 2010).

Parinkant krovinio vežimo maršrutą būtina įvertinti ir privalomus tarpinius punktus – tai gali būti vietos, į kurias būtina pristatyti dalį krovinių ar papildyti papildomais krovos vienetais. Prie tarpinių punktų taip pat galima priskirti konkrečios firmos degalines, kurių nėra pagrindinėse trasose,

tačiau jos teikia dideles nuolaidas ir jų dislokacija yra ekonomiškai pagrįsta (Bazaras, Vasiliauskas, 2010).

Eismo apribojimai – būtina įvertinti, kad kai kuriose šalyse eismas ribojamas švenčių dienomis, esant tam tikrai aplinkos temperatūrai, vykstant kelio remonto darbams (Bazaras, Vasiliauskas, 2010).

Saugumas – labai plati sąvoka, nes saugumo veiksnys gali būti lemiamas pasirenkant tam tikrą krovinio vežimo maršrutą. Atskirais atvejais gali būti diskutuojama dėl pasirinkimo tarp ekonomiškai naudingo (mažiausios išlaidos) ir saugaus maršruto, tačiau kiek brangesnio. Atsižvelgiant į krovinio vertę ir jo savybes, kartais pasirenkamas brangesnis, bet saugesnis maršrutas.

Saugumo sąvoka apima: – saugų vairavimą užtikrinančias sąlygas: gera, kokybiška kelio danga, geras matomumas, saugios kelio geometrijos kreivės, atskirta priešpriešinė juosta, yra eismo saugumą užtikrinančios priemonės – atitvarai, sienelės, tinklai, saugantys nuo žvėrių; – organizaciniai aspektai: nevyksta kelio remonto darbai, jei jie ir atliekami – remontuojamuose ruožuose užtikrinamos saugios eismo sąlygos; – kriminogeninė situacija: mažas vagysčių ir užpuolimų skaičius, galimybė greitai išsikviesti pagalbą (Bazaras, Vasiliauskas, 2010).

Jeržemskiai (2014) teigia, kad planuojant maršrutą reikia atsižvelgti į visas aplinkybes. Tarkim, numačius maršrutą, kuriuo važiavimas mokamais keliais užims nežymią dalį ir taip bus taupoma lėšų, gali išaugti lėšos dėl pasirinkto maršruto didesnio atstumo, didesnio degalų sunaudojimo, blogesnės kelio būklės, o galiausiai prailgėja krovinio pristatymo laikas. Labai svarbu, kad parenkant maršrutą būtų įvertinta galimybė sustoti saugiai pailsėti ir tuo metu būtų užtikrintas krovinio saugumas. Taigi parenkama transporto priemonė, vadovaujantis racionalumo, ekonomiškumo, ekologiškumo ir kokybiško transportavimo principu. Maršrutai planuojami atsižvelgiant į:

–važiavimo ypatumus (kelio būklę, kelių mokesčius, važiavimo draudimus, vežamo krovinio saugumo užtikrinimą, kliento nurodymus);

–valstybių sienų kirtimo ypatumus;

–važiavimo laiką;

–atstumą;

–krovinių išdėstymą automobilyje (aktualu vežant rinktinus krovinius) (Jeržemskiai, 2014).

Siekiant nustatyti transporto įmonės vykdomų maršrutų tinklą, būtina įvertinti krovinių pristatymo punktų skaičių maršrute. Didelis pristatymo punktų skaičius reiškia, kad įmonė turi daug klientų ir gali optimaliai išnaudoti turimas transporto priemones – konsoliduoti ir grupuoti siuntas ir parinkti visiškai užpildytą transporto priemonę. Kitas aspektas – transporto priemonių naudojimas ir būklė. Geros techninės galimybės, palyginti daug automobilių maršrutų tinkle suteikia įmonei lankstumo pristatant krovinius. Didelės reikšmės maršrutų procese turi ir transporto vadybininkų kompetencija bei galimybė optimizuoti procesus. Vadybininkų galimybė organizuoti efektyvų krovinių vežimo procesą ir patiems atlikti vežimo procedūras taip pat įmonei pridoda lankstumo, kai klientui

reikia skubiai pristatyti krovinį ir nėra laisvų vairuotojų. Tai yra problema, per maža vairuotojų kontrolė ir prastas vairuotojų darbo organizavimas. Atskirais atvejais transporto kompanijose nėra iš anksto sudarytų tikslių važiavimo maršrutų ir grafikų – kada ir kur turi būti pristatytas krovinsys ir kuriam vairuotojui kuris klientas teks. Prie neefektyvaus technologinio vežimo proceso organizavimo taip pat galima priskirti faktą, kad vairuotojų maršrutai kertasi tarpusavyje ar į tą pačią vietą važiuoja keli vairuotojai. Taip pat reikia paminėti, kad esama ir objektyvių priežasčių, kurias galima priskirti prie silpnųjų maršrutų vertinimo aspektų, pavyzdžiui, pristatymo punktai yra išsimėtę, toli vieni nuo kitų arba kelias dienas iš eilės važiuojama į tą pačią vietovę ar tą pačią pusę. Problemos gali būti siejamos su vairuotojų operatyvinės veiklos rezultatais, kai nesilaikoma pristatymo taškų eiliškumo arba vairuotojas priima kitą sprendimą, sujaukiantį suprojektuotos maršrutų ir važiavimo jais eiliškumo sistemos optimalų bei efektyvų funkcionavimą. Dažnai automobiliai važiuoja ne iki galo pakrauti, neišnaudojamos techninės įmonės galimybės. Galimybės visuomet siejamos su neįžvelgtų išteklių galimu naudojimu organizuojant krovinio vežimą tam tikru maršrutu. Kaip galimybė, gali būti numatyta mažinti vairuotojų skaičių, siekiant mažinti transportavimo sąnaudas; plėsti klientų ratą, didinant vairuotojų užimtumą; stiprinti vairuotojų darbo kontrolę ar optimizuoti maršrutus, sudarant važiavimo grafiką ir tvarkaraštį; įsigyti programinės įrangos, galinčios padėti optimaliai išnaudoti turimus išteklius (Bazaras, Vasiliauskas, 2010).

ArcGIS PLATFORMA

Maršrutų planavimo programos ir programiniai paketai pasak Batarlienės (2011), gali būti skirti ne tik įmonėms, vežančioms krovinius, bet ir bet kuriai kitai transporto įmonei (pvz., keleivių vežimo, multimodalinio transporto ar ekspedijavimo įmonei) ir net asmeniniam keliautojo naudojimui. GIS programiniai paketai GIS (geografinė informacinė sistema) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t. y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje informacija. GIS technologijos padeda patenkinti tris skirtingus poreikius: transporto infrastruktūros valdymo, transporto srautų ir logistikos valdymo bei tranzito valdymo (Batarlienė, 2011).

Transporto srities profesionalai, atlikdami GIS duomenų analizę, priima efektyvesnius sprendimus dėl transporto srautų planavimo ir analizavimo, transporto priemonių sekimo ir maršrutų optimizavimo, apyvartinių lėšų valdymo, inventoriaus sekimo, maršrutų planavimo ir kt. Norėdamos išlikti konkurencingos, transporto įmonės dažnai privalo sugebėti laiku perskirstyti resursus.

GIS gali būti naudojama teigia Batarlienė (2011):

- maršrutų analizei;
- maršrutams planuoti ir optimizuoti;

- transporto priemonėms sekti ir valdyti;
- kroviniui sekti;
- transporto priemonių parkui valdyti.

Transporto srities profesionalai GIS duomenų analizę gali panaudoti priimdami efektyvesnius sprendimus – pradedant planuojamu transporto priemonių atvykimo pas klientą laiku ir baigiant tvarkaraščio laikymosi reikalavimų įvykdymu. GIS galima naudoti analizuojant adresus, užsakymus, buvusią veiklą, operatyvumą (Batarlienė, 2011).

Maršrutų planuotojai automatizuotas maršrutų optimizavimo sistemas naudoja siekdami didesnio transporto operacijų efektyvumo. Tai suteikia klientams išskirtinių galimybių sudarant geresnius maršrutus (Batarlienė, 2011):

- sumažinamas kilometražas;
- sumažėja viršvalandžiai;
- gerėja tvarkaraščio laikymasis;
- didėja klientų pasitenkinimas;
- daugiau užduočių užbaigiama pirmu bandymu;
- geriau panaudojamos apyvartinės lėšos;
- aptarnaujama daugiau klientų;
- pasirenkamos optimalios maršrutų kryptys;
- sutrumpėja krovinio pristatymo laikas;
- supaprastinamas maršrutų planavimo procesas.

Transporto priemonių specialistai, sekdami transporto priemones, jau gali naudoti skaitmeninius GIS žemėlapius. Šie žemėlapiai leidžia tradicinius duomenis integruoti į žemėlapi. Tokiu būdu gaunami išsamesni duomenys ir transporto bei logistikos valdymas tampa paprastesnis.

Programa ArcLogistics – efektyvių maršrutų ir tvarkaraščių modeliavimas. Tai programinė įranga, skirta logistikos uždaviniams spręsti, naudojant GIS technologijas. Norint užtikrinti, kad prekė užsakovą pasiektų laiku bei nurodytu adresu, krovinius galima paskirstyti atsižvelgiant į transporto priemonės darbo laiką, tonažą, tūrį, darbo valandas ir kt. Be to, pagal anksčiau minėtus parametrus bei esamą miesto gatvių tinklą naudojant „ArcLogistics Route“ galima kiekvienai transporto priemonei sudaryti optimalius maršrutus. Taip užtikrinamas vidinių sąnaudų mažėjimas ir teikiamų paslaugų kokybė. Ši programinė įranga skirta planuojantiems kurti dinamišką įmonės eksploatuojamų transporto priemonių optimalių maršrutų sudarymo bei krovinių paskirstymo sistemą. Kaip teigia Batarlienė (2011) naudojant šią programinę įrangą galima:

- sudaryti optimalius maršrutus ir juos pavaizduoti žemėlapyje;
- įvertinti transporto priemonių panaudojimo efektyvumą pagal darbo laiką, krovinių kiekį ir tonažą;

–pagal optimizuotą maršrutą nustatyti transporto priemonių buvimo vietą tam tikru laiko momentu;

–apskaičiuoti darbo ir resursų sąnaudas; –parengti ir išspausdinti įvairias ataskaitų formas(Batarlienė, 2011).

Optimalių maršrutų sukūrimas įvertinant transporto operacijų efektyvumą

Maršrutų planavimo sistemos planuoja vežimo maršrutus pagal eismo sąlygas keliuose, o rezultatas – didėjantis vežimo operacijos efektyvumas – pasireiškia aukštesniu paslaugų tiekimo lygiu klientams, mažinant gaišties potencialą. Mažinant trukmę keliuose, operacijos tampa vis ekologiškesnės.

Transporto priemonės buvimo vietos ir būklės stebėjimo sistema teikia informaciją realiuoju laiku apie transporto priemonės buvimo vietą internetu. Įrengiant jutiklius transporto priemonėje, pavyzdžiui, konteineriuose, sistema gali teikti informaciją realiuoju laiku apie krovinio būklę vežimo metu.

Ši įranga padeda realiuoju laiku kontroliuoti konteinerio durų padėtį. Tai leidžia geriau valdyti transporto priemonę ir krovinius, juos sekant ir stebint. Gavę informaciją realiuoju laiku, susijusią su krovininės transporto priemonės buvimo vieta transporto tinkle, muitinės paslaugų teikėjai gali nurodyti atvykimo laiką ir parengti visus reikiamus dokumentus sienos kirtimo punkte, taip sumažinant krovininės transporto priemonės laukimo laiką prie sienos kirtimo punkto.

Naudojant tokio tipo informaciją, terminalo ar uosto operatoriai gali nuolatos atnaujinti informaciją krovininio transporto operatoriams apie galimą laivo gaištį. Be to, naudodamas tokią sistemą, vairuotojas gali rasti saugias automobilių aikšteles, taip užtikrinant ir padidinant vežimo saugumą ir apsaugą.

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu analizuos optimalių maršrutų sukūrimo naudą transporto operacijų efektyvumui:

transporto junginio parinkimas/panaudojimas organizuojant krovinio transportavimą;

transporto priemonių buvimo vietų sekimas realiu laiku, kelionių istorijos peržiūra;

sudaromas maršrutas/maršrutai naudojant ArcGIS platformą;

sudaromas greitai gendančių krovinių vežimo technologinis procesas;

sudaromas gyvūnų vežimo technologinis procesas;

sudaromas stambiagabaritinių ir/ar sunkiasvorių krovinių vežimo technologinis procesas;

pagamintos produkcijos paskirstymo planavimas klientams taikant ArcGIS programą;

užsakymų taškų paskirstymas daugeliui transporto priemonių taikant ARcGIS programą; darbuotojų laiko planavimas, analizė ir optimizavimas taikant ArcGIS platformą.

Praktinio darbo pradiniai duomenys:

transporto junginio parinkimas/panaudojimas organizuojant krovinio transportavimą: pasirinkti krovinį (1 lentelė), pasirinkti vilkiką (2 lentelė) ir puspriekabę (3 lentelė).

1 lentelė

Krovinio pasirinkimas

Variant o Nr.	Krovinio pavadinimas	Krovinio kiekis Q (tonomis)	Variant o Nr.	Krovinio pavadinimas	Krovinio kiekis Q (tonomis)
1	Plytos	1670	11	Skalbimo milteliai	3450
2	Durpės	2180	12	Trąšos	3050
3	Cementas	2600	13	Avalynė	800
4	Akmens masės plytelės	3650	14	Šaldytos daržovės	1600
5	Parketlentės	2000	15	Mėsa	1690
6	Popierius	1650	16	Tapetai	2900
7	Medžio plaušo plokštės	3650	17	Baldai	2350
8	Gipso kartonas	1980	18	PET granulės	3800
9	Konservuotos daržovės	2900	19	Buitinė technika	1690
10	Miltai	2600	20	Šunų maistas	3600

2 lentelė

Vilkikų techninės charakteristikos

Vilkiko pavadinimas	Variklio galia (KW)	Degalų bako talpa (l)	Euro standartas	Bendroji masė (kg)
Volvo FH12 460	338	620	Euro 6	9090
Volvo FH16 4x2	405	1480	EURO 6	7100
Mercedes-Benz Actros	316	460	Euro 6	9200

1843				
DAF XF 460	340	500	Euro 6	9750
Scania R420 HIGHLINE	418	1200	Euro 4	8600
MAN TGX 4X2 BLS 1380	368	1160	Euro 6	8083
IVECO Stralis	309	600	Euro 5	8000

2 lentelė

Puspriekabių techninė charakteristika

Puspriekabės pavadinimas	Išoriniai gabaritiniai matmenys (mm)	Vidaus gabaritiniai matmenys (mm)	Kėbulo tipas	Bendroji masė (kg)
Schmitz cargobull S.KO COOL	13600x2600x4000	13410x2460x2650	Šaldytuvas	39000
Schwarzmuller	13540x2600x4000	13345x2460x2650	Šaldytuvas	39000
Kögel	13600x2600x4000	13320x2490x2750	Šaldytuvas	43000
Kögel	13630x2490x2685	13620x2480x2680	Tentinė	7200
Krone	13620x2550x4000	13620x2480x2600	Tentinė	7130
Schmitz cargobull	13620x2550x3880	13620x2480x2650	Tentinė	6330
Schmitz Cargobull	13630x2485x2690	13620x2480x2680	Tentinė	6633
Schwarzmueller	13675x2550x4000	13620x2480x2720	Tentinė	6000
FLIEGL	13675 x 2550 x 4000	13620x2480x2690	Tentinė	6460
RENDERS	1362x2482x2750	1360x2480x2700	Užuolaidinė/tentinė	6500

transporto priemonių buvimo vietų sekimas realiu laiku, kelionių istorijos peržiūra;
nustatyti automobilių esamą buvimo vietą (1 pav.), ir stebėti jų darbą maršrutuose.



1 pav. Automobilių išsidėstymas Klaipėdos mieste

sudaryti maršrutą naudojant ArcGIS platformą:

pasirinktam kroviniui (1 lentelė) sudaromi trys maršrutai:

pirmas Klaipėdos mieste;

antras Klaipėdos rajone;

trečias Lietuvos teritorijoje.

greitai gendančių krovinių vežimo technologinio proceso sudarymas:

visi studentai pasirenką teikėją ir gavėją. Tiekėjas vienas ir visiems studentams vienodas - UAB „Klaipėdos pienas“, o gavėjai 5 prekybos taškai, kuriuos studentas pasirenka pagal variantą iš 3 lentelės.

3 lentelė

Prekybos taškai

Variantai	Prekybos taškai	
1 var. – 5 prekybos taškai	IKI prekybos taškai	
	Klaipėda Taikos g. 115;	Klaipėda Herkaus Manto g. 90 –
	Klaipėda Kretingos g. 83;	1;
	Klaipėda Laukininkų g. 19-1;	Klaipėda Priestočio g. 24;
	Klaipėda Taikos pr. 109;	Klaipėda Liepojos g. 238;
Klaipėda Debreceno g. 54;	Klaipėda Nidos g. 5-1;	
Klaipėda Šaulių g. 11;	Klaipėda Janonio g. 21 – 25;	
Klaipėda Vingio g. 14;	Klaipėda Turgaus g. 16;	

	Klaipėda Taikos pr. 28;	Klaipėda Herkaus Manto g. 31;
		Klaipėda Kretingos g. 52.
2var. - 5 prekybos taškai	Maxima prekybos taškai Klaipėda, Šilutės pl. 68; Klaipėda, Šilutės pl. 40A; Klaipėda, Taikos pr. 61; Klaipėda, Šilutės pl. 35; Klaipėda, Sportininkų g. 18; Klaipėda, Šilutės pl. 16A; Klaipėda, Naikupės g. 18; Klaipėda, Mokyklos g. 15;	Klaipėda, Taikos pr. 84; Klaipėda, Taikos pr. 12a; Klaipėda, Taikos pr. 141; Klaipėda, Audros g. 6B; Klaipėda, H. Manto g. 11; Klaipėda, Liepojos g. 10; Klaipėda, Šilutės pl. 68; Klaipėda, Šilutės pl. 40A.

gyvūnų vežimo technologinio proceso sudarymas:

pagal individualią užduotį 4 lentelė, sudaryti vežimo planą įvertinant vežamo gyvūno rūšį ir amžių.

4 lentelė

Gyvūno, siuntėjo ir gavėja pasirinkimas

Variantas	Siuntėjas	Gavėjas	Vežamo gyvūno pavadinimas
1 variantas	ūkininkas, Kretingos raj.	Raguviškiai, ūkininkas, Kretingos raj.	Vidmantai, Karvės
2 variantas	ūkininka, Priekulė, Kretingos raj.	Klaipėdos ūkininkas, Kretingos raj.	Jokubavas, Ožkos
3 variantas	ūkininkas, Kretingos raj.	Vidmantai, ūkininka, Priekulė, Kretingos raj.	Klaipėdos Kiaulės
4 variantas	ūkininkas, Kretingos raj.	Jokubavas, ūkininkas, Dovilai, Kretingos raj.	Klaipėdo Triušiai
5 variantas	individualus asmuo, Klaipėdos raj.	Gargždai, veterinaras, Klaipėda miestas	Arklys
6 variantas	ūkininkas, Kretingos raj.	Vidmantai, ūkininkas, Darbėnai, Kretingos raj.	Veršiukai
7 variantas	ūkininkas, Dovilai, Kretingos raj.	Klaipėdo ūkininka, Priekulė, Klaipėdos raj.	Kumeliukai
8 variantas	ūkininkas,	Radailiai, ūkininkas, Vėžaičiai, Klaipėdos	Jaučiai

	Klaipėdos raj.		raja.	
9 variantas	ūkininkas, Mazūriškiai,		ūkininkas, Raguviškiai,	Vištos
	Klaipėdos raj.		Kretingos raj.	
10 variantas	ūkininkas, Darbėnai, Kretingos		ūkininkas, Jokubavas,	Avys
	raja.		Kretingos raj.	

stambiagabaritinių ir/ar sunkiasvorių krovinių vežimo technologinio proceso sudarymas:
pagal individualią užduotį 5 lentelė, sudaryti vežimo maršrutą įvertinant vežamo krovinio gabaritinius ir svorio matmenis: Klaipėdos uostas – gavėjas.

5 lentelė

Gavėjo ir stambiagabaritinio ir/ar sunkiasvorio krovinio pasirinkimas

Variantas	Siuntėjas	Gavėjas	Stambiagabaritinio ir/ar sunkiasvorio krovinio pavadinimas
1 variantas	Klaipėdos uostas	UAB „NeoGroup“	Sunkiasvoris - staklės
2 variantas	Klaipėdos uostas	AB „Indorama“	Stambiagabaritinis - rezervuaras
3 variantas	Klaipėdos uostas	UAB „Perdanga“	Stambiagabaritinis - rezervuaras
4 variantas	Klaipėdos uostas	AB „Klaipėdos mediena“	Stambiagabaritinio ir sunkiasvorio - staklės
5 variantas	Klaipėdos uostas	AB „Javinė“	Stambiagabaritinis - rezervuaras
6 variantas	Klaipėdos uostas	SBA „Klaipėdos baldai“	Stambiagabaritinis - staklės
7 variantas	Klaipėdos uostas	UAB „Fortum Klaipėda“	Stambiagabaritinio ir sunkiasvorio - rezervuaras
8 variantas	Klaipėdos uostas	UAB „Vinkelis ir Ko“	Stambiagabaritinis - staklės

pagamintos produkcijos paskirstymo planavimas klientams taikant ArcGIS programą;

pasirenkamas vienas gamintojas:

Klaipėdos Javinė Minijos g. 45, 91208 Klaipėda;

Klaipėdos pienas AB Šilutės pl. 33, LT-91107, Klaipėda;

Klaipėdos duona UAB Šilutės pl. 31, LT-91107 Klaipėda;

Švyturio alaus darykla Kūlių Vartų g. 7, 91250, Klaipėda.

pasirenkamas vienas kliento/gavėjo tinklas Klaipėdoje: Maxima arba IKI iš 3 lentelės.

užsakymų taškų paskirstymas daugeliui transporto priemonių taikant ARcGIS programą:

pagrindinis šios užduoties tikslas rasti mažiausią automobilio ridą, aptarnaujant punktus t.y. sudaryti racionalius žiedinius maršrutus. 6, 7 lentelėse pateikti duomenys apie krovinio kiekį, pristatomą į atskirus punktus, ir krovinio kiekį, išsiunčiamą iš atskirų punktų bazės adresu.

1 variantas - Prekių bazė Telšiai 6 lentelė. Maršrutams aptarnauti paskirtas 1 automobilis (kurį pasirenka studentas, 2 ir 3 lentelės), kurio įkrovumas:

1 variantas 340 vnt.,

2 variantas 360 vnt.,

3 variantas 420 vnt.,

4 variantas 480 vnt.

2 variantas - Prekių bazė Tauragė 7 lentelė. Maršrutams aptarnauti paskirti 2 automobiliai (kurį pasirenka studentas, 2 ir 3 lentelės), kurių įkrovumas:

1 variantas 280 vnt.,

2 variantas 300 vnt.,

3 variantas 420 vnt.,

4 variantas 440 vnt.

6 lentelė

Duomenys apie įvežamo ir išvežamo krovinio kiekį

Punktai	Įvežama vnt.	Išvežama vnt.		Punktai	Įvežama vnt.	Išvežama vnt.
Plateliai	80	30		Užventis	10	-
Tverai	20	60		Viekšniai	40	20
Seda	20	100		Žarėnai	100	-
Plungė	60	60		Venta	90	120
Varniai	90	70		Tryškiai	90	110
Mažeikiai	60	70		Alsėdžiai	30	70
Varduva	50	70		Šaukėnai	50	60
Luokė	40	20		Barstyčiai	20	10
Tirkšliai	50	30				

5 lentelė

Duomenys apie įvežamo ir išvežamo krovinio kiekį

Punktai	Įvežama vnt.	Išvežama vnt.		Punktai	Įvežama vnt.	Išvežama vnt.
Pagėgiai	80	40		Ž.Naumiestis	60	20
Skaidvilė	20	-		Šilalė	90	80
Smalininkai	10	100		Raseiniai	90	100
Usėnai	60	50		Sartininkai	40	30
Kryžkalis	60	70		Pajūris	100	90
Jurbarkas	50	40		Viduklė	10	30
Šilutė	70	40		Žygiai	-	40
Upyna	50	40		Pagramantis	10	50
Šimkaičiai	60	20		Nemakščiai	20	40

darbuotojų laiko planavimas, analizė ir optimizavimas taikant ArcGIS platformą.

pasirenkamas vienas iš variantų pateiktų 2 ir 3 paveikslų. Paveiksle nurodytas krovinio išsiuntimo taškas ir krovinio paskirties taškas. Raudonai pažymėta atkarpa nurodo kliūtį, t.y. uždaryta kelio atkarpa. Pavaizduotam maršrutui surasti optimalų maršrutą ir aprašyti darbuotojų laiko planavimą. Parenkant optimalų maršrutą aprašyti jo judėjimą konkrečiomis Klaipėdos miesto gatvėmis.



2 pav. *Maršruto 1 variantas*



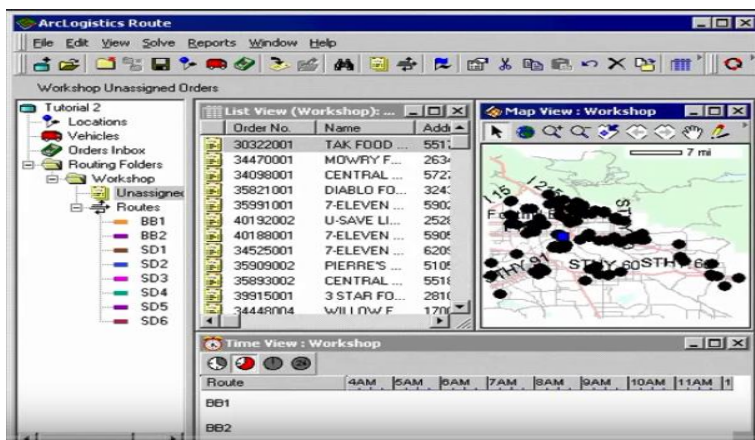
3 pav. Maršruto 2 variantas

Praktinio darbo metodiniai nurodymai

„ArcLogistics“ naudojama siekiant sukurti optimalius maršrutus ir tvarkaraščius, pagrįstus konkrečiomis verslo operacijomis, įskaitant transporto priemonių pajėgumus, vairuotojo specialybes, gatvių tinklo apribojimus ir klientų išsidėstymą geografiškai. Sprendimas yra skirtas padėti visiems, kurie turi perkelti prekes ir paslaugas į reikiamą vietą tinkamu laiku, kad būtų sumažintos minimalios išlaidos. Klientai, kurie naudoja ArcLogistics savo maršrutams planuoti, paprastai sutaupo iki 30 proc. visų su transporto priemone susijusių išlaidų.

Norėdami užtikrinti, kad krovinys gavėją pasiektų laiku bei nurodytu adresu, krovinius galima paskirstyti atsižvelgiant į pasirinktos transporto priemonės darbo laiką, įkrovumą, darbo valandas maršrute ir kt. Taip pat, pagal esamą miesto gatvių tinklą ar šalies kelių tinklą, ArcLogistics Route pagalba galima kiekvienai transporto priemonei sudaryti optimaliausius maršrutus, užtikrinant vidinių sąnaudų mažinimą ir teikiamų paslaugų kokybę.

Studentai pasirinkę pradinį duomenis pagal užduotis, taikydami ArcLogistics Route sprendžia krovinų logistikos transportavimo uždavinius.



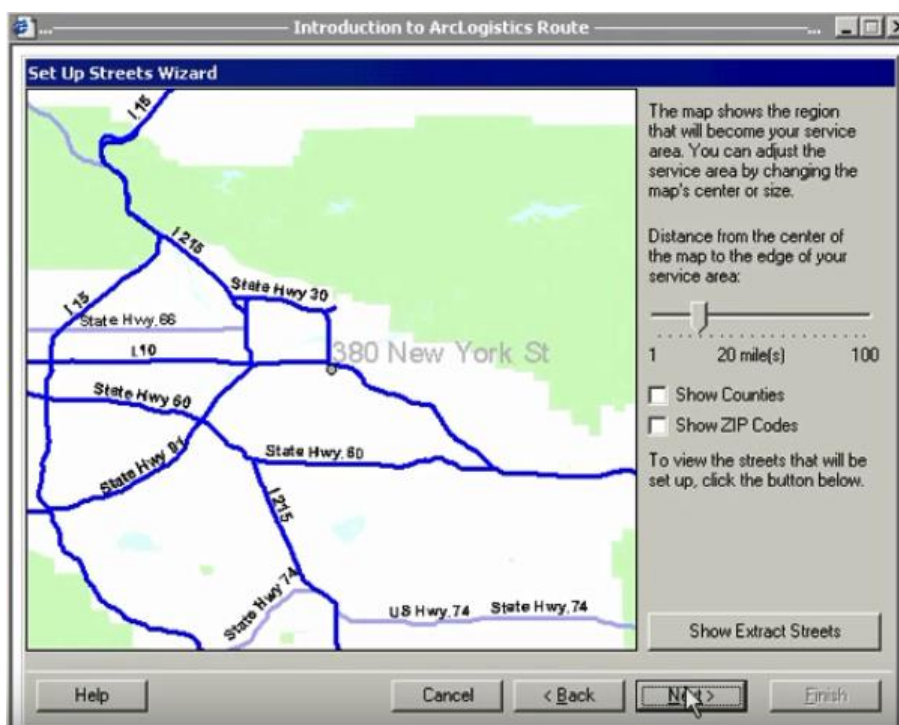
4 pav. Maršrutų optimizavimas ArcLogistics programa

Transporto priemonių maršrutų modeliavimas vyksta pagal nustatytus pravažiuojamus kelius ir gatves, sukuriama vieta kurioje pradedamas ir baigiamas maršrutas, taip pat transporto priemonės.

Pirmiausia suvedami gatvės duomenys: gatvė, miestas, valstybė (žr. 5,6 pav.).

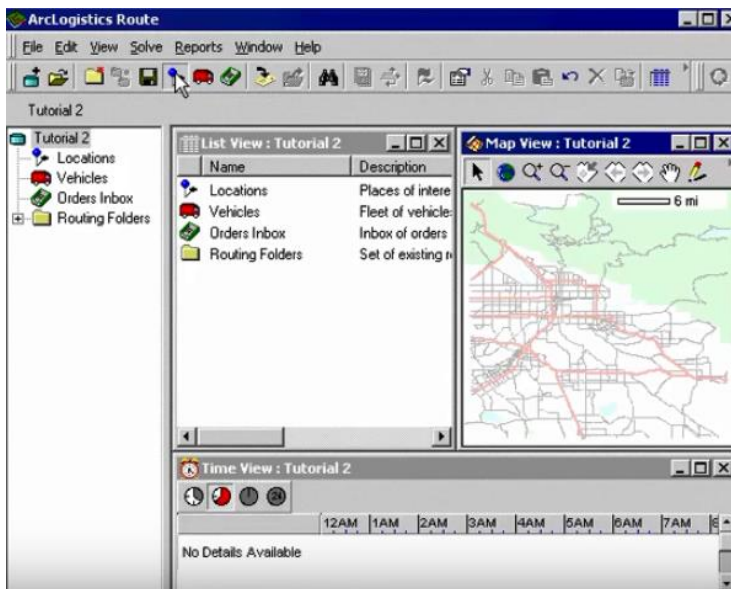


5 pav. Gatvės duomenys

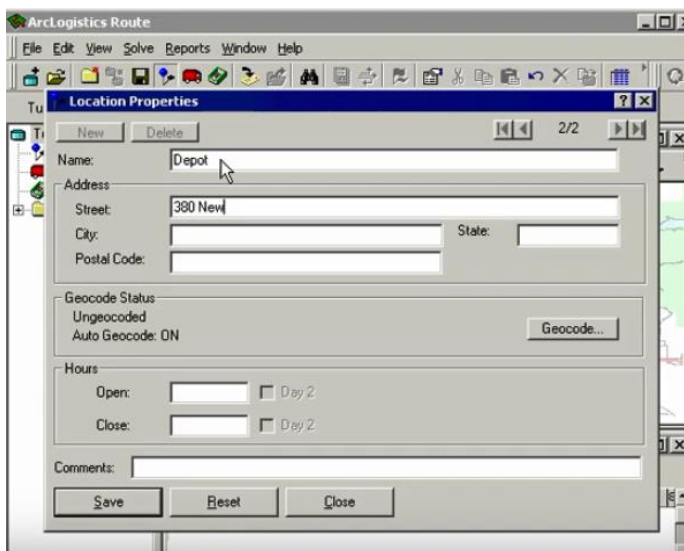


6 pav. Gatvių tinklas

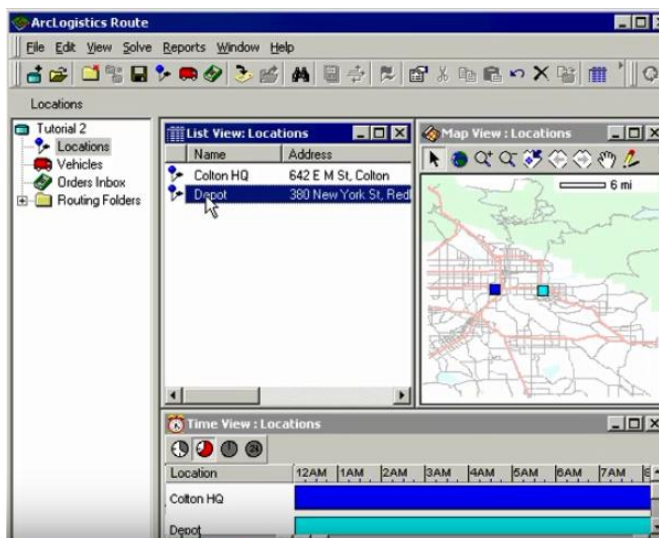
Sukūrus gatvių tinklą suvedami užsakymai, t.y. identifikuojami krovinių siuntėjai (žr.7,8,9 pav.).



7 pav. Adresų identifikavimas

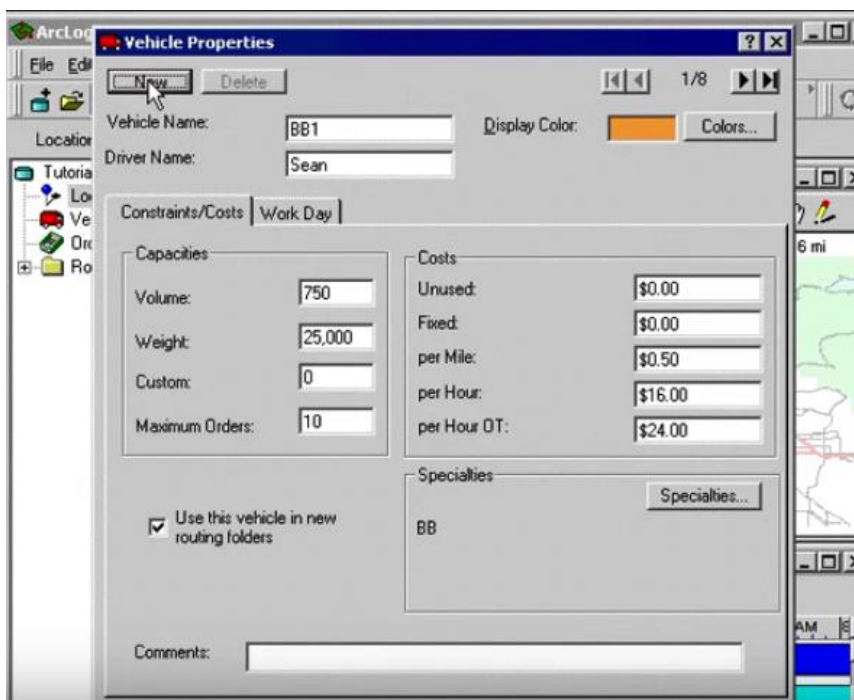


8 pav. Naujų klientų įtraukimas

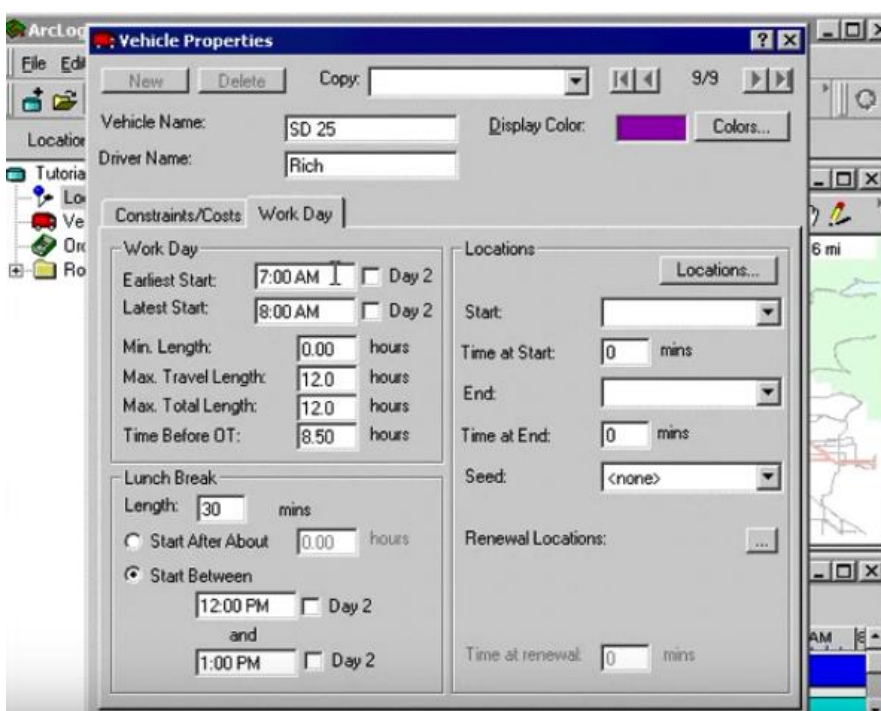


9 pav. Klientų išsidėstymas pasirinktame gatvių tinkle

Sukuriant transporto priemonių pradžios ir pabaigos taškus, atsižvelgiama į transporto priemonių ir vairuotojų ypatybes, tokias kaip 1 km ar 1 valandos kainą, transporto priemonės įkrovumą, darbo dienos pradžią ir pabaigą, pietų pertrauką ir kt. (žr. 10, 11 pav.).

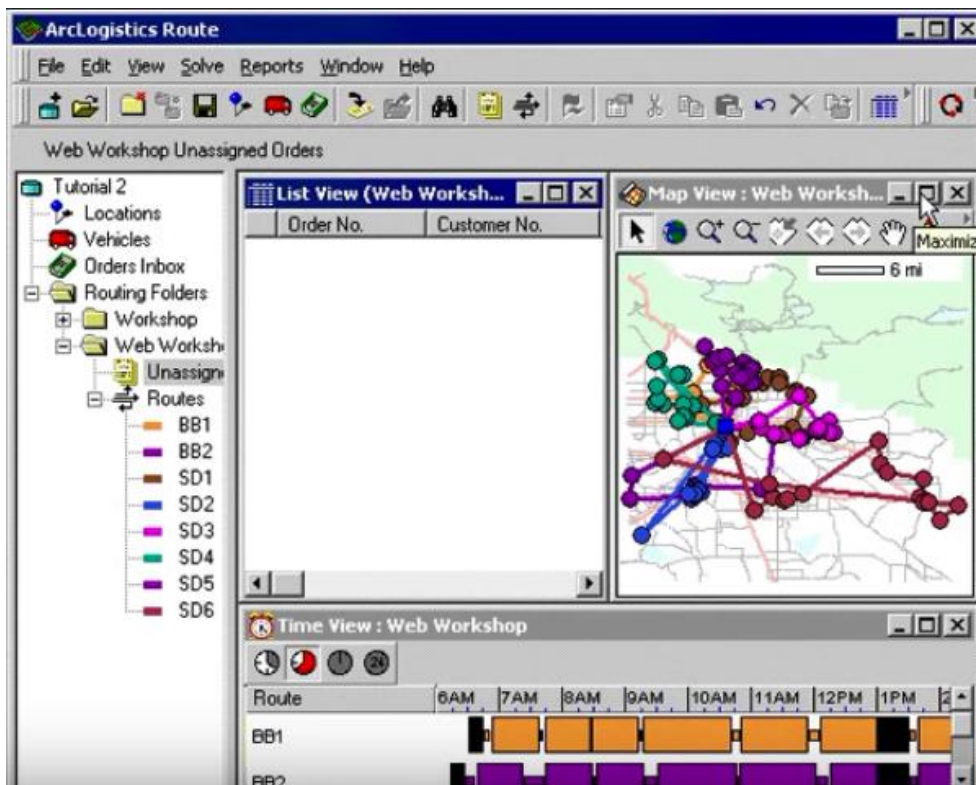


10 pav. Transporto priemonių ir vairuotojų ypatybės

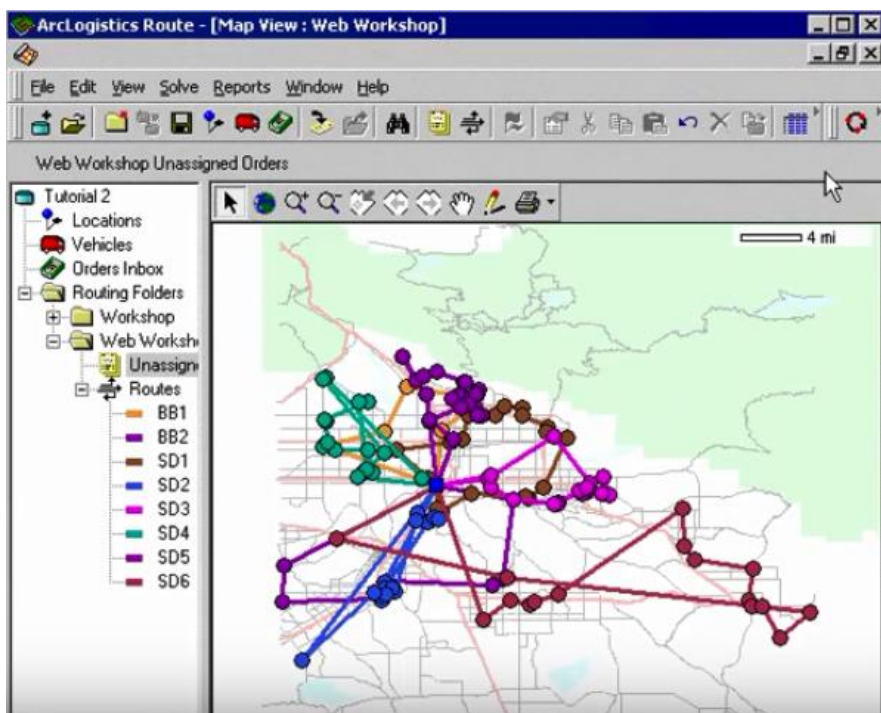


11 pav. Darbo laikas maršrute

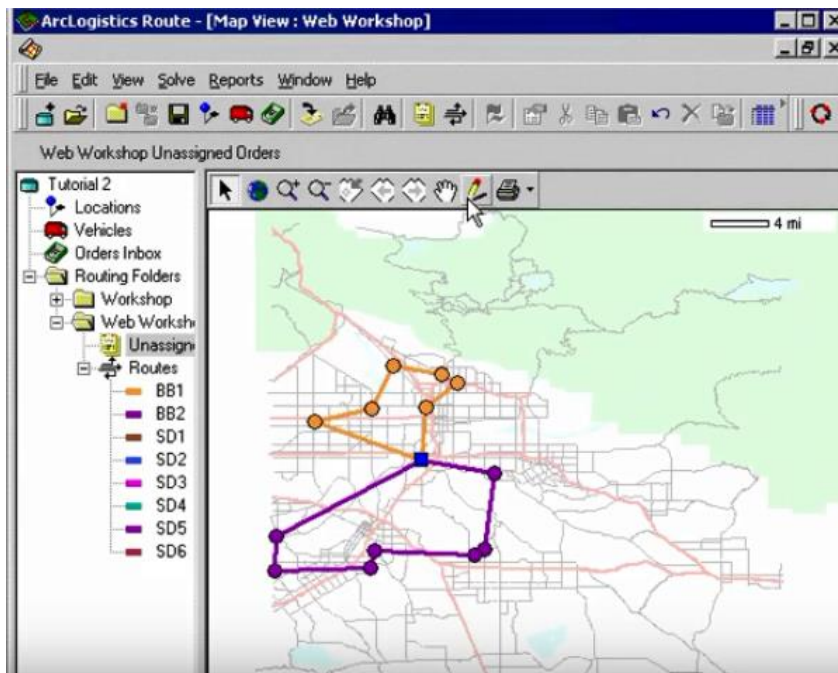
Krovinių vežimo maršrutai sudaromi naudojant ne tiesaus kelio atstumą, o faktiniu važiavimo laiku, eismo draudimais, eismo intensyvumais, klientų užsakymo dydžiais ir pristatymo terminais, transporto priemonių darbo laiku ir kitomis verslo taisyklėmis (žr. 12, 13, 14, 15 pav.).



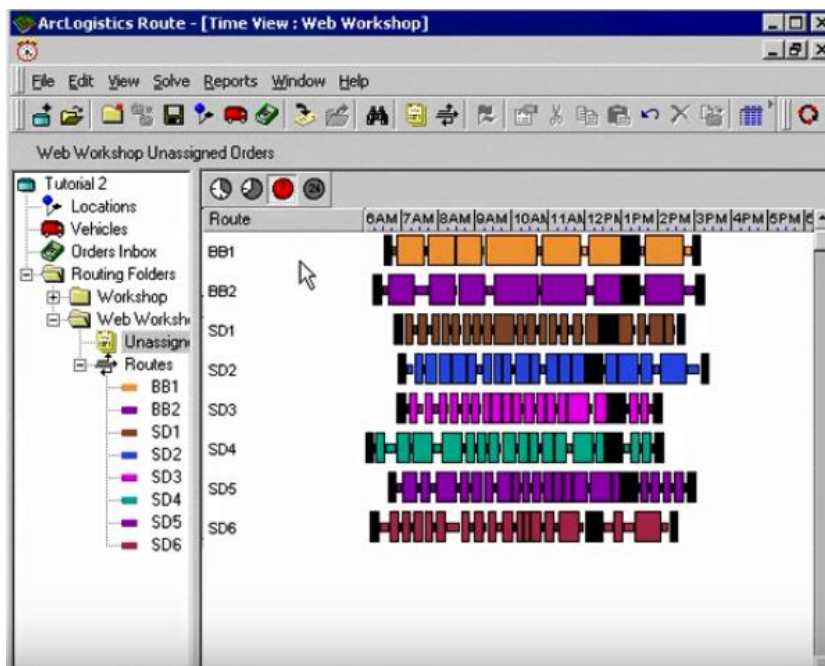
12 pav. Sumodeliuoti maršrutai skirtingoms transporto priemonėms



13 pav. Maršrutų optimizavimo galimybės



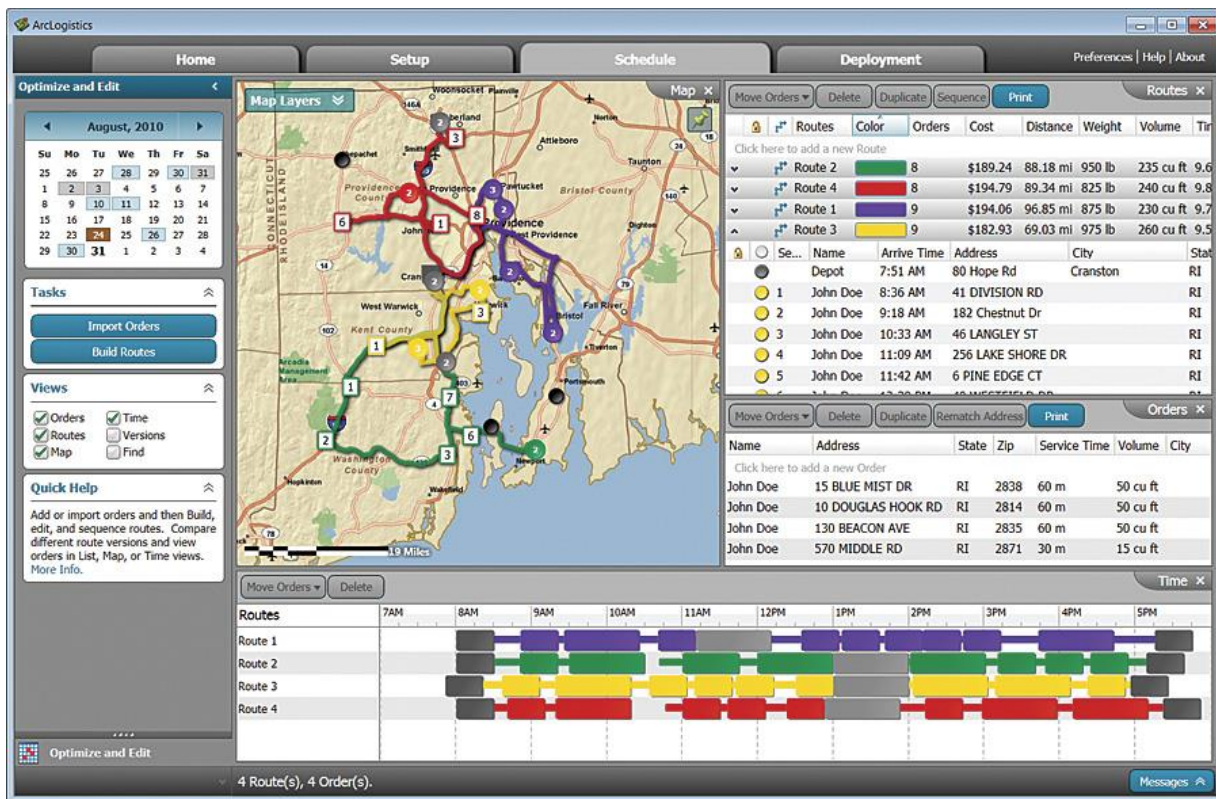
14 pav. Įvairūs maršruto modeliavimai



15 pav. Maršrutų palyginimas laike įvertinat skirtingas transporto priemones

Studentas atlikdamas praktines užduotis naudojant ArcLogistik programą supranta, kad ši programa yra svarbi ir naudinga transporto įmonėms, kurios valdo nuo kelių iki keliasdešimties transporto priemonių, arba užsakančios pervežimo paslaugas iš kitų tiekėjų. ArcLogistics programos sprendimai leidžia optimizuoti transporto parko maršrutus, racionaliau paskirstyti krovinis tarp pristatymo taškų, sumažinti su krovinų transportavimu susijusius kaštus, pagerinti klientų aptarnavimo kokybę tiksliau planuojant ir valdant atvykimo pas adresatą laiką (žr. 16 pav.).

Atlikti maršrutų optimizavimo sprendimai ArcLogistics programa, parodė, kad iki 30 proc. sutrumpėja nuvažiuoti atstumai, iki 15 proc. sumažinamas pervežimams reikalingų transporto priemonių skaičius. Tarp kitų privalumų minima sutrumpėjęs maršrutų planavimui ir krovinių pristatymui skiriamas laikas, su tuo pačiu automobilių skaičiumi aptarnaujama daugiau klientų, tiksliai pagal adresą ir geografines koordinates sužymimi maršrutų taškai.



16 pav. Tarptautinių maršrutų optimizavimas

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

- Batarlienė N. (2011). Informacinės transporto sistemos. Mokomoji knyga. Technika, Vilnius.
- Bazaras D., Vasiliauskas A.V. (2010). Krovinių vežimo technologijos. Mokomoji knyga. Technika, Vilnius.
- Jaržemskis A., Jaržemskis V. (2014). Krovininis transportas. Vadovėlis. Technika, Vilnius.
- Vasiliauskas A. V. (2013). Krovinių vežimo technologijos. Vadovėlis. S. Jokužio leidykla-spaustuvė, Klaipėda.

LOGISTIKA

ĮVADAS

Logistikos sąvoką galima apibrėžti labai įvairiai. Tiksliausias ir dažniausiai pateikiamas logistikos apibrėžimas yra tas, kad *logistika* yra mokslas, nagrinėjantis materialių ir informacinių srautų planavimo, organizavimo, valdymo ir kontrolės procesus erdvėje ir laike nuo jų pirminio šaltinio iki galutinio vartotojo (Bazaras, 2005).

Praktiniame darbe studentas atlikdamas individualias užduotis įgis praktinių įgūdžių šiose srityse: logistinių, grandinių valdymo, logistinių grandinių planavimo ir optimizavimo, užsakymo taškų ir užsakymo laiko modeliavimo, sandėliavimo taškų išdėstymo ir jų aptarnavimo.

Šie įgūdžiai, leis studentui priimti efektyvesnius sprendimus dėl logistinių grandinių planavimo ir optimizavimo, sandėlių išdėstymo ir aptarnavimo.

Darbo tikslas – suplanuoti optimalią logistinę grandinę įvertinant logistinės grandinės dalyvius.

Užduotis –

Logistinės grandinės sudarymas.

Užsakymo taškų paskirstymas.

Užsakymų atlikimo modeliavimas.

Srautų prognozavimas.

Transportavimo planavimas ir sprendimų priėmimas.

Sandėliavimo taškų išsidėstymas ir jų aptarnavimo planavimas.

Transporto tinklų, logistikos paslaugų vykdytojų tinklo analizė.

Praktiniam darbui atlikti skirta 2 ECTS (24 akademinių valandų praktiniam darbui (iš jų 4 akademinės valandos teoriniam pasirengimui) bei 10 akademinių valandų savarankiškam darbui).

Praktinio darbo ištekliai: kompiuterinė auditorija, ArcGIS platformą, individualios užduotys, informacijos šaltiniai.

Logistinių grandinių planavimas ir optimizavimas

Norint sukurti efektyvią firmos verslo sistemą, būtina suformuoti optimalų verslo veiklos tinklą, o kad firmos gaminama produkcija būtų pristatyta laiku, geros būklės ir į tinkamą vietą, logistikos vadybininkai turi domėtis tiekimo ir paskirstymo tinklo planavimu bei kontrole (Palšaitis, 2009).

Atsižvelgdami į dideles investicijas įrangai, įvairiai aparatūrai bei savo veiklos išlaidas, vežėjai supranta, jog, norint gauti pelną ir reikiamai aptarnauti klientus, labai svarbus yra maršruto planavimas.

Jis tapo ypač svarbus, kadangi išaugo konkurencija bei padidėjo ekonominių veiksnių poveikis (pvz., kuro, darbo vietos, įrangos).

Daug automobilių valdančios transporto firmos gali gauti labai didelę naudą optimizuodamos maršrutus ir atlikdamos išankstinį vežimų planavimą. Pavyzdžiui, išankstinis vežimų planavimas tam tikrose rinkos srityse, kartu mažinant pristatymo dažnumą ir didinant automobilio pakrovimo lygį. Dėl to mažėja vežėjo sąnaudos. Pristatymo dažnumo mažinimas gali sumažinti transporto priemonių, reikalingų pristatyti tą patį prekių kiekį, skaičių, taip pat sąnaudas transportavimui bei pakelti našumą. Kai kroviniai pakrauti laikomasi vieno nustatyto maršruto vietoje kelių galimų, keičiasi ir tiksli pristatymo valanda. Jei krovinys klientui kraunamas ne piko valandomis, vežėjai turi daugiau laiko pristatymui, o tai leidžia optimizuoti automobilių naudojimą ir mažinti pastovių išlaidų lyginamąjį svorį.

Nauda, kurią gauna vežėjai planuodami maršrutus, yra susijusi su geresniu automobilių panaudojimu, geresniu (arba kliento poreikius atitinkančiu) klientų aptarnavimu; sumažintomis krovinio vežimo išlaidomis; mažesnėmis investicijomis į transporto priemones.

Inovacijos šiais laikais stumia į priekį ko ne visas verslo sritis. Krovinių logistika – ne išimtis. Logistikos srityje diegiamos inovacijos padeda efektyviau valdyti krovinių judėjimą, sandėliavimą automobilių parko priežiūrą, mokesčius ir visas kitas sritis.

Viena iš populiariausių inovacijų krovinių logistikos srityje yra įvairiausių verslo valdymo sistemų diegimas. Verslininkai, užsiimantys krovinių logistika ir įsidiege vieną iš jiems priimtinių verslo valdymo sistemų džiaugiasi daug lengvesniu ir patogesniu darbo planavimu, užduočių paskirstymu, priminimų sistema bei visomis kitomis kryptimis. Krovinių logistikos sistemos tampa nepamainomu jų įrankiu, tiek vystant einamąsias užduotis, tiek plečiantis ir investuojant.

Kita, ypatingai reikšminga sritis, kurioje krovinių logistika žengia į priekį – tai krovinių perkrovimo, rūšiavimo bei išskirstymo proceso optimizavimas.

Inovacijos krovinių logistikoje taikomos itin plačiai, nes optimizavus iš pažiūros gana sudėtingą ir painų procesą, darbai atliekami keletą ar net keliolika kartų greičiau. Darbams atlikti reikia vis mažiau žmogiškųjų išteklių, o įsilieti į procesą greitai gali bet koks žmogus, apmokytas dirbti su krovinių logistikos sistema.

Inovacijos šioje srityje yra kuriamos nuolatos, tad ateityje laukia dar daugiau optimizavimo galimybių, atversiančių vis platesnes ir platesnes duris. Sekite procesus ir nuolat būkite inovacijų smaigalyje – ten, kur vyksta reikšmingi procesai, keičiantys senuosius.

Jeigu klientų aptarnavimo lygis priklauso logistikos srčiai ir apibūdinamas kaip įmonės marketingo logistikos rezultatas, kurį apibūdina tiekimo terminai, jo patikimumas, lankstumas ir prekių pristatymo kokybė, tai *prekių paskirstymas*, yra marketingo komplekso elementas.

Norint sudaryti galimybę darniai paskirstymo grandinės veiklai, būtinos efektyvios informacijos ir ryšio priemonės sistemos. Tokios sistemos leidžia lanksčiai planuoti transporto išteklius ir gebėjimą greitai reaguoti bet kurioje situacijoje.

Ryšių su tiekėjais ir klientais valdymas abiem kryptimis, sukuriant didesnę vartotojo vertę, esant mažesnėms visos tiekimo grandinės sąnaudoms yra tiekimo grandinės valdymas (Christopheris, 2007).

Paskirstymo grandinę sudaro pirkėjo ir pardavėjo prekių ir paslaugų mainų ir su jais susijusių veiksmų visuma. Galima išvardinti pagrindinius paskirstymo grandinės valdymo procesus, kurie apima visų verslo procesų valdymą: santykių su klientais valdymas; klientų aptarnavimo valdymas; paklausos valdymas; užsakymo įvykdymo valdymas; gamybos srauto valdymas; pirkimai; produkto vystymas; grįžtamųjų srautų valdymas.

Paskirstymo grandinė yra firmų seka, kurios dėka prekė ar paslauga pasiekia galutinį vartotoją.

Tiekimo grandinės valdymas apima visų verslo procesų valdymą, nes tai yra žaliavų ir gatavos produkcijos paskirstymas. Pagrindiniai procesai yra šie: santykių su klientais valdymas, klientų aptarnavimo valdymas; užsakymų įvykdymo valdymas, gamybos srautų valdymas. Toliau nagrinėsiu klientų aptarnavimo planavimą ir valdymą, užsakymo priėmimo valdymą.

Židonis (2002) aiškina, klientų aptarnavimas yra logistikos „produkcija“, t.y. tai, ką logistikos procesas sukuria. Klientų aptarnavimas sustiprina marketingo komplekso „vietos“ elementą.

Christopher (2007) aiškina, kad vartotojų aptarnavimas – tai laiko ir vietos paslauga tiekiant pardavėjo prekes ir teikiant paslaugas pirkėjui, sako. Produktas nieko nevertas, kol jis neatsiranda kliento ar vartotojo rankose. Iš to seka, kad paskirstymo funkcija versle iš esmės skirta tam, kad gaminy ar paslauga pasidarytų prieinami. Prieinamumas yra veikiamas daugybės veiksnių, sudarančių vartotojų aptarnavimo sistemą. Pavyzdžiui, šie veiksniai gali būti tokie: pristatymo dažnumas ir patikimumas, atsargų lygis ir užsakymo ciklo laikas. Galima teigti, kad vartotojų aptarnavimą lemia visų šių veiksnių, veikiančių gaminių ir paslaugų prieinamumą pirkėjui, sąveika (Christopher, 2007).

Racionaliai organizuotas produkcijos paskirstymas turi pagreitinti prekių judėjimą, jų realizavimą, pagreitinti klientų aptarnavimą. Tik tokiu atveju išlaidos prekių judėjimui, t. y. logistinės išlaidos, ne tik apsimoka, bet ir pagerina įmonės ekonominius rodiklius bei sustiprina jos pozicijas konkurencinėje kovoje. Skirtingai negu marketingas, į kurio kompetenciją įeina paklausos tyrimai ir skatinimas, logistikos paskirtis yra marketingo suformuotos paklausos patenkinimas minimaliomis sąnaudomis.

Kuriant paskirstymo kanalą, dalyvauja daugybė jo narių: gamintojai, didmenininkai (vartojimo ir gamybinės paskirties prekių), mažmenininkai (narių skaičius ir sudėtis priklauso nuo kanalo struktūros). Kuriant paskirstymo kanalų struktūrą, dažniausiai siūloma šių kanalų analizę pradėti nuo gamintojų ir baigti galutiniu pirkėju (Gudonavičienė, Bučiūnienė, 2003).

Tolesnis pateikimo kanalų parinkimo etapas – alternatyvių variantų nustatymas. Teoriškai reikia parinkti optimalią pateikimo kanalo variantų alternatyvą, kuri leistų mažiausiomis išlaidomis pasiekti reikiamą efektyvumą. Tai sunku padaryti, nes reikėtų išanalizuoti visus galimus alternatyvius

pateikimo kanalus, apskaičiuoti iš kiekvieno jų tam tikru laikotarpiu gaunamas pajamas, atsižvelgiant į pagrindinį kriterijų, dažniausiai - pelną. Tačiau neįmanoma sužinoti visų galimų alternatyvių variantų, nes tam reikia daug laiko ir informacijos. Be to, jeigu ir galima išskirti visus galimus pateikimo kanalus, tai nėra griežtų metodų įplaukoms tiksliai apskaičiuoti, nes reikia įvertinti daug veiksnių (Valainytė, 1997).

Paskutinis paskirstymo kanalo formavimo etapas - tarpininkų parinkimas. Išskiriamos keturios pagrindinės vartotojui reikalingos paslaugos: pristatymo laikas (ilgesnis mažiau patogus vartotojams, nes jie negali planuoti tolimesnio vartojimo); vietos patogumas, kitaip - rinkos decentralizacija (sumažina atstumą, kurį reikia keliauti iki parduotuvės ir mažina paieškos kaštus); pirkimo dydis (perkant mažai, greičiau sunaudojama, o perkant daugiau - mokama mažiau, bet auga saugojimo kaštai); prekių įvairovė (mažiau ieškoma informacijos, mažesni transportavimo kaštai). Vartotojai nori įvairaus šių ir kitų paskirstymo kanalo teikiamų paslaugų lygio. Nustačius, ar jie nori kuo daugiau aptarnavimo paslaugų, ar teikia pirmenybę žemesnėms kainoms, ar abiejų tipų vartotojų yra po lygiai, galima nustatyti paskirstymo kanalų alternatyvas, kurios tenkintų visos tikslinės rinkos poreikius.

Apibendrinant galima teigti, kad paskirstymo kanalo/grandinės pasirinkimas yra svarbus ne tik įmonei kuri parduoda produktus, bet ir visoms įmonėms kurios dalyvauja paskirstymo sistemoje

Paskirstymo kanalo svorio centrui labiau pasislenkant nuo gamintojo link vartotojo, šis standartinis mąstymas vis mažiau tenkina nūdienos reikalavimus. Dabar tiekimo grandinės projektuojamos principu atgal nuo vartotojo, kai anksčiau tai buvo daroma pagal principą pirmyn nuo gamyklos.

Šiuo požiūriu vartotojas atsiranda ne grandinės gale, o jos priekyje. Tai yra pagrindinis tiekimo grandinių skirtumas, kitaip tariant, t.y. paklausos grandinės valdymas (Christopher, 2007).

Sprendimas dėl tiesioginio arba netiesioginio realizavimo pirmiausia priklauso nuo tiekėjų realizavimo politikos tikslų. Kai realizavimas yra tiesioginis, tiekėjas gali savo nuožiūra panaudoti marketingo politikos priemones ir kiekvieną kartą imtis būtinų priemonių (Minalga, 2001).

Logistinių grandinių planavimas ir optimizavimas įvertinant logistinės grandinės dalyvius

Šiuolaikinės ekonomikos pagrindas yra prekių ir paslaugų mainai, kurie yra būtini, nes ne visada sutampa turimų ir pageidaujamų prekių kiekis, tipas, pirkimo laikas. Pagrindinis paskirstymo grandinės valdymo objektas yra produktas, paslauga ir informacijos judėjimas tarp tiekėjo ir galutinio vartotojo.

Paskirstymo grandinės valdymas – tai valdymo sistema, kurios pagrindinis tikslas yra susieti tiekėjus bei gamintojus ir klientus. Realizuojant produkciją reikia garantuoti, kad tinkamas produktas būtų pateikiamas tinkamu momentu ir tinkamoje vietoje, bei tinkamam klientui. Tuo pat metu

priklausomybė tarp pasiūlos patikimumo ir kainų lygio sistematizavimo turėtų būti kuo mažesnė. Optimaliu paskirstymo grandinės valdymu siekiama, kad nuo žaliavų pirkimo iki parengtų produktų paskirstymo procesas grandinėje vyktų kuo mažesniais kaštais ir kainomis.

Paskirstymo grandinės tikslas – minimaliomis sąnaudomis suteikti vartotojui pageidaujamą produktą, pageidaujamoje vietoje. Daugelis įmonėje taikomų paskirstymo grandinių yra ne specialiai sukonstruotos, o natūraliai susiformavusios per daugelį įmonės veiklos metų. Paskirstymo grandinės reorganizavimas ir optimizavimas, pasitelkiant naujas technologijas, naujus transporto rūšių tarptautinius kanalus, leidžia padidinti įmonės pelningumą.

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu analizuos logistinių grandinių planavimo ir optimizavimo galimybes:

- logistinės grandinės sudarymas;
- užsakymo taškų paskirstymas;
- užsakymų atlikimo modeliavimas;
- srautų prognozavimas;
- transportavimo planavimas ir sprendimų priėmimas;
- sandėliavimo taškų išsidėstymas ir jų aptarnavimo planavimas;
- transporto tinklų, logistikos paslaugų vykdytojų tinklo analizė.

Praktinio darbo pradiniai duomenys:

Pasirenkamas vienas iš miestų:

Vilnius

Kaunas,

Klaipėda,

Šiauliai,

Panevėžys,

Alytus,

Marijampolė,

Mažeikiai,

Jonava,

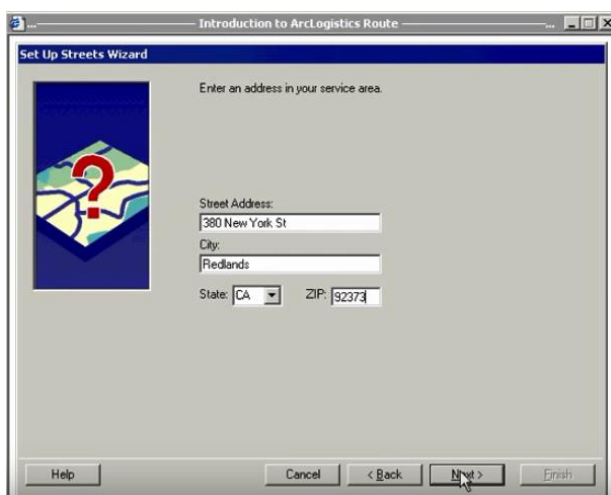
Utena.

Pasirenkamos gatvės, kad sudaryti kelių tinklą.

Sukomplektuojamas transporto priemonių parkas.

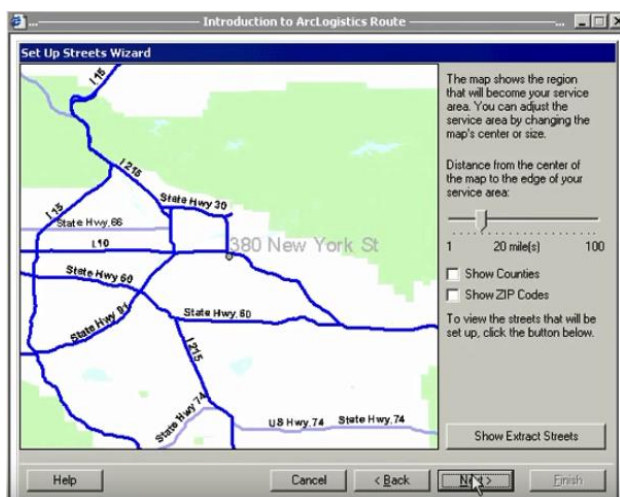
Praktinio darbo metodiniai nurodymai

Programinės įrangos ArcLogistics Route aplinkoje susikurti pasirinkto miesto gatvių tinklą: pirmiausia suvedami pasirinkto miesto gatvės duomenys: gatvė, miestas, valstybė (žr. 1,2 pav.).



1 pav. Gatvės duomenys

antras žingsnis išanalizuojamas sukurtas gatvių tinklas.

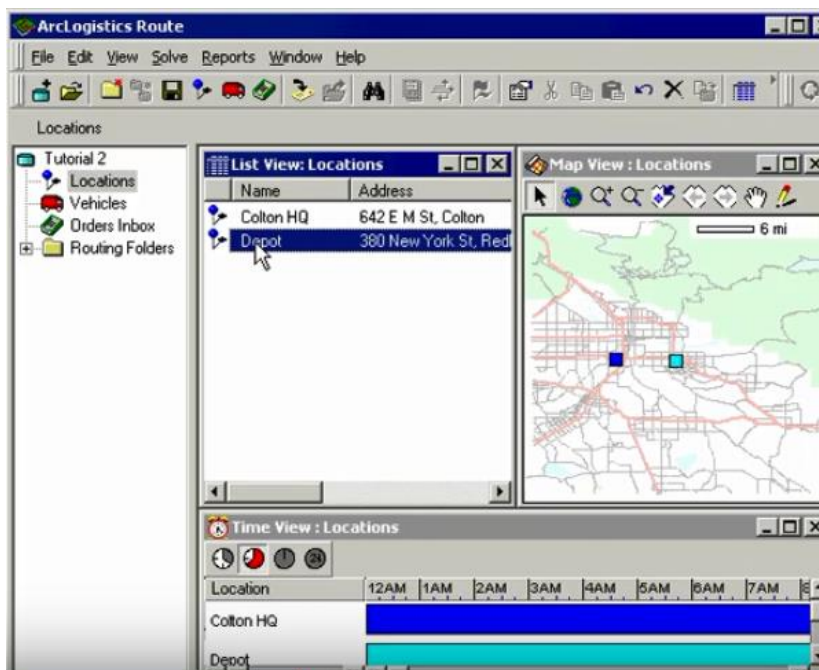


2 pav. Gatvių tinklas

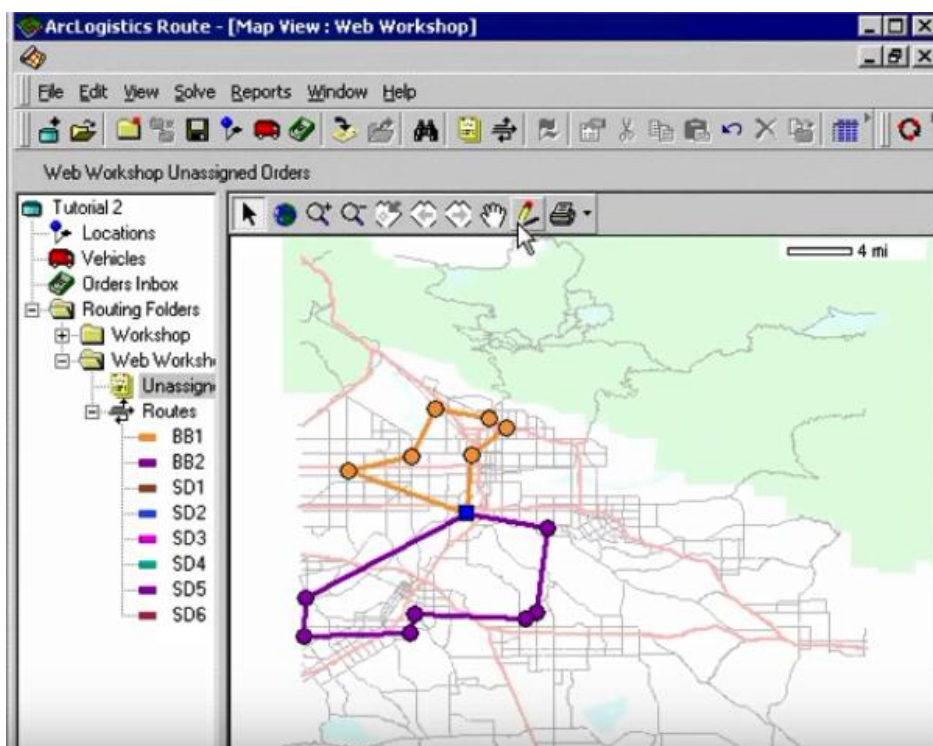
Programinės įrangos ArcLogistics Route aplinkoje sukurtame gatvių tinkle identifikuojami logistinės grandinės dalyviai: siuntėjas ir gavėjai (4-6 gavėjai).

pirmiausia sukurtame gatvių tinkle nustatome logistinės grandinės dalyvį – siuntėją;

antra suvedame užsakymus taip nustatydami sukurtame tinkle logistinės grandinės dalyvio – gavėjo išsidėstymą (žr. 3,4 pav.);



3 pav. Klientų išsidėstymas pasirinktame gatvių tinkle

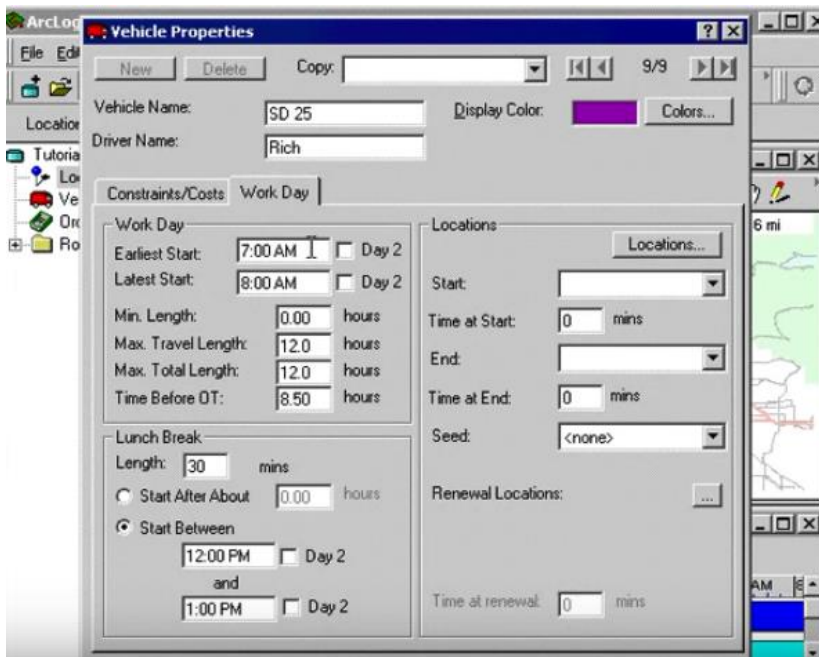


4 pav. Logistinės grandinės dalyvių identifikavimas

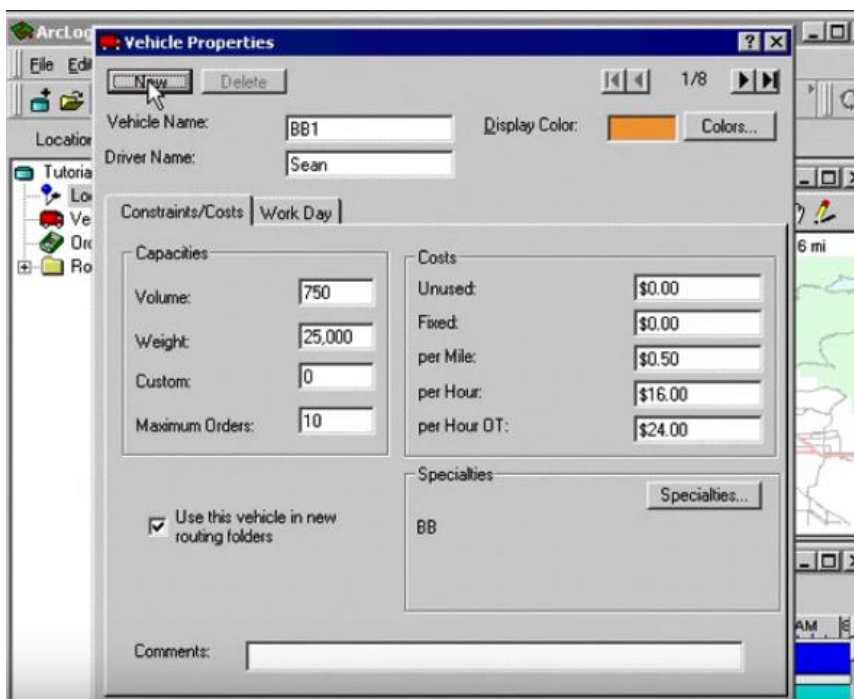
Programinės įrangos ArcLogistics Route aplinkoje sukuriama transporto priemonių parkas nurodant: pradžios ir pabaigos taškus; transporto priemonių ir vairuotojų ypatybes, transporto priemonės įkrovumą, darbo dienos pradžią ir pabaigą.

Pasirenkant logistinės grandinės pradžios ir pabaigos taškus būtina atsižvelgti į vežamą produktą/krovinį, logistinės grandinės dalyvio – gavėjo darbo laiką ir specifiką.

Prenkant transporto priemones ir vairuotojus būtina atsižvelgti į jų specifiką, darbo galimybes. Nustatant darbo dienos pradžią ir pabaigą būtina įvertinti ne tik vairuotojo darbo ir poilsio režimo nuostatas, bet ir gavėjo darbo pradžią ir pabaigą (žr. 5,6 pav.).

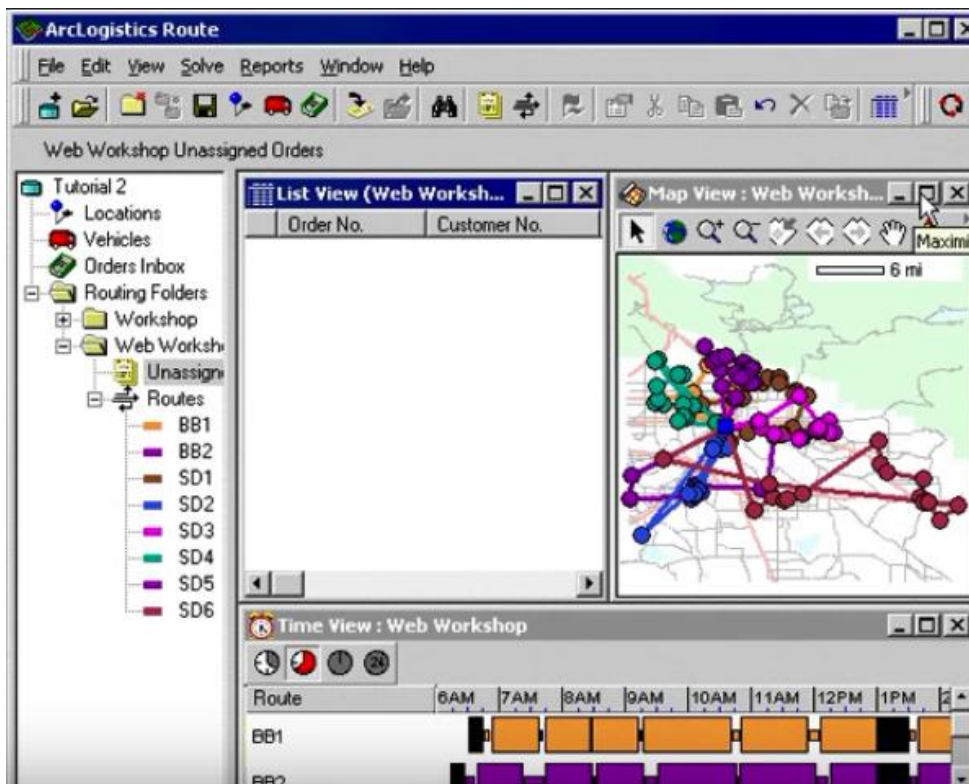


pav. Darbo laikas maršrute

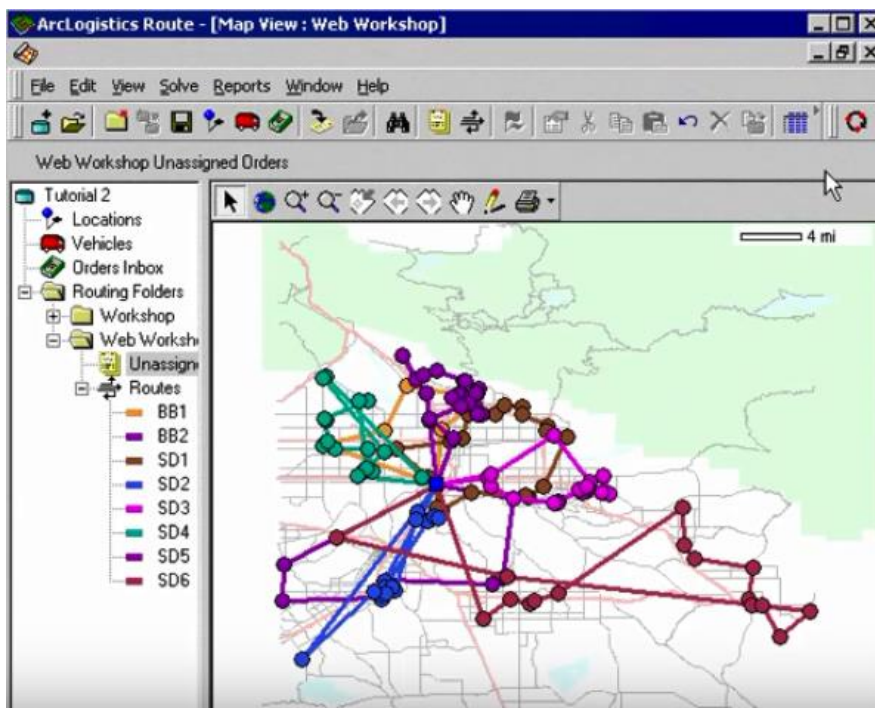


pav. Transporto priemonių ir vairuotojų ypatybės

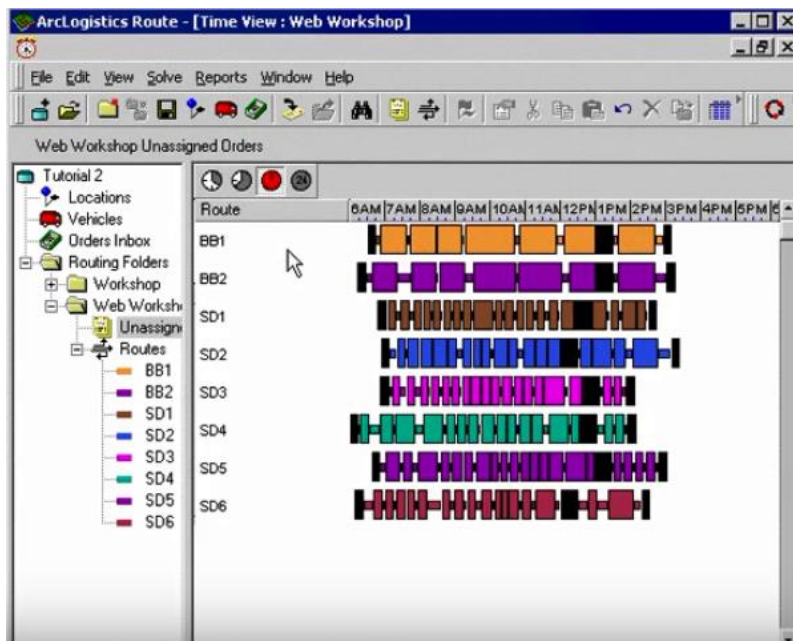
Krovinių vežimo maršrutai sudaromi naudojant ne tiesaus kelio atstumą, o faktiniu važiavimo laiku (žr. 7, 8,9 pav.).



pav. Sumodeliuoti maršrutai skirtingoms transporto priemonėms



pav. Maršrutų optimizavimo galimybės



9 pav. Maršrutų palyginimas laike įvertinat skirtingas transporto priemones

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

- Barškienė L. Logistika, Vilnius, 2009.
- Bazaras D. Įvadas į logistiką. Vilnius, 2005.
- Christopher M. Logistika ir tiekimo grandinės valdymas. Vilnius, 2007.
- Gudonavičienė R., Bačiūnienė I. Prekių paskirstymas. Kaunas, 2003.
- Marcinkevičienė, Žostautienė. System of Logistics as a Precondition of Company's Competitive advantage //Changes in Social and Businee Environment: Proceedings of the 1st International Conference / KTU Panevėžio institutas. Kaunas: Technologija, 2006.

SKAITMENINIS KARTOGRAFAVIMAS

ĮVADAS

Praktiniame darbe studentas mokinsis skaityti ir suprasti įvairių mastelių žemėlapių kartografinį vaizdą, nubraižyti žemėlapio turinio elementus panaudojant įvairius sutartinius ženklus ir jų junginius bei mokinsis atpažinti erdvinius objektus įvairių mastelių skaitmeniniuose žemėlapiuose, gebės sudaryti, redaguoti ir atnaujinti žemėlapių erdvinius objektus.

Darbo tikslas – sukurti teminio skaitmeninio žemėlapio fragmentą atitinkantį žemėlapiui keliamus reikalavimus.

Užduotis – *ArcGIS Pro* programinės įrangos pagalba sukurti duotos teritorijos skaitmeninį žemėlapi, pavaizduojant realaus pasaulio objektus taškinais, linijiniais ir plotiniais sutartiniais ženklais bei užpildant jų atributines lenteles.

Praktiniam darbui atlikti skirta 4 ECTS (20 akademinė valandų praktiniam darbui (iš jų 6 akademinės valandos teoriniam pasirengimui) bei 20 akademinė valandų savarankiškam darbui).

Praktinio darbo išteklių: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Pro* programinė įranga, individualios užduotys, informacijos šaltiniai.

SKAITMENINIAI ŽEMĖLAPIAI IR JŲ PANAUDOJIMAS

Terminų paaiškinimo sąrašas:

Erdviniai duomenys – duomenys, kurie tiesiogiai arba netiesiogiai apibūdina konkrečią vietą arba geografinę vietovę.

Erdvinis objektas – realaus pasaulio objekto, esančio konkrečioje vietoje ar geografinėje vietovėje, abstraktus atvaizdas.

Erdvinis paviršiaus modelis – susistemintas ir metodiškai sutvarkytas žemės ar kito paviršiaus erdvių duomenų rinkinys, iš kurio galima sužinoti bet kurio paviršiaus taško erdvinius parametrus.

Erdvių duomenų rinkinys – susistemintų ir metodiškai sutvarkytų erdvių duomenų visuma.

Geografinė informacijos sistema (GIS) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija.

Globalinė padėties nustatymo sistema (GPNS) – specialiųjų dirbtinių Žemės palydovų ir prietaisų visuma erdvinėms geodezinėms koordinatėms nustatyti radionavigaciniu metodu.

Kartografija – mokslo ir gamybinės veiklos sritis, apimanti erdvių gamtinių, antropogeninių ir socialinių objektų bei reiškinių grafinį modeliavimą ir kartografinių kūrinių sudarymą.

Skaitmeninis žemėlapis - tai vietovės modelis, kurį sudaro užkoduotų vietovės taškų erdviųjų koordinatų ir charakteristikų visuma, užrašyta informacijos nustatytos struktūros laikmenoje vektoriniu arba rastriniu pavidalu (Aleksavičius, 2008).

Ortofotografinis žemėlapis – žemėlapis, sudaromas naudojant aerofotografines nuotraukas ir erdvinio paviršiaus modelio duomenis.

Spausdintinis žemėlapis – žemėlapis, spausdinamas ant popieriaus ar plėvelės.

Teminė kartografija – mokslo ir gamybinės veiklos sritis, apimanti teminių žemėlapių sudarymą.

Teminis žemėlapis – žemėlapis, kuriame vaizduojami tam tikros temos erdviniai objektai ar reiškiniai.

Grafinio informacijos vaizdavimo istorija yra ilga, o žemėlapiai – tai vieni iš seniausių sudėtingų grafinių vaizdų. Kartografija visą laiką vaidino svarbų vaidmenį perduodant geografinę informaciją apie mūsų planetą, jos gamtą, gyventojus, o vėliau – ir abstrakčią informaciją, kurios svarbus komponentas yra padėtis Žemės, kito dangaus kūno ar virtualiame paviršiuje.

Kartografijos reikšmė nuolat didėja (Beconyte, 2008):

atsirandant naujiems reiškiniams, kuriuos reikia grafiškai pavaizduoti,

vystantis ir atsirandant naujiems vaizdavimo metodams,

dėl pirmųjų dviejų procesų kuriantis naujai kartografini semiotikai.

Dabar kartografiniai erdviniai duomenys bei jų pagrindu sukurti skaitmeniniai žemėlapiai naudojami daugelyje sričių. Jų tikslumo gerinimas bei atnaujinimas yra gana spartus dėl GIS ir nuotolinių tyrimų technologijų plėtojimosi. Tai nulemia ir GIS programinės įrangos tobulėjimą, paprastesnių GPNS prietaisų bei elektroninių tacheometrų panaudojimą koordinatų matavimams ir erdviųjų duomenų kaupimui. Skaitmeninių žemėlapių kūrimas yra brangiausias ir daugiausiai laiko užimantis procesas geografinių informacinių sistemų vystyme. Čia labai svarbūs duomenų struktūros standartai. Svarbi savybė yra duomenų integralumas įvairioms užduotims spręsti, kuomet reikia keleto duomenų rinkinių ar kitų skaitmeninių žemėlapių turinį pritaikyti skirtingiems vartotojams.

GIS priemonių naudojimas įvairiems uždaviniams spręsti tapo ne tik paprasta būtinybe, bet ir tolesne ekonominės bei socialinės pažangos sąlyga. daugiausia skaitmeniniai žemėlapiai naudojami (Kumetaitienė ir kt., 2010):

1) kaip geografinis pagrindas teminėms geografinėms informacinėms sistemoms (pavyzdžiui, ieškant tinkamo ploto statyboms atsižvelgiant į infrastruktūrą, analizuojant transporto maršrutus);

2) kaip pagrindas pagal geodezinių matavimų duomenis įtraukiant naujus geografinius objektus į jau esantį duomenų rinkinį;

3) atliekant naujai sudarytų duomenų kontrolę (pavyzdžiui, žemės sklypų ribos, pastatų formas);

4) automatiškai maketuojant (pavyzdžiui, detalusis, specialusis planavimas, žemės sklypų ribų projektai);

5) gaminant analoginius planus ir žemėlapius (to paties mastelio kaip ir pradinė medžiaga arba apibendrintus);

6) kuriant specialiuosius teminius žemėlapius (kadastriniai, hidrografiniai, demografiniai, mokesčių zonų žemėlapiai);

7) vizualiai pateikiant geografinę informaciją paieškos sistemose (interneto technologija);

8) vizualiai pateikiant technologinę informaciją, susijusią su padėtimi erdvėje (laikui bėgant kintantys inžinerinių tinklų hidrauliniai, įtampos parametrai);

9) taip pat skaitmeninių žemėlapių duomenys naudojami įvairioms kompiuterinėms navigacijos sistemoms kurti, pavyzdžiui, automobiliuose. automobilius ir elektroninius prietaisus gaminančios įmonės stengiasi įdiegti vis daugiau bevielės telekomunikacijos įrangos.

Skaitmeniniai žemėlapiai gali turėti CAD (Computer Aided Design) arba GIS (Geographic Information Systems) sistemoms būdingų bruožų.

CAD sistemoms būdingi skaitmeniniai žemėlapiai daugiausia naudojami atliekant skaitmeninį projektavimą ar tam tikros teritorijos vizualizavimui, analoginių žemėlapių spausdinimui teritorijos peržiūrai, ekrane. Nevizualizuotas CAD skaitmeninis žemėlapis neteikia jokios informacijos, kadangi dažniausiai jo objektai neturi atributinių duomenų, kuriuos galima panaudoti analizei ar veiksams su objektais (sujungimui, išskyrimui ir t. t.). Šie skaitmeniniai žemėlapiai naudojami atliekant nedidelių teritorijų projektavimą, topografinius planus ar geodezinius matavimus. Skaitmeniniai žemėlapiai, orientuoti į GIS sistemas, papildomai turi informaciją, kurią galima panaudoti erdvinei analizei, atributinėms užklausoms ir gali būti susieti su įvairiais registrais. Jie yra sudaromi didelėms teritorijoms, dideliame erdvinių objektų skaičiui valdyti ir atnaujinti bei sudaryti įvairias atributines ir erdvines užklausas.

CAD ir GIS skaitmeniniai žemėlapiai skiriasi pagal tokius požymius:

Aprašomosios informacijos kiekį. GIS skaitmeniniai žemėlapiai turi platų erdvinių objektų savybių aprašymą atributiniuose duomenyse, o CAD žemėlapiuose šios informacijos paprastai nebūna, arba minimali informacija pateikiama kaip anotacija.

Galimų sąsajų su registrais kiekį. Galimybė susieti skaitmeninio žemėlapio atributinius duomenis su kitais registrais ar duomenų bazėmis būdinga tik GIS skaitmeniniams žemėlapiams.

Duomenų sandarą. GIS skaitmeniniuose žemėlapiuose erdviniai objektai paprastai yra grupuojami ir išskaidomi į sluoksnius. Be to, šie žemėlapiai apima dideles teritorijas ir daug erdvinių objektų.

Skaitmeninių žemėlapių erdviniai duomenys gali būti saugomi, naudojant vieną iš nurodytų formatų tipų (Govorov, 2008):

Vektoriniai formatai:

Geography Markup Language (GML) – XML pagrįstas atviras standartas (sukurtas „OpenGIS“) GIS duomenų mainams;

DXF/DWG – „AutoCAD“ CAD formatas, sukurtas „Autodesk“;

Shapefile – ESRI atviras, vektorinių duomenų formatas, naudojantis SHP, SHX ir DBF failus;

Simple Features – „Open Geospatial Consortium“ vektorinių duomenų specifikacija;

MapInfo TAB format – „MapInfo“ vektorinių duomenų formatas, naudojantis TAB, DAT, ID ir MAP failus;

TIGER (Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing) – sukurtas JAV vyriausybės;

GeoMedia – „Intergraph“ duomenų formatas, pagrįstas „Microsoft Access“ ir skirtas erdvinių vektorinių duomenų saugojimui;

Personal Geodatabase – uždaras, integruotas ESRI vektorinių duomenų saugojimo formatas, naudojantis „Microsoft Access“ MDB formatą;

File Geodatabase – ESRI geoduomenų bazės formatas, duomenys failų sistemoje saugomi kaip aplankai;

ArcInfo Coverage – uždaras ESRI vektorinių duomenų iš „ArcGIS Workstation“ / „ArcInfo“ formatas, mažiau palaikantis „ArcGIS Desktop“.

Rastriniai formatai:

GeoTIFF – TIFF variantas, papildytas georeferenciniais metaduomenimis;

BIL (Band Interleaved by Line) – vaizdo formatas, susietas su iš palydovo gaunamais vaizdais;

ECW (Enhanced Compressed Wavelet) – sukurtas „ERMapper“. Suspaustų vilnelių (wavelet) formatas, dažnai patiriami duomenų nuostoliai;

IMG (ERDAS IMAGINE) – vaizdo failų formatas;

MrSID (Multi-Resolution Seamless Image Database) – sukurtas „Lizardtech“ suspaustų vilnelių (wavelet) formatas, dažnai patiriami duomenų nuostoliai.

Kuriant žemėlapius, vykdant duomenų rinkinių užklausas, atliekant erdvinę analizę ir pan. labai svarbu pasirinkti tinkamą duomenų modelį. Duomenų modelis – tai visuma taisyklių, aprašančių ir atvaizduojančių pasirinktus realaus pasaulio aspektus skaitmeninėje kompiuterio aplinkoje. Šios sistemos funkcionavimas tiesiogiai priklauso nuo to, kaip realusis pasaulis yra atvaizduotas naudojant skaitmeninius tikrovės modelius.

Pagrindiniai erdvinių duomenų vaizdavimo modeliai yra rastrinis ir vektorinis. Vietovės paviršiaus aprašymui šiuo metu dažniausiai naudojamas netaisyklingo trikampių tinklo (NTT) modelis.

Rastrinis erdvinių duomenų vaizdavimo modelis kartais vadinamas mozaikiniu. Vienų autorių (Maguire, Dangermond, 1991) nuomone, rastrinis ir mozaikinis yra sinonimai. Paprasčiausi rastriniai

vaizdai susideda iš ląstelių eilučių ir stulpelių, o kiekviena ląstelė gali būti nusakyta eilutės ir stulpelio sankirta (Tumas, 2006).

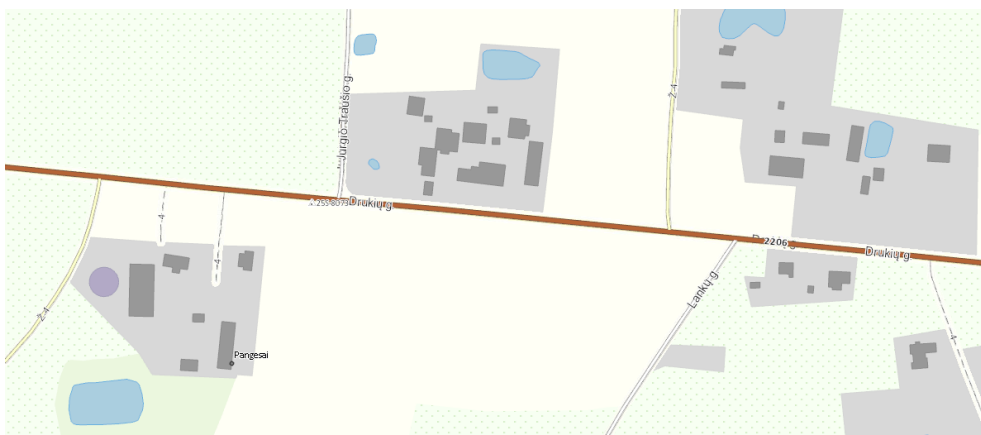
Rastriniame modelyje realybė pavaizduota kaip paviršius, sudalytas į taisyklingos formos gardeles arba ląsteles (1 pav.). Dažniausiai rastro gardeles būna kvadratinės. Kiekvienam rastrinio vaizdo elementui (gardelei) yra suteikiama konkreti aprašomo geografinio objekto atributo reikšmė.



1. pav. Rastrinis duomenų modelis

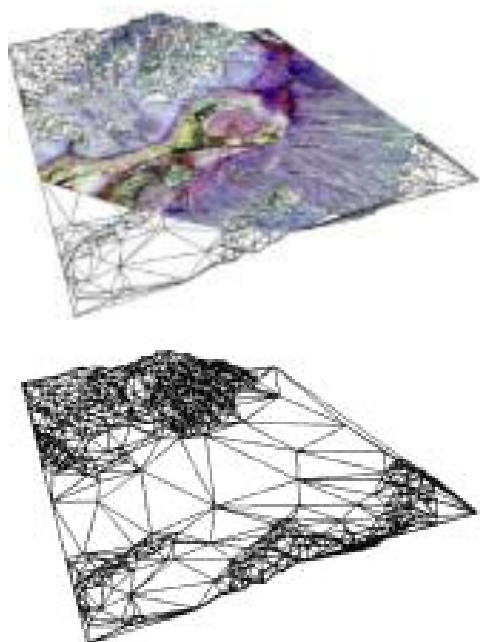
Taškas rastriniame modelyje išreiškiamas viena gardele, linija - keliomis ar daugiau šalia vienas kito esančiomis gardelėmis, išdėstytomis tam tikra kryptimi. Plotinį objektą galima pavaizduoti kaip kelių gardelių susikaupimą vienoje plokštumoje.

Vektoriniame vaizde objektai vaizduojami taškais, tiesėmis ir plotais (2 pav.). Šie vaizdai yra natūralesni ir tikslesni nei rastriniai. Taškai yra paprasčiausi geometriniai elementai, išreikšti x ir y koordinatų poromis. Taškais dažniausiai vaizduojami erdviniai objektai, kurie yra per maži, kad būtų galima juos pavaizduoti linijomis ar plotais (pvz., grėžinių vietos, stulpai, medžiai), arba tokie objektai, kurie neturi ploto (pvz., kalvų viršūnės). Linijos jungia mažiausiai du taškus, su žinomomis koordinatėmis. Linijomis vaizduojami erdviniai objektai, kurie neturi ploto, arba yra per siauri, išreikšti plotiniu poligonu (pvz., kanalai, pralaidos, sklypų ribos, horizontalės). Objektai, turintys ir plotį ir ilgį, gali būti atvaizduoti plotais (pastatas, miškas, sklypas ir pan.).



2 pav. Vektorinio erdvinių duomenų vaizdavimas

Netaisyklingųjų trikampių tinklas - NTT (angl. TIN - Triangular Irregular Network) daugiausia naudojamas kurti ir atvaizduoti įvairius paviršius. Tokiems pat tikslams gali būti naudojamos ir rastrinio modelio stačiakampių ląstelių tinklas, kiekvienoje jų pažymint aukštį (reljefo pavaizdavimui). NTT yra lankstesnis - vaizduoja paviršių netaisyklingaisiais trikampaiais (3 pav.). Toks duomenų modelis yra parankus, nes galima į NTT įtraukti visus stebėtus taškus (kiekvieną imties tašką priimti kaip mazgą) tai padidina tikslumą (Tumas, 2006).



3 pav. Netaisyklingųjų trikampių tinklo (NTT) modelio panaudojimo reljefui pavaizduoti pavyzdys ir NTT tinklas (Tumas, 2006)

GIS naudojimo sritys (<https://www.hnit-baltic.lt>, 2018):

Inžineriniai tinklai (elektros, vandens, dujų, tinklai, telekomunikacijos). Inžinerinius tinklus eksploatuojančioms organizacijoms, turinčioms dešimtis tūkstančių klientų, tūkstančius kilometrų besitęsiančių vamzdynų sistemą, begalę sklendžių, transformatorių, jungiklių, stulpų, labai svarbu reguliariai tikrinti visos sistemos darbą, laiku gauti informaciją apie atsiradusį gedimą ar problemą ir tiksliai nustatyti jo padėtį, pastoviai kaupti duomenis apie klientus, sistemą, gedimus, greitai pateikti reikalingą informaciją klientams;

Kelių ir transporto tarnyboms reikalinga informacija apie kelių tinklą, jų būklę, kelių ženklų inventorizaciją, duomenys apie avarijas. Krovinių pervežimo kompanijas domina automobilių judėjimo stebėjimo galimybės, optimaliausio maršruto (kaip greičiausiai nuvykti iš punkto A į B) modeliavimas;

Miškininkystė. Atskirų miškų masyvų monitoringas, duomenys apie miškų išsidėstymą, būklę, plotų, kurie turi būti iškirsti ar atsodinti, planavimas, miško kelių, reikalingų medienos išvežimui ar rekreacijai, modeliavimas;

Teritorinis planavimas ir valdymas lokaliai bei valstybiniu mastu. Bendrojo teritorijos vystymo plano sukūrimas, saugomų teritorijų kūrimas, apsauga, valdymas, retų augalų ir gyvūnų paplitimo vietų lokalizavimas, antropogeninio poveikio aplinkai įvertinimas ir modeliavimas, žemės kadastras, turto apskaita, valdymas.

Žemės ūkis. Detalių žemėlapių ir palydovinių vaizdų analizė būsimo derliaus modeliavimui, optimalus trąšų ir chemikalų paskirstymas, atsižvelgiant į reljefą, šlaitų nuolydį, elektroninis pasėlių deklaravimas ir t.t.

Karyba. Mokomųjų ir karinių veiksmų strategijos ir taktikos modeliavimas, topografinės situacijos analizė.

Švietimas. Pasaulio vizualus supratimas, geografinės objektų padėties nustatymas, projekcijų, mastelių, azimuto ir kt. geografinių sąvokų paaiškinimas. Įvairių disciplinų integravimas, erdvinio ir kritinio mąstymo ugdymas, GIS kaip mokymo ir tyrimų priemonės naudojimas. Mokyklų administravimo uždaviniai.

Daugelis kitų.

TEMINIO SKAITMENINIO ŽEMĖLAPIO KŪRIMAS GIS PRIEMONĖMIS

Teminiai žemėlapiai - tai žemėlapiai, kurių turinio pagrindiniai elementai rodo pasirinktojo kartografuoti gamtos ar visuomenės reiškinių ryšius su vietovės geografiniais elementais (Kukliene, 2011).

Teminių žemėlapių geografinį pagrindą sudaro dalis bendrojo geografinio žemėlapių turinio elementų, būtinų orientavimuisi – retas upių tinklas, svarbiausieji keliai, didžiausiosios gyvenvietės, o specialiojo turinio objektai ar reiškiniai, pavyzdžiui, augalijos žemėlapyje – augalija, gyventojų žemėlapyje – gyventojų pasiskirstymas, žemės ūkio augalų žemėlapyje – javų pasėlių pasiskirstymas ir kita, vaizduojama labai detalai.

Šiandieninei žmogaus veiklai teminiai žemėlapiai yra labai svarbūs. Be jų neapsieinama, kai vykdomi mokslo tyrimai, organizuojama gamtos apsauga ir gamtos išteklių eksploatavimas bei atkūrimas, sudaromi įmonių statybos ir kelių tiesimo projektai, nagrinėjamos įvairiausios socialinės problemos. Žodžiu, teminiais žemėlapiais specialistai dažnai naudojasi, sprenddami visokiausius praktinius klausimus, todėl tuos žemėlapius verta apibūdinti kiek detaliau.

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi sukurti duotos teritorijos skaitmeninį teminį žemėlapią:

Programinės įrangos *ArcGIS* aplinkoje įsikelti duotos teritorijos ortofotografinius žemėlapius M 1: 10 000, Išanalizuoti duotos teritorijos esamą situaciją.

Sukurti teminio žemėlapiu kūrimui reikalingus plotinius, linijinius bei taškinius sluoksnius;

Papildyti teminio žemėlapiu sluoksnių atributines lenteles;

Sutvarkyti teminio žemėlapiu kartografinį pagrindą;

Apipavidalinti teminį žemėlapių įterpian reikalingus užrašus, legendos (sutartinių ženklų) bloką, šiaurės krypties žymėjimą, mastelio žymėjimą.

Praktinio darbo pradiniai duomenys:

Ortofotografinis žemėlapis M 1:10 000;

Pagrindinės kuriamo teminio skaitmeninio žemėlapiu duomenų saugojimo charakteristikos yra:

Koordinacių sistema – Lietuvos koordinacių sistema LKS-94;

Duomenų formatas – *.shp;

Praktinio darbo metodiniai nurodymai

Skaitmeninio žemėlapiu fragmento kūrimui buvo naudota *ArcGIS Desktop 10.6* programinės įrangos aplikacijos: *ArcMAP* ir *ArcCatalog*.

ArcGIS yra integruotas GIS programinės įrangos rinkinys, skirtas galutiniam geografinės informacinės sistemos sukūrimui. *ArcGIS* aplinka leidžia vartotojui įdiegti GIS funkcionalumą ir verslo logiką visur, kur tik reikalinga: individualioje darbo vietoje, serveriuose ir mobiliuose įrenginiuose. Tokia sistemos architektūra, susieta su erdvinių duomenų rinkiniu, pateikia įrankius, reikalingus kurti "protingas" geografinės informacinės sistemas.

ArcGIS Desktop susideda iš šių tarpusavyje integruotų aplikacijų: *ArcMap*, *ArcCatalog* ir *ArcToolbox*. Naudojant šias tris aplikacijas, galima spręsti bet kokius GIS uždavinius nuo visai paprastų iki sudėtingų (pvz., kartografavimo, duomenų valdymo, geografinės analizės, duomenų redagavimo ir erdvinių duomenų apdorojimo).

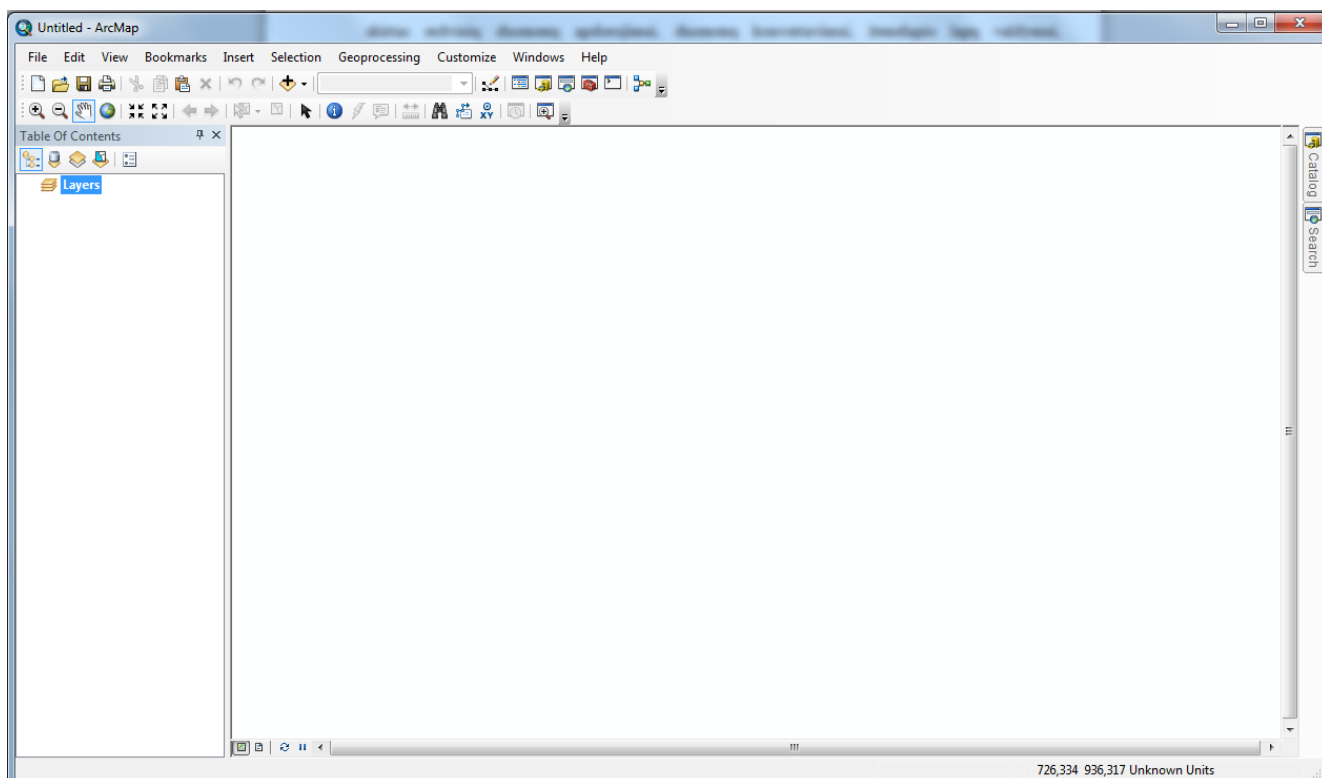
ArcMap tai aplikacija skirta spręsti uždaviniams susijusiems su žemėlapiu kaip tematinio vizualizavimo ir kartografavimo, vizualios analizės ir redagavimo. Naudodamas *ArcMap* vartotojas gali atlikti vizualizaciją. Vartotojas gali iškart pradėti dirbti su savo duomenimis geografiškai: atvaizduoti struktūras kurios anksčiau buvo neaiškios, išryškinti priklausomybes ir pasiskirstymus, taikyti įvairius tyrimo metodus, kurti. Vartotojas gali lengvai kurti žemėlapius vaizduojančius jo analizės rezultatus. *ArcMap* įdiegti visi įrankiai, kurių gali prireikti pridedant savo duomenis į žemėlapių ir pateikti efektyviausiu būdu, priimti sprendimus. Dirbant geografiškai vartotojas gali atsakyti į klausimus susijusius su vieta, būseną, pokyčiais. Suradus šiuos sąryšius galima priimti tikslesnius ir efektyvesnius sprendimus, pateikti rezultatus. Pateikti savo darbo rezultatus yra paprasta. Galima lengvai sukurti puikiai atrodančius ir leidybai tinkamus žemėlapius, pateikti informaciją papildant ją diagramomis, lentelėmis, brėžiniais, fotografijomis bei kitais elementais. Sukurti

žemėlapiai gali būti naudojami keitimuisi informacija, pritaikyti darbo aplinką. *ArcMap* pritaikymo galimybės leidžia priderinti vartotojo sąsają kiekvienos organizacijos poreikiams, sukurti naujus įrankius, automatizuoti darbą ir sukurti visiškai naujas aplikacijas paremtas *ArcMap* komponentais.

ArcCatalog aplikacija yra skirta geografinių ir lentelinių duomenų peržiūrai, šio tipo duomenų kūrimui, valdymui ir organizavimui. *ArcCatalog* taip pat gali kurti, redaguoti ir peržiūrėti duomenis apie duomenis – metaduomenis, kuriuos kaupti galima naudojant kelis populiarius standartus. *ArcCatalog* galima naudoti turimos GIS informacijos peržiūrai, peržiūrėti ir redaguoti metaduomenis, naudotis lentelėmis, atlikti turimų geografinių duomenų bei lentelių duomenų struktūros sukūrimui ir valdymui. *ArcToolbox* aplikacija yra pilnas, išsamus įrankių rinkinys (daugiau kaip 170 įrankių) skirtas erdvinių duomenų apdorojimui, duomenų konvertavimui, žemėlapių lapų valdymui, persidengimo analizei, žemėlapių projekcijų valdymui ir t.t.

ArcMap programos langas atidaromas pasirinkus *ArcGIS* → *ArcMap*.

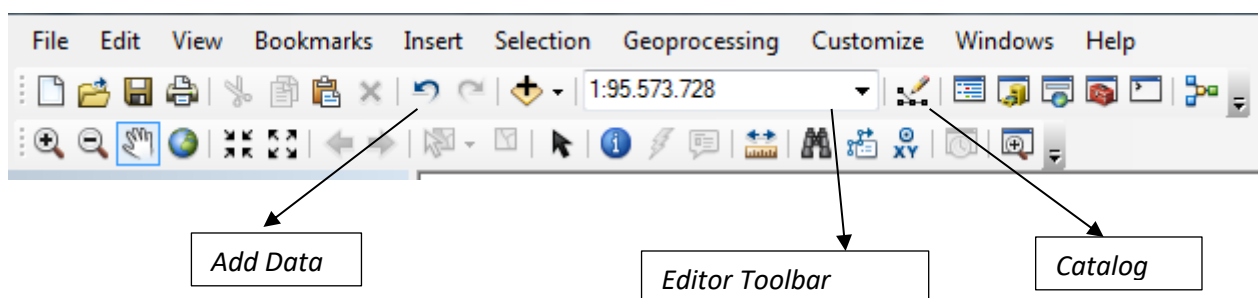
Atidaromas tuščias žemėlapis. Virš žemėlapiu yra įrankių juostos. Pagal numatytuosius nustatymus įjungtos standartinės įrankių juostos. Kairėje žemėlapiu pusėje yra turinys, kuriame rodomas geografinis žemėlapiu turinys. Kaip ir žemėlapis, turinys yra tuščias.



Pav. *ArcMap* langas

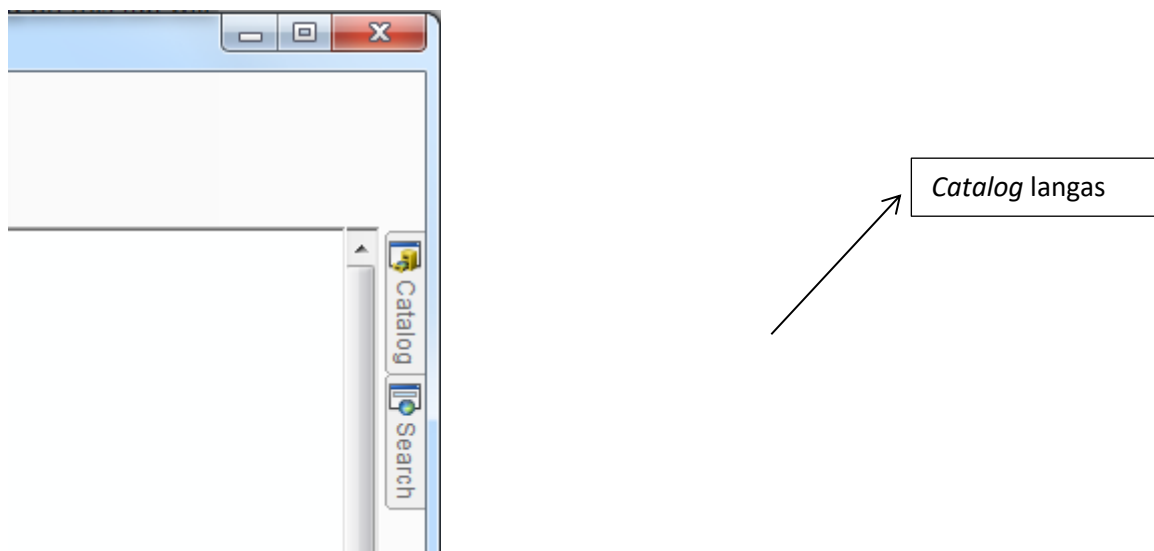
Standartinėje įrankių juostoje reikia pasirinkti pagrindinius žemėlapių įkėlimo ir kūrimo įrankius: *Add Data* – pridėti duomenis; *Editor Toolbar* – redaktoriaus įrankių juosta; *Catalog* – katalogas, kurio lange pateikiama integruota ir suvienyta visų prieinamų duomenų failų, duomenų bazių ir „*ArcGIS for Server*“ dokumentų peržiūra. Pagrindinis *Catalog* lango meniu yra įrankis,

leidžiantis naršyti į įprastas vietas, pvz.: žemėlapio pagrindinį aplanką ir numatytąją erdvinių duomenų bazę.



Pav. Standartinė įrankių juosta

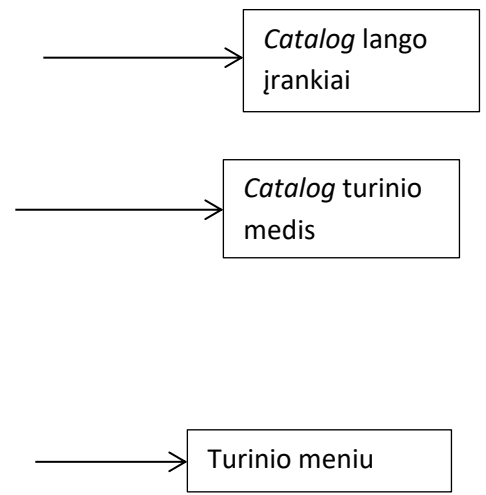
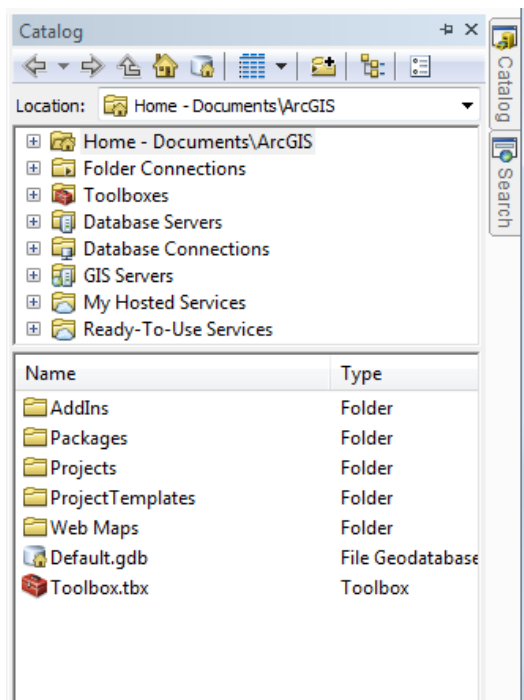
ArcGIS galima interaktyviai prijungti ir ištraukti langus į programos lango puses, stumti juos, atidaryti, kai reikia. Įjungus *Catalog* langą, galima turėti daugiau programos lango, skirto žemėlapio rodymui.



Pav. *Catalog* langas

Kai *Catalog* langas yra įtrauktas, *ArcMap* programos pusėje matomas *Catalog* meniu skirtukas. Paleidus šį skirtuką, atidaromas langas *Catalog*.

Pirminis *Catalog* rodinys suteikia GIS turinio medžio vaizdą ir naudojamas naršyti ir paryškinti medžio elementus. Paryškinant elementus, apačioje esantis turinio skydelis rodo informaciją ir informaciją apie pasirinktą elementą. Dešiniuoju pelės mygtuku spustelėjus pasirinktus elementus rodomi jų meniu.



Pav. *Catalog* langas

Pagrindinis *Catalog* lango meniu:

Back ↩ - Grįžti į buvusį aplanką.

Forward ➡ - Eiti į sekantį aplanką.

Up One Level 📁 - Pereiti aukšty vienu lygiu *Catalog* medyje.

Go To Home Folder 🏠 - Pereiti į pradinį aplanką.

Go To Default Geodatabase 🗄 - prisijungti prie numatytos erdviųjų duomenų bazės.

Choose View Used In Contents Panel 📊 - pakeisti vaizdą, naudojamą *Catalog* turinio meniu.

Connect To Folder 📁 - prisijungti prie aplanko vietos.

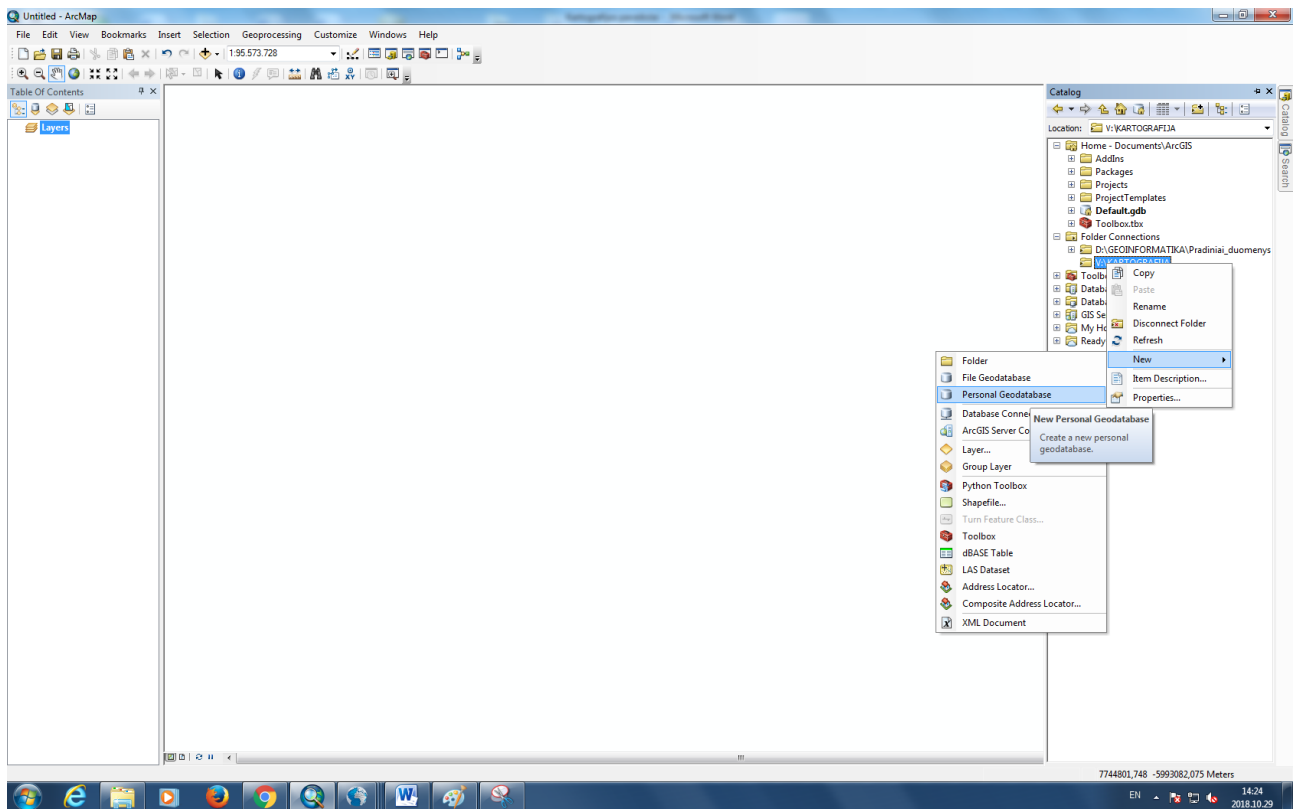
Toggle Contents Panel 📁 - įjungti ekrano turinį.

Options ⚙ - Atidaryti *Catalog* Options dialogo langą.

Catalog lange ir bus kuriamas naujas projektas (*asmeninė geoduomenų bazė*). Kuriant *Personal Geodatabase*, reikia sukurti .mdb failą diske. Tai galima padaryti iš katalogo medžio *ArcMap* arba naudojant „*Create Personal GDB geoprocessing*“ įrankį.

Kuriant *Personal Geodatabase* dešiniuoju pelės mygtuku spustelėkite *Catalog* medžio aplanką, kuriame norite sukurti *Personal Geodatabase* → pažymėkite *New* → spustelėkite *Personal Geodatabase*. Pasirinktoje vietoje sukuriama *Personal Geodatabase*.

Įveskite naują *Personal Geodatabase* pavadinimą ir paspauskite *Enter*.



Pav. *Personal Geodatabase kūrimas*

Personal Geodatabase yra galimi keturi pagrindiniai būdai, kaip sukurti naują objektų klasę (*Feature Class*):

Naudojant *ArcCatalog* arba *Catalog* langą;

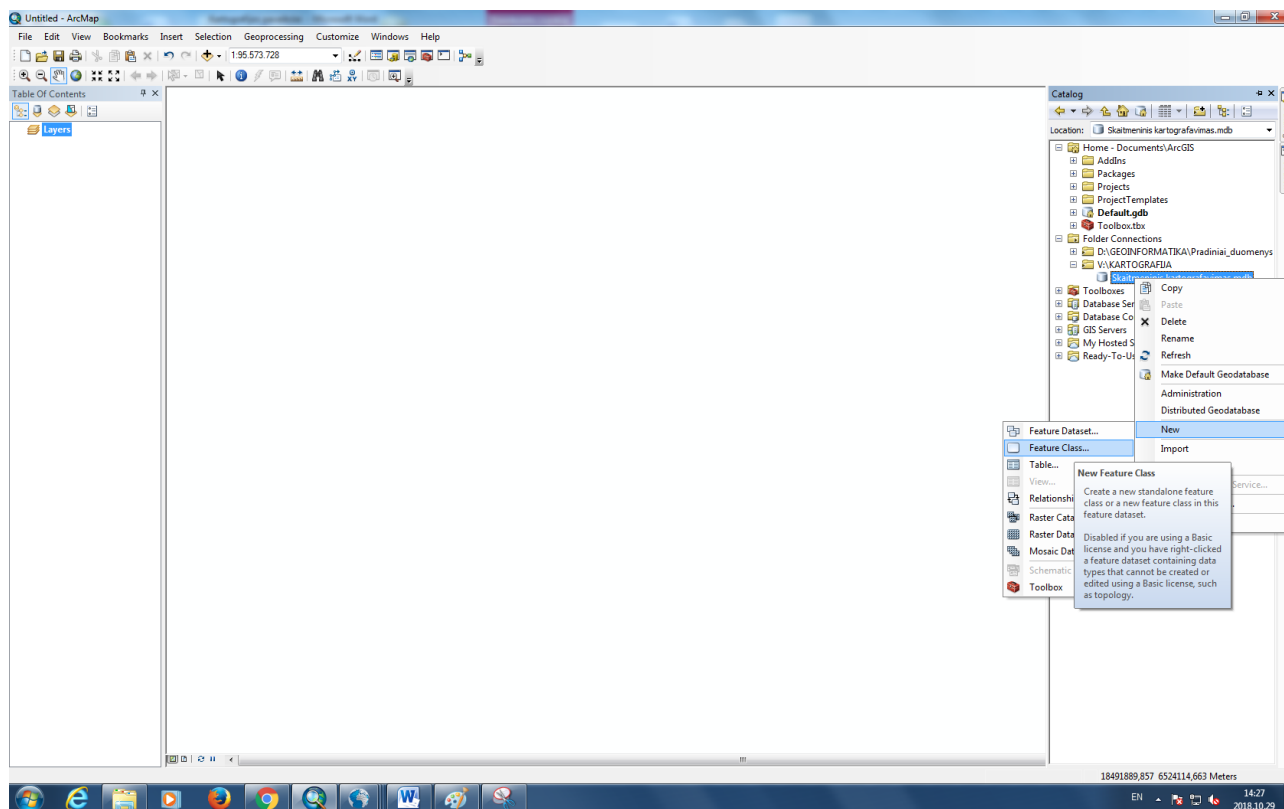
Naudojant *Create Feature Class Geoprocessing* įrankį;

Išsaugant ArcMap žemėlapio sluoksnio turinį;

Konvertuojant išorinio duomenų šaltinį į *Personal Geodatabase* objektų klasę (pvz., konvertuojant *shapefile* arba *CAD* failą).

Katalogo medyje sukuriamas naujas *Feature Class*. Naują *Feature Class* galima sukurti kaip savarankišką objektų savybių klasę arba kaip *Personal Geodatabase* funkcijų rinkinio dalį. Jie taip pat gali būti pateikiami šiose failuose: *shapefile*, *coverage*, *CAD*, *SDC* ir *VPF*.

Kuriant naują *Feature Class* dešiniuoju pelės mygtuku spustelėkite ant *Personal Geodatabase*, kuriame norite sukurti *Featute Class* → pažymėkite *New* → spustelėkite *Featute Class*. Pasirinktoje vietoje sukuriamas *Featute Class*.



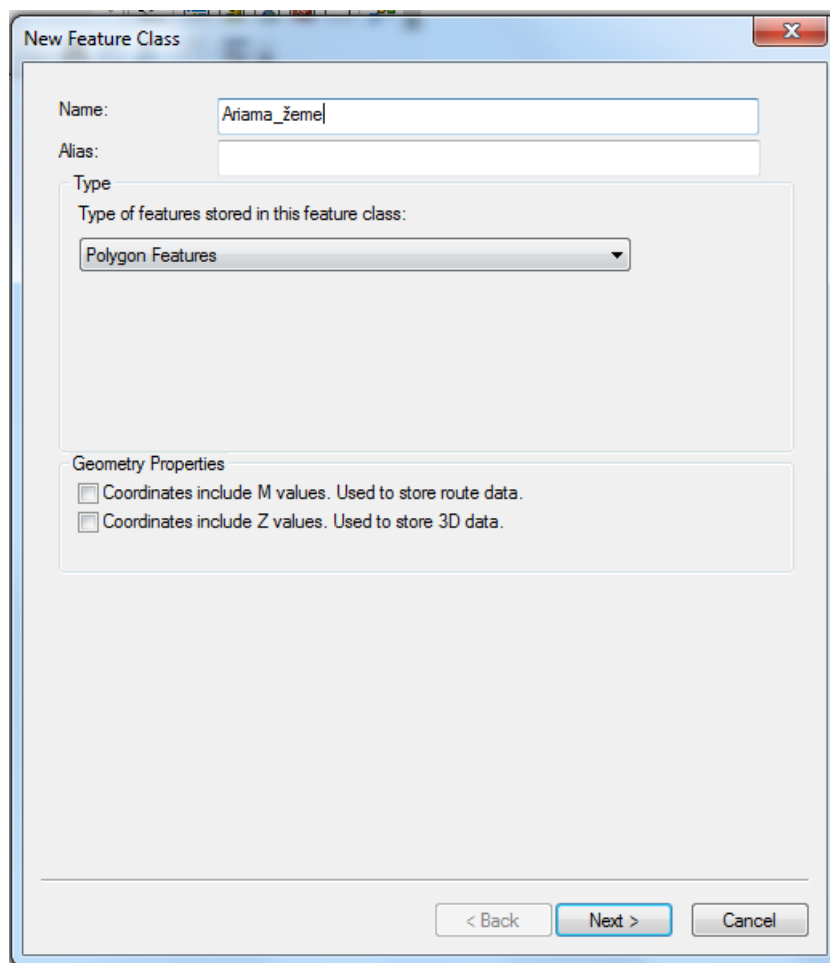
Pav. *Feature Class* kūrimas

Atsidariusiame *Feature Class* lange įveskite kuriamo objekto pavadinimą (*Name*). Kuriant naujų objektų sluoksnius reikėtų vadovautis „Integruotos geoinformacinės sistemos (InGIS) geoduomenų specifikacija“, patvirtinta Valdymo reformų ir savivaldybių reikalų ministro 2000 m. balandžio 25d. įsakymu Nr.46 ir Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės direktoriaus 2000 m. balandžio 25d. įsakymu Nr. 32. Ši specifikacija nustato valstybės registrų erdvinį duomenų bazėse ir georeferencinių duomenų rinkiniuose kaupiamų erdvinį duomenų modelius, kodavimą, atributų struktūrą ir metaduomenų struktūrą ir skirta geografinėi informacijai kurti, saugoti ir apsaugoti. Specifikacija skirta valstybės registrų, valstybės bei savivaldybių lygmens georeferencinių topografinių ir inžinerinių duomenų rinkinių tvarkytojams. Specifikacija nenustato konkrečių erdvinį duomenų rinkinių turinio. Šiam tikslui rengiamos atskiros (taikomosios) specifikacijos, kurios turi būti suderinamos su InGIS specifikacija. Specifikacija taip pat nenustato erdvinį duomenų vaizdavimo analogine ar skaitmenine forma reikalavimų bei kartografinių simbolių. Šiam tikslui yra arba rengiamos atskiros specifikacijos (standartai.).

Vadovaujantis „Integruotos geoinformacinės sistemos (InGIS) geoduomenų specifikacija“ sukuriama naujo objekto „*Ariama_zeme*“ sluoksnis. Jei norite sukurti šio lauko slapyvardį, spustelėkite lauką šalia *Alias* ir įveskite šio lauko slapyvardį. Spustelėkite stulpelį Duomenų tipas šalia naujo lauko pavadinimo ir spustelėkite jo duomenų tipą. Tipą galima pasirinkti, pagal kuriamo objekto








tipą, dažniausiai visi objektai skirstomi į keturis tipus: plotinius, linijinius, taškinius ir anotacijas. Viename kuriamame sluoksnyje gali būti tik homogeniški geometriniai tipai.

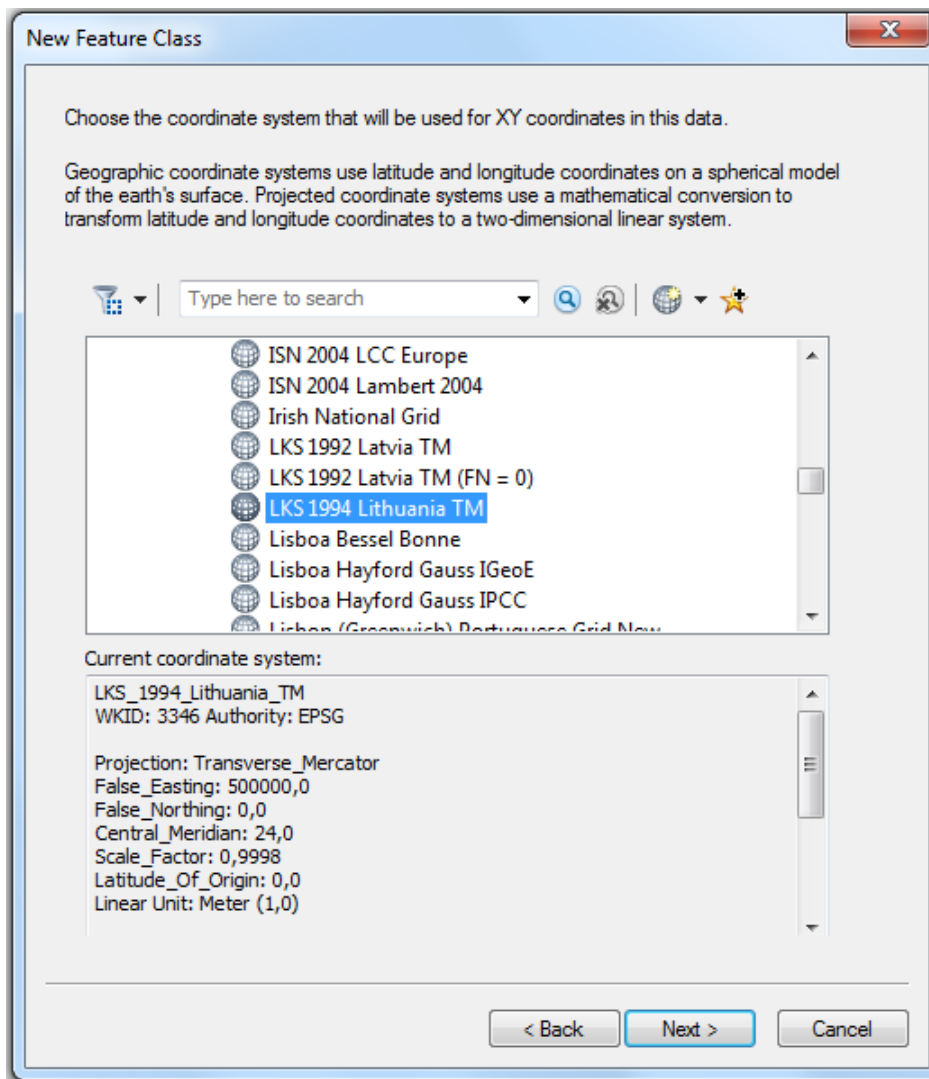
Šiuo atveju kuriamo objekto „Ariama_zeme“ sluoksnio tipas – plotinis (*Polygon Features*).



7 pav. Kuriamo objekto „Ariama_zeme“ sluoksnio tipas

Nustačius sluoksnio tipą spauskite *Next*.

Atsidariusiame naujame kuriamo sluoksnio lange reikia pasirinkti koordinačių sistemą, kuri bus taikoma visam naujai kuriamam sluoksniui. Koordinačių nustatymui galimi du variantai: jei tiksliai žinote koordinačių sistemą galite į paieškos lauką įrašyti pavadinimą ir spausti *Search*. Jei tikslaus koordinačių pavadinimo nežinote išplėskite   **Projected Coordinate Systems**, pasirinkite   **National Grids**, susiraskite   **Europe**, ir jame esančią  **LKS 1994 Lithuania TM** (LKS – 94 koordinačių sistemą). Pasirinktos koordinačių sistemos pagrindinius parametrus galite rasti žemiau esančioje lentelėje. Pasirinktos LKS – 94 sistemos savybės: projekcija - skersinė cilindrinė Merkatoriaus; ašinis dienovidinis yra 24°. Jo projekcija yra abscisių ašis ir žymima X; pusiaujo projekcija yra ordinačių ašis ir žymima Y; koordinačių pradžia yra ašinio dienovidinio ir pusiaujo sankirtos taškas; ordinačių pradžia lygi 500 000 m; matavimų vienetas yra tarptautinis metras Projekcijos mastelis ties ašiniu dienovidiniu lygus 0,9998 ir pasiekia 1,0000 už 120 km nuo ašinio dienovidinio.



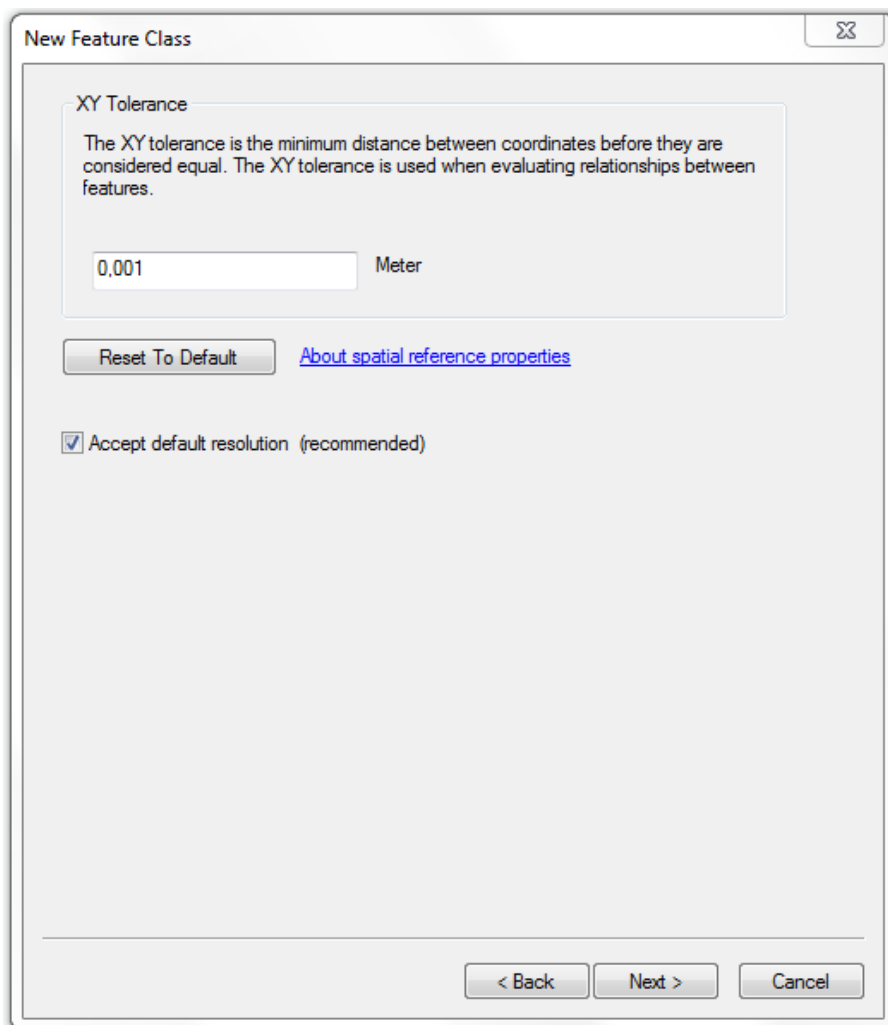
8 pav. Kuriamo objekto „Ariama_zeme“ sluoksnio koordinačių sistemos nustatymo langas

Nustačius sluoksnio koordinačių sistemą spauskite *Next*.

Atsidariusiame naujame kuriamo sluoksnio lange reikia pasirinkti geografinių duomenų X ir Y koordinačių toleranciją (kokiam mažiausiam skirtumui tarp XY koordinačių esant jos laikomos sutampančiomis). Tokiems įrankiams kaip *Create Feature Class*, numatytoji XY tolerancija išvesties erdviųjų duomenų rinkiniui yra 0,001 m (1 milimetras) arba jo ekvivalentas žemėlapiu vienetuose. Ši tolerancija gali būti nustatyta kitokia verte, jei numatytoji reikšmė nėra priimtina.

Jei aplinka turi skirtingus matavimo vienetus nei kuriamo objekto koordinačių sistema, atstumas bus konvertuojamas į ekvivalentinį atstumą objekto koordinačių sistemos centre. Tai nerekomenduojama, kai aplinka nustatoma tiesiniu vienetu (pėdomis ar metrais), o išvesties koordinatės sistema nėra projektuojama (geografinė) arba atvirkščiai (dešimtainio laipsnio aplinka su numatoma išvesties koordinatės sistema).

Jei tolerancijos vienetai nėra nustatyti arba nustatyti kaip Nežinomi, laikoma, kad įrenginiai yra tokie patys kaip kuriamo objekto koordinatės sistemos vienetai. Pagal nutylėjimą programa siūlo 1 mm.



9 pav. Kuriamo objekto „Ariama_zeme“ sluoksnio XY tolerancijos nustatymo langas

Nustačius sluoksnio XY toleranciją vėl spauskite *Next* ir atsidarys kuriamo erdvinių duomenų rinkinio sluoksnio atributų lentelė. Lentelėse yra saugoma pagrindinė duomenų rinkinio sluoksnių informacija, taip pat duomenys apie duomenis (metaduomenis).

Lentelėse galima tvarkyti atributinę informaciją. Erdvinių duomenų rinkinių lentelės paprastai saugo informaciją apie geografinį objektą.

Lango viršutinėje dalyje matome lentelę su eilučių ir stulpelių pavadinimais. Kiekvienoje eilutėje yra laukas apibudinantis kuriamą objektą. Visos lentelės eilutės turi tuos pačius stulpelius. Stulpeliai taip pat vadinami laukais. Tai informaciją, apie objektą, tokia kaip *Sluoksnio Vardas (Field Name)*, *Tipas (Data Type)*, *Objekto ID (Object ID)*.

Naujai kuriamam sluoksniui, vadovaujantis „Integruotos geoinformacinės sistemos (InGIS) geoduomenų specifikacija“ turi būti sukurtas lentelės laukas *GKODAS*. Geokodas yra pagrindinis erdvinio objekto žymiklis. Tas pats erdvinis objektas gali būti išreikštas skirtingais erdviniais elementais, tačiau visi jie turi turėti tą patį *GKODĄ*, nes apibūdina tą patį erdvinį objektą.

Erdvinio objekto (ir erdviųjų elementų, kuriais jis atvaizduojamas) kodą sudaro raidiniai ir skaitiniai simboliai. Dvi pirmosios kodo pozicijos visada sudaromos iš raidinių simbolių. Paprastai raidiniai simboliai atspindi erdvinio objekto priklausomybę tam tikrai temai (klasei arba poklasiui), tačiau, priklausomai nuo realaus pasaulio objektų sudėtingumo ir kompleksiško bei kitose taikomose specifikacijose naudojamos klasifikacijos, *GKODO* raidiniai simboliai ne visada nurodo priklausomybę konkrečiai temai. *GKODO* antroji dalis yra skaitiniai simboliai. Temos erdviniai objektai paprastai yra sunumeruoti iš eilės. *GKODU* reikšmės yra saugomos lentelėse: erdvinio elemento atributinėje lentelėje arba taškinio erdvinio elemento *DBF* byloje.

Naujai kuriamam sluoksniui *GKODAS* turėtų būti tekstinis atributas, tai reikia nurodyti stulpelyje *Tipas (Data Type)*. Stulpelyje trečioje eilutėje žemiau *SHAPE*, rašome *GKODAS*, o stulpelyje žemiau *Geometry* ant tuščio langelio spragtelime kairį pelės klavišą ir, atsivėrus sąrašui, pasirenkame teksto duomenų tipą *Text*. Galimi pasirinkimai:

Short Integer – Trumpas sveikasis skaičius (diapazonas nuo -32,768 iki 32,767; dydis - 2 baitai);

Long Integer – Ilgas sveikasis skaičius (diapazonas nuo -2,147,483,648 iki 2,147,483,647; dydis - 4 baitai);

Float – Dvigubo tikslumo slankiojančio kablelio reikšmė (diapazonas nuo -3.4E38 to 1.2E38; dydis - 4 baitai);

Double – Dvigubo tikslumo skaičius (diapazonas nuo -123 456,78 iki 0 (neigiami skaičiai reikalauja papildomo tikslumo, kad būtų išsaugotas neigiamas ženklas); dydis - 8 baitai);

Text – Tekstiniai (simboliniai) duomenys (teksto laukas žymi raidžių ir skaitmenų simbolių seriją; dydis - 2 baitai kiekvienam simboliui);

Date – Datos arba laiko reikšmė nuo 100 iki 9999 metų, numatytasis formatas, kuriame pateikiama informacija, yra mm / dd / yyyy hh: mm: ss ir AM arba PM specifikacija (dydis 8 baitai);

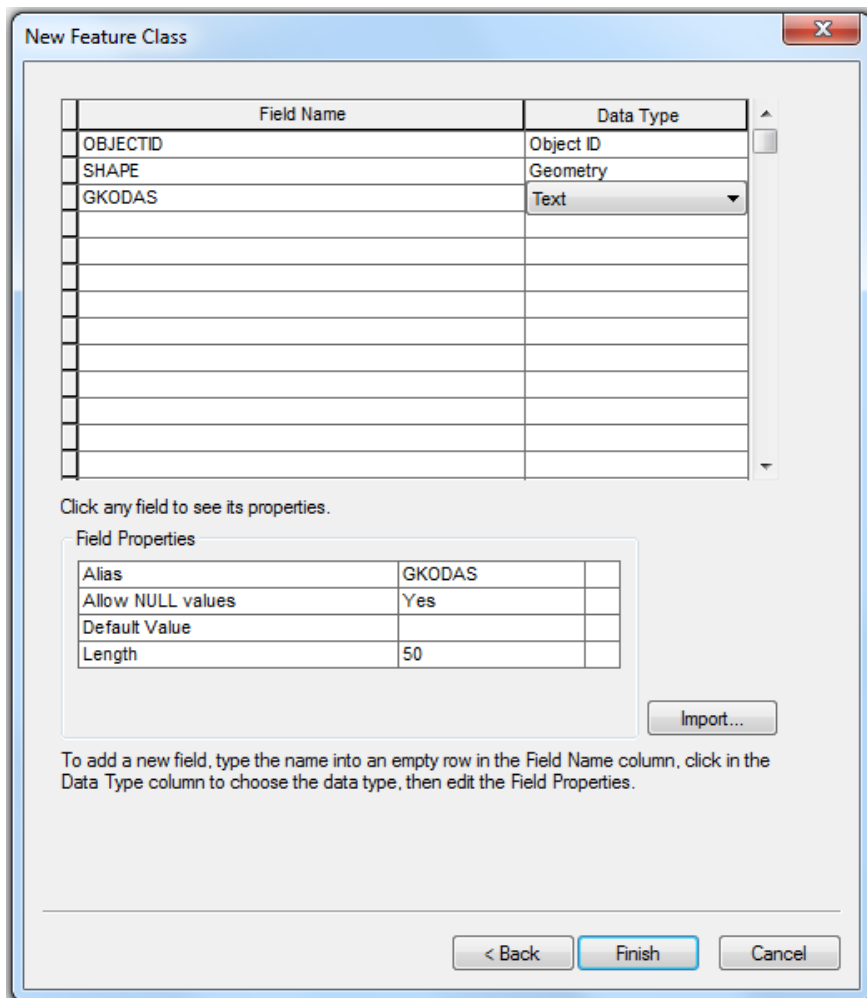
Blob – Tai duomenys, saugomi kaip ilgas dvejetainių skaičių skaičius. Tokie laukai gali būti saugomi kaip vaizdai, daugialypė terpė arba kodo bitai.

Guid – Pasauliniai ID ir GUID duomenų tipai saugo registro stiliaus eilutes, sudarytas iš 36 simbolių, uždėtų garbanotais skliaustais. Duomenų bazės su vietiniu GUID duomenų tipu, pvz., *Personal geodatabase* ir „*Microsoft SQL Server*“, saugo pasaulio ID ir GUID reikšmes, kurių dydis 16 baitų. Duomenų bazių be vietinio GUID tipo duomenų dydis 38 baitų.

Raster – Tai duomenys, kurie susieja sluoksnį su rastriniu vaizdu, saugo rastrinius duomenis erdviųjų duomenų rinkinyje arba šalia jo.

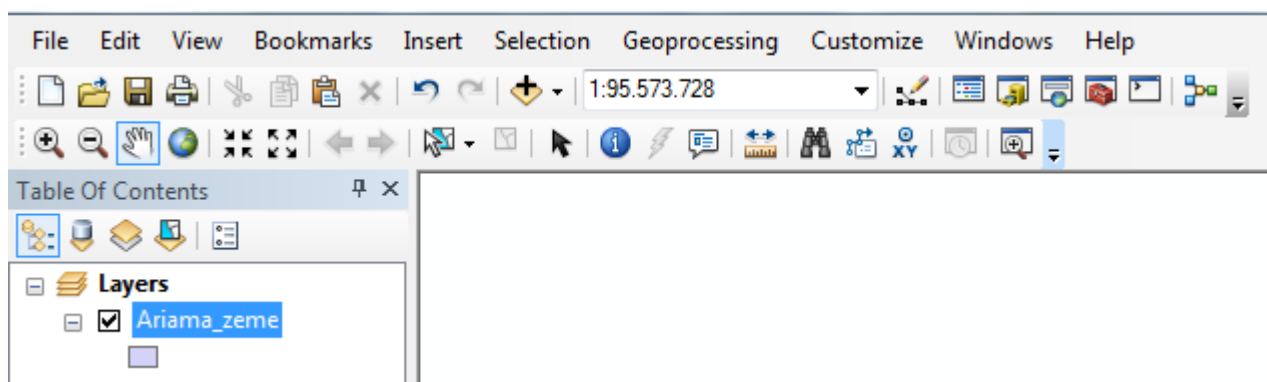
Praktiniame darbe kuriamo sluoksnio *Ariama_zeme GKODA* randame „Integruotos geoinformacinės sistemos (InGIS) geoduomenų specifikacijoje“. Specifikacijoje nurodyta, kad *Ariama_zeme GKODAS – sd11*.

Žemiau didesnės lentelės esančioje mažesnėje *Field Properties Length* eilutėje vietoj 50 įrašykite 6-10, nes „Integruotos geoinformacinės sistemos (InGIS) geoduomenų specifikacijoje“ nurodytuose *GKODUOSE* simbolių skaičius svyruoja nuo 5 iki 10 simbolių.



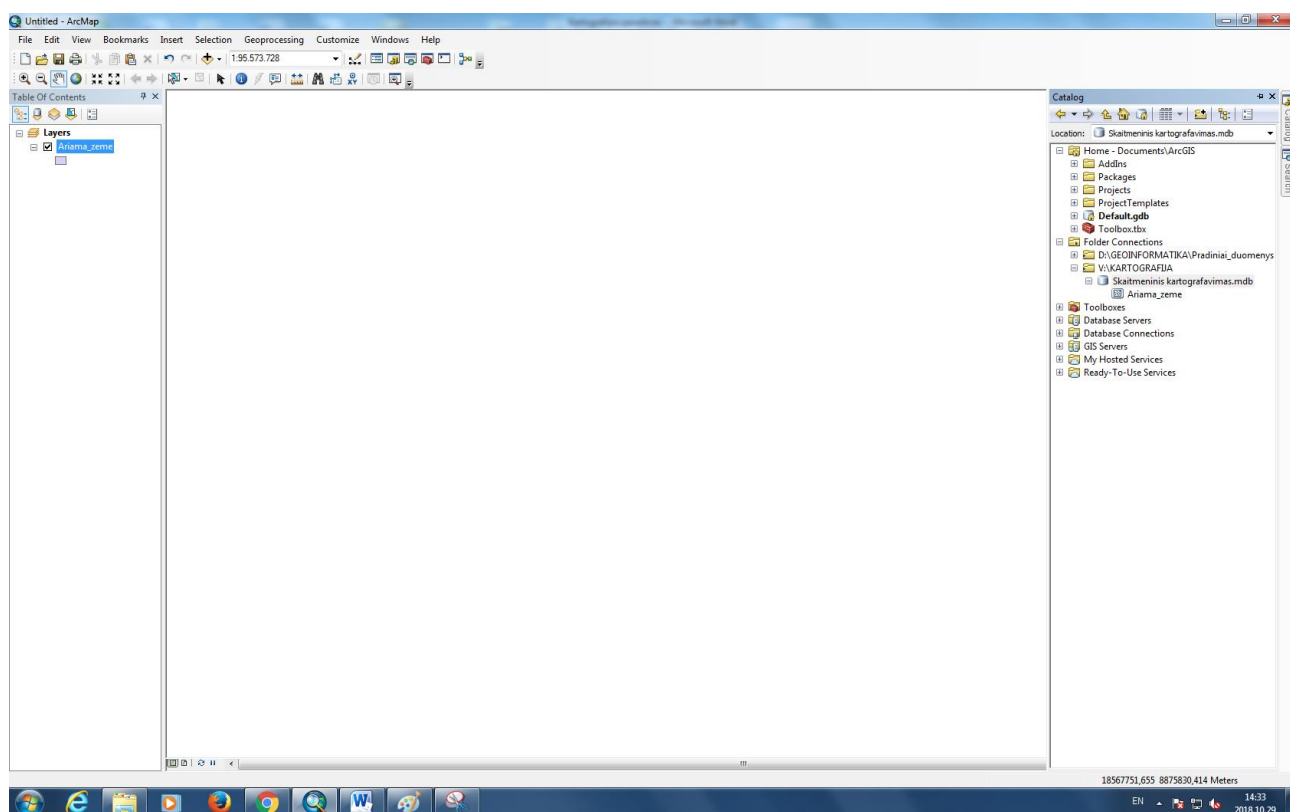
10 pav. Kuriamo objekto „Ariama_zeme“ sluoksnio atributinės informacijos langas
Sukūrus *GKODO* lauką atributinėje lentelėje spaudžiame *Next*.

Kairioje *ArcMAP* lango dalyje, esančiame turinyje turi atsirasti *Ariama_zeme* plotinis sluoksnis.



11 pav. „Ariama_zeme“ sluoksnis *ArcMAP* lange

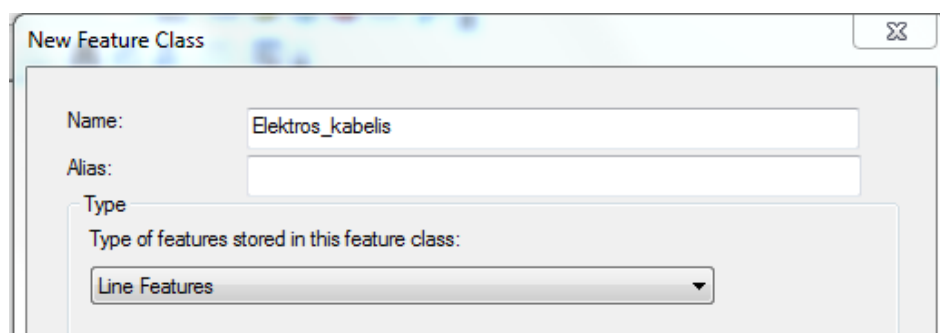
Atsidariusiame ArcMAP lange *Catalog* turinyje, kaip ir *Table of Contents*, sukurtoje *Personal Geodatabase* taip pat atsiranda plotinis sluoksnis *Ariama_zeme*.



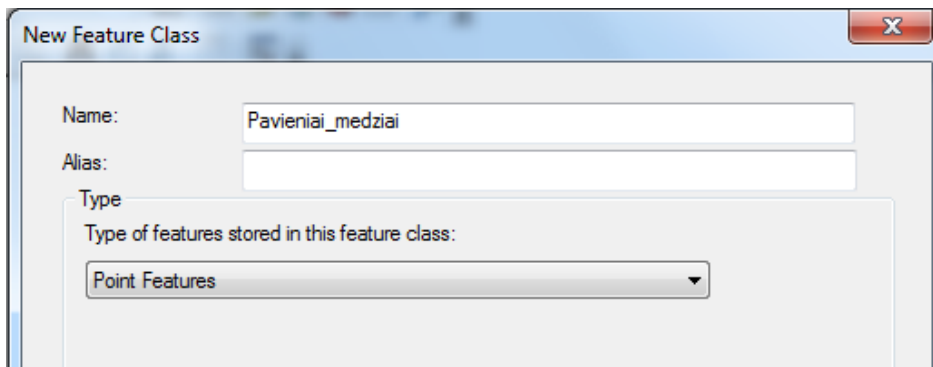
12 pav. ArcMAP langas

Analogiškai reikia sukurti linijinį *Elektros_kabelis* ir taškinį *Pavieniai_medziai* sluoksnius. Sluoksnių pavadinimai parinkti iš „Integruotos geoinformacinės sistemos (InGIS) geoduomenų specifikacijos“.

Kuriant linijinį sluoksnį (7. Pav.), jo tipą (*Type*) reikia parinkti *Line Feature*, taškiniams sluoksniui analogiškai *Point Feature*.



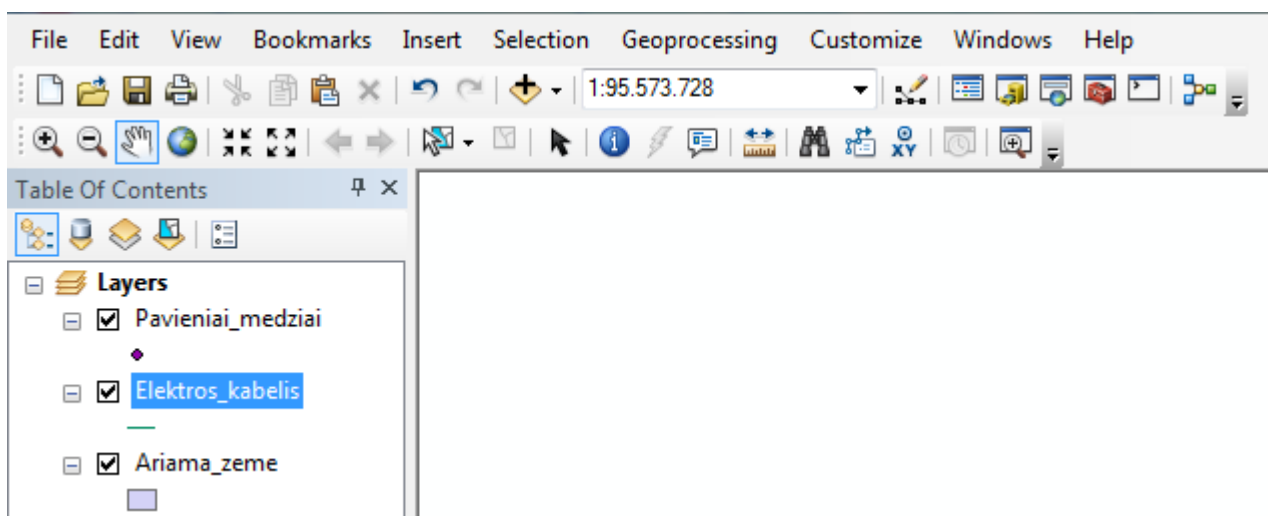
13 pav. Kuriamo objekto „Elektros_kabelis“ sluoksnio tipas



14 pav. Kuriamo objekto „Pavieniai_medziai“ sluoksnio tipas

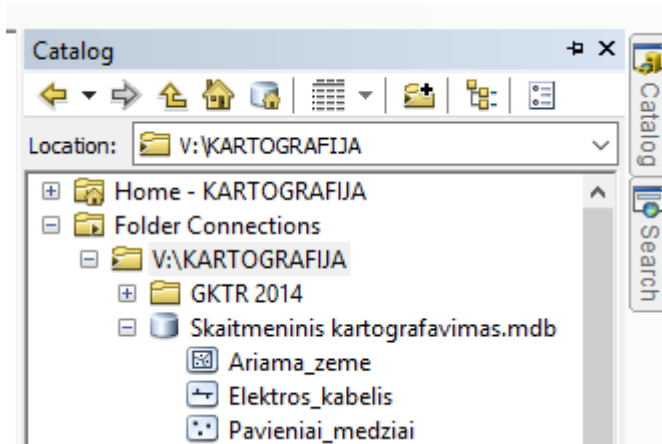
Linijinio *Elektros_kabelis* ir taškinio *Pavieniai_medziai* sluoksnių kūrimo procedūra analogiška plotinio sluoksnio *Ariama_zeme* kūrimui. Kuriant šiuos sluoksnius reikėtų vadovautis anksčiau nurodytomis rekomendacijomis: pasirinkus sluoksnio tipą spauskite *Next*, sekančiu veiksmu (8. Pav.) išplėskite **+** **Projected Coordinate Systems**, pasirinkite **+** **National Grids**, susiraskite **+** **Europe**, ir jame esančią **🌐 LKS 1994 Lithuania TM**, spauskite *Next*, nustačius sluoksnio XY toleranciją (9. Pav.) 0,001 vėl spauskite *Next*. Kuriamiems *Elektros_kabelis* ir *Pavieniai_medziai* sluoksniams *GKODAS* taip pat turėtų būti tekstinis atributas, tai reikia nurodyti stulpelyje *Tipas (Data Type)*. Stulpelyje trečioje eilutėje žemiau *SHAPE*, rašome *GKODAS*, o stulpelyje žemiau *Geometry* ant tuščio langelio spragtelime kairį pelės klavišą ir, atsivėrus sąrašui, pasirenkame teksto duomenų tipą *Text*. Praktiniame darbe kuriamų sluoksnių *Elektros_kabelis* ir *Pavieniai_medziai* *GKODAS* randame „Integruotos geoinformacinės sistemos (InGIS) geoduomenų specifikacijoje“. Specifikacijoje nurodyta, kad *Elektros_kabelis* *GKODAS – ie0*, o sluoksnio *Pavieniai_medziai* *GKODAS –md0*. Sukūrus *GKODO* laukus atributinėje lentelėje spaudžiame *Next*.

Kairioje *ArcMAP* lango dalyje, esančiame turinyje turi atsirasti *Elektros_kabelis* ir *Pavieniai_medziai* linijinis ir taškinis sluoksniai.



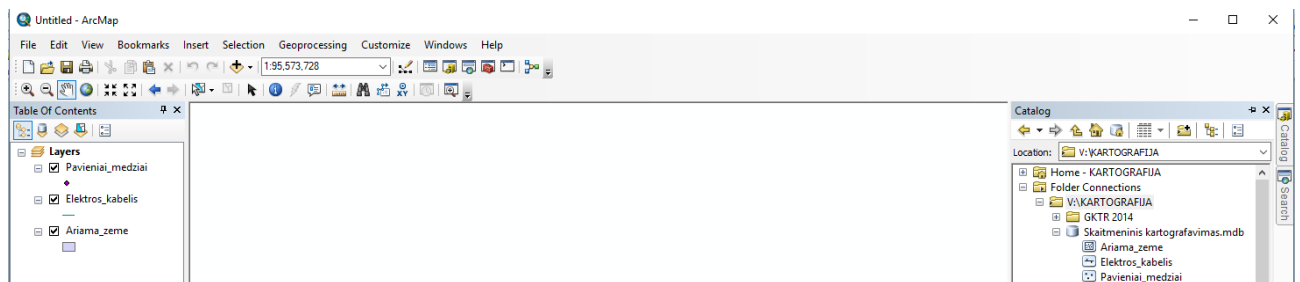
15 pav. „Elektros_kabelis“ ir „Pavieniai_medziai“ sluoksniai ArcMAP lange

Sukūrus visus tris skirtingų tipų (*Polygos Features*, *Line Features* ir *Point Features*) sluoksnius, *Personal Geodatabase*, esanti *Catalog* turinyje turėtų atrodyti kaip pateikta **16. Pav.**



16 pav. *Personal Geodatabase Catalog turinyje*

Atsidariusiame *ArcMAP* lange *Catalog* turinyje sukurtoje *Personal Geodatabase*, kaip ir *Table of Contents*, atsiranda plotinis, linijinis ir taškinis sluoksniai *Ariama_zeme*, *Elektros_kabelis* ir *Pavieniai_medziai*.



17 pav. *ArcMAP langas*

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

- Aleknavičius, A.; Sinkevičiūtė, V. (2008). *Kartografija: mokomoji knyga*. Kaunas, Ardiva.
- Janulevičius, V. (2017). *Žemės ūkio naudmenų naudojimo tyrimas Šilalės rajone, taikant GIS technologijas: final work*. Klaipėda, KVK.
- Kukliene, L. (2011). *Kartografija*. Kaunas, UAB Vitae Litera.
- Maguire, B.; Miller A.; Gienko, G. (2008). *Geografinių informacinių sistemų pagrindai (GII-01): teaching book*. Vilnius.

GEODUOMENŲ RINKINIŲ KŪRIMAS

ĮVADAS

Praktiniame darbe studentas mokinsis savarankiškai kurti geoduomenų (*angl. geodata basis*) rinkinius, rinkti, kausti ir susisteminti erdvinę ir neerdvinę informaciją, pasirinktos socialinės – ekonominės geografinės aplinkos bruožus (*angl. attributes*). Geoduomenų rinkinių kūrimo procese ugdomi gebėjimai savarankiškai ieškoti, sisteminti, kausti ir užvadinti informaciją pagal erdvinius ir neerdvinius bruožus, kurti taškinius, linijinius ir plotinius sluoksnius (*angl. shapefiles*), atlikti duomenų geokodavimą (*angl. geocoding*), analizuoti vaizduojamus sluoksnius, sudaryti formalų analitinį žemėlapi.

Darbo užduoties tikslas – sukurti geoduomenų rinkinius: užpildyti atributų lenteles, sukurti taškinius, linijinius ir plotinius sluoksnius, į sluoksnių atributų lenteles įvesti duomenis pagal jų tipus, atvaizduoti objektus pagal jų koordinates, sudaryti vaizduojamų objektų geoduomenų lenteles, objektus susieti su išoriniais informaciniais šaltiniais, atlikti formalią žemėlapio analizę.

Užduotis atliekama su *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketu, naudojant informaciją iš portalo www.maps.lt ([objektų koordinates](#)) ir kitų šaltinių (nuotraukas, statistinius duomenis ir pan.).

Praktiniam darbui atlikti skirta 1 ECTS (10 akademinų valandų): 2 valandos skirtos informacijos paieškai ir 8 valandos praktinės užduoties atlikimui ir analizei.

Praktinio darbo šaltiniai: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketas, Lietuvos erdvinių duomenų rinkinys EDR 250 000Lt.

Terminų paaiškinimas

Geografinė informacijos sistema (GIS) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija.

Erdvinių duomenų rinkinys (EDR) - Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:250 000 georeferencinių erdvinių duomenų rinkinys ERM_250LT, sudarytas pagal tarptautinio projekto EuroRegionalMap reikalavimus, specifikacija.

Taškinis sluoksnis (*angl. point shapefile*) – objekto pavaizdavimas tašku ar kitokiu simboliu.

Linijinis sluoksnis (*angl. polyline shapefile*) – objekto, reiškinio pavaizdavimas linija (skirtinga struktūra, spalva ir pan.)

Plotinis sluoksnis (*angl. polygon shapefile*) – objekto, reiškinio pavaizdavimas plotu (skirtingu štrichavimu, spalva ir pan.).

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖS PRIELAIIDOS

Geoduomenų rinkinių kūrimas – tai sudėtinis procesas, kurio metu renkama, įvedama, sisteminama ir kaupiama erdvinė (geografinė) ir neerdvinė (ne geografinė) informacija apie tiriamus objektus ir reiškinius. Geoduomenų rinkiniai reikalingi tiriamų objektų ir reiškinių apibūdinimui, jų erdvinei analizei atlikti sąveikoje su objektais ir reiškiniais tiriamoje geografinėje vietovėje.

Studijuojant GIS funkcijas ir erdvinės analizės funkcijas, dažnai susiduriama su duomenų problema (duomenų patikimumo trūkumais, duomenų nepakankamumu), todėl konkrečios geografinės vietovės analizėje visada galima naudoti pačių tyrėjų sukurtus geoduomenų rinkinius (atributų lenteles, duomenų lenteles), kuriuose yra įvesti ir saugojami, o taip pat atnaujinami duomenys apie geografinės vietoves, objektus, reiškinius. Dažnai dirbant su duomenimis, sudarant žemėlapius, atliekant analizes, susiduriama su duomenų trūkumu. Reikiamus duomenis visada galima patiems susirasti, klasifikuoti, sisteminti, ir įvesti į atributų lenteles (*angl. attribute tables*), duomenų lenteles (*angl. data base tables*).

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖ SEKA

Pagal individualią užduotį kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi sukurti pasirinktos teritorijos žemėlapi su geoduomenų rinkiniu.

Programinės įrangos *ArcGIS 10.5.1 ArcMap* aplinkoje įsikelti duotos teritorijos *EDR 250 000 Lt* sluoksnius: administracines ribas (savivaldybes), gyvenvietes, upes, ežerus, kelius. Šie sluoksniai sudaro žemėlapio geografinį pagrindą. Pasirinkti konkrečią darbo teritoriją (pvz. Vakarų Lietuvą, Žemaitiją ir pan.).

Sukurti teminio žemėlapio kūrimui reikalingus plotinius, linijinius bei taškinius sluoksnius (*shp. formatu*).

Pasirinkite 5 kelių atkarpas, 5 žemėnaudos plotus, ir 5 objektus (gyvenvietes, infrastruktūros objektus, paveldo objektus ar pan.), ir rankiniu būdu, naudojant *Editor* įrankį, sususkaitmeninkite šiuos geografinius objektus ir sukurkite *shp.* failą.

ArcCatalog paskyroje susikurti atskirą *folderį* ir susikurti naują duomenų lentelę *dBASEtable* (*angl. data basis table*) ir įvesti pasirinktų objektų *X* ir *Y* koordinates. Portale www.maps.lt, sužinoti 5 norimų objektų geografinės koordinates sistemoje LKS – 94 (Lietuvos koordinacių sistema).

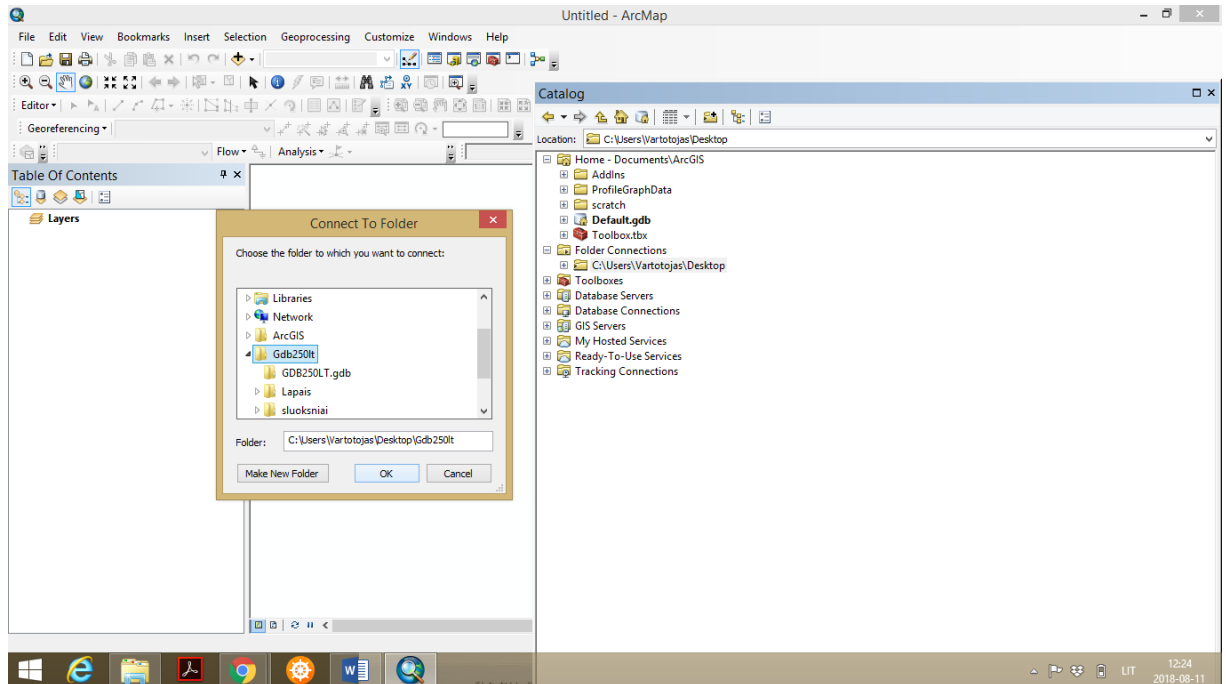
Naudojant funkciją *Display XY data*, objektų koordinacių taškus pavaizduoti žemėlapyje.

Iš skirtingų internetinių portalų, surasti objektų nuotraukas (*angl. images*) ir susieti su žemėlapyje pavaizduotais taškais naudojant funkciją *Add Hyperlink*.

Sukurtus duomenų rinkinius išsaugoti ir suteikiant projektui pavadinimą *Geodatabase_vardas*.

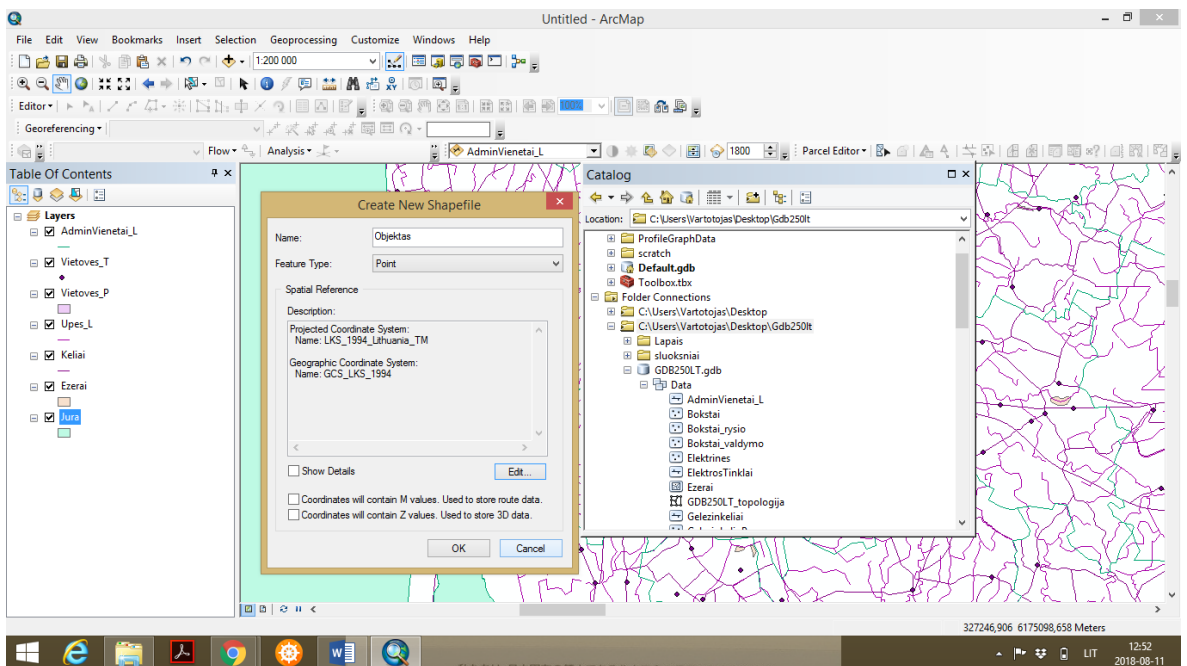
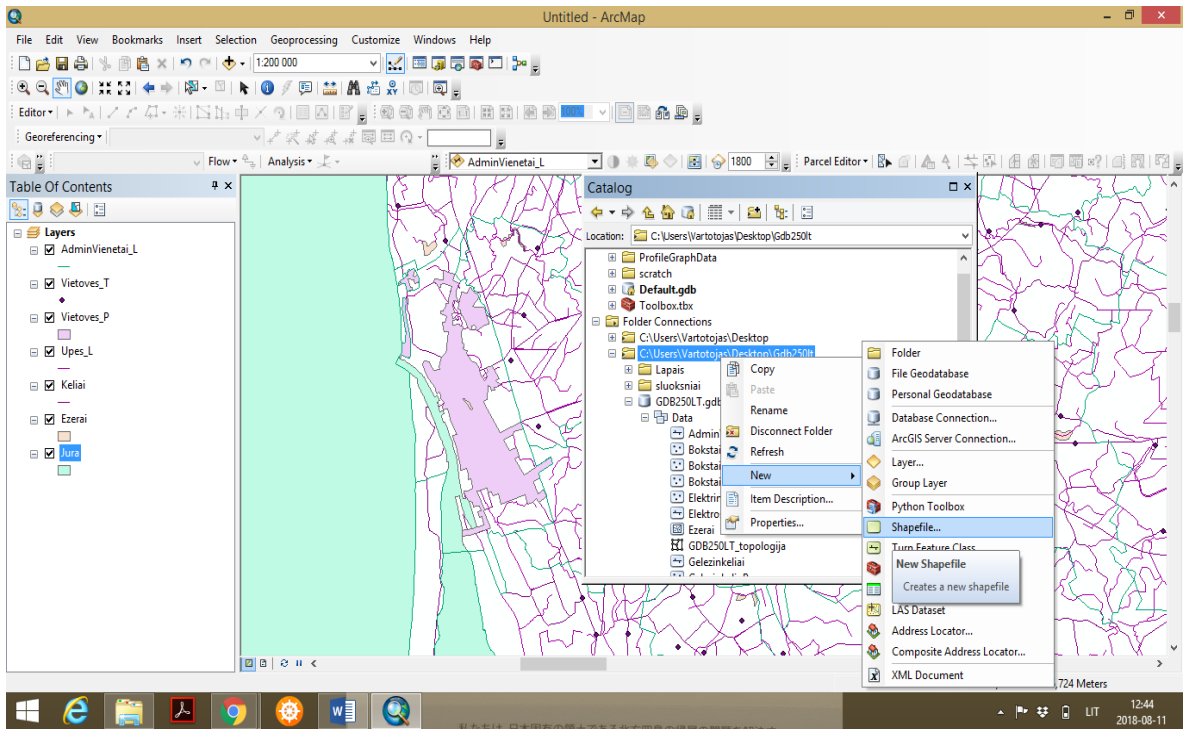
UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINIAI NURODYMAI

1-Programinės įrangos *ArcGIS 10.5.1 ArcMap* aplinkoje įsikelti duotos teritorijos *EDR 250 000Lt* sluoksnius, naudojant funkciją *Connect to Folder*:

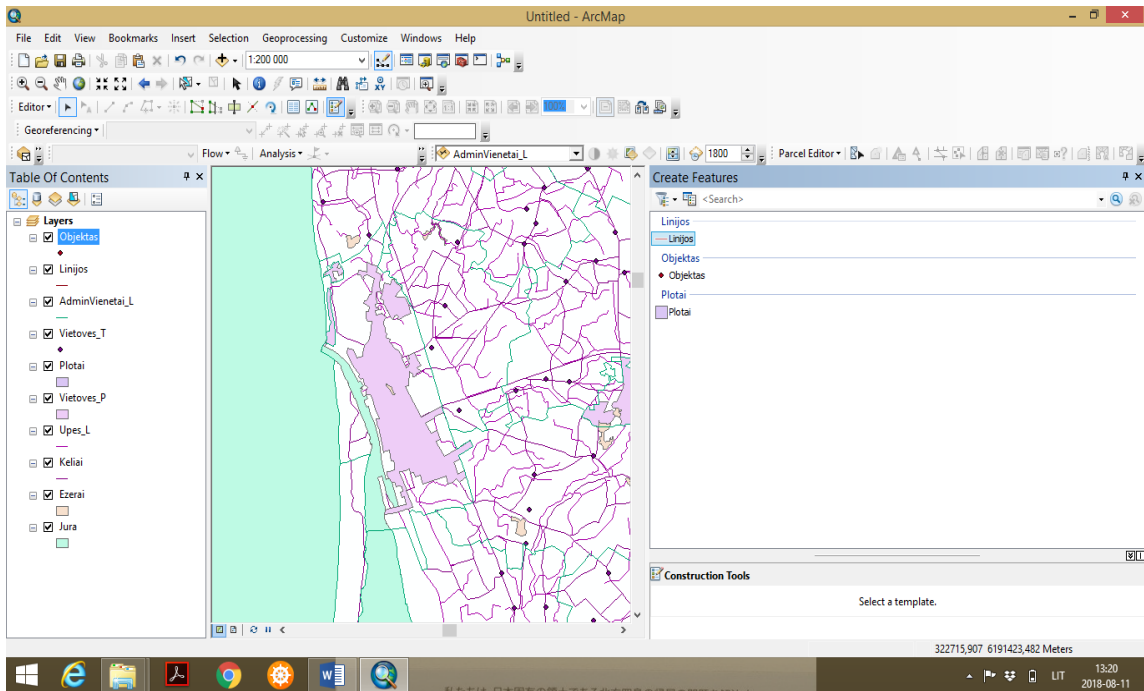


2-Išskleisti duomenų katalogą *GDB250LT.gdb* ir į turinio lentelę (*angl. Table of content*) įkelti *shp.* formato sluoksnius: *AdminVienetai_L*, *Vietoves_P*, *Vietoves_T*, *Keliai*, *Upes_L*, *Ezerai_P*, *Jura_P*. Nurodant mastelį *M 1:200 000*.

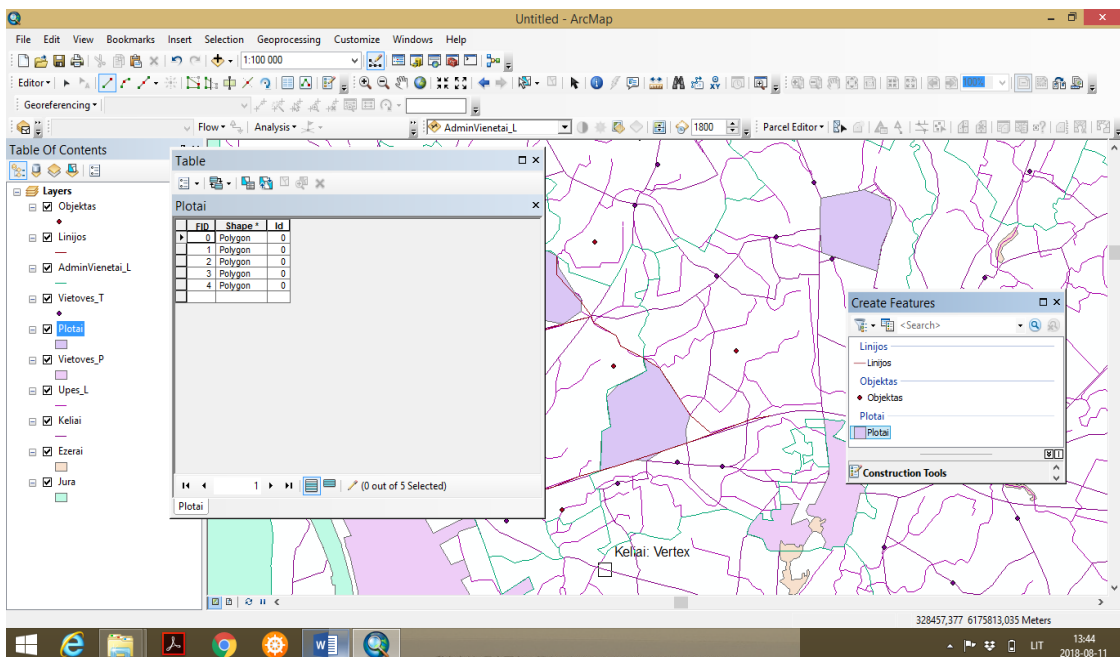
3-Sukurti teminio žemėlapio kūrimui reikalingus plotinius, linijinius bei taškinius sluoksnius (*shp. formatu*): **Objektai** (*Point shp.*), **Plotai** (*Polygon shp.*), **Linijos** (*Polyline shp.*). Kuriant sluoksnius *shp.* formatu svarbu suteikti teisingą geografinio bruožo tipą ir sluoksnio pavadinimą (pvz. Objektai bus *Point* tipas, Plotai bus *Polygon* tipas, Linijos bus *Polyline* tipas). Sukurtus sluoksnius susieti su Lietuvos koordinačių sistema *LKS-94* (*Projected Coordinate system – National Grids – Europe – LKS-94*).



Pasirinkite 5 kelių atkarpas, 5 žemėnaudos plotus, ir 5 objektus (gyvenvietes, infrastruktūros objektus, paveldo objektus ar pan.), ir rankiniu būdu, naudojant *Editor* įrankį, nuskaitmeninkite šiuos objektus. Įgalinant funkciją *Start Editing*, iš siūlomo *Start Editing* katalogo pasirinkti norimą sluoksnį (pvz. Linijos), spausti *OK*, ir *Editor* įrankių juostoje paspaudus ikoną *Create Features*, rankiniu būdu brėžti pasirinkto kelio atkarpą, veiksmą užbaigiant dvigubu kursoriaus paspaudimu. Taip sukuriamas naujas sluoksnis. Panašiai galima apibrėžti/nubrėžti plotus, pažymėti objektus, ir vėliau atributų lentelėje įvesti reikiamus erdvinius ir neerdvinius duomenis.

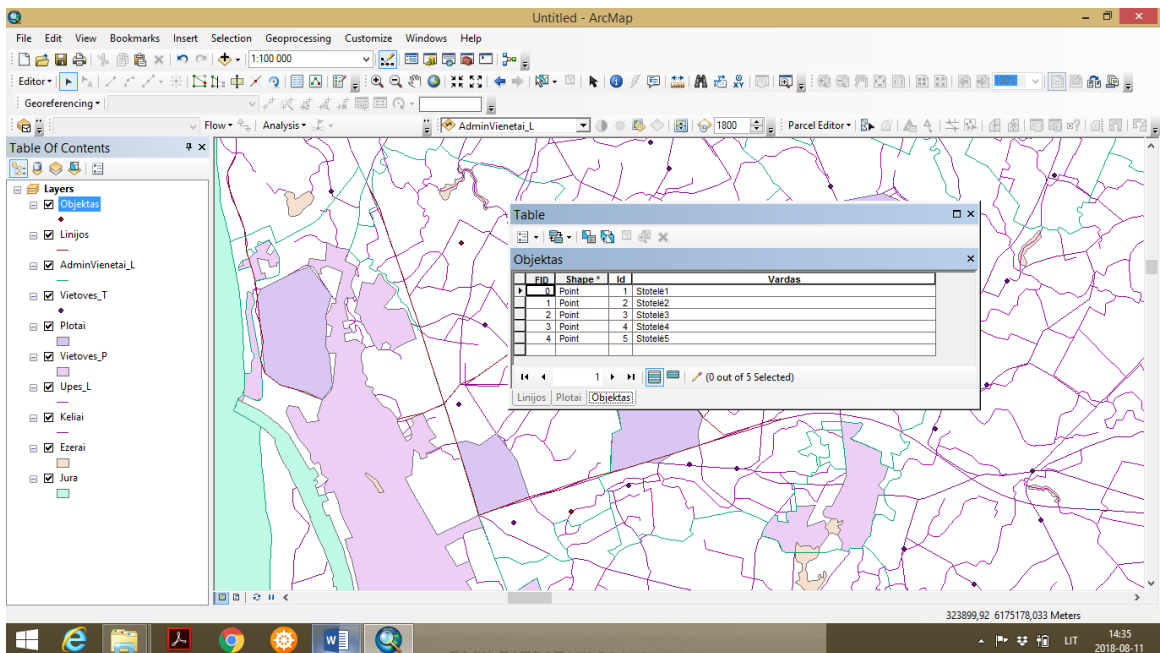


Atlikus norimų linijų, plotų bei objektų skaitmeninimą rankiniu būdu, reikia patikrinti informaciją kiekvieno sluoksnio atributų lentelėse (*angl. attribute tables*).

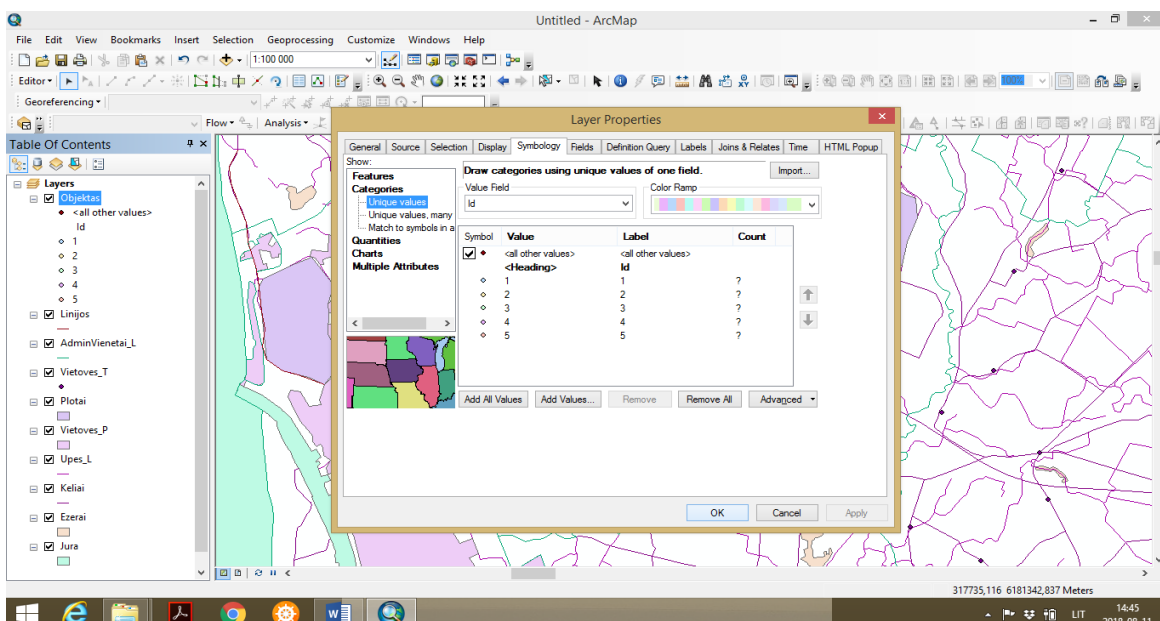


Atributų lentelėje matyti, kad laukų identifikaciniai numeriai (*angl. FID*) atitinka nubrėžtų plotų skaičių. Toliau galima šio sluoksnio atributų lentelę papildyti įvairia erdvine ir neerdvine informacija. Norint sukurti naujus laukelius duomenų įvedimui, funkcija *Start Editing* turi būti sustabdyta, paspaudus *Stop Editing* ir *Save Edits*. Sukūrus norimo tipo duomenų laukelius atributų lentelėje, duomenų įvedimui vėl įjungti funkciją *Start Editing*.

Prieš kuriant duomenų laukelius, reikia atkreipti dėmesį į siūlomų duomenų tipus (pvz. *Short integer* duomenų tipas skirtas įvesti kelių dėmenų skaičius, dažnai intervale nuo 0 iki 99, *Long integer* duomenų tipas skirtas įvesti trijų ir daugiau dėmenų skaičius, pvz. intervale nuo 100 iki 1 000 000, duomenų tipas *Float* skirtas įvesti skaičiams su kableliais, pvz. 3,29; 11,84 ir pan.; duomenų tipas *Date* skirta įvesti datų parametrus; duomenų tipas *Text* skirtas įvesti informaciją iki 50 ženklų. Taigi, prieš kuriant duomenų laukelius atributų lentelėse būtina iš anksto nustatyti kokiam duomenų tipui skirtas duomenų laukelis. *Id* laukelyje kiekvienam sukurtam sluoksnio elementui suteikti identifikacinį kodą.

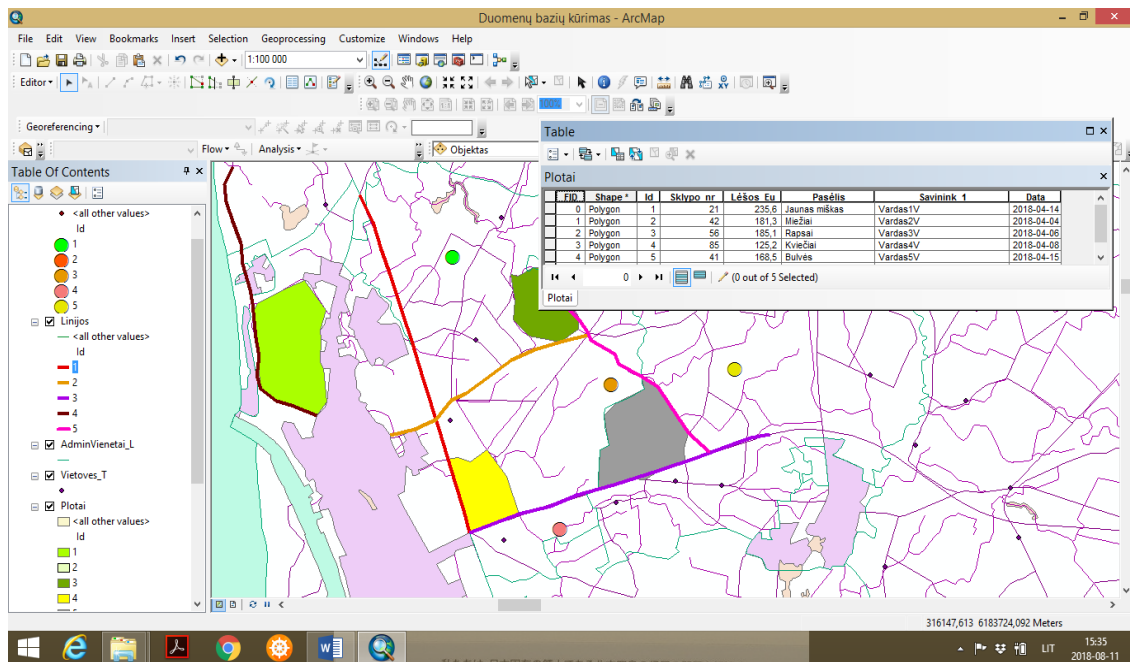


Kiekvienas sluoksnis turi taisyklių rinkinį (angl. *Layer properties*). Iš Objektai sluoksnio taisyklių rinkinio pasirenkama *Features – Categories – Unique values*, toliau spaudžiame *Add All Values* ir *OK*.

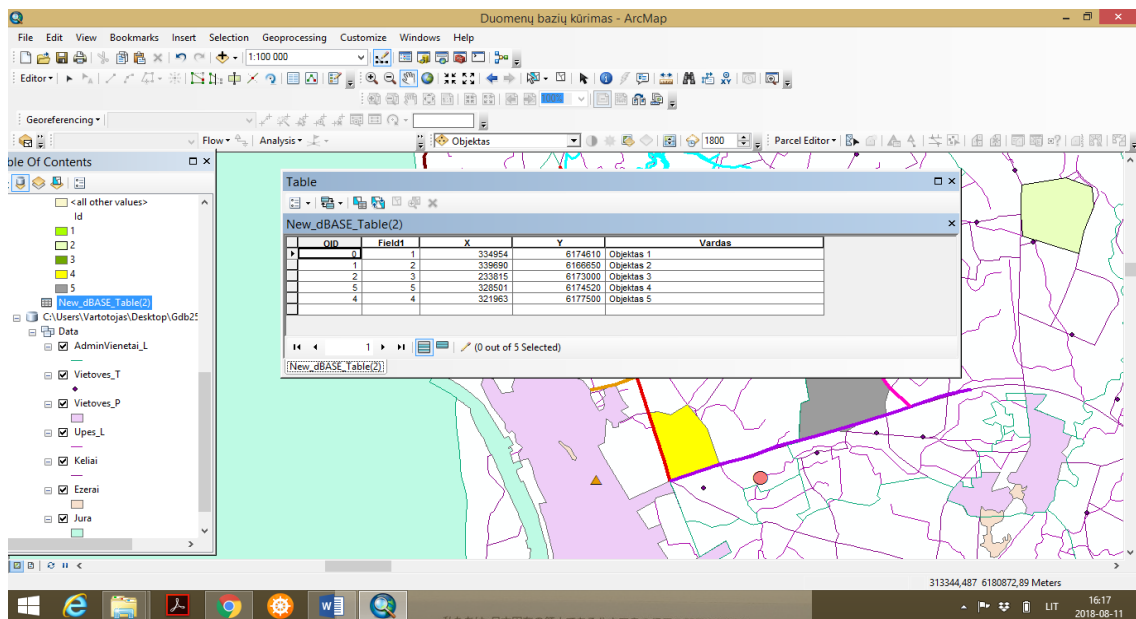


Tokiu būdu kiekvienas žemėlapyje pažymėtas bruožas (taškinis, linijinis, plotinis), atlikus automatinį geokodavimą duodant komandą *Add All Values*, yra pavaizduotas turinio lentelėje. Pagal poreikį, duomenis atributų lentelėje visada galima papildyti sukuriant naujus atskirų duomenų tipų laukelius.

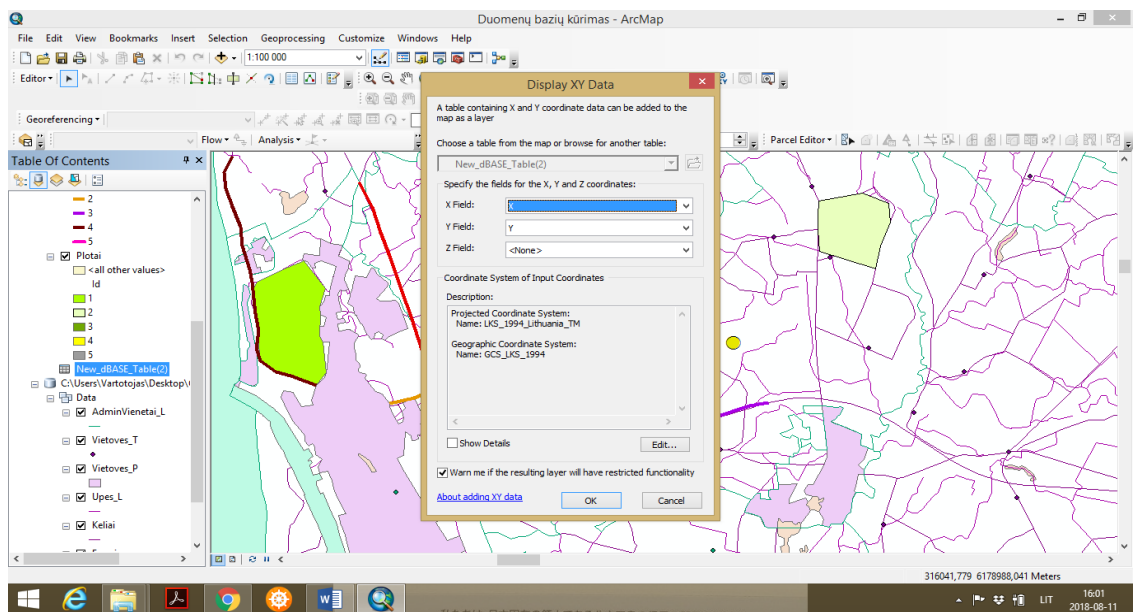
Turinio lentelėje, su pelės kursoriumi paspaudus and norimo simbolio (taško, linijos, ploto) šalia suteikto numerio, žemėlapio ekrane pasirodo lentelė *Symbol Selector*. Taškiniams bruožams galima suteikti norimą spalvą, ženklą, dydį. Linijiniams bruožams skirtingą storį, spalvą, struktūrą. Plotiniams bruožams skirtingą spalvą, štrichą.



4-ArcCatalog paskyroje susikurti atskirą *folderį* ir susikurti naują duomenų lentelę *dBASetable* ir įvesti pasirinktų objektų *X* ir *Y* koordinatas. *dBASetable* sukuriama taip panašiai kaip kuriamas *shp*. sluoksnis. Sukūrus *dBASetable*, turinio lentelėje atsiranda lentelės tipo duomenų sluoksnis. Naudojant panašią metodinę eigą, lentelės kairiajame krašte esančioje ikonoje duodame komandą *Add Data*, t.y. sukuriami nauji laukai atributų lentelėje koordinatinių duomenų įvedimui: *X* (Float tipas), *Y* (Float tipas) ir *Vardas* (Text tipas). Portale www.maps.lt sužinome 5 norimų objektų geografines koordinatas sistemoje LKS – 94 (Lietuvos koordinatinių sistema), kur *X* reikšmės sudaro 6 skaičiai, o *Y* reikšmės 7 skaičiai. Įvedus pasirinktų objektų koordinatas į duomenų bazių lentelę, objektams suteikiame pavadinimus, taip pat suteikiame numeraciją laukelyje *Field 1*. Pagal turimą objektų informaciją galima kurti ir kitus duomenų laukelius, įvesti reikiamus erdvinius ir neerdvinius duomenis. Objektų koordinatas taip pat galima sužinoti kituose portaluose, išmaniųjų telefonų žemėlapiuose, tik svarbu, kad tiriamų objektų koordinatės būtų tokios pat kaip ir sukurtų sluoksnių koordinatės, t.y. atitiktų žemėlapio matematinio pagrindo parametrus. Jeigu pradėdame dirbti su žemėlapiais ir sluoksniais LKS-94 koordinatinių sistemoje, tai objektų koordinatas įvedame į duomenų lentelę pagal tą pačią koordinatinių sistemą.



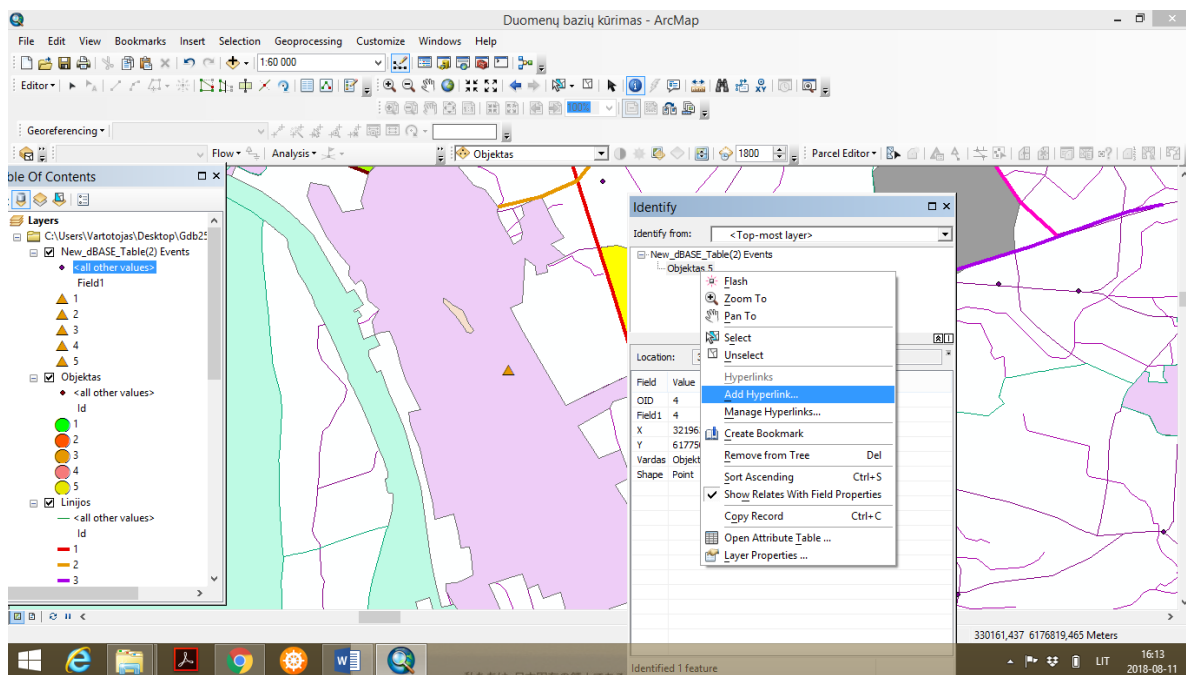
5-Įvedus į duomenų lentelę objektų koordinates, kairiuoju pelės klavišu spaudžiame ant *New_dBase_table* ir renkamės funkciją *Display XY Data*, spaudžiame *OK*. Norimi objektai atvaizduojami žemėlapyje.



Atvaizduotiems objektams, turinio lentelėje (*angl. Table of Content*) galime suteikti skirtingus simbolius, dydžius ir spalvas.

6-Atvaizduotus objektus galime susieti su įvairiais portalais, kuriuose galime rasti įvairios informacijos (vaizdinės, statistinės ir kt.), ir tokiu būdu galima domėtis kita išorine atnaujinama informacija apie šiuos objektus, atnaujinti sukurtus geoduomenų rinkinius, juos analizuoti. *Editor* įrankių juostoje spaudžiame ant *Identify Tool*, ir pasirodžiusioje lentelėje spaudžiame ant juostos *Add*

Hyperlink, pasirodžiusiame lauke įvedame norimo portalo adresą, galima įkelti tiriamo objekto nuotrauką, tokiu būdu statistinę, tekstinę ir vaizdinę išorinę papildomą medžiagą galima susieti su sukurtu geoduomenų rinkiniu.



7-Darbo pabaigoje GIS projektą išsaugoti.

UŽDUOTIES METODINIS APIBENDRINIMAS

Šios praktinės užduoties atlikimas stiprina įgūdžius kurti naujus geoduomenų rinkinius, atlikti geosluoksnių kūrimą ir skaitmeninimą rankiniu būdu (*angl. manual digitizing*), įvesti duomenis į sluoksnių atributų lenteles, suprasti įvedamų duomenų tipus, įvesti duomenis naudojant *Data Editing* funkcijas. Taip pat atlikti duomenų geokodavimą siekiant, kad sluoksnių bruožai (taškai, linijos, plotai) būtų atskirai pavaizduoti žemėlapyje. Lavinami įgūdžiai dirbant su *Symbol Selector* funkcijomis. Kaip alternatyva, galima kurti geoduomenų rinkinius pagal objektų koordinates, sukuriant naują geoduomenų lentelę *dBASEtable* ir koordinačių duomenų atvaizdavimui naudoti funkciją *Display XY Data*. Geoduomenų rinkinius galima papildyti išorine vaizdine, tekstine, statistine informacija turimus geoduomenų rinkinius susiejant su išoriniais informaciniais šaltiniais. Atlikus šią praktinę užduotį, mokymų dalyvis labiausiai supras *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos funkcionalumą *ArcMap* ir *ArcCatalog* aplikacijose, ir geoduomenų rinkinių kūrimo esminius principus.

MARŠRUTŲ PLANAVIMAS IR GIS

ĮVADAS

Praktinių ir savarankiškų darbų metu studentas mokinsis skaityti ir suprasti GIS žemėlapius ir juose sukurtus duomenų sluoksnius, ieškoti objektų pagal adresą, vietovardį, pagal koordinatas, pridėti objektus žemėlapyje ir sudaryti kelionės maršrutą.

PRAKTINIS DARBAS NR.3 Lietuvos miestų GIS žemėlapių ir juose sukurtų duomenų sluoksnių analizė.

Darbo tikslas: susipažinti su teminiais GIS žemėlapiais, juose esančiais duomenų sluoksniais, sutartiniais ženklais, koordinacių sistema.

Praktiniam darbui atlikti skirta 2 ak val. auditorinio darbo.

Praktinio darbo ištekliai: kompiuterinė auditorija, atviros prieigos GIS žemėlapiai:

<http://www.geoportal.lt/geoportal/web/savivaldybes/savivaldybiu-zemelapiai>

<https://maps.vilnius.lt/>

<https://maps.kaunas.lt/>

http://regia.lt/map/kauno_m?lang=0

<http://opendata.klaipeda.lt/klaipedos-zemelapiai/>

Su tema susiję terminai ir praktinio darbo teoriniai aspektai:

Plačiaja prasme **geografinė informacinė sistema (GIS)** – tai visuma rankinių ar kompiuterine technika pagrįstų operacijų, skirtų kaupti ir naudoti geografinius duomenis. Termine „geografinė informacinė sistema“ jo dalis „geo-“ žymi sąsają su Žemės paviršiaus fiziniais (klimatas, dirvožemis, augalija), socialiniais ir demografiniais (gyventojai, ekonomika) bei žmogaus sukurtais (pastatai, komunikacijos) aspektais. „Grafinė“ reiškia „aprašymą“ – Žemė, joje vykstantys procesai yra aprašomi skaitiniais tikrovės modeliais, kurie kaupiami GIS ir „suprantami“ kompiuterinės technikos, t. y. išreiškiami, tarkim, taškais, linijomis ar tam tikru plotu, turinčiu daugiau ar mažiau fiksuotą padėtį, kuri gali būti nusakyta X, Y ir Z koordinatėmis. (Mozgeris G., Dumbrasukas A., 2008)

Geografinė informacinė sistema (GIS) – tai kompiuterinė techninių ir programinių priemonių bei geoduomenų visuma, skirta geoduomenims įvesti, saugoti, analizuoti bei sisteminti ir geoinformacijai pateikti vartotojui.

Geografinės informacinės sistemos (GIS) informaciją susieja su vieta (geografinė padėtimi) ir padeda atsakyti, KAS yra KUR? Skaitmeniniai žemėlapiai, sukurti geografinėmis informacinėmis technologijomis ir papildyti erdvinės analizės įrankiais padeda atsakyti į tokius klausimus: koks yra lankytinų objektų išsidėstymas, tankumas, atstumas tarp jų, geriausi susisiekimo būdai, lankytojų srautai ir kt. (<http://leu.lt/download/19201/trumpai%20apie%20gis.pdf>)

GIS skirta šiems pagrindiniams uždaviniams išspręsti:

Kurti erdvinius (geo)duomenis,

Tvarkyti duomenis,

Tyrinėti ir analizuoti duomenis,

Dalintis rezultatais – sukurti interaktyvų žemėlapių, taikomąją programėlę.
<https://www.gismokykla.lt/kas-yra-gis/>

GIS paskirtis: https://www.youtube.com/watch?v=1cCm4dD_5mQ

Geografinės informacinės sistemos turi vieną esminį skirtumą nuo popierinių žemėlapių. Popieriniame žemėlapyje tiek erdviniai duomenys, tiek kartografinė simbolika sujungta į visumą. Žemėlapis yra duomenų bazė. GIS atskiria erdvinius duomenis nuo kartografinės simbolikos ir įterpia tarp jų kompiuterio galią. Šis paprastas erdvinis duomenų ir kartografinės simbolikos atskyrimas yra GIS efektyvumo pagrindas. (Maguire B., Miller A., Gienko G, 2008)

Skaitmeniniai žemėlapiai turi keletą savybių, arba žemėlapio elementų (map elements), kurie supaprastina pateikiamos simboliškai išreikštos erdvinės informacijos interpretavimą ir suvokimą.

Žemėlapio elementai:

Žemėlapio pavadinimas (title of the map) yra trumpas žemėlapio turinio aprašymas. Kiek galima mažesniu žodžių skaičiumi jame turi būti išreikšta pagrindinė žemėlapio tema.

Žemėlapio legenda (map legend) skirta paaiškinti žemėlapyje naudojamų simbolių reikšmes.

Rėmelis (border) yra tamsi linija, skirianti žemėlapio erdvinius duomenis nuo kitų žemėlapio puslapio elementų.

Tinklelis (graticule) yra linijų tinklas, padedantis naudotojui nustatyti konkrečių žemėlapyje parodytų objektų koordinatas. Linijomis gali būti vaizduojama platumas ir ilgumas, arba X ir Y koordinatės projekcinėje koordinatinių sistemoje. Tinklelį paprastai papildo aplink žemėlapio apvadą esanti žymų serija, kurios rodo su tinklelio linijomis susietas reikšmes.

Žemėlapio mastelis (map's scale) nurodo vieno žemėlapyje atidedamo matavimo vieneto santykį su matavimo vienetų skaičiumi žemės paviršiuje. Pavyzdžiui 1:50 000 mastelis nurodo, kad vienas vienetas žemėlapyje atitinka 50 000 tokių pat matavimo vienetų žemės paviršiuje. Mastelis taip pat gali būti pavaizduotas jį grafiškai rodančia mastelio juosta, arba žodžiais, pavyzdžiui „1 cm atitinka 10 km“.

Žemėlapio pagrindas (base map) – tai tam tikros tematikos žemėlapis, kuriame atvaizduojami sukurti geografiniai duomenys. Kuriant naują žemėlapių, galima pasirinkti norimą naudoti pagrindo žemėlapių. Pagrindo žemėlapių galima pakeisti bet kuriuo darbo su žemėlapiu metu.

Duomenų sluoksnis (Layer) - tai geografiniai duomenys, kurie gali būti vaizduojami taškais, linijomis ar poligonais. (Poligonas – plotu vaizduojamas objektas).

Atributinė duomenų lentelė – lentelė, kurioje gali būti saugomi tekstiniai, skaitiniai ir loginiai duomenys, pateikiantys įvairiapusę kiekybinę ir kokybinę informaciją apie objektą.

(Maguire B., Miller A., Gienko G, 2008)

Praktinio darbo eiga

Praktinio darbo metu susipažinti su Lietuvos erdvinės informacijos portale <https://www.geoportal.lt/geoportal/> pateikiama informacija ir jos panaudojimu. Analizuojant internetinėje svetainėje pateiktą informaciją atsakyti į toliau pateiktus klausimus ir atlikti užduotis:

Kokie duomenys pateikiami <https://www.geoportal.lt/geoportal/> svetainėje?

Kaip jie gali būti taikomi turizmo srityje?

Kokius duomenis galima parsisiųsti iš www.geoportal.lt ?

Paašikinkite turistinių objektų žemėlapyje naudojamų sutartinių ženklų reikšmes:



Atsidarę turistinio žemėlapiu turinį tame pasižymėkite savivaldybę, kurioje gyvena Jūsų tėvai ir įvardinkite kokio tipo turistinių objektų joje daugiausiai.

Vilniaus interaktyviame žemėlapyje <https://maps.vilnius.lt/> pasirinkti temą laisvalaikis, iš temos sluoksnių pasirinkite „viešieji tualetai“ ir „pėsčiųjų trasos“-, „pažintinės trasos“. Atsakykite į klausimą kuriuose Vilniaus rajonuose ir prie kokio tipo pėsčiųjų trasų įkurti nemokami viešieji tualetai?

Internetinėje Lietuvos registrų centro svetainėje esančiame Kauno miesto savivaldybės skaitmeniniame žemėlapyje http://regia.lt/map/kauno_m?lang=0 raskite turinį ir pasirinkite „Kultūros paveldas, Saugomos teritorijos, Rekreacija ir turizmas“. Išskleidę pažymėtą sluoksnį pažymėkite „papildymys, maudykla“ bei viešbutis, svečių namai“ ir patyrinėję žemėlapi atsakykite į klausimą kurie viešbučiai ir svečių namai yra ne toliau kaip už 2 km. nuo Kauno miesto paplūdimių ir maudyklų?

Atsidarykite Klaipėdos miesto žemėlapi <http://opendata.klaipeda.lt/klaipedos-zemelapiai/> sluoksnių sąrašė pažymėkite šiuos sluoksnius: „Gatvės“, „Gyvūnai kavinėse“ ir Miesto istorinės dalies ir senamiesčio ribos“ ir suskaičiuokite kiek senamiestyje, 200 m spinduliu aplink Klaipėdos dramos teatrą yra kavinių priimančių naminius gyvūnus.

PRAKTINIS DARBAS NR.4. Lankytinų objektų paieška žemėlapyje pagal adresą, vietovardį, pagal koordinatas; objektų atranka ir pridėjimas žemėlapyje, maršrutų planavimas naudojant GIS žemėlapius.

Darbo tikslas: išsiaiškinti kokiais būdais galima rasti norimus turistinius objektus GIS žemėlapiuose, kokiais kriterijais remiantis juos atsirinkti norimam turistiniam maršrutui, kaip juos pridėti prie naujai kuriamo žemėlapio. Išmokti sukurti teminį žemėlapi, pažymėti ir įtraukti į maršrutą lankytinus objektus, kitas sustojimo vietas, nubraižyti maršrutą, paskaičiuoti maršruto atstumą ir laiką per kurį aplankomi maršrute numatyti objektai.

Praktiniam darbui atlikti skirta 4 ak val.

Praktinio darbo išteklių: kompiuterinė auditorija, *ArcGis Pro* programinė įranga, duomenų sluoksniai praktiniam darbui atlikti.

Su tema susiję terminai ir praktinio darbo teoriniai aspektai:

Geografinių objektų padėtis gali būti nusakoma naudojant metrinius matavimus, pavyzdžiui, išreiškiama atstumu nuo konkrečių vietų: atstumas nuo pusiaujo ar Grinvičo meridiano. Kitų objektų padėtis gali būti apibūdinama tam tikra išdėstymo tvarka, pavyzdžiui, namų numeriai gatvėje. Dar kitų objektų padėtis yra tik nominali: „Kaunas“, „Centriniai rūmai“ ir pan.

GIS naudojami tokie geografinių objektų padėties nusakymo būdai:

Vietovardžiai;

Pašto adresas ir kodas;

Linijinis padėties nusakymas;

Kadastriniai ID;

Geografinės koordinatės;

Plokštuminės koordinatės. (Mozgeris G., Dumbrasuskas A., 2008)

Geriausia geografinių objektų padėties nusakymo sistema (panaudojimo GIS prasme) yra tokia, kuri leidžia:

Preciziškai nusakyti geografinių objektų padėtį net ir naudojant labai stambų mastelį;

Nustatyti atstumą tarp dviejų padėčių;

Atlikti kitas erdvinės analizės funkcijas.

Pašto adresas tinka nusakyti mieste esančių objektų geografini padėčiai, tačiau netinka gamtiniams objektams. Pritaikymo GIS požiūriu, pašto adresas mažai reikšmingas, jei namai numeruojami ne iš eilės palei gatvę (pavyzdžiui, Japonijoje numeracija atitinka pastatymo datą). Nauji pašto kodai Lietuvoje įsigaliojo nuo 2004-01-01. Žinodami geografinio objekto pašto adresą ir/arba pašto kodą ir naudodami vadinamąją geokodavimo funkciją, galime jį įtraukti į GIS duomenų bazę.

Viena iš tokių sistemų – **geografinių koordinačių** (arba ilgumos-platumos) **sistema**, pagrįsta Žemės sukimosi apie savo svorio centrą. Norėdami apibrėžti ilgumą ir platumą, pirmiausia turime nusakyti Žemės sukimosi ašį. Žemės svorio centras yra ant jos sukimosi ašies. Plokštuma, išvesta per svorio centrą statmenai sukimosi ašiai, nusako pusiaują. Jei Žemės rutulį (čia dėl patogumo Žemę laikykime rutulio formos) suraikytume plokštumomis, lygiagrečiomis sukimosi ašiai ir statmenomis pusiaujo plokštumai, gautume vienodos ilgumos linijas. Žemės paviršiaus pjūvio linija, einanti per Karališkąją observatoriją Grinviče, Anglijoje, nusako nulinę. Kampas tarp pastarojo ir bet kurio kito pjūvių plokštumų nusako geografinę ilgumą. Kiekvienas iš 360 ilgumos laipsnių yra padalijamas į 60 minučių, o kiekviena minutė – į 60 sekundžių. Dėl patogumo laipsniai skaičiuojami į Rytus bei Vakarus nuo nulinės ilgumos, jie kinta nuo 0 iki 180. Kompiuterinėse duomenų bazėse Rytų ir Vakarų ilguma yra nurodoma neigiamus skaitmenis naudojant Vakarų ilgumai bei teigiamus – Rytų. Sudėtinga kaupti laipsnius, minutes bei sekundes, todėl koordinatė dažniausia užrašoma laipsniais ir laipsnio dešimtainėmis dalimis. Vienodą geografinę ilgumą perteikianti linija dar yra vadinama meridianu.

Geografinės koordinatės – patogus geografinių objektų padėties nusakymo būdas, tačiau yra priežasčių, skatinančių Žemės paviršių suprojektuoti į plokštumą. Stačiakampėse (arba plokštuminėse) koordinačių sistemose bet kurio taško padėtis nusakoma kaip X,Y koordinatė pasirinktame tinklėlyje. Nuo 1996 m. sausio 1 d. Lietuvos teritorijoje naudojama Lietuvos koordinačių sistema LKS-94. (Mozgeris G., Dumbrasuskas A., 2008)

Maršrutas / route, iš anksto suplanuotas keliautojų, tyrėjų, kariuomenės, automobilių ir kitų transporto priemonių vykimo kelias. Turistinis maršrutas paprastai būna susijęs su kelionei būdinga tema, numato turistų lankomos vietos ir aptarnavimo objektus. (Turizmo terminų žodynas, 2009)

Turistiniai maršrutai kuriami kelionėms ir ekskursijoms.

Organizuota turistinė kelionė – iš anksto už bendrą kainą parengtas arba siūlomas įsigyti turizmo paslaugų rinkinys, kurį sudaro ne mažiau kaip dvi ilgesnės kaip 24 valandų bendros trukmės turizmo paslaugos (apgyvendinimo, vežimo, kita pagrindinę kelionės dalį sudaranti turizmo paslauga, nesusijusi su apgyvendinimu ar vežimu) arba į kurį yra įtraukta nakvynė. (LR Turizmo įstatymas, aktuali redakcija 2015-11-01)

Ekskursija – trumpiau kaip parą trunkantis objektų ar vietovių lankymas pagal nustatytą maršrutą, kai dalyvauja gidas. (LR Turizmo įstatymas, aktuali redakcija 2015-11-01)

Esminiai skirtumai tarp kelionių ir ekskursijų maršrutų:

Atstumas

Trukmė

į maršrutą įtrauktų objektų ir paslaugų pobūdis ir kiekis.

Objektų įtraukimo į turistinį maršrutą kriterijai:

Pažintinį vertė
Populiarumas ir lankomumas
Išskirtinumas iš kitų objektų
Išraiškingumas
Būklė
Pasiekiamumas

Praktinio darbo eiga

Pagal individualias užduotis kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi sukurti skaitmeninį teminį žemėlapi:

Programinės įrangos *ArcGIS Pro* aplinkoje atsidaryti naują projektą, jį pavadinti „Teminis žemėlapis (ir studento vardas) ir jį išsaugoti.

Į projekto aplanką įsikelti nurodytus duomenų sluoksnius iš interneto ir turimų failų (pvz. *ArcGIS Open Data*). Įsikelti *sakralinio paveldo* sluoksnį iš failo ir iš *Browse Living Altas Layers* įmonės (Lietuvos).

Naujame projekte atsidaryti naują žemėlapi. Su Lietuva susiję žemėlapio sluoksniai (Tile Layer) pateikiami LKS-94 koordinatinių sistemoje, todėl įsikėlus sluoksnius į savo žemėlapi patartina pasirinkti ir Žemėlapio pagrindą (Basemap) esantį LKS-94 koordinatinių sistemoje (pvz. Maps.lt topo LKS ar Maps.lt ortofoto LKS).

Naudojant *Add Data* įrankį su savo projektu susieti įsikeltus duomenų sluoksnius.

Įrankių juostoje pasirinkti įrankį *Locate* ir jo pagalba atlikti individualiai pasirinktų teminių turistinių objektų paiešką pagal pavadinimą, adresą ir koordinates. Koordinates galite sužinoti www.maps.lt internetinėje svetainėje. Žemėlapyje suraskite norimą vietą, paspauskite dešinę pelės klavišą ir pasirinkite Gauti taško koordinates. Iš koordinatinių sąrašo pasirinkite WGS formato koordinates. Atkreipkite dėmesį į x ir y koordinatinių eiliškumą ir būtinai nurodykite platumą ir ilgumą raidėmis N ir E (pvz. 55.914202 N, 21.825833 E)

Pagal koordinates surasti Plungės Lurda: 55.914202 N, 21.825833 E; pagal pavadinimą: Žemaičių Vyskupystės Muziejus; Pagal adresą: Katedros a. 6, Telšiai 87131(Telšių Vyskupo Vincento Borisevičiaus kunigų seminarija)

Nustatymų lauke patikrinti ar yra įjungti/aktyvūs įsikelti duomenų sluoksniai.

Suradus norimus turistinius objektus sukurtą duomenų sluoksnį išsaugoti.

Pagal teorinėje medžiagoje pateiktus kriterijus pasirinkti objektus maršrutui.

Naudojant įrankį *Get Directions* sukurti kelionės/ekskursijos maršrutą į jį įtraukiant visus numatytus objektus. Sukūrus maršrutą jį išsaugoti. Į maršrutą pagal poreikį įtrakti apgyvendinimo ir

maitinimo vietas naudojantis įsikeltame duomenų sluoksnyje esančia informacija arba objektus susirandant pagal adresą ar koordinates.

Pakoreguoti maršruto ir objektų simbolių reikšmes jas priderinant prie maršruto pobūdžio. Esant poreikiui maršruto žemėlapiį papildyti kitais reikalingais simboliais ir įrašais.

Apipavidalinti teminį žemėlapiį įterpiančiais reikalingus užrašus, legendos (sutartinių ženklų) bloką.

Apskaičiuoti maršruto trukmę numatant laiką, kuris bus skirtas sustojimams. Įvardinti maršruto ilgį ir laiką per kurį aplankomi visi maršrute esantys objektai. Išsaugoti maršrutą ir publikuoti.

INTERAKTYVŪS ŽEMĖLAPIAI. ŽEMĖLAPIO PASAKOJIMO (STORY MAP) KŪRIMAS

Praktinių ir savarankiškų darbų metu studentas mokinsis rinkti duomenis ir informaciją iš aplinkos, internetinių šaltinių, taip pat naudodamas įvairias aplikacijas išmaniuosiuose įrenginiuose, pvz. *Collector for ArcGIS* ir kurti žemėlapio pasakojimą (story map) ArcGIS programine įranga.

PRAKTINIS DARBAS NR.6. Duomenų ir informacijos rinkimas žemėlapio pasakojimo (story map) kūrimui ArcGIS programa.

Darbo tikslas – išsiaiškinti kaip išmaniosiomis programėlėmis pvz. *Collector for ArcGIS*, *Mapit GIS*, *Locus Map*, *Osm And*, *SW Maps* ir kt. rinkti ir dalintis vietų duomenimis, kaip išmaniuosiuose įrenginiuose nusistatyti nuotraukų koordinatinių fiksovimo ir kaip visą surinktą informaciją perkelti į kuriamą žemėlapio pasakojimą.

Praktiniam darbui atlikti skirta 2 ak val. auditorinio darbo ir 2 ak val. savarankiško darbo valandos.

Praktinio darbo ištekliai: išmanieji įrenginiai su GPS imtuvu, interneto ryšys, *ArcGIS* programinė įranga ir individualios užduotys.

Su tema susiję terminai ir praktinio darbo teoriniai aspektai:

Žemėlapio pasakojimas (angl. Story Maps) – puiki forma perteikti idėją, viziją, papasakoti apie svarbius įvykius, apibendrinti svarbius projektus, pasidalinti analize, įžvalgomis ir visai istorijai suteikti labai svarbų erdvinės informacijos kontekstą. *Žemėlapių pasakojimai* leidžia kurti interaktyvias ir per naršyklę pasiekiamas aplikacijas, kuriose galima pateikti ne tik žemėlapius, bet ir aprašomąją informaciją, video medžiagą, vaizdus bei įterpti kitas aplikacijas ar interneto svetaines. Žemėlapio kūrimas visų pirma turėtų prasidėti nuo noro papasakoti ir pasidalinti informacija apie tam tikrus įvykius, konkrečias vietas, atliktą analizę, problemas, pokyčius ir pan. Suprantamiau perteikti informaciją padeda įvairūs žemėlapiai. Kitaip tariant, žemėlapis tampa viena iš informacijos perdavimo priemonių.

Žemėlapio pasakojimas (story map) kaip ir kiekvienas pristatymas, pasakojimas, visų pirma turi turėti

idėją, kuri apibrėžia, kokia tema bus pristatoma, kaip ji bus vystoma ir kokiai auditorijai bus skirta. Be to svarbu apgalvoti, kiek pagalbinės medžiagos – nuotraukų, teksto, schemų turėsite. Galbūt norimos informacijos galėsite kreiptis į rajono savivaldybę, biblioteką, pasieškoti Lietuvos statistikos departamento svetainėje ar kituose šaltiniuose. Nuo informacijos tipo ir kiekio priklauso teminio žemėlapių šablono pasirinkimas. Griežtai apibrėžtų taisyklių kokį šabloną kada naudoti – nėra. Rekomenduojama atsižvelgti į kelis dalykus:

Ar jau yra iš anksto paruoštas žemėlapis (angl. web map) su jame esančiais sluoksniais.

Kiek įvykių, vietų ar objektų planuojama pateikti žemėlapių pasakojime ir kokią dalį jame užims tekstinė, audio, video ar kita grafinė medžiaga.

Praktinio darbo eiga

Atverti *ArcGIS Online* žemėlapių pasakojimų pavyzdžių galeriją <http://storymaps.arcgis.com/en/>, bei peržiūrėti įvairius žemėlapių pasakojimo (story map) formatus ir žemėlapių pasakojimo pavyzdžius.

Įvardinti kokio tipo informacija naudojama kuriant žemėlapių pasakojimus (story maps).

Pagal paskaitoje pateiktas instrukcijas susikurti *ArcGIS Online* paskyrą.

Sukurti naują žemėlapių *ArcGIS Online* paskyroje arba įsikelti *ArcGIS Pro* aplinkoje sukurtą žemėlapių.

Pagal paskirtą temą surinkti skirtingų tipų informaciją ir duomenis pasakojimo žemėlapių kūrimui. Duomenis galima rinkti iš interneto arba fiziškai apsilankant norimose vietose, jose fiksuoti objektų koordinatas, daryti jų nuotraukas, video įrašus ir aprašymus.

Objektų foto fiksiacija ir koordinatų nustatymas. Aplankyti objektus įvardintus individualiose užduotyse. Išmaniajame įrenginyje fotografavimo nustatymuose įjungti GPS žymeklį, kurio dėka į nuotraukos savybes bus įtrauktos GPS koordinatės. Nufotografuoti norimus objektus. Koordinates išsitraukti iš nuotraukos savybių.

Į išmanųjį įrenginį parsisiųsti pasirinktą duomenų rinkimo programėlę, pvz.: *Collector for ArcGIS*, *Mapit GIS*, *Locus Map*, *Osm And*, *SW Maps* ir kt.

Programėlėje įjungti maršruto sekimo funkciją.

Pagal individualią užduotį nueiti prie pirmo nurodyto objekto ir išmaniosios programėlės pagalba nustatyti bei užfiksuoti savo koordinatas, tuomet eiti prie sekančioje užduotyje įvardinto objekto ir veiksmą pakartoti.

Lankant objektus ir renkant jų koordinatas bei fotografuojant, išmaniosiose programėlėse pasižymėti bent po vieną su konkrečiu objektu susijusį faktą, kuris bus įtrauktas į žemėlapių pasakojimą prie objekto aprašymo.

Aplankius visus užduotyje nurodytus objektus surinktus duomenis kaip taškų koordinates, kaip internetinę nuorodą arba kaip duomenų sluoksnį bendrinti į asmeninį elektroninį paštą ir išsaugoti kompiuteryje arba USB laikmenoje.

Atverti *ArcGIS Online* asmeninėje paskyroje sukurtą ar atsisiųstą žemėlapi ir pasirinkti funkciją *bendrinti*. Atsivėrusiame lange pažymėti norimą bendrinimo būdą ir spausti mygtuką *sukurti internetinę aplikaciją*.

Iš pateikto sąrašo pasirinkti aplikacijos tipą *Build a story map* ir žemėlapio pasakojimo šabloną *Story Map Tour* ir pradėti kurti *žemėlapio pasakojimą*.

Suteikti *žemėlapio pasakojimui* pavadinimą.

Pasirinkti įkelti kompiuteryje arba USB laikmenoje išsaugotas nuotraukas.

Sukurti žemėlapio sluoksnio, kuriame bus sukelta surinkta informacija, pavadinimą.

Sukelti turimus duomenis iš kompiuterio arba laikmenos į naujai kuriamą *žemėlapio pasakojimą* (story map) nuotraukų, koordinačių ir aprašymų pavidalais naudojant funkciją *pridėti*.

Išsaugoti sukurtą internetinę aplikaciją – žemėlapio pasakojimą ir bendrinti savo paskyroje.

PRAKTINIS DARBAS NR.7. *Žemėlapio pasakojimo* kūrimas *ArcGIS* programa naujai parengtam kelionės maršrutui. Teminio turistinių objektų žemėlapi legendos sudarymas, žemėlapio paruošimas publikavimui.

Darbo tikslas – išmokti parengti *žemėlapio pasakojimą* (story map) naujai sukuriamam turistiniam maršrutui, kuriame būtų pavaizduotas naujai sukurtas maršruto žemėlapis, žemėlapi legenda, lankomi objektai tekstiniais, foto ir video formatais, kita maršrutą papildanti informacija.

Praktiniam darbui atlikti skirta 2 ak val. auditorinio darbo ir 2 ak val. savarankiško darbo valandos.

Praktinio darbo ištekliai: *ArcGIS* programinė įranga, *ArcGIS Online* kartografavimo platforma, individualiai sukurti kelionių maršrutai, juos papildanti vaizdinė ir tekstinė informacija.

Praktinio darbo eiga

Prieš kuriant *žemėlapio pasakojimą*, rekomenduojama pasidaryti arba susirinkti objektų nuotraukas, kurias planuojama įkelti. Nuotraukas galima išsaugoti kompiuterio nuotraukų galerijoje arba internetu pasiekiamoje vietoje, pvz. www.flickr.com, www.photobucket.com, www.youtube.com, www.facebook.com, www.picasa.com ar kitose svetainėse sukurtose asmeninėse paskyrose. *Žemėlapio pasakojime* taip pat galime panaudoti nuotraukas rastas internete naudojant įvairias paieškos sistemas.

Atidaryti praktinio darbo nr. 4 metu *ArcGIS Pro* aplinkoje sukurtą žemėlapi ir pasirinkti žemėlapi bendrinimo funkciją.

Atsidariusiame lauke nustatykite bendrinimo parametrus ir pasirinkti kurti naują aplikaciją.

Iš siūlomų aplikacijų sąrašo pasirinkti kurti žemėlapio pasakojimo aplikaciją *Story Map Tour*.

Atsivėrus aplikacijos kūrimo langui įvesti pavadinimą bei raktažodžius.

Atsivėrusiame lange pasirinkti vaizdinės medžiagos įkėlimo būdą - iš kompiuterio arba iš laikmenos. Norimą atvaizdą įterpti pridėdant jo informaciją: pavadinimas, antraštė ir rankiniu būdu koreguoti objekto vietą. Kitų objektų pridėjimui aplikacijoje naudoti pridėjimo įrankį.

Baigus kurti *žemėlapio pasakojimą* jį išsaugoti ir bendrinti.

Siekiant išmokyti kurti įvairių tipų *žemėlapio pasakojimus* rekomenduojama tas pačias nuotraukas panaudoti kuriant žemėlapio pasakojimą naudojantis kitu šablonu.

SAVARANKIŠKAS DARBAS NR.1. Dviejų/trijų dienų kelionės maršruto sudarymas naudojant GIS žemėlapius ir aplikacijas.

Darbo tikslas – Išmokyti sukurti teminį žemėlapi, pažymėti ir įtraukti į maršrutą lankytinus objektus, kitas sustojimo vietas, nubraižyti maršrutą, paskaičiuoti maršruto atstumą ir laiką per kurį aplankomi maršrute numatyti objektai. Išmokyti sukurti internetinę aplikaciją naujai sukurtam maršrutui.

Savarankiško darbo ištekliai: *ArcGis Pro* programinė įranga ir *ArcGis Online* atviros prieigos internetinių aplikacijų kūrimo įrankis.

Savarankiškam darbui atlikti skirta 10 ak val.

Savarankiško darbo eiga

Programinės įrangos *ArcGIS Pro* aplinkoje atsidaryti naują projektą, sugalvoti jam pavadinimą pagal kuriamą maršrutą ir jį išsaugoti.

Į projekto aplanką įsikelti norimus duomenų sluoksnius iš interneto ir turimų failų (pvz. *ArcGIS Open Data*).

Sukurtame projekte atsidaryti naują žemėlapi. Naudojant *Add Data* įrankį su savo projektu susieti įsikeltus duomenų sluoksnius.

Įrankių juostoje pasirinkti įrankį *Locate* ir jo pagalba atlikti individualiai pasirinktų teminių turistinių objektų paiešką pagal pavadinimą, adresą ir koordinates.

Suradus norimus turistinius objektus sukurtą duomenų sluoksnį išsaugoti.

Pagal teorinėje medžiagoje pateiktus kriterijus atsirinkti objektus maršrutui.

Naudojant įrankį *Get Directions* sukurti kelionės/ekskursijos maršrutą į jį įtraukiant visus numatytus objektus. Sukūrus maršrutą jį išsaugoti.

Pakoreguoti maršruto ir objektų simbolių reikšmes jas priderinant prie maršruto pobūdžio. Esant poreikiui maršruto žemėlapi papildyti kitais reikalingais simboliais ir įrašais.

Apipavidalinti teminį žemėlapi įterpiant reikalingus užrašus, legendos (sutartinių ženklų) bloką.

Apskaičiuoti maršruto trukmę numatant laiką, kuris bus skirtas sustojimams. Įvardinti maršruto ilgį ir laiką per kurį aplankomi visi maršrute esantys objektai. Išsaugoti maršrutą ir publikuoti.

ArcGis Online paskyroje sukurti *žemėlapių pasakojimą* (map story) savo sukurtam kelionės maršrutui pagal praktiniame darbe nr.7 pateiktą aprašymą.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ SĄRAŠAS

Barauskaitė J. (2012) Ekskursijos rengimo ir vedimo metodika. Klaipėdos universiteto leidykla, Klaipėda.

Kubertavičienė R. (2005) Kelionių sudarymas: mokymo priemonė. Agora, Vilnius.

Maguire B., Miller A., Gienko G. (2008) Geografinių informacinių sistemų pagrindai. Mokomoji knyga. Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos, Vilnius.

Mozgeris G., Dumbrasukas A. (2008) Geoinformacinių sistemų pagrindai. Mokomoji knyga. Ardiva, Kaunas.

Prakapienė, D., Prakapas R. (2010) Ekskursijų rengimas ir vedimas: metodologinis aspektas: mokomoji knyga. Didaktika, Vilnius.

<https://www.gismokykla.lt/kas-yra-gis/>

<https://www.geoportal.lt/geoportal/>

<http://www.geoportal.lt/geoportal/web/savivaldybes/savivaldybiu-zemelapiai>

<https://maps.vilnius.lt/>

<https://maps.kaunas.lt/>

http://regia.lt/map/kauno_m?lang=0

<http://opendata.klaipeda.lt/klaipedos-zemelapiai/>

<http://leu.lt/download/19201/trumpai%20apie%20gis.pdf>

<https://www.hnit-baltic.lt/zemelapio-pasakojimas/>

<http://gismokykla.maps.arcgis.com/apps/PublicGallery/index.html?appid=e06ec422d58948eea-c45f82bedd073d5>

<https://www.youtube.com/watch?v=dhCL-qJGa98>

<https://www.youtube.com/watch?v=Fi63TOP7Vxo>

TEMATINIO MIESTO ŽEMĖLAPIO KŪRIMAS IR ERDVINĖS ANALIZĖS ATLIKIMAS

ĮVADAS

Praktiniame darbe studentas mokinsis savarankiškai kurti tematinį miesto žemėlapij ir naudoti erdvinės analizės metodus vaizduojamų objektų ir reiškinių tarpusavio ryšio paaiškinimui, interpretacijai. Bus kuriamas miesto žemėlapio geografinis pagrindas, t.y. įkeliami reikiami sluoksniai *shp*. formatu, ugdomi gebėjimai derinti taškinių, linijinių ir plotinių sluoksnių spalvas, linijų pločius, siekiant sukurti geografiškai vaizdų ir estetiškai tvarkingą žemėlapij (be ryškių spalvų), pavaizduoti keletą analizuojamų objektų ir reiškinių, taikyti erdvinės analizės *Kernel tankumo* (*angl. Kernel density*) ir *Teseno plotų* (*angl. Thiessen polygon*) interpoliacijos metodus.

Darbo užduoties tikslas – sukurti miesto tematinį žemėlapij ir atlikti vaizduojamų objektų, reiškinių erdvinę analizę, paruošti teminį žemėlapij publikavimui.

Užduotis atliekama su *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketu, naudojant statistinių duomenų rinkinius, tiriamų objektų koordinates pagal dviračių dalijimosi stotelių (*angl. bike-sharing*) geolokaciją mieste. Tokio pobūdžio tyrimui galima naudoti ir kitus duomenis apie miestui svarbius objektus ir reiškinius.

Praktiniam darbui atlikti skirta 1 ECTS (10 akademinų valandų): 2 valandos skirtos informacijos paieškai, paruošimui, ir 8 valandos praktinės užduoties atlikimui, analizei, rezultatų interpretacijai, žemėlapio paruošimui publikavimui.

Praktinio darbo ištekliai: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketas, Lietuvos erdvinių duomenų rinkinys *EDR 250 000Lt*, Klaipėdos miesto erdvinių duomenų rinkinys *EDR 50 000Lt*, tiriamų objektų (dviračių dalijimosi sistemos stotelių) geolokacijos duomenys pagal Lietuvos koordinačių sistemą LKS-94.

Terminų paaiškinimas

Kernelio (*angl. Kernel*) ***tankumo analizės metodas*** – siekiama įvertinti atsitiktinio kintamojo (*angl. variable*) taškų tankumo galimą išsidėstymą. Šiuo metodu paskaičiuojamas kintamojo taškų tankumas gardelėse. Tankumas gali būti paskaičiuojamas taškiniams (*angl. point*) ir linijiniams (*angl. polyline*) geografiniams bruožams.

Teseno (*angl. Thiessen*) ***interpoliacijos analizės metodas*** – nustatomos ribos tarp artimiausių taškų. Išvesta riba – tai atstumo vidurkis tarp visų tiriamųjų taškų (objektų). Išvestos ribos dalina plotus aplink taškus į atskirus laukus (zonas). *Teseno poligonai* dar kitaip vadinami ***Voronoi poligonais***.

Įtakos zonos (*angl. Buffer zone*) ***nustatymo metodas*** – nustatomas apsauginės zonos, įtakos pasirinktas atstumas, spindulys aplink tiriamą objektą, reiškinį, plotą.

Geografinė informacijos sistema (GIS) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija.

Erdvinių duomenų rinkinys (EDR) - Lietuvos Respublikos teritorijos *M 1:250 000* georeferencinių erdvinių duomenų rinkinys ERM_250LT, sudarytas pagal tarptautinio projekto EuroRegionalMap reikalavimus, specifikacija.

Taškinis sluoksnis (*angl. point shapefile*) – objekto pavaizdavimas tašku ar kitokiu simboliu.

Linijinis sluoksnis (*angl. polyline shapefile*) – objekto, reiškinių pavaizdavimas linija (skirtinga struktūra, spalva ir pan.)

Plotinis sluoksnis (*angl. polygon shapefile*) – objekto, reiškinių pavaizdavimas plotu (skirtingu štrichavimu, spalva ir pan.).

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖS PRIELAIIDOS

Tematinio miesto žemėlapių kūrimas - tai sudėtinis procesas, kurio metu labiausiai dirbama su taškiniais, linijiniais ir plotiniais sluoksniais (*angl. shape files*). Sudaromas žemėlapių geografinis pagrindas, atliekamas įkeltų sluoksnių apipavidalinimas: spalvų derinimas, sluoksnių išorinių linijų (*angl. outlines*) koregavimas, kiti kartografinio dizaino darbai, siekiant kad vaizduojama teritorija būtų tiksliai ir aiškiai pavaizduota be jokio kito dominuojančio sluoksnio. Dažniausiai žemėlapių geografinį pagrindą sudaro administracinės ribos, t.y. valstybinės sienos, savivaldybių, seniūnijų ribos, kelių tinklas, gyvenviečių tinklas, upių ir ežerų tinklas. Papildomai įkėlus žaliuosius plotus (miškus), tokį žemėlapių galima vadinti bendru geografiniu žemėlapiu.

Erdvinės analizės metodais galima atlikti žemėlapyje atvaizduotų objektų ryšius su kitais geografinės aplinkos bruožais. *Kernelio metodu* nustatome konkretaus kintamojo taškų tankumą, išvedami tankumo laukai, kurie parodo skirtingą kintamojo taškų tankumą. *Teseno erdvinės interpoliacijos metodu* nustatomos vidutinės ribos tarp objektų (taškų), taip sudaromi laukai/plotai, kurie parodo objektui priskirtas teritorijas su jų geografiniais bruožais.

Studijuojant GIS funkcijas ir erdvinės analizės funkcijas, dažnai susiduriama su duomenų problema (duomenų patikimumo trūkumu, duomenų nepakankamumu), todėl konkrečios geografinės vietovės analizėje visada galima naudoti pačių tyrėjų sukurtus geoduomenų rinkinius (atributų lenteles, duomenų lenteles), kuriuose yra įvesti ir saugojami, o taip pat atnaujinami duomenys apie geografines vietas, objektus, reiškinius, taip pat patiems sukurti reikiamus duomenų sluoksnius. Dirbant su duomenimis, sudarant žemėlapius, atliekant analizes, taip pat susiduriama ir su duomenų trūkumu. Reikiamus duomenis visada galima patiems susirasti, klasifikuoti, sisteminti, ir įvesti į atributų lenteles (*angl. attribute tables*), duomenų lenteles (*angl. data base tables*).

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖ SEKA

Pagal individualią užduotį kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi sukurti pasirinktos teritorijos žemėlapi, jo geografinį pagrindą, atvaizduoti norimus objektus, taip pat įkelti papildomus sluoksnius (pvz. adresų, pastatų, įmonių, pasirinktų infrastruktūros objektų).

Programinės įrangos *ArcGIS Desktop 10.5.1 ArcMap* aplinkoje įsikelti duotos teritorijos *EDR 250 000 Lt sluoksnius*, *EDR 50 000Lt* sluoksnius: miesto riba, uosto teritorija, gatvių tinklas, upės, ežerai, žalieji plotai, pastatai, adresai, jūros kranto linija. Šie sluoksniai sudaro žemėlapio geografinį pagrindą. Pasirinkti konkrečią tyrimo teritoriją, pvz. Klaipėdos miestą, Telšių miestą ar pan.

Atlikti žemėlapio geografinio pagrindo bruožų (įkeltų sluoksnių) spalvinį, štrichinį, linijų derinimą, kad nedominuotų joks sluoksnis, kad būtų matomas bendras žemėlapio vaizdas paruoštas erdvinės analizės tyrimui.

Įkelti sukurtą (paruoštą) geoduomenų lentelę su tiriamo objekto, reiškinio *X* ir *Y* koordinatėmis. Duomenis galima paruošti *Excel* formatu (svarbu, kad būtų žemesnė versija - 1997-2003 failo formato versija). Įkeltus objektus pavaizduoti *ArcMap* aplikacijoje su funkcija *Display XY Data*.

Aplink pavaizduotus objektus (taškus) žemėlapyje pavaizduoti įtakos zonas (*angl. buffer zones*), įtakos zonas pavaizduoti skirtingos spalvos tinkleliu su paryškintomis įtakos zonų išorinėmis linijomis.

Atlikti erdvinę analizę pagal geolokaciją, nustatant atstumus, kitus dėsningumus pagal geografines užklaudas parenkant erdvinės analizės taisykles iš *Selection – Select by Location*.

Sudaryti Teseno poligonus, kurių plotų ribos žymi vidutinius atstumus tarp tiriamų objektų. Tokiu būdu nustatomos perspektyvinės objektų traukos, įtakos, aptarnavimo zonos, priklausomai nuo tiriamų objektų paskirties.

Atliekamas *Kernelio* ir *Teseno* poligonų sluoksnių suderinimas, atliekamas statistinių laiptų derinimas, siekiant didesnio žemėlapio aiškumo ir reprezentatyvumo erdvinėje analizėje.

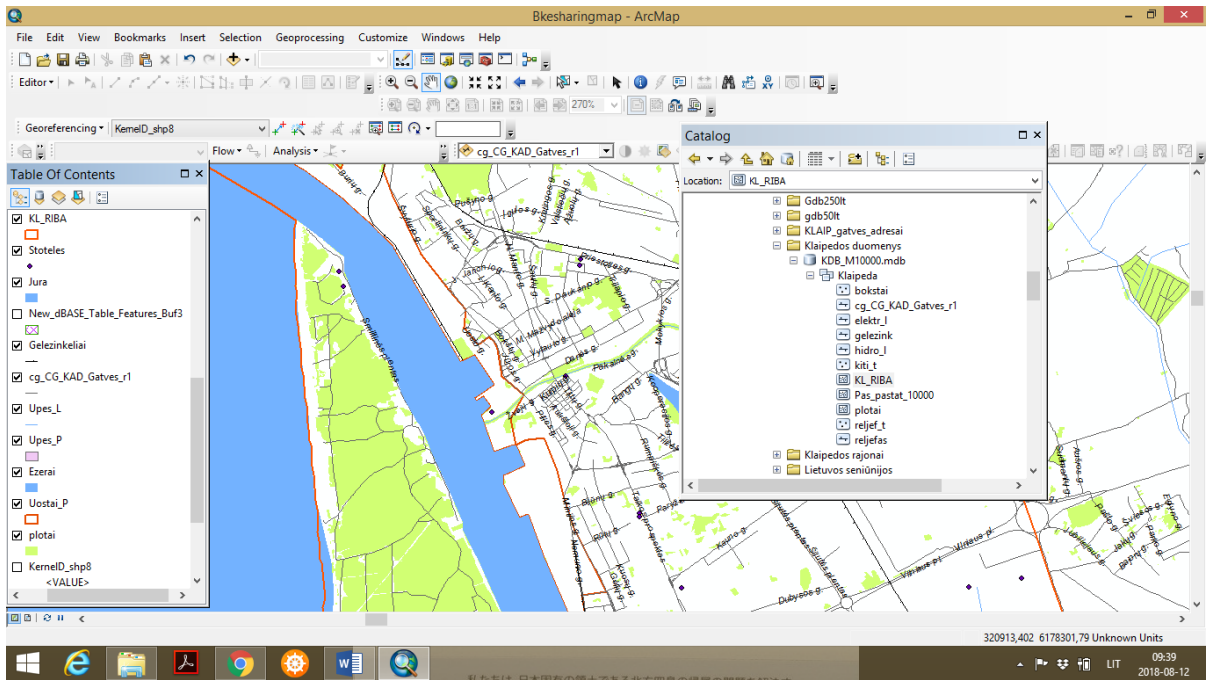
Pateikiamos svarbiausios erdvinės analizės įžvalgos.

Formuojama žemėlapio legenda, pažymimas geografinis tinklas, žemėlapis paruošiamas eksportavimui ir spausdinimui.

Sukurtą žemėlapi išsaugoti, suteikiant projektui pavadinimą *Thematic_vardas*.

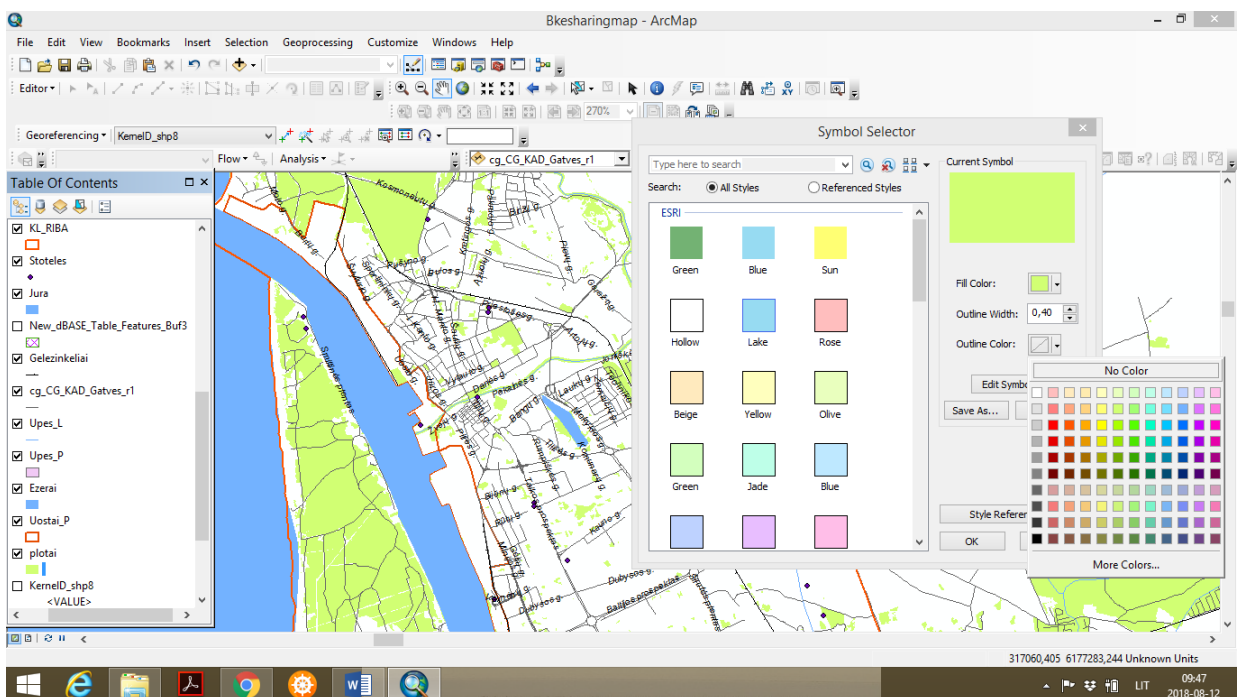
UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINIAI NURODYMAI

1-Programinės įrangos *ArcGIS 10.5 ArcMap* aplinkoje įsikelti duotos teritorijos *EDR 250 000Lt* ir *EDR 50 000Lt* sluoksnius, naudojant funkciją *Connect to Folder*:



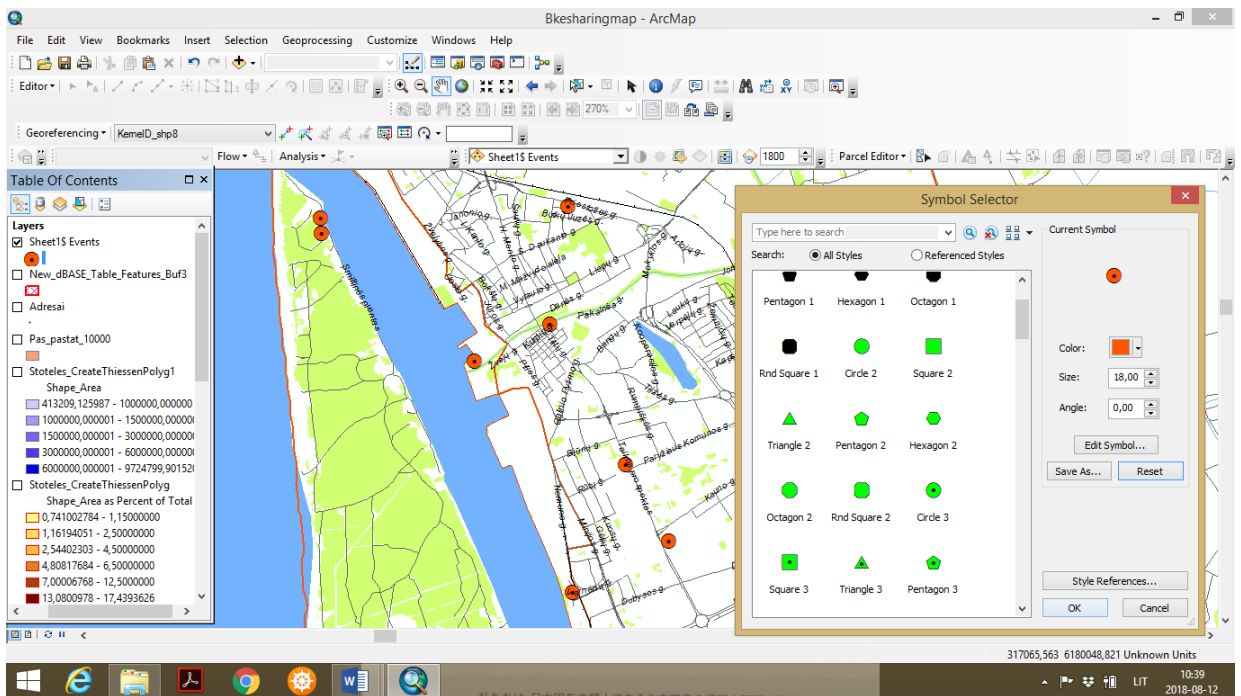
Išskleisti duomenų katalogą GDB250LT.gdb ir į turinio lentelę (*angl. Table of content*) įkelti shp. formato sluoksnius: KL_RIBA, Jura, Gelezinkeliai, cg_CG_KAD_Gatves_r1, Upes_L, Upes_P, Ezerai, Uostai_P, plotai ir kitus pagal poreikį

2-Atlikti žemėlapio geografinio pagrindo bruožų (įkeltų sluoksnių) spalvinį, štrichinį, linijų derinimą (neturi nedominuotų joks sluoksniu). Turinio lentelėje paspaudus ant norimo sluoksniu ikonos iškviečiame *Symbol Selector*, ir parenkame kitą pastelinę (neryškia spalvą, plonesnes išorines linijas arba nesuteikiame jokios spalvos išorinei linijai, siekiant sumažinti žemėlapio „spalvinį triukšmą“. Tą patį atliekame su kiekvienu sluoksniu siekiant gauti priimtina žemėlapiu bendrą geografinį vaizdą.



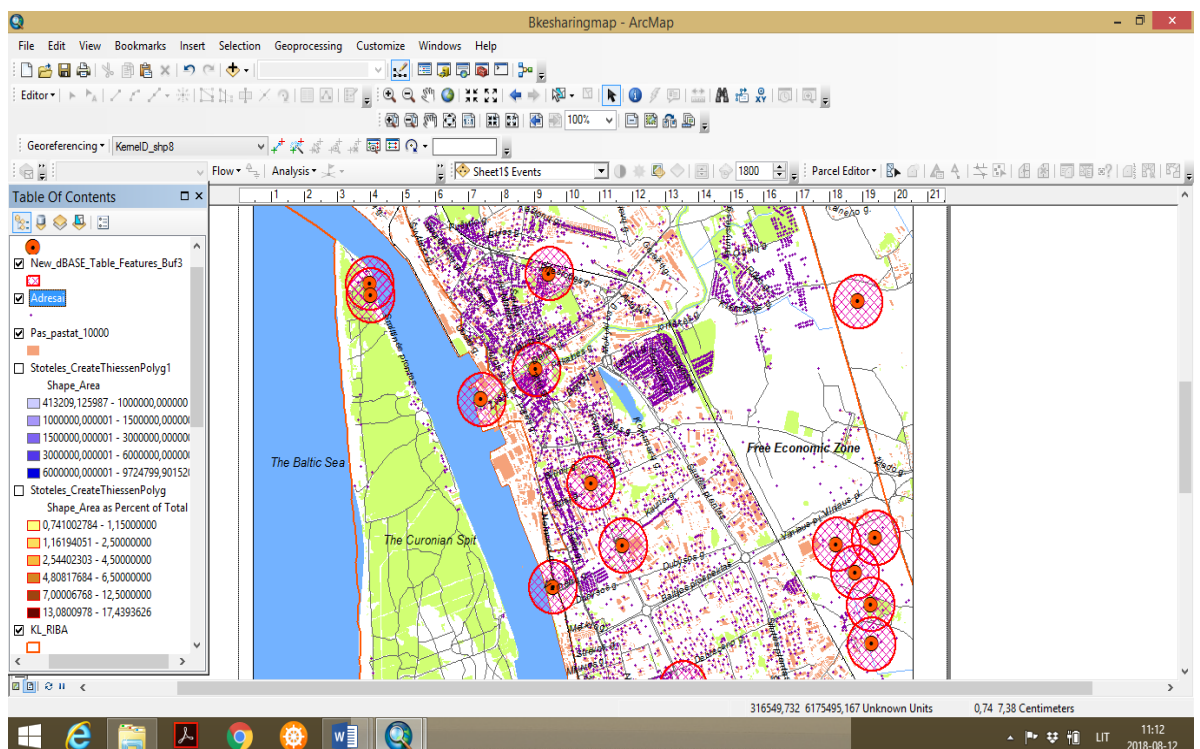
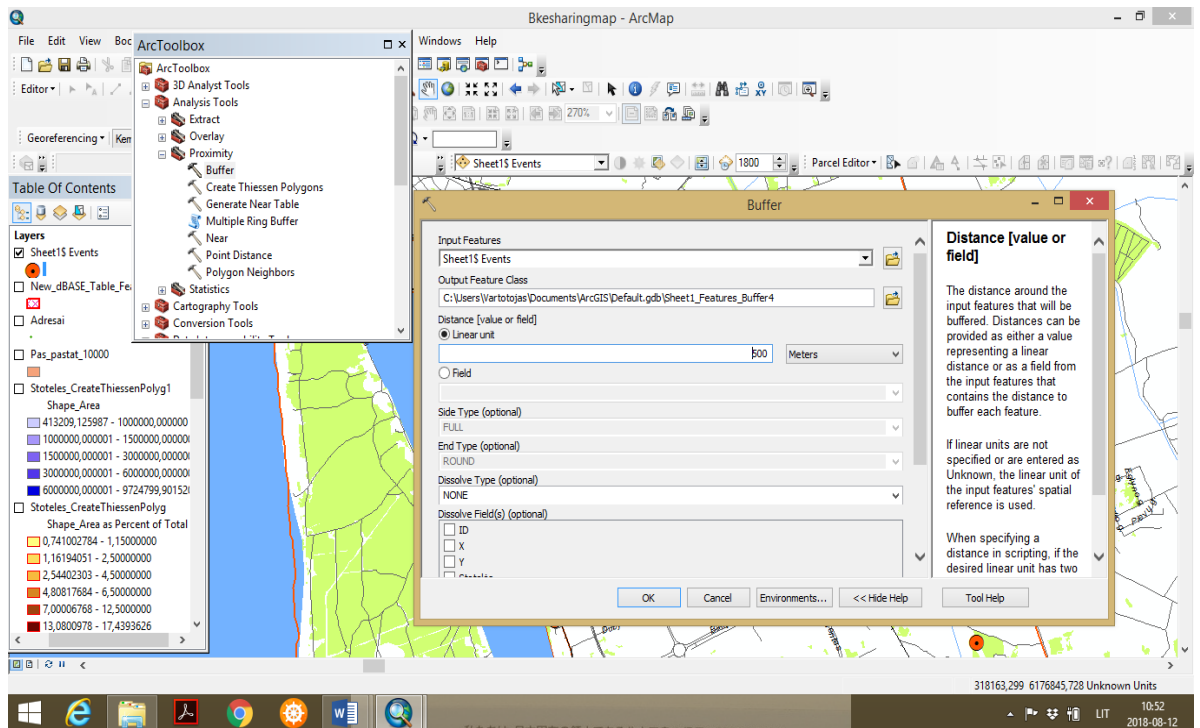
Žemėlapis bendro geografinio vaizdo formavimas, sluoksnių parinkimas, spalvinis suderinimas – tai darbas reikalaujantis kruopštumo ir apgalvotų kartografinio dizaino sprendimų, todėl visada siūloma išbandyti keletą pasirinkimų, siekiant išgauti žemėlapis geografinių elementų (geografinio pagrindo) aiškumą ir tikslumą.

3- Į *ArcMap* aplikaciją įkelti pasirinktų tyrimo objektų duomenų lentelę su jų *X* ir *Y* koordinatėmis ir pavadinimais. Duomenis galima paruošti *Excel* formatu (svarbu, kad būtų žemesnė versija 1997-2003 failo formato versija) ir failą susieti su *ArcCatalog* naudojant funkciją *Connect to Folder*. *Excel* faile svarbu, kad būtų nurodyti laukeliai su pavadinimais *ID* (objektų numeracijai), *X* (koordinatinių duomenys), *Y* (koordinatinių duomenys) ir *Vardas* (objekto pavadinimas). *Excel* faile būtų vienodas skaitinių ir tekstinių duomenų šriftas, ir vienoda lygiuote (iš kairės arba dešinės). Antrą kartą, duomenis galima įvesti *ArcCatalog* aplikacijoje sukūrus naują *dBASEtable*, kuri atsiranda *Table of Content*, ir įvesti duomenis (galima ir įkopijuoti), prieš tai atributų lentelėje sukūrus atskirus laukelius *X* ir *Y* koordinatėms, svarbu įvesti numeraciją laukelyje *Field 1* (metodinė eiga aprašyta Pratybose Nr. 1_E. Spiriajevas). Įkeltus objektus pavaizduoti *ArcMap* aplikacijoje su funkcija *Display XY Data*.



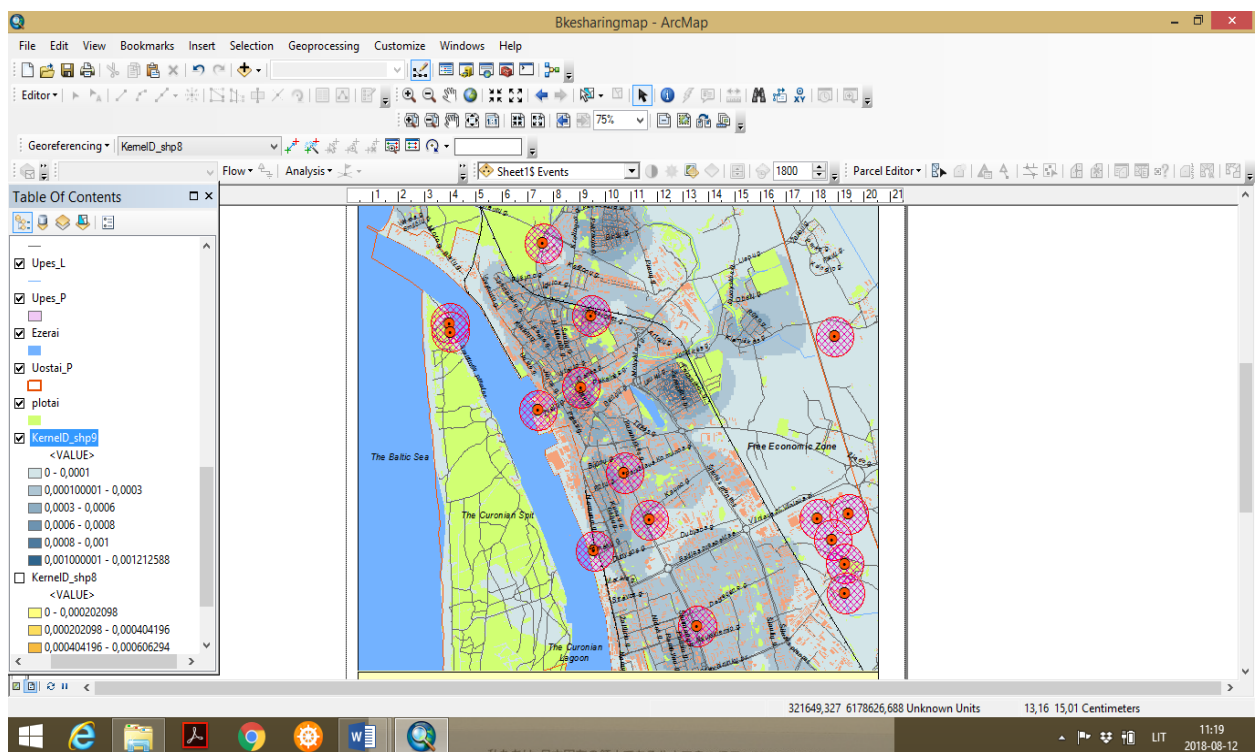
4- Atvaizdavus objektų koordinates su funkcija *Display XY Data*, turinio lentelėje (angl. *Table of Content*) atsiranda sluoksnis *Sheet1\$ Events*. Paspaudus ant simbolio ikonos, iškviečiame *Symbol Selector*, ir suteikiame taškams didesnę simboli, ryškesnę spalvą. Naudojant erdvinės analizės funkciją iš *ArcToolbox* – *Analysis Tools* – *Proximity* – *Buffer*, atliekame objektų (šiuo atveju dviračių dalijimosi aikštelių) 500 m traukos zonos (angl. *buffer zones*) atvaizdavimą. *Buffer* lentelėje *Input Features* įvedame *Sheet1\$ Events*. Toliau *Distance (value of field) Linear unit* įvedame atstumą 500 m (kur yra *unknown pakeisti į Meters*), ir spaudžiame *OK*. Programa atlieka *Buffer zones* skaičiavimą.

Apskaičiuotos zonos pavaizduojamos aplink objektus. Išsivkietus *Symbol Selector*, *Buffer zones* plotams suteikiame ne foninės spalvos, o tinklinį žymėjimą. Tinklo spalva gali būti skirtinga nuo tinklo išorinių ribų spalvos (*angl. outline color*).



Žemėlapyje matyti dviračių dalijimosi aikštelių traukos aptarnavimo zonos 500 m spinduliu aplink aikšteles. Matome, kai kurios aikštelės ir jų zonos yra nutolusios viena nuo kitos, o kai kurių aikštelių zonos susikerta (pvz. Smiltynėje, Klaipėdos LEZ'e). Žemėlapyje matyti, kad dviračių dalijimosi aikštelės yra išsidėsčiusios šalia pagrindinių kelių, tačiau kyla klausimas, ar aikštelių išsidėstymas yra kaip nors susijęs su pastatų tankumu mieste. Galime daryti, kur yra didesnis pastatų

tankumas, ten yra didesnė ir miesto gyventojų koncentracija. Tokiu būdu galime prie analizės pridėti ir taškinį adresų sluoksnį, kuris taip pat iš dalies parodo kur yra didesnė miesto gyventojų koncentracija.

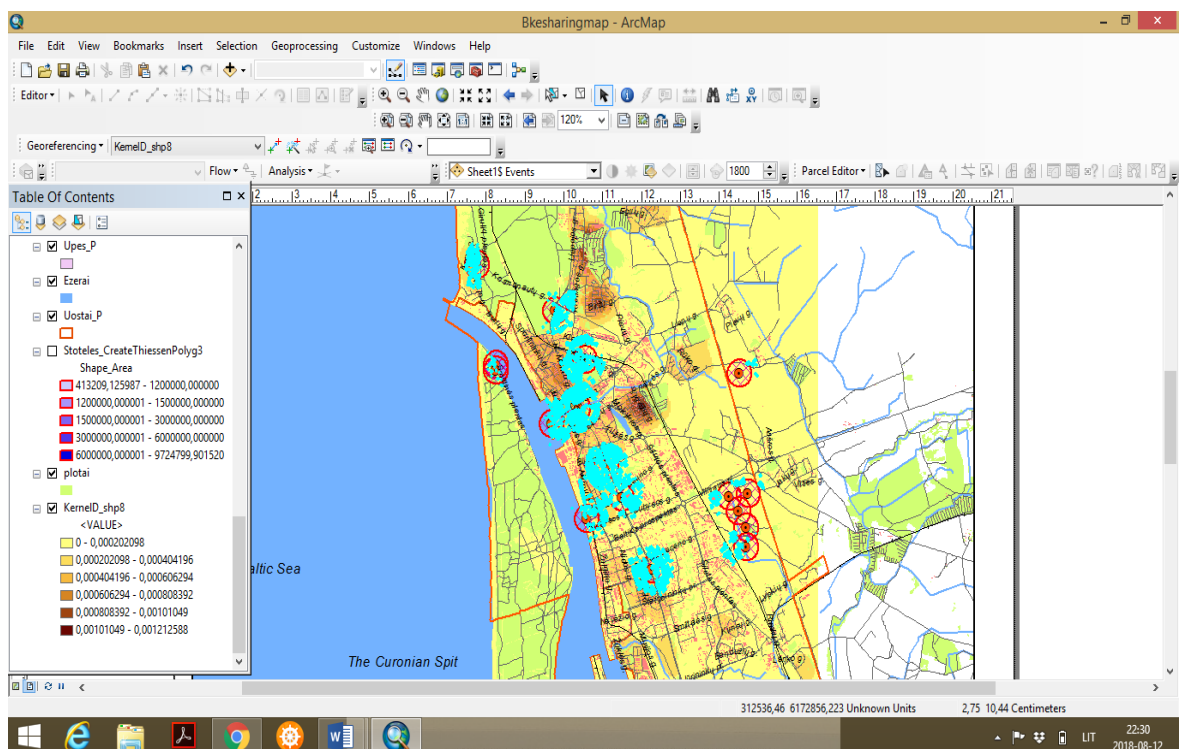
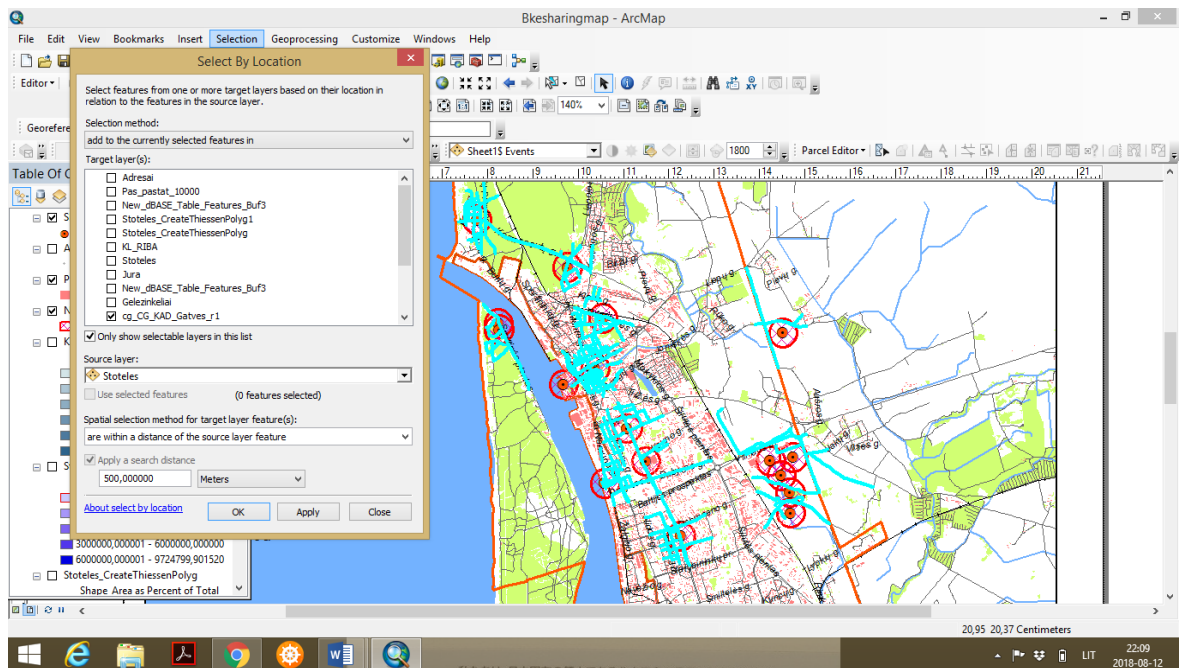


Kernelio tankumo metodu matome, kad kur yra didesnė adresų koncentracija, ten dviračių dalijimosi aikštelių nėra daug, o pačios aikštelės išdėstytos prie kelių, kitų visuomeninės paskirties objektų. Vadinasi gyventojų ar adresų tankumas aikštelių išdėstymui įtakos neturi. Šiuo atveju aikštelių išdėstymas planuojamas pagal keliautojų srautus miesto gatvėse, pagal gyventojų kasdienio keliavimo kryptis (*Kernel* sluoksnio taisyklėse (*Properties, Symbology, Graduated Colors, Classify*)) galima įvesti norimą tankumo sluoksnių skaičių ir pasirinkti statistinio laipto intervalus, siekiant didesnio tyrimo rezultato kartografinio vaizdumo).

5- Atlikti erdvinę analizę pagal geolokaciją, nustatant atstumus, kitus dėsningumus pagal geografinių užklausų taisykles. Įvairių erdvinės analizės užklausų atlikimas leidžia detaliau suprasti analizuojamų objektų, reiškinių erdvinius ryšius su kitais aplinkos elementais taikant skirtingas geografines taisykles (išsidėstymą, lietimą, nuotolį ir pan.) pagal pasirinktus užklausų parametrus. Pvz. norint suprasti, ar dviračių dalijimosi stotelių išdėstymas labiau priklauso nuo pastatų išsidėstymo (artumo) šalia jų, ar labiau nuo kelių tinklo mieste, kuriais galima važinėti dviračiais.

Pasirenkama *Selection – Select by Location – Target layer – cg_CG_KAD_gatves_r1*. Iš *Source layer* pasirenkame *Stoteles* (šį sluoksnį prieš tai turime susikurti patys *shp*. formate, naudojant *Editor – Create New Features*, rankiniu būdu suskaitmeniname dviračių dalijimosi stotelių taškus žemėlapyje, nes pagal *dBASETable* ar pagal susietus *Excel* formato duomenis, negalima atlikti *Select by Location*). Iš *Spatial selection method for target layer feature(s)* pasirenkame geografinę taisyklę

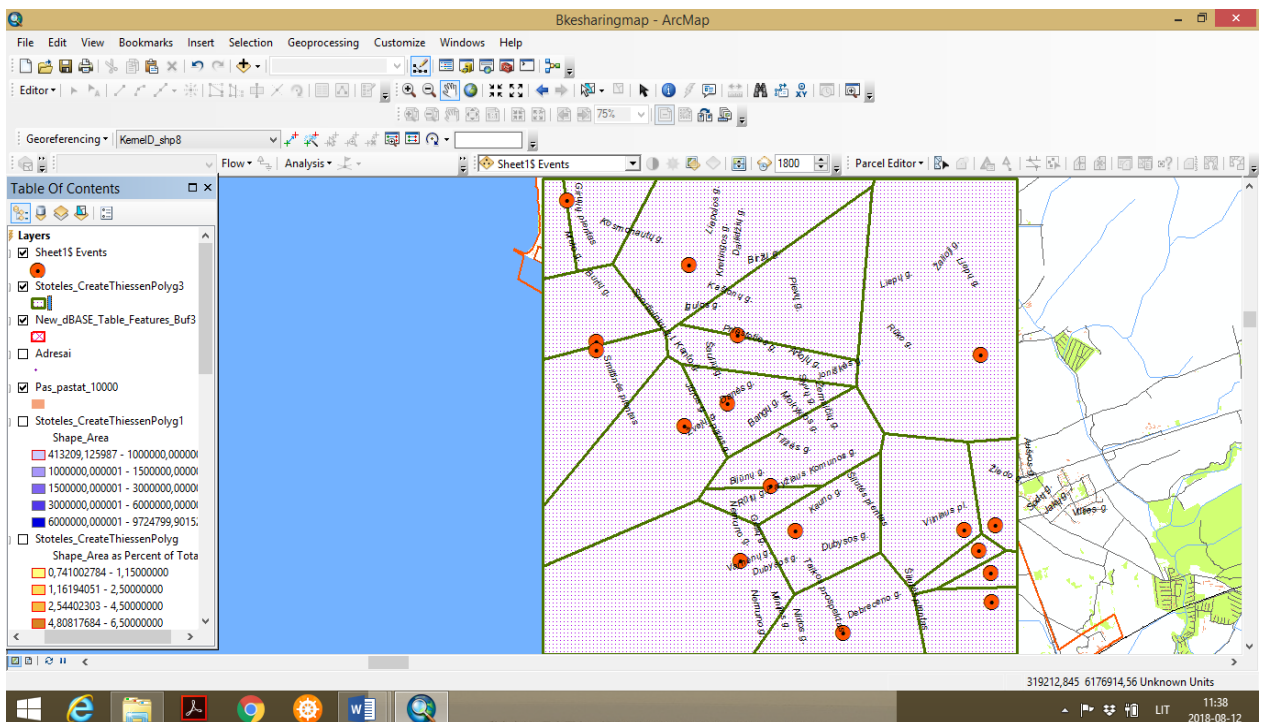
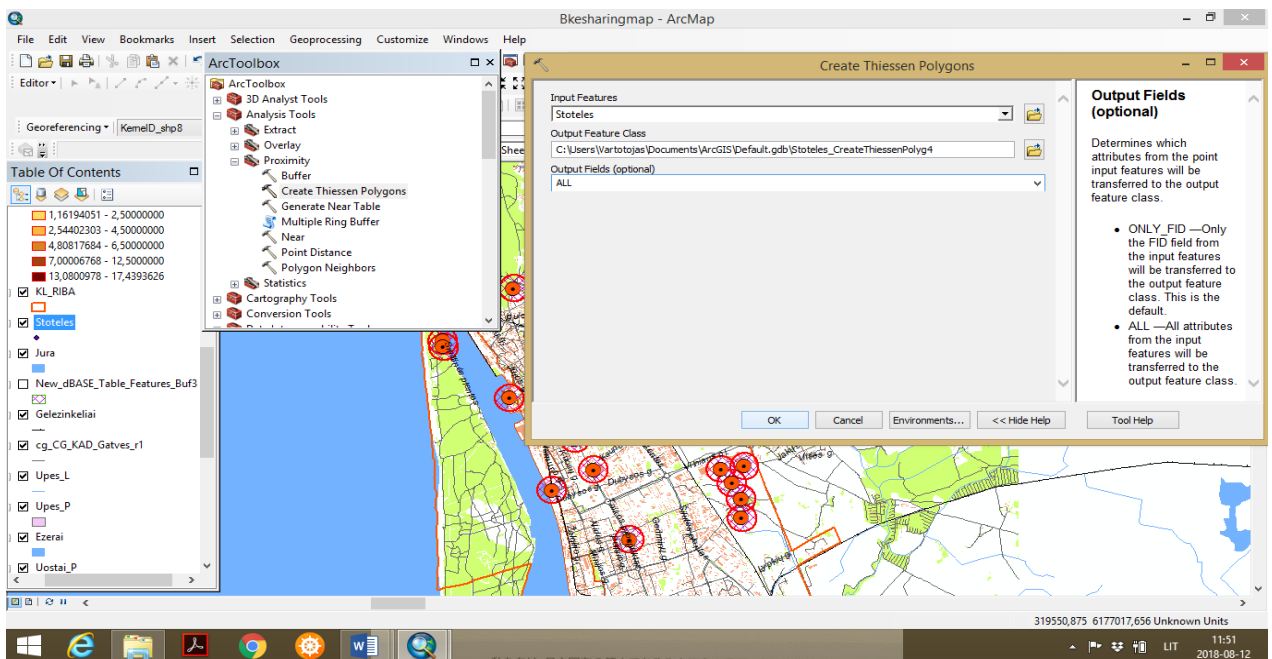
are within a distance of the source layer feature, ir search distance nurodome 500 m spindulį aplink *Stoteles*, spausiti *OK*. Užklauso pagal *Select by Location* rezultatai žemėlapyje pažymėti ryškesne spalva. Matome pažymėtus kelius. Kurie nutolę iki 500 m atstumu nuo dviračių dalijimosi stotelių. Galima teigti, kad visos stotelės yra pasiekiamos ne tik dviračių takais, bet ir keliais. Pagal gautą vaizdą matome, kad stotelių išsidėstymas nepriklauso nuo pastatų tankumo šalia stotelių.



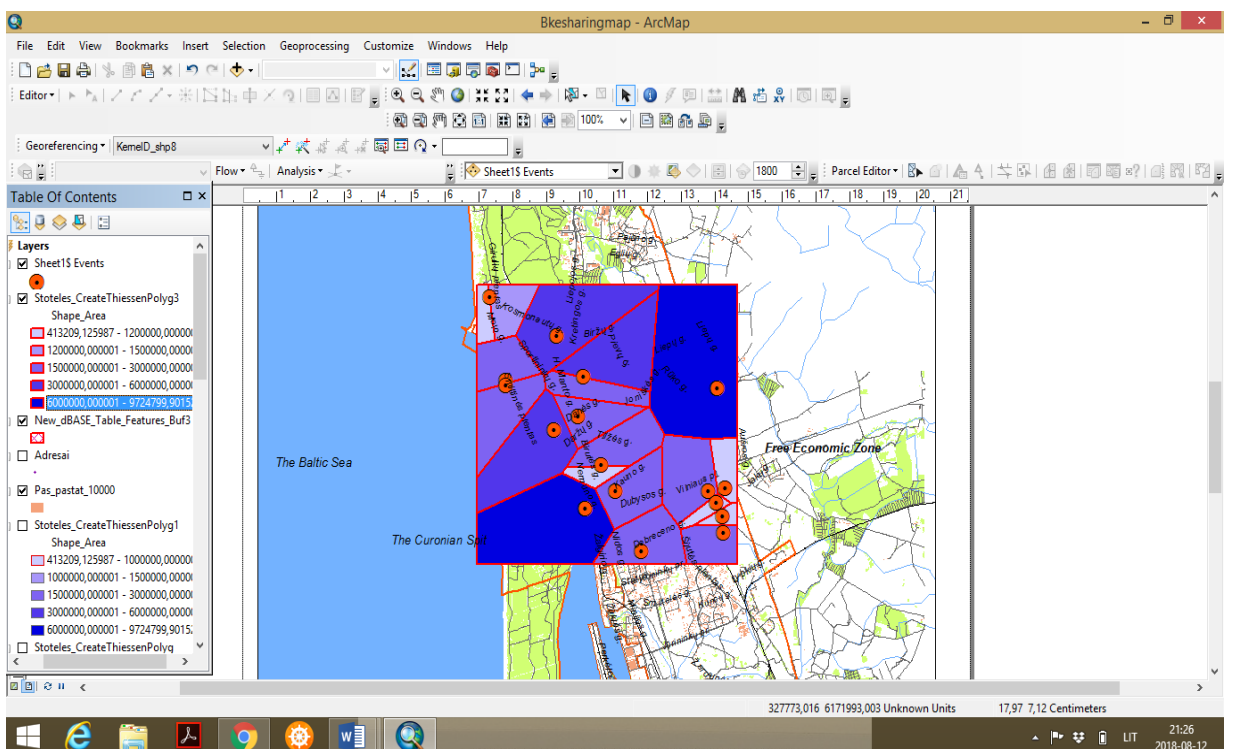
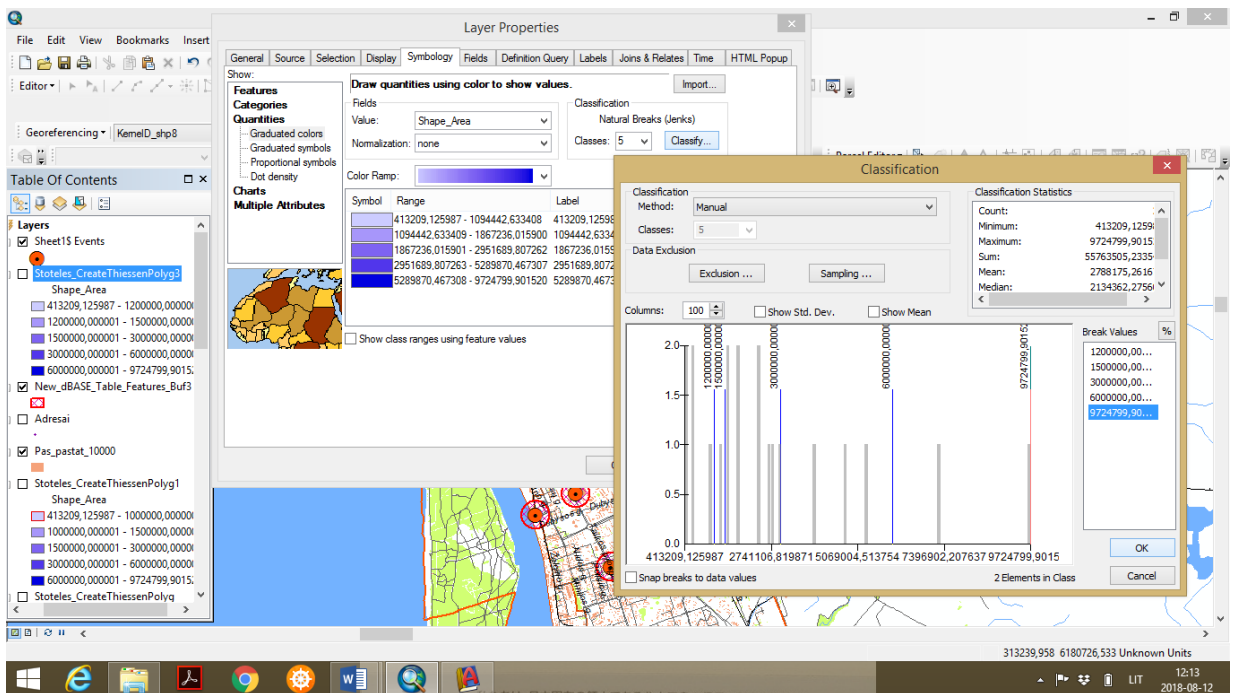
Panašias erdvines užklausas pagal įvairias geografines taisykles galima atlikti nustatant kitus erdvinius ryšius, pvz. nurodant stoteles, kurios yra nutolusios iki 1 km atstumu nuo uosto išorinės ribos, arba stotelės, kurios yra išsidėsčiusios iki 500 m atstumu nuo visuomeninės paskirties pastatų (mokyklų, bibliotekų ir pan.). Taikant erdvines užklausas pagal įvairias geografines taisykles galima

nustatyti įvairias erdvinės problemas, išvelgti trūkumus, matyti tolesnės raidos perspektyvas, formuoti strateginius sprendinius situacijos (pasiekiamumo) gerinimui.

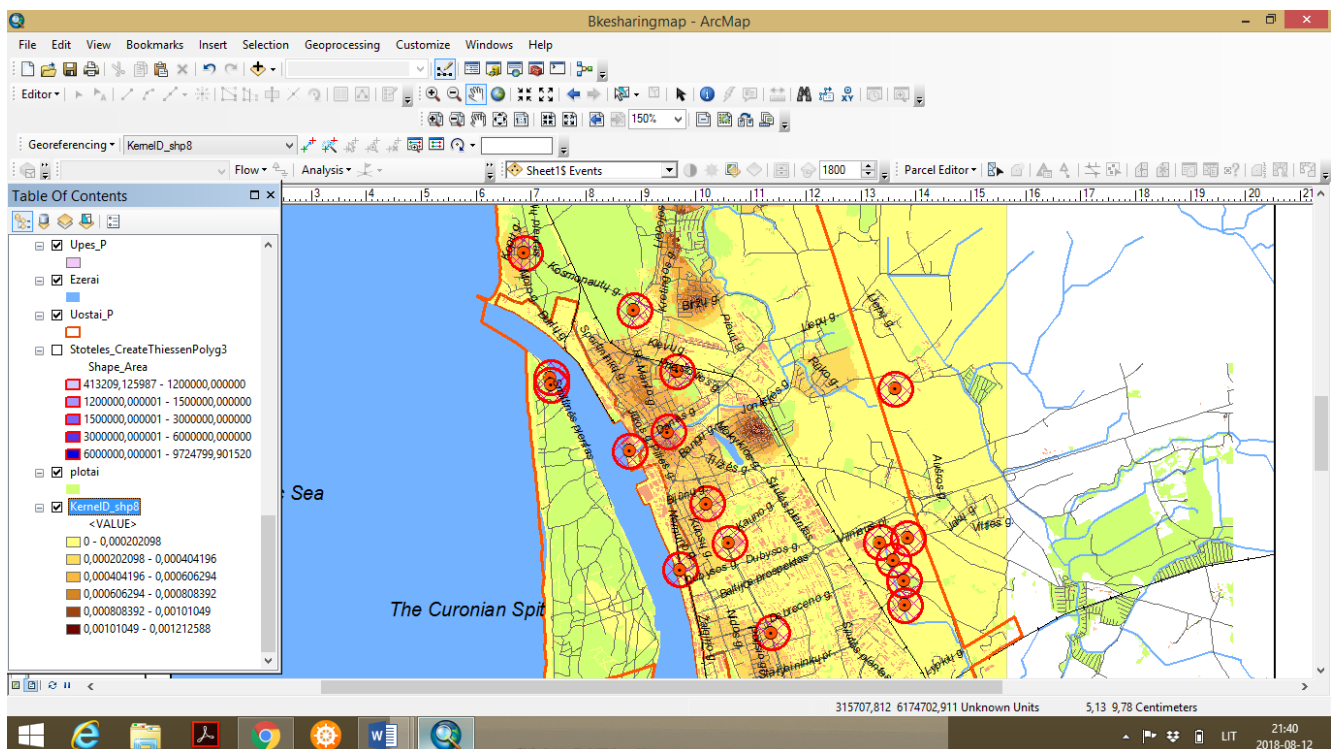
6-Sudaryti *Teseno poligonus*, kurių plotų ribos žymi vidutinius atstumus tarp tiriamų objektų. Interpoliacijos metodu išvesti *Teseno poligonai* parodo perspektyvines dviračių dalijimosi aikštelių aptarnaujamus plotus viso miesto kontekste, apskaičiuoja užimamų plotų dalis (proc.). Pirmiausia būtina susikurti taškinį sluoksnį (*angl. point shapefile*) ir naudojant *Editor* funkciją *Create New Features*, rankiniu būdu suskaitmeninti dviračių dalijimosi stotelių taškus žemėlapyje (*sluoksnį jau buvo galima susikurti anksčiau*). Naujai skurto sluoksnio atributų lentelėje (*angl. Attribute table*) suvesti Objektų *ID* numerius. Tokį sluoksnį galima naudoti sukurti *Teseno poligonams*.

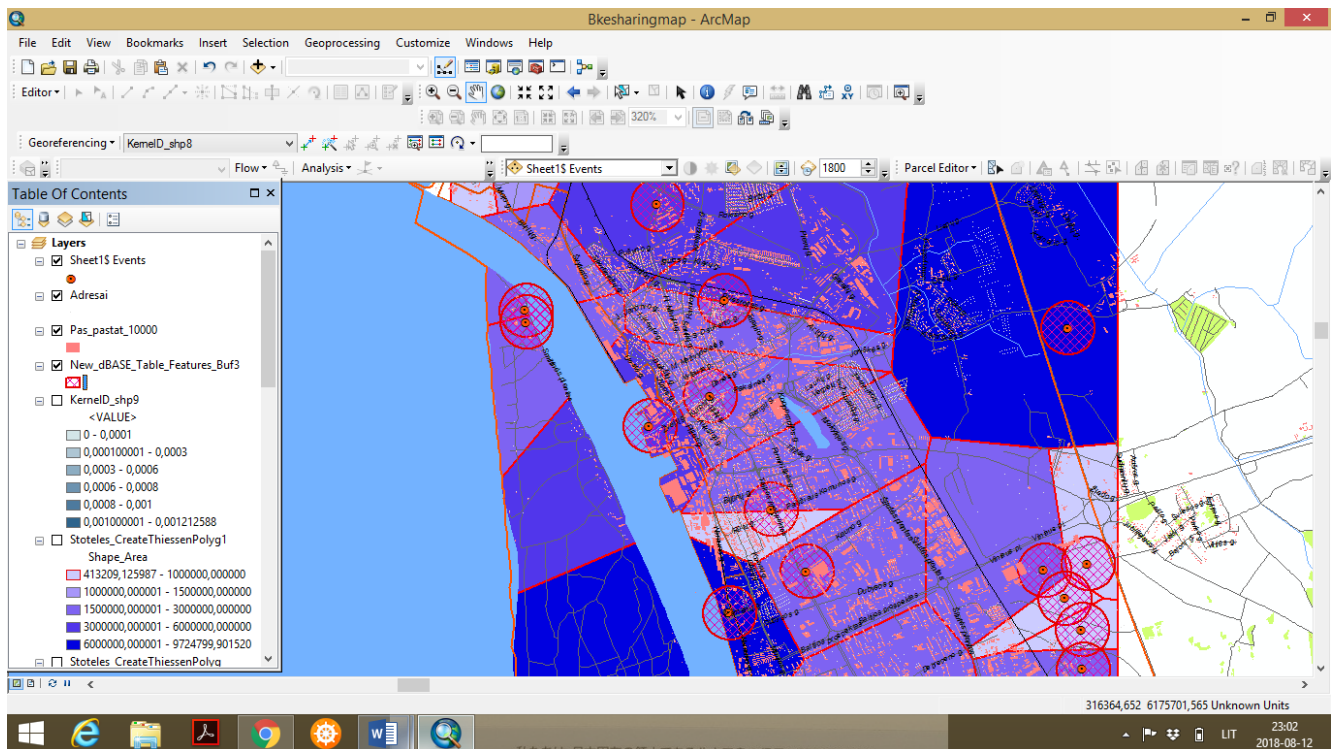


Sukurti *Teseno poligonai* pažymi perspektyvinius dviračių dalijimosi stotelių aptarnavimo laukus. Sluoksnio *Stotelės – Symbol Selector*, galima paryškinti poligonų išorines ribas (suteikti kitą spalvą, storesnę išorinę liniją, suteikti kitą spalvą poligonų plotams. Toliau sluoksnio *Stotelės_CreateThiessenPolyg – Properties - Layer Properties – Symbology – Quantities – Graduated Colors, Field Value* pasirinkti *Shape_Area* ir *Natural Break (Jenks)* pasirinkti 5 statistinius laiptus. Paspaudus *Classify* galima sulygtinti *Break Values*, kad būtų lygūs intervalai tarp reikšmių ir spausti *OK*.



7- Gaunamas žemėlapis, kuriame pavaizduoti *Teseno poligonai*. Ryškesnė spalva žymi didesnę perspektyvinį dviračių dalijimosi stotelės aptarnaujamą plotą. Galima daryti prielaidą, kad stotelių išsidėstymas nėra susietas su gyventojų tankumu (pastatų tankumu). Tai pažymi adresų analizė pagal *Kernelio metodą*. Analizės rezultatuose matyti, kad stotelių geolokacija nesutampa su pastatų tankumu pagal *Kernelio metodą*. Vadinasi, stotelių geolokaciją yra suplanuota arba atsitiktinai, arba vertinant pagal gyventojų kasdienio judumo srautus, atsižvelgiant į visuomeninės paskirties pastatų išsidėstymą ir kitus objektus. Šiuo atveju, gyventojų tankumas, pastatų tankumas nėra svarbūs atributai, kurie sąlygoja dviračių dalijimosi stotelių planavimą mieste. Šie atributai gali būti svarbūs planuojant dviračių saugyklas (*angl. bike storage*), dviračių skaičiuoklių (*angl. bike counter*) pastatymą prie pagrindinių dviračių takų.





8- Apibendrinant erdvinės analizės rezultatus, galima sudėti Teseno poligonų ir pastatų bei adresų sluoksnius. Matyti, kad stotelių išsidėstymą labiausiai lėmė miesto gatvių ir dviračių takų tinklas, ypač palei Taikos prospektą ir Herkaus Manto gatvę. Naudojant *Kernelio* ir *Teseno* poligonų erdvinės analizės metodus galima atlikti įvairių kintamųjų analizės pagal atributus ir geolokaciją. Tokiu būdu galima geriau suprasti tiriamų objektų ir reiškinių erdvinius ryšius su įvairiais geografinės aplinkos bruožais.

9- *ArcMap* aplikacijoje, jeigu darbo projektas yra *Data View* paskyroje, pereiname į *Layout View* paskyrą (kurioje formuojamas žemėlapis publikavimui). Paruoštą žemėlapij galima eksportuoti į *jpg* formatą. *File – Export map – išsaugoti jpg formatu*. *Resolution* turi būti ne mažiau kaip 300 *dpi*.

Prieš eksportuojant žemėlapij galima pažymėti geografinį tinklą, sudaryti žemėlapio nomenklatūrą (*View – Data Frame Properties – Grids – New Grids*), galima formuoti legendą (*Insert – Legend – Legend Wizard*) (tačiau šiame projekte nėra būtina).

10- Darbo pabaigoje GIS projektą išsaugoti suteikiant projektui pavadinimą *Thematic_vardas*.

UŽDUOTIES METODINIS APIBENDRINIMAS

Šios praktinės užduoties atlikimas stiprina įgūdžius kurti tematinį miesto žemėlapij, pavaizduoti tiriamus objektus, reiškinius, kurti žemėlapio geografinį pagrindą įkeliant įvairius *shp*. formato sluoksnius, suprasti kartografinio dizaino ypatumus, naudojant įvairias funkcijas paruošti žemėlapio geografinį pagrindą erdvinei analizei. Taip pat ugdomi gebėjimai atlikti geolokacijos analizę pagal geografines taisykles taikant įvairias užklausas (*angl. Select by Location*) ir palyginti vaizduojamų

objektų, reiškinių ryšius su kitais geografinės aplinkos bruožais. Išmokstama naudoti *Kernelio* (angl. *Kernel density*) tankumo ir *Teseno poligonų* (angl. *Thiessen polygons*) erdvinės analizės metodus objektų, reiškinių erdvinėje analizėje, siekiant suprasti jų ryšius su geografinės aplinkos bruožais, nustatyti problemas, privalumus situacijos gerinimui. Taikant šiuos metodus galima patvirtinti arba paneigti sprendimus, susijusius su planavimu ir aptarnavimu mieste. Atlikus šią praktinę užduotį, mokymų dalyvis labiausiai supras *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos funkcionalumą: dirbant su sluoksnių taisyklėmis, simboliais, sluoksnių perkėlimais, sukurti naujus sluoksnius naudojant funkciją *Editor – Create New Features*, rankiniu būdu atlikti objektų suskaitmeninimą, įvesti informaciją į sukurtas atributų lenteles, naudoti erdvinės analizės metodus iš *ArcToolbox* katalogo, atlikti erdvinę analizę ir interpretuoti gautus rezultatus, paruošti teminį miesto žemėlapių publikavimui.

ŽEMĖLAPIO RETROSPEKTYVINĖS LYGINAMOSIOS ANALIZĖS ATLIKIMAS ERDVINIO SURIŠIMO METODU

IVADAS

Praktiniame darbe studentas mokinsis savarankiškai surasti ir geografiškai analizuoti istorinius žemėlapius ir juos palyginti, nustatyti ir analizuoti geografinių struktūrų, kraštovaizdžio, infrastruktūros ir kitų erdviųjų elementų pokyčius. Lyginant tos pačios teritorijos (vietovės) ankstesnio (istorinio) žemėlapiu tematinį turinį su tos pačios teritorijos (vietovės) gamtiniu ir visuomenės sukurtu kraštovaizdžiu dabartyje. Tokia analizė vadinama retrospektyvine (*angl. retrospective*) analize, kai dabartinės situacijos sanklodą paaiškina praeities situacija ir jos sąlygoti įvykiai. Siekiant geriau suprasti pokyčius, sugretinami tos pačios teritorijos (vietovės) žemėlapiai arba geografinių bruožų sluoksniai skirtingų laikotarpių taikant erdvinio surišimo (*angl. georeferencing*) metodą. Atliekama tos pačios teritorijos (vietovės) lyginamoji analizė, kurios pagalba galima geriau ir detaliau analizuoti gamtinio kraštovaizdžio ir žmogaus ūkinės veiklos sukurtu kraštovaizdžio pokyčius, atlikti nustatytų pokyčių interpretaciją, vizualiai pamatyti kas buvo praeityje, ir kas yra dabartyje toje pačioje teritorijoje (vietovėje).

Prieš pradėdant atlikti palyginamąją tematinio žemėlapiu analizę, siūloma susipažinti su įvairiais istorinių tematiniais, topografiniais žemėlapių rinkiniais, kuriuos atviros prieigos sąlygomis galima rasti įvairių tyrimo institutų, universitetų portaluose, pvz. galima rasti Klaipėdos miesto (buv. Mėmelio), Liepojos (buv. Libau), Kauno, Telšių, Vilniaus, Marijampolės, Rygos ir kitų miestų žemėlapius, tame tarpe ir topografinius, kuriuose vaizduojama situacija iki 1940 metų. Tokiu būdu galima senuosiuose žemėlapiuose (rastrinio formato) matyti gatvių tinklą, pastatus, upių vagas, geležinkelius, miestų ir gyvenviečių ribas, kranto linijas ir kitus geografinius objektus (žaliuosius plotus, dirbamosios žemės laukus, pelkynus, uostų teritorijas). Galima palyginti su dabartiniu tos pačios teritorijos (vietovės) kraštovaizdžiu. Tokio pobūdžio analizė skatina domėtis geomorfologiniais procesais, istoriniais įvykiais, teritorijų planavimu. siekiant suprasti nustatytų pokyčių priežastis.

Atliekant šias pratybas, bus analizuojamas pasirinktos teritorijos (vietovės) istorinis žemėlapis, susiejant jį su tiriamos teritorijos (valstybės) geografinių koordinačių sistema, naudojami spalvų kontrastai, štrichai, linijų storai, skirtingi objektų dydžiai, siekiant palyginti skirtingų laikotarpių tos pačios teritorijos žemėlapius ir nustatytus gamtinio bei visuomeninio kraštovaizdžio pokyčius. Prieš pratybų atlikimą, siūloma susipažinti nacionalinių geografinių koordinačių sistemomis, pvz. Lietuvos Respublikos vadinasi LKS94, Latvijos Respublikos LKS92, Lenkijos Respublikos ETRS89 / Poland CS92, pasaulinė koordinačių sistema WGS84 ir t.t. Išsamesnę informaciją apie pasaulio valstybių koordinačių sistemas galima rasti ir susipažinti portale <https://epsg.io/>. Šios praktinės užduoties atlikimui pasirinktos koordinačių sistemos taikymas erdvinio surišimo metodu yra svarbiausias

veiksmas istorinį žemėlapi susiejant su tiriamosios teritorijos koordinacių sistema, atliekant žemėlapi, topografinio žemėlapi „pririšimą“ prie tiriamosios teritorijos koordinacių sistemos dabartyje. Jeigu turime skenuotus ankstesnių laikų žemėlapius, skenuotas teritorijų planų nuotraukas, senesnes palydovines nuotraukas, taip pat galime „pririšti“ kaip rastrinio formato nuotraukas prie tiriamosios teritorijos koordinacių sistemos ir palyginti bei analizuoti pokyčius tarp praeities ir dabarties. Toks žemėlapių sugretinimas arba „pririšimas“ vadinasi erdvinis surišimas (*angl. georeferencing*).

Darbo užduoties tikslas – palyginti pasirinktos teritorijos (vietovės) skirtingo laikotarpio žemėlapi su dabartinės situacijos geografiniais sluoksniais (*angl. shapefiles*), nustatyti gamtinio ir visuomeninio kraštovaizdžio pokyčius ir atlikti gautų rezultatų apibūdinimą (interpretaciją).

Užduotis atliekama su *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketu. Praktiniam darbui atlikti skirta 1 ECTS (10 akademinų valandų): 4 valandos skirtos informacijos paieškai, paruošimui, koordinacių sistemų analizei, ir 4 valandos praktinės užduoties atlikimui ir analizei, 2 val. rezultatų interpretacijai, žemėlapi paruošimui publikavimui.

Praktinio darbo ištekliai: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketas, Lietuvos erdvių duomenų rinkinys *EDR 250 000Lt*, Klaipėdos miesto erdvių duomenų rinkinys *EDR 50 000Lt*, Klaipėdos krašto bendrosios geografijos istorinė 1938 metų skenuota nuotrauka *jpg* formatu.

Terminų paaiškinimas

Erdvinio surišimo (*angl. Georeferencing*) **metodas** – siekiama pagal pasirinktų objektų koordinacių taškus skenuotą istorinę nuotrauką susieti su dabartiniu tiriamos teritorijos (vietovės) geografinė situacija, naudojant koordinacių sistemos X ir Y reikšmes.

Geografinė informacijos sistema (GIS) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija.

Retrospektyvinė analizė – praeities situacijos, procesų, įvykių studijos dabartinės situacijos ir jos pasekmių suvokimui.

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖS PRIELAIDOS

Žemėlapių erdvinis sugretinimas ir palyginimas - tai sudėtingas procesas, kurio atlikimui reikia taikyti, tiek ArcGIS programos technologines, erdvinės analizės metodines ir retrospektyvinės analizės žinias. Šių pratybų metu dirbama su istoriniais pasirinktos teritorijos (vietovės) žemėlapiais. Pasirenkamas priimtinas žemėlapis (pagal geografinę aprėptį, detalumą, tikslumą) ir įkeliamas į ArcGIS ArcMap aplikaciją. Visada prieš tokio pobūdžio tyrimo atlikimo rekomenduojama žemėlapi įkelti į atskirą sukurtą bylą *New Folder*, ir ją susieti su ArcCatalog aplikacija. *New Folder* bylos

formavimas yra skirtas tam, kad vėliau atliekant modeliavimo, erdvinės analizės veiksmus, būtų byla, kurioje kauptųsi naujai kuriami lydintieji failai.

Analizuojant istorinį žemėlapi, visada rekomenduojama jo vaizduojamą geografinę erdvę palyginti su situacija dabartyje, tam labai tinka interaktyvūs palydovinių nuotraukų žemėlapiai tokiuose portaluose kaip www.maps.lt (Lietuvos atvejui), bei siūloma susipažinti su portalu <https://epsg.io/map#srs=3346&x=431229.451342&y=6117752.778431&z=7&layer=streets>, kuriame galima rasti visų pasaulio šalių vektorinius ir palydovinius žemėlapius. Šiuos žemėlapiuose galima palyginti dabarties objektų, vietovių, kitų geografinių bruožų geolokacijas ir jas palyginti su situacija istoriniame tos pačios teritorijos (vietovės) žemėlapyje. Interaktyviuose žemėlapiuose nurodomos pasirinktų vietovių, objektų ir geografinių bruožų koordinatės, kurios yra susiejamos su analogiškais vietovėmis, objektais ir bruožais istoriniame skenuotame žemėlapyje. Naudojant ArcGIS ArcMap funkciją *Georeferencing*, istorinė nuotrauka surišama su koordinacių sistema, dėl to gali pakisti nuotraukos išsidėstymas ArcMap aplikacijoje (jeigu vaizdas iškraipomas, siūloma užduotį pradėti iš naujo ir pasirinkti kitus atraminius/kontrolinius koordinacių taškus. Vėliau, į ArcMap aplikaciją galima įkelti dabartinės situacijos sluoksnius (*angl. shapefiles*) ir atlikti nustatytų pokyčių palyginimus, taikant spalvų kontrastus, naudojant štrichus, skirtingus objektų dydžius, vėliau juos analizuoti ir interpretuoti.

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖ SEKA

Pagal individualią užduotį kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi pasirinkti konkrečios teritorijos (vietovės) istorinį žemėlapi, jį išanalizuoti ir palyginti su dabarties situacijos žemėlapiu (arba palydovine nuotrauka). Programinės įrangos *ArcGIS Desktop 10.5.1 ArcMap* aplinkoje įsikelti istorinį skenuotą žemėlapi (*jpg arba tiff formatu*). Pasirinkti detalesnę tyrimo teritoriją, pvz. Klaipėdos miestą, Telšių miestą, Kauno miestą ir pan.

Atlikti istorinio žemėlapio (topografinio, detalaus plano, topo nuotraukos erdvinį surišimą su analogiškos tiriamos teritorijos (vietovės) koordinatėmis dabartyje.

Atlikus erdvinį surišimą (*angl. Georeferencing*), įkelti tos pačios koordinacių sistemos geografinius sluoksnius (*angl. shapefiles*) taškinius (gyvenviečių), linijinius (kelių, geležinkelių), plotinius (miesto riba, žalieji plotai ir pan.) ir pagal poreikį kitus sluoksnius.

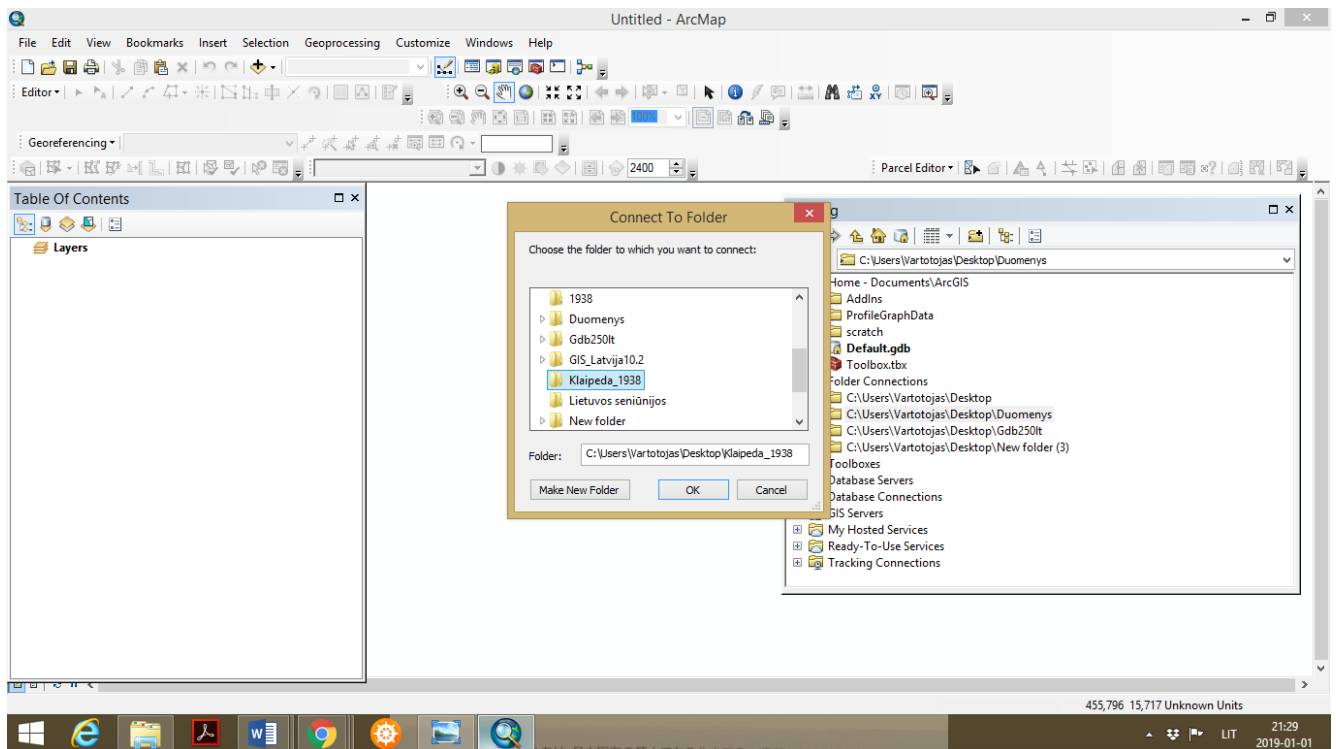
Taikyti spalvų kontrastus, geografinių bruožų štrichus nustatytų pokyčių vizualizavimui.

Atlikti žemėlapio analizę ir interpretavimą.

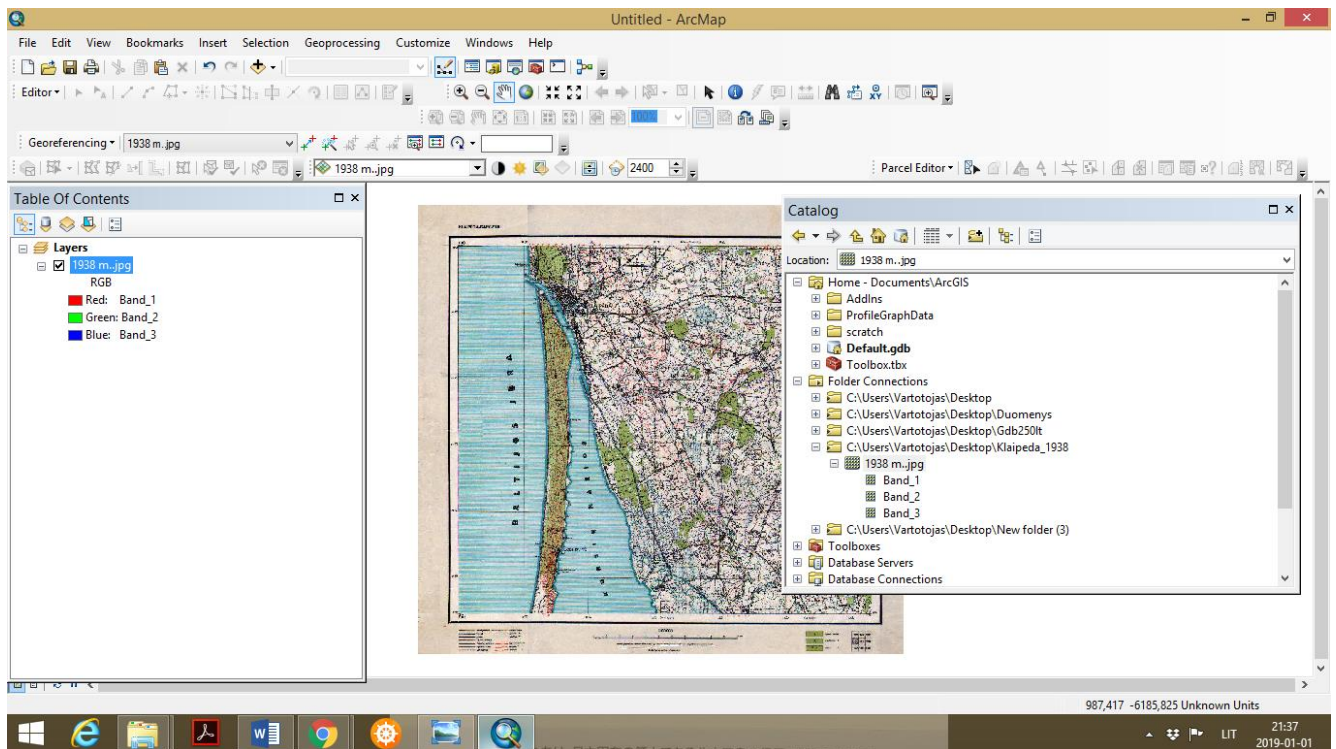
Paruošti žemėlapi publikavimui.

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINIAI NURODYMAI

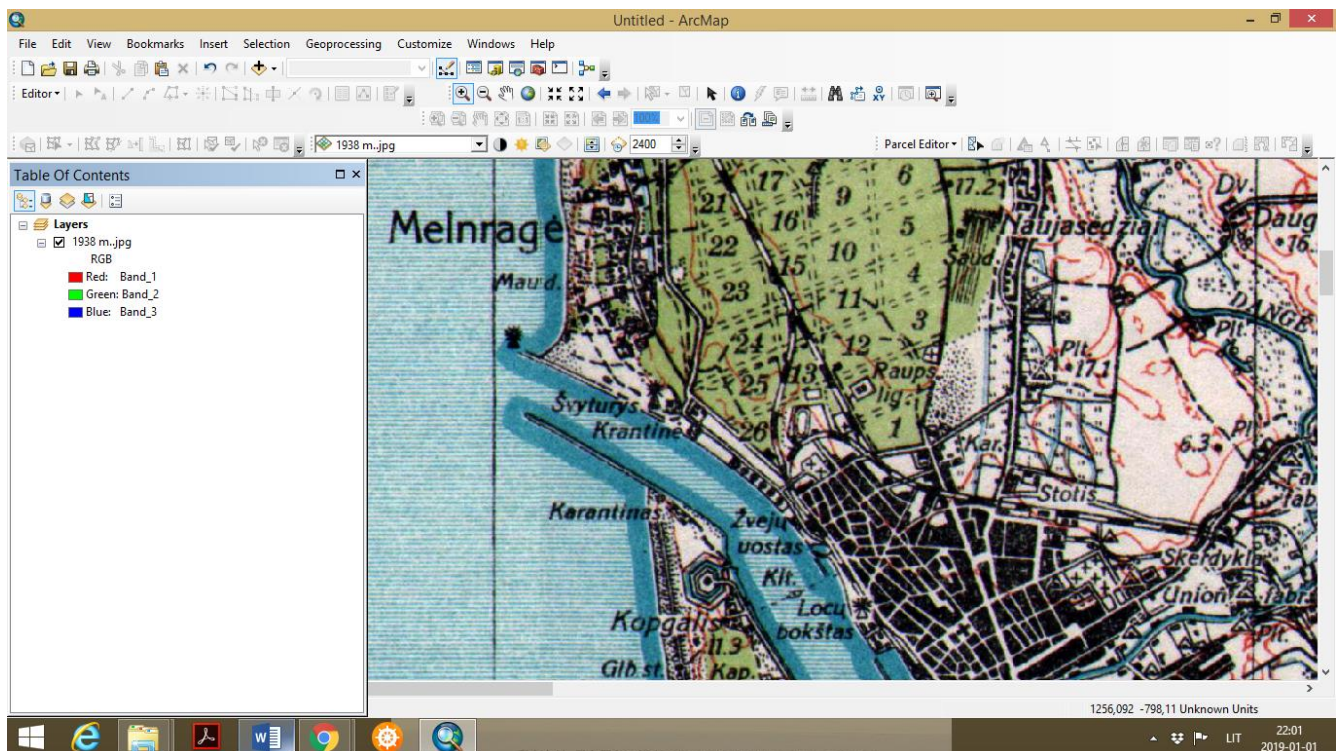
1- Programinės įrangos *ArcGIS 10.5 ArcMap* aplikacijoje įkelti pasirinktos teritorijos (vietovės) žemėlapi įdėtą į *New Folder* ir pavadintą *Klaipeda_1938*.



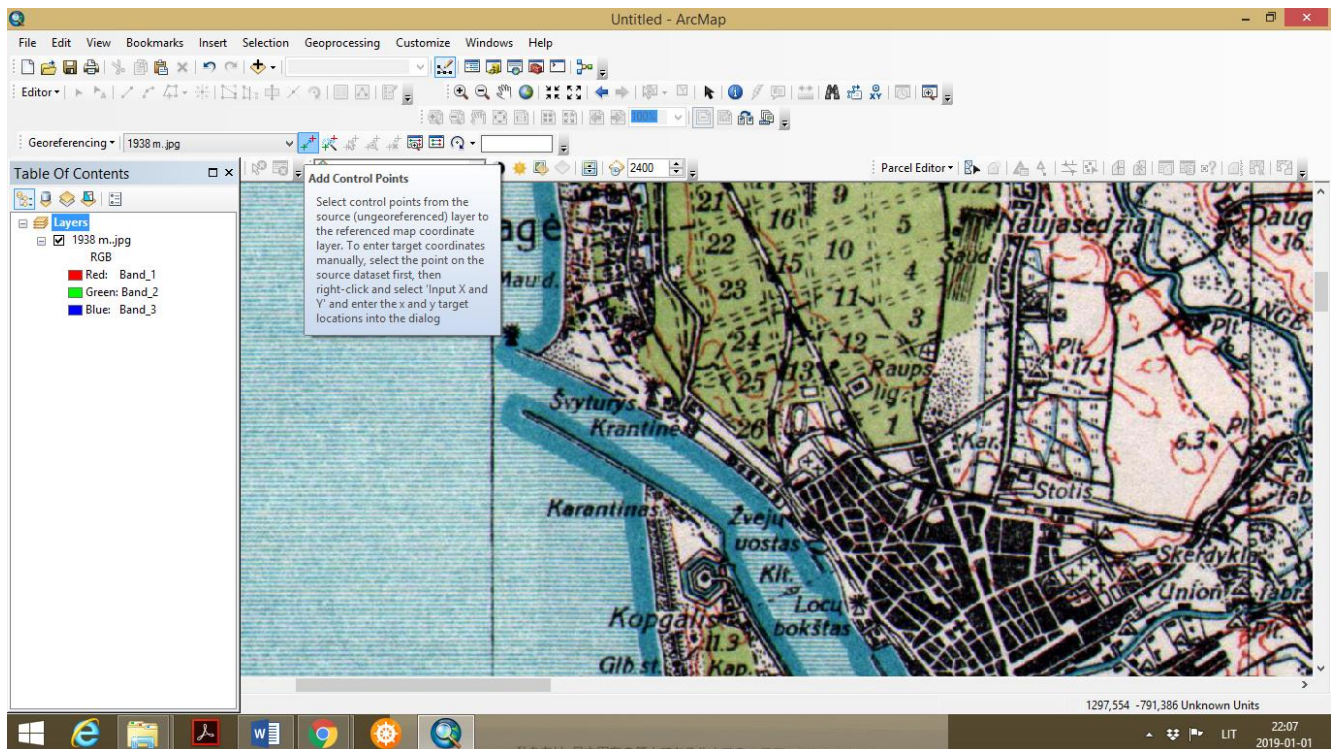
Susiejus *Klaipeda_1938* byla su *ArcCatalog*, kataloge išskleisti byla, ir į *ArcMap* aplikaciją įkelti žemėlapi *1938 m. jpg*. Įkeliant pasirodys lentelė su užrašu *Create Pyramid*, spausti *Yes*. Klaipėdos miesto skenuotas žemėlapis, kaip nuotrauka pavaizduojama *ArcMap* aplikacijoje. Įkeltą nuotrauką galima išdidinti ir išstudijuoti vaizduojamas teritorijas, atkreipiant dėmesį į kelių tinklą, žaliuosius (miškų) plotus, gyvenviečių pavadinimus. Taip pat rekomenduojama atkreipti dėmesį į žemėlapio legendą bei papildomą informaciją, kad tai žemėlapis, kuris vaizduoja 1938 metų situaciją. Siūloma mastelį išdidinti ir labiau priartinti Klaipėdos miestą. Akivaizdu, kad miesto išsidėstymas ir ribos skiriasi nuo šiandienos situacijos. Siūloma žemėlapi išdidinti iki dar stambesnio mastelio ir bandyti analizuoti matomą vaizdą ir jį atpažinti lyginant su dabartine situacija, pvz. Klaipėdos miesto senamiestis, dabartinis Lietuvos jūrų muziejus, Klaipėdos (Vilhelmo kanalas), pietinis ir šiaurinis molai, Dangės upės žiotys, Jono kalnelis, miesto piliavietė ir pan. Tai gali būti tie objektai, kurie mažai kito istorinėje raidoje ir gali būti pasirinkti kaip atraminiai/kontroliniai taškai, kurie taip pat vaizduojami ir dabartiniame žemėlapyje su koordinatėmis.



Atkreipkite dėmesį, kad ArcMap aplikacijos apačioje dešinėje, mastelis rodomas kaip *Unknown Units*, t.y. įkelta nuotrauka (istorinis žemėlapis) neturi matematinio pagrindo ir nesusietas su koordinatių sistema.



Jeigu įrankių juostoje nematome funkcijos *Georeferencing*, tuomet pirmoje funkcijų juostoje viršuje, spaudžiame *Customize – Toolbars – Georeferencing*, atsiranda *Georeferencing* įrankių juosta ir šalia jos aktyvuotos ikonos (veiksmų pasirinkimui), pirmoji ikona vadinasi *Add Control Points*.

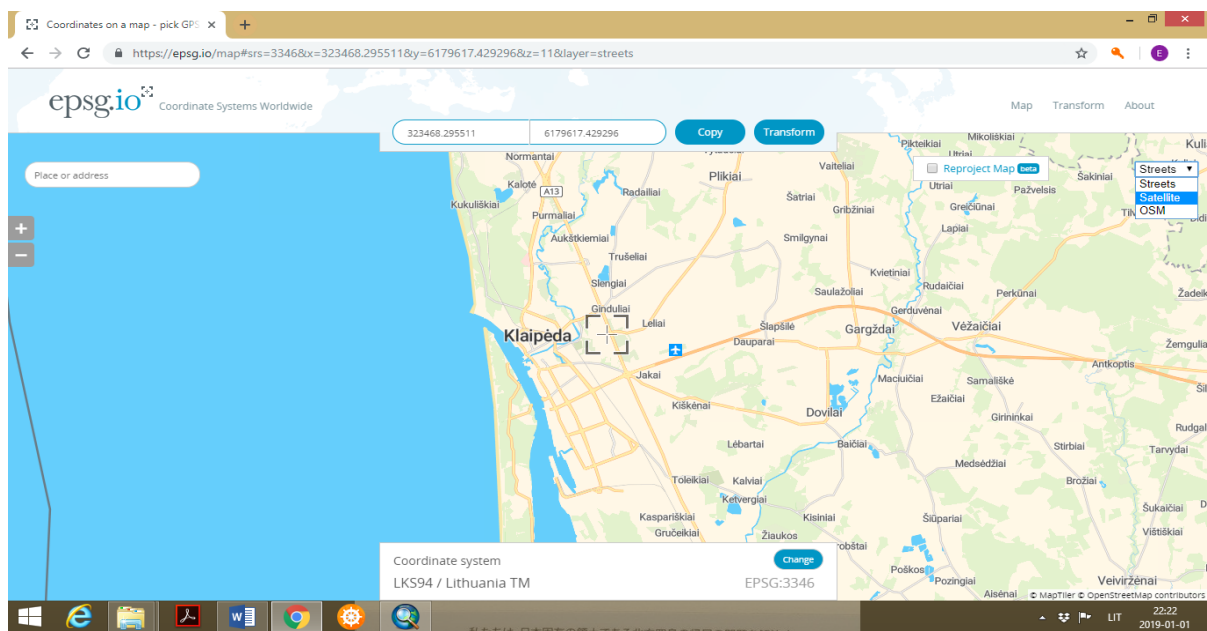


Sekantis etapas susiję su koordinacių taškų reikšmių parinkimu portale www.maps.lt, arba <https://epsg.io>, pvz.:

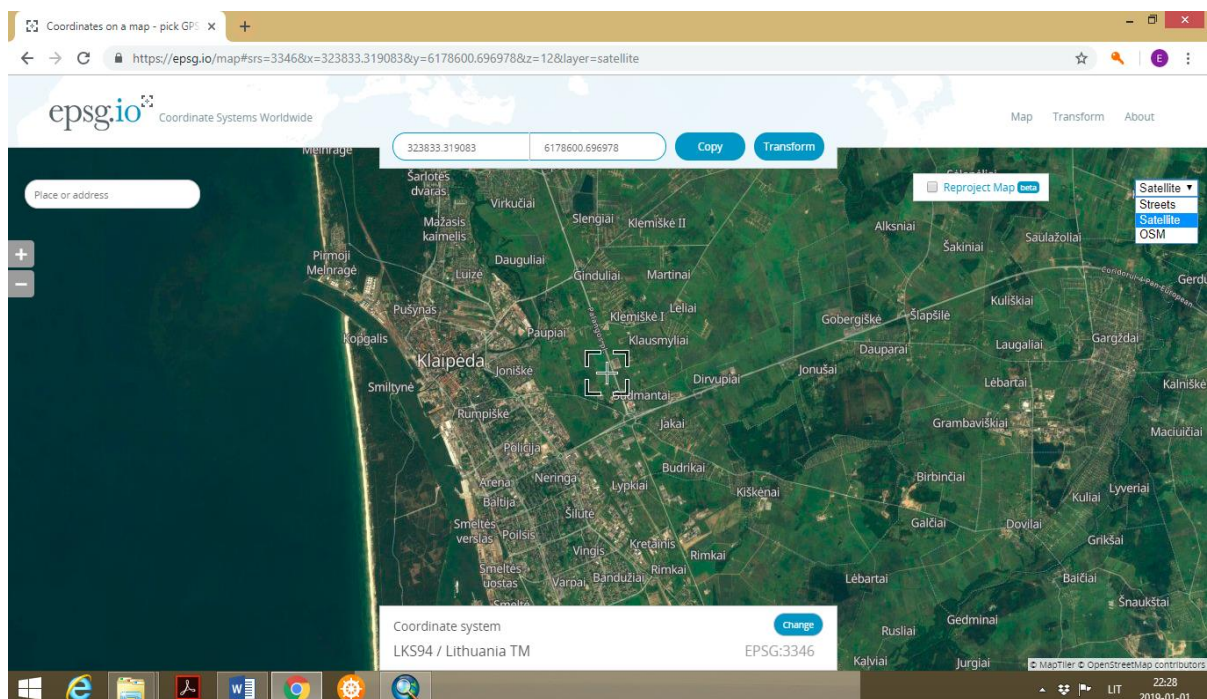


Pasirenkame Lietuvos teritorijos žemėlapi ir priartiname Klaipėdos krašto teritoriją, pagal geografinę aprėptį panašią, kaip 1938 m. žemėlapyje. Galime atlikti praeities ir dabarties situacijos palyginimą. Žemėlapyje išdidinti Klaipėdos miesto teritoriją. Atkreipkite dėmesį, kad koordinatės gali būti pateikti WGS84 sistemoje, tačiau, jeigu turime dabartinių Lietuvos teritorijos *shapefiles*

katologuose, tuomet žemėlapiu erdviniam surišimui naudokime Lietuvos koordinacių sistemos duomenis LKS-94.

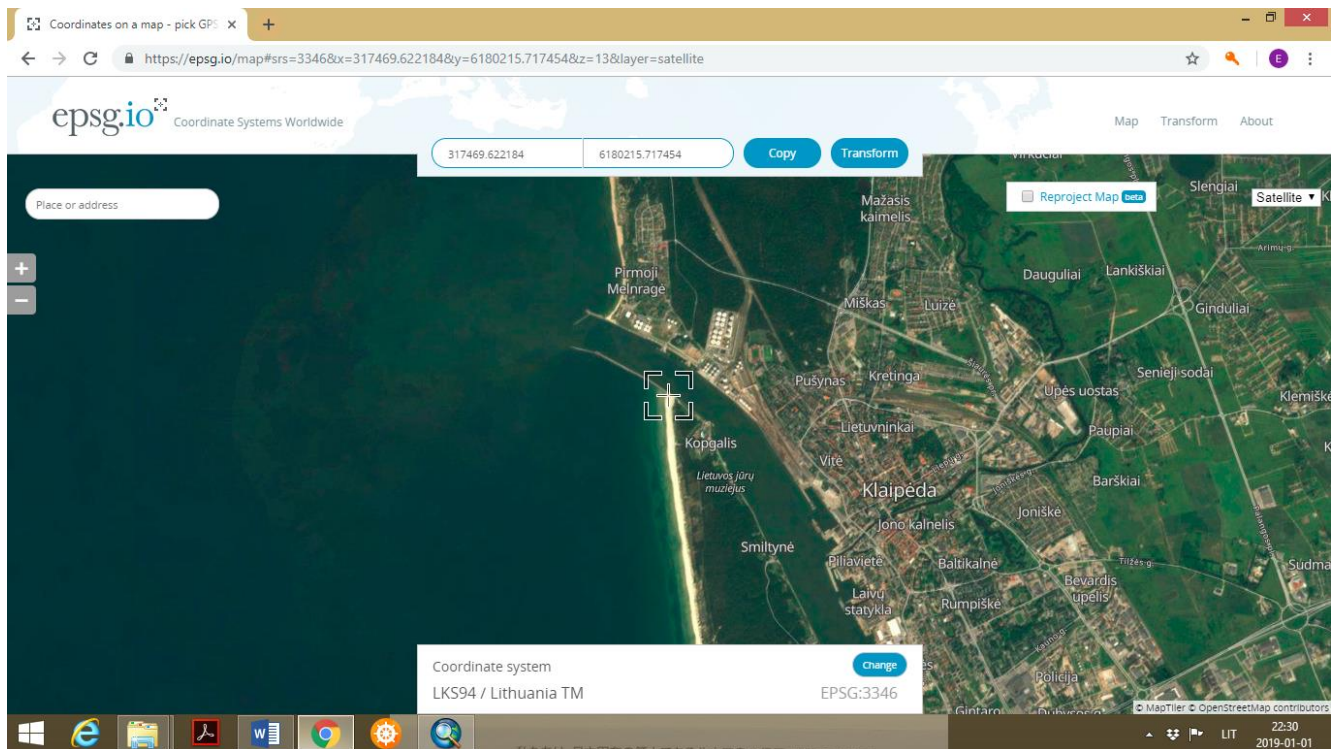


Matome, kad žemėlapis sudarytas pagal Lietuvos koordinacių sistemą LKS-94. Šio žemėlapiu viršuje nurodytos koordinacių X ir Y reikšmės. Svarbu atkreipti dėmesį, kad šiame tyrime naudosisime koordinacių X (6 skaičių reikšmes iki kablelio) ir Y (7 skaičių reikšmes iki kablelio). Norint, kad šis žemėlapis būtų patogesnis objektų, vietovių ir geografinių bruožų identifikavimui, siūloma iš vektorinio tipo pakeisti į palydovo tipą (angl. satellite).

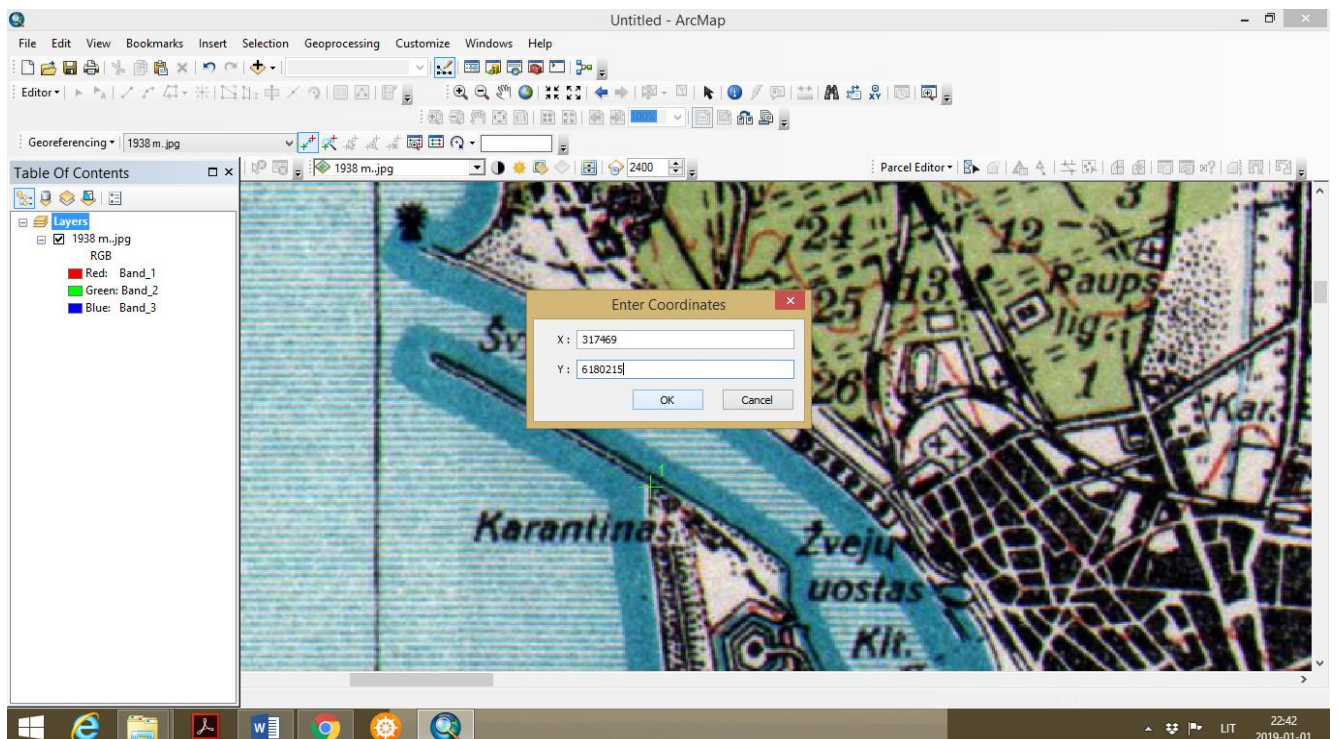


Pasirenkame norimus atraminius/kontrolinius taškus, juos pažymime ir atkreipiame dėmesį į koordinacių sistemos duomenis žemėlapiu viršuje. Šiuos duomenis turėsime kopijuoti į *Georeferencing*

- Add Control Points – Input X and Y Data.

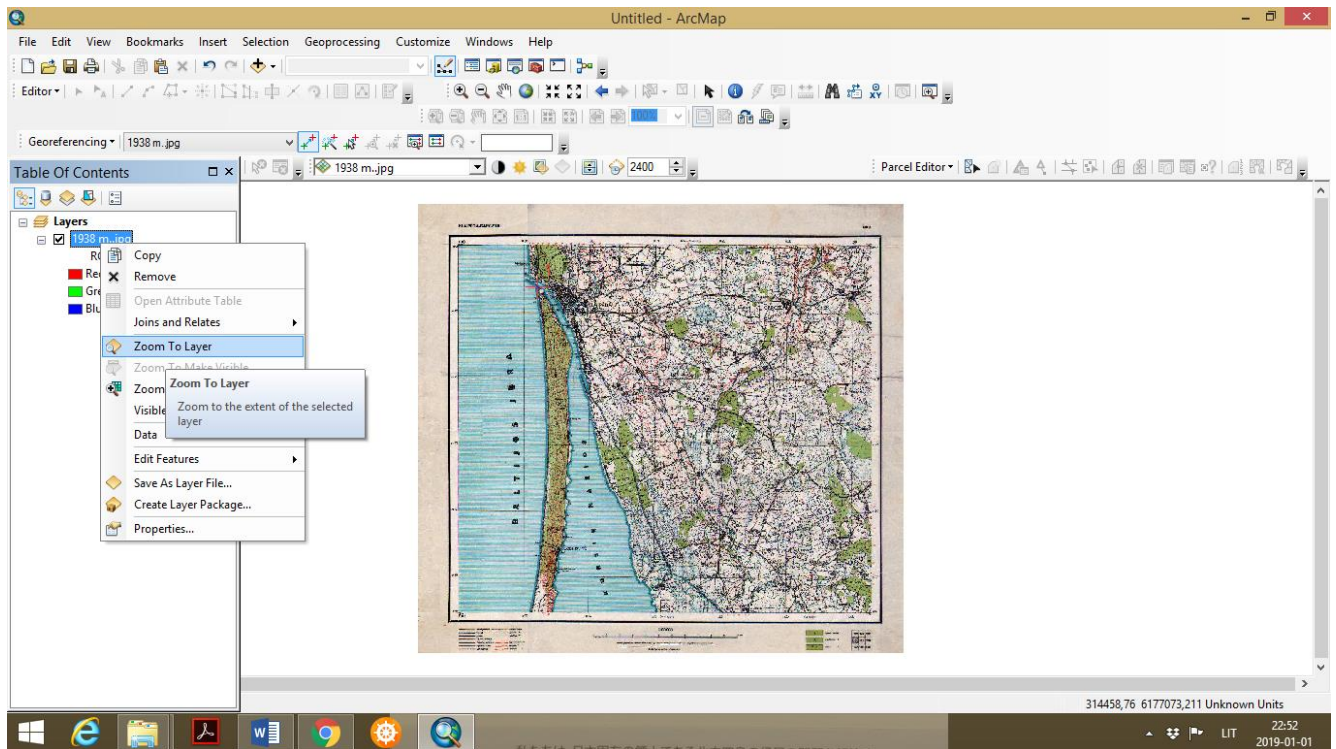


ArcMap aplikacijoje, istoriniame žemėlapyje pažymime Smiltynėje (Kopgalyje) pietinio molo pradžia. Svarbu pažymėti tikslią vietą, su mažesne atstumo paklaida, nuo to priklauso žemėlapių erdvinio surišimo tikslumas, todėl taškų pažymėjimui renkamės objektus, vietas, geografinius bruožus, kuriuos galime tiksliai nustatyti tiek interaktyviame, tiek istoriniame žemėlapiuose.

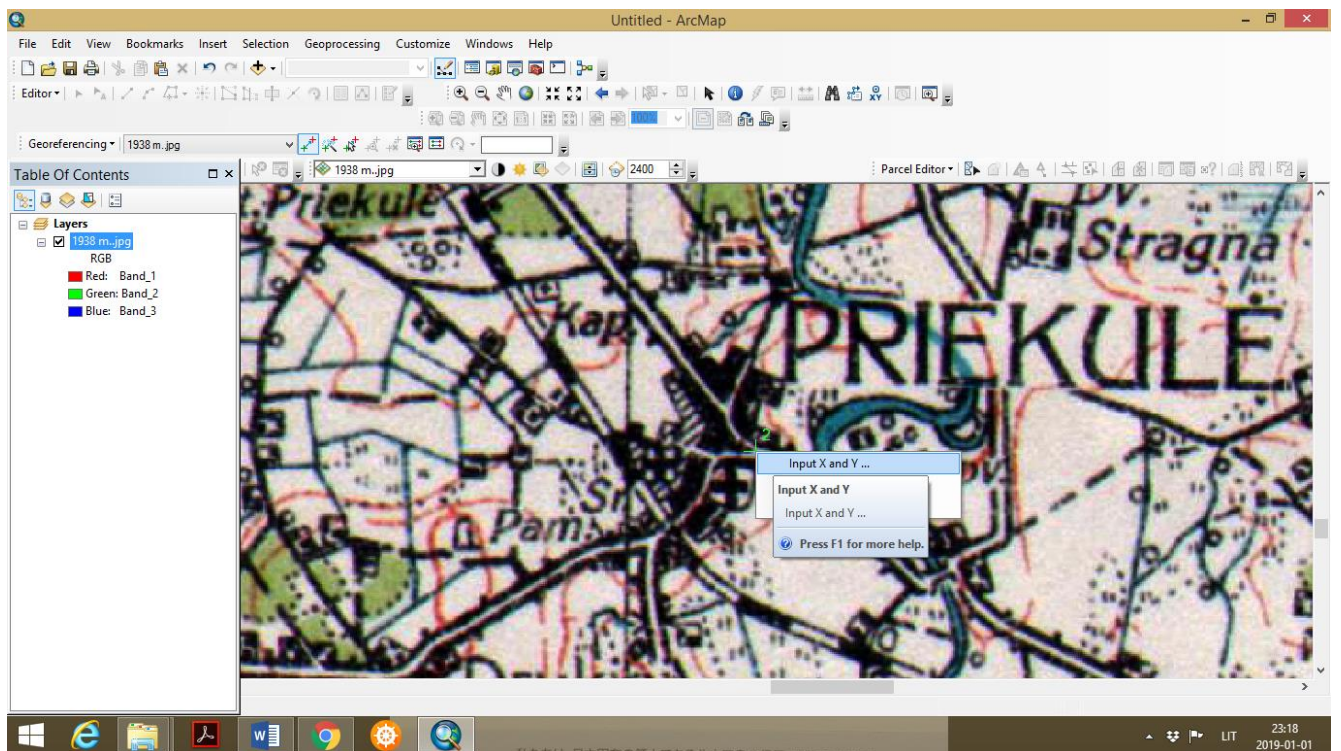
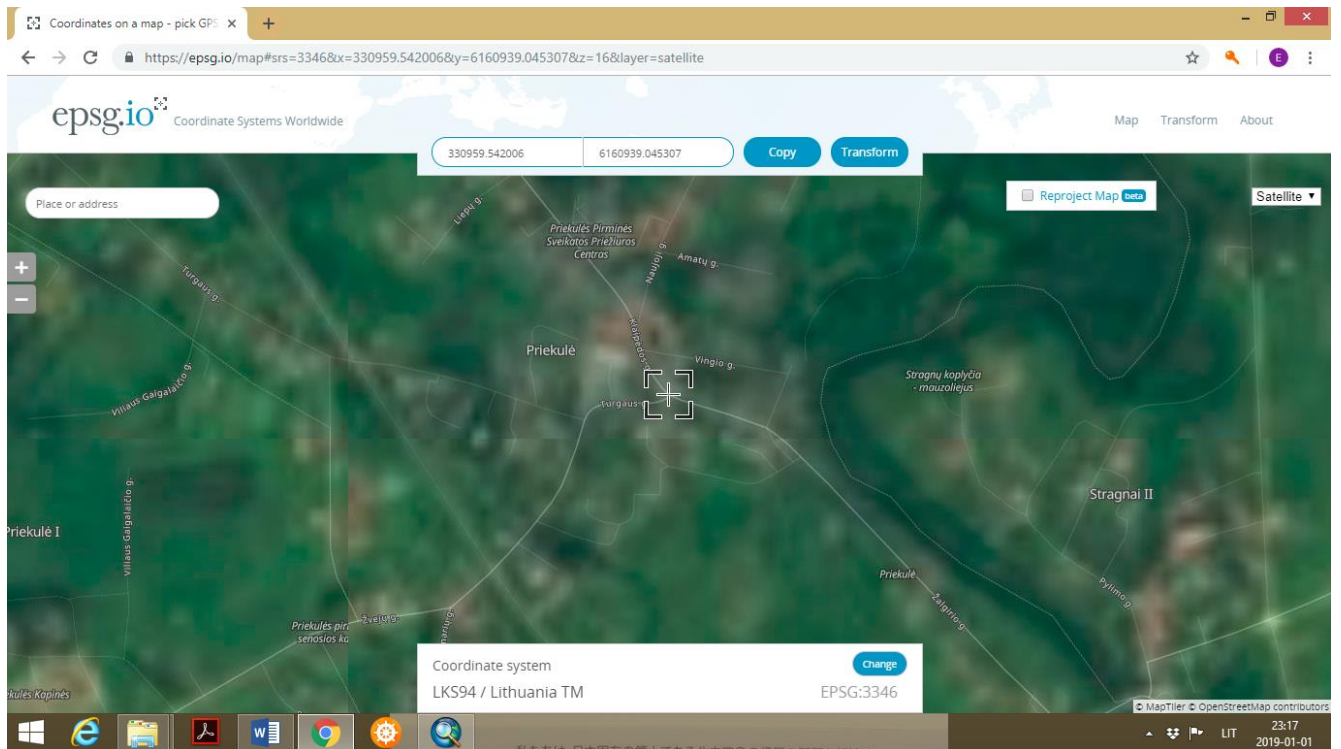


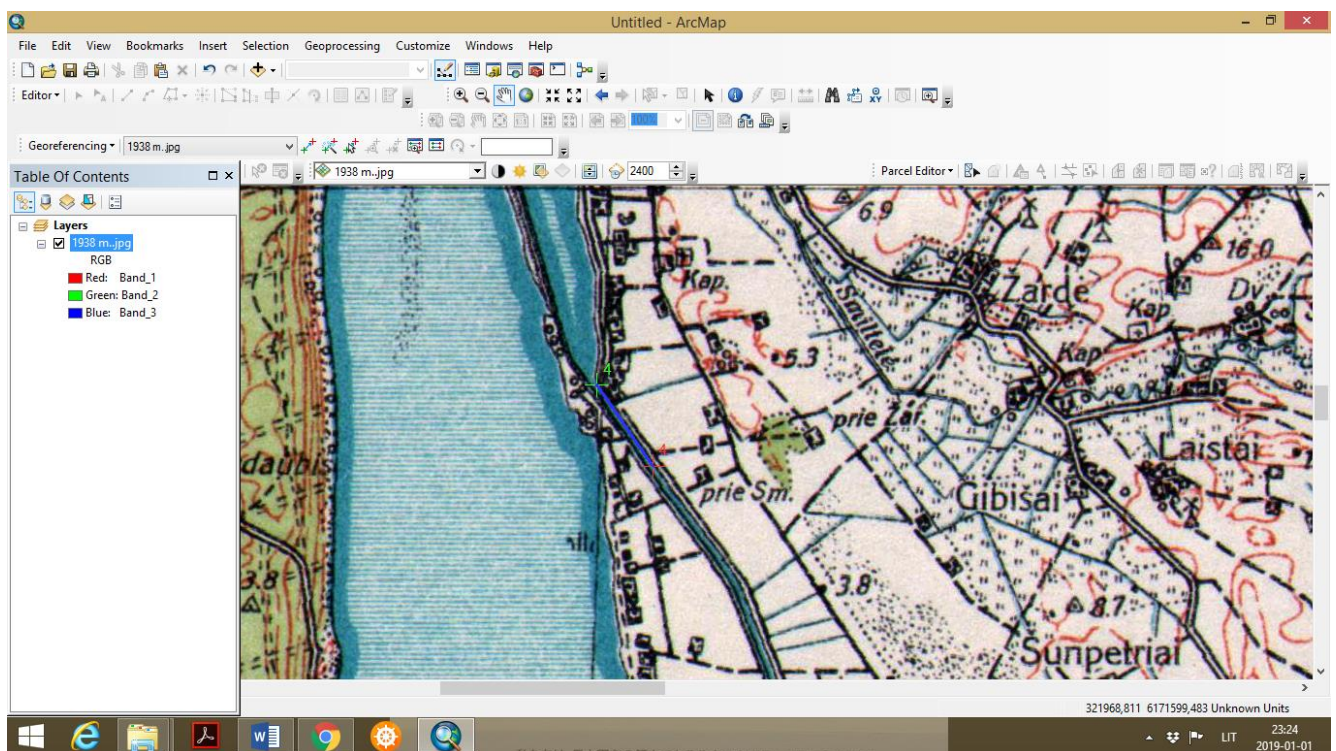
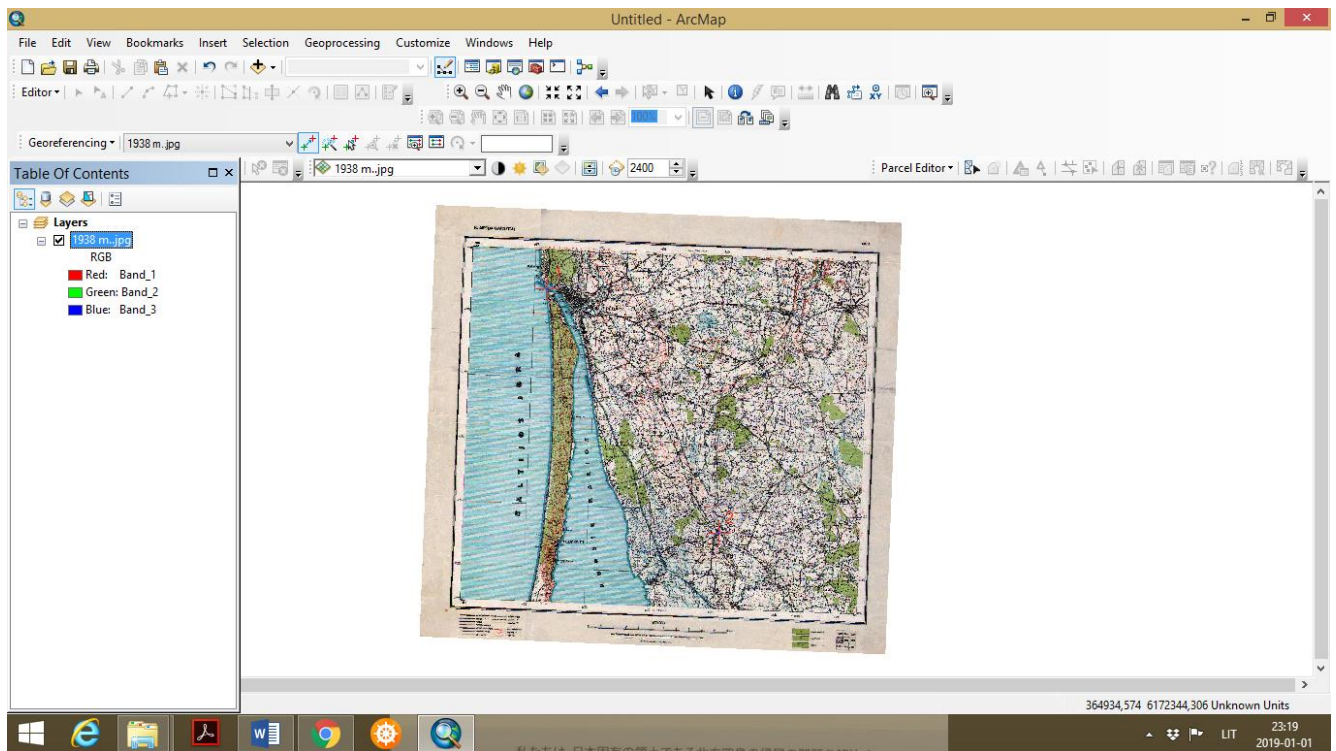
ArcMap aplikacijoje spaudžiame *Add Control Points*, ir spaudžiame Smiltynėje (Kopgalyje) and pietinio molo pradžios. Pasirodo žalio spalvos kryžiuokas (vieta jau pažymėta). Toliau spaudžiame pelės dešinįjį klavišą ir pasirodo funkcija *Input X and Y Values*, toliau spaudžiame *OK*. Pasirodo lentelė *Enter Coordinates*. Suvedame (įkopijuojame) koordinatinių reikšmes iš interaktyvaus

žemėlapiu, ir spaudžiame *OK*. Žemėlapis ArcMap aplikacijoje pradingęs (įvyko pirmojo koordinacių tašku surišimas su istoriniu žemėlapiu). Turinio lentelėje spaudžiame ant žemėlapiu 1938 m., ir dešiniuoju klavišu spaudžiame *Zoom to Layer*.

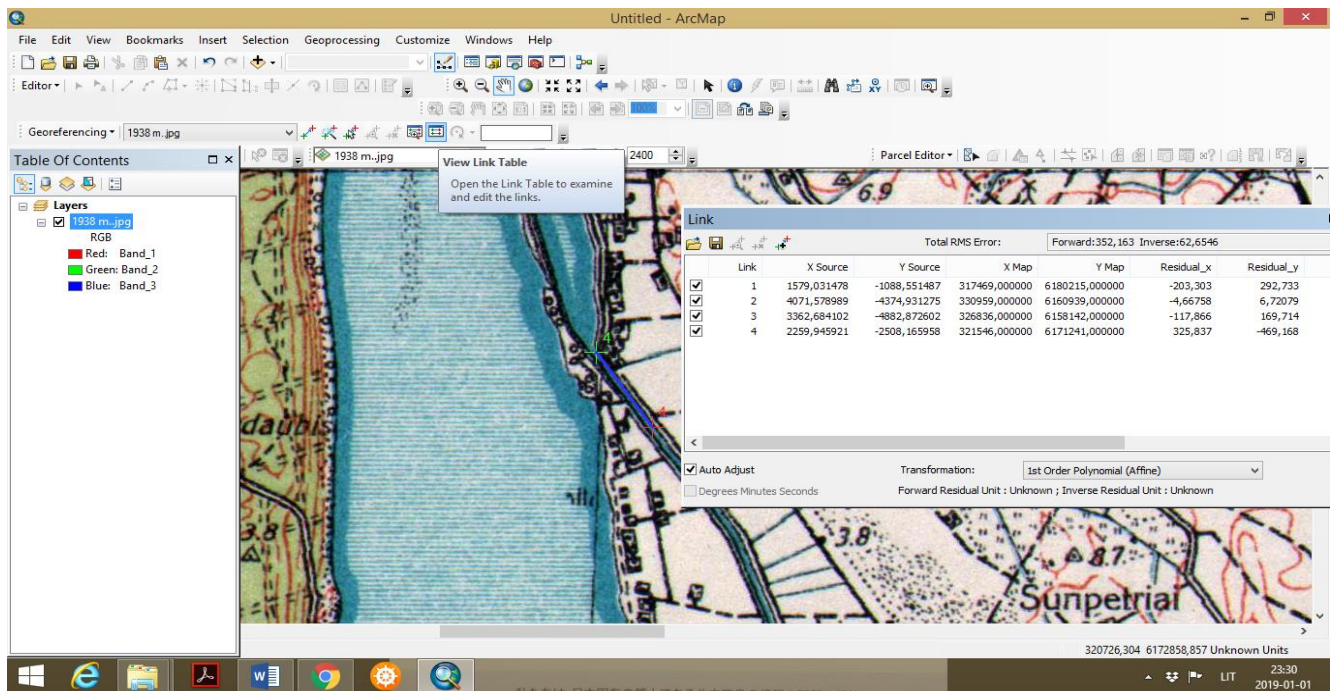


Žemėlapis pasirodo, viršuje matomas raudonas kryžiuokas (pažymėta vietovė su surištomis koordinatėmis). ArcMap apačioje dešinėje atkreipkite dėmesį, kad nurodomas Lietuvos koordinacių sistemos LKS-94 tipas (pagal X ir Y reikšmes). Toliau renkamės dar vieną kontrolinį tašką, pvz. Priekulės miestelio centro sankryžą. Taikant tas pačias funkcijas, istoriniame žemėlapyje pažymime tašką t.y. atliekame erdvinį surišimą (*angl. georeferencing*). Taip pat pažymime Klaipėdos (Vilhelmo) kanalo žiotis ties Klaipėdos uostu, ir šio kanalo pradžia ties Minijos upe. *Georeferencing* funkcijos taikymui reikalingi atraminiai taškai, kurie mažai kito, ir juos galime tiksliai identifikuoti interaktyviame ir istoriniame žemėlapiuose. Kontrolinių taškų gali būti 3, 4 ir daugiau, priklausomai nuo istorinio žemėlapiu geografinės aprėpties, raiškumo, detalumo. Kartais pasitaiko, kai įvedamos kontrolinių taškų koordinatės, keičiasi žemėlapiu išsidėstymas ArcMap aplikacijoje, arba žemėlapis išdidinamas iki pikselių, tokiu atveju galima taikyti funkcijas *Zoom to Layer*, ir *Full Extent*, tuomet žemėlapis sugražinamas į pirminę padėtį. Jeigu atliekant kontrolinių taškų erdvinį surišimą, žemėlapis labai išsikraipo arba apsverčia, tai galime suteikti papildomus kontrolinius taškus, arba viską atlikti iš naujo. Dažnai tai priklauso nuo naudojamų koordinacių formatu (metrinių, decimetrinių) bei kitų atsirandančių nesuderinamumų, techninių klaidų. Kartais *Georeferencing* iš pirmo karto gali nepavykti, tuomet bandykite dar kartą. Siūloma papildomai susipažinti su *Georeferencing Youtube* medžiaga: <https://www.youtube.com/watch?v=PHtxbpoDro> .



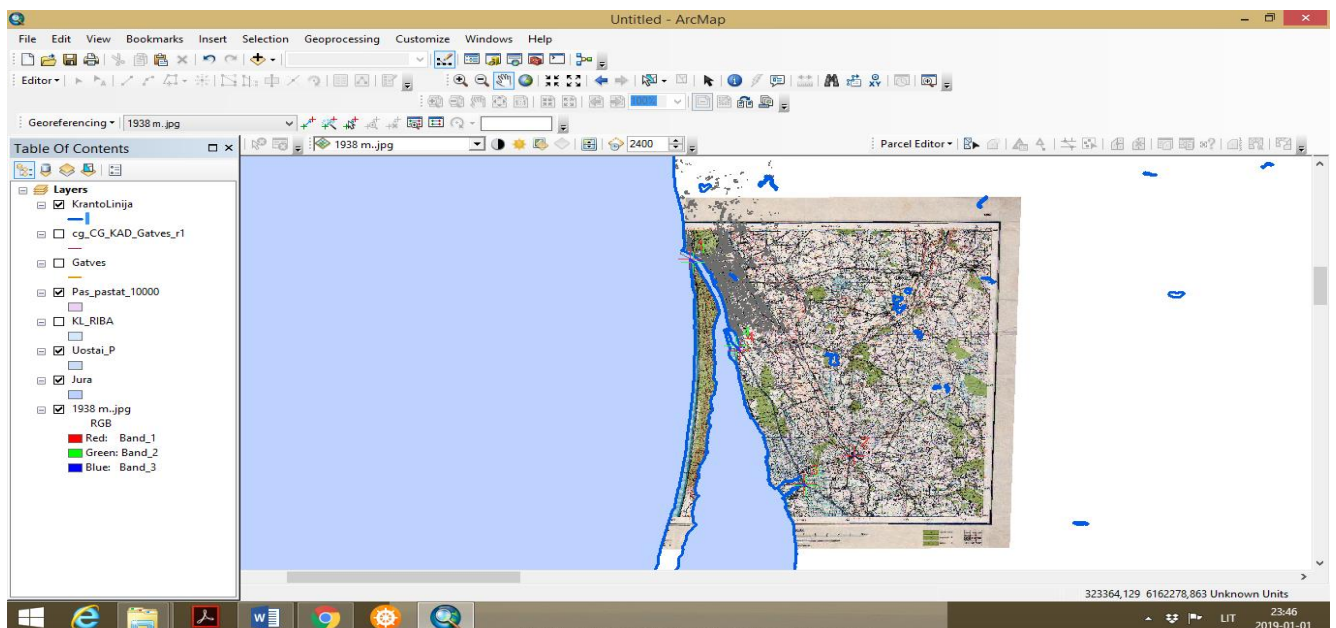


Kartais pasitaiko neatitikimas, tarp pasirinktų koordinatų interaktyviame žemėlapyje ir jų pavaizdavimo *ArcMap* istoriniame žemėlapyje. Paklaidos atstumas žymimas mėlyna linija. Kryžiuokas radona spalva žymi faktinį tašką pagal koordinates. Kadangi šiame žemėlapyje 4 kontrolinio taško paklaida nėra itin didelė, toliau tęsime dabartinės situacijos taškinių, linijinių ir plotinių *shapefiles* įkėlimą žemėlapio retrospektyvinei analizei. Jeigu neatitikimai pasitaiko didesni, tuomet įvestos koordinatės reikšmės galima pašalinti arba atžymėti varnelę koordinatų lentelėje, ir įvesti iš naujo.



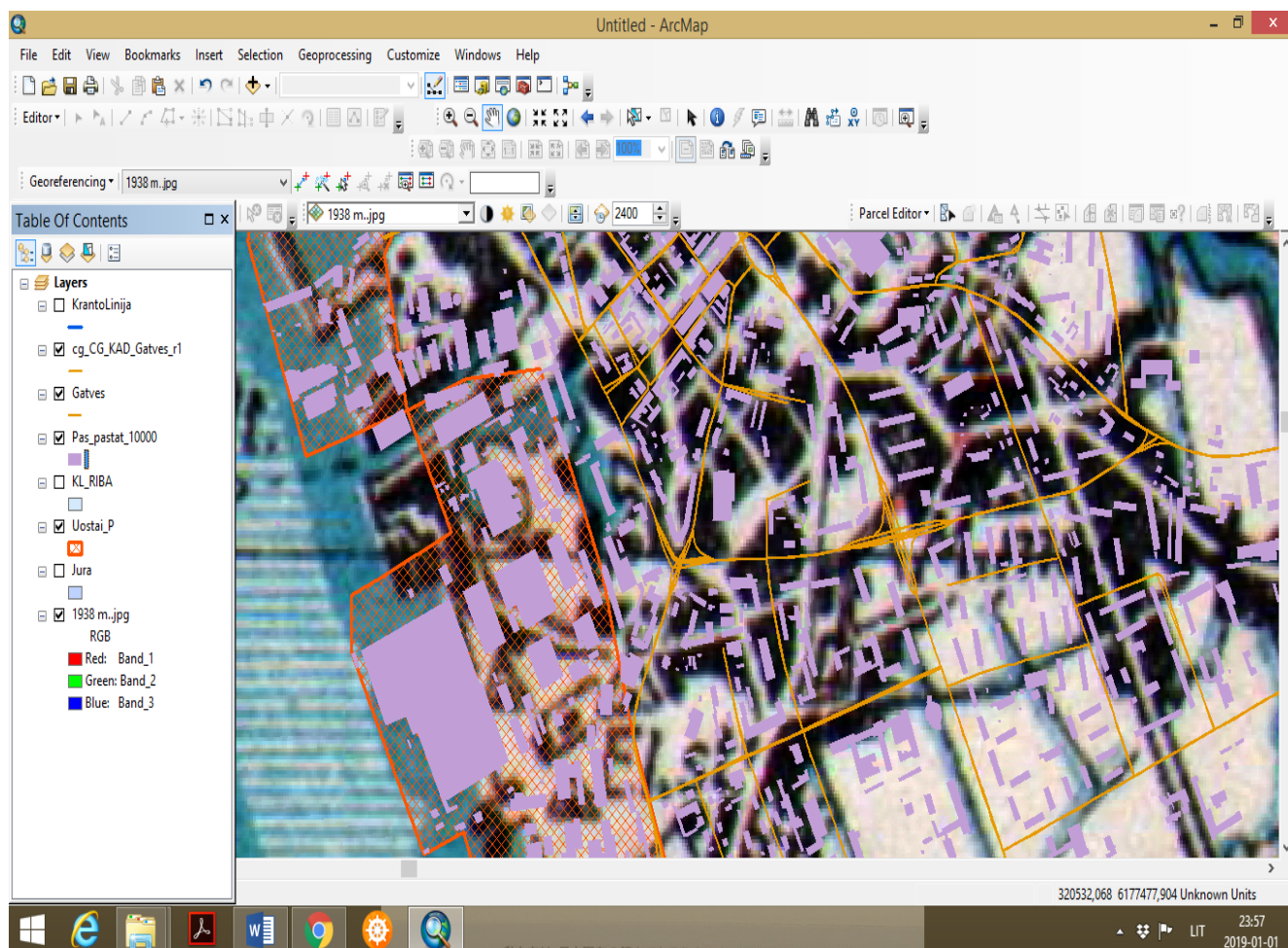
2- Atlikus erdvinį surišimą (*angl. Georeferencing*), įkelti tos pačios koordinatų sistemos geografinius sluoksnius *shapefiles* taškinius (gyvenviečių), linijinius (kelių, geležinkelių), plotinius (miesto riba, žalieji plotai ir pan.). Taip pat palyginimui galima įkelti Klaipėdos miesto pastatų, gatvių tinklo, uosto teritorijos, žaliųjų (miško) plotų sluoksnius, juos palyginti suteikiant žemėlapiui stambesni mastelį.

Lietuvos ir Klaipėdos miesto erdvinį duomenų rinkinius susieti su ArcCatalog. Įkelti sluoksnį *Kranto linija*. Įkėlus matosi, kad istorinis žemėlapis jau yra erdviškai surištas su Lietuvos koordinatų sistemoje LKS-94 sukurtais *shapefiles*.

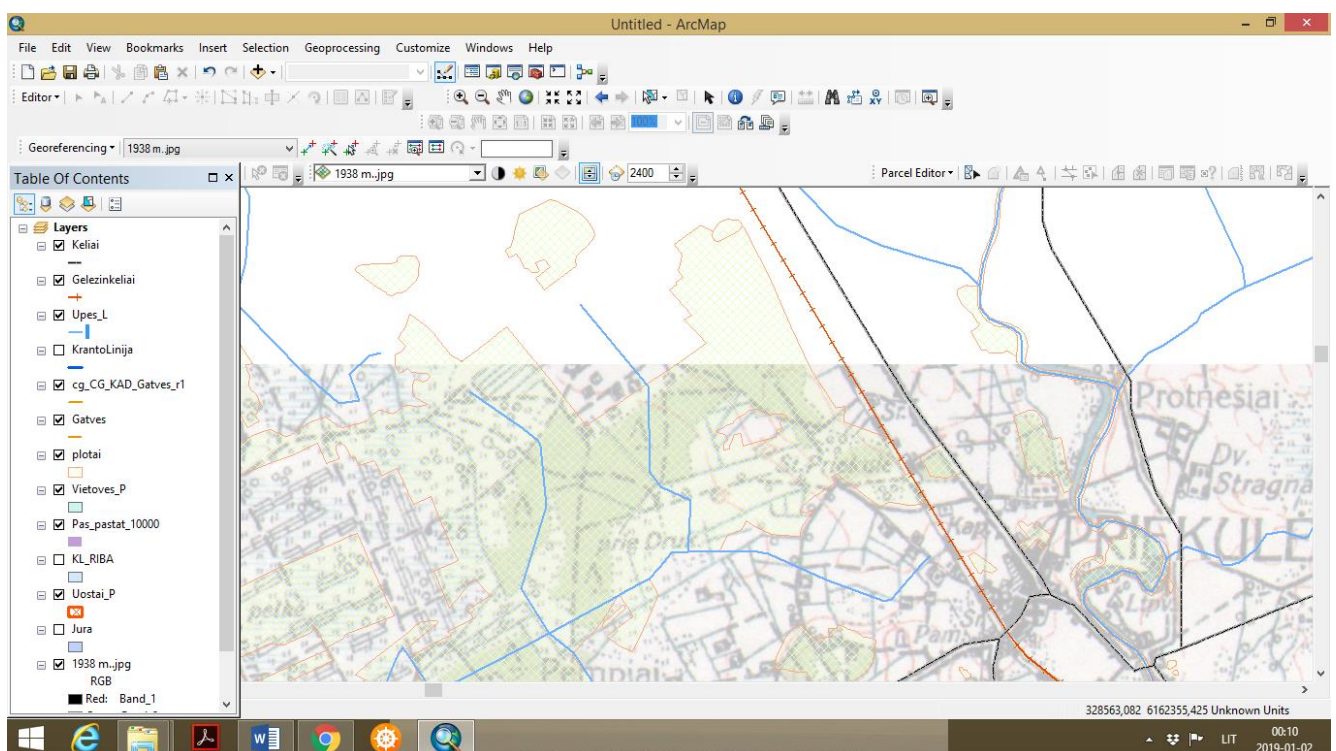
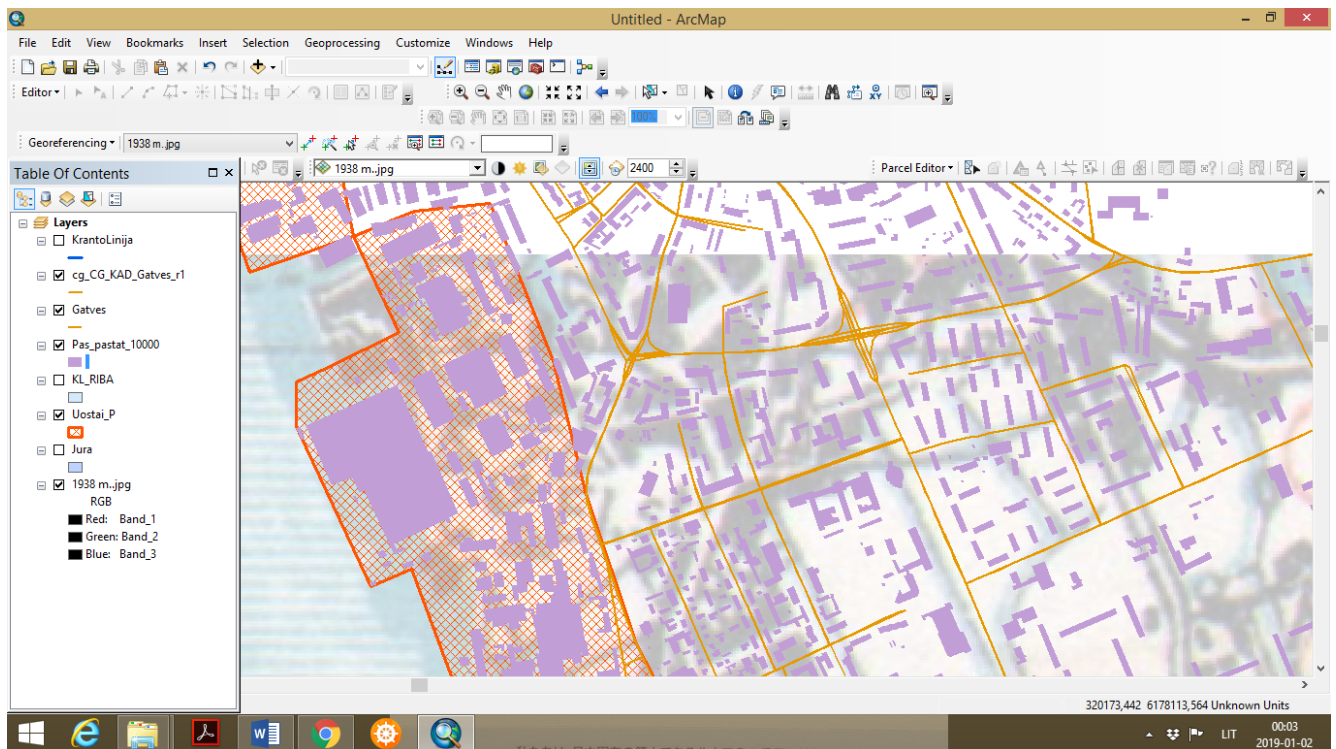


Galima kiekvieną sluoksnį palyginti atskirai, pvz. gatvių sluoksnį, paskui įkelti pastatų sluoksnį ir pan.

3- Taikyti spalvų kontrastus, geografinių bruožų štrichus nustatytų pokyčių vizualizavimui. Galima naudoti *Symbol Selector* funkcijas, *Table of Content* paspaudus ant simbolių, galime keisti spalvas ir štrichus, paryškinti objektus, jų ribas, identifikuojant įvykusius pokyčius, praeities situaciją palyginti su dabarties situacija. Taikant *Symbol Selector* funkciją, galime suteikti skirtingas spalvas, štrichus lyginamiems objektams, plotams, geografiniams elementams. Tokiu būdu matome kraštovaizdžio pokyčius.



Galima naudoti funkcijas Georeferencing juostoje - *Adjust Contrast*, *Adjust Brightness*, *Adjust Transparency*. Tokiu būdu galima suteikti blankesnę foną istoriniam žemėlapiui ir lyginti pokyčius su dabarties situacija, naudojant įrankį *Swipe*.



4- Atliekant žemėlapių analizę ir interpretavimą, galima žemėlapius analizuoti skirtinguose masteliuose. Pvz., jeigu naudojame stambesnę mastelį, tuomet analizė tampa topografinė ir analizuojame įvykusius pokyčius: kaip keitėsi geležinkelių linijos, kelių tinklas, upių vagos, miškų plotai. Pagal šį tyrimą nustatyta, kad šiuo metu Klaipėdos krašte yra daugiau miškų, nei jų buvo 1938 m., o toks tyrimo rezultatas skatina domėtis ir ieškoti papildomos informacijos norint suprasti kodėl prieš II Pasaulinį karą miškų plotai buvo mažesni ir buvo mažesnis miškingumas. Taip pat galima analizuoti gatvių tinklo pokyčius (kokios gatvės išliko iki šių dienų, kokios gatvės išnyko, ir jų vietoje

buvo pastatyti pastatai). Tiriant Klaipėdos uosto teritorijos pokyčius, galima nustatyti kaip keitėsi uosto krantinės, istoriniuose dokumentuose ieškoti faktų apie uosto krantinių formavimą, perstatymą ir kitus statybų darbus. Analizuojant pastatų išsidėstymą, ypač stambaus mastelio žemėlapiuose, matyti, kokie pastatai išliko pagal 1938 m. nuotrauką, kokie buvo nugriauti, ir kokie atsirado nauji. Šių pokyčių analizė reikalauja retrospektyvinio požiūrio taikymo procesų suvokimui, siekiant suprasti kaip praeities įvykiai, procesai paaiškina šiandienos situacijas.

5- Žemėlapių paruošimas publikavimui. *ArcMap* aplikacijoje, jeigu darbo projektas yra *Data View* paskyroje, pereiname į *Layout View* paskyrą (kurioje ruošiamas žemėlapis publikavimui). Paruoštą žemėlapią galima eksportuoti į *jpg* formatą. *File – Export Map – išsaugoti jpg formatu. Resolution* turi būti ne mažiau kaip 300 *dpi*.

Prieš eksportuojant žemėlapią galima pažymėti geografinį tinklą, sudaryti žemėlapių nomenklatūrą (*View – Data Frame Properties – Grids – New Grids*), galima formuoti legendą (*Insert – Legend – Legend Wizard*) (tačiau šiame projekte nėra būtina).

Darbo pabaigoje GIS projektą išsaugoti suteikiant projektui pavadinimą *Georeferenced_Map*.

UŽDUOTIES METODINIS APIBENDRINIMAS

Šios praktinės užduoties atlikimas formuoja įgūdžius dirbti su skirtingų laikotarpių žemėlapiais (topografiniais, topo nuotraukomis, palydovinėmis nuotraukomis). Skatina domėtis įvairių archyvų istorinėmis nuotraukomis ir jas lyginti su dabarties situacija. Taip pat skatina domėtis įvairiomis koordinacinių sistemomis, ir jas naudoti žemėlapių erdviniam surišimui pagal pasirinktus objektų, vietovių, geografinių bruožų kontrolinius taškus ir jų koordinates.

Ugdomi įgūdžiai gamtinio ir visuomeninio kraštovaizdžio pokyčius aiškinti erdvinės analizės metodais naudojant retrospektyvinį požiūrį, kuriuo siekiama suprasti pokyčius, procesus vykstančius dabartyje, analizuojant situacijas ir pokyčius, kurie vyko praeityje, t.y. kai praeities įvykiai paaiškina dabarties situaciją. *Georeferencing* įrankių taikymas sudaro galimybes geriau suvokti erdvinius pokyčius, lavinamos erdvinės analizės kompetencijos.

ERDVINĖ ANALIZĖ KERNELIO TANKUMO, TAŠKŲ TANKUMO IR LINIJŲ TANKUMO METODAIS: FUNKCIJOS IR ŽEMĖLAPIŲ SUDARYMAS

IVADAS

Praktiniame darbe studentas mokinsis suprasti kernelio, taškų ir linijų tankumo erdvinės analizės principus ir galimybes įgytas žinias pritaikyti praktikoje, supras šių erdvinės analizės metodų paskirtį procesų, geografinių bruožų analizėje tam tikroje pasirinktoje geografinėje vietovėje.

Prieš pradėdant atlikti kernelio, taškų ir linijų erdvinę analizę rekomenduojama susipažinti su šių erdvinės analizės metodų teoriniais principais siekiant geriau suprasti šių metodų paskirtį, principus ir gautų erdvinės analizės rezultatų reikšmes, vizualinius statistinio paviršiaus vaizdus. Šių metodų praktinis pritaikomumas suteikia galimybes statistinius duomenis analizuoti dviejų dimensijų erdvėje, suprasti atsitiktinį taškų (reikšmių) išsidėstymą, taškų sutelktumą, koncentraciją. Erdvinės analizės tankumo rezultatai vaizduojami rastriniuose žemėlapiuose sudarytuose iš daugybės pikselių, todėl tankumo analizė gali būti suvokiama kaip skirtingo objektų (taškų, linijų) intensyvumo ar koncentracijos laukai. Skirtingiems intensyvumo (koncentracijos) laukams galima suteikti vertinimo reikšmes, pvz. žemos koncentracijos, vidutinės koncentracijos, aukštos koncentracijos, labai aukštos koncentracijos laukai (intensyvumo laukai), kurie žymi tiriamo reiškinio erdvinius skirtumus (diferenciaciją), kas toliau tyrėjui suteikia papildomos informacijos erdvinės analizės rezultatų interpretacijoje.

Darbo užduoties tikslas – atlikti kernelio tankumo, taškų tankumo ir linijų tankumo erdvinę analizę pagal gyvenviečių taškų išsidėstymą, kelių tinklo, upių tinklo išsidėstymą Lietuvos teritorijoje, siekiant geriau suprasti išsidėstymo teritorinius skirtumus ir erdvinę diferenciaciją, palyginti su administracinių teritorijų ribomis, nustatyti erdvinius ryšius su kitais geografiniais bruožais, jų sluoksniais (*angl. shapefiles*).

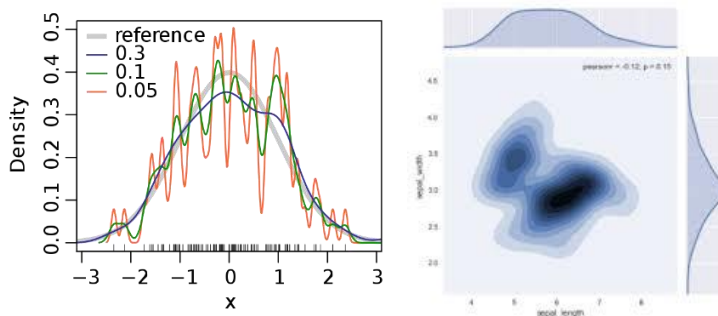
Užduotis atliekama su *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketu. Praktiniam darbui atlikti skirta 1 ECTS (10 akademinų valandų): 4 valandos skirtos kernelio, taškų ir linijų tankumo erdvinės analizės teorinių principų studijoms, 4 valandos praktinės užduoties atlikimui ir analizei, 2 val. rezultatų interpretacijai, žemėlapių paruošimui publikavimui.

Praktinio darbo ištekliai: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketas, Lietuvos erdvinių duomenų rinkinys *EDR 250 000Lt*.

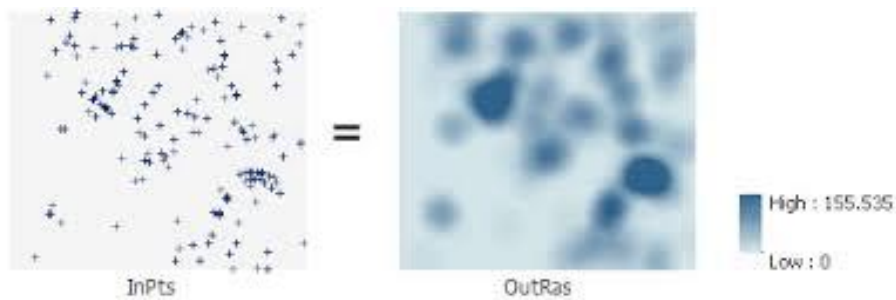
Terminų paaiškinimas

Erdvinė analizė – erdvinė duomenų analizė sudaro visą geoinformacinių sistemų (GIS) esmę. Tai procesas, kurio metu neapdoroti duomenys yra paverčiami naudinga informacija. Turint tokius duomenis, galime daryti įvairius sprendimus, kurie būtų paremti didesniu informacijos kiekiu (www.gismokykla.lt).

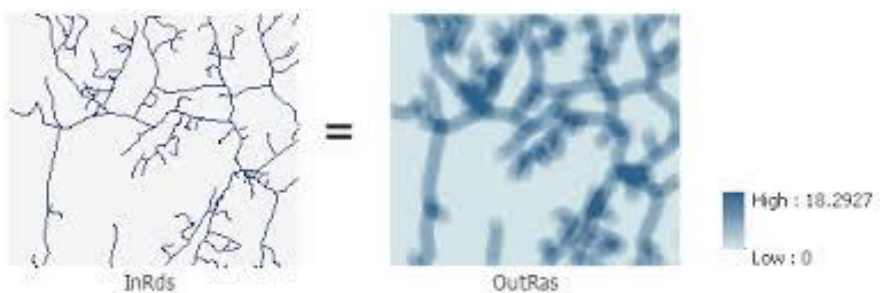
Kernelio tankumo analizė (*angl. kernel point density*) – erdvinės analizės metodas, kuriuo nustatomi statistiniai atstumai tarp tos pačios kategorijos objektų (taškų). Toks procesas vadinamas kernelio funkcija, kai skirtingo objektų (taškų) tankumo (intensyvumo) laukai pažymimi skirtingomis spalvomis. Kernelio tankumo metodu nustatomas objektų (taškų) tankumas vertinant pagal kaimyninius taškus. Tai atsitiktinių taškų (*angl. random points*) pasiskirstymas tam tikrame plote (*angl. bandwidth*), formuojasi pasiskirstymo kūgis, kuris žymi didžiausią taškų ir jų reikšmių koncentracija.



Taškų tankumo analizė (*angl. point density*) – erdvinės analizės metodas taikomas taškų erdviųjų bruožų analizei, apskaičiuojamas taškų tankumas aplink kiekvieną geografinį bruožą, taškų kaimynystė apibūdinamas kaip pikselio centras. Taškų kiekis priskiriamas konkrečiai teritorijai ir dalinamas iš teritorijos dydžio parametru.



Linijų tankumo analizė (*angl. line density*) – erdvinės analizės metodas, kuomet linijų tankumas apskaičiuojamas kiekvieno pikselio kaimynystėje, apibrėžiamas laukas aplink kiekvieną pikselį. Šie skaičiai sumuojami ir dalinami iš kiekvienos apibrėžtos teritorijos dydžio.



Geografinė informacijos sistema (GIS) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija.

Interpretacijos metodas – paaiškina duomenų reikšmes ir analizės rezultatus.

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖS PRIELAIIDOS

Tankumo erdvinės analizės metodų taikymas - tai sudėtingas ir įdomus procesas, kurio metu gaunama tiriamų geografinių atributų duomenų (taškinių, plotinių ženklų) statistinio paviršiaus diferenciacija, t.y. skirtingas paplitimas, kuris atvaizduojamas tiriamoje teritorijoje. Šių pratybų atlikimas skatina interpretuoti gautus erdvinio tankumo rezultatus, juos paaiškinti ir palyginti su kitais geografiniais (erdviniais) duomenimis, pvz. administracinių teritorijų ribomis, gyvenviečių puansonais (taškais), kelių ir upių tinklais ir kt.

Kernelio tankumo (*angl. kernel density*), taškų tankumo (*angl. point density*), linijų tankumo (*angl. line density*) erdvinės analizės metodų taikymas priklauso nuo išsikeltos geografinės užduoties, nuo turimų erdvinio duomenų tikslumo bei tokio pobūdžio tyrimų praktinės paskirties. Labai svarbu metodiškai suvokti taškų ir kernelio tankumo metodiką ir erdvinės analizės skirtumus, taip pat linijų tankumo metodo taikymą. Programuojant tankumo funkcijas svarbu atkreipti dėmesį į GIS siūlomą kintamųjų skaičių teritoriniuose vienetuose tankumo lygių nustatymui. Jeigu tyrime taikomas mažesnis kintamųjų skaičius, tai tankumo vizualizacija bus retesnė. Jeigu tyrime taikomas didesnis kintamųjų skaičius, tai gauto (apskaičiuoto) tankumo vizualizacija bus intensyvesnė ir vaizduos daugiau skirtumų. Pagal gautus tankumo rezultatus, galima atlikti tyrimo rezultatų interpretaciją ir palyginti su kitais geografiniais (erdviniais) duomenimis.

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖ SEKA

Pagal individualią užduotį kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi pasirinkti konkrečios teritorijos (vietovės) žemėlapi ir įsikelti duomenų sluoksnius (*angl. shapefiles*), pvz. taškinių gyvenviečių sluoksnį, linijinį kelių sluoksnį, linijinį upių tinklo sluoksnį, teritorijų administracinio suskirstymo (savivaldybių, seniūnijų) plotinius sluoksnius, taip pat papildomai įsikelti reljefo horizontalių linijinį sluoksnį. Programinės įrangos *ArcGIS Desktop 10.5.1 ArcMap* aplinkoje įsikelti pasirinktus sluoksnius.

Atlikti kernelio tankumo analizę pagal gyvenviečių puansonų (taškų) erdvinį išsidėstymą.

Atlikti taškų tankumo analizę pagal gyvenviečių puansonų (taškų) erdvinį išsidėstymą.

Atlikti linijų tankumo analizę pagal upių tinklo erdvinį išsidėstymą.

Atlikti linijų tankumo analizę pagal kelių tinklo erdvinį išsidėstymą.

Taikyti spalvų kontrastus, geografinių bruožų skirtingas struktūras tankumo rezultatų vizualizacijai.

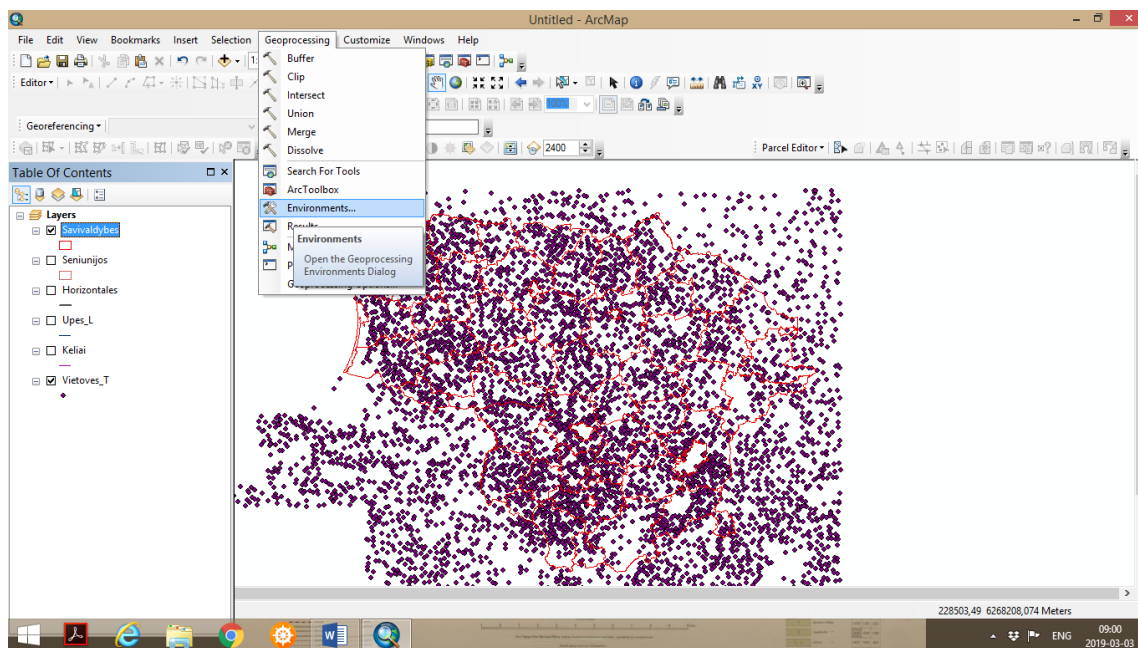
Atlikti žemėlapio analizę ir interpretavimą.

Paruošti žemėlapi publikavimui.

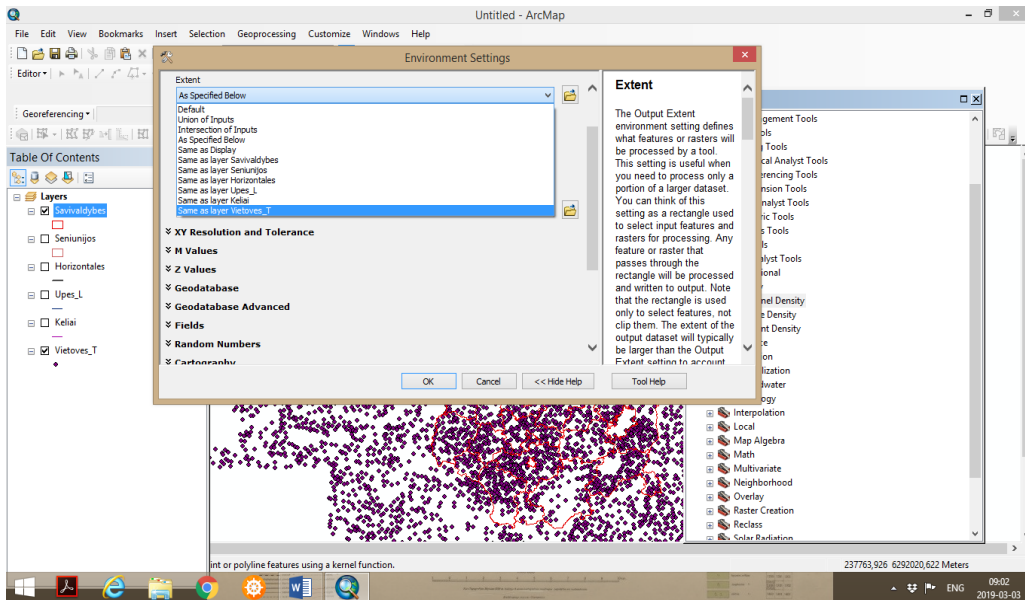
UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINIAI NURODYMAI

Programinės įrangos *ArcGIS 10.5 ArcMap* aplikacijoje įsikelti taškinį gyvenviečių sluoksnį, linijinį kelių sluoksnį, linijinį upių tinklo sluoksnį, teritorijų administracinio suskirstymo (savivaldybių, seniūnijų) plotinius sluoksnius, taip pat papildomai įsikelti reljefo horizontalių linijinį sluoksnį.

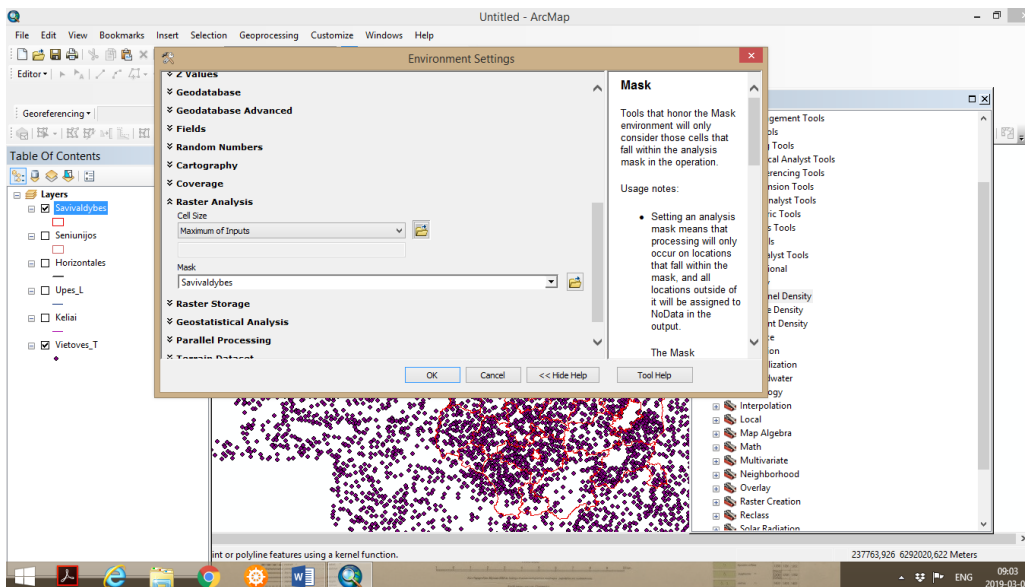
Atlikti gyvenviečių puansonų (taškų) erdvinę analizę kernelio tankumo metodu. Žemėlapi paruošti publikavimui.



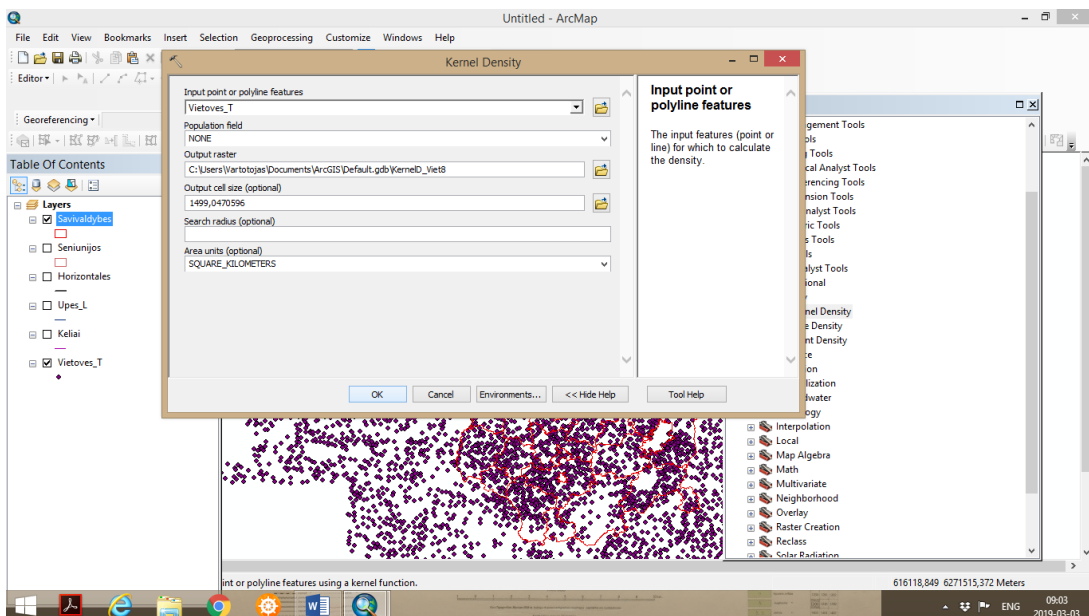
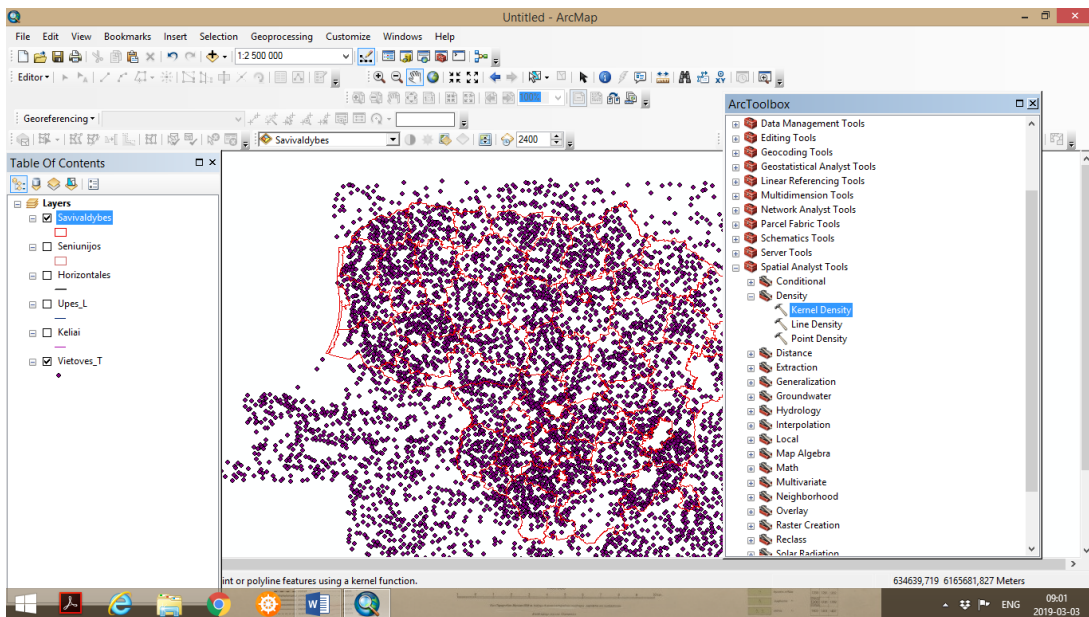
Įkėlus gyvenviečių sluoksnį ir teritorinio administracinio suskirstymo sluoksnį pagal savivaldybes matosi gyvenviečių taškų pasiskirtymas savivaldybėse. Žemėlapyje rekomenduojama pavaizduoti tik savivaldybių ribas. Toliau pradedamos naudoti funkcijos kernelio taškų tankumo atvaizdavimui pagal gyvenvietes. ArcMap aplikacijoje, pirmoje funkcijų juostoje spaudžiame *Geoprocessing – Environments*. Išskleidžiame funkcijų juostą *Processing Extent*, pasirenkame taškinį sluoksnį *Same as layer Vietoves_T*.



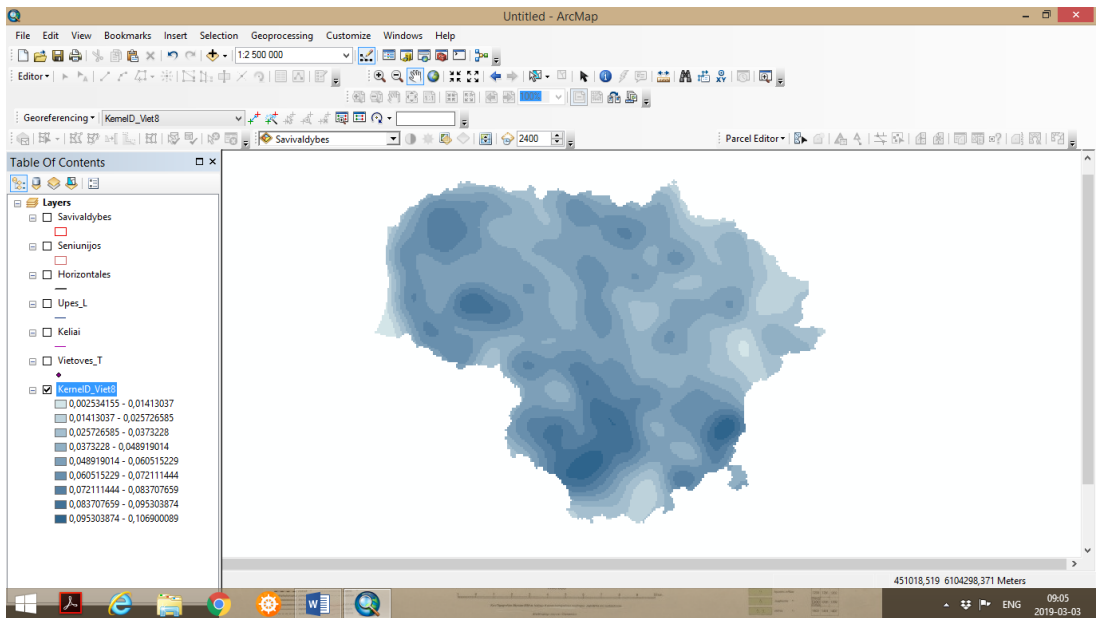
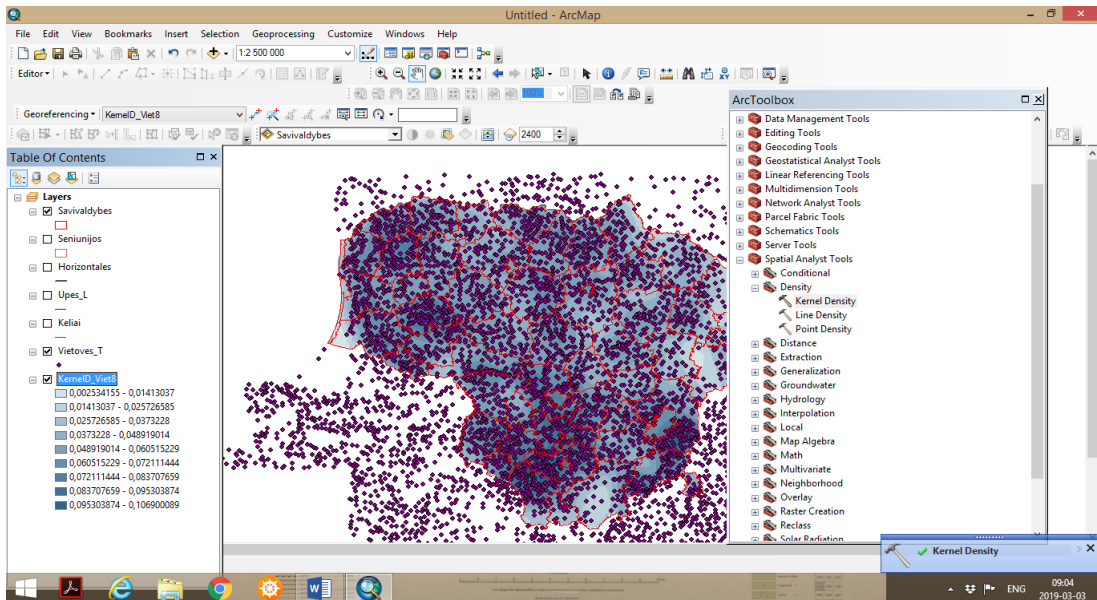
Toliau išskleidžiame funkcijų juostą *Raster Analysis*. Ties *Cell Size* pasirenkame *Maximum of Inputs*, ir spaudžiame *OK*.



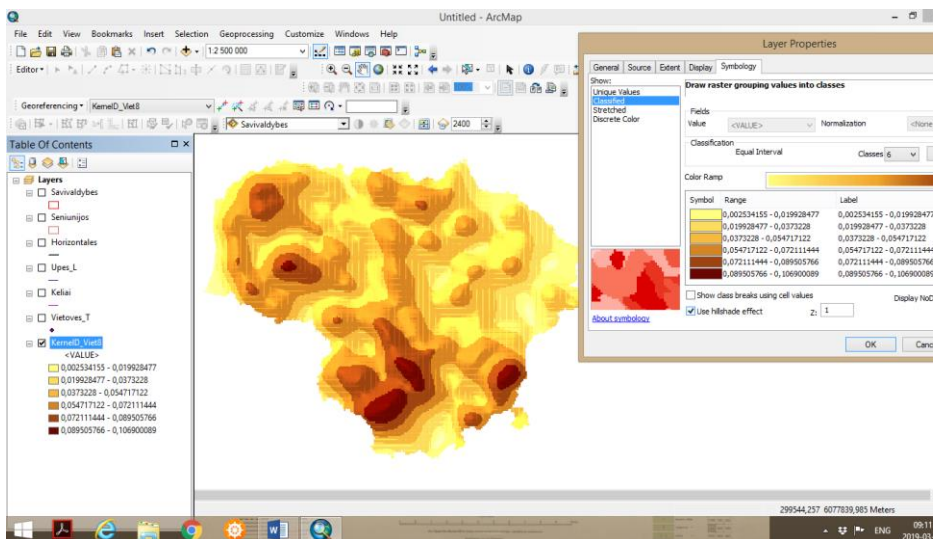
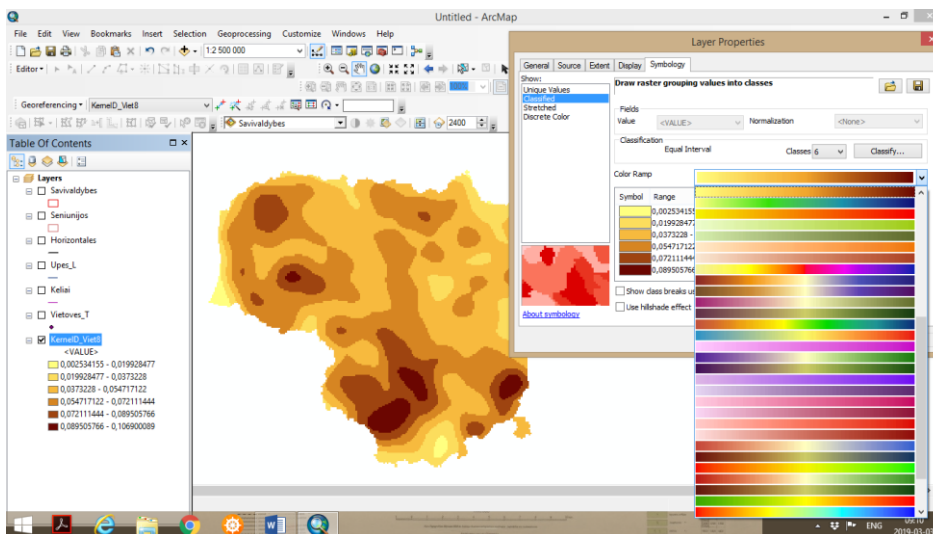
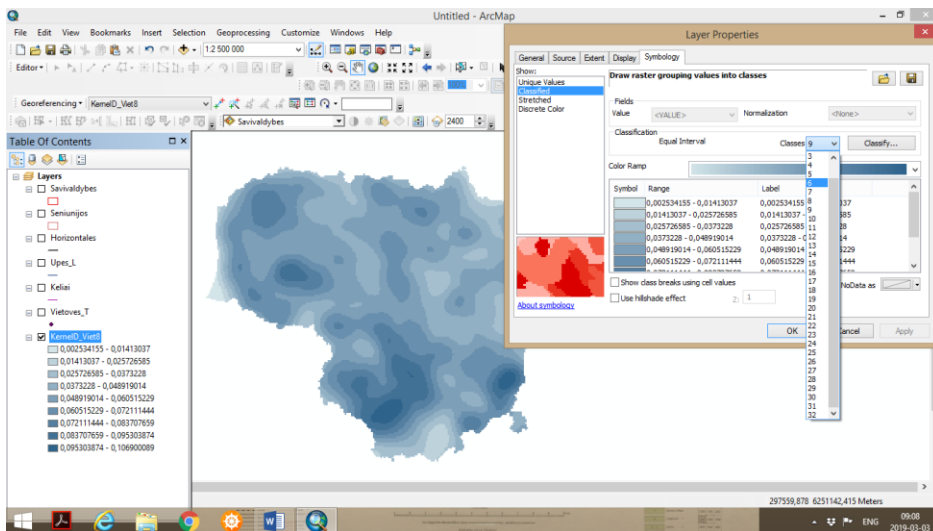
Toliau ArcMap aplikacijoje pirmojoje įrankių juostoje spaudžiame *ArcToolbox* – *Spatial Analyst Tools* – *Density* ir renkamės funkciją *Kernel Density*. Paspaudus ant *Kernel Density* funkcijos, pasirodo lentelė, kurios pirmoje eilutėje *Input Point or Polyline Features*, pasirenkame taškinį sluoksnį *Vietoves_T*, pagal kurį bus pavaizduotas kernelio tankumo žemėlapis.



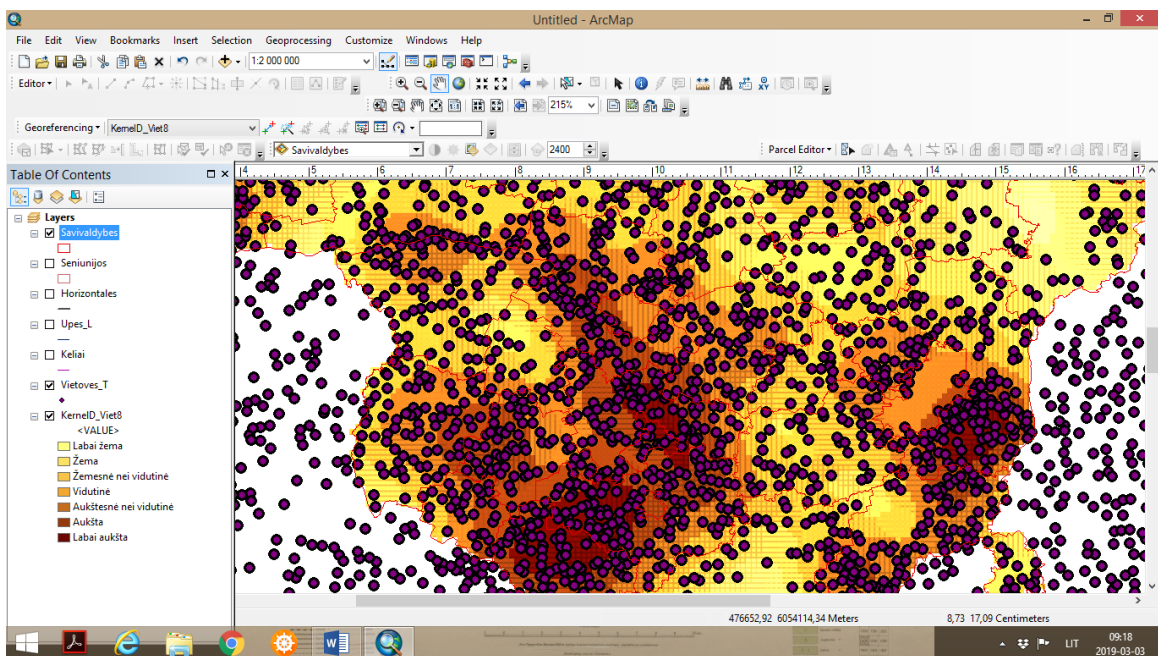
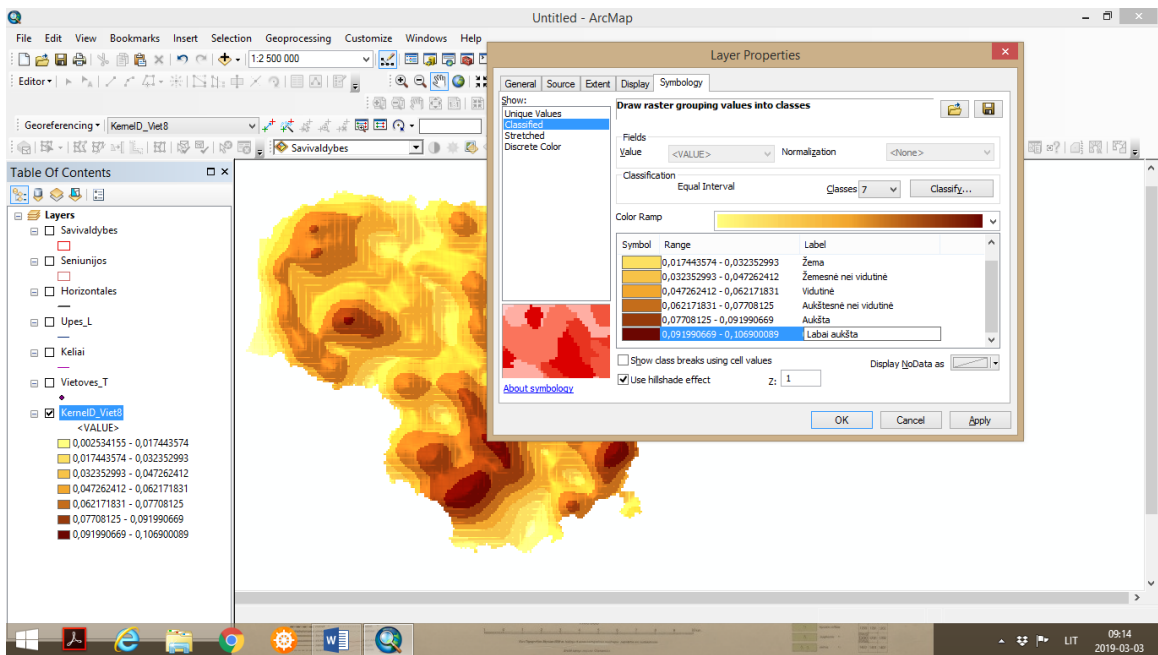
Nuorodą eilutėje *Output Raster* paliekame tokią, kokia yra siūloma. Vaizduojamų pikselių dydį *Output cell size* paliekame tokį dydžio parametą, koks yra siūlomas. Eilutėje *Area units* pasirenkame *SQUARE_KILOMETERS*, t.y. kad kuriamo tankumo žemėlapiu (rastrinio žemėlapiu) pikselių skaičius priskirtas 1 km² plotui. Spaudžiame *OK*. Vyksta kernelio tankumo skaičiavimas ir tankumo rastrinio žemėlapiu sukūrimas.



Gautas kernelio tankumo žemėlapis, kuriame taškų tankumas pavaizduotas skirtinguose tankumo laukuose. Turinio lentelėje *Table of Content* matome kernelio tankumo legendą, kurioje pavaizduoti 9 tankumo laukai. Sluoksnio taisyklėse *Layer Properties* galime pasirinkti mažesnę laukų (klasių) skaičių, siekiant, kad tankumo vaizdas būtų labiau koncentruotas, pvz. nurodome 6 laukus (klases). Taip pat galime pakeisti spalvą ir jos intensyvumą, spalvinį spektrą iš spalvų paletės. Uždėjus varnelę *Use hillshade effect*, gauname paryžkintą vaizdą.

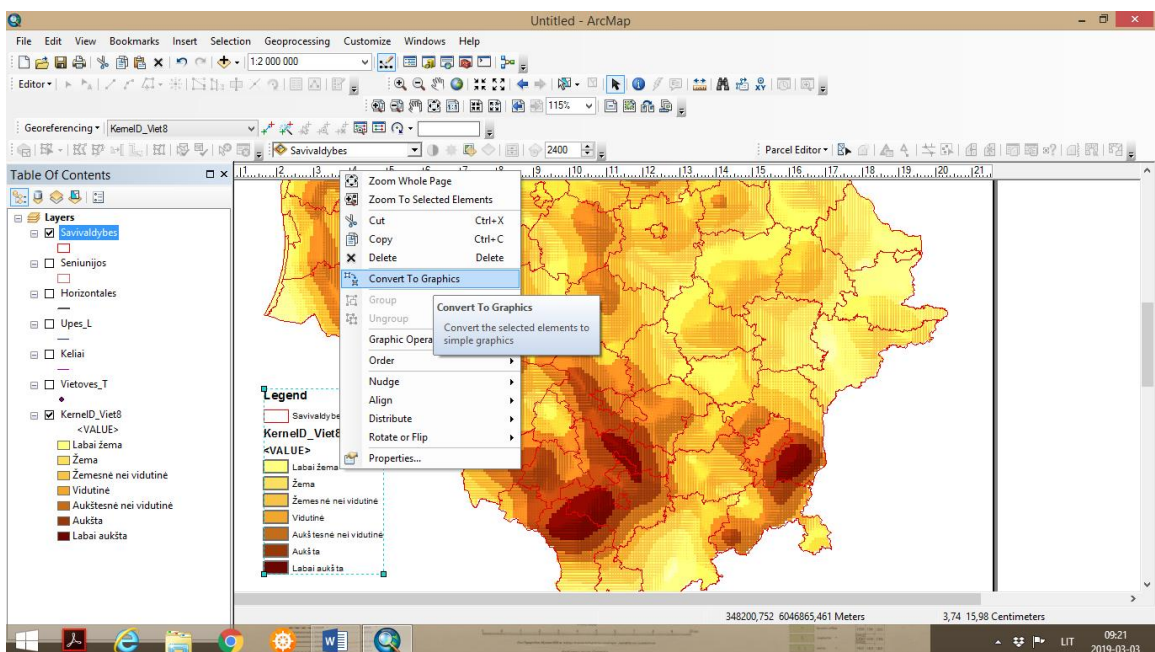
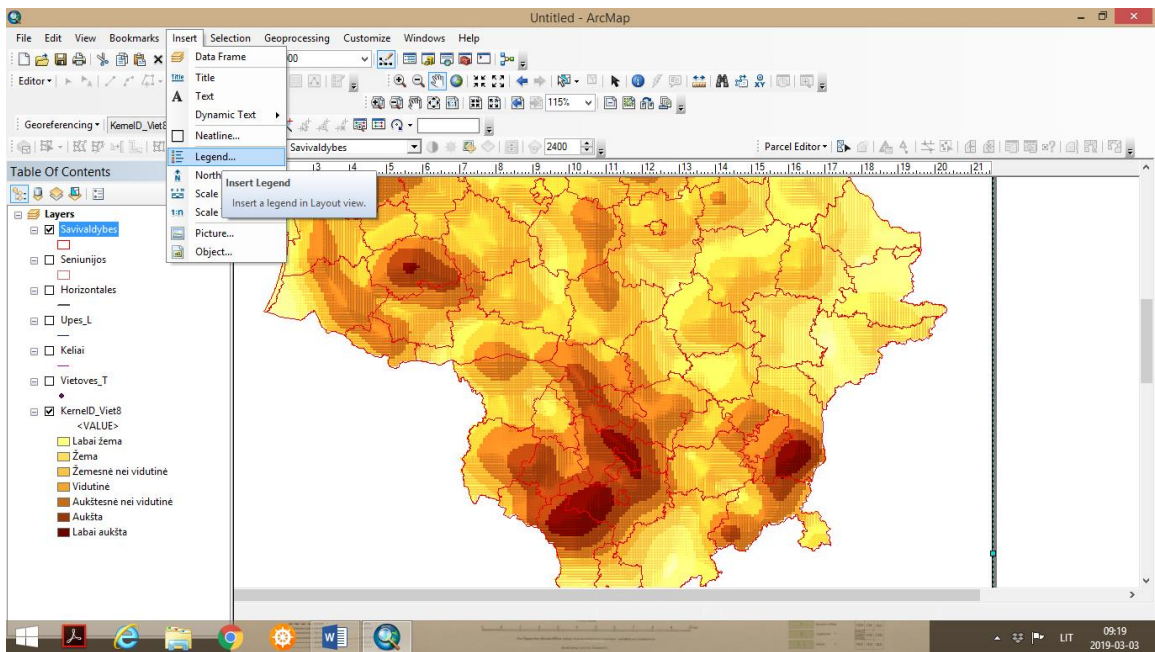


Toliau galime suteikti tankumo kategorijas (pavadinimus) spalvoms, kurios žymi skirtingą tankumo intensyvumą. Tai galima atlikti *Layer Properties* – *Label*, pvz., nurodant, kad tankumas arba koncentracija yra *žema, žemesnė nei vidutinė, vidutinė, aukštesnė nei vidutinė, aukšta, labai aukšta* ir pan., toliau spaudžiame *Apply* ir *OK*.

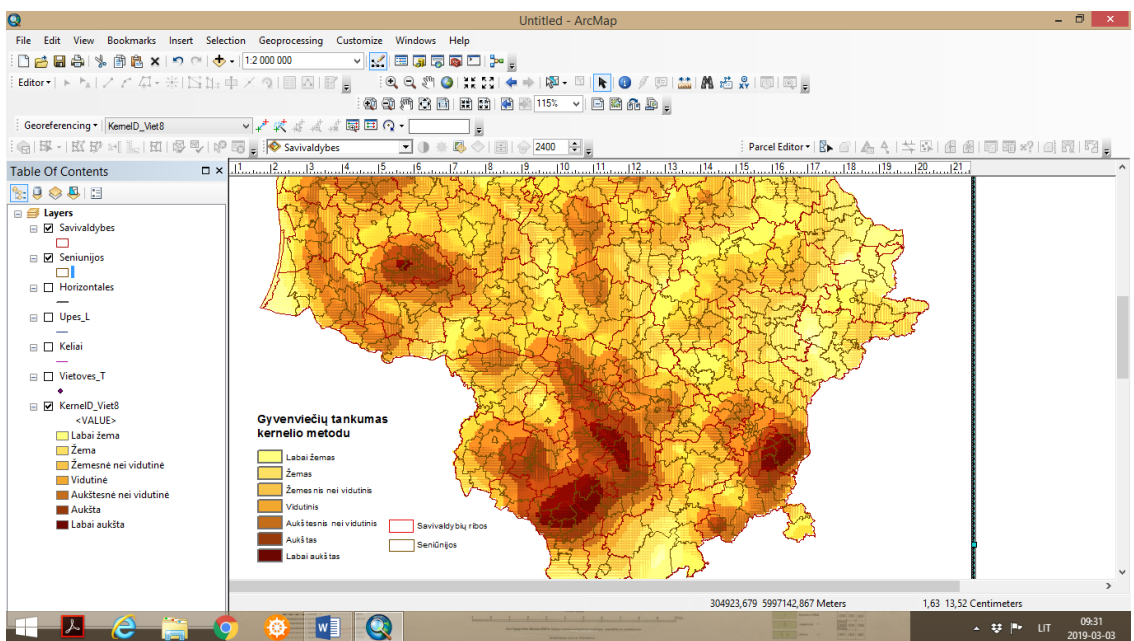
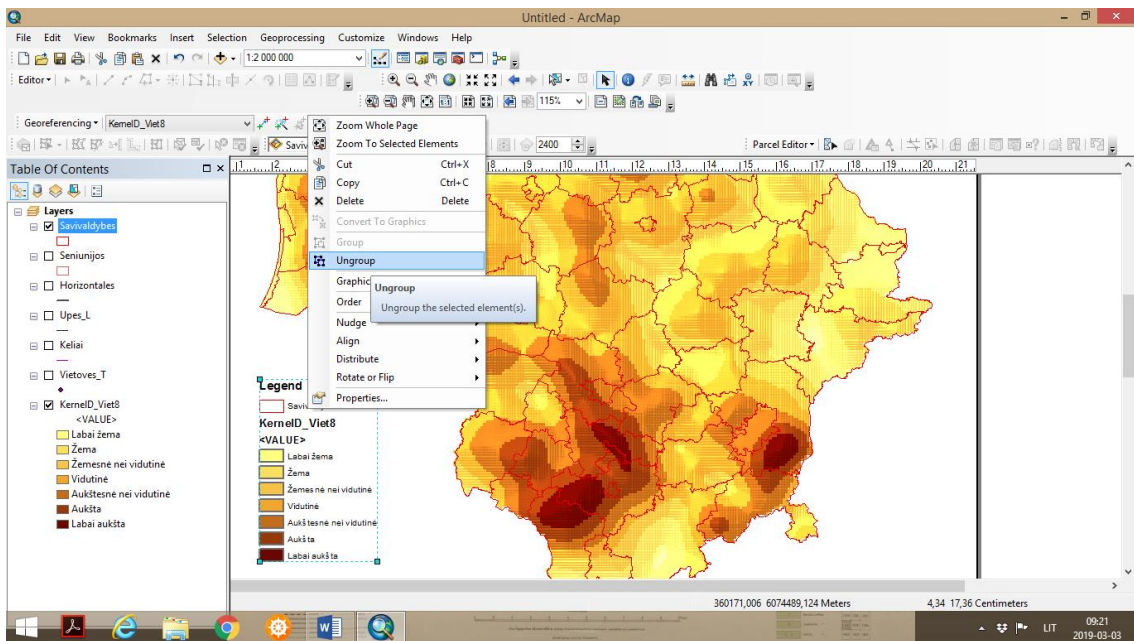


Matome, kad įvesti tankumo (koncentracijos) pavadinimai yra *Table of Contents*. Pastambinus mastelį, pvz. pirmoje įrankių juostoje įvedus parametą 1:2 000 000, žemėlapio vaizdas yra išdidinamas, taip pat galima pavaizduoti ir gyvenviečių taškų sluoksnį *Table of Contents* uždėjus varnelę. Matome, kur yra didžiausias taškų spiečius, ten yra aukšto ir labai aukšto tankumo laukai. Taip pat analizuojant gyvenviečių tankumą kernelio metodu, galima pavaizduoti savivaldybių ribas, pagal kurias matome, kuriose savivaldybėse yra didžiausias arba mažiausias gyvenviečių tankumas.

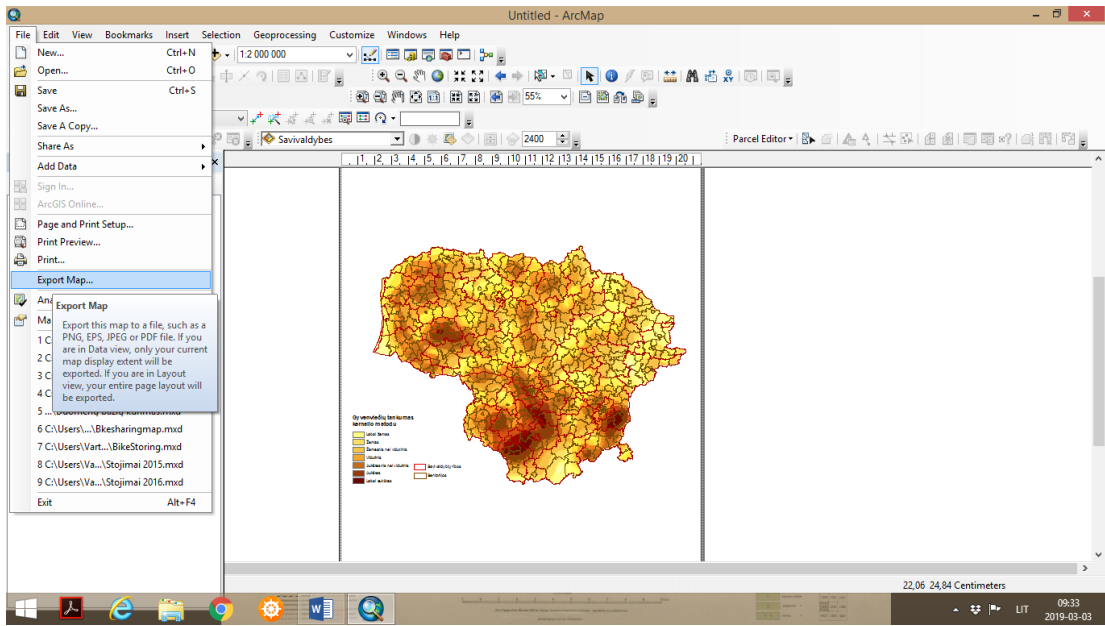
Toliau galime pradėti formuoti legendą: *Insert – Insert Legend*. Pavaizduota legenda yra susieta su žemėlapio statistiniais duomenimis. Norint legendą koreguoti (pavadinimus, užrašus), legendą konvertuojame į grafiką. Ant legendos spaudžiame dešiniuoju pelės klavišu, toliau *Convert to Graphics*.



Toliau spaudžiame *Ungroup*, kas leidžia kiekvieną legendos elementą koreguoti (spalvą, tekstą). Galime legendai suteikti pavadinimą, kitaip pavadinti spalvų (tankumo) intensyvumą. Atlikus koregavimus, rekomenduojama legendą sugrupuoti, spaudžiant *Group*. Papildomai galima pavaizduoti seniūnijų sluoksni, siekiant nustatyti kokiose seniūnijose yra didesnis ar mažesnis gyvenviečių tankumas.

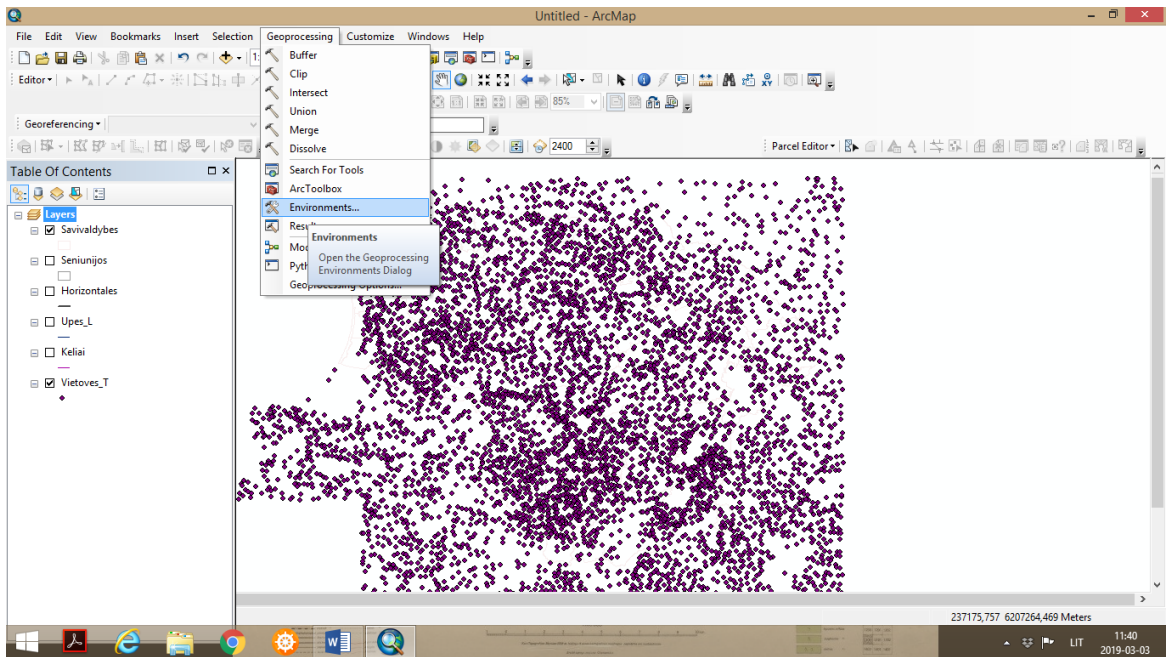


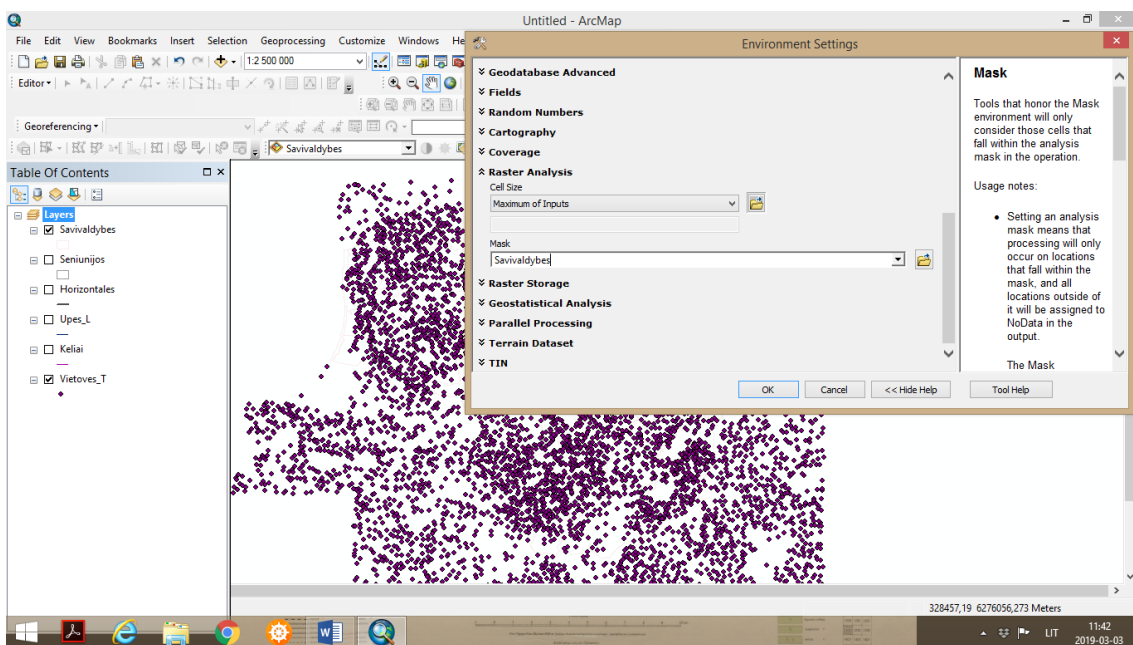
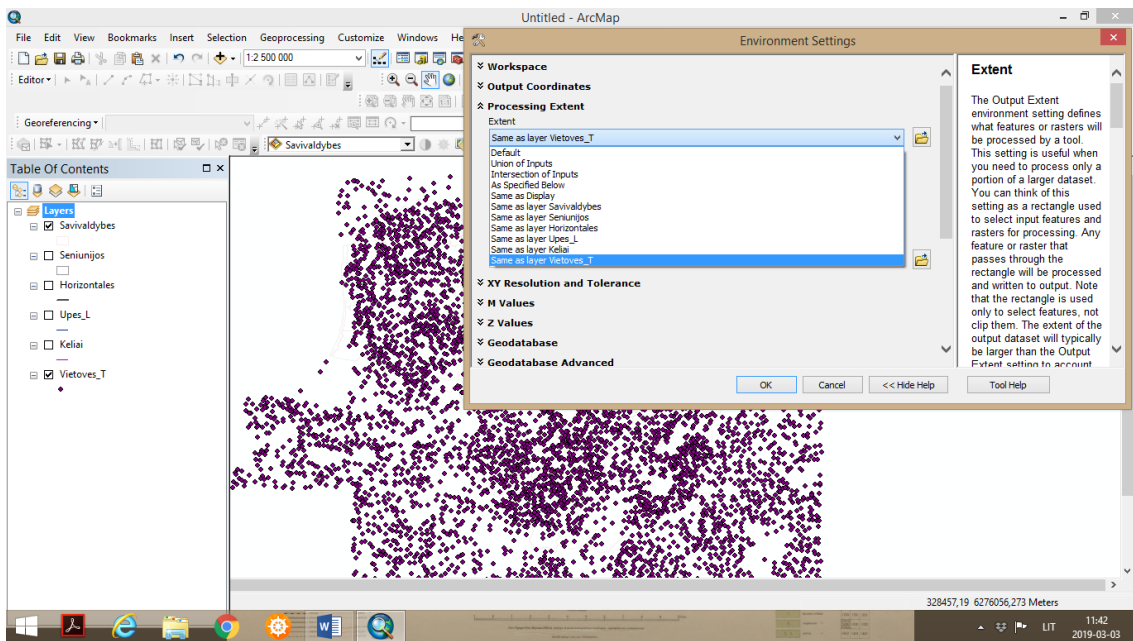
Toliau galima paruoštą žemėlapią eksportuoti. Pirmiausia iš *Data View* pereiname į *Layout View* paskyrą (*ArcMap* aplikacijos apačioje yra šių paskyrų ikonos). Tada spaudžiame *File – Export Map*. Pasirenkame norimą failo formatą (*jpg*, *pdf*). Jeigu renkamės formatą *jpg*, *dpi* reišmė turi būti ne mažesnė kaip 300. Jeigu į *pdf* formatą, siūloma pasirinkti *CMYK* spalvų tipą.



Atlikti gyvenviečių puansonų (taškų) erdvinę analizę taškų tankumo metodu. Žemėlapi paruošti publikavimui.

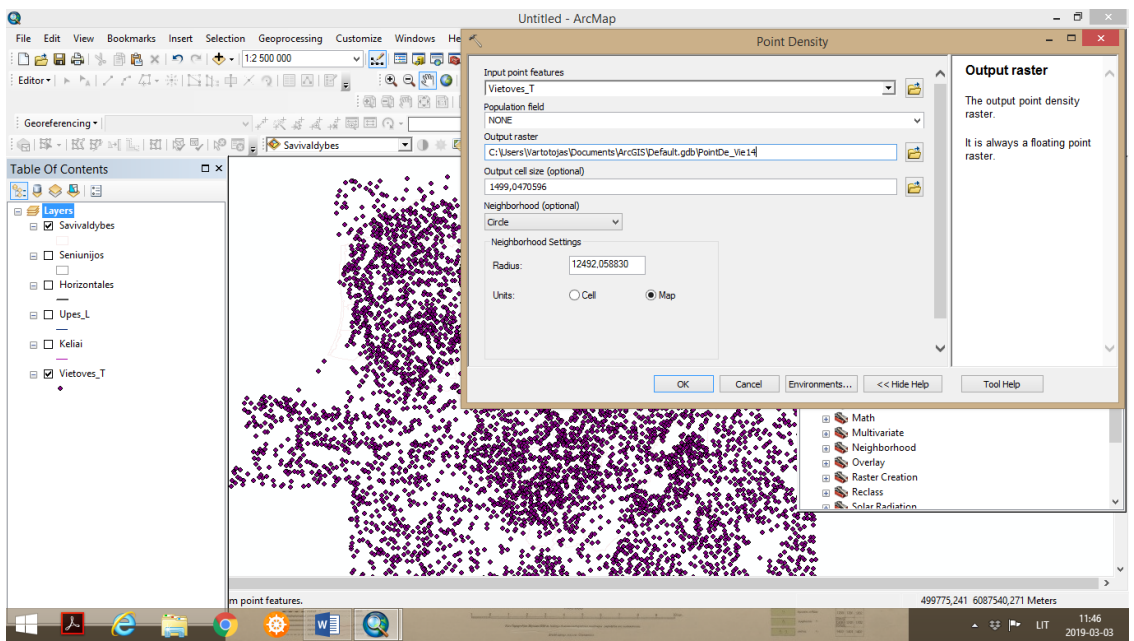
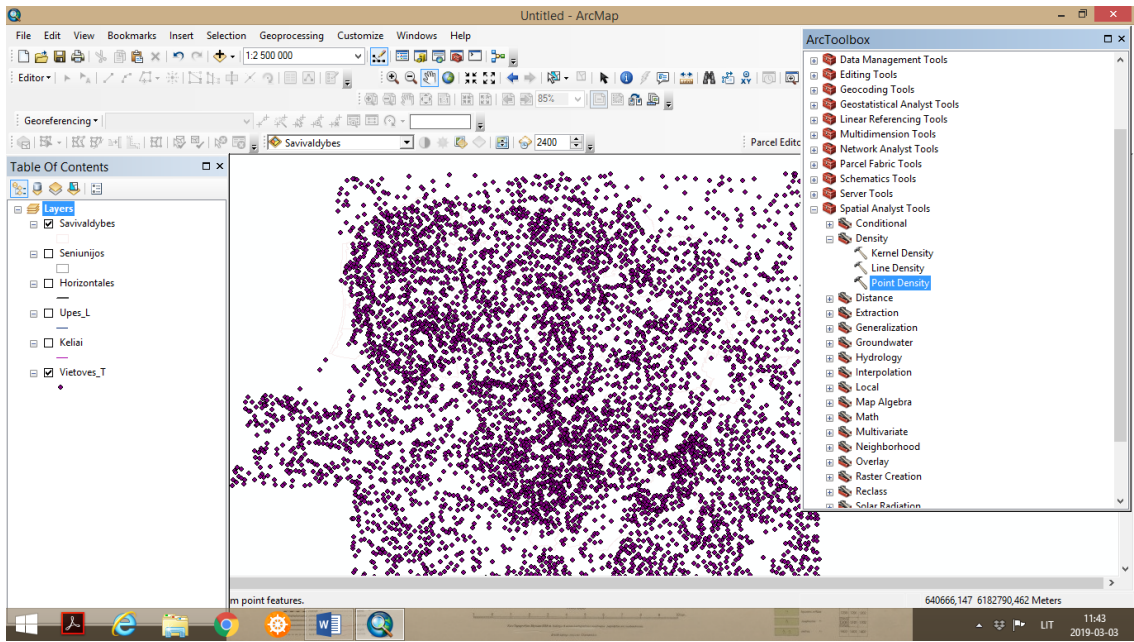
ArcMap aplikacijoje atlikti gyvenviečių tankumo analizę (*angl. point density*). Pasiruošimo eiga panaši kaip buvo nurodyta pasirenkant funkcijas kernelio tankumo analizėje.

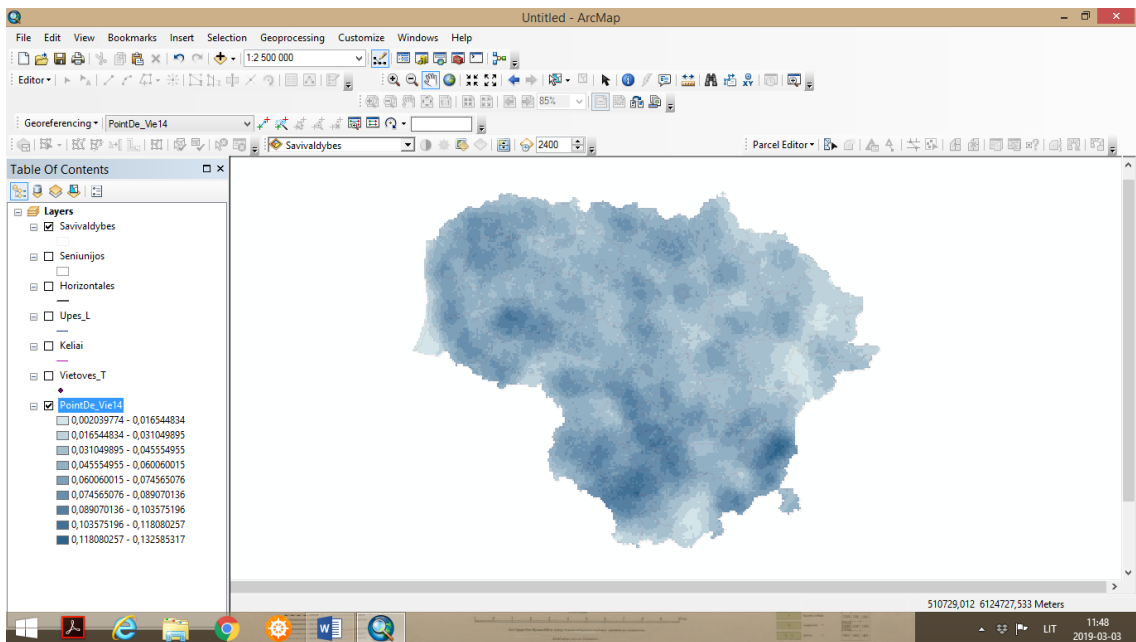
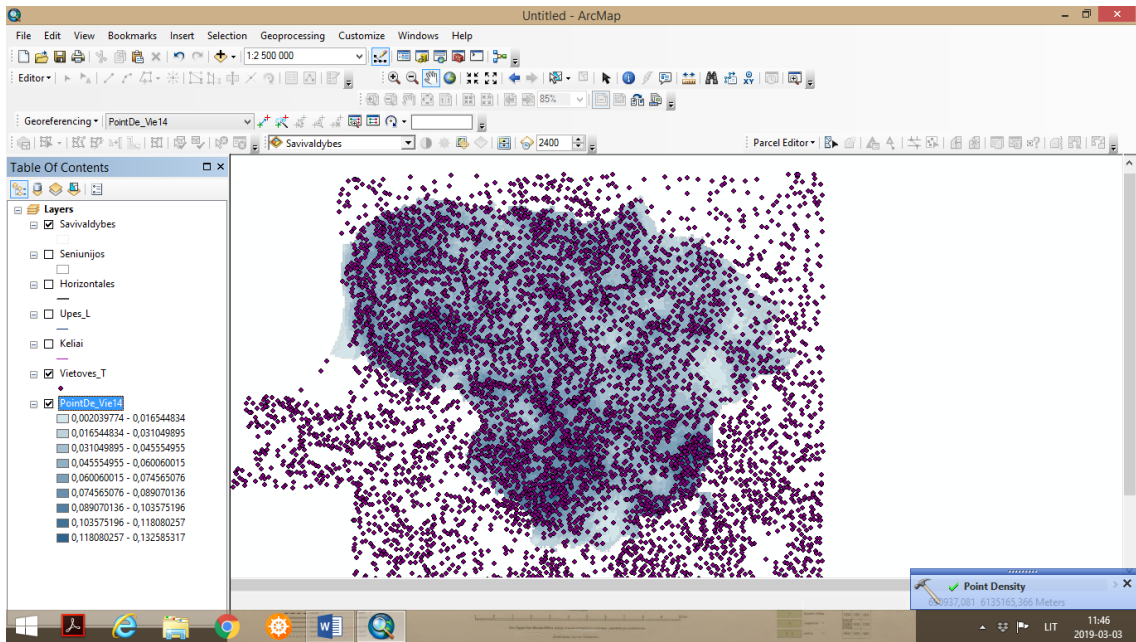




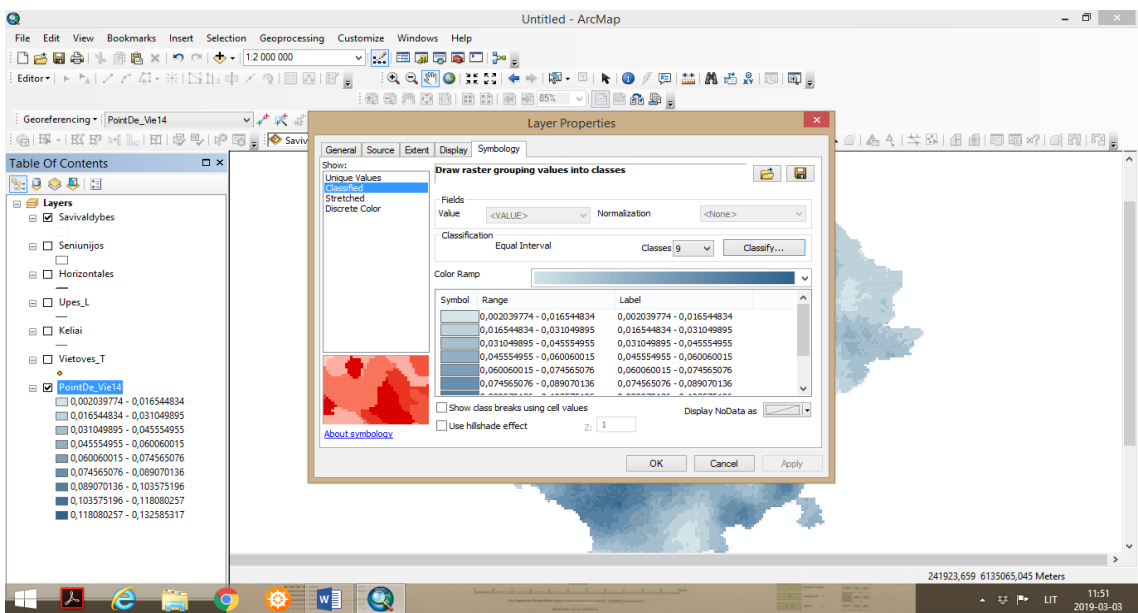
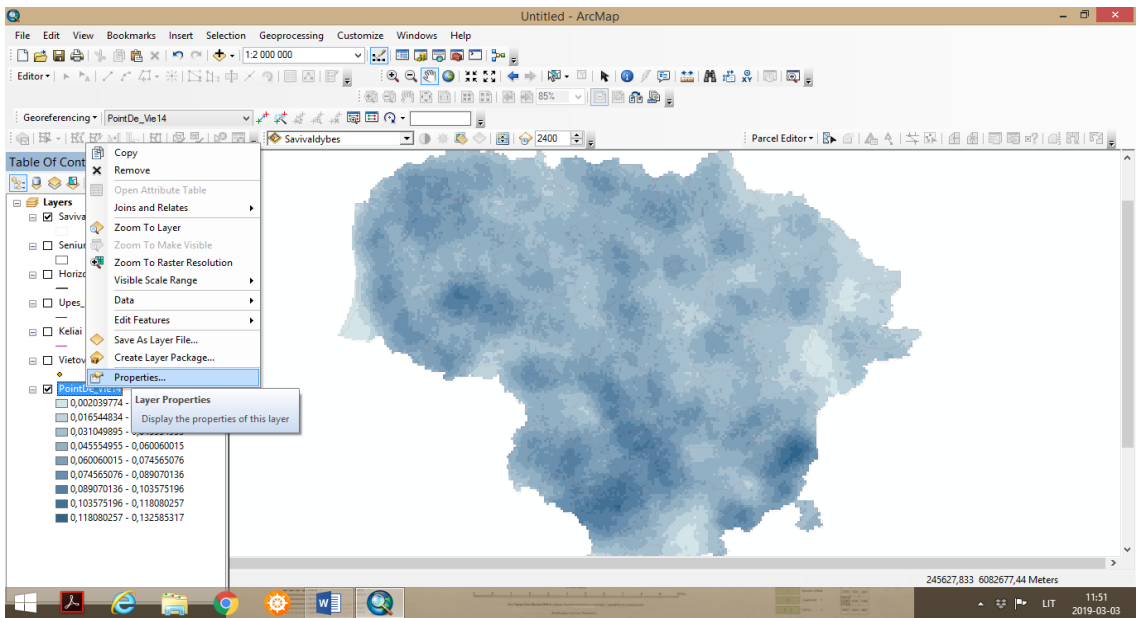
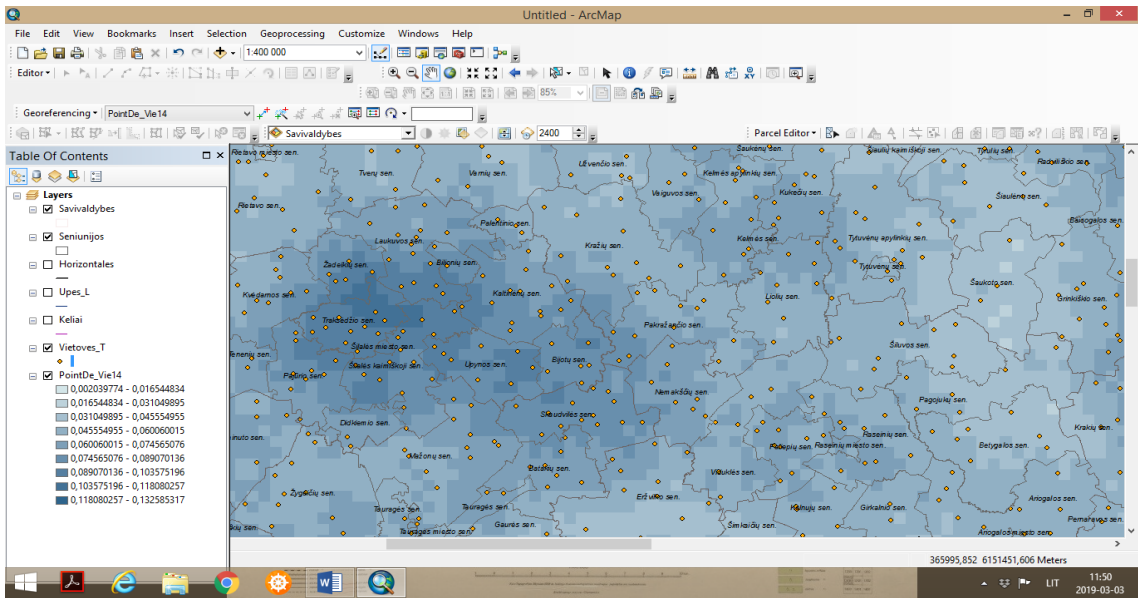
Environment settings lentelėje ties *Raster Analysis* ties parametru *Mask* nurodoma *Savivaldybes*. Tai reiškia, kad taškų tankumas bus paskaičiuotas pagal savivaldybių plotus.

Toliau, *ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Point Density*, eilutėje *Input Point Features* pasirenkame *Vietoves_T*, ir spaudžiame *OK*. Matome, kad didesnis gyvenviečių tankumas (spiečius) sutampa su intensyviais tankumo laukais. Atlikę pirmąjį gauto rezultato palyginimą, *Table of Contents* atžymėkite gyvenviečių sluoksnį, kad matytųsi tik tankumo rastrinis žemėlapis.

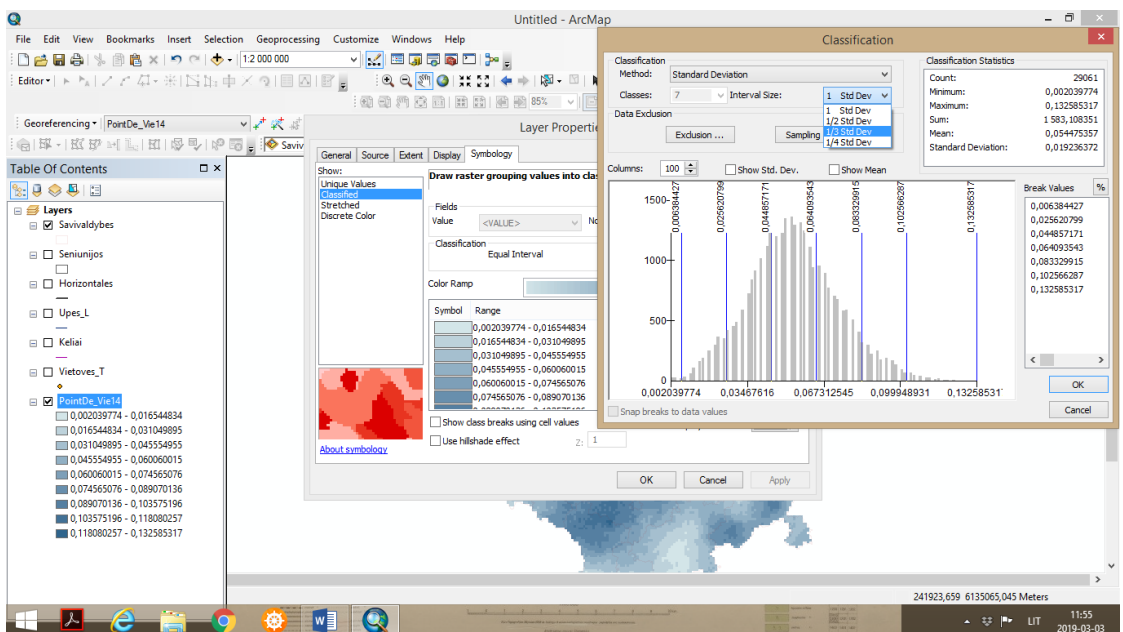
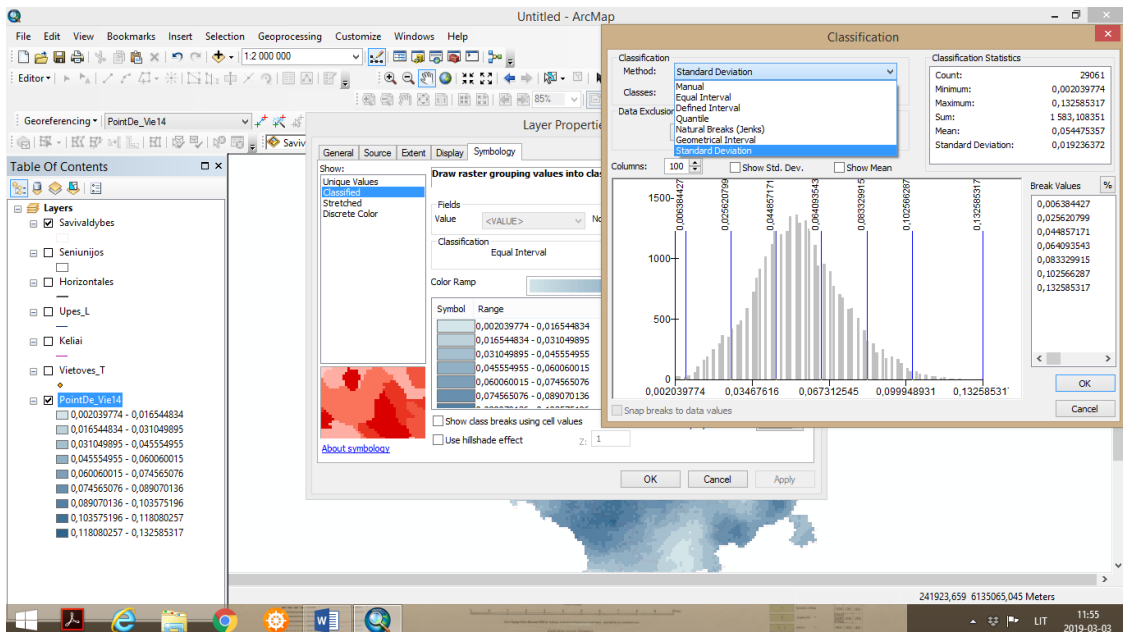


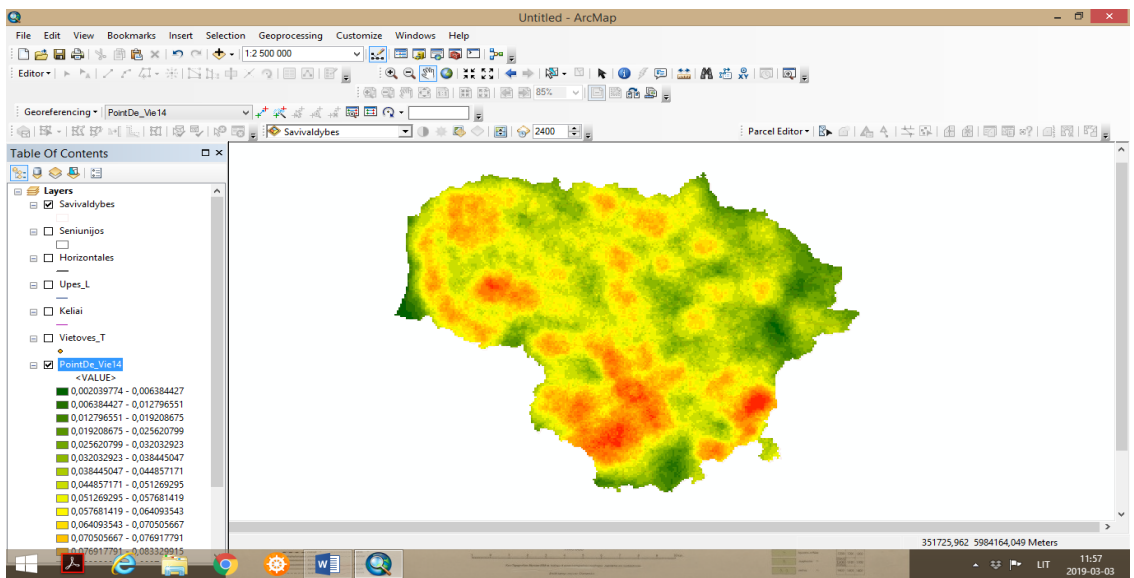
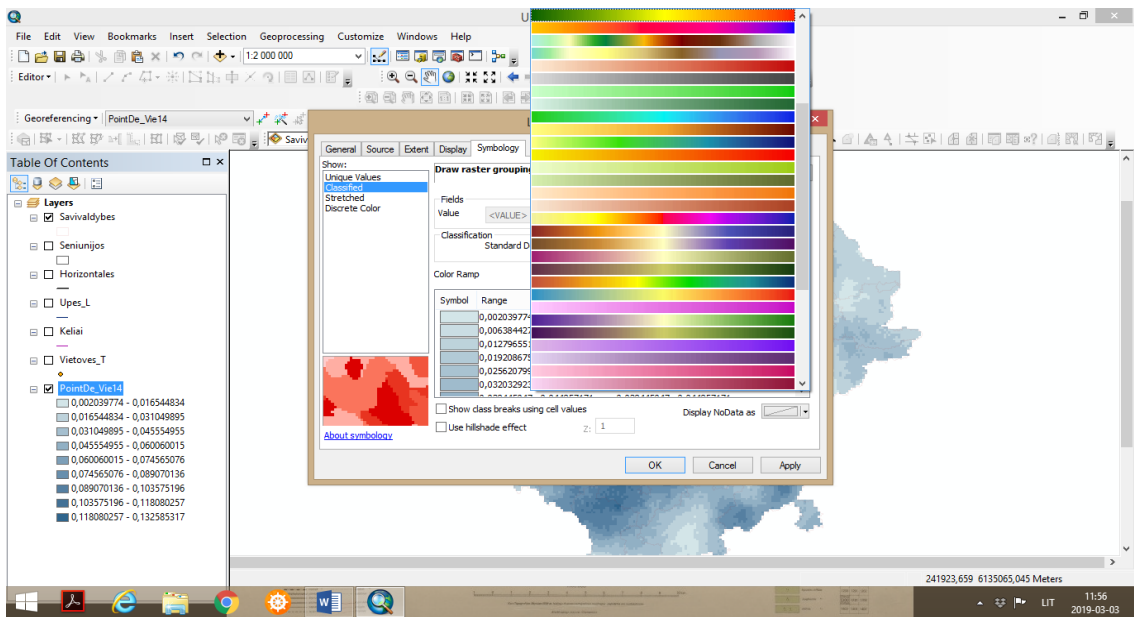


Rekomenduojama taikyti stambesnę žemėlapio mastelį, 1: 400 000. Toliau, *Table of Contents* įjungti gyvenviečių sluoksnį *Vietoves_T* (jeigu buvo atžymėtas), taip pat galime pavaizduoti ir seniūnijų sluoksnį. Stambesnis žemėlapio mastelis leidžia detaliau matyti ir analizuoti gyvenviečių tankumą, jų pasiskirstymą pagal seniūnijas. Toliau galima atlikti gyvenviečių tankumo erdvinę statistinę analizę.

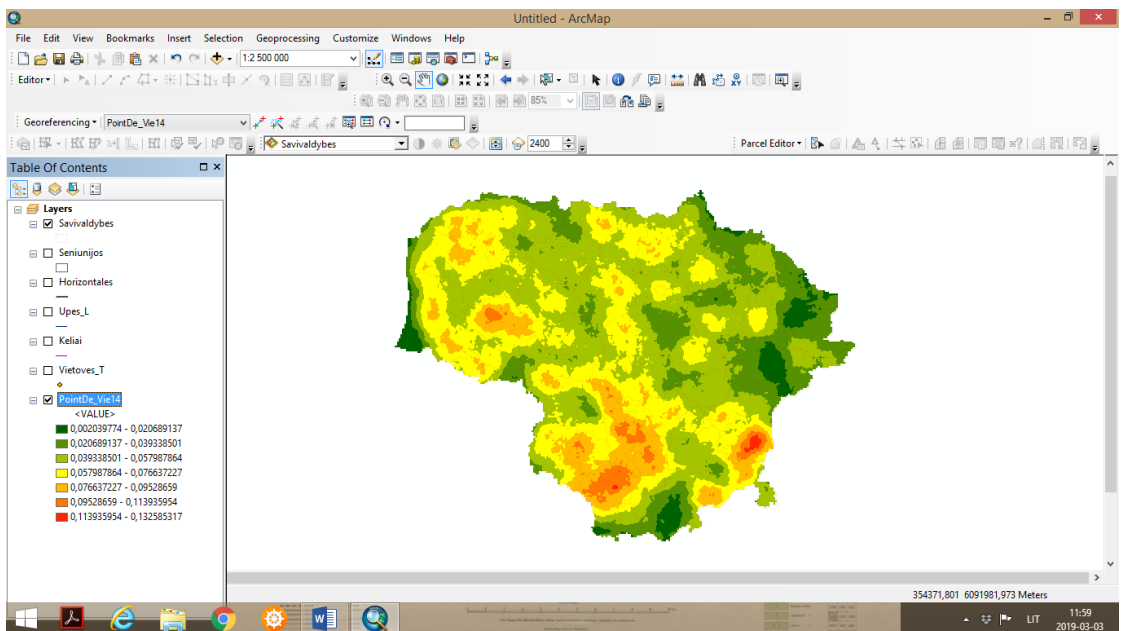
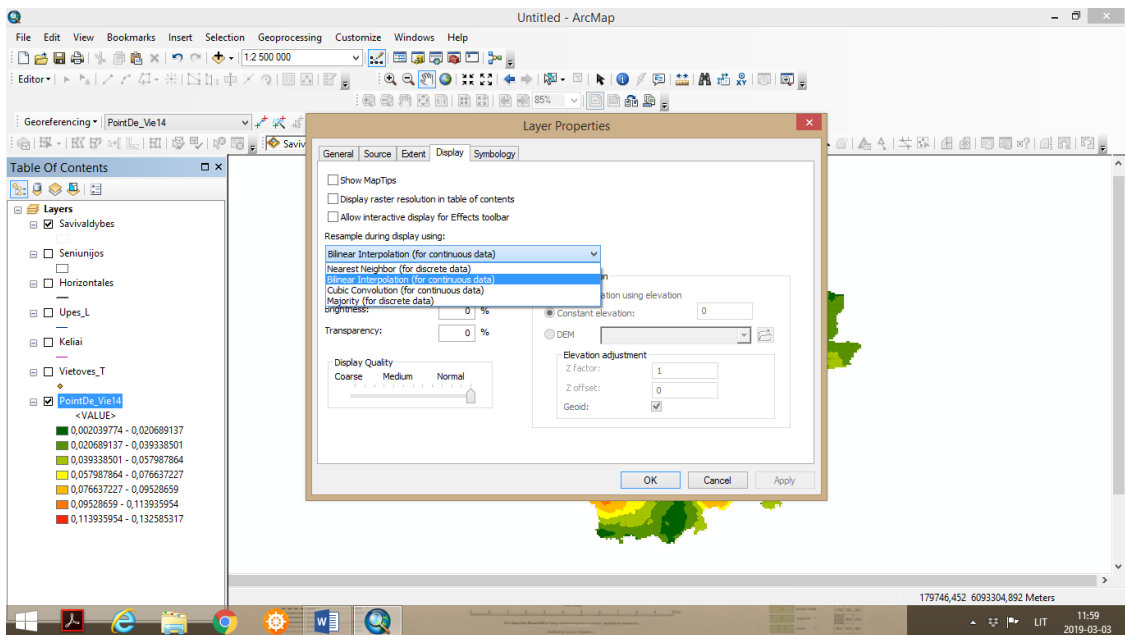


Sluoksnių taisyklių lentelėje paspaudus *Classified*, pasirinkti duomenų klasifikavimo metodą *Standard Deviation*. Matome kūgio formos diagramą, kuri žymi duomenų pasiskirstymą pagal reikšmes. Toliau, Intervalo dydį *Interval Size* pasirinkti *1/3Std Dev*, ir pasirenkame spalvų paletę (siūloma pasirinkti raudonos-žalios-geltonos spalvos).

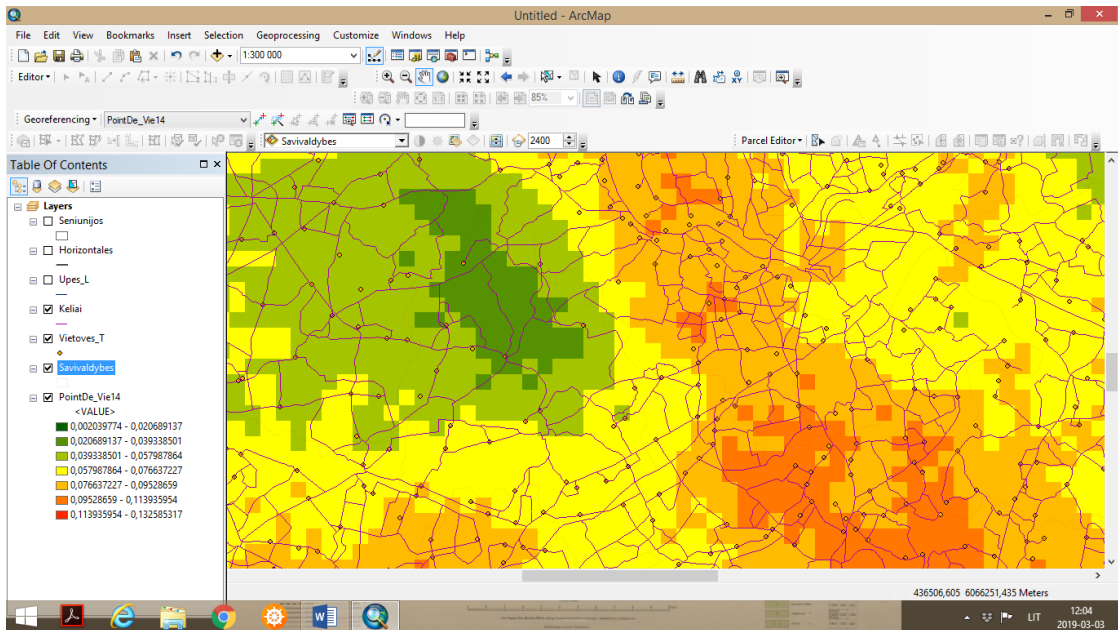




Toliau, *Layer Properties – Display*, komandoje *Resample during display using*, renkames *Bilinear Interpolation (for Continuous Data)*, ir spaudžiame *OK*.

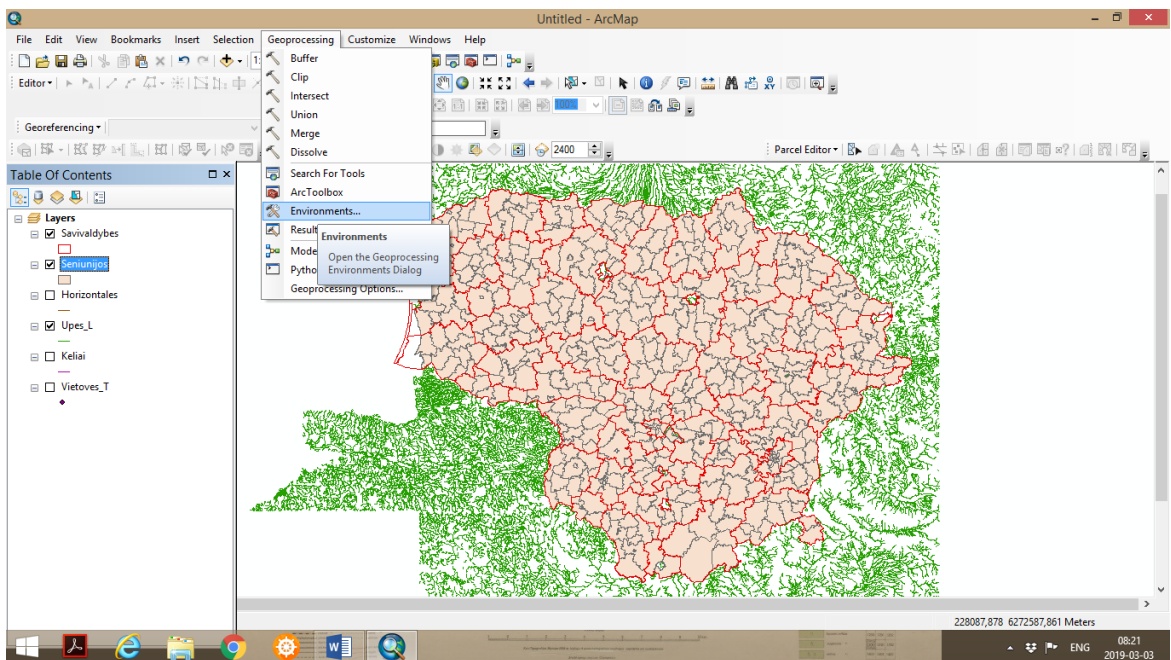


Gavome gyvenviečių tankumo rastrinį žemėlapi. Siūloma žemėlapi pavaizduoti stambesniu masteliu, kartu su gyvenviečių ir kelių tinklu. Žalios spalvos arealai žymi mažą gyvenviečių (taškų) tankumą, o raudona spalva žymi arealus, kuriems būdingas didelis gyvenviečių (taškų) tankumas.

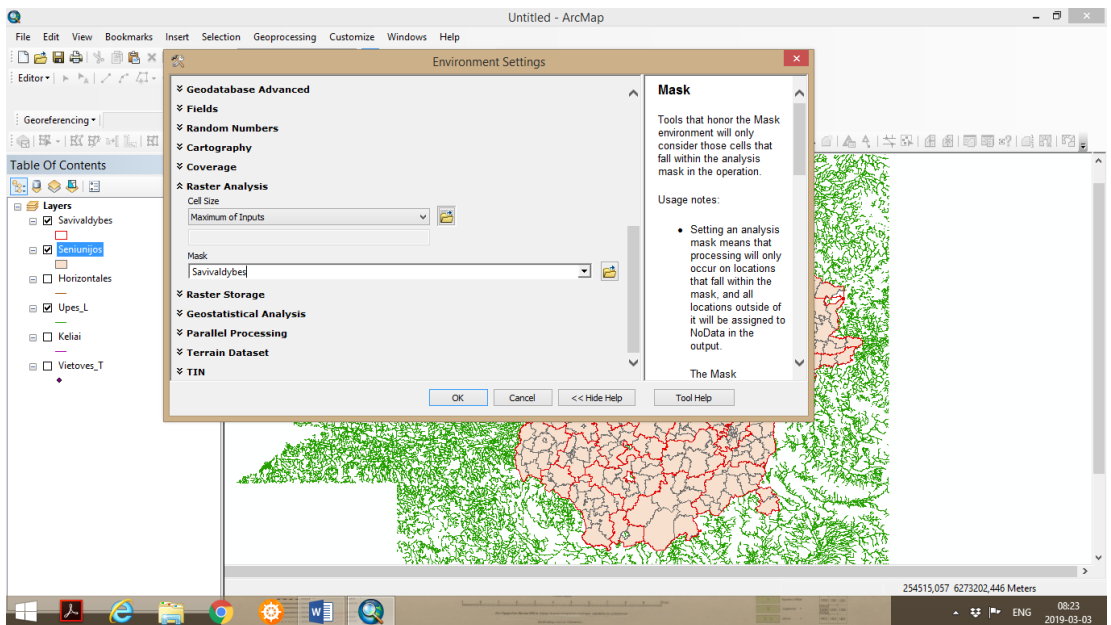
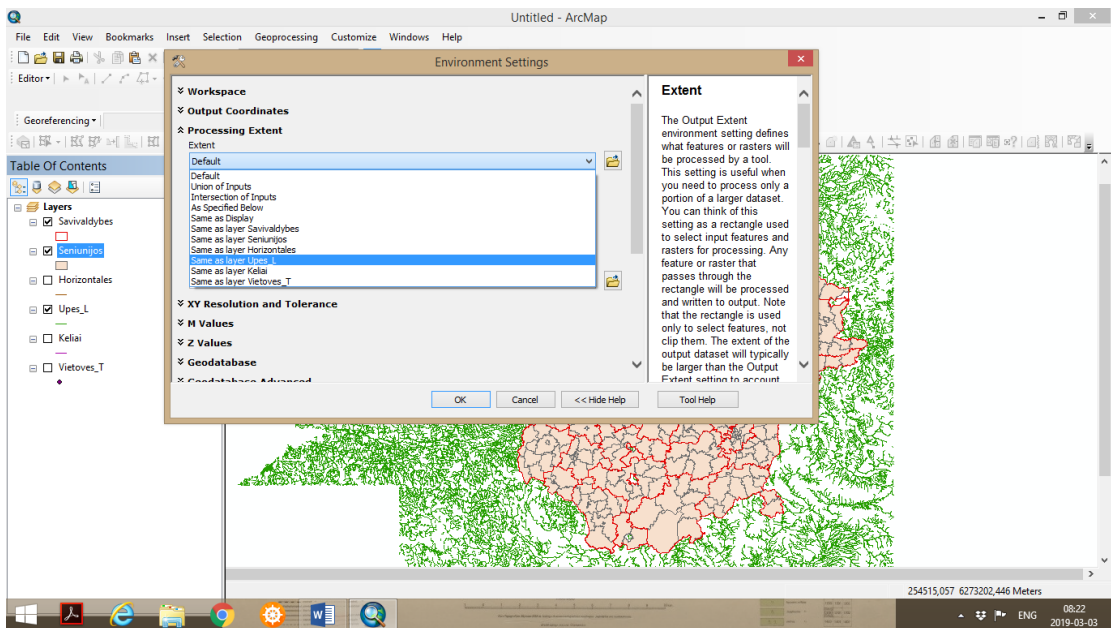


Atlikti upių tinklo, kelių tinklo erdvinę analizę linijų tankumo metodu. Žemėlapią paruošti publikavimui.

Į ArcMap aplikaciją įkelti upių linijinį sluoksnį (*angl. shapefile*). Taip pat *Table of Contents* pažymėti savivaldybių ir seniūnijų sluoksnius.

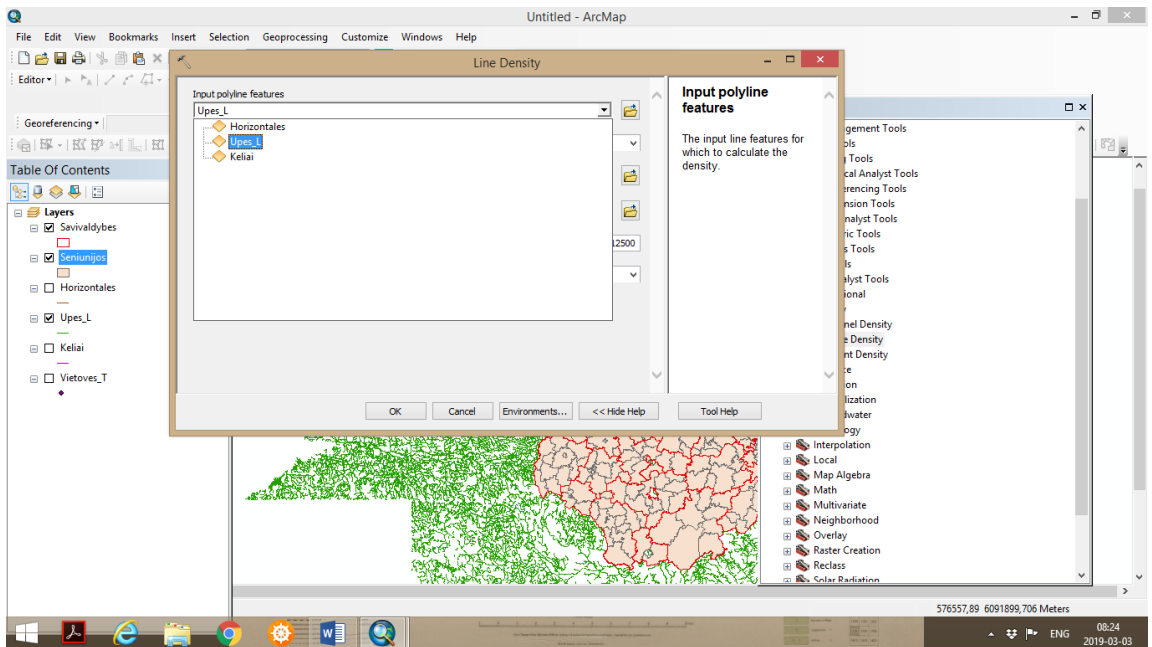
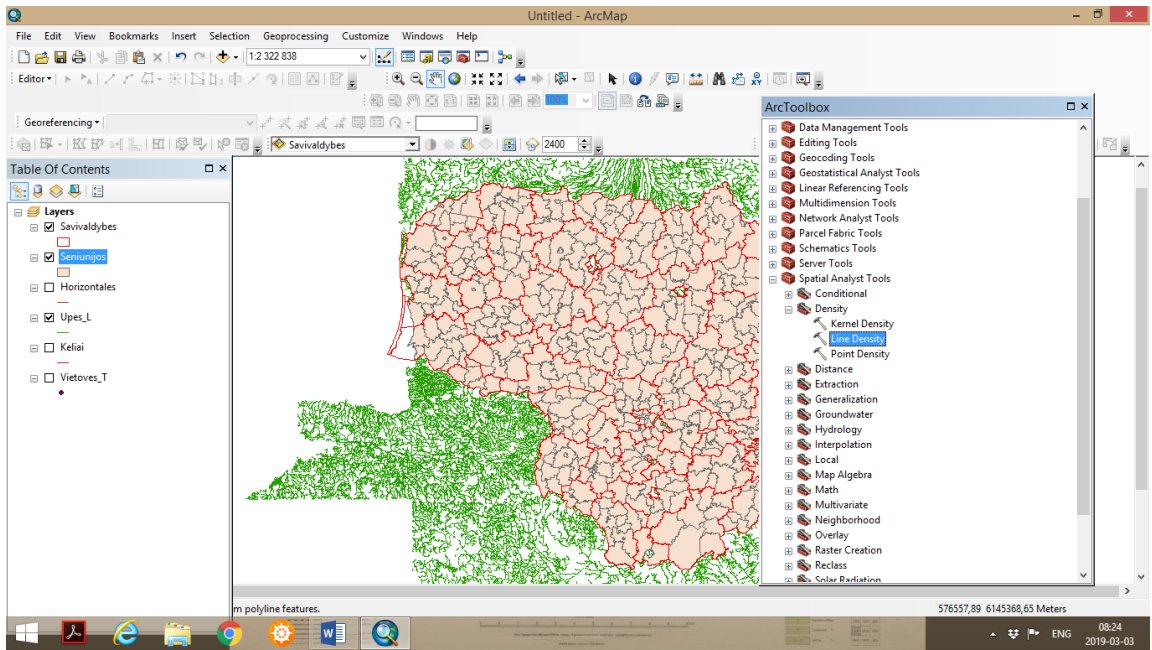


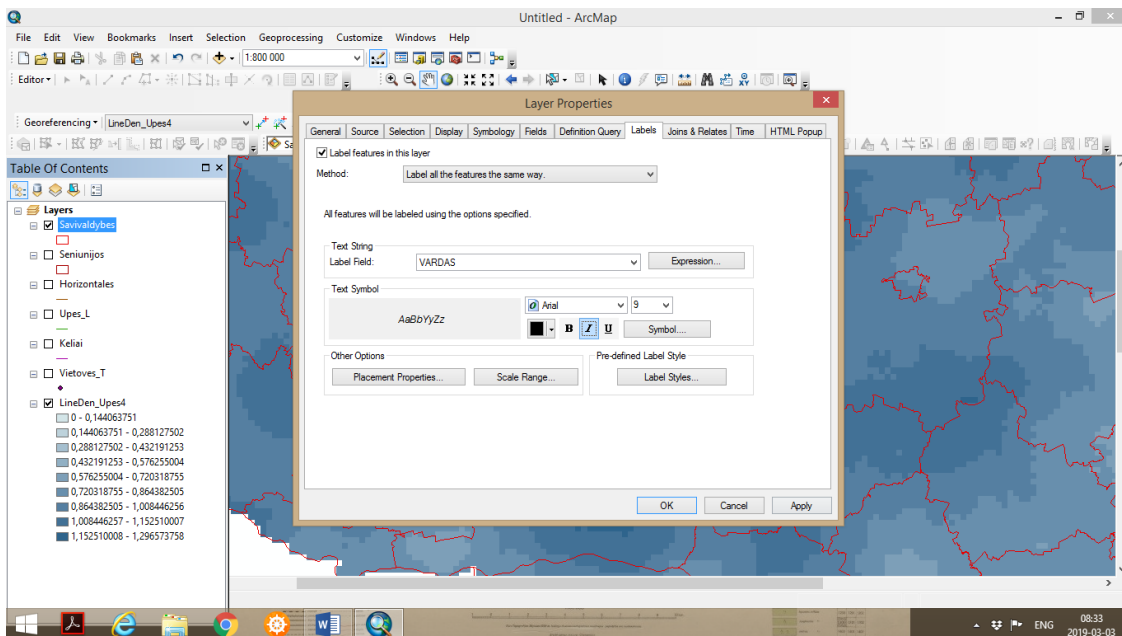
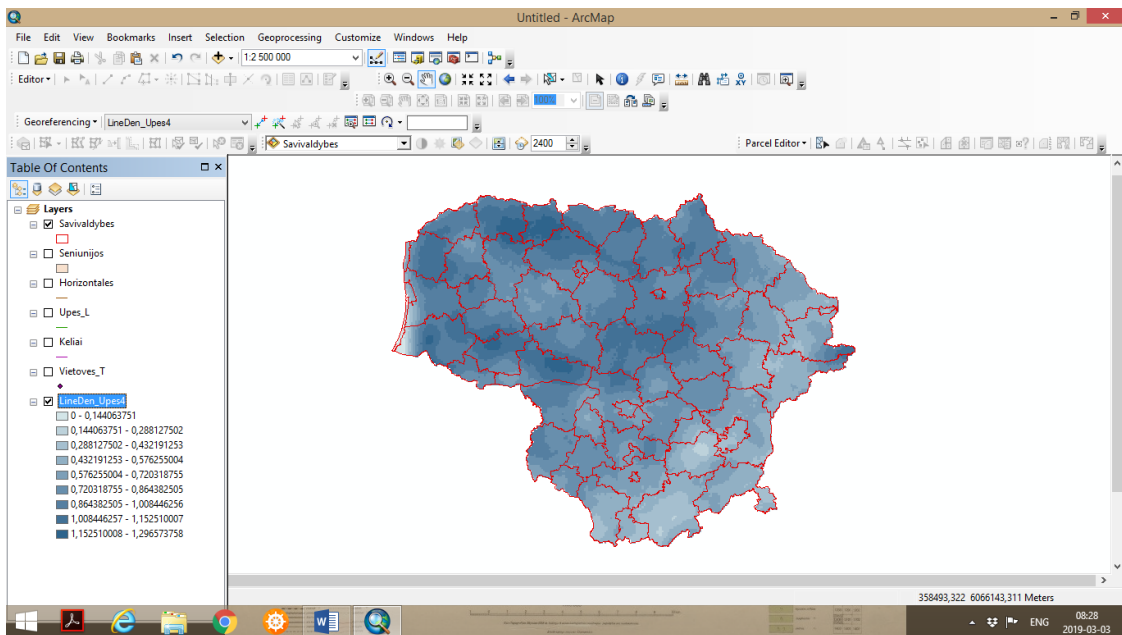
Pirmoje funkcijų juostoje spausti *Geoprocessing* ir pasirinkti *Environments*. Toliau, *Processing Extent* funkcijų juostoje pasirinkti *Same as layer Upes_L*. Raster Analysis funkcijų juostoje ties *Mask* nurodyti *Savivaldybes*, ir spausti *OK*.



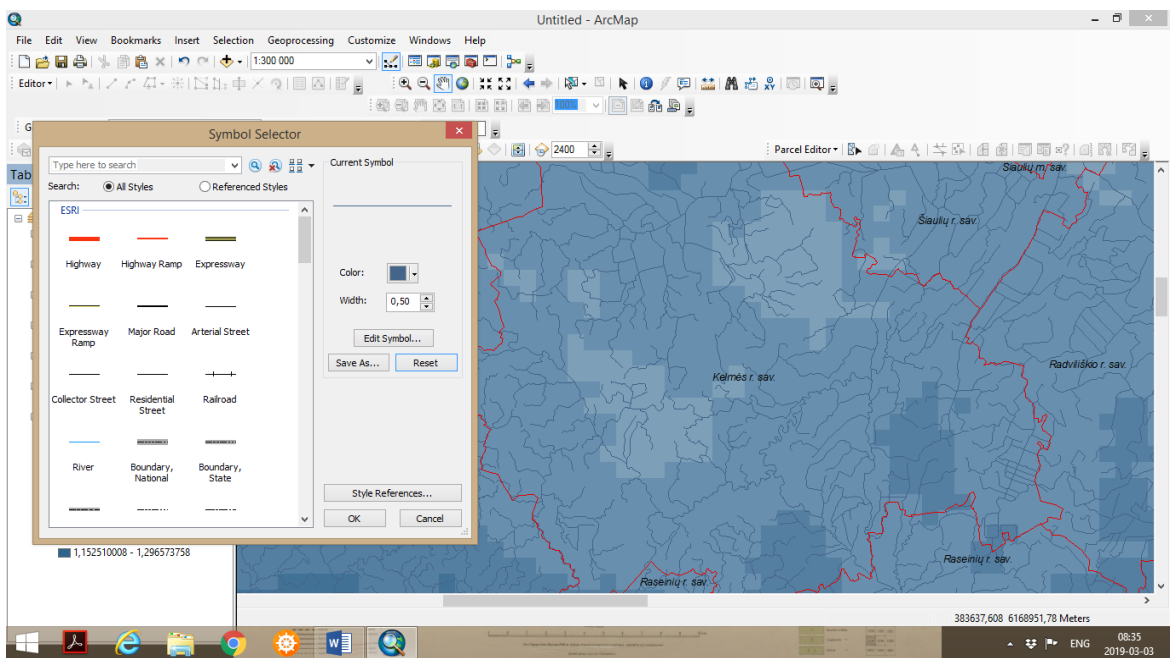
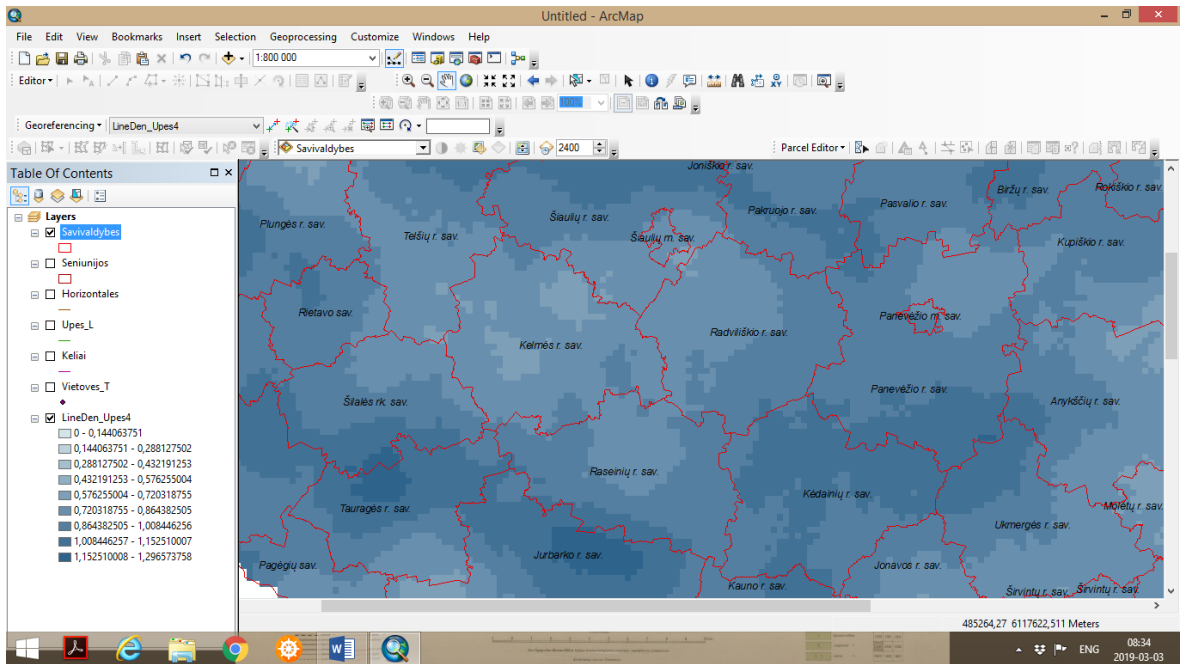
Toliau, ArcToolbox – Spatial Analyst Tools – Line Density.

Input Polyline features pasirinkti sluoksnį *Upes_L*, ir spausti *OK*.

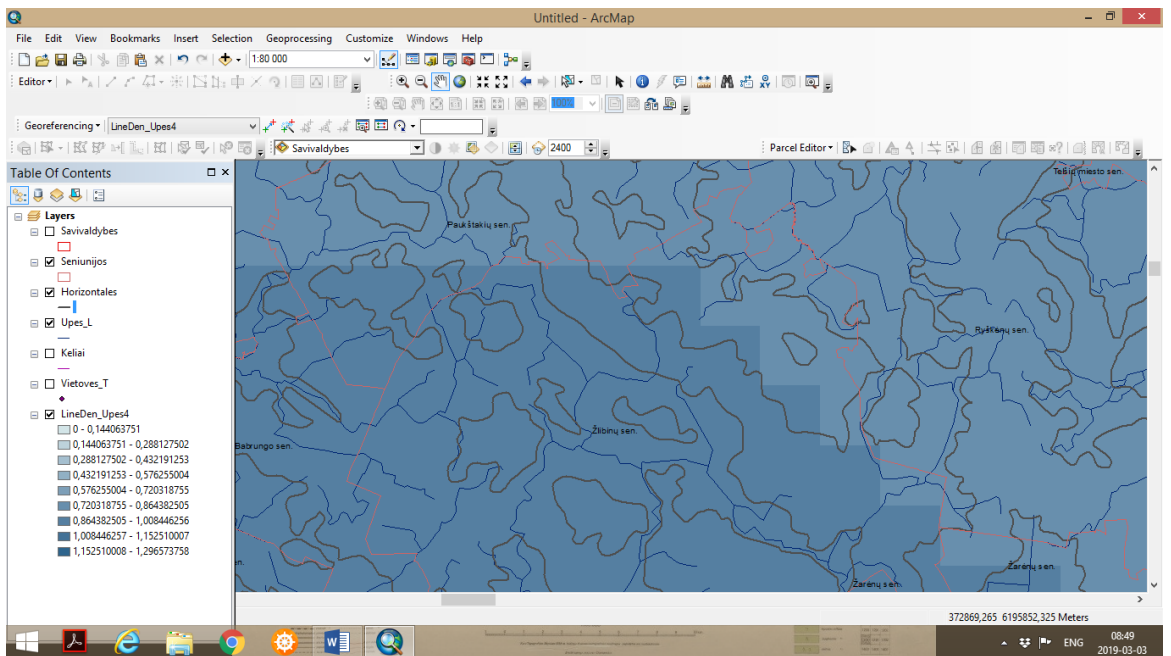
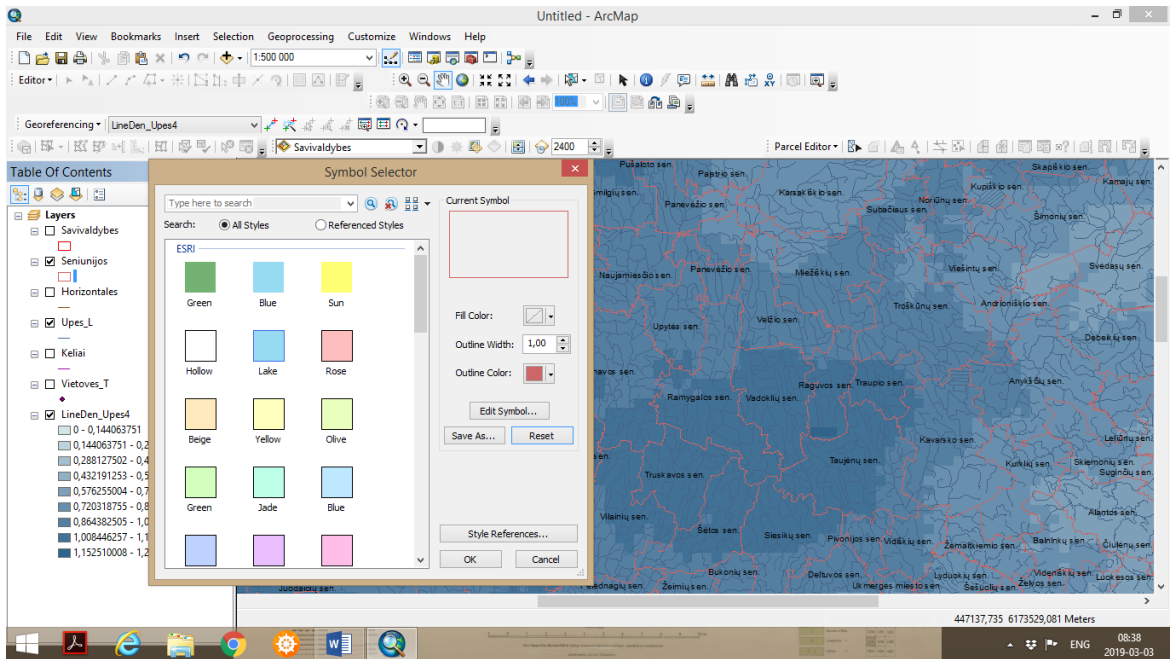




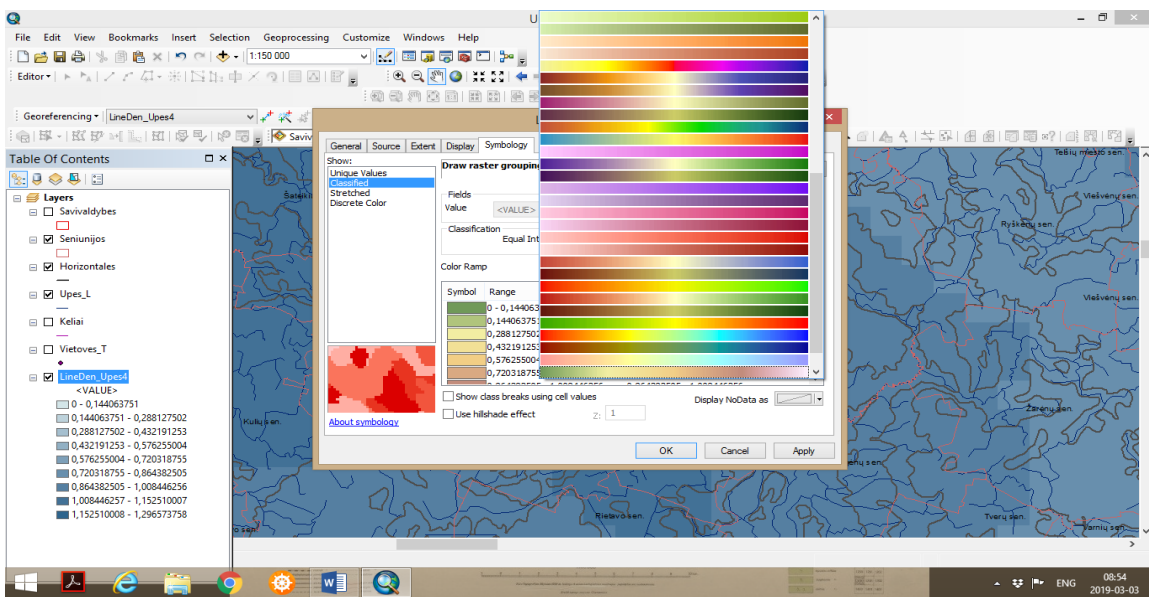
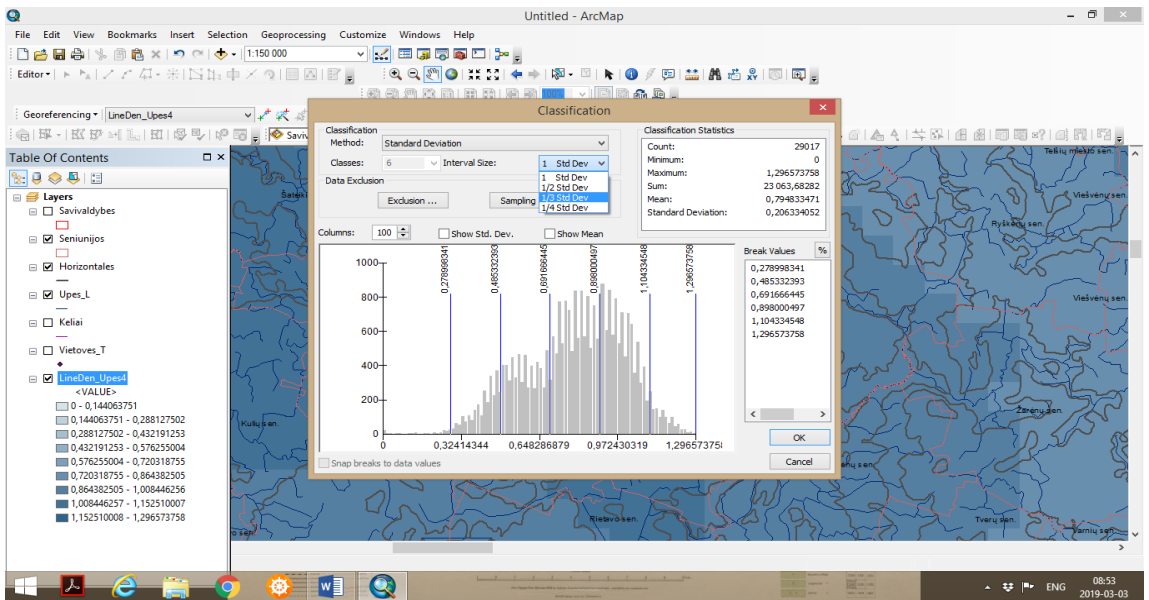
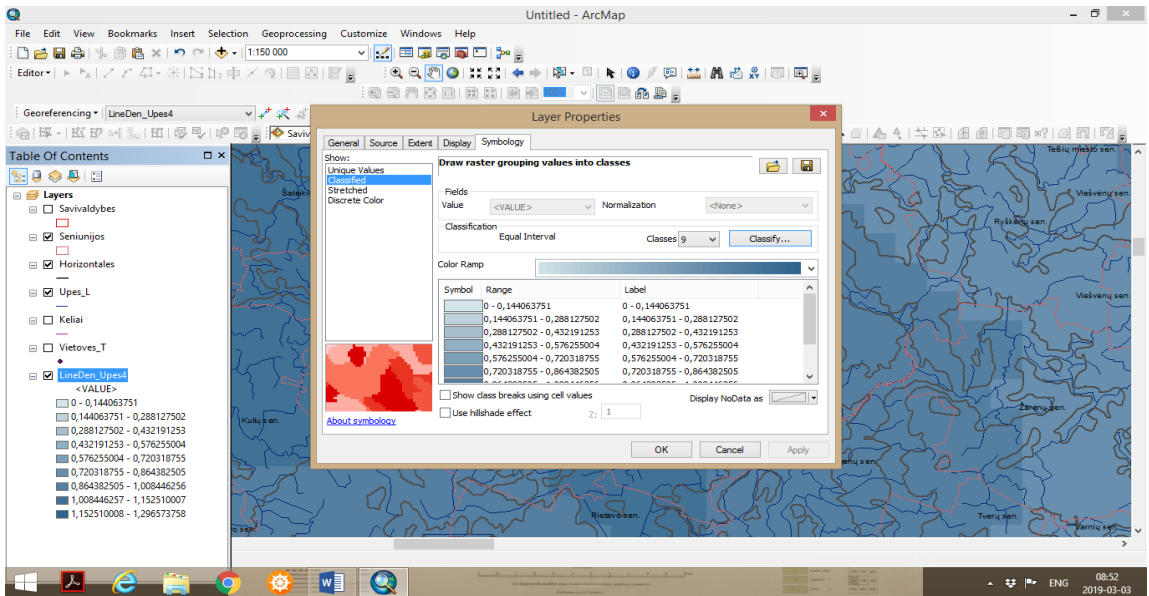
Gavome linijų tankumo rastrinį žemėlapi. Detalesnei tyrimo rezultato analizei atlikti, rekomenduojama taikyti stambesnę mastelį. Taip pat nurodyti savivaldybių bei seniūnijų pavadinimus. Tokia analizė leidžia suprasti kokiuose rajonuose yra tankus hidrografinis tinklas, ir kokiuose rajonuose (jų atskirose teritorijose) hidrografinis tinklas yra retesnis. Papildomai *Table of Contents*, galima pažymėti upių slauksnį, bei suteikti upių linijų vaizdavimui plonesnes linijas ir ryžkesnę mėlyną spalvą.

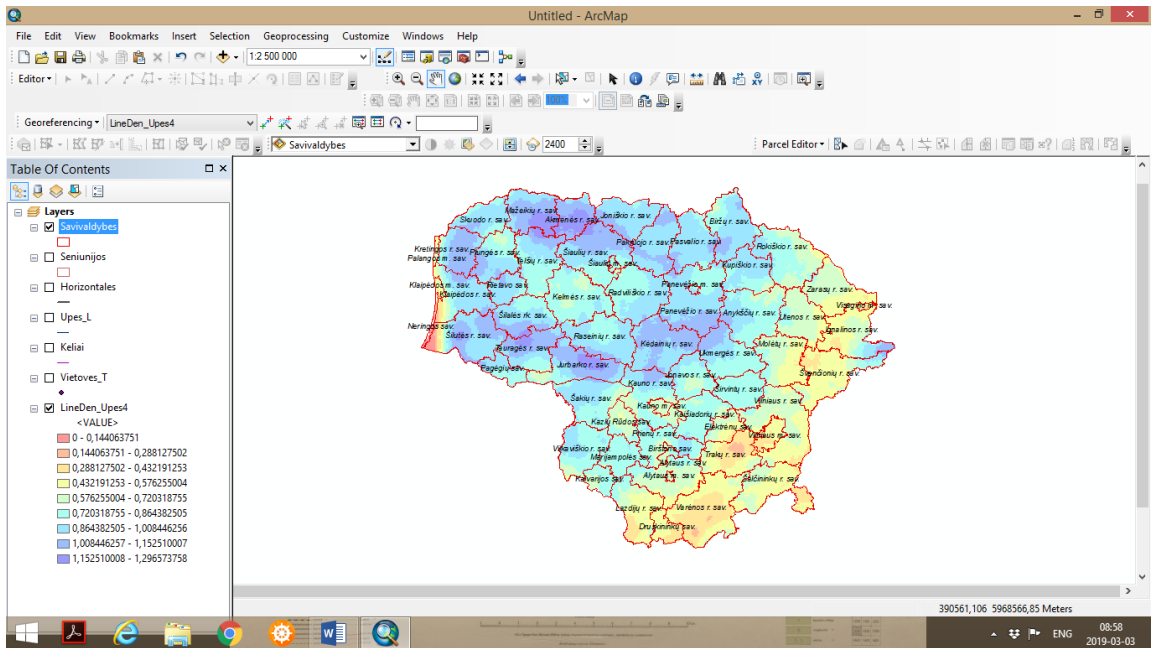


Taip pat siūloma žemėlapyje pavaizduoti seniūnijų ribas, siekiant tiksliau analizuoti hidrografinio tinklo pasiskirstymą pagal seniūnijas, taikant stambų žemėlapių mastelį, pvz. 1:80 000. Papildomai galime pavaizduoti linijinį reljefo horizontalių sluoksnių.



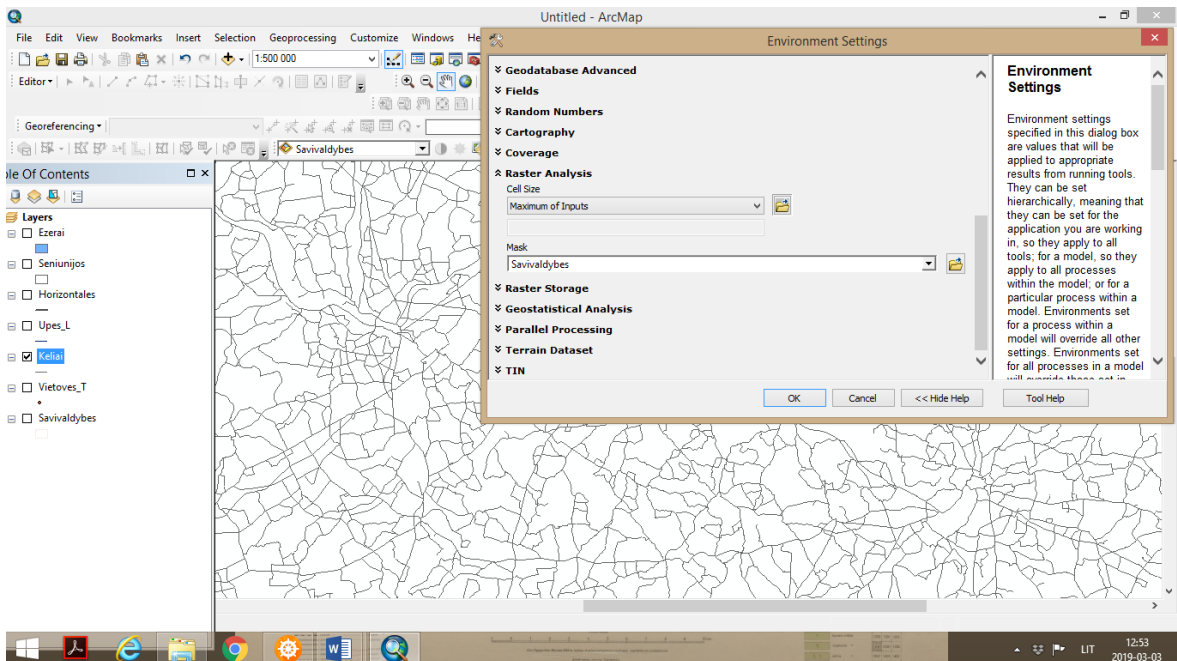
Toliau, taikant statistinių duomenų klasifikavimo metodą *Standard Deviation – 1/3std Dev* ir spalvinį spektrą gauname hidrografinio tinklo rastrinį spalvinį žemėlapi, kuriame vaizduojamas skirtingas linijų (upių) tankumas.

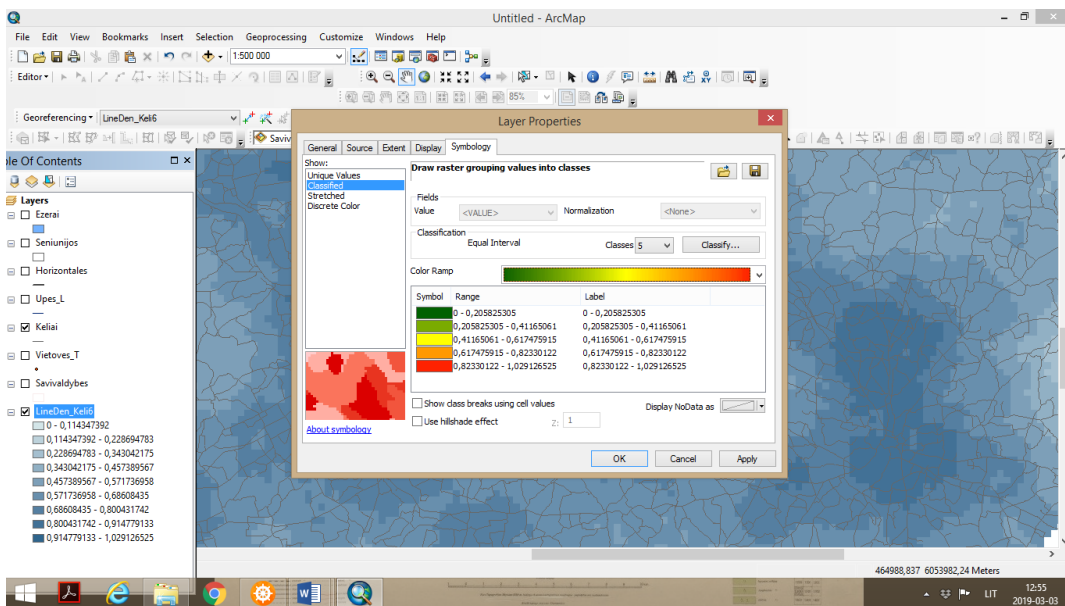
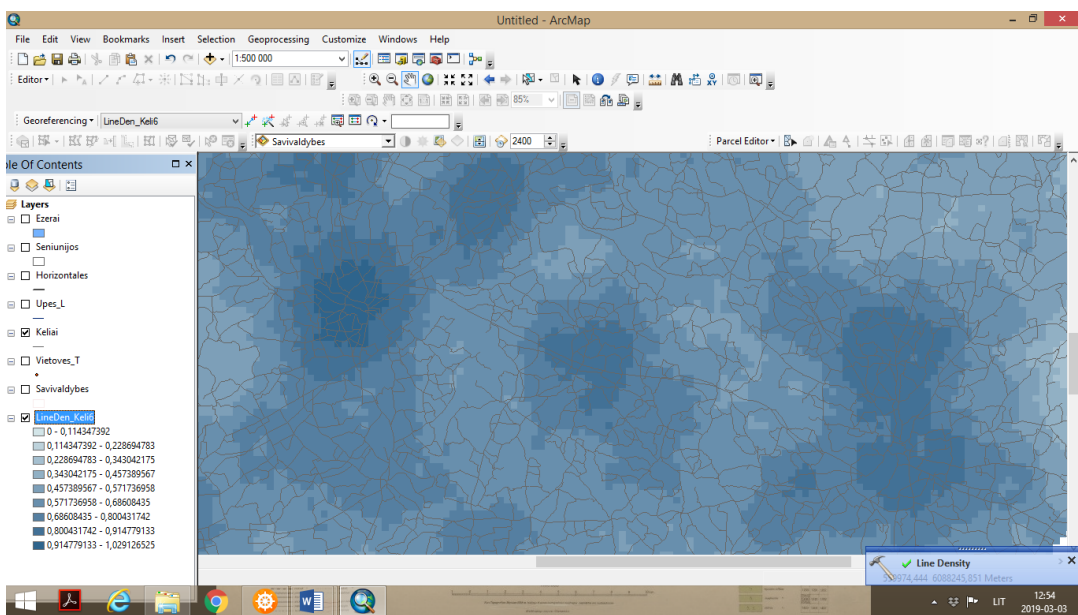
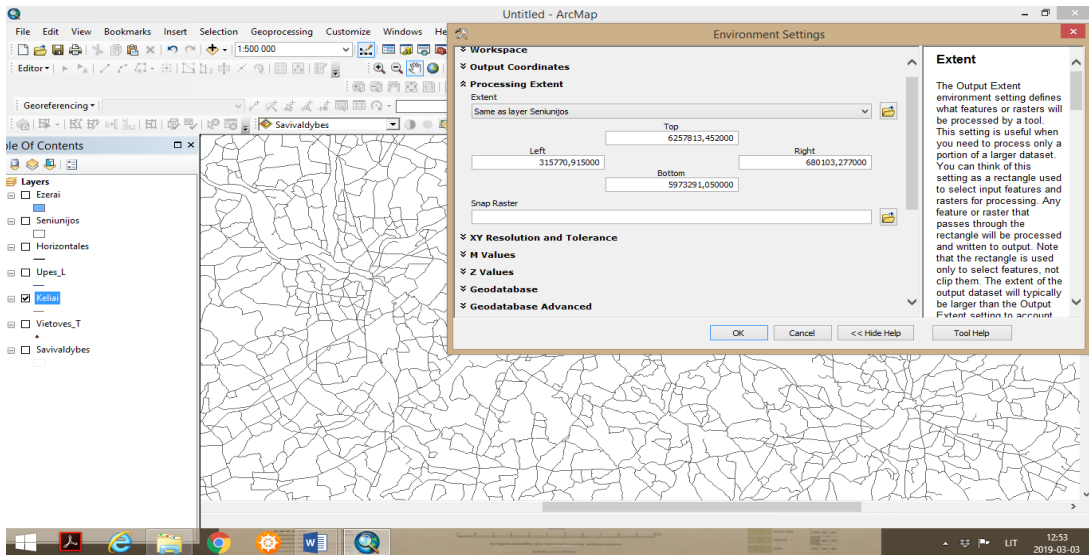


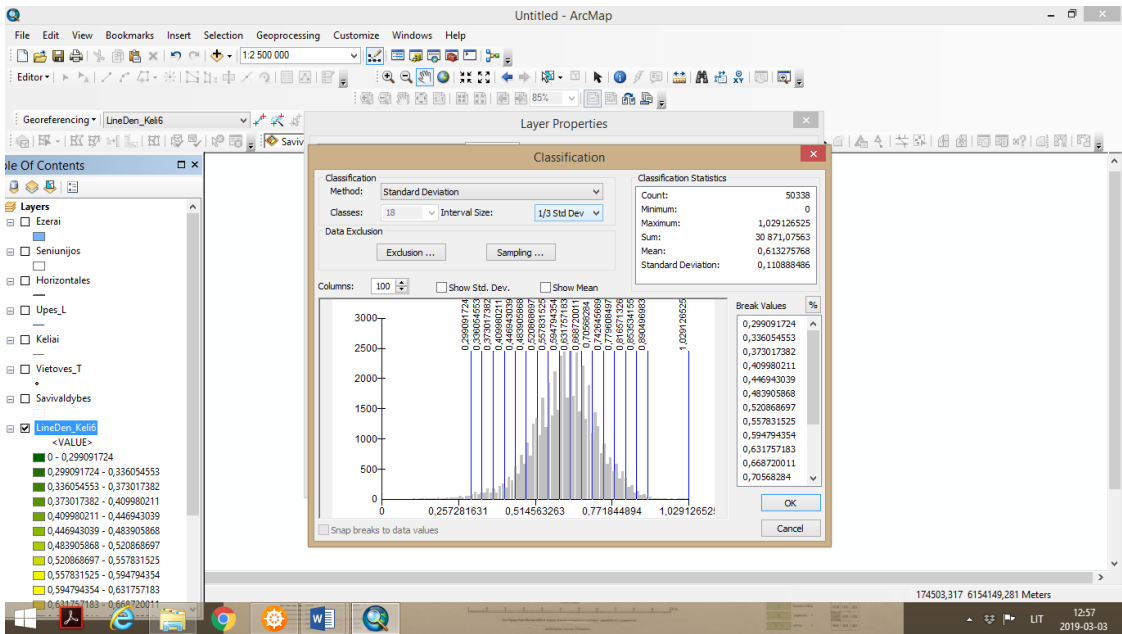
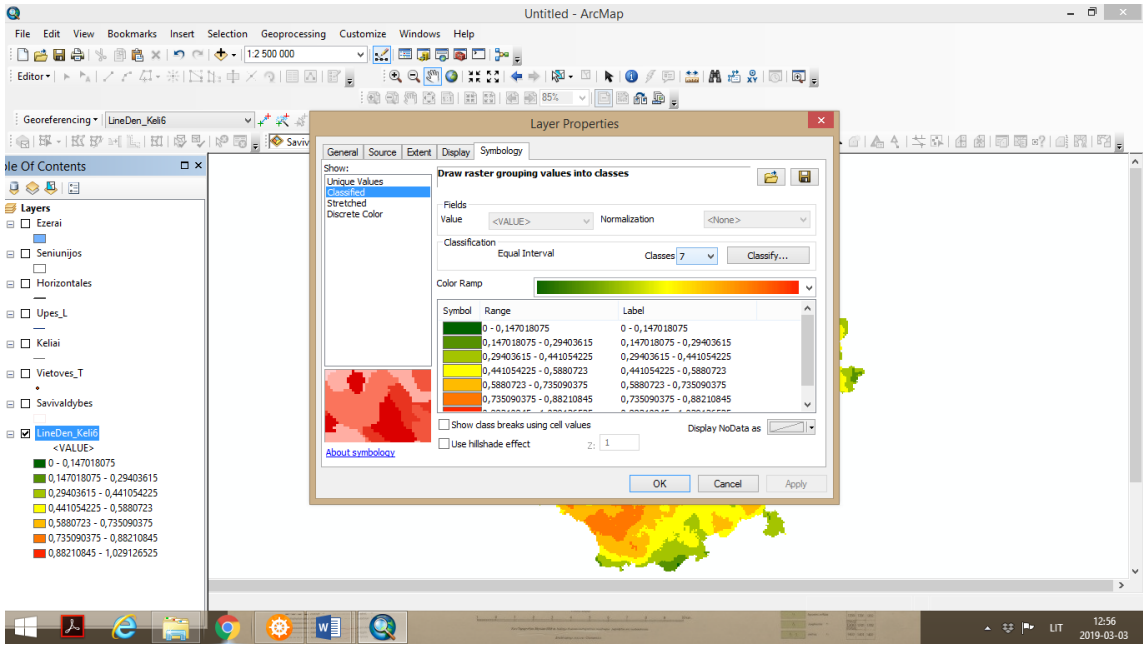


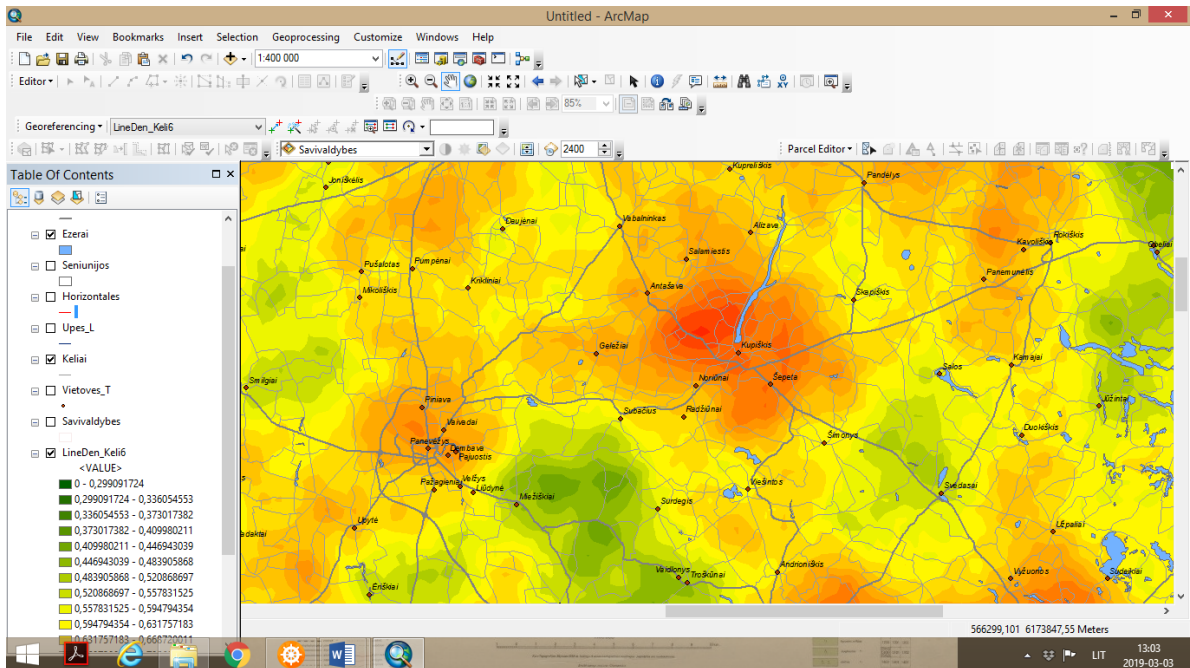
Pritaikius statistinių duomenų klasifikavimą bei spalvinį spektrą, gauname upių tankumo rastrinį žemėlapi. Mėlynos spalvos arealai žymi tankaus hidrografinio tinklo teritorijas.

Pagal panašią metodinę seką, galima erdviškai analizuoti kelių tinklą, nustatyti kelių linijų skirtingo tankumo arealus. Nustatyti vietas, kuriose yra didelis kelių tankumas, ir vietas, kuriose kelių tinklas yra retas. Tokios vietovės gali būti vadinamos periferinėmis vietovėmis, kuriuose egzistuoja pasiekiamumo problemos ir pan.









5- Žemėlapiu paruošimas publikavimui. *ArcMap* aplikacijoje, jeigu darbo projektas yra *Data View* paskyroje, pereiname į *Layout View* paskyrą (kurioje ruošiamas žemėlapis publikavimui). Paruoštą žemėlapi galima eksportuoti į *jpg* formatą. *File – Export Map – išsaugoti jpg formatu. Resolution* turi būti ne mažiau kaip 300 *dpi*.

Prieš eksportuojant žemėlapi galima pažymėti geografinį tinklą, sudaryti žemėlapiu nomenklaturą (*View – Data Frame Properties – Grids – New Grids*), galima formuoti legendą (*Insert – Legend – Legend Wizard*) (tačiau šiame projekte nėra būtina).

Darbo pabaigoje GIS projektą išsaugoti suteikiant projektui pavadinimą *Density Analysis*.

UŽDUOTIES METODINIS APIBENDRINIMAS

Šios praktinės užduoties atlikimas formuoja įgūdžius dirbti su taškiniais bei linijiniais geografiniais bruožais taikant kernelio, taškų bei linijų tankumo erdvinės analizės metodus. Gauti erdvinės analizės rezultatai skatina detaliau domėtis priežastimis, kurios sąlygoja skirtingą tiriamų geografinių bruožų tankumą teritorijose, suprasti diferenciaciją, palyginti su kitais geografiniais bruožais.

ŽEMĖLAPIO GEOGRAFINIO PAGRINDO KŪRIMAS IR TURIZMO MARŠRUTO PAVAIZDAVIMAS TARP LIETUVOS IR LATVIJOS TERITORIJŲ

IVADAS

Praktiniame darbe studentas mokinsis suprasti žemėlapių geografinio pagrindo sudarymo principus turizmo maršruto sudarymui. Išmoks dirbti su skirtingais geoduomenų sluoksniais (*angl. shapefiles*), kurie sudaryti pagal skirtingas koordinačių sistemas, t.y. turi skirtingą matematinę pagrindą. Tai ypač aktualu žemėlapių geografinio pagrindo sudarymui, kuomet naudojami kelių valstybių geosluoksniai, kurie sudaryti pagal tų valstybių koordinačių sistemas. Taip pat išmoks savarankiškai ieškoti reikiamų geosluoksnių įvairiose paieškose sistemose, susipažins su užsienio šalių geosluoksnių rinkmenomis, išmoks savarankiškai palyginti ir sugretinti geografinio pagrindo geosluoksnius, sudaryti žemėlapių geografinį pagrindą ir pasiruošti maršruto pavaizdavimui (nubrėžimui) tarp dviejų valstybių. Praktinio darbo metu bus ugdomi gebėjimai savarankiškai ieškoti informacijos maršruto sudarymui, surasti objektų nuotraukas, dirbti su ženklų (*angl. symbols*) parametrais, sukurti taškinį bei linijinį geosluoksnius, žemėlapyje pavaizduoti maršruto taškus bei juos sujungti maršruto linija, sudaryti žemėlapių legendą ir paruošti žemėlapių publikavimui.

Darbo užduoties tikslas – paruošti žemėlapių geografinį pagrindą dirbant su skirtingų valstybių geosluoksniais, pažymėti lankytinus objektus (vietoves) taškiniais simboliais ir nubrėžti linijinį turistinį maršrutą.

Užduotis atliekama su *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketu. Praktiniam darbui atlikti skirta 1 ECTS (10 akademinių valandų): 4 valandos skirtos žemėlapių geografinio pagrindo sudarymui, 2 val. informacijos rinkimui apie planuojamo maršruto lankytinas vietas (objektus), 2 val. turizmo maršruto nubrėžimui, pavaizdavimui ir analizei, 2 val. legendos sudarymui ir žemėlapių paruošimui publikavimui.

Praktinio darbo ištekliai: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketas, Lietuvos erdvinių duomenų rinkinys *EDR 250 000Lt*, Latvijos erdvinių duomenų rinkinys *EDR 250 000 Lv*.

Terminų paaiškinimas

Geografinė informacijos sistema (GIS) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija.

Geografinis pagrindas – tai geosluoksniai (upės, keliai, gyvenvietės, ežerai, miškai, administracinės ribos ir kt.), kurie sudaro žemėlapių geografinį pagrindą.

Matematinis pagrindas – tai geosluoksnių matematiniai parametrai (kartografinės projekcijos, koordinačių sistemos, mastelis, legenda, žemėlapių komponuotė), kuriuos būtina tarpusavyje derinti, pritaikyti (transformuoti) kuriant žemėlapių geografinį pagrindą.

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖS PRIELAIDOS

Žemėlapių sudarymas su GIS – tai sisteminis procesas, kurio atlikimas vyksta keliais etapais. Pirmiausia būtina apibrėžti žemėlapių ribas (arealą, teritoriją, regioną) kuriame planuojama sudaryti žemėlapių geografinį pagrindą ir pavaizduoti turistinį maršrutą. Skirtingų valstybių geosluoksniai (*angl. shapefiles*) tarptautinių geoduomenų rinkiniuose yra sudaryti pagal pasaulinę koordinacijų sistemą WGS – 84 (*angl. World Geodetic System 84*). Jeigu geosluoksnius pasirenkame iš nacionalinių geoduomenų rinkinių, tuomet geosluoksniai būna sudaryti pagal nacionalines koordinacijų sistemas, pvz. Lietuvoje – LKS94, Latvijoje LKS92 ir pan. Į *ArcGIS ArcMap* aplikaciją įkeliant pirmą sluoksnį, automatiškai būsimo žemėlapių geografinis pagrindas užkoduojamas pagal pirmojo įkelto geosluoksnių matematinio pagrindo parametrą – koordinacijų sistemą. Jeigu pirmasis sluoksnis įkeliamas turi Lietuvos koordinacijų sistemą LKS94, tai įkeliant kitos valstybės, pvz. Latvijos analogišką sluoksnį pagal WGS-84 arba LKS92 koordinacijų sistemą, įkeliamo sluoksnių koordinatės reikės transformuoti pagal pirmojo įkelto sluoksnių koordinatės. Tokiu būdu yra perskaičiuojamas antrojo sluoksnių matematinis pagrindas. *Žemėlapyje negali būti kartu vaizduojami geosluoksniai su skirtingomis koordinacijų sistemomis.*

Sudarius žemėlapių geografinį pagrindą, siūloma paderinti geografinio pagrindo elementų simbolizaciją, spalvas ir jų ryškumą. Geografinio pagrindo sluoksniai negali būti labai ryškūs (dominuojantys), nes tokia žemėlapyje svarbiausias geografinis bruožas – tai vaizduojamas turizmo maršrutai (jo taškiniai ir linijiniai simboliai).

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖ SEKA

Pagal individualią užduotį kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi pasirinkti konkrečios teritorijos (vietovės, arealo), regiono plotą ir įsikelti duomenų sluoksnius (*angl. shapefiles*), pvz. taškinį gyvenviečių sluoksnį, linijinį kelių sluoksnį, linijinį upių tinklo sluoksnį, teritorijų administracinio suskirstymo (savivaldybių, seniūnijų) plotinius sluoksnius, taip pat papildomai įsikelti žaliųjų plotų, ežerų plotinius sluoksnius. Programinės įrangos *ArcGIS Desktop 10.5.1 ArcMap* aplinkoje įsikelti pasirinktus sluoksnius.

Sudaryti Lietuvos ir Latvijos teritorijų (vietovės, arealo) ar regiono žemėlapių su įkeltais geografinio pagrindo elementais, juos tarpusavyje suderinti pagal vieną koordinacijų sistemą, suderinti geosluoksnių simbolius (spalvas, jų ryškumą). Paruošti žemėlapių geografinį pagrindą tinkamą turizmo maršruto pavaizdavimui.

Žemėlapyje taškiniais simboliais pagal sukurtą taškinį geosluoksnį (*angl. point shapefile*) pavaizduoti turizmo objektus (vietoves).

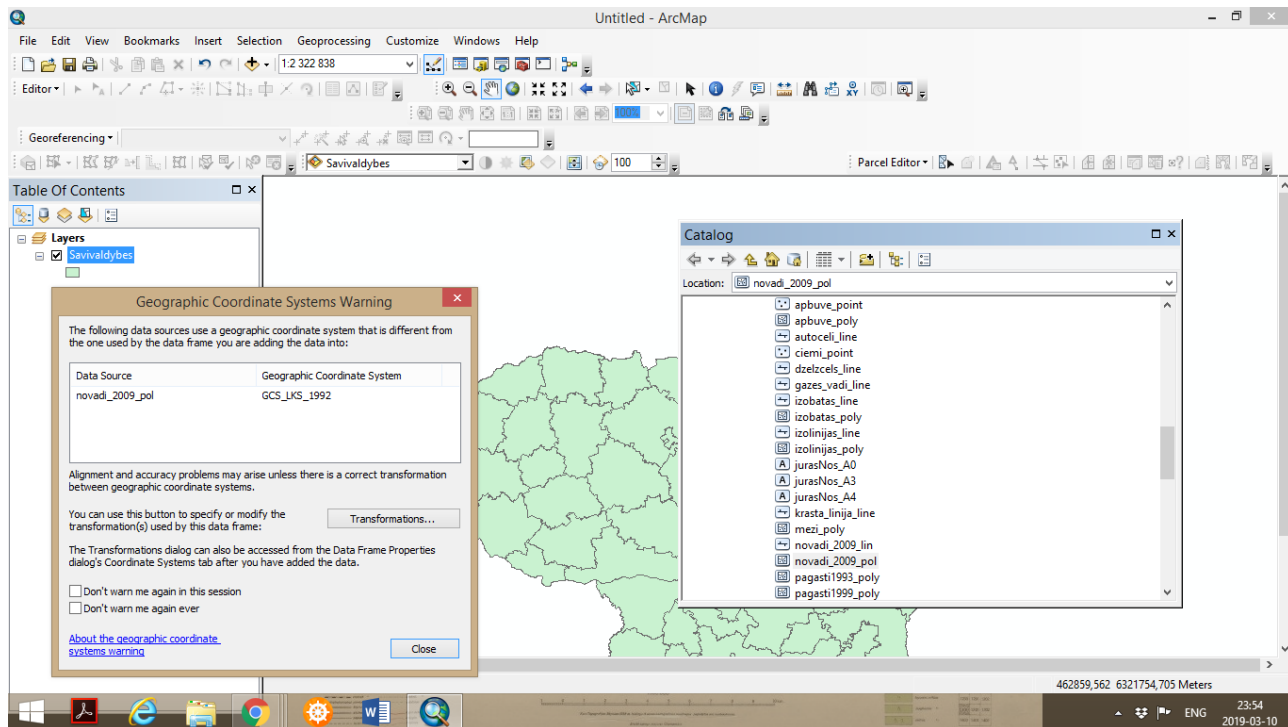
Žemėlapyje linijiniu simboliu (*angl. polyline shapefile*) sujungti taškus, tokiu būdu gaunamas turizmo maršrutai.

Sudaryti žemėlapių legendą ir paruošti žemėlapių publikavimui.

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINIAI NURODYMAI

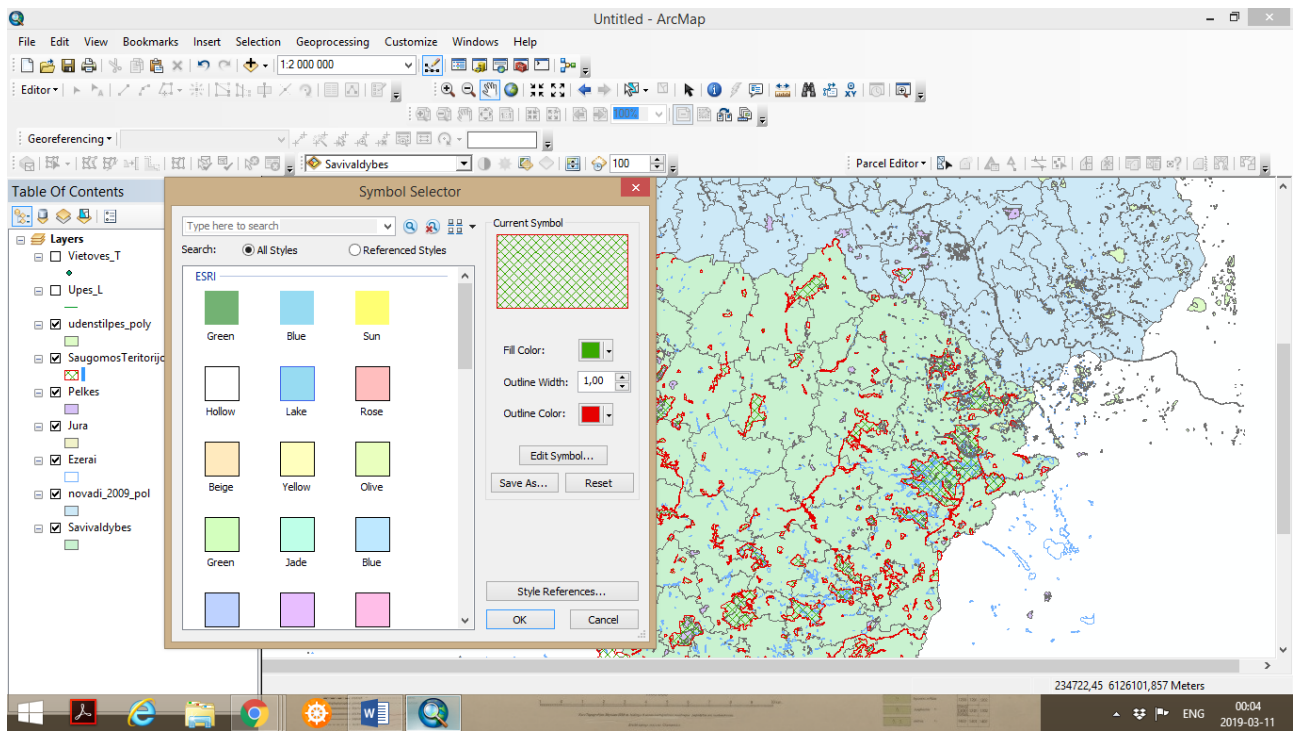
ArcGIS 10.5 ArcMap aplikacijoje įsikelti Lietuvos savivaldybių sluoksnį.

Pagal šį sluoksnį automatiškai užkoduojamas būsimo abiejų valstybių matematinis pagrindas Lietuvos koordinačių sistemoje LKS94 (galima pirmiau įkelti Latvijos novadų (*lat. novads*) (administracinių teritorinių vienetų) sluoksnį, tuomet žemėlapiu geografinis pagrindas bus Latvijos koordinačių sistemoje LKS92).

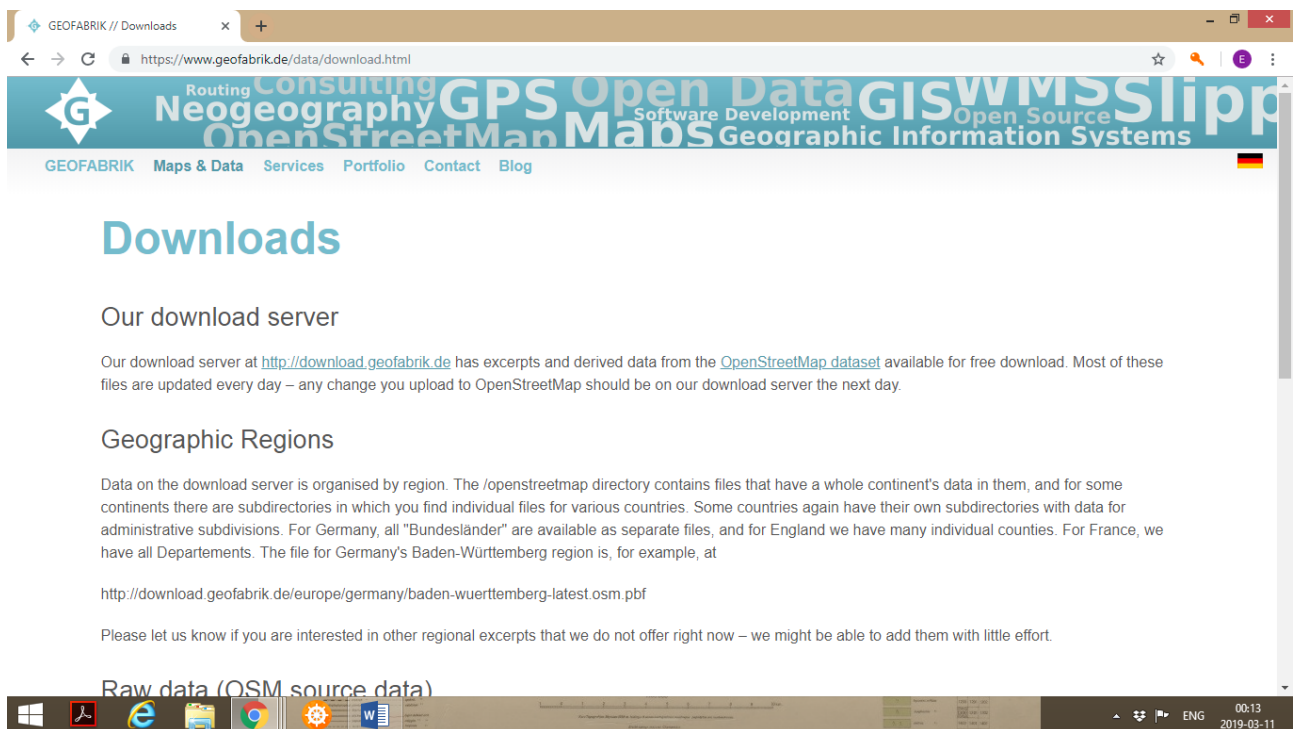


Toliau įkelti Latvijos novadų geosluoksnį. Matome išpėjimąją lentelę, kurioje prašoma įkeliamo antrojo sluoksnio koordinačių sistemą transformuoti į Lietuvos koordinačių sistemą LKS94. ArcMap aplikacijoje matosi dviejų valstybių plotai pagal administracinį suskirstymą.

Įkelti Lietuvos ir Latvijos tos pačios kategorijos geosluoksnius, pvz. ežerai, keliai, gyvenvietės ir t.t. Jeigu turima nepakankamai sluoksnių, tuomet galima patiems susirasti įvairiose tarptautinėse geoduomenų sistemose. Viena iš jų - tai Vokietijos tarptautinių duomenų sistema *Geofabrik*, kurioje pateikiama praktiškai daugelio pasaulio valstybių geosluoksnių rinkiniai sudaryti pagal pasaulinę koordinačių sistemą WGS-84. Geosluoksnius galima nemokamai parsisiųsti, juos įkeliant į ArcMap pradėto ruošti žemėlapiu projektą ir reikės transformuoti pagal siūlomą koordinačių sistemą.



Taip atrodo *Geofabrik* tinklapis. Valstybių geosluoksnių rinkinius galima rasti nuorodoje *Downloads*.



The OpenStreetMap data files provided on this server do not contain the user names, user IDs and changeset IDs of the OSM objects. These metadata fields contain personal information about the OpenStreetMap contributors and are subject to data protection regulations in the European Union. Please note that these regulations apply even to processing that happens outside the European Union because some OpenStreetMap contributors live in the European Union. Extracts with full metadata are available to OpenStreetMap contributors only.

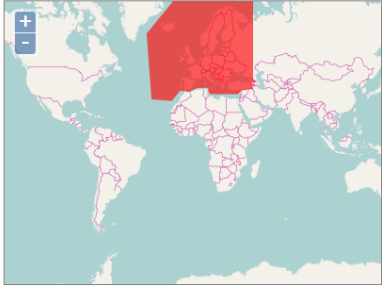
Welcome to Geofabrik's free download server. This server has data extracts from the [OpenStreetMap project](#) which are normally updated every day. Select your continent and then your country of interest from the list below. (If you have been directed to this page from elsewhere and are not familiar with OpenStreetMap, we highly recommend that you read up on OSM before you use the data.) This open data download service is offered free of charge by Geofabrik GmbH.

Willkommen auf dem Geofabrik-Downloadserver. Hier gibt es Daten-Auszüge aus dem [OpenStreetMap-Projekt](#), die normalerweise täglich aktualisiert werden. Wählen Sie aus dem Verzeichnis unten den Kontinent und ggf. das Land, für die Sie Daten benötigen. (Wenn Sie von anderswo auf dieser Seite gelandet sind und von OpenStreetMap nichts wissen, dann ist es empfehlenswert, sich mit dem Projekt vertraut zu machen, bevor Sie mit den Daten arbeiten.) Diese Downloads werden von der Geofabrik GmbH kostenlos angeboten.

Click on the region name to see the overview page for that region, or select one of the file extension links for quick access.

Sub Region	Quick Links		
	.osm.pbf	.shp.zip	.osm.bz2
Africa	[.osm.pbf] (2.8 GB)	✗	[.osm.bz2]
Antarctica	[.osm.pbf] (29.0 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Asia	[.osm.pbf] (6.7 GB)	✗	[.osm.bz2]
Australia and Oceania	[.osm.pbf] (634 MB)	✗	[.osm.bz2]
Central America	[.osm.pbf] (340 MB)	✗	[.osm.bz2]
Europe	[.osm.pbf] (19.3 GB)	✗	[.osm.bz2]
North America	[.osm.pbf] (8.3 GB)	✗	[.osm.bz2]
South America	[.osm.pbf] (1.4 GB)	✗	[.osm.bz2]

Technical details about this download service
download.geofabrik.de/europe.html



Not what you were looking for? Geofabrik is a consulting and software development firm based in Karlsruhe, Germany specializing in OpenStreetMap services. We're happy to help you with data preparation, processing, server setup and the like. [Check out our web site](#) and contact us if we can be of service.

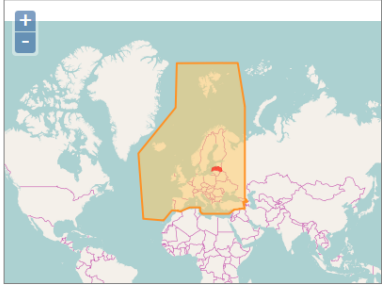
Nicht das Richtige dabei? Die Geofabrik ist ein auf OpenStreetMap spezialisiertes Beratungs- und Softwareentwicklungsunternehmen in Karlsruhe, Gern

Pvz. Ieškant Latvijas teritorijas geosluoksniū, siūloma ieškoti Europos paskyroje, ir tada išskleidus katalogą, matome Europos valstybių sąrašą.

Geofabrik Download Server

Not secure | download.geofabrik.de/europe.html

Czech Republic	[.osm.pbf] (685 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Denmark	[.osm.pbf] (286 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Estonia	[.osm.pbf] (63 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Faroe Islands	[.osm.pbf] (1.8 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Finland	[.osm.pbf] (383 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
France	[.osm.pbf] (3.4 GB)	✗	[.osm.bz2]
Georgia (Eastern Europe)	[.osm.pbf] (44.9 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Germany	[.osm.pbf] (2.9 GB)	✗	[.osm.bz2]
Great Britain	[.osm.pbf] (982 MB)	✗	[.osm.bz2]
Greece	[.osm.pbf] (167 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Hungary	[.osm.pbf] (149 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Iceland	[.osm.pbf] (33.2 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Ireland and Northern Ireland	[.osm.pbf] (145 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Isle of Man	[.osm.pbf] (2.2 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Italy	[.osm.pbf] (1.3 GB)	✗	[.osm.bz2]
Kosovo	[.osm.pbf] (13.9 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Latvia	[.osm.pbf] (59 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Liechtenstein	[.osm.pbf] (2.1 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Lithuania	[.osm.pbf] (107 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Luxembourg	[.osm.pbf] (21.9 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Macedonia	[.osm.pbf] (17.3 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Malta	[.osm.pbf] (4.0 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Moldova	[.osm.pbf] (31.2 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Monaco	[.osm.pbf] (500 KB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Montenegro	[.osm.pbf] (19.9 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Netherlands	[.osm.pbf] (1003 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Norway	[.osm.pbf] (617 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Poland	[.osm.pbf] (1.0 GB)	✗	[.osm.bz2]
Portugal	[.osm.pbf] (184 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Romania	[.osm.pbf] (173 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Russian Federation	[.osm.pbf] (2.3 GB)	✗	[.osm.bz2]



Not what you were looking for? Geofabrik is a consulting and software development firm based in Karlsruhe, Germany specializing in OpenStreetMap services. We're happy to help you with data preparation, processing, server setup and the like. [Check out our web site](#) and contact us if we can be of service.

Nicht das Richtige dabei? Die Geofabrik ist ein auf OpenStreetMap spezialisiertes Beratungs- und Softwareentwicklungsunternehmen in Karlsruhe, Gern

Paspaudus and Latvijos pavadinimo, matome siūlomą geoinformaciją apie Latvijos teritoriją ir siūlomų duomenų erdvinę aprėptį.

Geofabrik Download Server

Not secure | download.geofabrik.de/europe/latvia.html

GEOFABRIK downloads

Download OpenStreetMap data for this region:

Latvia

[\[one level up\]](#)

The OpenStreetMap data files provided on this server do **not** contain the user names, user IDs and changeset IDs of the OSM objects. These metadata fields contain personal information about the OpenStreetMap contributors and are subject to data protection regulations in the European Union. Please note that these regulations apply even to processing that happens outside the European Union because some OpenStreetMap contributors live in the European Union. [Extracts with full metadata](#) are available to OpenStreetMap contributors only.

Commonly Used Formats

- [latvia-latest-osm.pbf](#), suitable for Osmium, Osmosis, impsm, osm2pgsql, mkgmap, and others. This file was last modified 21 hours ago and contains all OSM data up to 2019-03-09T21:15:02Z. File size: 59 MB; MD5 sum: [35c587d1eac44fd6fe2d31b4418a4342](#).
- [latvia-latest-free.shp.zip](#), yields a number of ESRI compatible shape files when unzipped. ([Format description PDF](#)) This file was last modified 21 hours ago. File size: 101 MB; MD5 sum: [c81f2ef637327efb8086609a72b9f541](#).

Other Formats and Auxiliary Files

- [latvia-latest-osm.bz2](#), yields OSM XML when decompressed; use for programs that cannot process the .pbf format. This file was last modified 13 days ago. File size: 100 MB; MD5 sum: [df3992d270d748dfa6a000ffa8bbfdb](#).
- [latvia-internal-osh.pbf](#) The history file contains personal data and is available on the [internal server](#) only. See notice above for further information.
- [.poly file](#) that describes the extent of this region.
- [.osc.gz files](#) that contain all changes in this region, suitable e.g. for Osmosis updates

download.geofabrik.de/europe/latvia-latest-free.shp.zip

latvia-latest-free.shp.zip 1.9/101 MB, 4 mins left

Show all

00:15 2019-03-11

Untitled - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

1:2 322 838

Georeferencing

Savivaldybes 100 Parcel Editor

Table Of Contents

- Layers
 - Kelai
 - novadi_2009_pol
 - Savivaldybes

Geographic Coordinate Systems Warning

The following data sources use a geographic coordinate system that is different from the one used by the data frame you are adding the data into:

Data Source	Geographic Coordinate System
roads	GCS_WGS_1984

Alignment and accuracy problems may arise unless there is a correct transformation between geographic coordinate systems.

You can use this button to specify or modify the transformation(s) used by this data frame: [Transformations...](#)

The Transformations dialog can also be accessed from the Data Frame Properties dialog's Coordinate Systems tab after you have added the data.

Don't warn me again in this session
 Don't warn me again ever

[About the geographic coordinate systems warning](#) [Close](#)

Catalog

Location: roads.shp

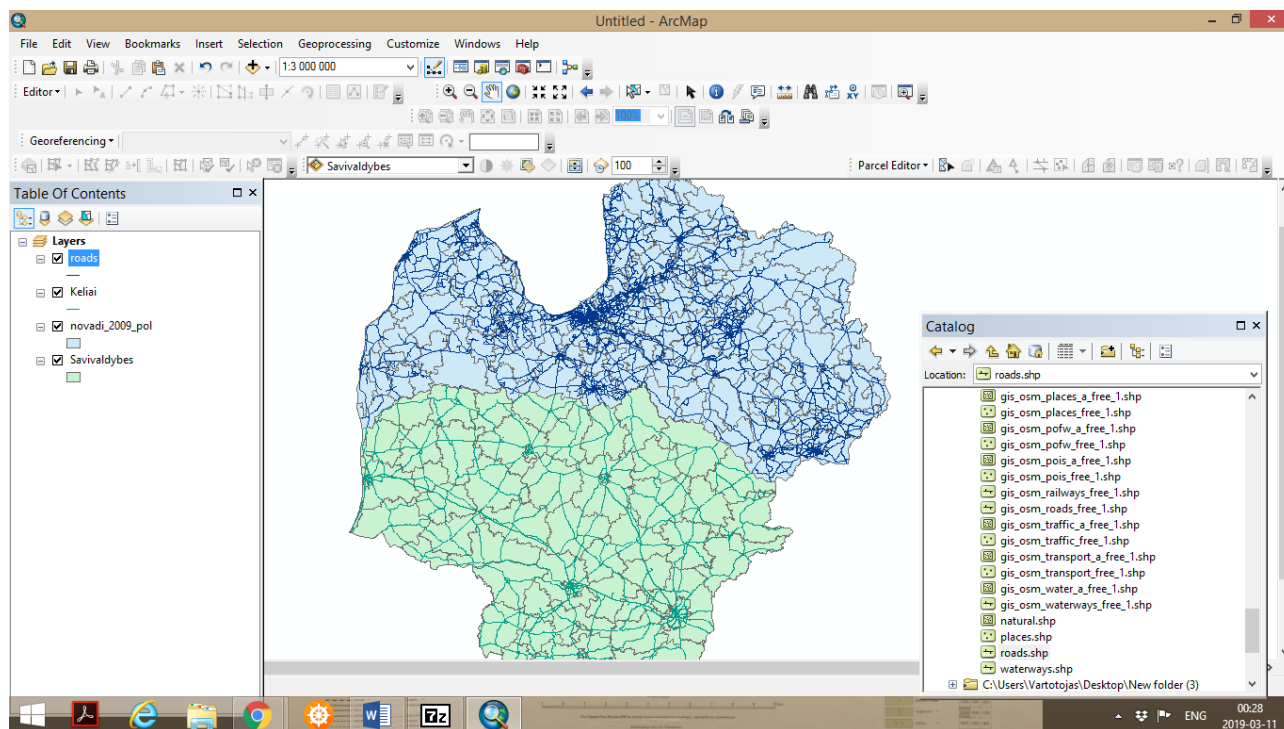
- gis_osm_places_a_free_1.shp
- gis_osm_places_free_1.shp
- gis_osm_pofw_a_free_1.shp
- gis_osm_pofw_free_1.shp
- gis_osm_pois_a_free_1.shp
- gis_osm_pois_free_1.shp
- gis_osm_railways_free_1.shp
- gis_osm_roads_free_1.shp
- gis_osm_traffic_a_free_1.shp
- gis_osm_traffic_free_1.shp
- gis_osm_transport_a_free_1.shp
- gis_osm_transport_free_1.shp
- gis_osm_water_a_free_1.shp
- gis_osm_waterways_free_1.shp
- natural.shp
- places.shp
- roads.shp
- waterways.shp

C:\Users\Vartotojas\Desktop\New folder (3)

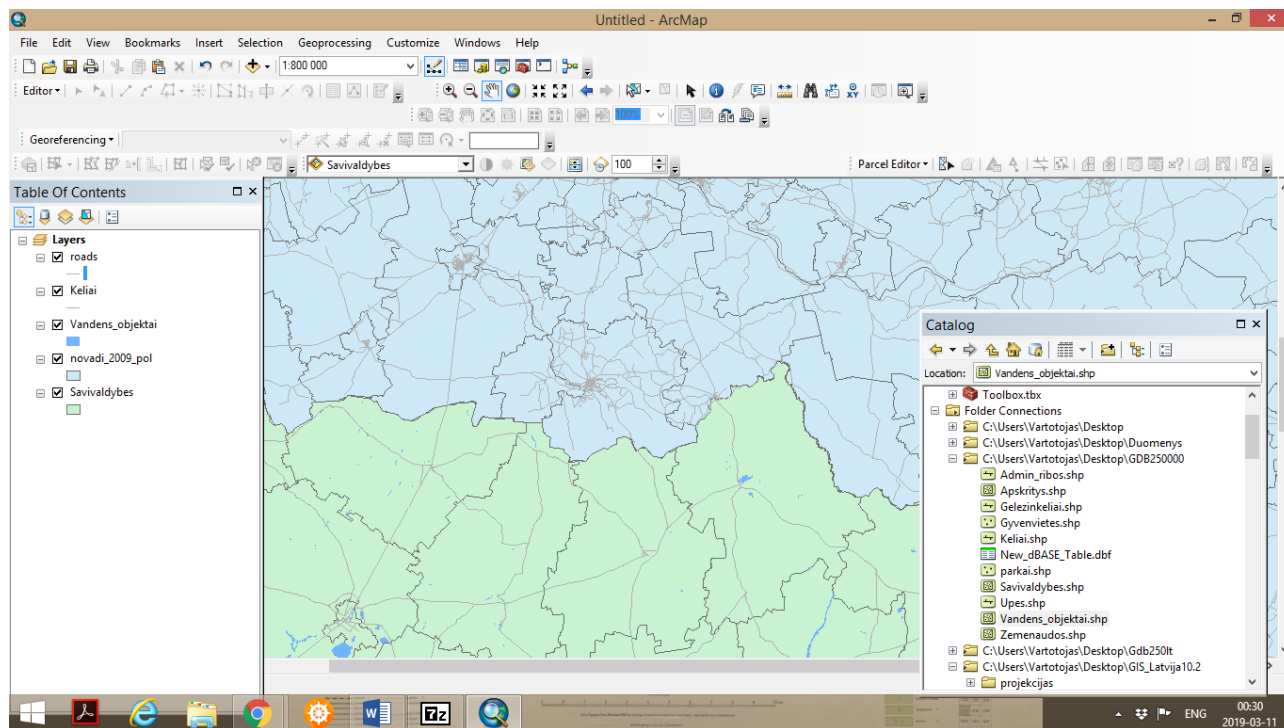
00:27 2019-03-11

Renkamės eilutę, kurioje yra parašyta *latvia-latest-free.shp.zip* Iš čia parsisiunčiame suglaudintus Latvijos geosluoksnius. Siūloma geosluoksnių sąrašą išskleisti ir perkopijuoti į naujai sukurtą bylą (*angl. Folder*), šią bylą susieti su *ArcCatalog – Connect to Folder* ir išskleisti *ArcCatalog* aplikacijoje. Toliau įkelti norimus geosluoksnius, kurie formuoja žemėlapiu geografinį pagrindą. Atkreipkite dėmesį, kad įkeliant geosluoksnius į *ArcMap*, sistema įspėja apie skirtingą Latvijos geosluoksnių koordinacių sistemą.

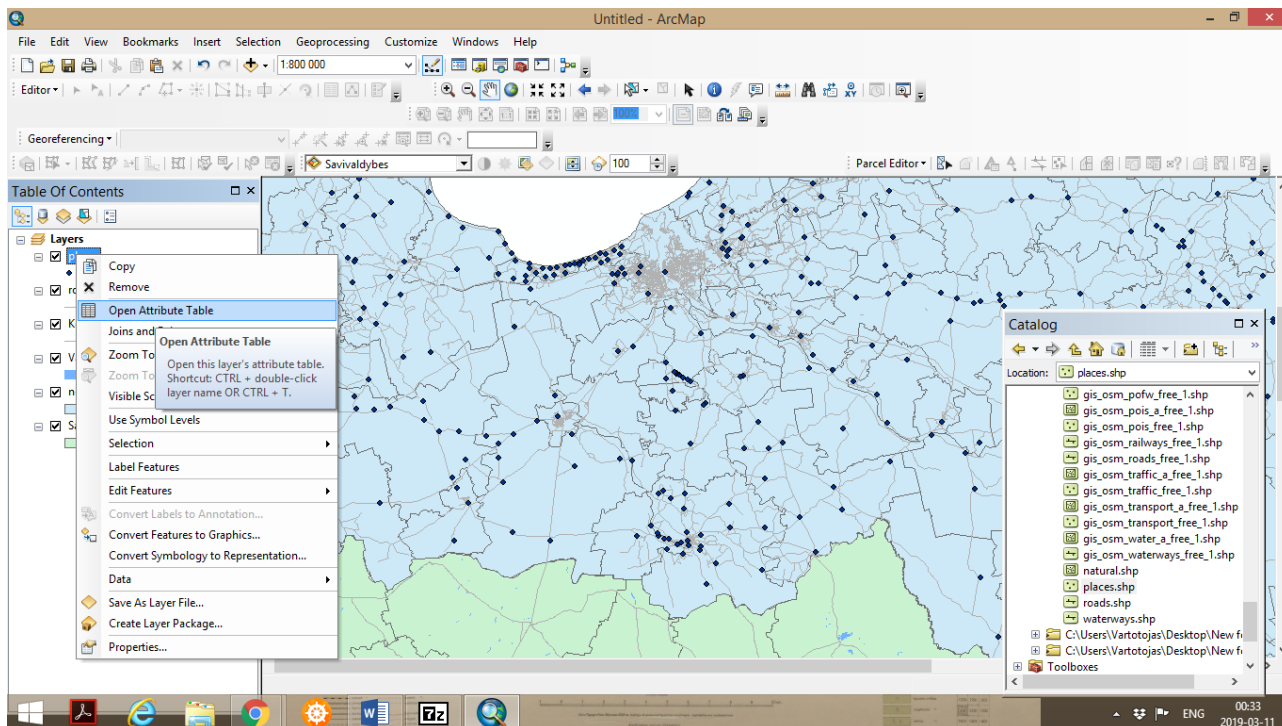
Taip atrodo žemėlapis, kuriame įkelti abiejų valstybių administracinių teritorijų ir kelių sluoksniai. Latvijos sluoksnių matematinis pagrindas perskaičiuotas pagal Lietuvos koordinacių sistemą LKS94.



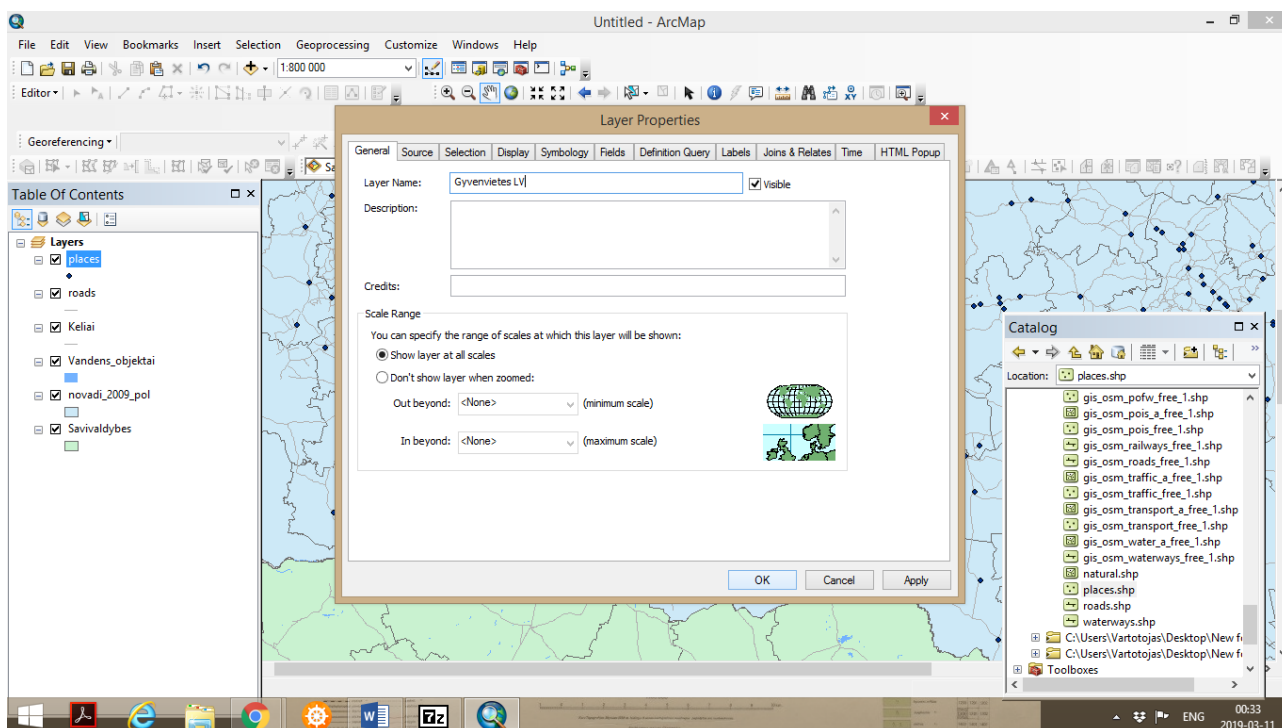
Stambinant mastelį matyti, kad Lietuvos ir Latvijos pasienio teritorijose kelių sluoksniai tiksliai susijungia.



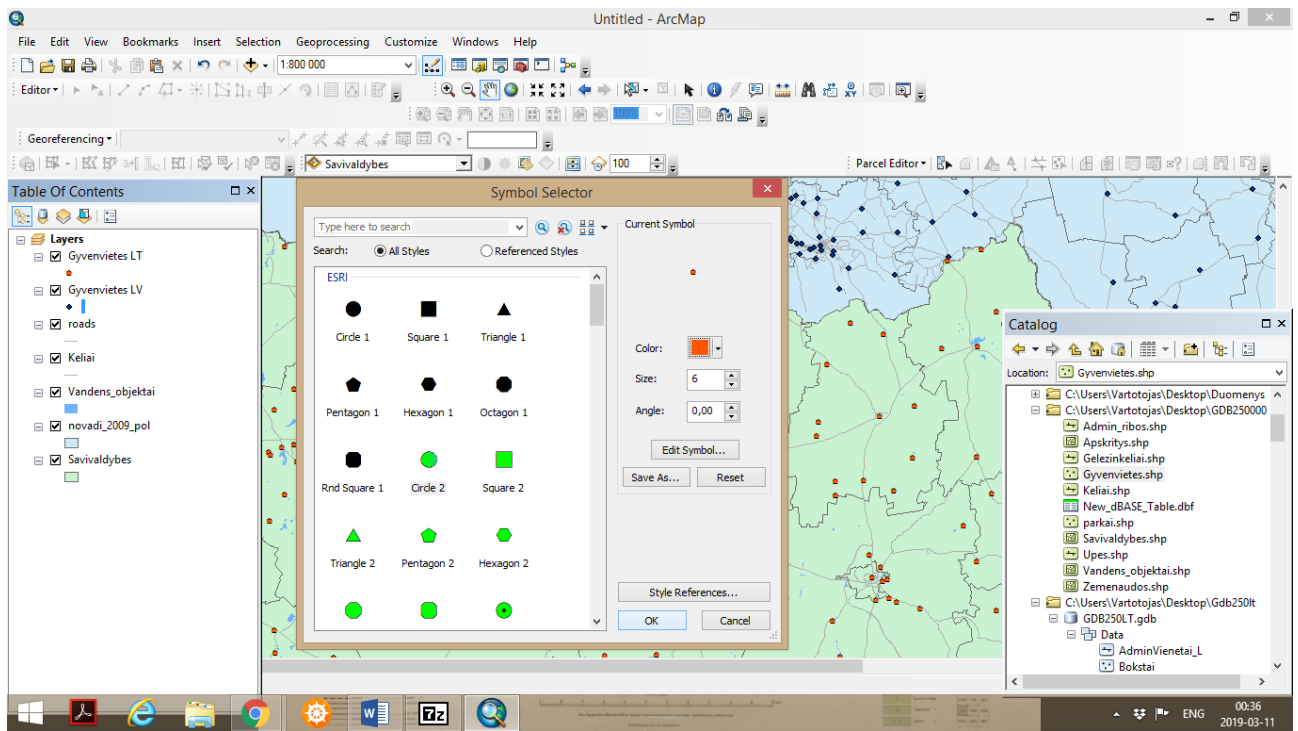
Toliau įkeliamė Latvijos gyvenviečių geosluoksnį.



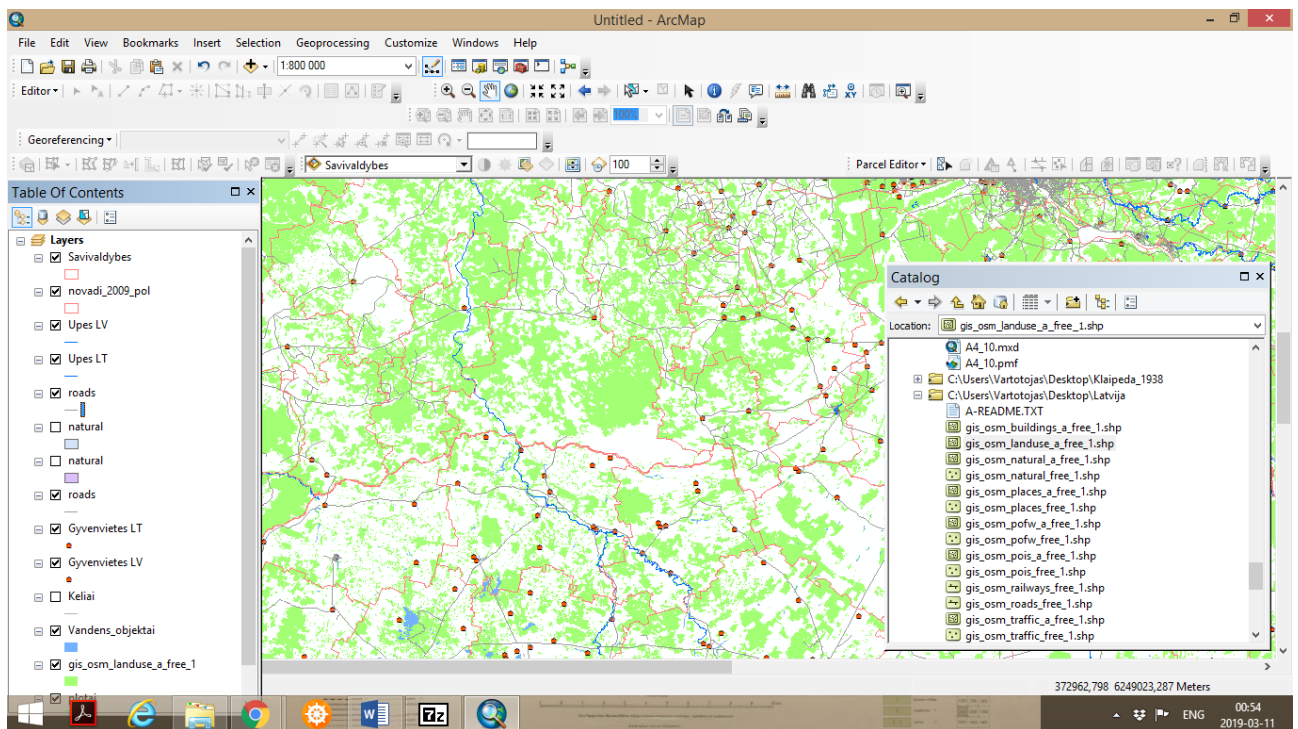
Latvijas gyvenviečių geosluksnio atributų lentelėje (*angl. Table of Attributes*) galime susipažinti su gyvenviečių informacija (duomenimis). Toliau sluksnio taisyklėse *Properties – General* pervadiname sluksnį į *Gyvenvietes LV*.



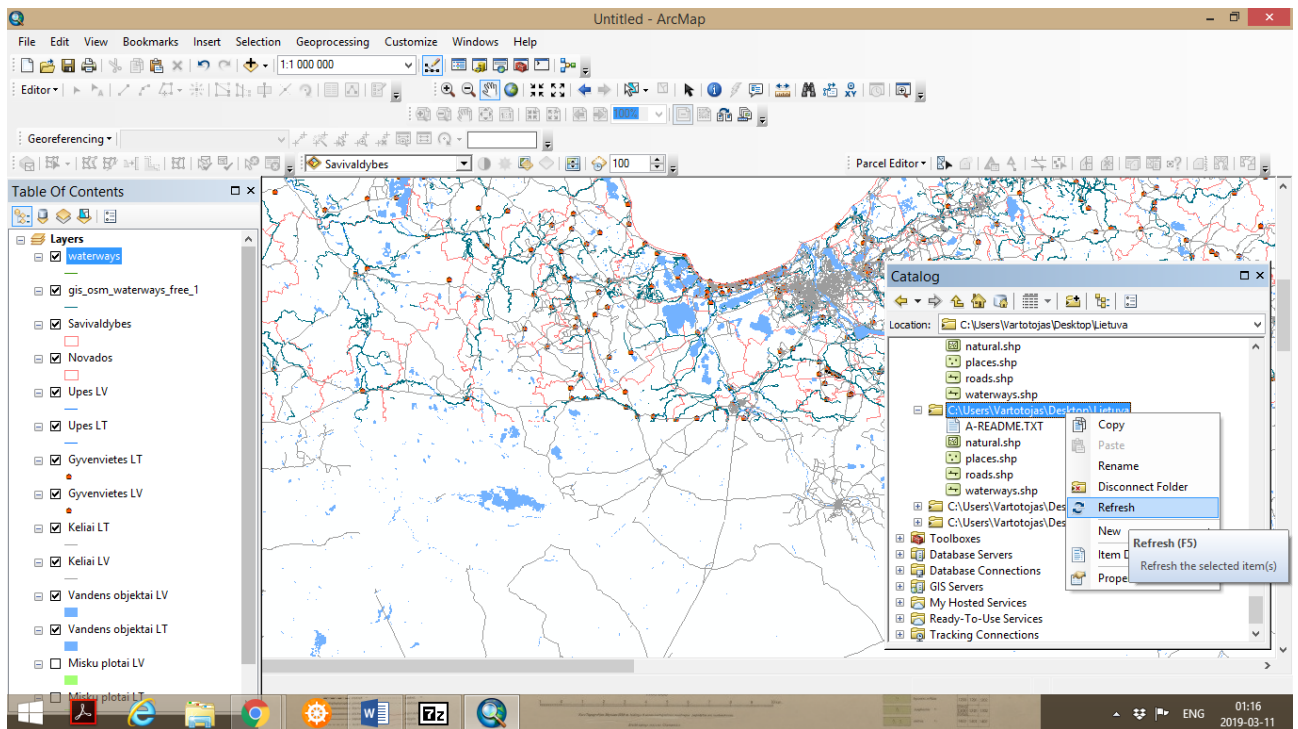
Suteikiame gyvenviečių sluksniui naują simbolį. Tuos pačius veiksmus atliekame ir su Lietuvos gyvenviečių sluksniu.



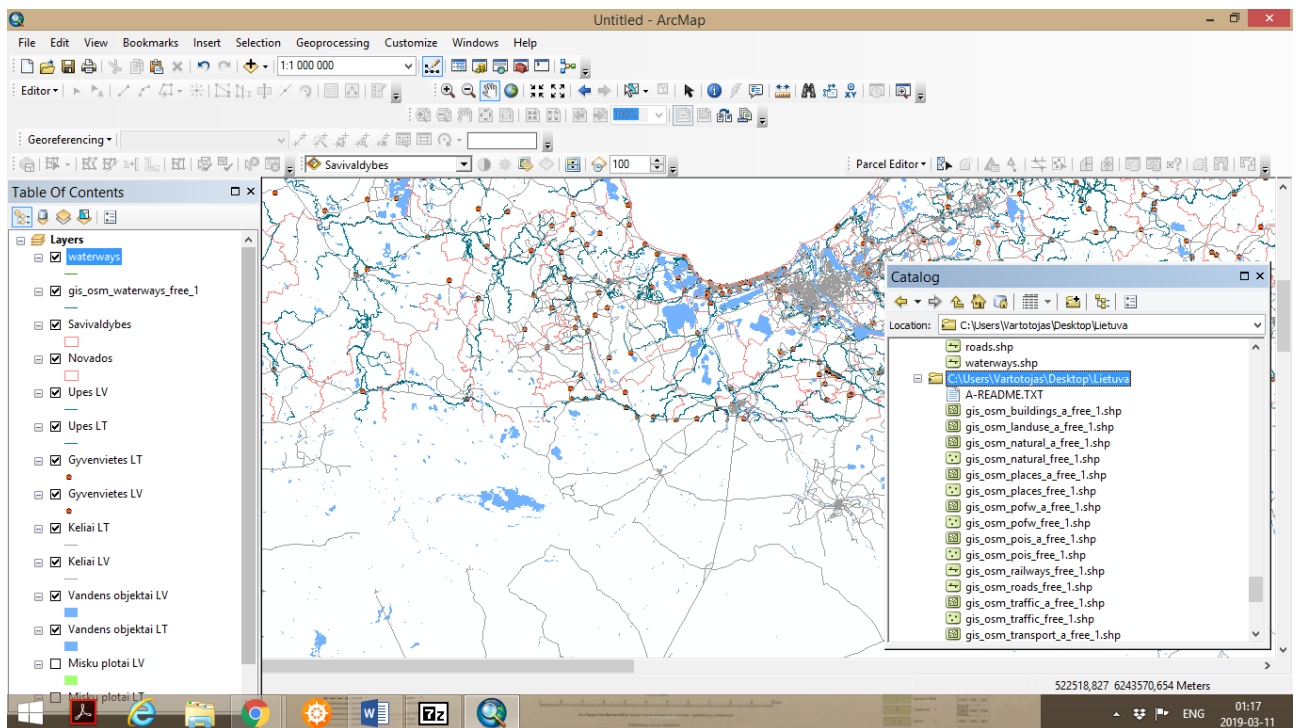
Įkeliame upių, žaliųjų plotų (miškų) geosluoksnius Lietuvos ir Latvijos teritorijoms. Turinio lentelėje *Table of Contents* pagal jau išmokus veiksmus, suteikiame pavadinimus, pagal kuriuos galėtume atskirti kur Lietuvos, ir kur Latvijos geosluoksniai.

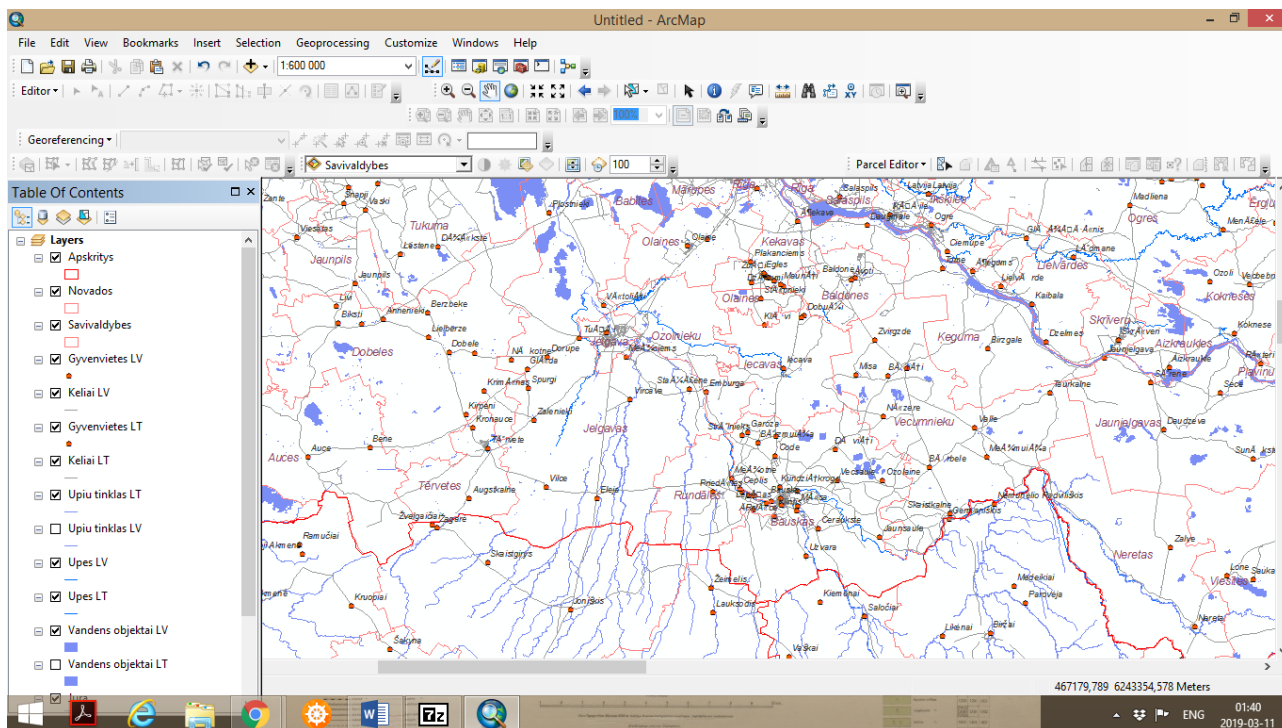


Žaliųjų plotų (miškų) geosluoksniai labai aprauna ArcGIS programos operacinę sistemą, todėl tolesniuose veiksmuose siūloma *Table of Contents* abiejų valstybių žaliųjų plotų sluoksnius laikinai išjungti ir kurį laiką jų nenaudoti.

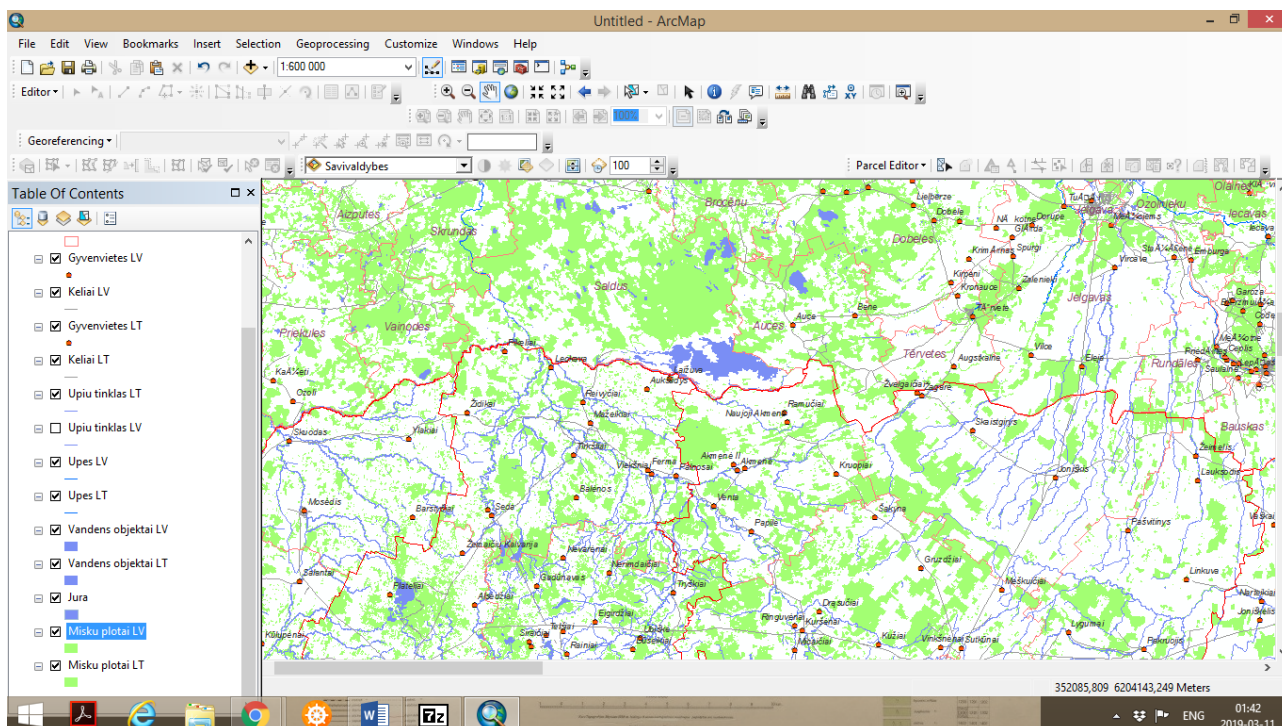


Į suformuotus sluoksnių katalogus visada galima įkelti naujų geosluoksnių iš kitų geoduomenų rinkinių. Labai svarbu, kad naujai įkeliami sluoksniai būtų sudaryti pagal tą pačią koordinacių sistemą. Geoduomenų aplanke Folder galima įkelti (įkopijuoti) papildomus sluoksnius, tuomet *Catalog* spaudžiame dešinįjį pelės klavišą renkamės funkciją *Refresh*. Nauji geosluoksniai jau susieti su *Catalog* ir juos galime įkelti į *ArcMap*.

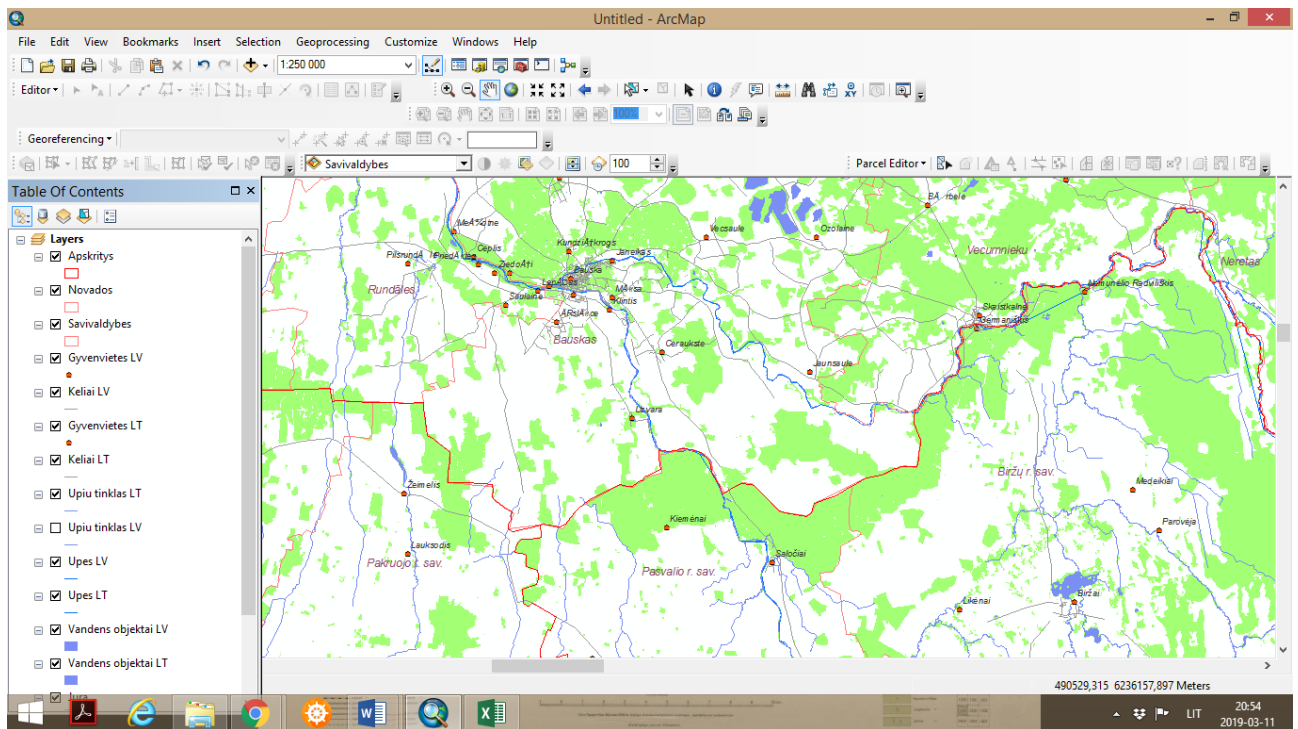




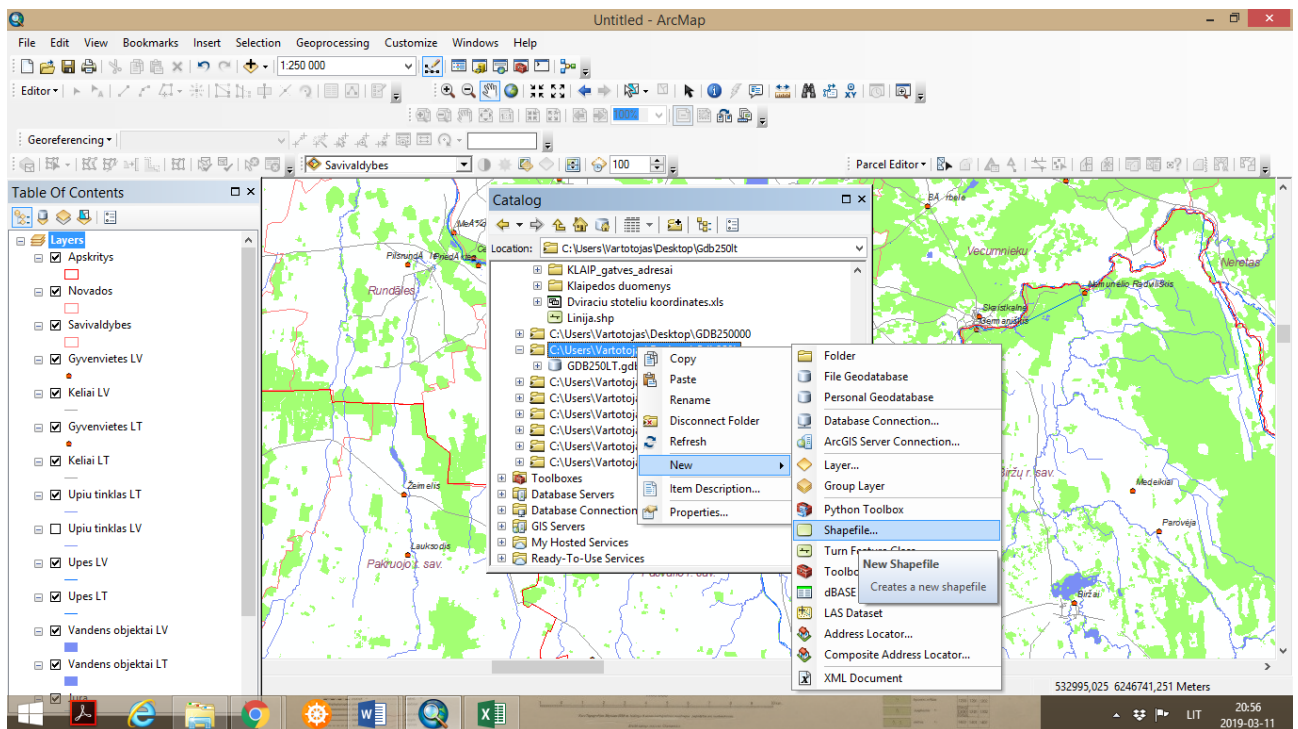
Īkēlus papildomus geosluoksnius matome aiškesnē žemēlapio ģeogrāfinio pagrindo vaizdā. Galime laikinai ijjungti abiejū valstybiū žaliujū plotū sluoksnius žemēlapio ģeogrāfinio pagrindo detalumai palyginti.



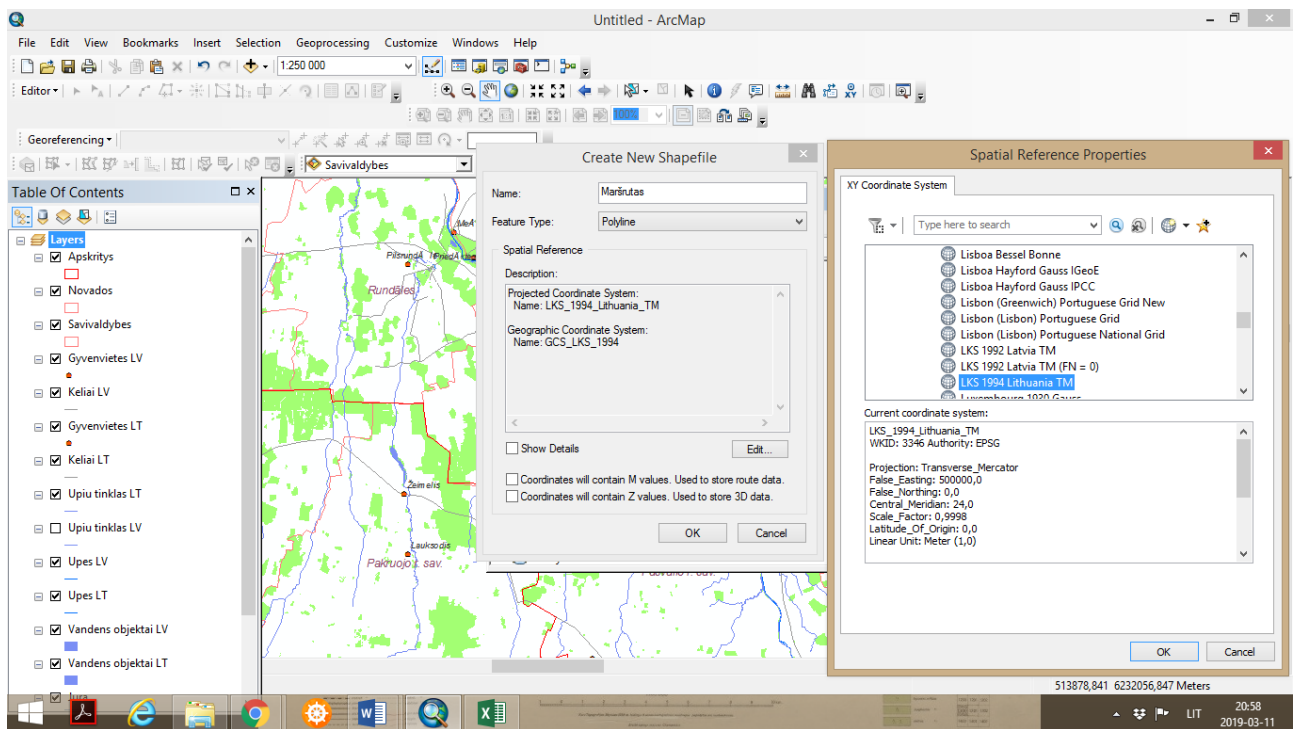
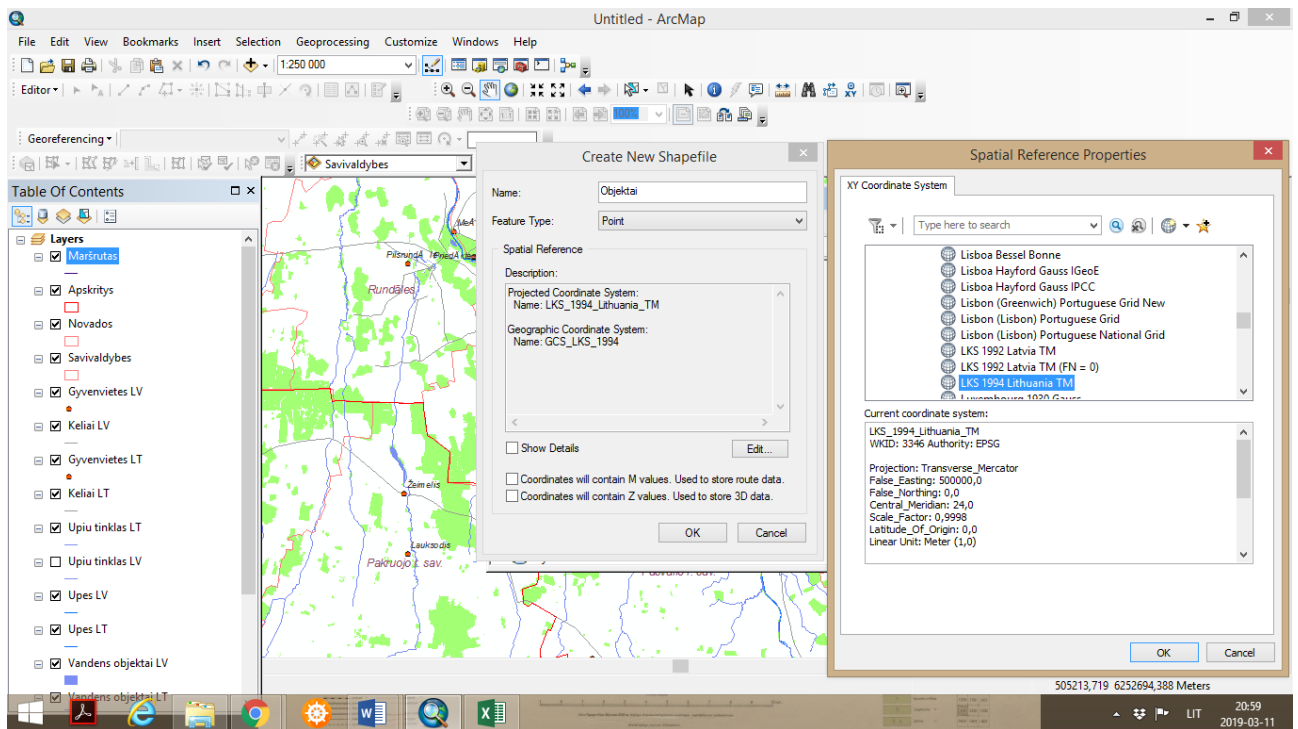
Taip pat siūloma taikyti stambesnę mastelį (pirmoje įrankių juostoje įvesti 1:250 000), tokiu būdu galime detaliau analizuoti abiejū valstybiū pasienio teritorijas.



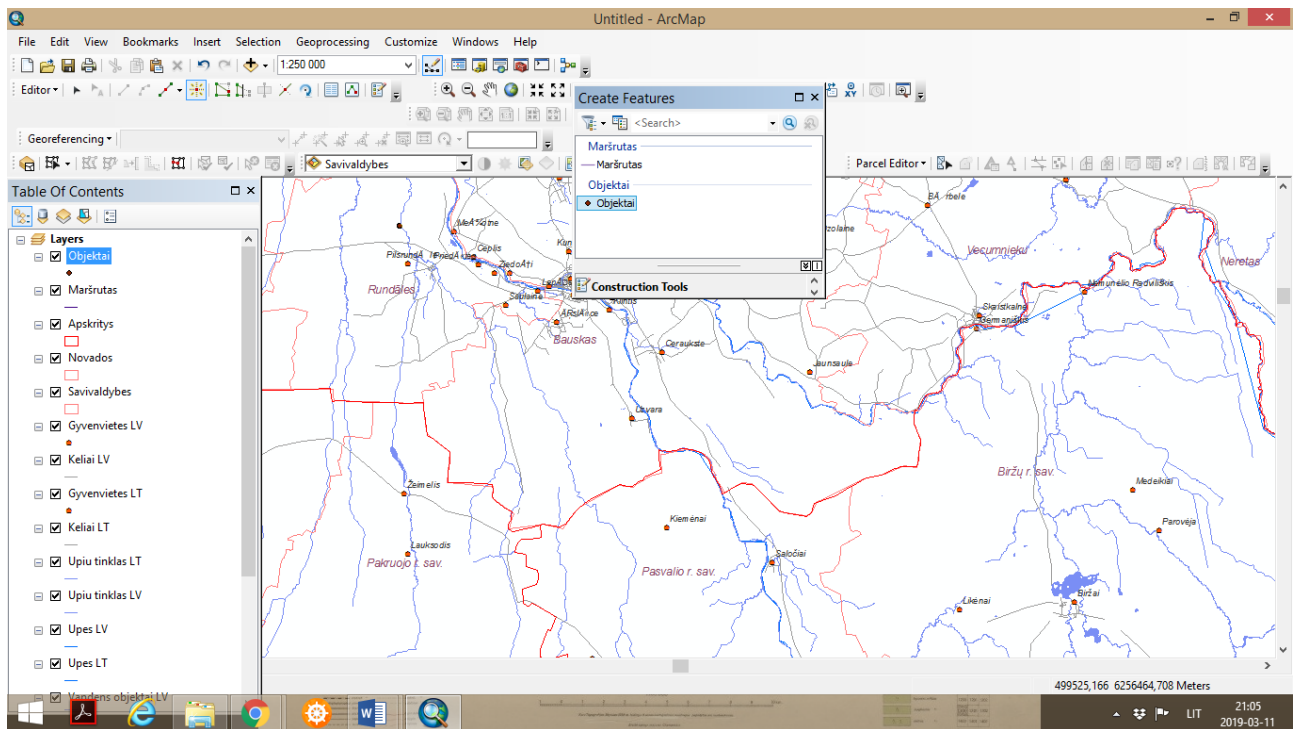
ArcCatalog sukurti taškinį geosluksnį (*angl. point shapefile*). Lentelėje *Create New Shapefile* suteikti pavadinimą *Objektai*. Taškinį geosluksnį susieti su Lietuvos koordinacių sistema LKS94.



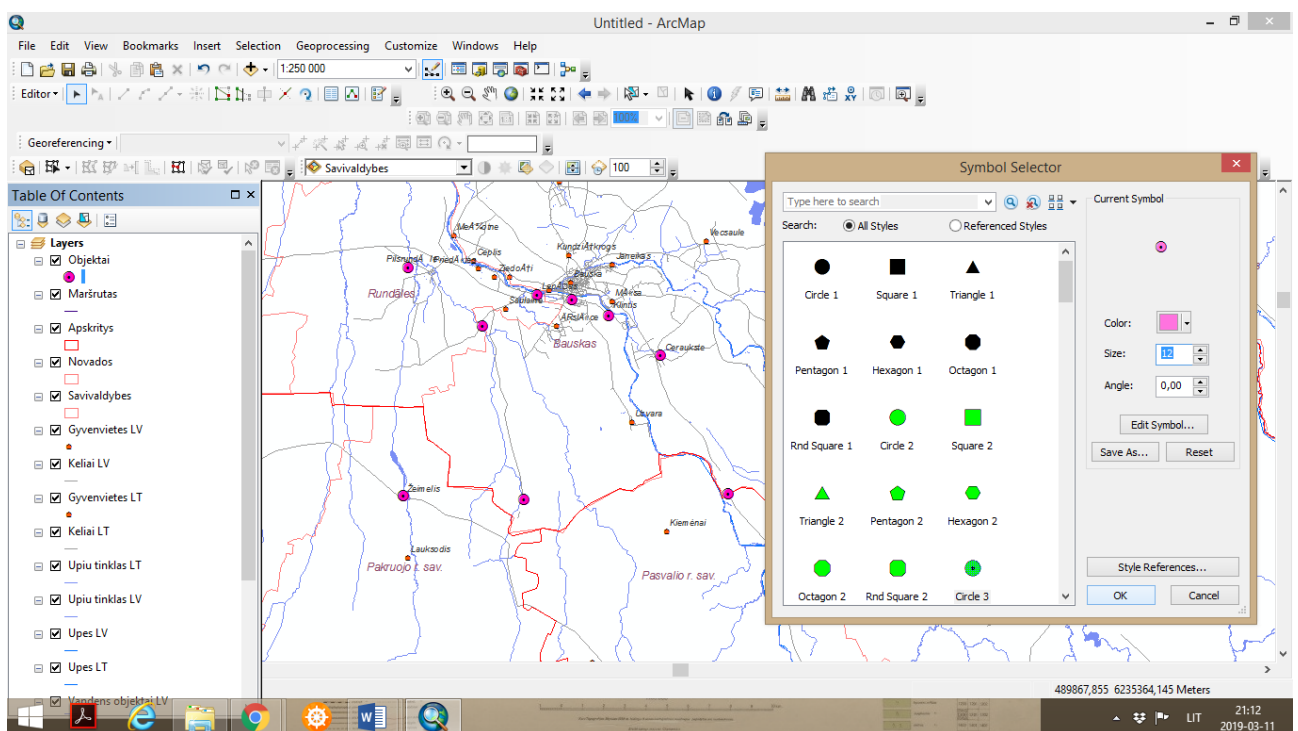
Taip pat sukurti linijinį geosluksnį (*angl. Polyline shapefile*). Lentelėje *Create New Shapefile* suteikti pavadinimą *Maršrutas*, susieti su Lietuvos koordinacių sistema LKS94.



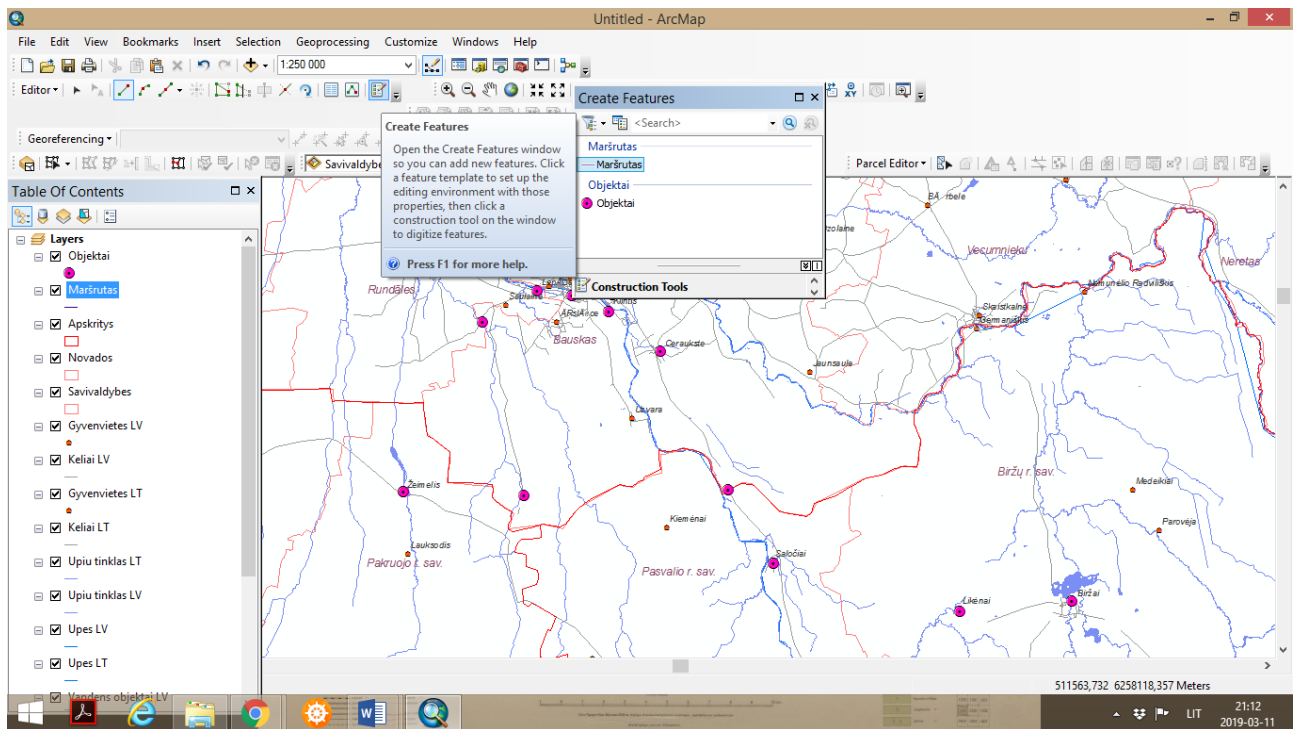
Sukūrus naujus taškinį ir linijinį geosluoksnius, antroje įrankių juostoje spaudžiame *Editor* – *Create New Features* ikoną, kuri yra paskutinė *Editor* juostoje (dešinėje pusėje).



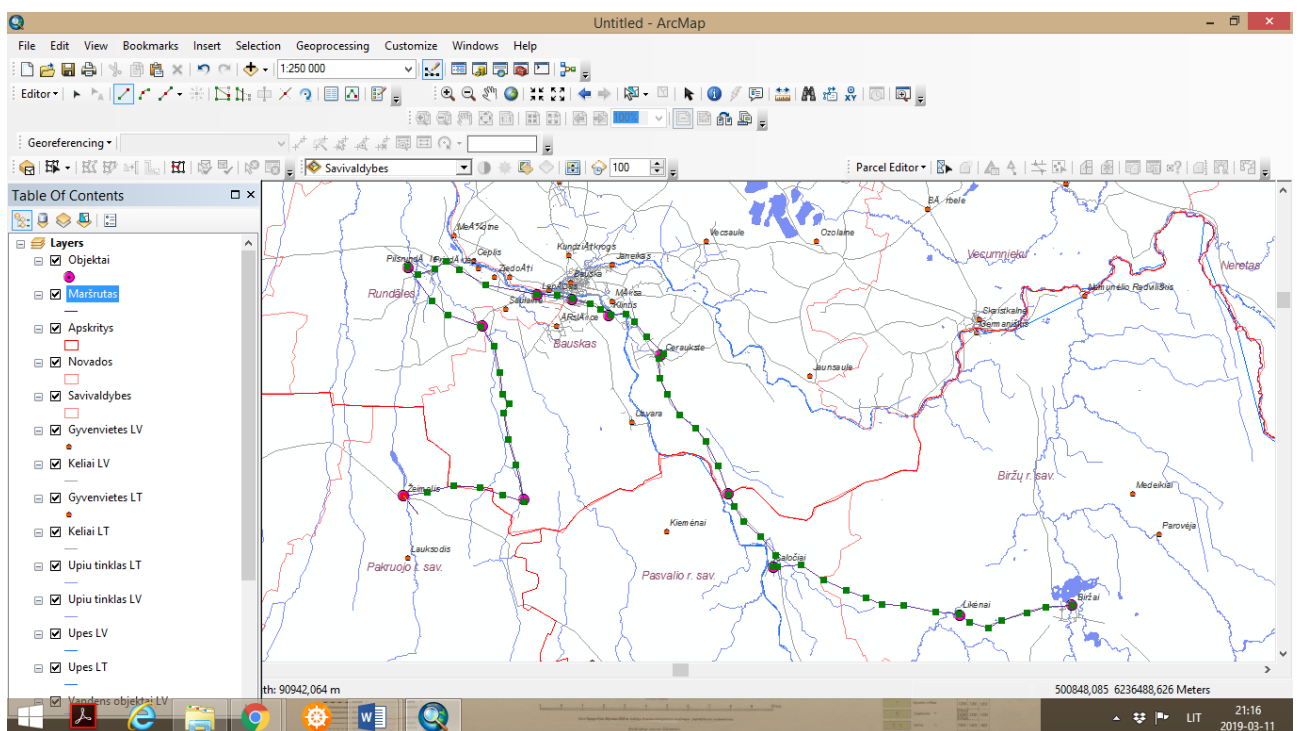
Su *Editor Tool* lentelėje *Create Features* pažymime elementą *Objektai*, ir žemėlapyje žymime norimus taškus, vietas, kurias ketiname įtraukti į turizmo maršrutą.



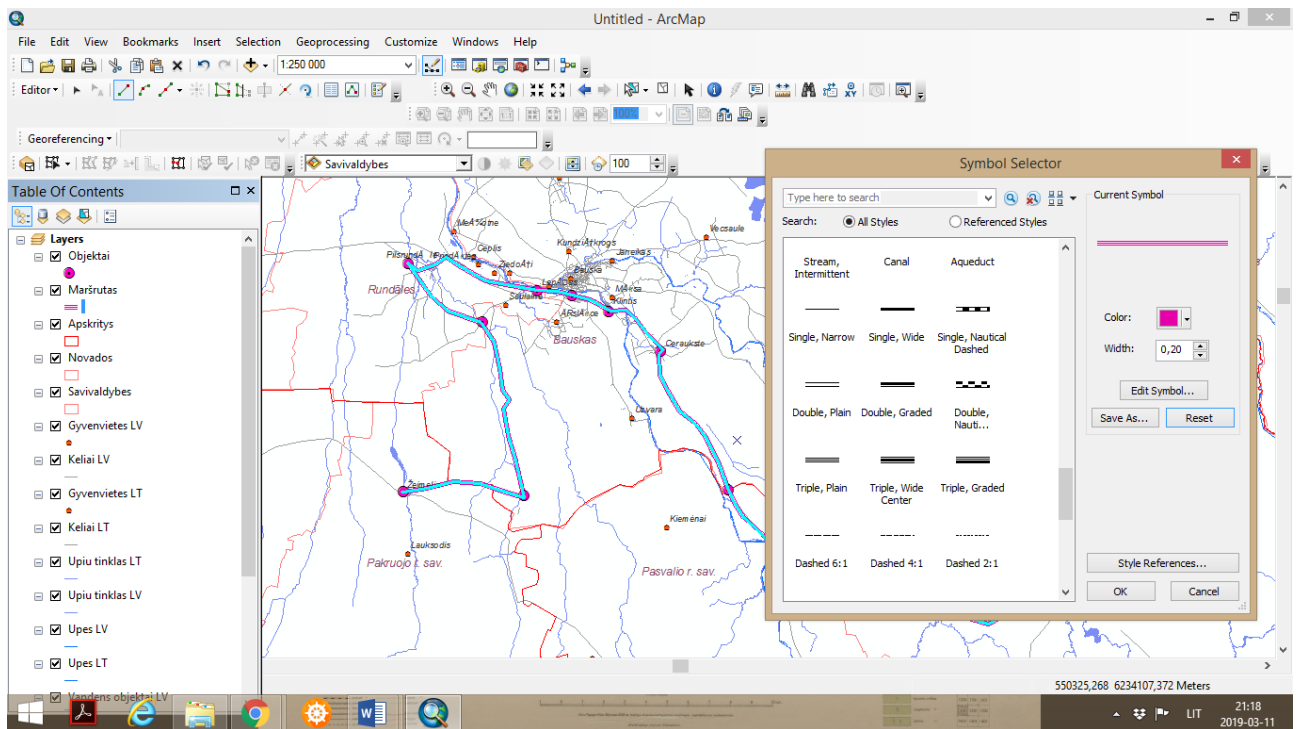
Pažymėjus taškus, ant paskutiniojo taško spaudžiame su pele *Double Click*. Tokiu būdu taškų žymėjimo veiksmas yra užbaigiamas. Toliau, *Table of Contents* spaudžiame ant sluksnio *Objektai* ir keičiame simbologiją, pasirodo lentelė *Symbol Selector*. Renkamės kitokios struktūros puansoną (tašką) bei kitokią spalvą ir kitokį simbolio dydį, pvz. 12., spaudžiame *OK*.



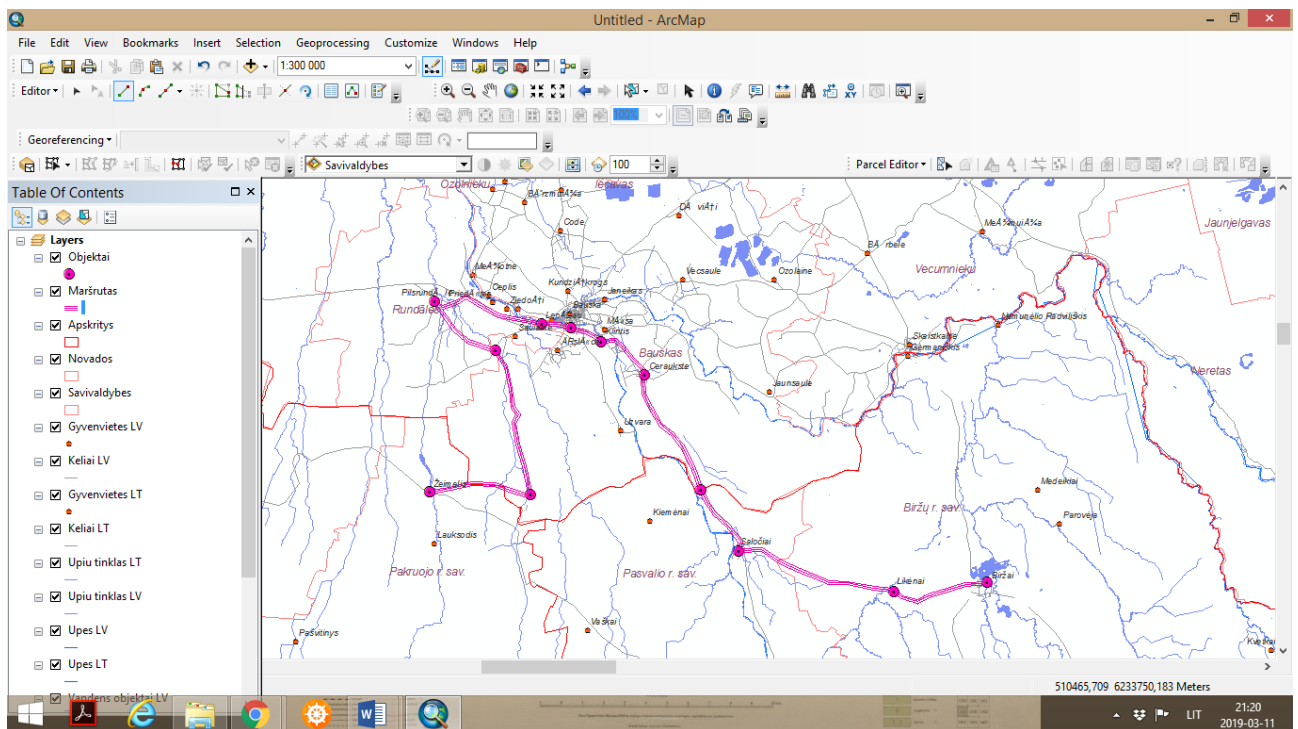
Brėžiamas linijinis turizmo maršrutas. *Editor* juostoje, paspaudus ant ikonos *Create Features*, su *Editor Selector* pažymime elementą *Maršrutai*.



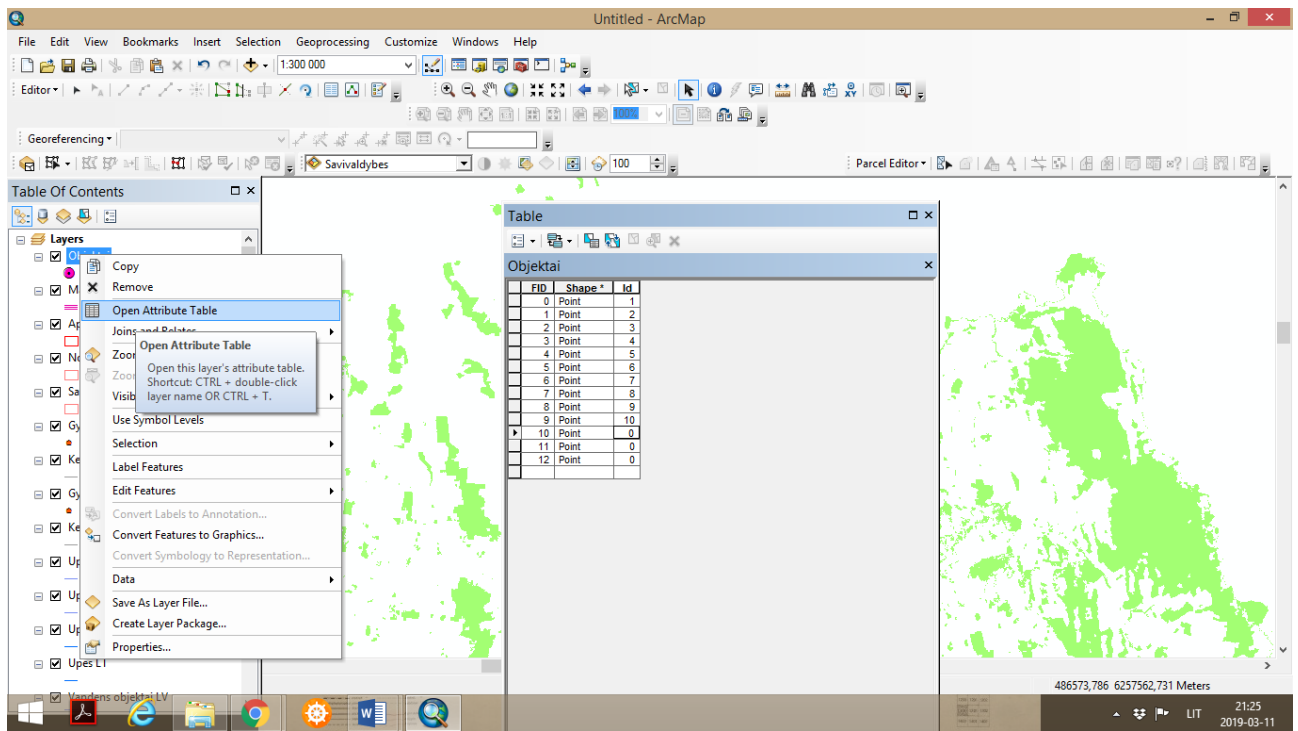
Spaudžiant pelės kairįjį klavišą brėžiame (vedame) maršruto liniją. Liniją sudaro kontroliniai taškai. Daugiau pažymint linijos taškų, maršruto linija bus tikslesnė. Baigus žymėti maršrutą, su pele spaudžiame *Double Click*.



Žemėlapyje matosi nubrėžtas maršrutas. *Table of Contents* spaudžiame and *Maršrutas* simbolio linijos, pasirodo lentelė *Symbol Selector*. Pasirenkame maršruto linijos struktūra, linijos storį bei norimą spalvą, spaudžiame *OK*.



Norint žemėlapyje pavaizduotiems taškams (objektams) suteikti numeraciją, siūloma atlikti žemėlapyje pažymėtų taškų geokodavimą. *Table of Contents* dešiniuoju spaudžiame pelės klavišu ir renkames *Open Attribute Table*. Matome objektų lentelę, kurioje reikia įvesti objektų numerius *ID*. Įvedame kaip parodyta pavyzdyje.



Įvedus, spaudžiame ant *Objektai Layer Properties*, pasirodo lentelė. Parametre *Categories* renkamės *Unique Values* ir spaudžiame *Add All Values* ir spaudžiame *OK*.

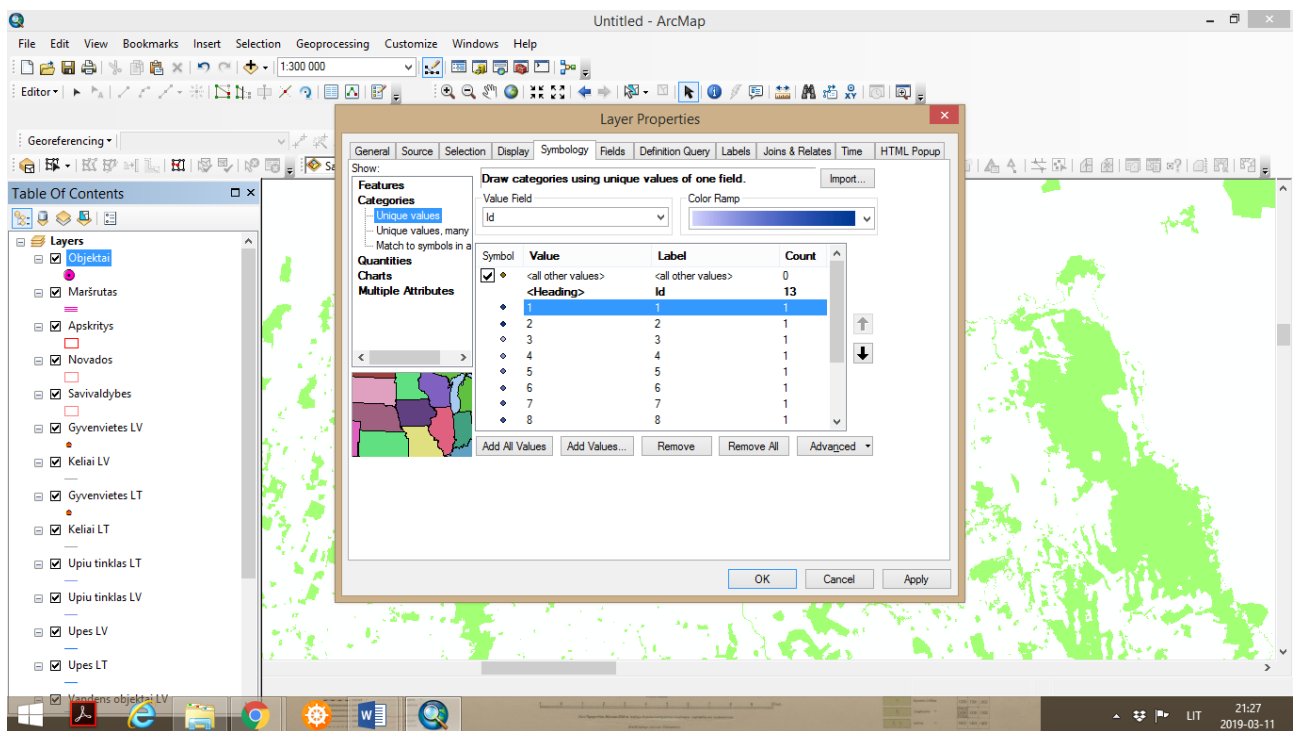
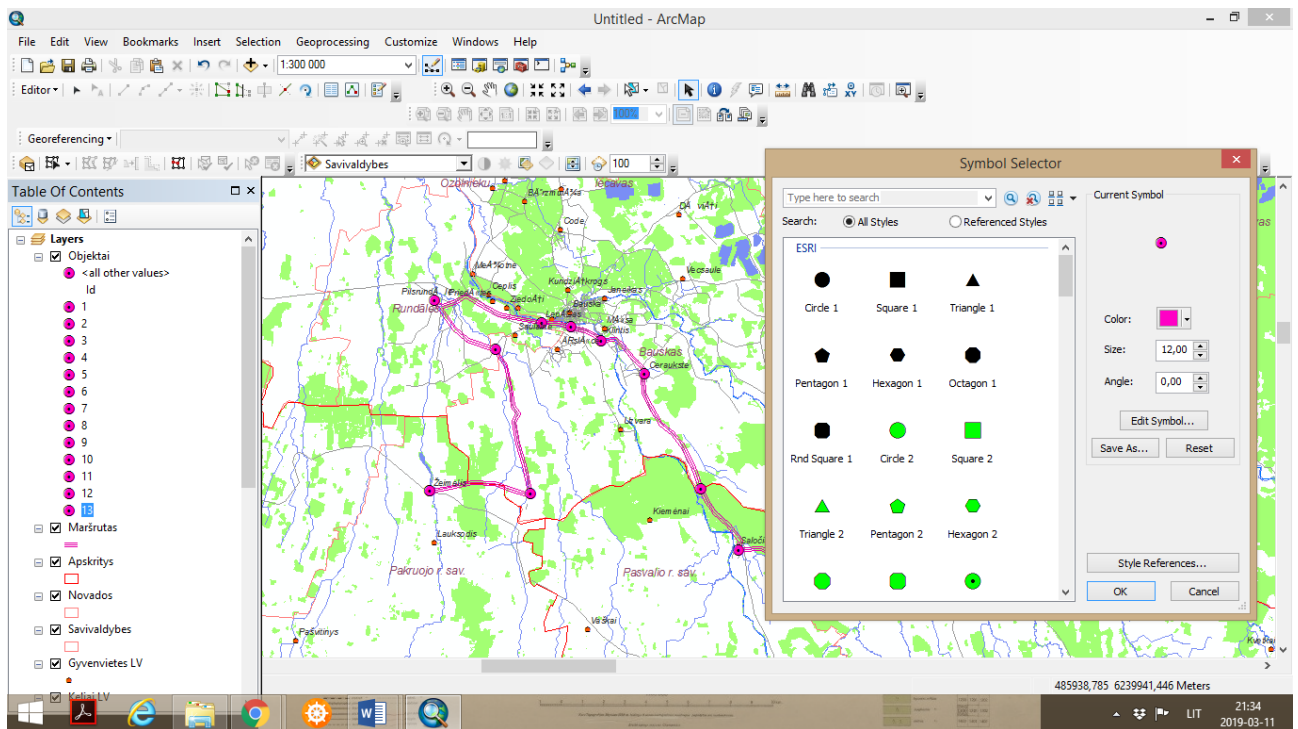
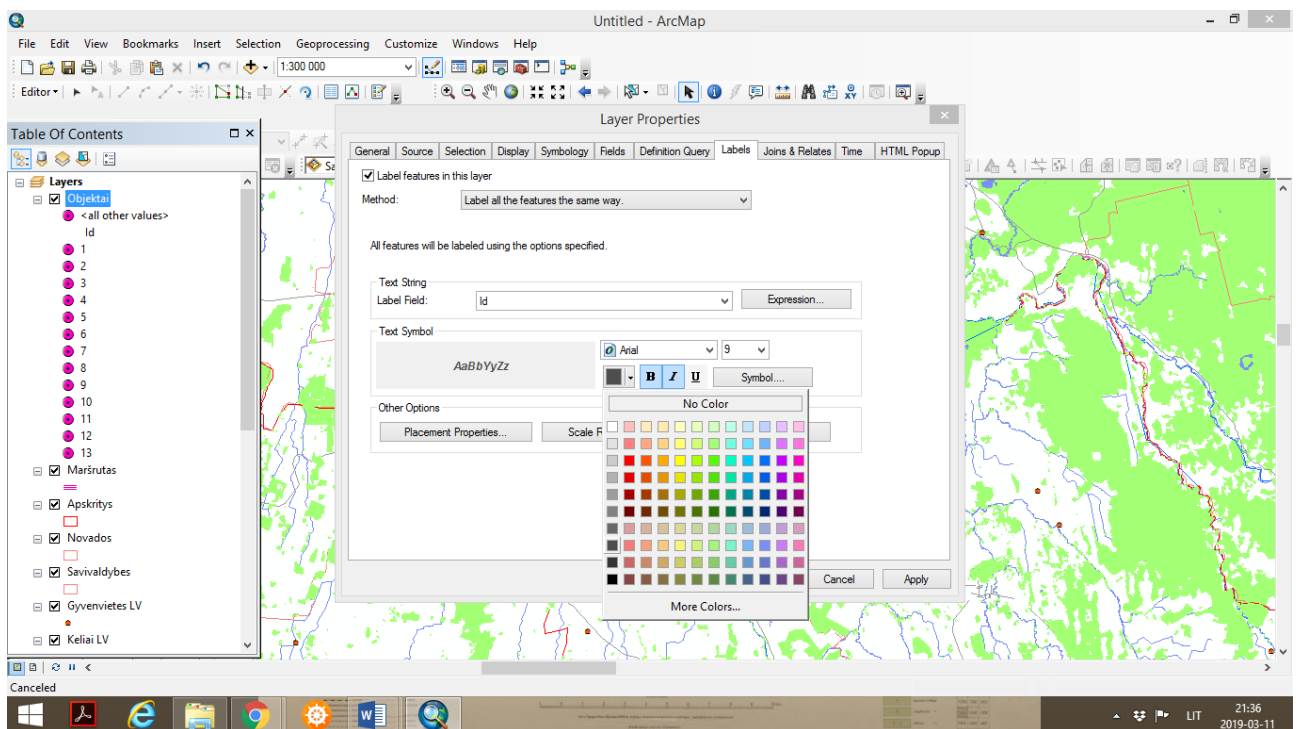


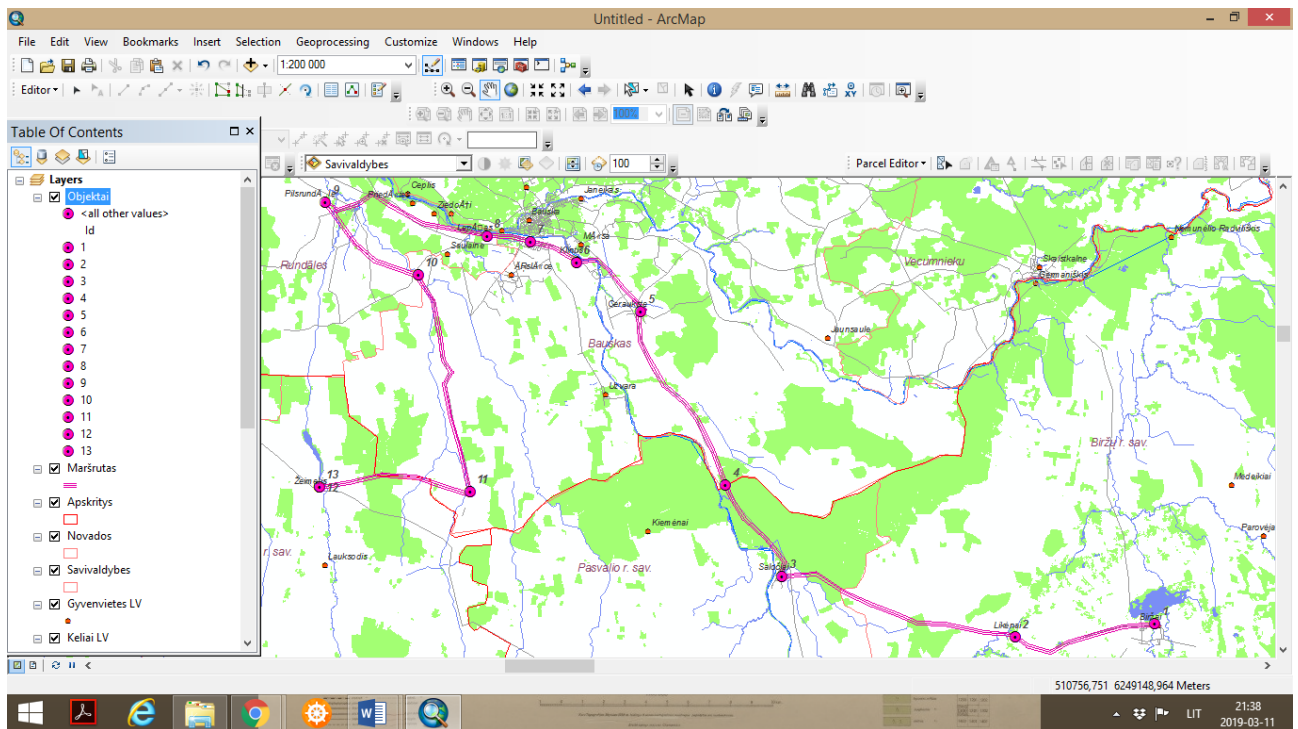
Table of Contents Objektai simbolių vaizduojama tiek, kiek buvo pažymėta žemėlapyje. Dabar pagal poreikį kiekvienam *Objektai* simboliui galima suteikti kitokią spalvą, kitokią simbolį.



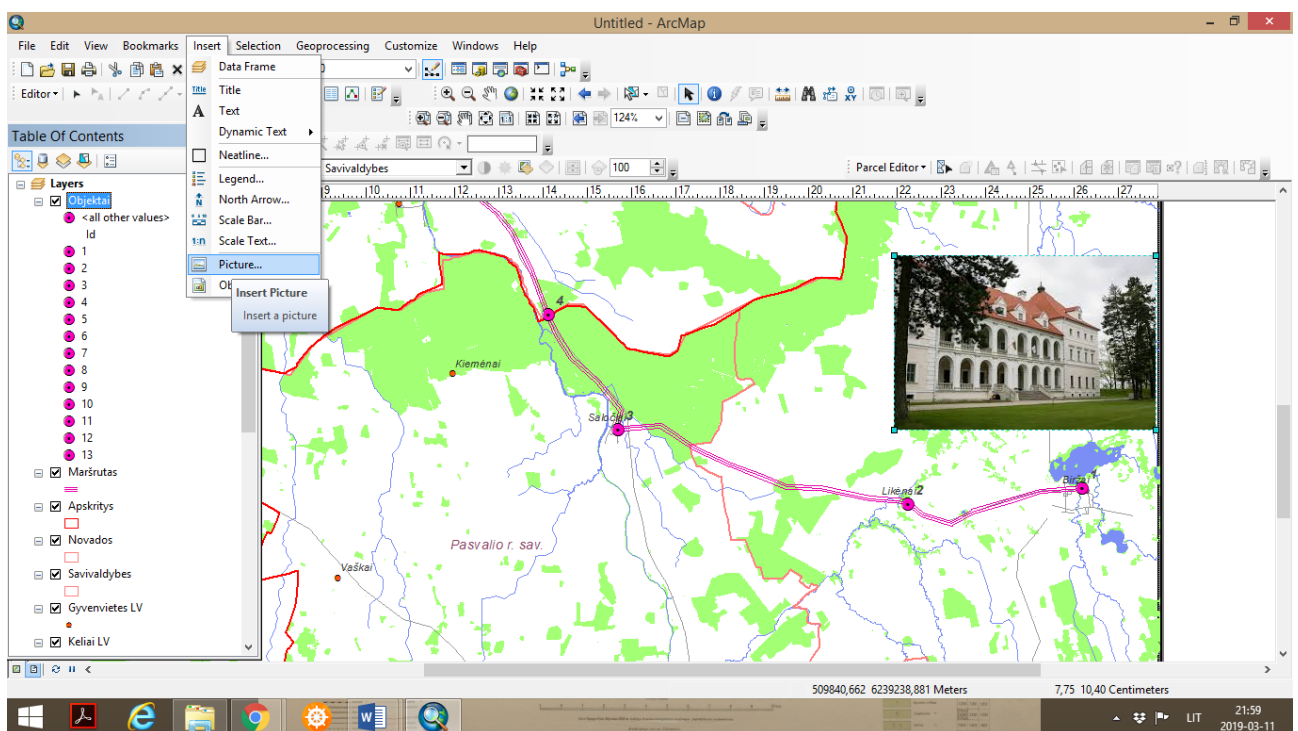
Taip pat galima suteikti objektams pavadinimus (paspaudus ant *Objektai* numerio), skirtingas spalvas (paspaudus ant *Objektai* simbolio).



Layer Properties, pažymime varnelę *Label Features in this Layer*, renkamės norimą teksto spalvą, šriftą, ir žemėlapyje maršruto objektai bus pažymėti numeriais, kuriuos vėliau galėsime detalizuoti žemėlapyje legendoje.

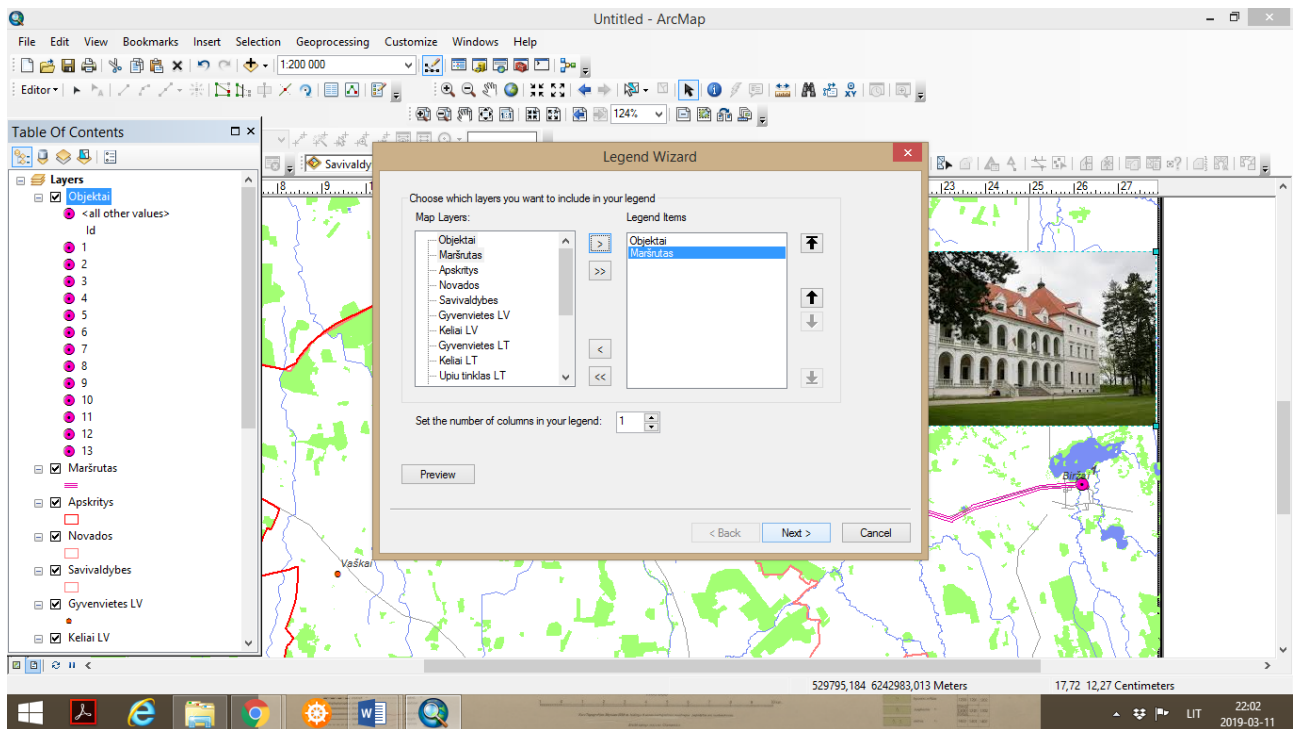


Prie kiekvieno maršruto objekto galime pavaizduoti nuotrauką (kuria galima įkelti į *ArcMap* aplikaciją ir susieti su vaizduojamu objektu.

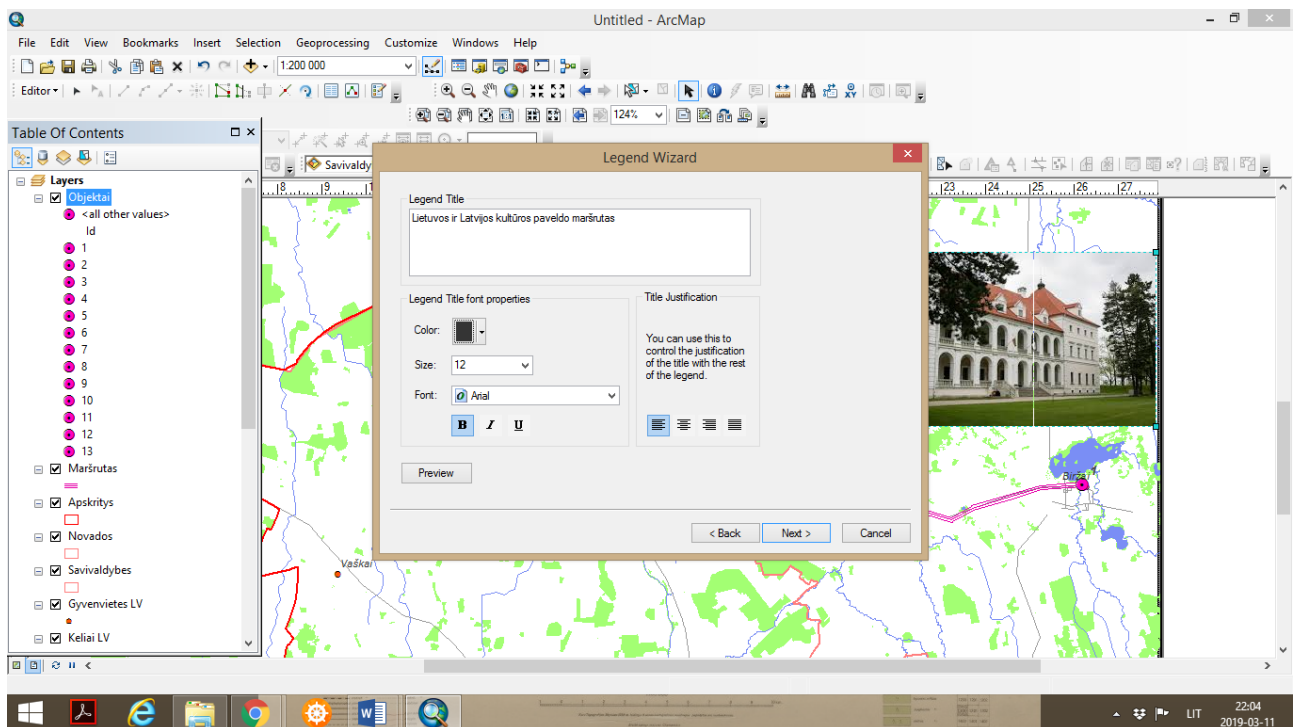


Insert – Pictures ir renkamės iš norimų nuotrauką (jpg formatu) ir įkeliame į žemėlapi. Nuotrauka yra aktyvuota, ją galime pateikti prie norimo objekto žemėlapyje. Naudojant funkcija *Insert – Text*, galime parašyti norimą užrašą (jeigu būtina).

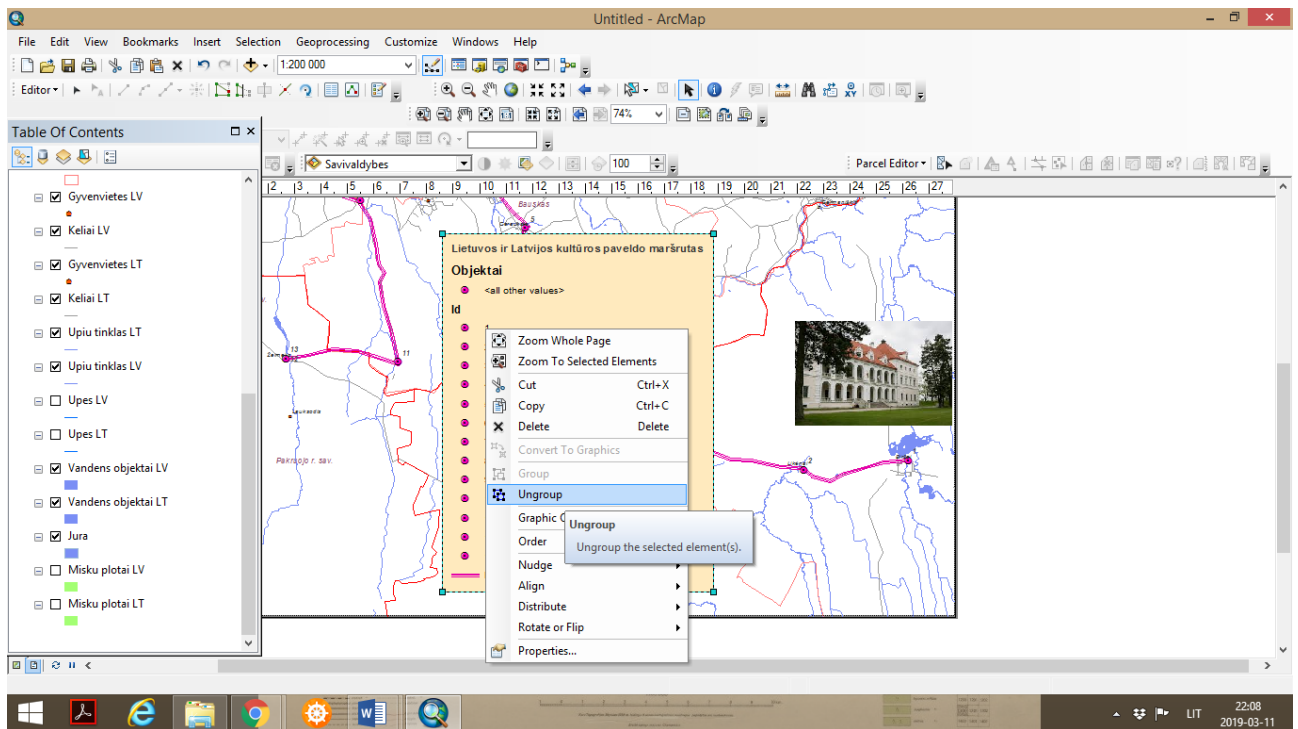
Sudaroma žemėlapiio legenda ir žemėlapis paruošiamas publikavimui. Spaudžiame *Insert – Legend*, pasirodo lentelė *Legend Wizard*.



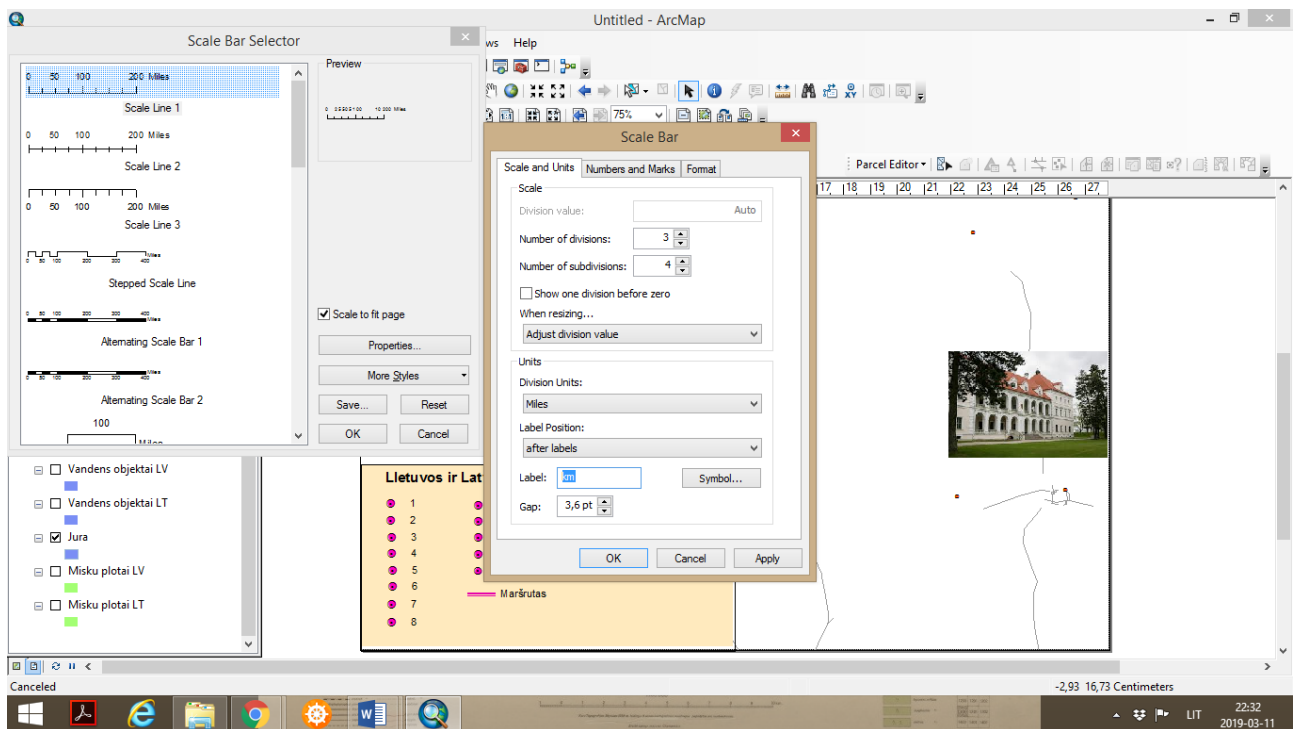
Žemėlapio legendoje pasirenkame tik elementus *Objektai* ir *Maršrutas*.



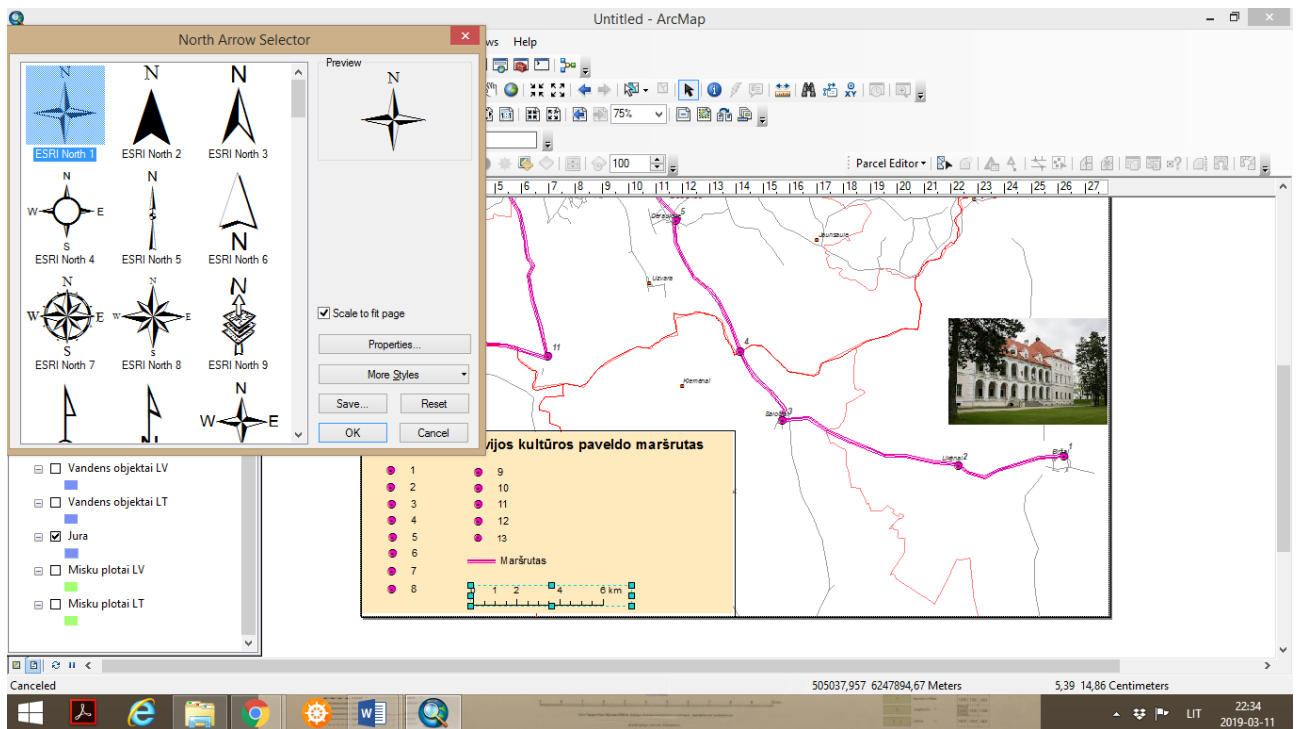
Suteikiame legendai pavadinimą. Toliau suteikiame legendai norimus parametrus (rėmelį, fono spalvą), spaudžiame *Next*.



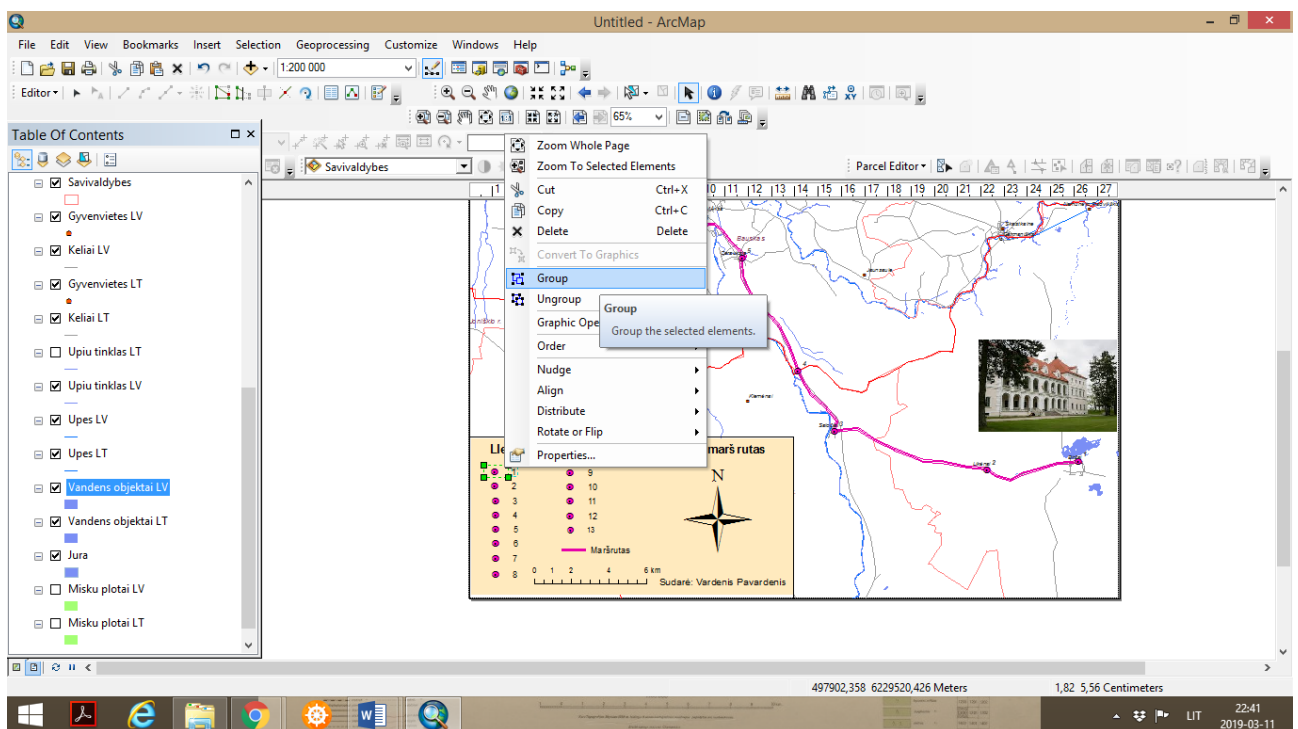
Toliau, spaudžiant *Insert – Scale Bar*, pasirodo *Scale Bar Selector*, ir renkamės norimą mastelio tipą. Lenteleje *Scale Bar*, *Miles* keičiame į *Kilometers*, taip pat ir trumpinį mastelyje nurodome kaip *km*.



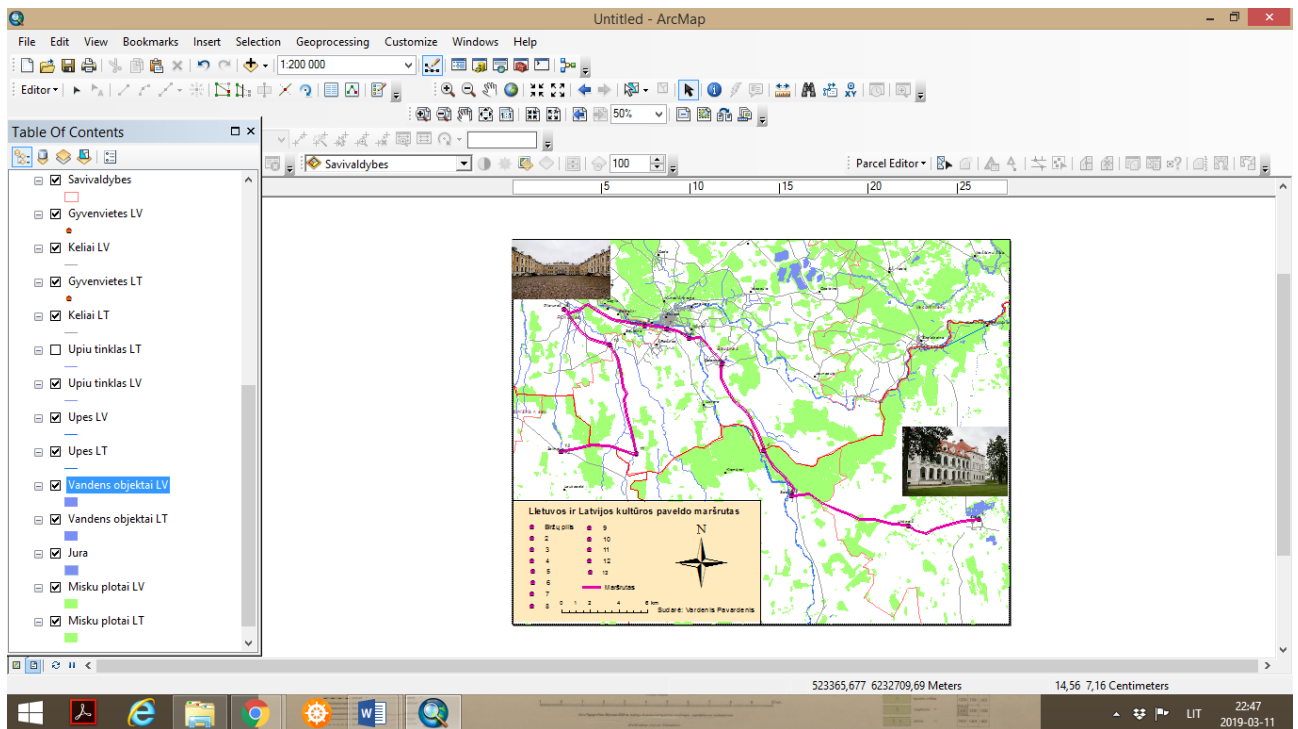
Žemėlapyje būtina pateikti Šiaurės krypties rodyklę, spaudžiame *Insert – North Arrow*, pasirenkame norimą Šiaurės krypties rodyklės tipą.



Pagal poreikį, galima į legendą arba žemėlapiį įterpti tekstą. Spaudžiame *Insert – Text*.



Baigus modifikuoti ir modeliuoti legendos elementus, visus elementus pažymime (jie aktyvuojasi) ir spaudžiame dešinįjį pelės klavišą. Pasirodžius lentelei, renkamės funkciją *Group*. *Table of Contents* įjungiamo žaliųjų plotų (miškų) sluoksnius.



Turizmo maršruto žemėlapis paruoštas publikavimui.

Žemėlapio paruošimas publikavimui. *ArcMap* aplikacijoje, jeigu darbo projektas yra *Data View* paskyroje, pereiname į *Layout View* paskyrą (kurioje ruošiamas žemėlapis publikavimui). Paruoštą žemėlapij galima eksportuoti į *jpg* formatą. *File – Export Map – išsaugoti jpg formatu. Resolution* turi būti ne mažiau kaip 300 *dpi*.

Prieš eksportuojant žemėlapij galima pažymėti geografinį tinklą, sudaryti žemėlapio nomenklatūrą (*View – Data Frame Properties – Grids – New Grids*), galima formuoti legendą (*Insert – Legend – Legend Wizard*) (tačiau šiame projekte nėra būtina).

Darbo pabaigoje GIS projektą išsaugoti suteikiant projektui pavadinimą *Tourism Map*.

UŽDUOTIES METODINIS APIBENDRINIMAS

Šios praktinės užduoties atlikimas formuoja įgūdžius dirbti su įvairiais geosluksniais, kurie sudaro žemėlapio geografinį pagrindą. Taip pat tobulina įgūdžius analizuojant žemėlapio matematinio pagrindo elementus (koordinacių sistemas, mastelius, žemėlapio komponuotę, legendos sudarymą). Kuriami nauji taškiniai bei linijiniai geosluksniai, objektai (vietovės) pažymimi ir sujungiami linija, taip atvaizduojamas turizmo maršrutas, stiprinami gebėjimai dirbti su geosluksnių simbolizacija, sudaryti žemėlapio legendą bei paruošti žemėlapij publikavimui.

Turizmo maršruto sudarymas reikalauja išankstinio pasiruošimo: rinkti informaciją bei nuotraukas apie turizmo maršruto objektus (vietoves), analizuoti skirtingų valstybių žemėlapio geografinio pagrindo elementus (geosluksnius) siekiant, kad abiejų valstybių žemėlapis būtų kiek galima geografiškai (erdviškai) tikslus.

ERDVINIŲ DUOMENŲ RINKINIŲ SLUOKSNIŲ SUDARYMAS

ĮVADAS

Praktiniame darbe studentas išmoks atlikti geosluoksnių (*angl. shapefiles*) grupavimą, sukurti jų atskirus katalogus (*angl. layer*), sudaryti žemėlapių nomenklatūrą, pagal kurią galima vaizduojamą žemėlapių teritoriją vaizduoti atskirais fragmentais. Išmoks taikyti žemėlapių vaizdavimo funkcijas *ArcMap* paskyroje *Layout View*. Išmoks dirbti su skirtingais geosluoksniais.

Užduotis atliekama su *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketu. Praktiniam darbui atlikti skirta 0,5 ECTS (5 akademinės valandos): 1 val. skirta žemėlapių geografinio pagrindo geosluoksnių grupavimui, 1 val. žemėlapių nomenklatūros sudarymui ir 2 val. žemėlapių nomenklatūrų analizei, 1 val. legendos sudarymui ir žemėlapių paruošimui publikavimui.

Praktinio darbo išteklių: kompiuterinė auditorija, *ArcGIS Desktop 10.5.1* programos paketas, Lietuvos erdvinių duomenų rinkinys *EDR 250 000Lt*.

Terminų paaiškinimas

Geografinė informacijos sistema (GIS) – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. dirbanti ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija.

Geografinis pagrindas – tai geosluoksniai (upės, keliai, gyvenvietės, ežerai, miškai, administracinės ribos ir kt.), kurie sudaro žemėlapių geografinį pagrindą.

Žemėlapių nomenklatūra – įvairiais masteliais sudaryti topografinių žemėlapių lapai vaizduojantys skirtingas teritorijas.

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖS PRIELAIIDOS

Pirmiausia būtina apibrėžti žemėlapių ribas (arealą, teritoriją, regioną) kuriame planuojama sudaryti žemėlapių geografinį pagrindą. Sudarius žemėlapių geografinį pagrindą, siūloma paderinti geografinio pagrindo elementų simbolizaciją, spalvas ir jų ryškumą. Geografinio pagrindo sluoksniai negali būti labai ryškūs (dominuojantys). Jeigu norima grupuoti ir suskirstyti geosluoksnius į atskiras kategorijas, tuomet rekomenduojama sukurti sluoksnių aplanką (*angl. Layer*), kuriame galima kaupti (grupuoti) įvairius geosluoksnius. Atvaizdavirus geosluoksnius *ArcMap* aplikacijoje *Data View*, pereiname į *ArcMap Layout View*. Naudojant duomenų puslapio įrankius (*angl. Data Driven Pages Toolbar*), formuojame žemėlapių nomenklatūrą pagal naudojamų geosluoksnių atvaizdavimą.

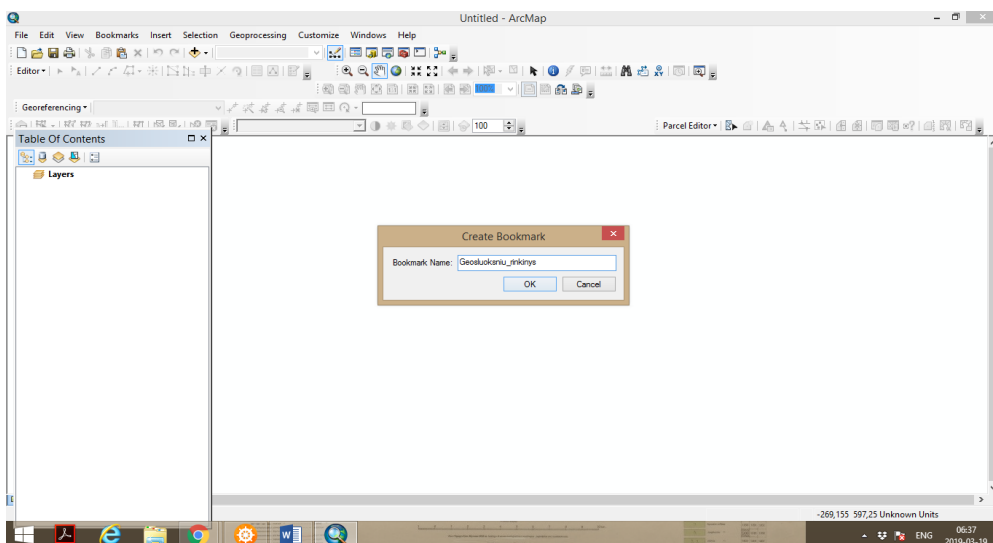
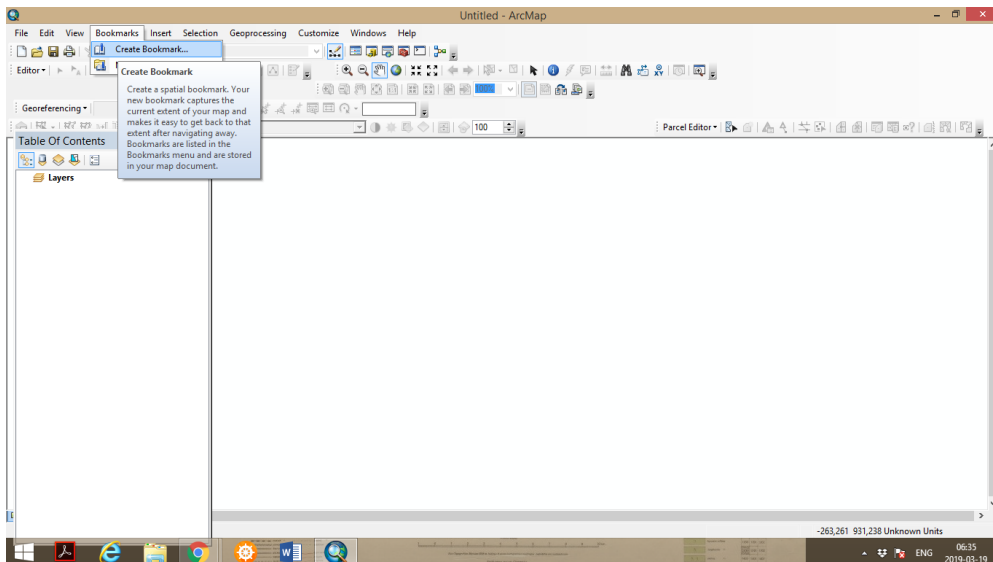
UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINĖ SEKA

Pagal individualią užduotį kiekvienas studentas praktinio darbo metu turi pasirinkti konkrečios teritorijos (vietovės, arealo), regiono plotą ir įsikelti duomenų sluoksnius (*angl. shapefiles*), pvz. taškinį gyvenviečių sluoksnį, linijinį kelių sluoksnį, linijinį upių tinklo sluoksnį, ežerų plotinį sluoksnį, saugomų teritorijų plotinį sluoksnį, žaliųjų plotų (miškų) plotinį sluoksnį ir kt. Programinės įrangos *ArcGIS Desktop 10.5.1 ArcMap* aplinkoje įsikelti pasirinktus sluoksnius.

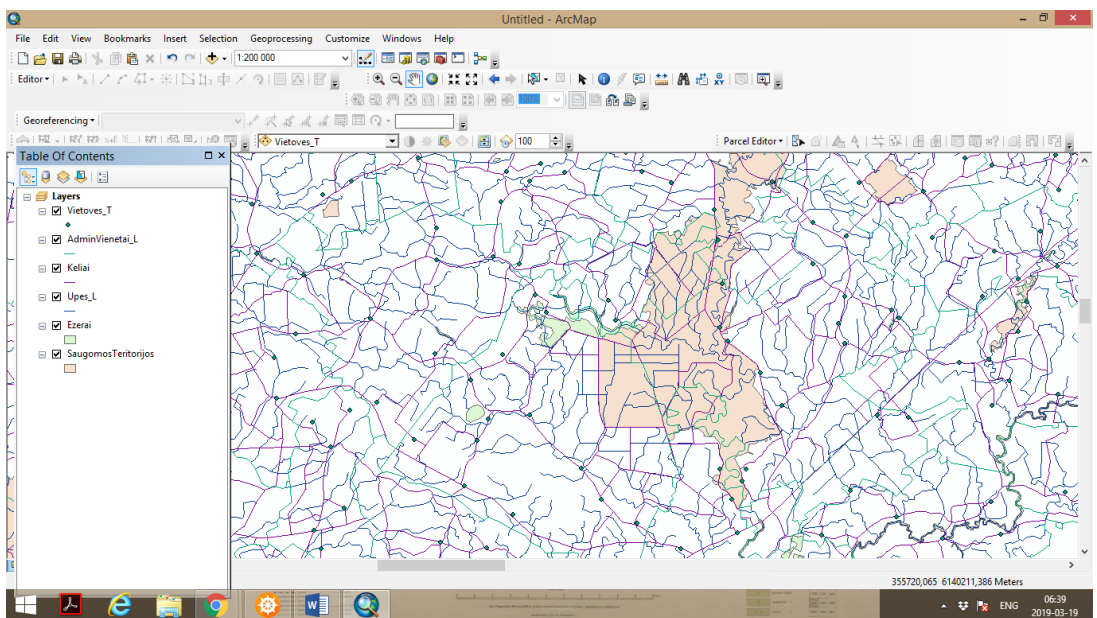
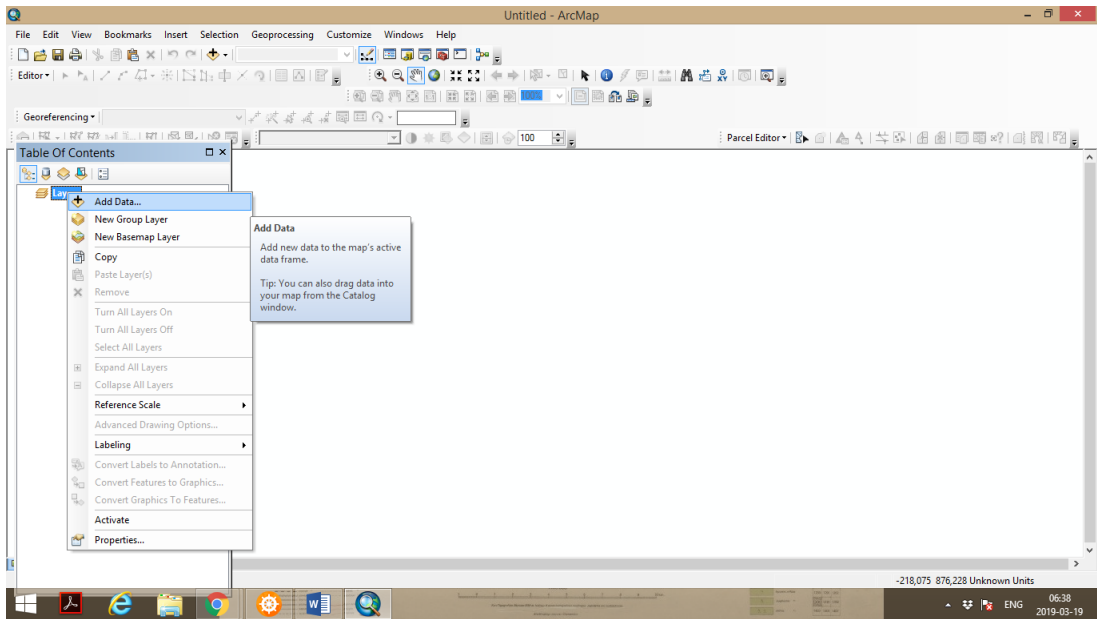
Sudaryti žemėlapio nomenklatūrą tam, kad būtų galima atskirai analizuoti atskiras žemėlapio teritorijas, jas papildyti reikiama geografiniais bruožais, ir paruošti žemėlapius (topografinius žemėlapius) publikavimui.

UŽDUOTIES ATLIKIMO METODINIAI NURODYMAI

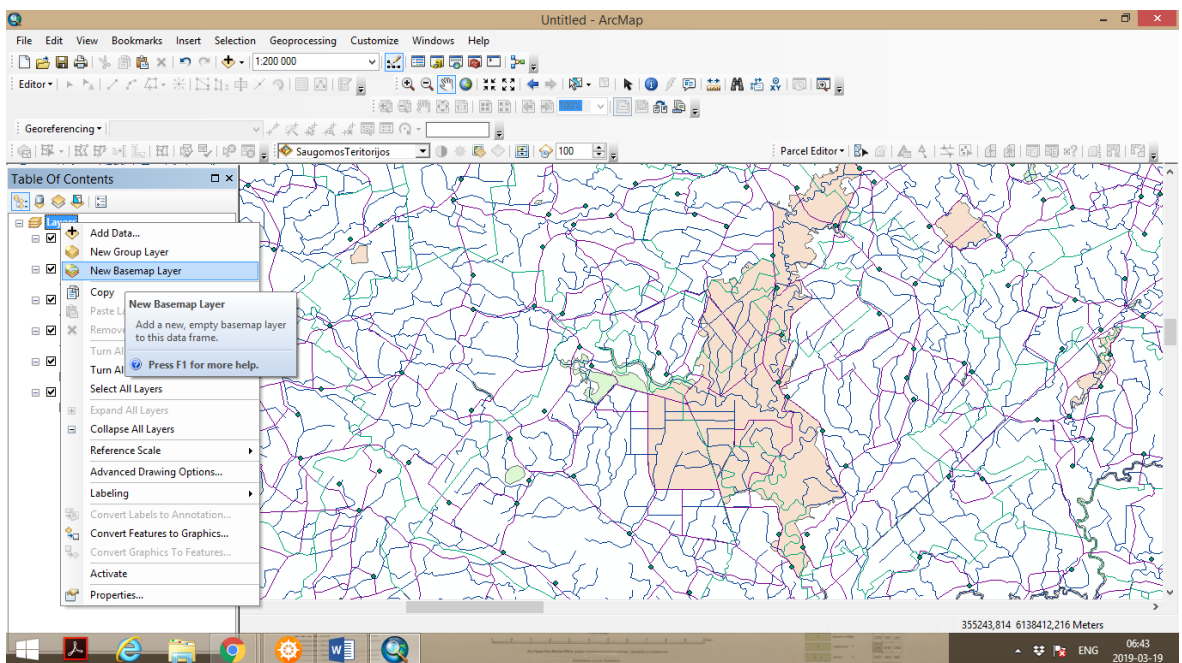
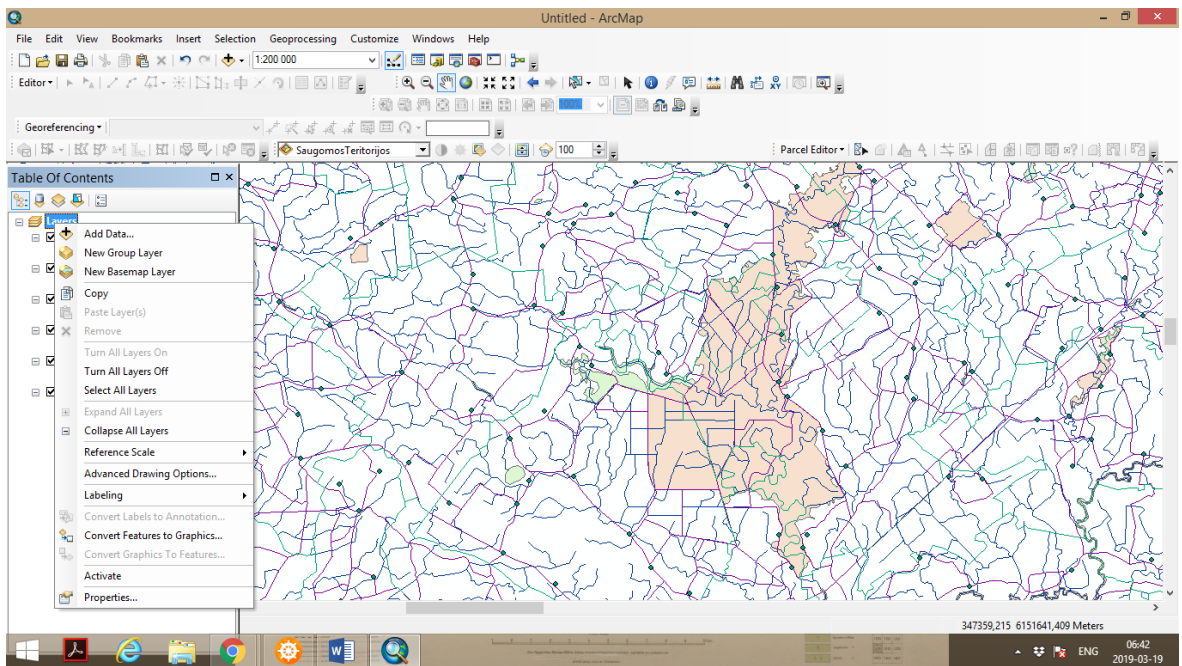
ArcMap aplikacijoje susikurti naują žymę geosluoksnių kaupimui *Bookmarks – Create Bookmark*. *Bookmark Name* suteikti pavadinimą Geosluoksnių rinkinys.



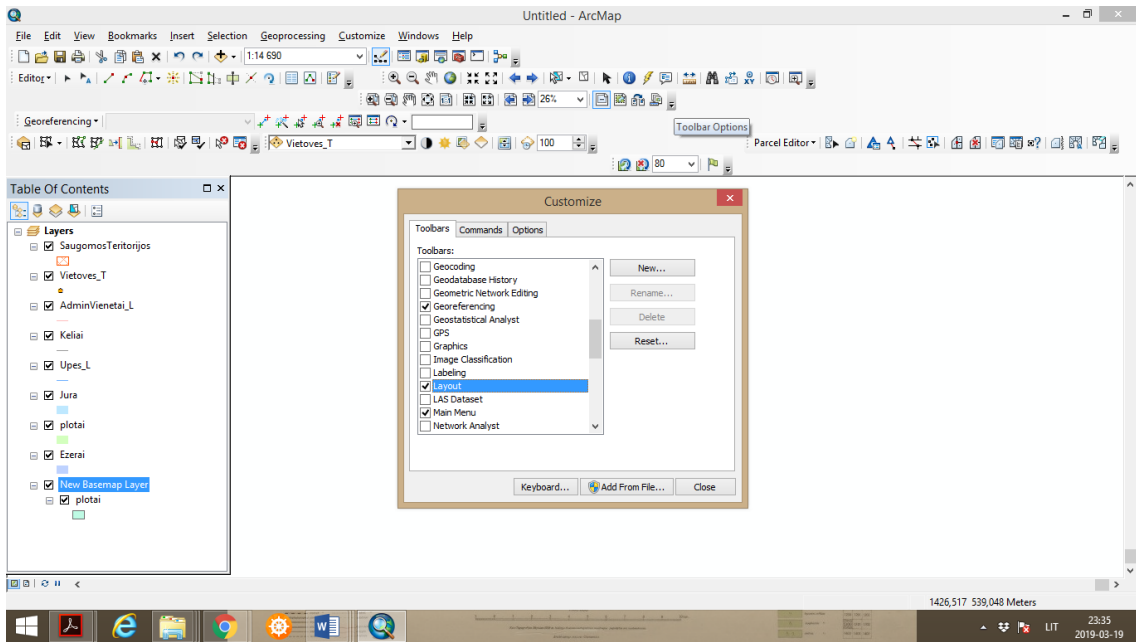
Turinio lentelėje *Table of Contents* atsiranda aplankas *Layers*. Toliau, paspaudus kairįjį pelės klavišą ant *Layers*, pasirodo lentelė. Spaudžiame *Add Data* ir įsikeliame norimus geosluosnius (*angl. shapefiles*).



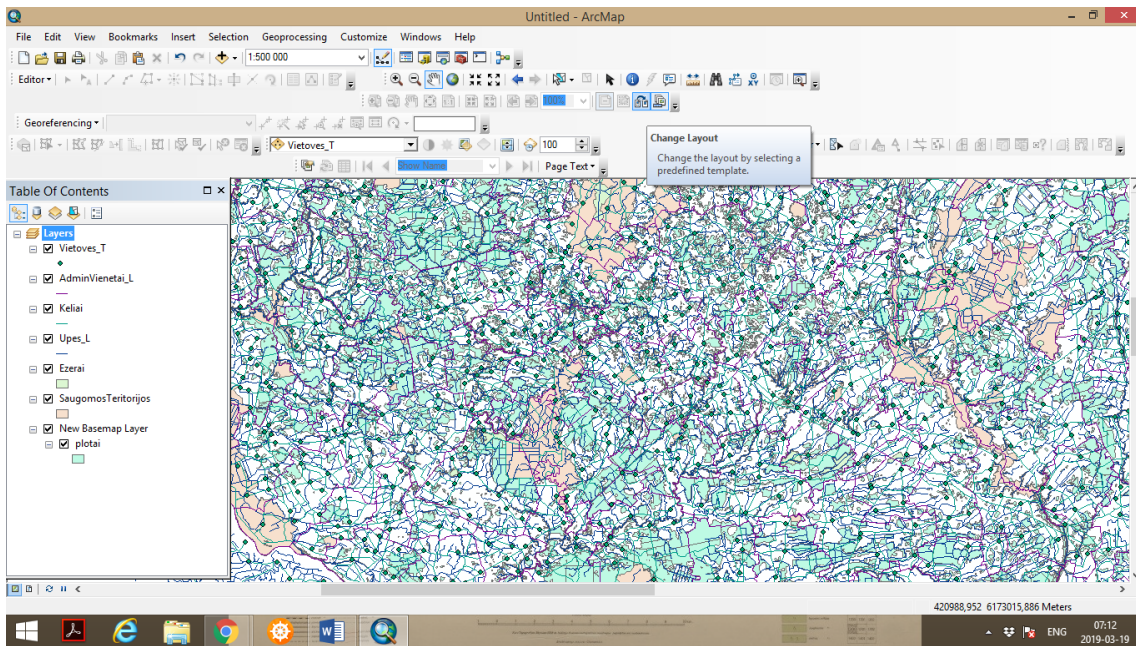
Toliau, dar kartą išsikviečiame Layers lentelę, ir spaudžiame *New Basemap Layer*.



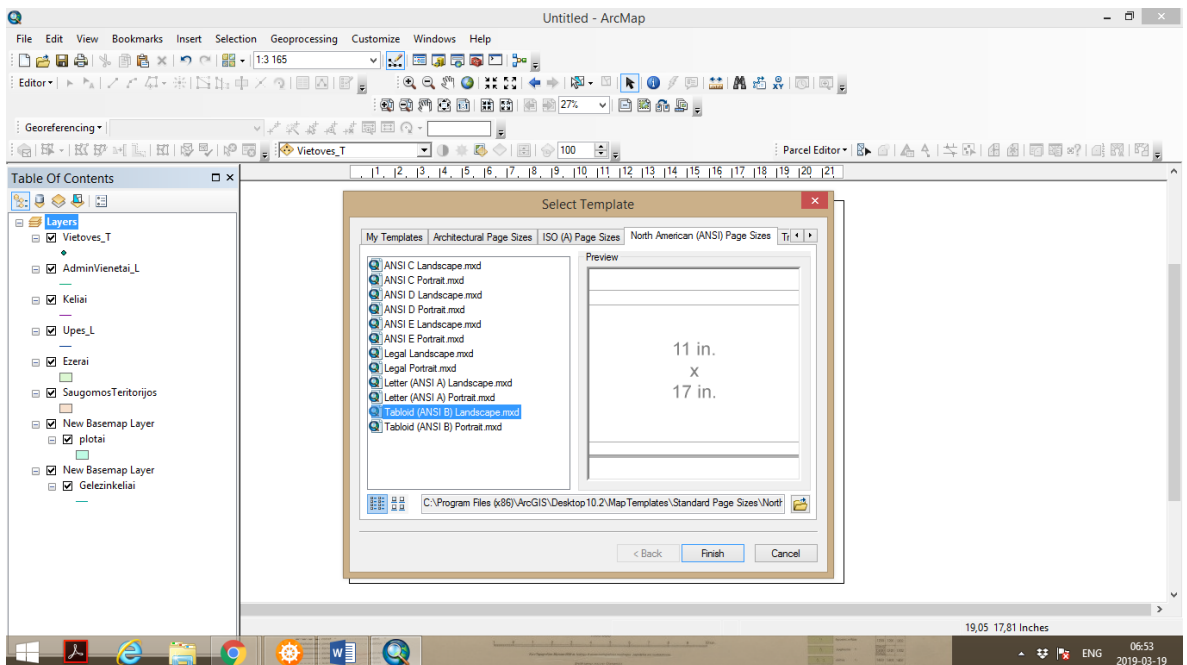
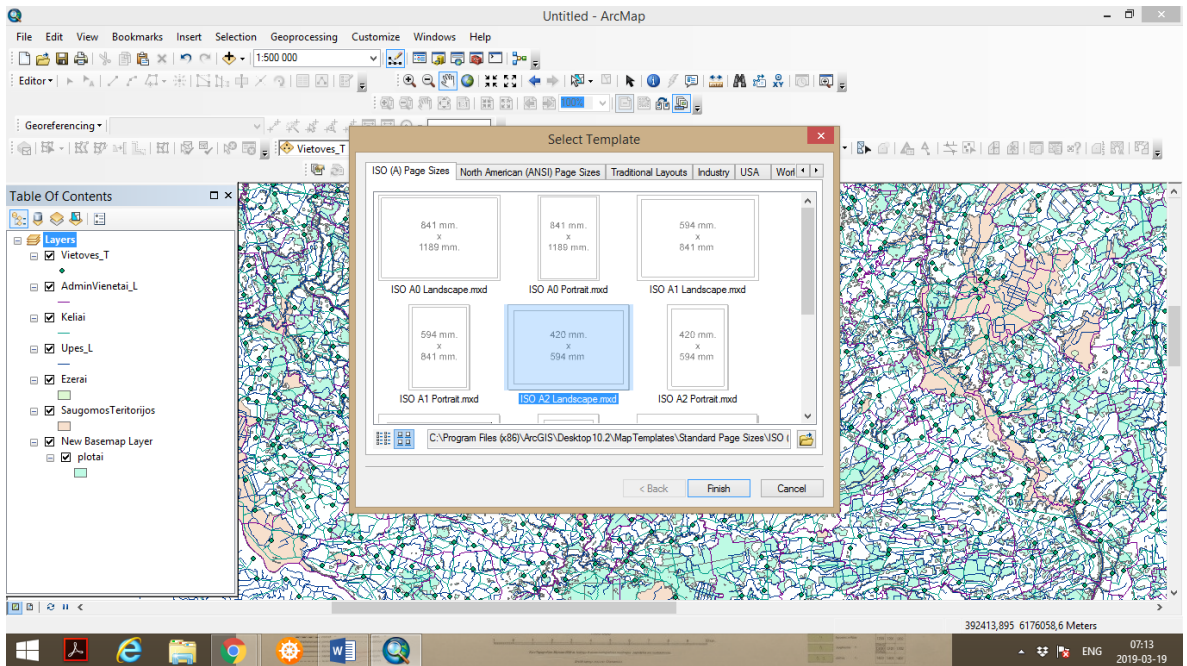
Toliau, iš Toolbars išsikviečiame Layout įrankių rinkinį.



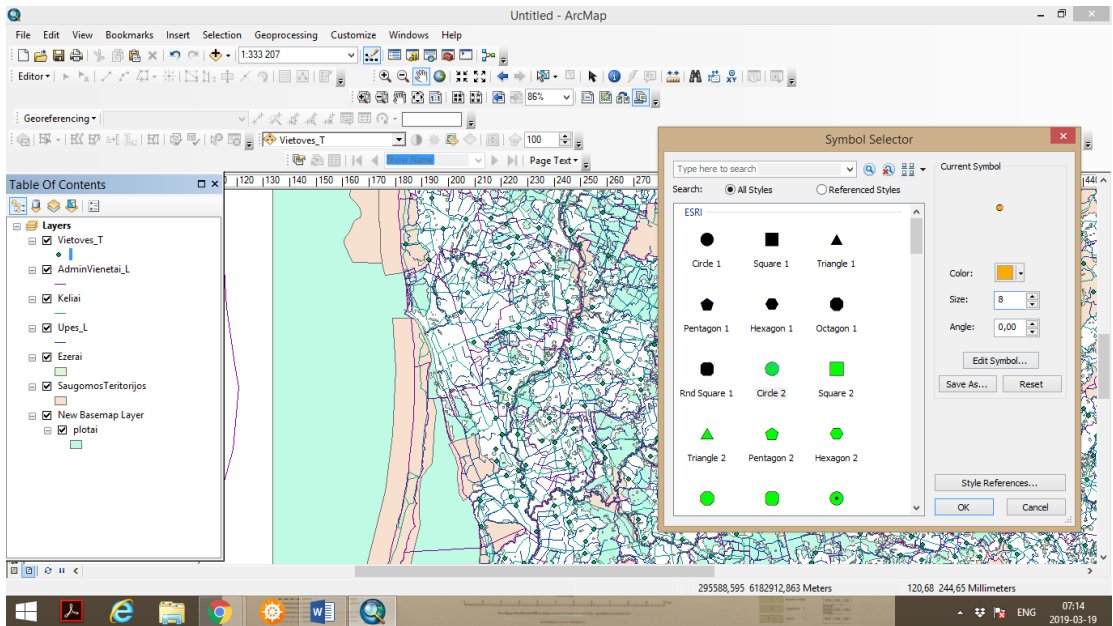
Spaudžiame ikoną *Change Layout*.



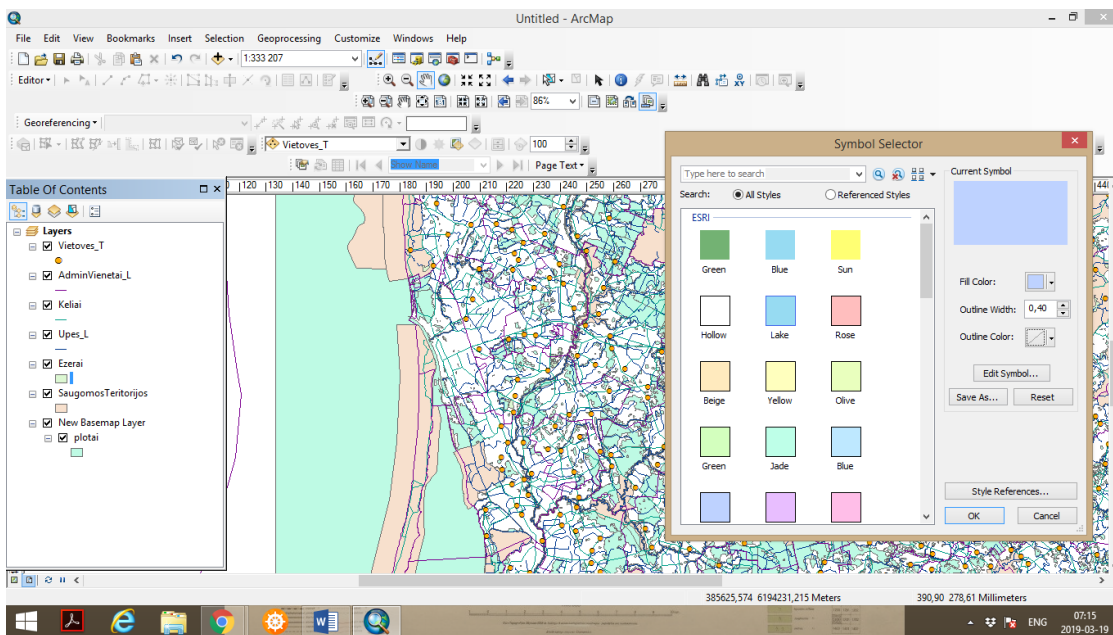
Lentelėje *Select Template*, spaudžiame ant *ISO (A) Page Sizes* paskyros, ir pasirenkame *ISO A2 Landscape mxd* kartografinės reprezentacijos formatą.

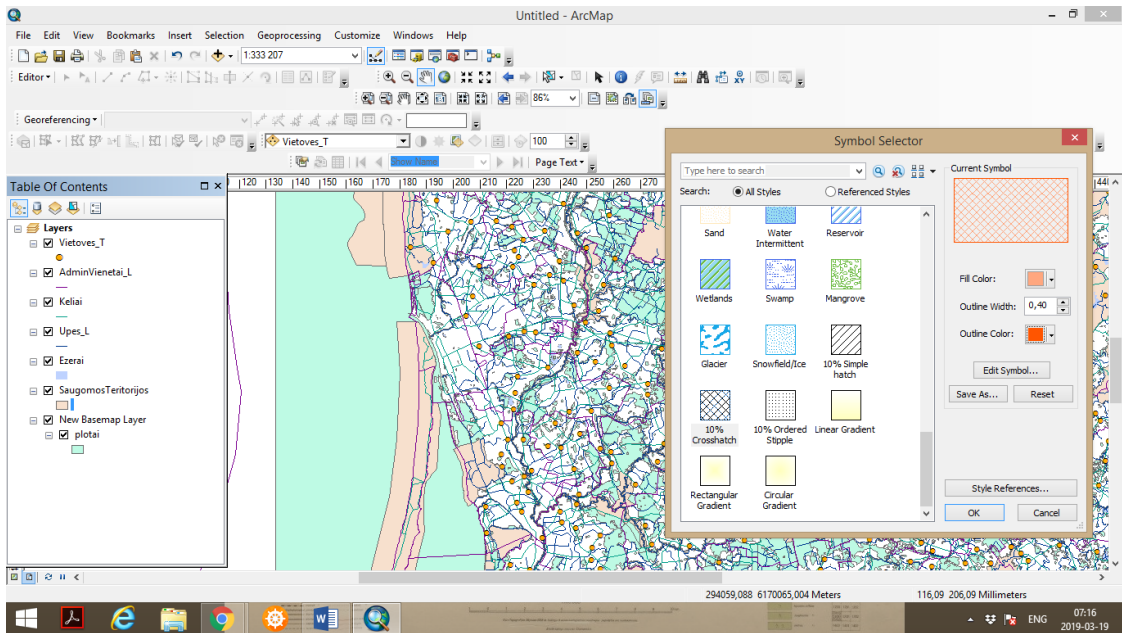


Spaudžiame *North American (ANSI) Page Sizes* ir pasirenkame *Tabloid (ANSI B) Landscape mxd* kartografinės reprezentacijos formatą.

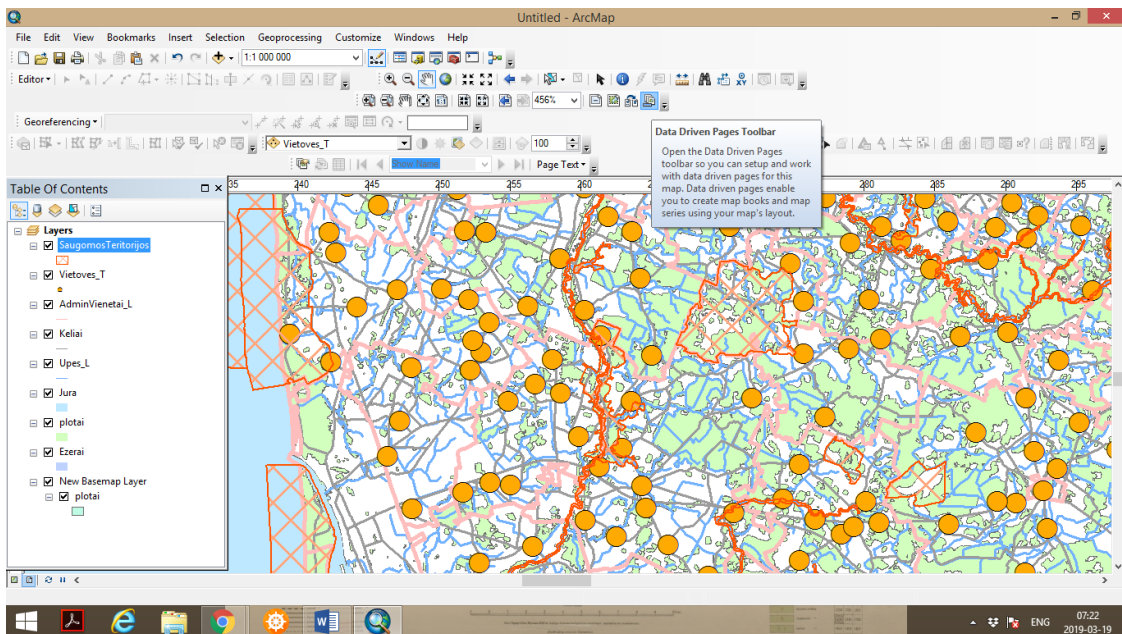


Toliau galime paderinti taškinių, linijinių ir plotinių ženklų simbolizaciją, suteikiant kitokias spalvas, simbolių dydžius.

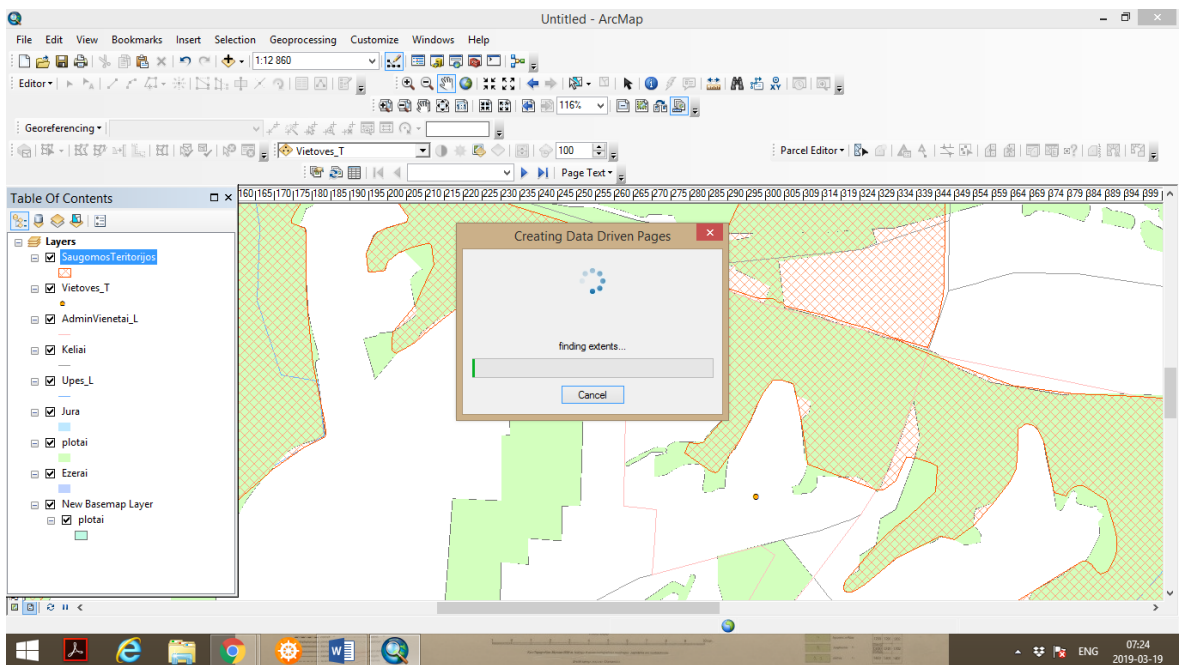
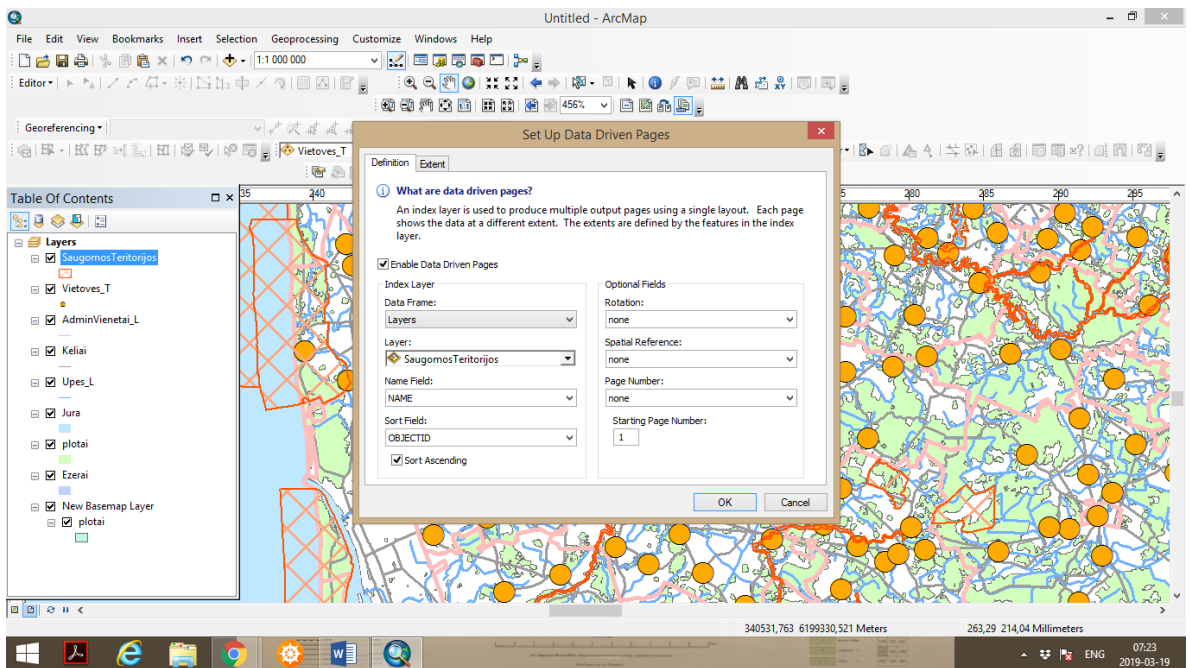




Spaudžiame *Data Driven Pages Toolbar*.

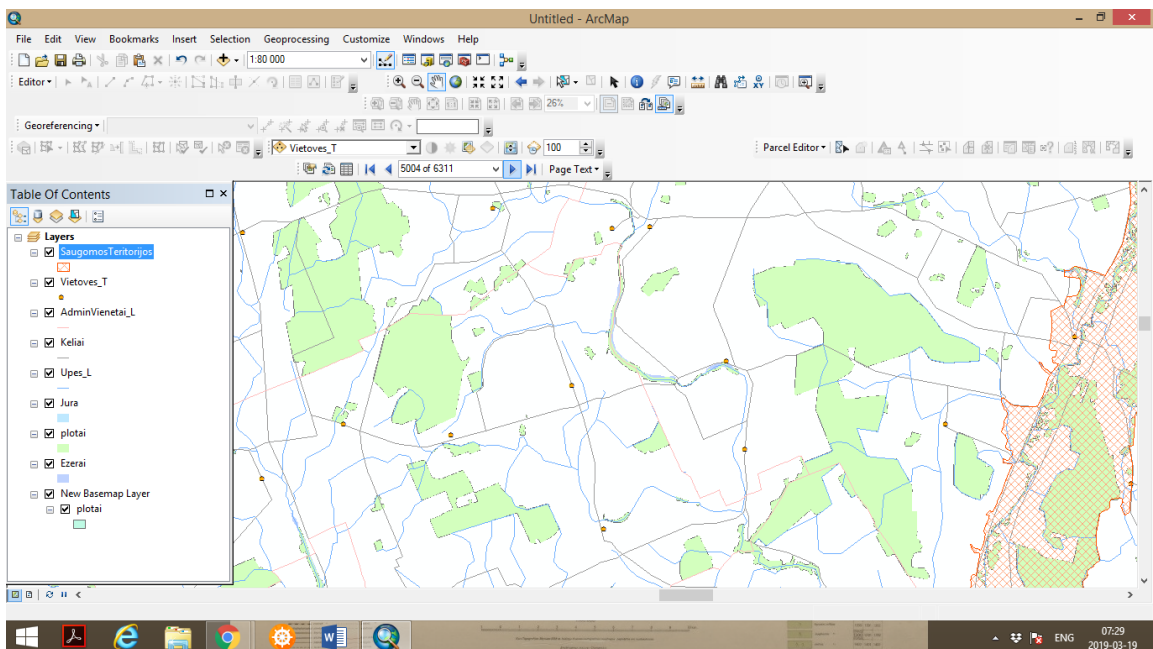
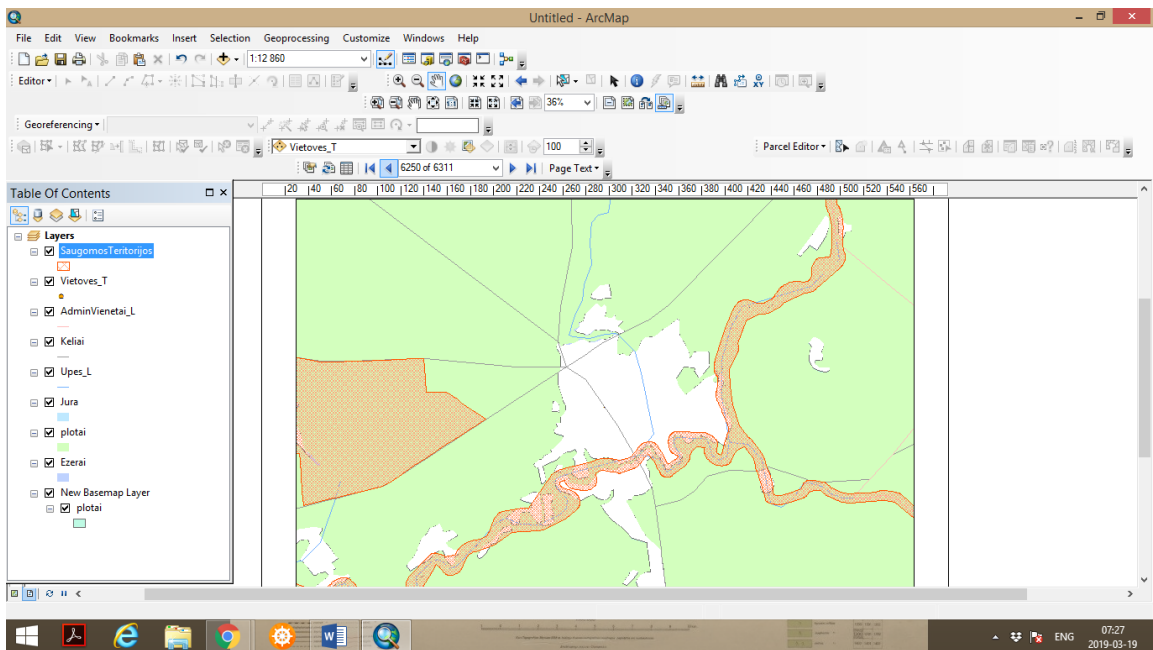


Atsiradusioje įrankių juostoje, spaudžiame ant ikonos *Data Driven Page Setup*, ir pasirenkame norimą sluoksnį, pagal kurį bus sudaryta žemėlapių nomenklatura (teritorijų atvaizdavimo žemėlapių rinkiniai), ir spaudžiame *OK*.



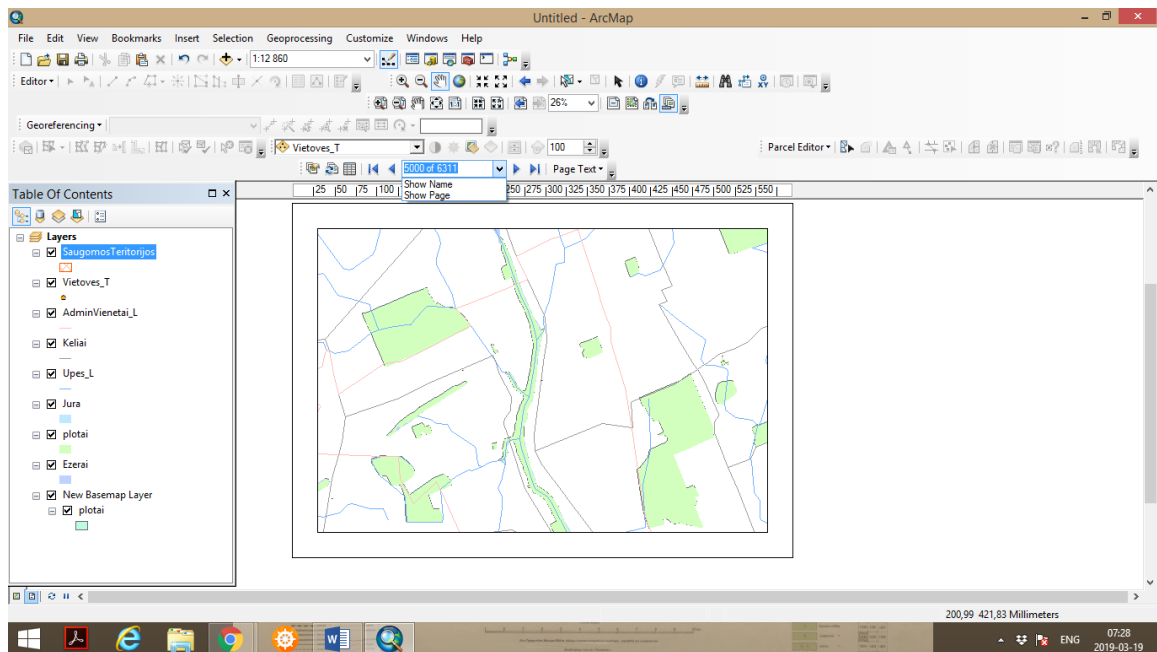
Sukuriama žemėlapių teritorijų nomenklatūra.

Nomenklatūrą galima sukurti pagal gyvenviečių taškinį sluoksnį, žaliųjų plotų (miškų) plotinį sluoksnį, upių linijinį sluoksnį ir t.t.



Sluoksnius galime peržiūrėti pagal pavadinimus (saugomų teritorijų, gyvenviečių), arba pagal jų numeraciją, kuri nurodyta *Table of Attributes*.

ArcMap aplikacijoje iš *DataView* pereiname į *Layout View*.



Pasirenkame norimą žemėlapiu nomenklatūros fragmentą, galime papildyti aktualia geografine informacija ir paruošti žemėlapi publikavimui. Šiuo atveju, taikant stambesnę mastelį, galime publikuoti topografinį žemėlapi.

New Basemap Layer simboliai ir jų spalvos nekeičiamos. Jeigu būtina, šį geosluoksnį galime vaizduoti/ nevaizduoti, *Table of Contents* perkelti į viršų, kad šis geosluoksnis būtų prioritetiniu. Projekto išsaugoti nereikia.

UŽDUOTIES METODINIS APIBENDRINIMAS

Geosluoksnių rinkinių sudarymas labai palengvina žemėlapiu geografinio pagrindo kūrimo procesą, nes suformuotus geosluoksnių rinkinius galime veiksmingai panaudoti skirtingos paskirties žemėlapių kūrimo.

Nomenklatūros sudarymas palengvina žemėlapių (topografinių) kartografinės reprezentacijos procesus, kuomet *ArcMap Data View* ir *Layout View* reikia atvaizduoti visos teritorijos geosluoksnius. Atvaizdavimas atskiromis nomenklatūromis palengvina atvaizdavimo procesus. Taip pat galima atlikti norimus geoinformacijos žymėjimus atskirose nomenklatūrose.

UAV-PHOTOGRAMMETRY: THE PROJECT PARAMETERS OF AEROPHOTOGRAPHY

Currently, the use of low-flying small planes – unmanned aerial vehicles – to accumulate photogrammetry data is rapidly becoming popular. UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) – effective, computerized aero photography system with automated data processing. The carrier (platform) of photography equipment is also called unmanned aerial vehicle, unmanned flying apparatus/hang-glider or remote operation aerial vehicle. The photographic views are attained when the area is photographed with a digital photo camera installed in the unmanned hang-glider. The flying apparatus is light, which is why most often light digital photo cameras are installed in it.

UAV-Photogrammetry system – is an unmanned aerial vehicle (UAV), photography and control equipment, GPNS and the software package for processing photography images. This technology more and more changes the traditional methods of geodesic and photogrammetry measurements applied for the mapping of terrains.

The main advantages of applying the UAV technology for acquiring photogrammetry data: low (ever decreasing) price for aero mapping, the photography images are accumulated in real time, possibility to photograph complex relief or inaccessible territories, quick and quality mapping of the terrain, very fast processing of photography images and the manufactured products meet the requirements raised for preciseness. The areas of using UAV for mapping the terrain objects broaden. Pictures are taken from close distances, e.g., surfaces covered with tree leaves or narrow linear objects (road network, seashore), high-rise or cultural heritage structures, cadastral areas, the position of electricity networks is recorded etc.

The Project Requirements for Aero Mapping

The quality of mapping products, which were acquired by using the photogrammetry method, depends on the properly prepared aero photography project, technical specification of aero mapping works, conditions for the realization of the project and the effectiveness of the photogrammetry processes being executed.

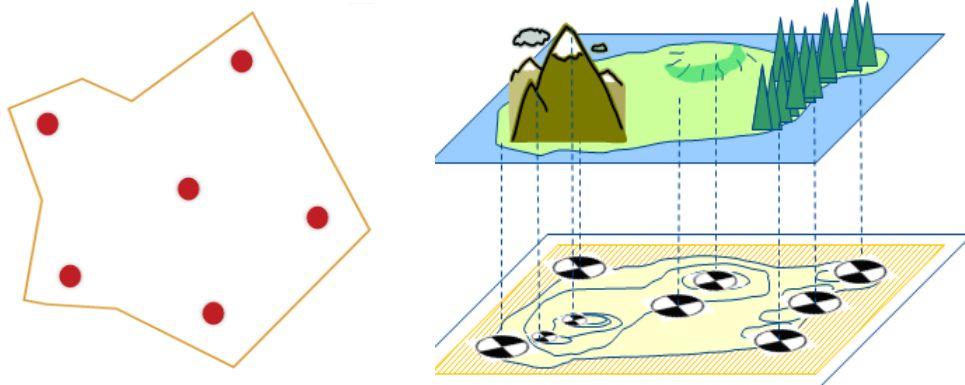
Aero photography is performed upon good environmental and meteorological conditions (wind speed up to 1.6 – 3.3 m/s), as well as minimal cloudiness. The object in the seashore is aero

photographed during spring before the storm season (preliminary, on the month of March) and/or autumn after the end of storm season (e.g., on the month of November).

Currently, the technologically advanced UAV systems have a very good software, which can create the aero photography project of the terrain, when the necessary data/parameters are known, i.e., the territory of aero photography, overlap of photography images (percentage), desired size of the image element (GSD) and others. UAV photography images are received automatically without the input from the user.

When creating the aero photography project, first, a regard is had to the type of the object and the relief of the terrain. In general case, the terrain being aero photographed is not very woody, not covered with snow, lakes and cultivated fields does not take up the large portion of the territory etc., when the processing of aero images become complex. These types of photographed objects are distinguished: forest and dense vegetation, plane and smooth territory, cultivated fields (visually even surface), 3D structures, special cases (snow, sand and water surfaces – seas, lakes, rivers etc.), linear objects (e.g., electricity towers, wind turbines etc.), tunnels etc. Interconnection of different data compendiums (aero photo image-surface image, inclined-vertical photography images) and the receipt of photography images from couple of flights is possible.

The design of Ground Control Network. The photogrammetry's ground control network is created in order to attain precise mapping products. Ground control points are designed based on a certain sequence. These points are distributed in the whole area of the territory being aero photographed. It is recommended for one point to be in the centre, this way the quality of processing photography images is enhanced. At least five ground control points should be designed and each of them seen in at least two photography images. Minimum quantity of ground control points is three. Practically, 5 – 10 points are designed even in a large project (see IMG 1). The points in the edges of the object being photographed are not designed, because they will not be seen in a couple of photo images. If the relief of the terrain is complex, then at least five ground control points must be identified in five photo images; this way, the measurement inaccuracies are minimized and the inaccuracies are uncovered more easily.



IMG 1. Position schemes of ground control points

The designed geodesic ground control points, also called contour signs, prior to aero photography are marked by using special signs (targets) in the terrain. The main condition is that after the aero photography is carried-out, the ground control points must be seen in the photo images. The size of the target must be 5 – 10 times larger than the pixel size in the ground sample distance. Often, the sign measurements are 40 x 40 cm.

The coordinates of the contour signs are determined by using geodesic methods. The measurements are carried-out by using electronic range finders, but most often, the global positioning system (GPS), which uses the *LitPOS* stations data, is used. The GPS equipment integrated in the UAV system allows determining the coordinates of each centre of projection of the photography image during the flight. The position of photography images is determined with the preciseness of $\pm 10 - 15$ cm.

The conditions for realizing aero photography: the height of flight, GSD, overlap of photography images, photography base and time between exposures. Prior to aero photography, the flight height of UAV above the terrain being aero photographed is determined (H). For this, the resolution of photography images GSD (pixel size in a terrain) and parameters of the photo camera (pixel size of the sensor and focus distance) are needed to be known. The resolution of photography images is envisaged in the specification of the project and describes the preciseness of photogrammetry products. Depending on the type of the photo camera, the GSD may be from 2.4 to 24 cm.

The GSD is calculated in accordance to the formula:

$$GSD = pix \frac{H}{c}, \quad (1)$$

here, pix – pixel size of the sensor, μm ; H – height of aero photography, m; c – distance of the focus of photo camera, mm. E.g., if the resolution of the required photography images is 2.4 cm, the focus distance of the photo camera is 15 mm, the pixel size of the sensor is 4.8 μm , then the flight height will be 75 m.

The size of the photography images overlap – is an important parameter when automatically generating the mapping production. Having regard to the fact that the UAV system during aero photography is unstable and depends on the whiffs of wind, the recommended overlap of photography images is 70 – 80 %. The best results are achieved when more than five photography images overlap. The recommended longitudinal overlap – minimum 75 % (at the flight direction) and crosswise

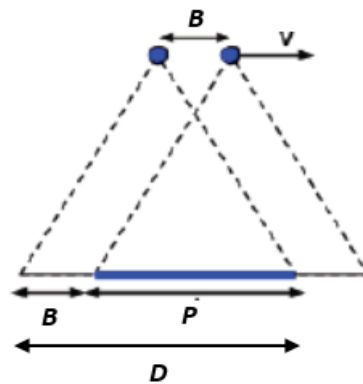
overlap (between flight lanes) – minimum 60 %. It is preferable, that the aero photography lanes (routes) and positions of aero images would comprise a form of regular grid.

In order to achieve the required overlap of photography images, the time between exposure (the interval of recording photography images) (t), which depends on the speed of UAV/aircraft (v), GSD and resolution of the photo camera (the quantity of image elements of the sensor), is needed to be known.

The time (t) between two exposures is calculated in accordance to the formula:

$$t = B / v \text{ (seconds)}, \quad (2)$$

here, B – photography base (distance between two exposures), (m); v – flight speed, (m/s) (IMG 2).



IMG 2. The parameters of aero photography: distance between photography centres – B , flight speed – v , overlap of aero images – P and the size of aero image in terrain – D

The aero photography base is calculated in accordance to the formula:

$$B = D - P, \quad (3)$$

here, the size of photography image (in a terrain) at the flight direction D is calculated:

D (m) = $(d(px) \times GSD) / 100$; $d(px)$ – the width of photography image/width of the sensor (in pixels), GSD (cm) – the desired pixel size in the terrain.

The size of photography images overlap in the terrain $P = p \times D$; p – the percentage part of photography images overlap, e.g., if the required overlap is 75 %, then $p = 0.75$.

When the expressions of D and P elements are inserted in to the (3) formula, the distance between two exposures is calculated:

$$B \text{ (m)} = D - (p \times D) = D \times (1 - p) = ((d(px) \times GSD) / 100) \times (1 - p). \quad (4)$$

When the expression of B element is inserted in to the (2) formula, the time between the exposures is calculated:

$$t = ((d(px) \times GSD / 100) \times (1 - p) / v. \quad (5)$$

Example. In order to achieve the 75 % of photography images overlap $p = 0.75$ and $GSD = 5$ cm, (when the size of photography image $d(px) = 4000$ pixels and UAV/aircraft flight speed $v = 30$ km/h = 8.33 m/s), the time between exposures must be 6 seconds, having calculated in accordance to the (4) formula:

$$t = ((4000 \times 5) / 100) \times (1 - 0.75) / 8.33 = 6 (s).$$

When creating the aero photography project, the step for generating the orthophotography image is envisaged (resolution). Because UAV is flying low, then the recommended step for generating the orthophotography image is 10 cm in a terrain.

The preciseness of aero mapping. When processing the photography images, the preciseness (horizontal and vertical) of identification/measurement of ground control points must be known. It is accepted, that the determined preciseness is $1/10$ GSD. For example, if GSD is 10 cm, then the preciseness of identifying ground control points must be no less than 1 cm. A larger preciseness is not achieved, because the identification of these points in the photography image is not possible.

This summarized rule is applied for the evaluation of the preciseness of aero mapping products – the preciseness of planimetric coordinates must be two times the size of GSD , while the altitudes – three times.

Other UAV-Photogrammetry, the evaluation criterions for the preciseness of data: the average and maximum errors of planimetric coordinates – $1.0 \times GSD$ and $1.6 \times GSD$, altitudes – $1.6 \times GSD$ and $2.5 \times GSD$.

For example, if $GSD = 2.4$ cm, then the average and maximum errors at the directions of X and Y are 2.4 cm and 3.8 cm; at the direction of Z – 3.8 cm and 6.0 cm.

Digital Photo Cameras and Their Characteristics

The photography images of the terrain are obtained by using a digital photo camera, which is integrated in the UAV. The photo camera in the flying apparatus may be installed in two ways: the position of the sensor is vertical (most often) or parallel to the direction of the flight.

The main characteristics of digital photo cameras: focus distance, geometric and radiometric resolution of the sensor, pixel size; features of optical system and the retention formats of the images. The size of the sensor's image element (pixel) is an important parameter, which describes the sensitivity of the sensor and optical resolution. The radiometric resolution shows spectrum features –

the colour richness (intensity) of photographic image and is expressed by the number of pixel bits. Small number of pixels determines light sensitivity and, upon various whether conditions, affects the quality of photography images.

The optical system of the photo camera must be fixed, i.e., the focus distance must not change. The lens of the fixed optical system increases the internal geometry stability of the photo camera. In order to avoid the image shift (action) effect, when making aero photographs, a shorter exposure duration is determined. If the duration of exposure is longer, the effect of the shift of the objects in the photographic image may be generated by the tilt of the hang-glider or a tilt due to the gust of wind even when the flight speed is low.

Pix4Dmapper software may process images made with any digital photo cameras (light compact, DSLR – digital single-lens reflex -, huge format, action, video, panoramic cameras (IMG 3)).



IMG 3. The types of digital photo cameras

The main feature of the majority of DSLR photo cameras is the possibility to change lenses. The image being photographed with digital DSLR photo cameras may be seen only in the image finder, while the image in the compact photo cameras can be comfortably monitored in the screen.

Pix4Dmapper software may process photography images obtain through various spectrum sensitive photo cameras: RGB, NIR, thermal etc.

The main features of the photo camera *Sony NEX-5R*, which is submitted in IMG 4: fixed optical system (*Voigtlander* lens), focus distance – 15 mm, APS-C sensor’s resolution – 16M pixels (the format of the photography image’s shot 4912x3264), sensor’s area – 365.04 mm² (23.40x15.60 mm), size of pixel/image element – 4.8x4.8 μm, retention formats of photographic images – JPG, RAW.



IMG 4. Professional digital photo camera *Sony NEX-5R*

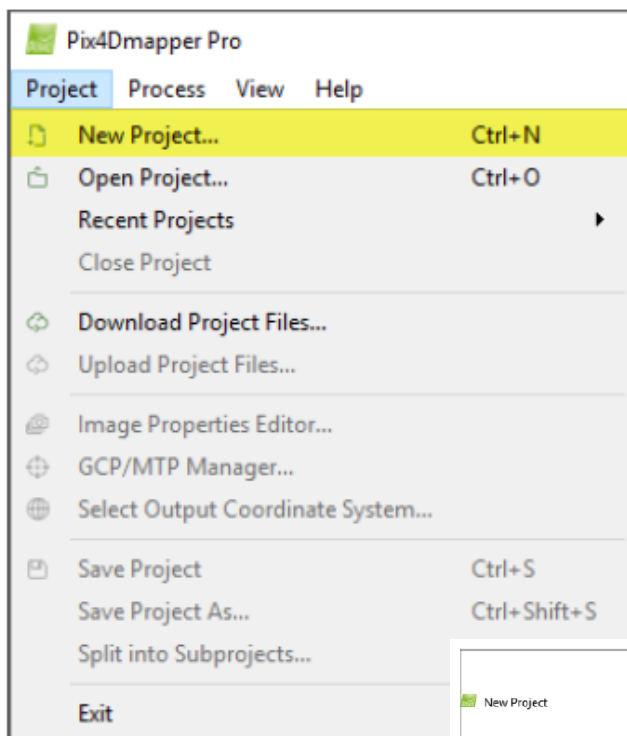
It is recommended to carryout aero photography with a digital photo camera, the sensor size of which is no less than 12 MP and radiometric resolution – 24 bits.

GENERATING THE SPATIAL MODELS WITH PHOTOGRAMMETRIC SOFTWARE *PIX4D*

When starting work with *Pix4Dmapper* software package, first, a new project is created, the name is chosen and a catalogue, in which all of the created files will be saved, is indicated.

Preparatory Works

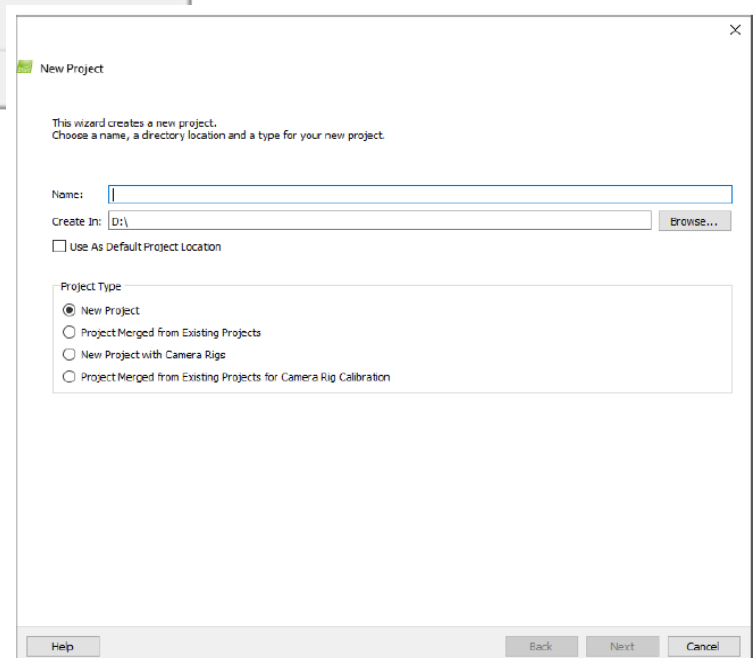
- **New Project Creation**



In the *Pix4Dmapper* program menu, click:

Project > New Project...

After opening *New Project*, write-in the name of the project.



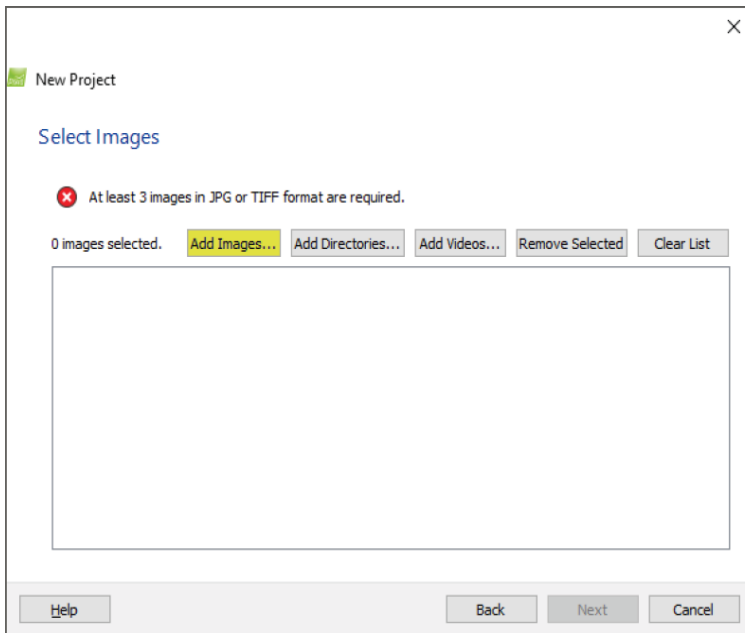
Create in: click *Browse...* and choose a catalogue, in which the projects and results will be saved.

Choices: *Use As Default Project Location*

In *Project Type*, highlight *New Project*

Click **Next**.

- **The Importing of Photographic Images**



In the *Select Images* window, click *Add Images...*

On the window, which has opened, find the catalogue, in which the images are saved, choose the images that will be important and click **Open**.

Afterwards, click **Next**.

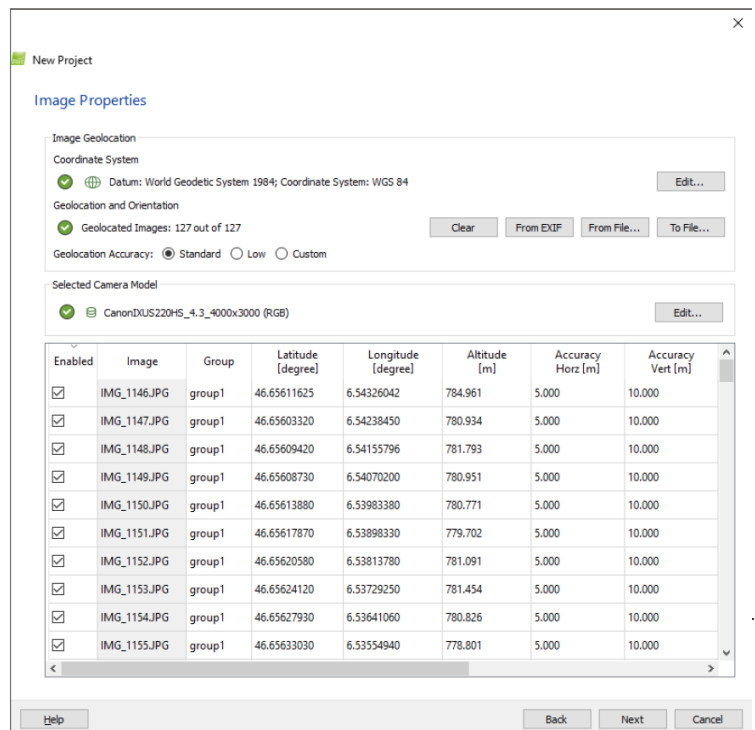
- **The Determination of Geographic Location of the Photographic Images**

New Project > *Image Properties* window has 3 sections:

- *Image Geolocation*:

The system of coordinates, in which the aero photo images are coordinated, is indicated.

- *Geolocation and orientation*:



Coordinates are imported/exported and, optionally, image orienting and/or preciseness of coordinates.
Highlight *Geolocation accuracy*.

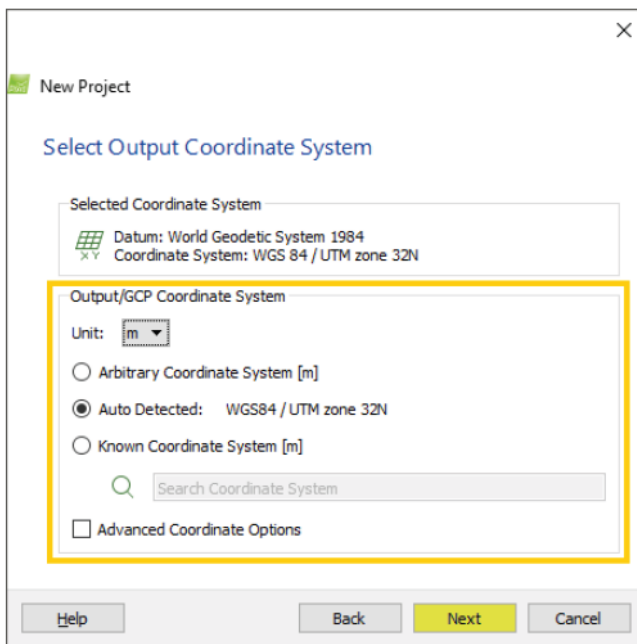
- *Selected Camera Model:*

The model of the used photo camera must be indicated.

In the table, the inputted photography images, allocated to the group, coordinates, preciseness of position and all enabled images will be processed.

Click **Next**

- **The Choosing of Coordinate System**



In the *Select Output Coordinate System* window:
(optionally) the coordinate system is changed
Output / GCP Coordinate System

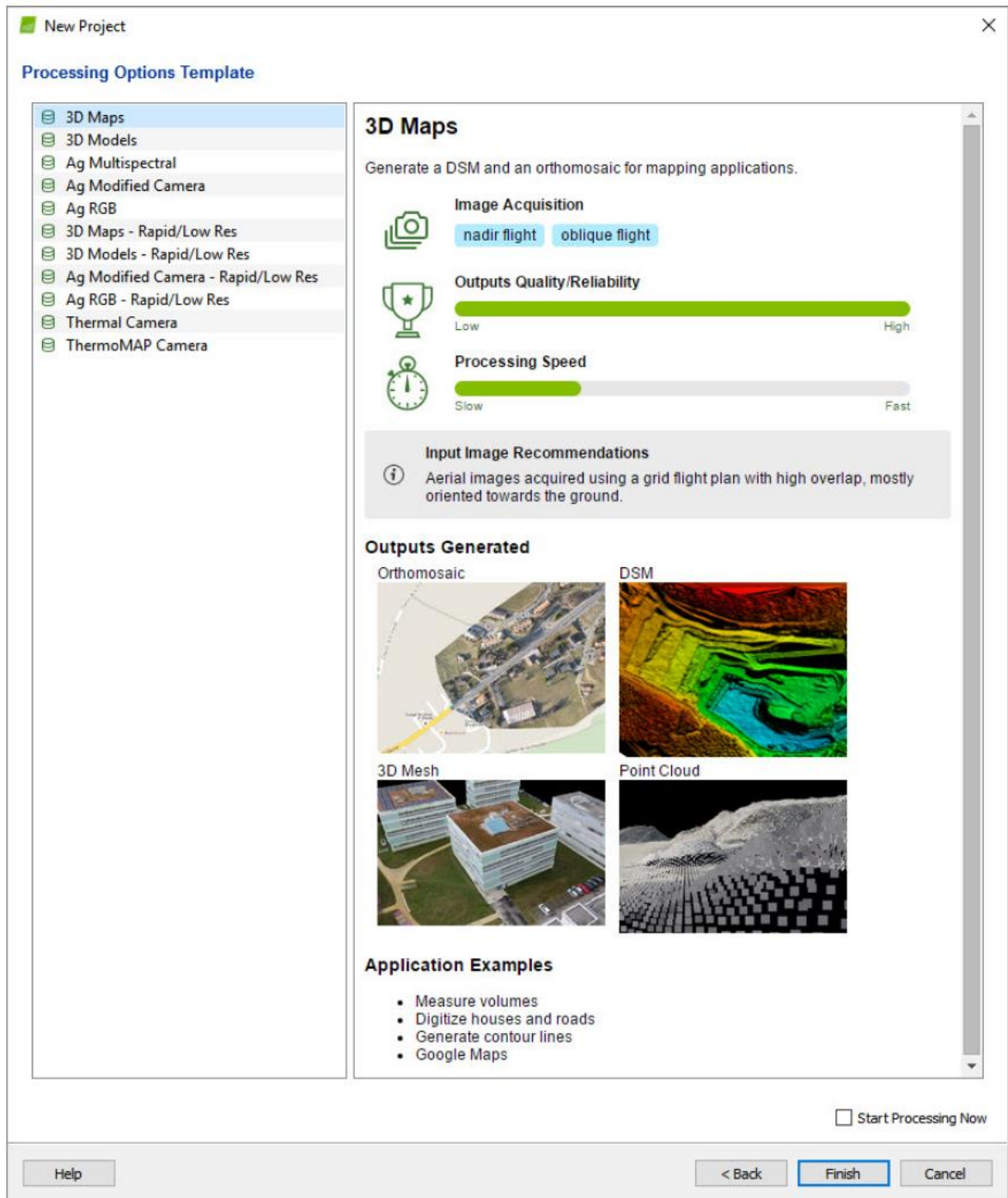
If the photographic images were not geocoded,
then *Arbitrary Coordinate System* is chosen.

Click **Next**.

- **Processing/Target Project Option**

After choosing *3D Maps*, the spatial model and mosaic of orthophotography images is created when the overlap of aero photo images is big enough.

In the *Processing Options Template* window, the processing template is chosen. After choosing *3D*

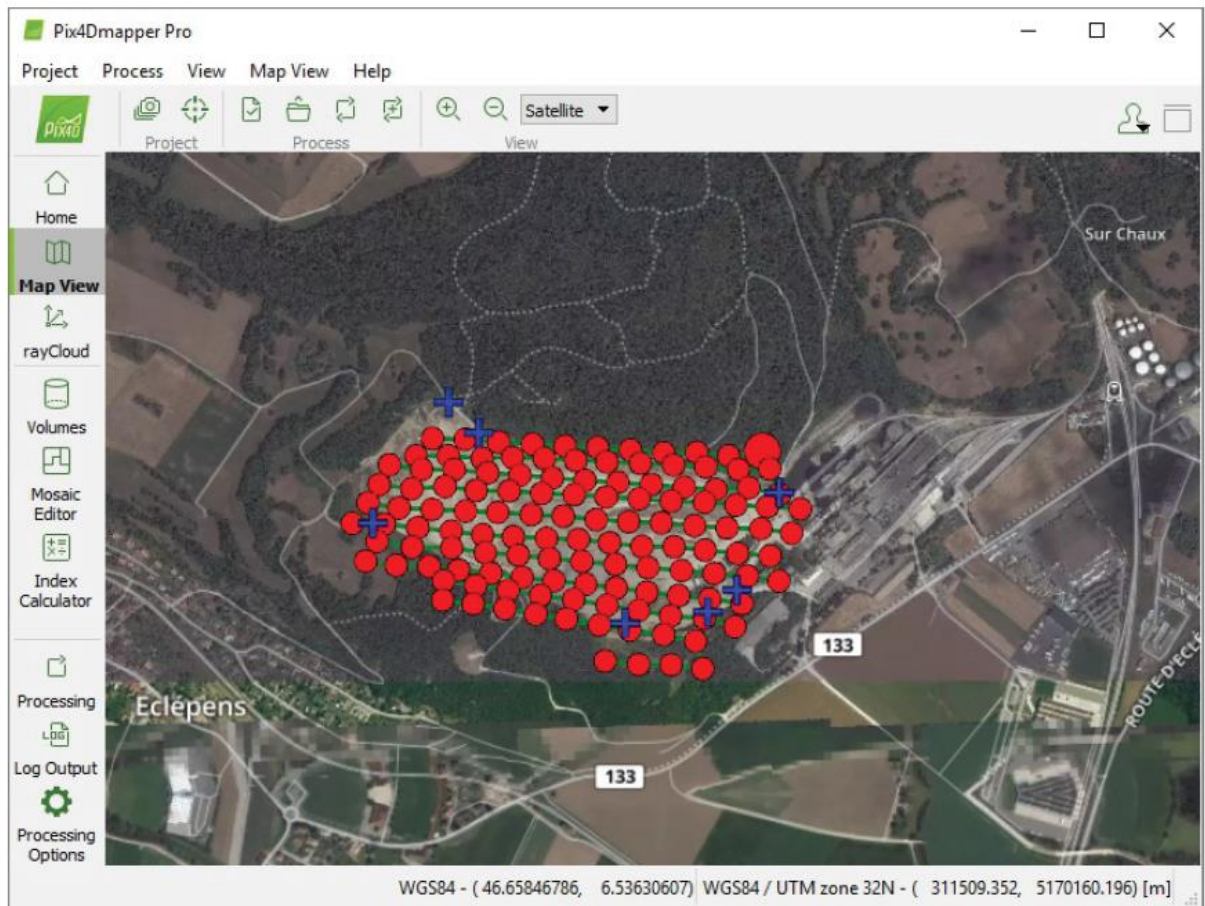


Maps, the input/output characteristics are submitted in the table:

(Optionally) after highlighting *Start Processing Now*, the processing starts automatically.

Click **Finish** and start the execution of the project.

- **Visualization, options and inputting ground control points**



After the project is created, the *Map View* function shows the position of photographic images on the map.

Prior to starting the processing, a couple of options are possible:

1. *Selecting the Processing Area.* There is a possibility to define the area necessary for processing, when the aero photo images of the whole area don't need to be processed.
2. *Changing the Processing Options Template and / or the Process Options.* The type of results, format, processing methods may be changed in order to better the quality of the results.
3. **Adding GCPs.** Ground control points, which are measured in the terrain by using geodesic methods, must be inputted, if the photographic images were not geocoded and in order to better the processing preciseness of images.

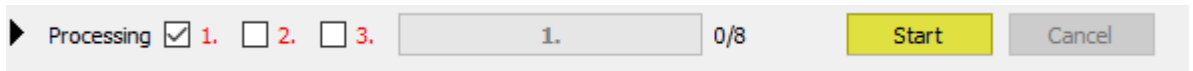
Three GCP inputting methods are envisaged - A, B, C.

A method. It is the case when the images are geocoded and the coordinates of ground control points are in the known coordinate system, which can be located in *Pix4Dmapper's* database.

GCP input/importing steps:

- a) Choose *GCP / MTP Manager*.
- b) In the main menu click **View > Processing**. The *Processing* bar will appear at the bottom of the main window.

- c) Highlight *1. Initial Processing* and do not highlight *2. Point Cloud, Mesh, 3. DSM, Orthomosaic and Index*.
- d) Click **Start**.



- e) When the *Initial Processing* is completed, highlight/measure the GCPs with *rayCloud*.
- f) Click **Process > Reoptimize**.
- g) (Optionally) Regenerate *Quality Report* by clicking **Process > Generate Quality Report**.

B method. This method is used when the photographic images are not geocoded (GPS is not used), GCP in any coordinate system.

GCP input/import steps:

a), b), c), d), e), f), g – as in A method. In point e), highlight only 3 ground control points with *rayCloud*.

C method. Applied for any case: the coordinate system is unknown, however, the ground control points must be measured manually in the images.

Import all GCP with *GCP/MTP Manager*, measure GCPs in the images with *Basic GCP/MTP Editor*, for processing, use all three steps.

The Processing of Photographic Images

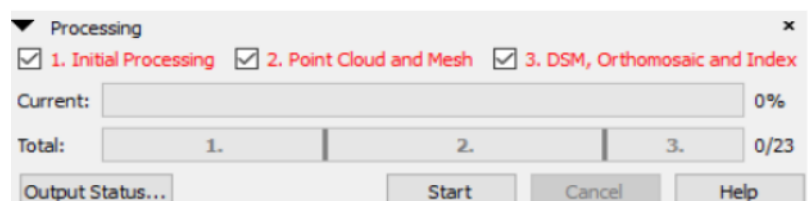
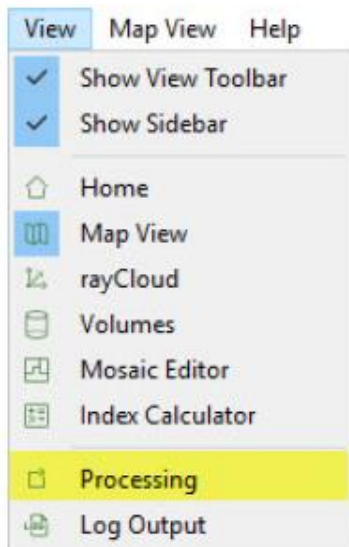
These steps are envisaged for the processing of photographic images: initial processing, quality analysis, generating of point cloud and grid, creation of DSM and orthophotographic images/mosaic.

When starting the processing of photographic images, in the main menu, click:

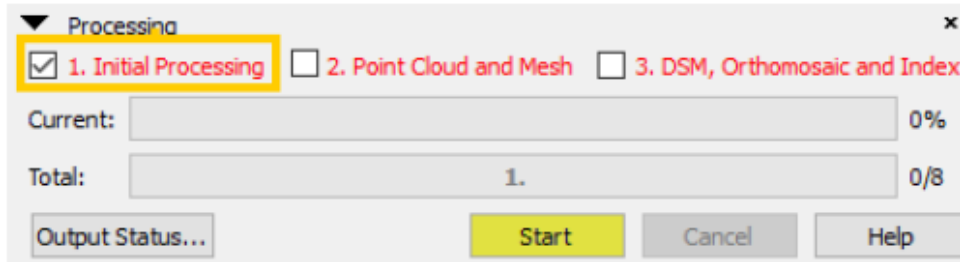
View > Processing.

The *Processing* bar opens appears on the bottom of the main screen.

- **Initial Processing and Control of Results**



Make sure, that the 1. *Initial Processing* is highlighted and 2. *Point cloud and Mesh*, 3. *DSM, Orthomosaic and Index*, *Orthomosaic Index* is not highlighted.



It is recommended to use the default parameters in the settings. It is indicated, whether the flight was carried-out manually or automatically.

Click **Start**.

After the completion of the first processing step 1. *Initial Processing*, the *Quality Report* is shown automatically. In order for it not to be shown, you need to not highlight the *Display Automatically after Processing*, which is located in the table below the *Quality Report*.

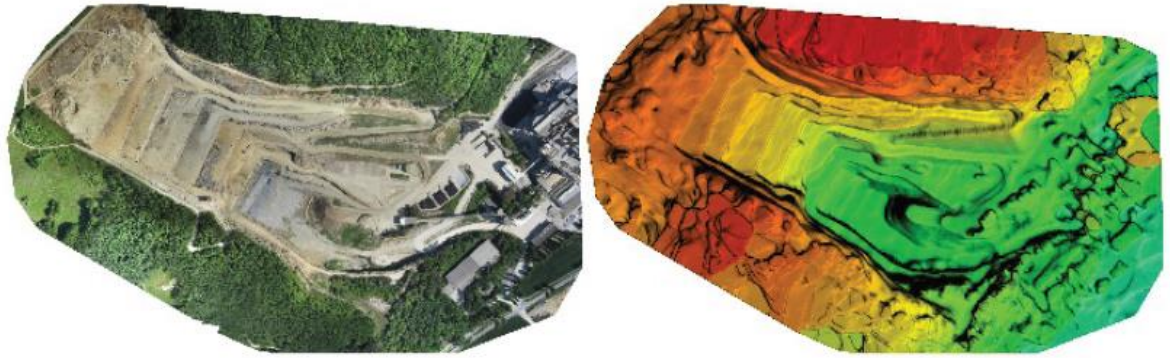
After completion of all processing steps, the PDF *Quality Report* is generated and written-in to the results catalogue. Furthermore, the quality report of every step is automatically shown in *Pix4D Desktop*.

It is recommended to check the information contained in *Quality Report*:

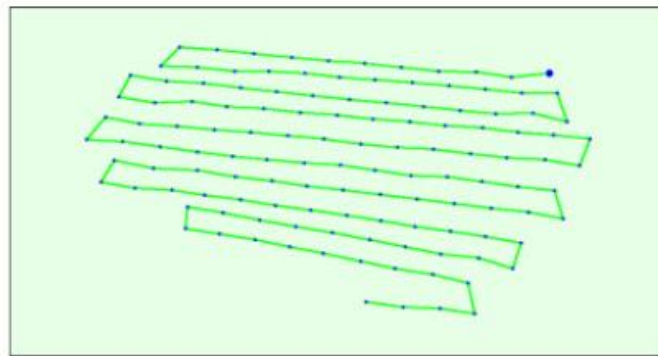
1. *Quality Check*. Check whether all of the *checks* are green; all of the images are in a single block; the relative difference between the initial and optimized parameters of the photo camera is less than 5 %; the error is less than 3xGSD, if the GCP are used.

🔍 Images	median of 35858 keypoints per image	✔️
🔍 Dataset	127 out of 127 images calibrated (100%), all images enabled	✔️
🔍 Camera Optimization	0.44% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	✔️
🔍 Matching	median of 13945.5 matches per calibrated image	✔️
🔍 Georeferencing	yes, 7 GCPs (7 3D), mean error = 0.046 m	✔️

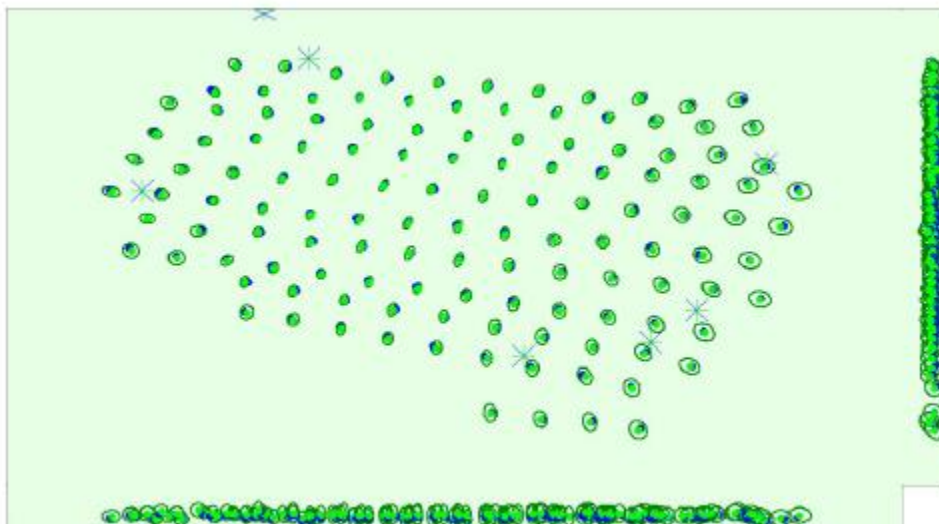
2. *View Preview*. In the event of vertical (nadir) aero photo image, after generating the mosaic of orthophotographic image, it is checked whether there are no blank gaps, distortions and whether the orienting is correct.



3. *Initial Image Positions*. The initial position of images: (optionally) if the images are geocoded, then their positions in the flight plan must be checked.



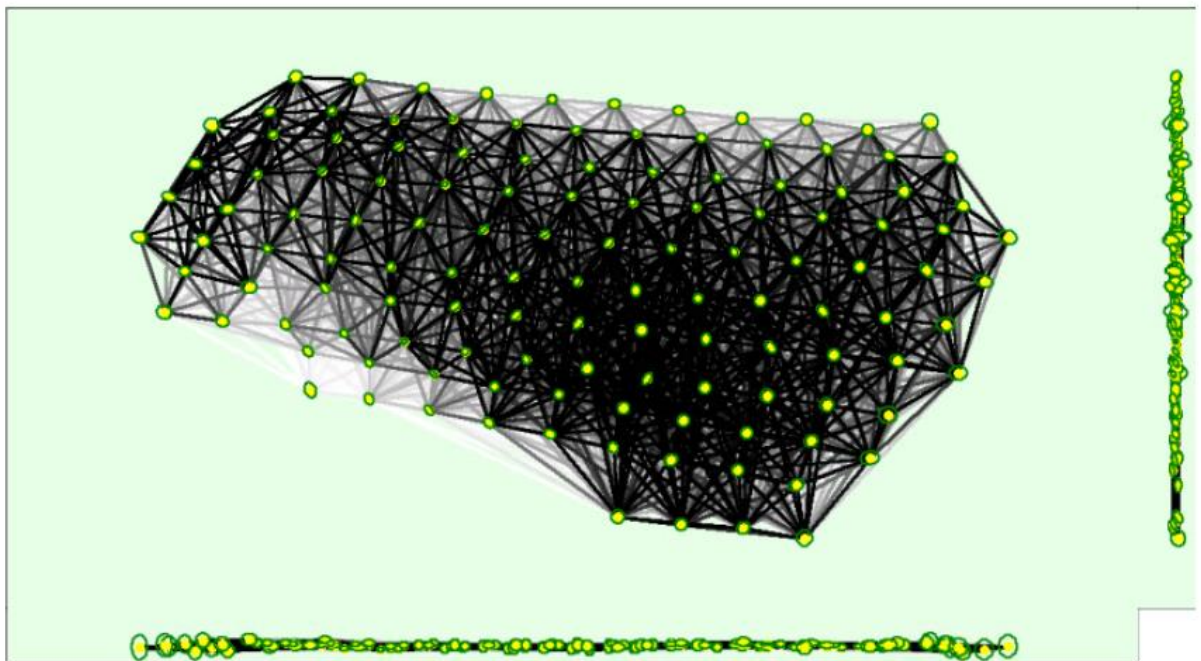
4. *Computed Image/GCPs/Manual Tie Points Positions*. Check: if the images are geocoded, whether their line-up is correct, whether the ellipsis sizes of the errors are mostly even; if the GCP were used, whether the errors are small (the difference between the inputted and calculated value); if the images were geocoded and the GCP used, whether the ellipsis of the errors near the GCP are small and become bigger when receding from the GCP.



5. *Absolute Camera Position and Orientation Uncertainties.* Check whether (if the images are only geocoded) the absolute camera position is similar to the preciseness of GPS and whether the weight unit error (sigma) is lower than the average. If the GCP were used, then the errors of camera position are similar to the settings preciseness of the GCP.

	X[m]	Y[m]	Z[m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.083	0.083	0.111	0.020	0.020	0.007
Sigma	0.025	0.015	0.015	0.003	0.006	0.002

6. *3D Points from 2D Keypoints Matches.* Check, whether the matches between the images are enough. The diagram shows one block. If there are more blocks, they are shown in different colours. The ellipsis of errors are approximately the same size in the whole project.



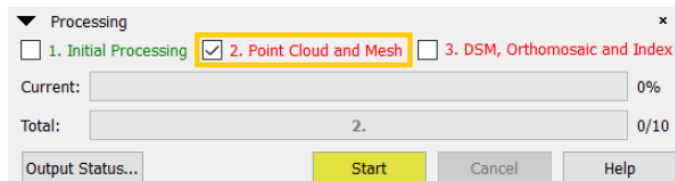
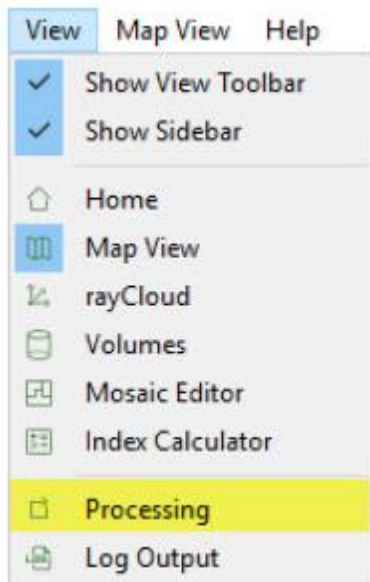
7. *Geolocation Details.* The control of the geographic position: if the GCP are used, then it needs to be checked whether all of the GCPs are included (*Geolocation and Ground Control Points* are not red in the table); all of the highlighted (measured) GCP were checked (verified).

GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
9001 (3D)	0.020/ 0.020	-0.010	-0.011	-0.004	0.647	7 / 7
9002 (3D)	0.020/ 0.020	0.021	-0.019	0.041	0.592	4 / 4
9004 (3D)	0.020/ 0.020	-0.009	0.005	0.007	1.210	8 / 8
9011 (3D)	0.020/ 0.020	-0.008	-0.035	-0.114	0.948	9 / 9
9016 (3D)	0.020/ 0.020	-0.031	0.022	-0.098	0.936	10 / 10
9017 (3D)	0.020/ 0.020	0.024	0.016	-0.113	0.922	10 / 10
9012 (3D)	0.020/ 0.020	0.030	0.013	0.180	1.051	14 / 14
Mean [m]		0.002547	-0.001266	-0.014592		
Sigma [m]		0.021055	0.019540	0.098809		
RMS Error [m]		0.021208	0.019581	0.099881		

8. *Processing Options*. Check whether the coordinate system is indicated correctly.

- **The Creation of Point Cloud and Triangulation Grid**

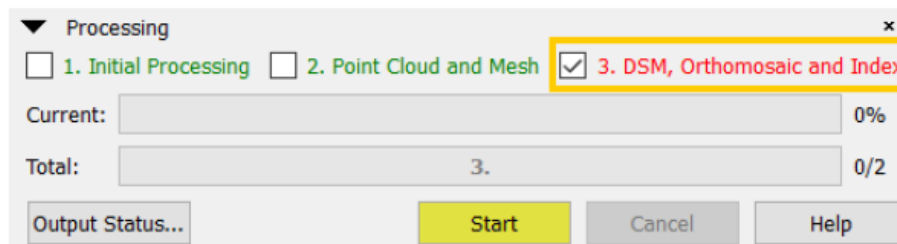
In the main menu, click View > **Processing**. Make sure that 2. *Point cloud and Mesh* is highlighted and 1. *Initial Processing* and 3. *DSM, Orthomosaic Index* is not highlighted. Click **Start**.



The necessary quality of the 3D model being generated is chosen in the grid creation settings based on resolution, e.g., *Medium Resolution* and output, input extensions/formats (.obj, .pdf).

- **The Creation of DSM, Orthophotographic mosaic and Indicators**

In the main menu, click View > **Processing**. Make sure that 3. *DSM, Orthomosaic Index* is highlighted and 2. *Point cloud and Mesh*, as well as 1. *Initial Processing* is not highlighted.



In this third step, the default settings are used. Additionally, *Google Maps Tiles and KML* are chosen, this way, the orthophotographic image can be seen in *Google Maps* environment.

Click **Start**.

This process lasts the longest, may take half a day or even longer. After the end of the automatic 3D model creation process, the results are analysed and corrected. It is recommended to manually choose the tie points of aero photo images. After highlighting a point in at least two images, the software automatically determines their position in a 3D model.

The software, while creating point cloud, finds a couple of million points/equivalents. Some points aren't necessary, e.g., located outside the territory of the object being mapped. These points are eliminated manually. Special functions are used for editing the point cloud.

After arranging the model, the triangulation grid is loaded and vector data are turned in to raster data. The models created with the *Pix4D* software are used in geoinformation systems (*AutoCad*, *ArcMap*, *ArcGIS* etc.) in order to acquire the necessary mapping information.

INITIAL DATA FOR PROCESSING UAV PHOTOGRAPHIC IMAGES

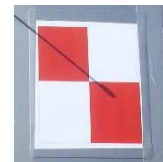
- **Main Parameters of the Photo Camera**

Type of photo camera	<i>Sony NEX-5R</i>
Focus distance	15 mm
Resolution	16M pixels
Photography image's frame format	4912×3264
Dimensions of sensor	23.40×15.60 mm
Size of image element	4.8×4.8 μm.

- **The Catalogue of Ground Control Point Coordinates**

Point No.	Coordinates, m			Notices
	X (east direction)	Y (north direction)	H	
31	577799.596	6063046.502	146.386	
32	577845.489	6063128.671	151.154	Plastic sign
34	577773.631	6063056.852	146.359	
35	577690.771	6062831.895	147.570	
36	577670.181	6062820.884	153.739	Plastic sign
38	577718.394	6062752.772	156.260	
41	577398.437	6062240.874	150.978	Plastic sign
43	577216.679	6061887.525	149.110	In the middle part, defined
44	577192.610	6061874.297	154.493	Plastic sign

The marking of targets/signal points with plastic sign:



- **The Location of Ground Control Points**



The schemes for the location of ground control points are submitted in the computer medium/compact disk.

- **Aero photography Realization**

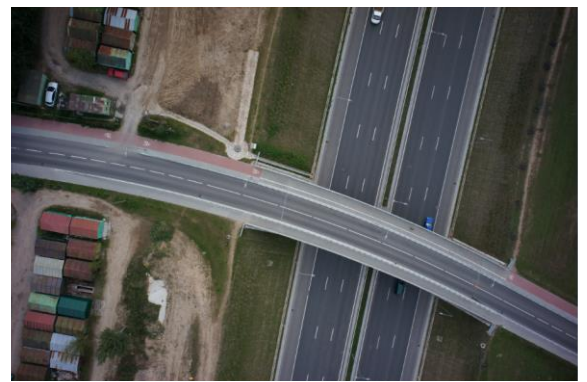
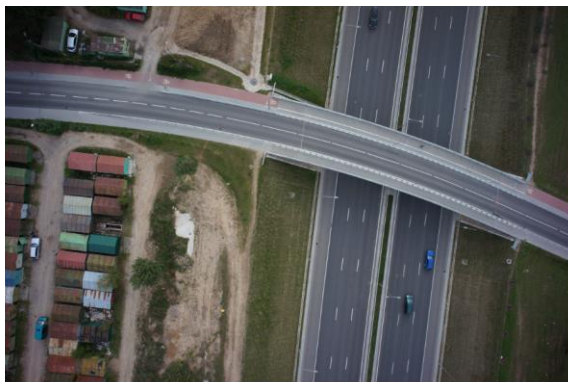


The aero photographed terrain – ~ 2 km of the newly built segment of Vilnius western detour. The average altitude of the territory is ~ 145 m, the maximum height difference is 30 m. The flight was carried-out with an unmanned aerial vehicle (UAV) *UX5 Trimble*, photos were taken with a camera *Sony NEX-5R*.



Flight height ~ 75 m.

~ 600 high quality photographic images were obtained (GSD – 3 cm, overlap 80 %).



The aero photo images, which were obtained by using the UAV system, are submitted in the computer medium/compact disk.

LITERATURE

1. Černiauskas, E; Bručas, D. 2014. Daugiasraigčių sraigtaspanių naudojimo stebėjimo užduotims atlikti tyrimas. *Aviacijos technologijos* [Aviation technologies], 2(1): 53-58.
2. Eisenbeiss, H. 2009. *UAV photogrammetry*: Dissertation, Federal Institute of Technology (ETH), Institute of Geodesy and Photogrammetry, Zurich, Switzerland, Mitteilungen. 235 p.
3. Haala, N.; Cramer, M.; Weimer, F.; Trittler, M. 2011. Performance Test on UAV-Based Photogrammetric Data Collection, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 38-1/C22: 7–12.
<http://dx.doi.org/10.5194/isprsarchives-XXXVIII-1-C22-7-2011>.
4. Konecny, G. 2003. *Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and Geographic information system*. Taylor and Francis. 248 p.
5. Kraus, K. 2007. *Photogrammetry: Geometry from Images and Laser Scans*. Berlin: Walter de Gruyter. 459 p.
6. *Manual of Photogrammetry* (Edited by J. Chris McGlone). 2004. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Maryland, USA. 959-963 p.
7. Neitzel, F.; Klonowski, J. 2011. Mobile Mapping with Low-Cost UAV System, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 38-1/C22: 1–6.
8. Rock, G.; Ries, J. B.; Udelhoven, T. 2011. Sensitivity Analysis of UAV-Photogrammetry for Creating Digital Elevation Models (DEM), *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 38-1/C22: 1–5.
9. Rudinskas, D. 2011. *Bepiločių orlaivių skrydžio parametrų matavimų duomenų perdavimo saugos metodikos sukūrimas*: Daktaro disertacija. Vilniaus Gedimino technikos universitetas. Vilnius: Technika. 85 p.
10. Ruzgienė, B; Aksamitauskas, V. Č.; Daugėla, I.; Prokopimas, Š.; Puodžiukas, V.; Rekus, D. 2015. UAV photogrammetry for road surface modelling. *The Baltic journal of road and bridge engineering*. Vilnius: Technika. Vol. 10, no. 2, p. 151-158.
11. Ruzgienė, B.; Berteška, T.; Gečytė, S.; Jakubauskienė, E.; Aksamitauskas, V. Č. 2015. The surface modelling based on UAV Photogrammetry and qualitative estimation. *Measurement*. Oxford: Elsevier Ltd. Vol. 73, p. 619-627.
12. Trimble, UX5. Available from Internet: <http://uas.trimble.com/ux5> (9 September 2017).
13. UAV Systems–Unmanned Aerial Photography. AUVSI. <http://www.uavsystems.com.au/> (2 September 2017).

14. Watts, A. C.; Ambrosia, V. G.; Hinkey E. A. 2012. Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific. Research: Classification and Considerations of Use. *Remote Sensing* 4(6). 1671-1692 p.

UAV PHOTOGRAPHICAL IMAGE PROCESSING

INTRODUCTION

When performing the practical work, the students will realize the aero cartography technology by applying UAV-Photogrammetry (aero photography from unmanned aerial vehicle and processing of photography images), be able to prepare the data to process aero photographs and create spatial geo-reference cartographical products.

The purpose of the work - perform the modelling of the terrain surface by using the aero photography photogrammetry material from the unmanned aerial vehicle.

The tasks - prepare project data for the realization of the aero photography of the terrain, inspect the functions of the photogrammetry / GIS software Pix4Dmapper, perform the processing of photo images of UAV and result quality analysis, generate the surface model and create the orthophoto.

2 ECTS credits are given for practical work (12 academic hours for practical work, 4 hours for theoretical preparation and 8 hours for independent work).

The individual tasks of the practical work are performed in the computer auditorium by using photogrammetry / GIS software *Pix4D*.

The software *Pix4D* was created in 2011, at the Computer Vision laboratory (Lausanne, Switzerland), and it is meant for processing the aero photography images. For learning and learning purposes, you may register at the address <http://pix4d.com> and receive a trial version of the software with Desktop rayCloud modules. *Desktop* module is a commercial software with many functions for generating orthophotography photographs, modelling the terrains etc. *RayCloud* module is an extension of the *Desktop* module - it is a digital photogrammetry work station. The software package completely automates the work processes, it is flexible, input / output data may be of various sizes and easily edited, while the evaluation of the quality of the results is instant. The program system can process thousands of photographic images, which were received when taking photos from unmanned aerial vehicles and aircrafts. Geo-reference 2D / 3D terrain models are created, as well as point clouds. Pix4D - is an innovative solution for processing the photographic images, which connects the computer sight, GIS and traditional photogrammetry technologies, in order to achieve as precise aero photography images processing results as possible and effectively facilitate the user's work (Ruzgienė, Berteška and others, 2015; Rock and others, 2011).

Pix4Dmapper - is a new program package, supplemented with *rayCloud* module, which provides a possibility to see the aero triangulation results stereoscopically and increase the preciseness of modelling the terrains in a three-dimensional (3D) space.

PRIMARY DATA FOR PROCESSING THE UAV PHOTOGRAPHY IMAGES

The primary data of individual tasks of the practical work - is the aero photography material of the linear object (road strip) (Ruzgienė and others, 2015).

The aero photography equipment of the terrain, results and main parameters of the photo camera. The aero photography of 2x1.5 km road strip of northern part of the Vilnius City Western Bypass was performed with a photo camera Sony NEX-5R (see IMG 1.4), which was installed in the unmanned aerial vehicle UX5 Trimble.



(Trimble UX5, 2018)

The flight altitude - 75 m, speed - 80 km/h (22 m/s), size of the image element in the terrain (GSD) - ~ 3 cm. 596 good quality aero photo images of seven flight routes are submitted **in the computer medium.**

The flight routes are numbered, starting from the edge of the right road strip: 76 aero photo images (*DSC08936÷DSC09011*) comprise the first route, 102 (*DSC09012÷DSC09113*) comprise the second, 70 (*DSC09114÷DSC09183*) comprise the third, 102 (*DSC09184÷DSC09285*) comprise the fourth, 72 (*DSC09286÷DSC09357*) comprise the fifth, 99 (*DSC09358÷DSC09456*) comprise the sixth and 75 (*DSC09457÷DSC09531*) comprise the seventh.

The aero photo images overlap ~ 80 %. The direction of the first, third, fifth and seventh routes are south-north, while the direction of the second, fourth and sixth is the opposite (north-south).

The main features of the photo camera *NEX-5R*:

- Optical system with *Voigtlander* lens, fixed,
- focus distance - 15 mm,
- resolution of the APS-C sensor - 16M pixels,
- photo image frame format - 4912*3264 pixels,
- size of pixel / image element - 4.8 μm * 4.8 μm ,
- size of the sensor - 23.58 mm * 15.67 mm.

The support grid data. The points of the support grid are marked on the terrain by standard plastic signs or highlighted on the road asphalt covering. The coordinates of the support points have been determined with GPS equipment, by using *LitPOS* grid station data.

Table

The catalogue of support point coordinates (sequence - in accordance to the position of points at the south-north direction)

Point No.:	x (east direction), m	y (north direction), m	H, m	Description of the sign
GCP02	577065.738	6061409.664.	154.696.	The intersection of the red marked line with the road median strip.
GCP01	577005.874.	6061418.732.	154.152.	The intersection of the red marked line with the road median strip.
GCP21	577027.263.	6061446.099.	147.636.	The intersection of the red marked line with the road marking marker.
GCP24	577094.588.	6061567.920.	147.383.	The intersection of the red marked line with the road marking marker.
GCP44	577192.610.	6061874.297.	154.493.	Standard plastic marking.
GCP43	577216.679.	6061887.525.	149.110.	The contour of the manhole, dyed in red.
GCP42	577374.605.	6062223.092.	157.237.	Red cross is marked on the road covering.
GCP41	577398.437.	6062240.874.	150.978.	Standard plastic marking.
GCP27	577623.507.	6062602.401.	148.688.	Standard plastic marking.
GCP38	577718.394.	6062752.772.	156.260.	Red cross is marked on the road covering.
GCP39	577715.120.	6062763.987.	156.146.	The center of the manhole cover.
GCP37	577663.256.	6062785.476.	154.485.	The intersection of two road lines, boxed with a red circle.
GCP36	577670.181.	6062820.884.	153.739.	Standard plastic marking.
GCP35	577690.771.	6062831.895.	147.570.	Red cross is marked on the road covering and boxed with a circle.
GCP31	577799.596.	6063046.502.	146.386.	Red cross is marked on the road covering and boxed with a circle.
GCP34	577773.631.	6063056.852.	146.359.	Red cross is marked on the road covering and boxed with a circle.
GCP32	577845.489.	6063128.671.	151.154.	Standard plastic marking.
GCP33	577843.340.	6063165.898.	145.710.	The intersection of the red marked line with the road marking marker.

UAV PHOTOGRAPHICAL IMAGE PROCESSING PROCEDURES: DEMO EXAMPLE

In the demo example, the processes and results of processing the UAV photo images with photogrammetry / GIS software *PIX4DMapper* are submitted. The aero photography material of the Vilnius City Northern Bypass was used for processing (see Annex).

Initial data

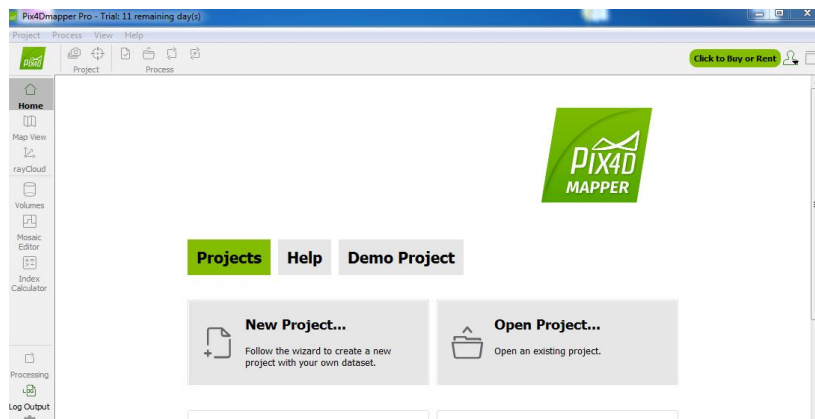
- 16 aero photo images of the two adjacent routes (third and fourth) of the northern part of the road strip: *DSC09012÷DSC09019* and *DSC09176÷DSC09183*.

- The LKS-94 rectangular coordinates of the support points (GCP31, GCP32, GCP33 and GCP34) and point position (see Annex).

The course of the work

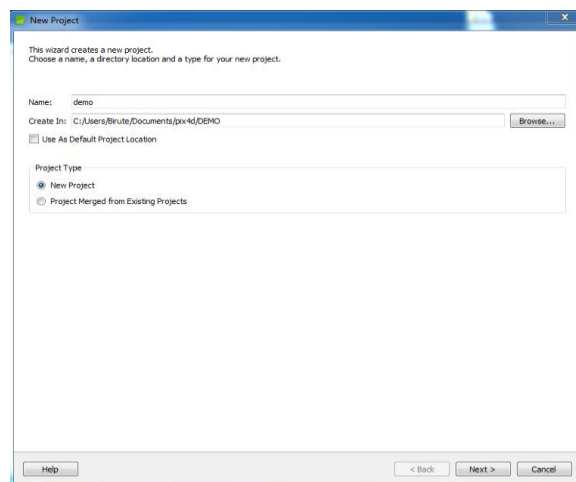
1. The creation of the new project

After turning on the program system, the main menu / window of the program appears, and a new project is created therein. You have to click on **Projects** and **New Project...** (IMG 3.1).



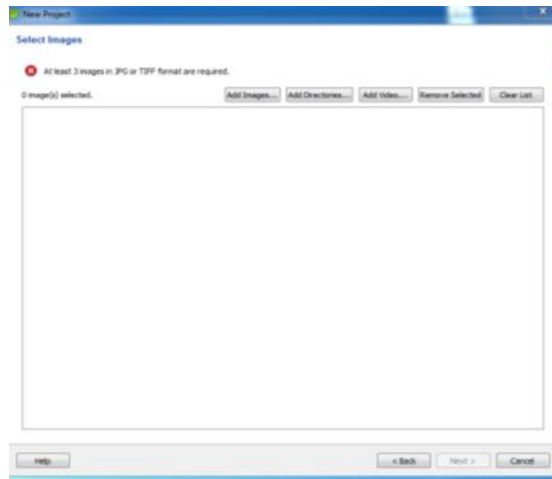
IMG 3.1 The window for creating a new project

The catalogue with initial data is indicated: photo images and support point coordinates. The processing results will be saved in the catalogue as well. The name of the new project “demo” is written, afterwards, you have to click **Next** (IMG 3.2).



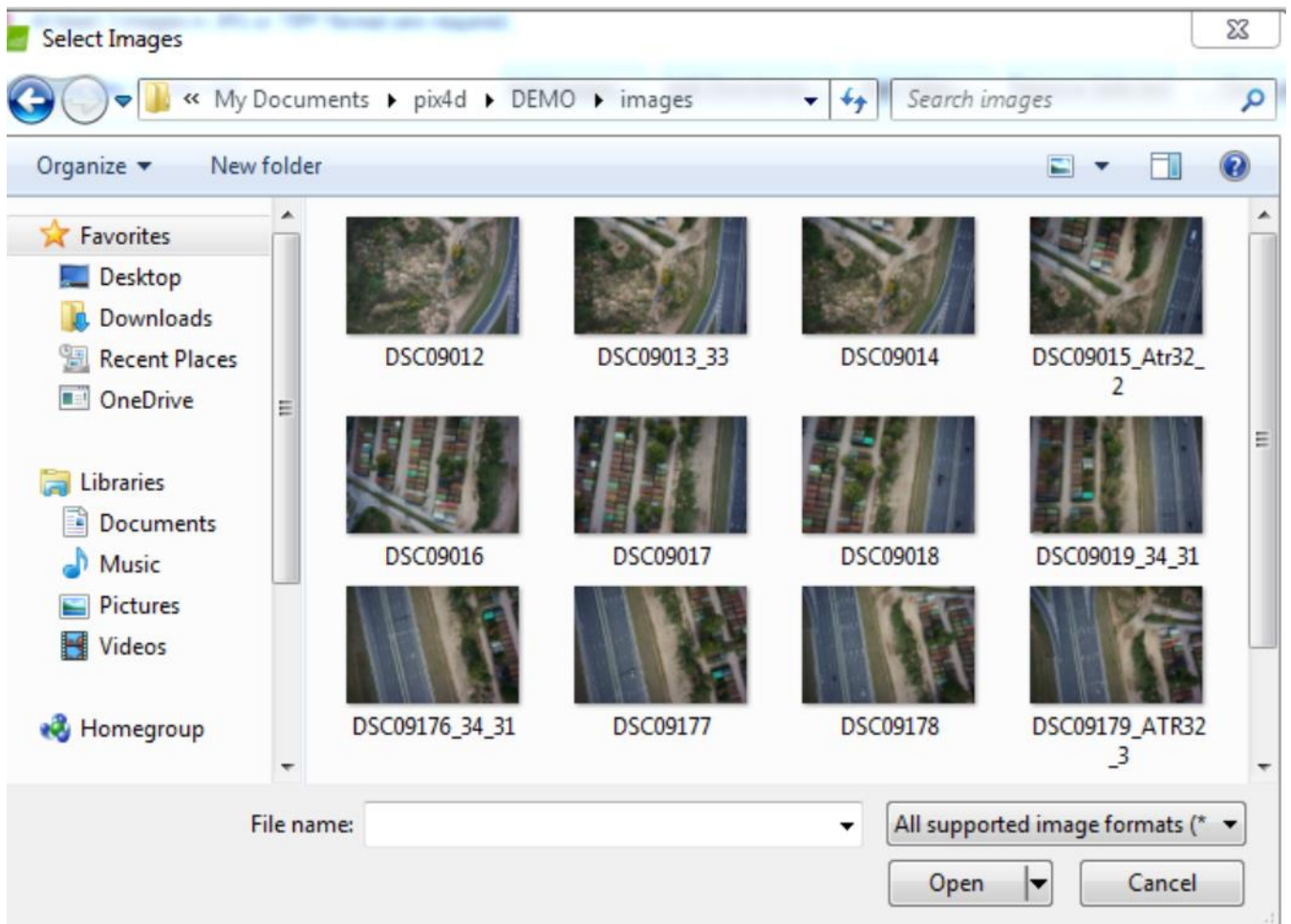
IMG 3.2 The creation of new project: record of the name of the data catalogue

UAV photo images are loaded in to the program system, then you have to click on **Add Images** (IMG 3.3).



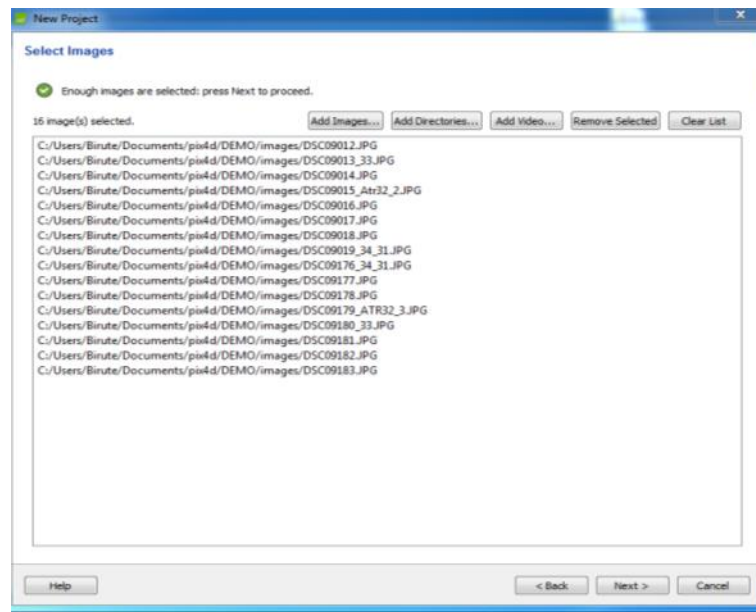
IMG 3.3 *The creation of new project:photo images are loaded*

After opening the photo images file “images”, you must highlight all of the photo images and click **Open** (IMG 3.4).



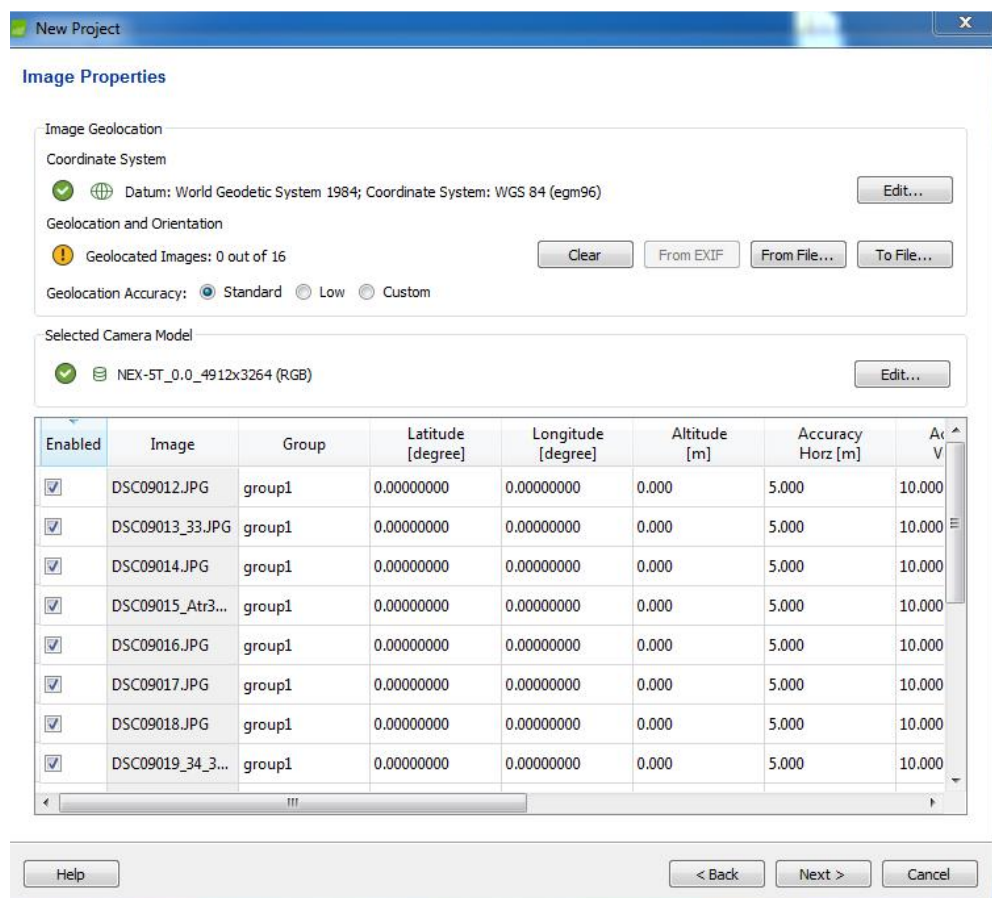
IMG 3.4 *The selection of photo images*

The list of photo images being processed can be seen in the window, which has opened. You have to click on **Next** (IMG 3.5).



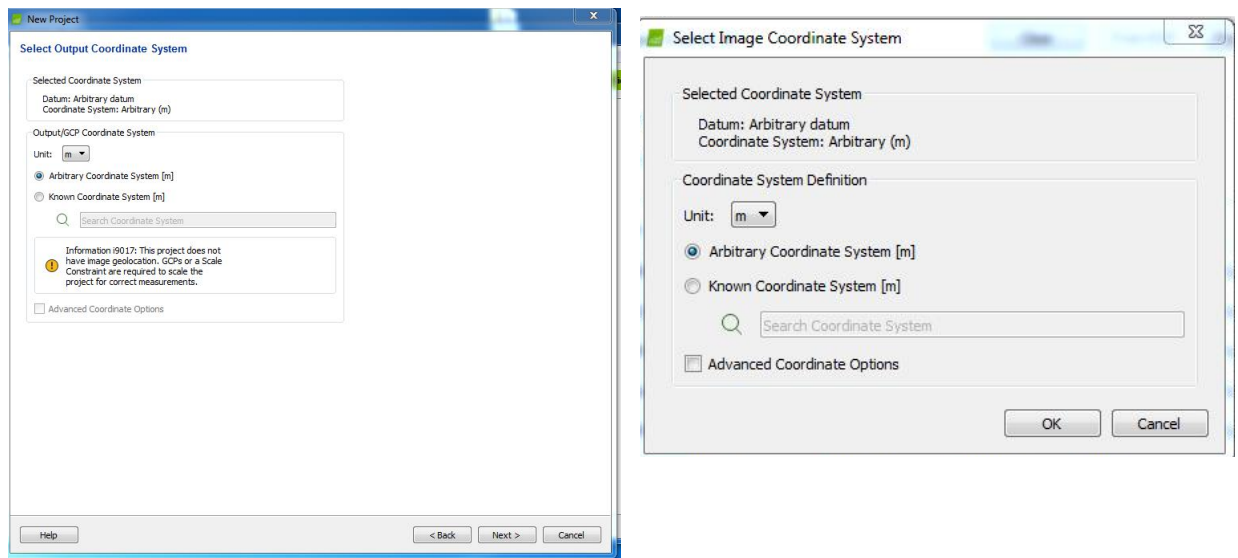
IMG 3.5 The creation of new project: the list of aero photo images

In the window **New Project**, you have to indicate the coordinate system: click **Edit** and highlight **Arbitrary**, **OK** and afterwards click on **Next** (IMG 3.6).



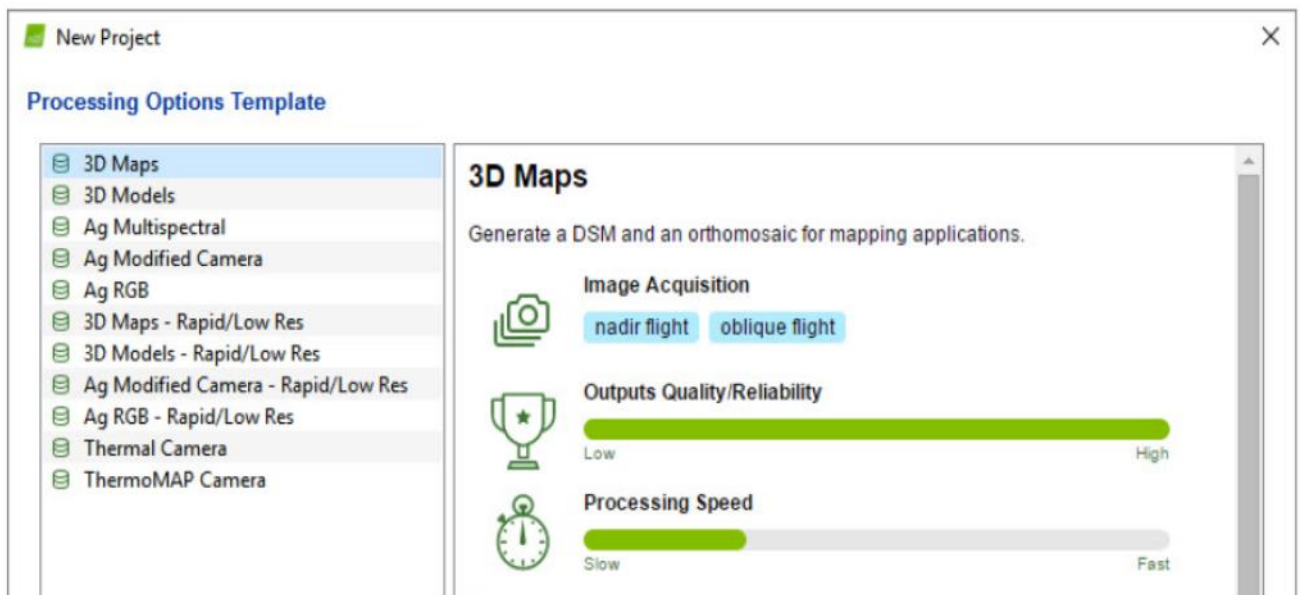
IMG 3.6 The creation of new project: selection of coordinate system

In the window, which has opened, the selection of coordinate system is verified, we click on **Next** and in the next window we press the **OK** button (IMG 3.7).



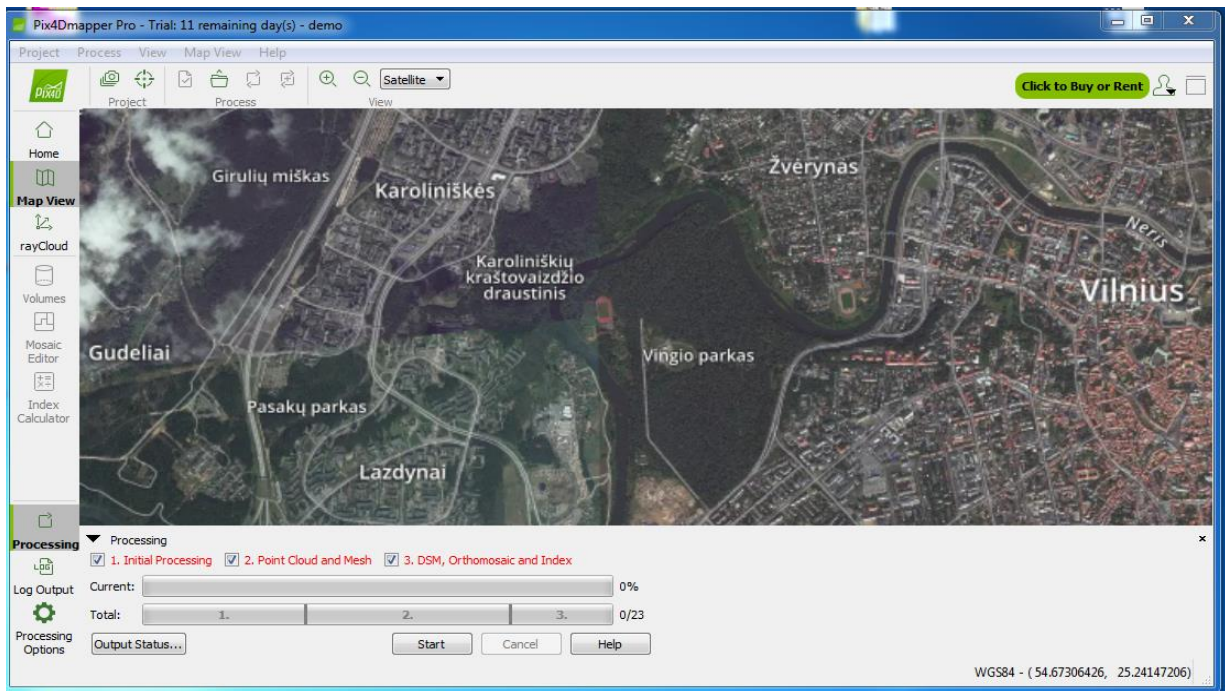
IMG 3.7 The creation of new project: the affirmation of the selection of coordinate system

Upon completing the creation of a new project, in the processing designation template, **3D Maps** is chosen (IMG 3.8). Afterwards, you have to click **Finish**.



IMG 3.8 The creation of new project: the selection of the processing designation

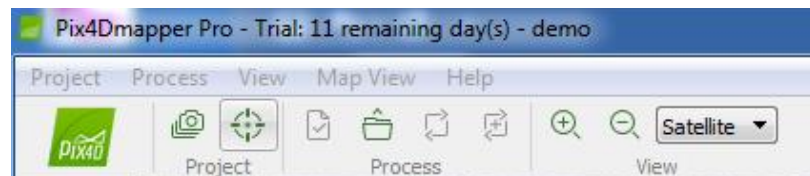
After creating a new project, a map appears on the computer screen and the processing function table appears in the lower part of the screen (IMG 3.9).



IMG 3.9 Map and processing functions

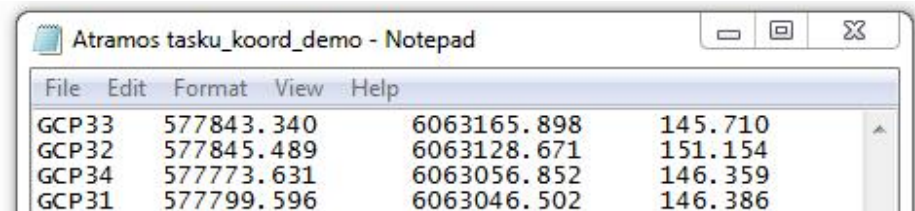
2. Input and Measurement of Support Points

The coordinates of support points are inputted in to the program system. You have to press the GCP/MTP Manager sign (IMG 3.10).



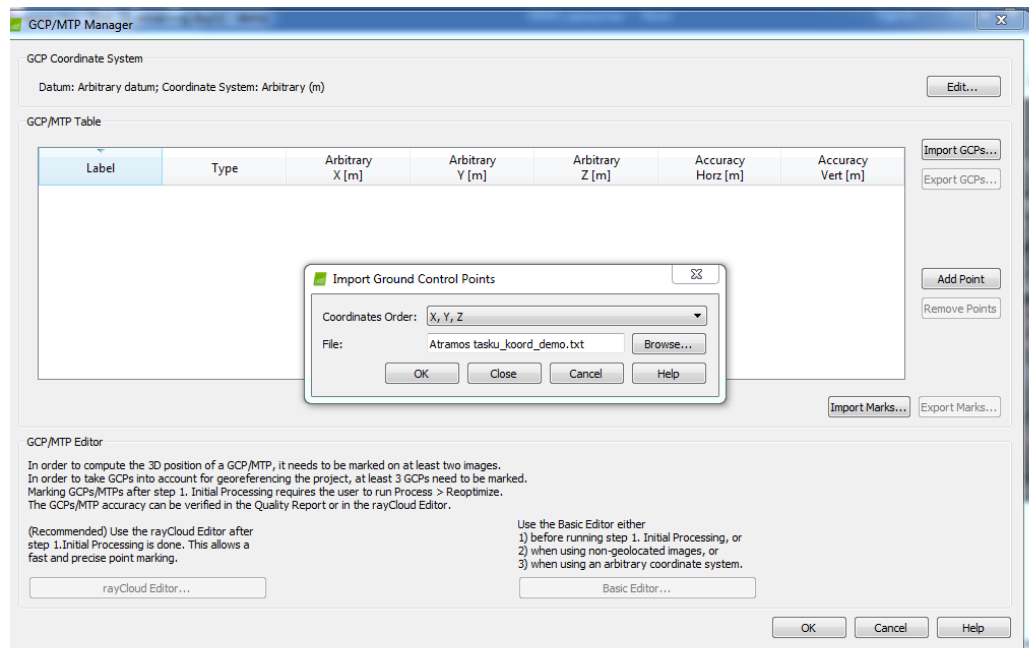
IMG 3.10 Input tool of support points

If the support points and their coordinates are imported automatically in to the program system, then the data file must be prepared in the *.txt format (IMG 3.11).



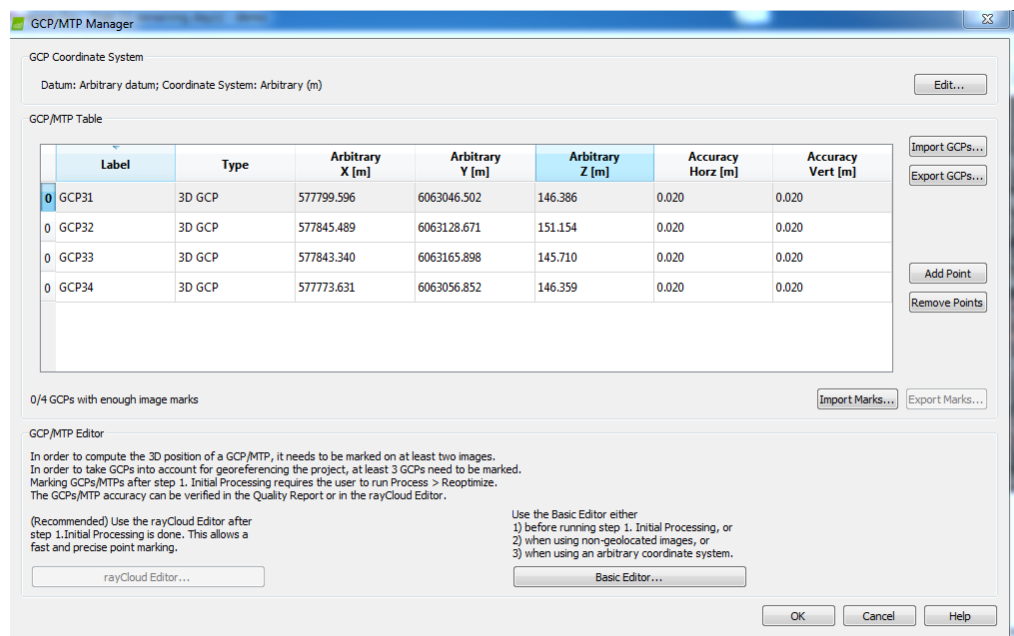
IMG 3.11 Support points coordinate file

After clicking on **GCP/MTP Manager**, in the **-Import GCPs** window the name of the file, in which the coordinates of support points are stored, is indicated and then you have to press **OK** (IMG 3.12).



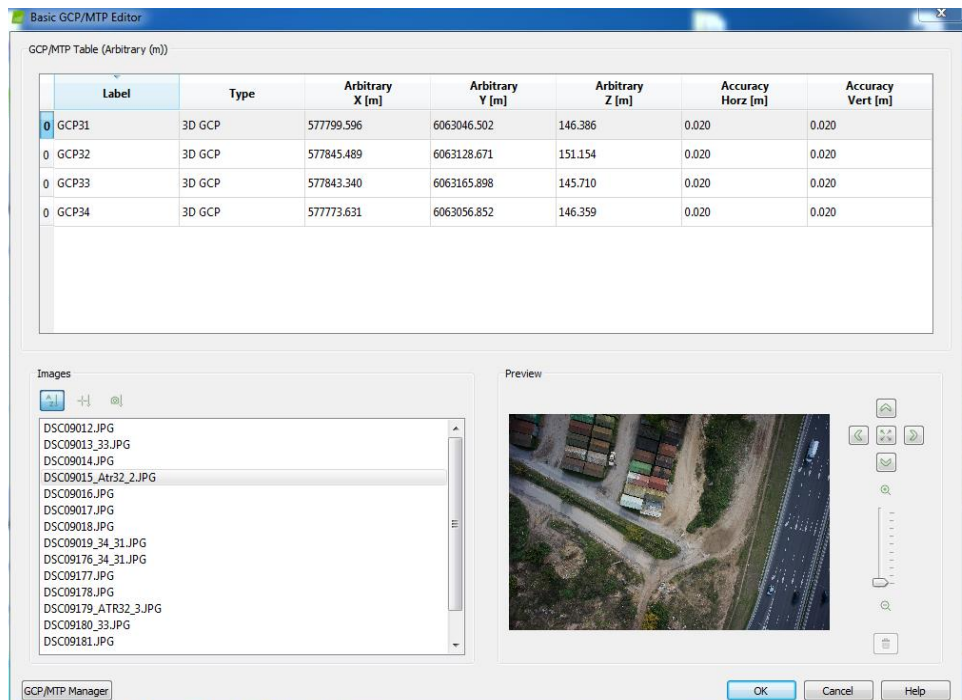
IMG 3.12 Import of support points

After selecting **Basic Editor...**, the measurement of support points is commenced (IMG 3.13).



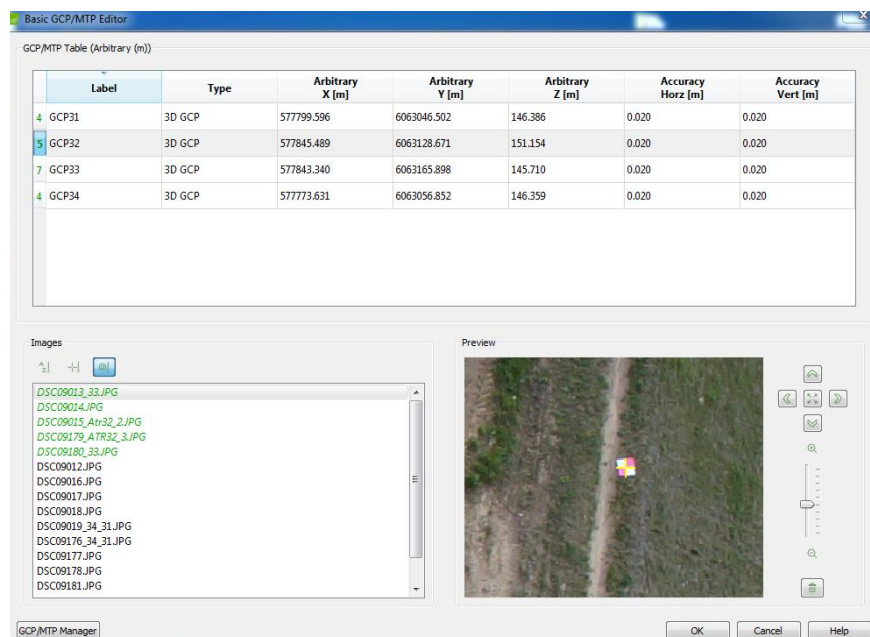
IMG 3.13 The selection of support points measurement function

The support points, which have been inputted in the program system, are found, highlighted and measured in the photo images.



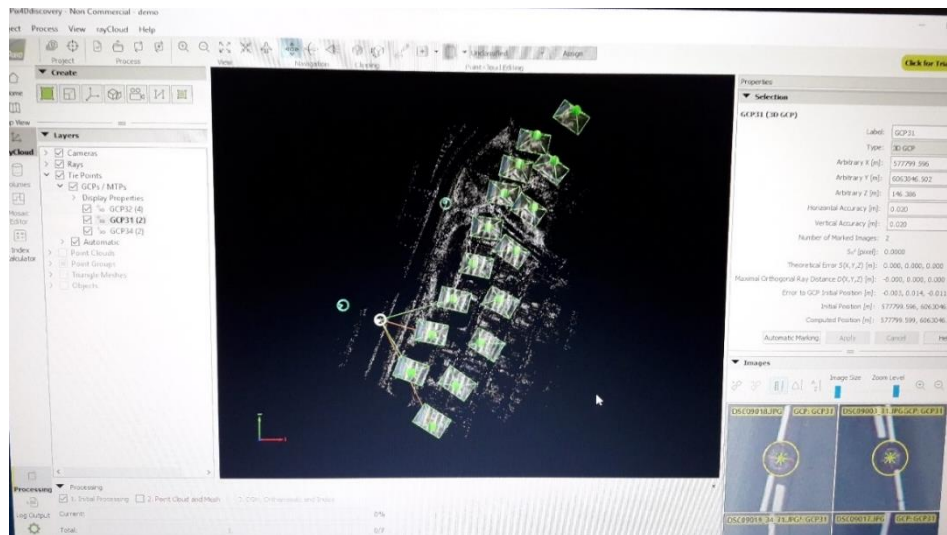
IMG 3.14 *The measurement process of support points*

The support points in all of photo images, in which they are visible, are measured. After the measurement is complete, you have to click **OK** (IMG 3.15)



IMG 3.15 *Measured support points*

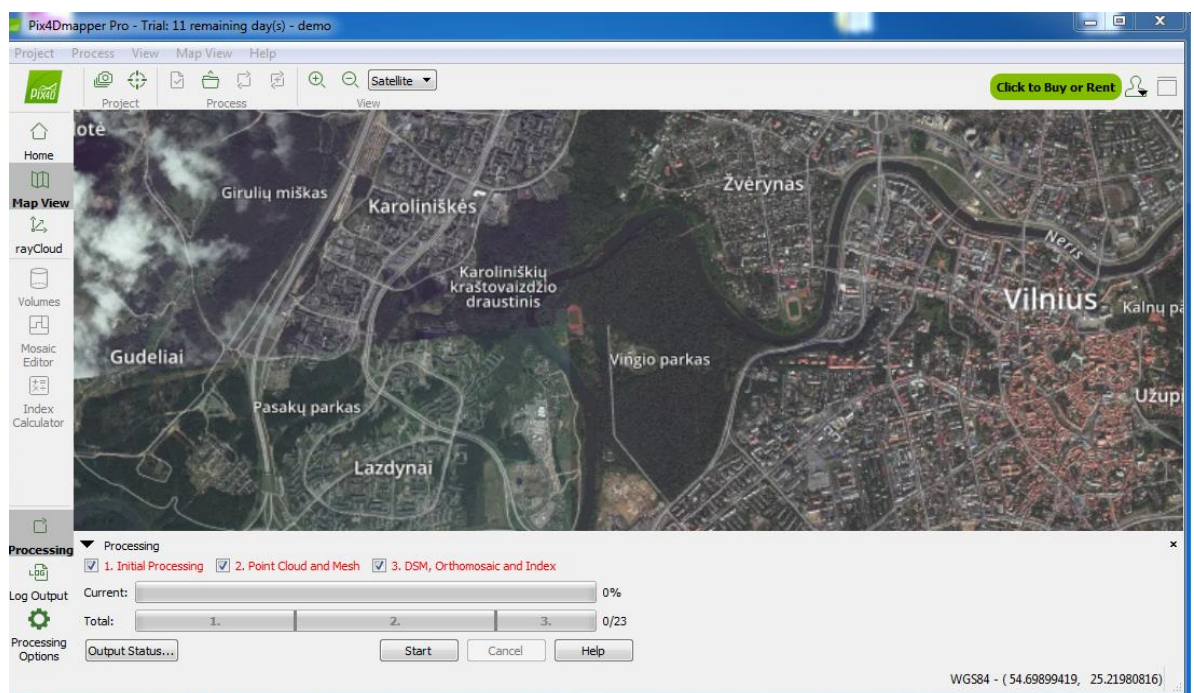
The measurement results of the support points are clarified by using **RayCloud** module (IMG 3.16).



IMG 3.16 *The clarification of the measurement of support points*

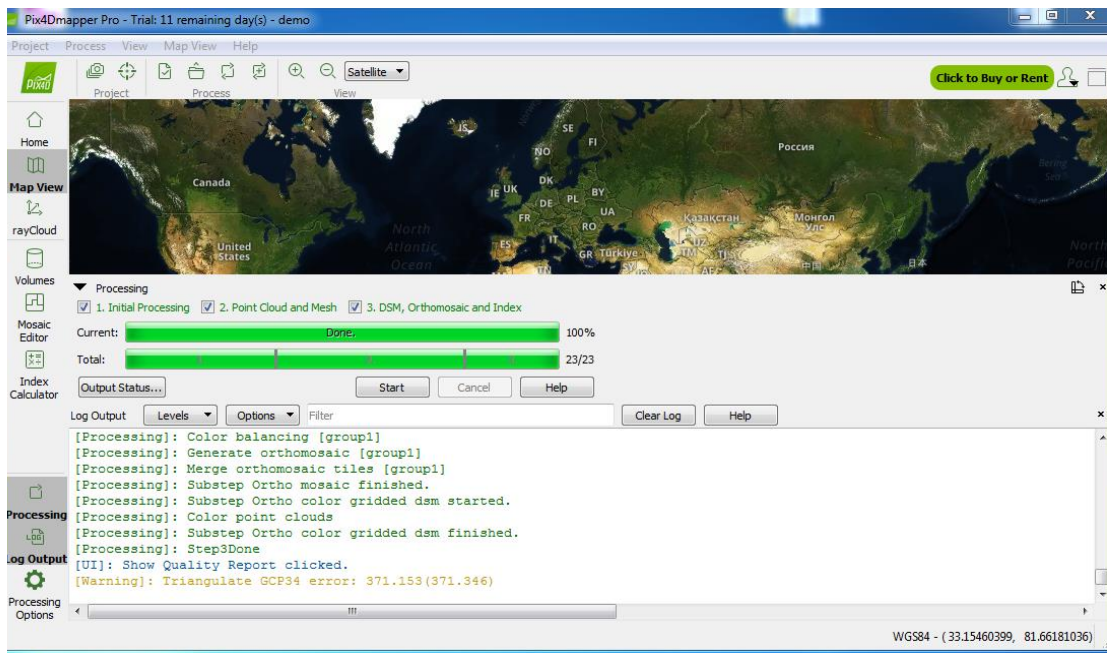
3. The Processing of Aero photo Images

After measuring the support points, the photo images are lined to the LKS94 coordinate system and the processing processes are commenced in the second stage. Processing selections (*Initial Processing, Point Cloud and Mesh, DSM, Orthomosaic and Index*) are highlighted and then you have to click **Start** (IMG 3.17).



IMG 3.17 *The processing selections of aero photo images: initial processing, point cloud creation and the mosaic of orthophotographic image*

After all of the stages of processing the photo images end (IMG 3.18), the terrain surface model is generated and the mosaic of orthophotographic image is created.



IMG 3.18 *The window of completed processes of the aero photo images processing*

The documentation of the results of the processing of photo images is submitted in the Quality Report. The generated the mosaic of orthophotographic image of the terrain (saved in *TIFF* format) - IMG 3.19, excerpt from the Quality Report - IMG 3.20.



3.19 IMG. *The mosaic of orthophotographic image of the road strip*

1 Important: Click on the different icons for:

- 2** Help to analyze the results in the Quality Report
- 3** Additional information about the sections

4 Click [here](#) for additional tips to analyze the Quality Report

Summary

Project	demo
Processed	2018-03-21 15:52:55
Camera Model Name(s)	NEX-ST_00_4912G284 (RGB)
Average Ground Sampling Distance (GSD)	2.33 cm / 0.92 in
Area Covered	0.025 km ² / 2.4756 ha / 0.01 sq. mi. / 6.1205 acres
Time for Initial Processing (without report)	05m:54s

Quality Check

1 Images	median of 42293 keypoints per image	2
2 Dataset	16 out of 16 images calibrated (100%), all images enabled	3
3 Camera Optimization	1.29% relative difference between initial and optimized internal camera parameters	4
4 Matching	median of 15064.9 matches per calibrated image	5
5 Georeferencing	yes, 4 GCPs (4 3D), mean RMS error = 0.094 m	6

7 Preview

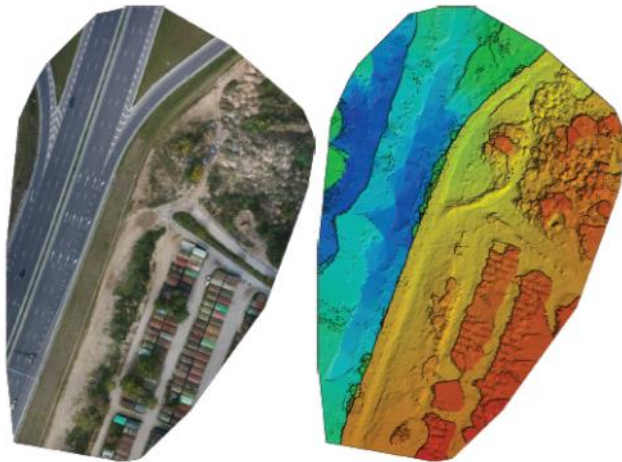


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

8 Relative camera position and orientation uncertainties

	X [m]	Y [m]	Z [m]	Omega [degree]	Phi [degree]	Kappa [degree]
Mean	0.273	0.305	0.248	0.505	0.520	0.163
Sigma	0.042	0.035	0.133	0.207	0.174	0.050

9 Geolocation Details

10 Ground Control Points

GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
GCP33 (3D)	0.020/0.020	-0.009	0.181	-0.201	0.931	7 / 7
GCP32 (3D)	0.020/0.020	-0.075	-0.114	-0.004	1.181	6 / 6
GCP34 (3D)	0.020/0.020	0.031	-0.030	0.124	0.781	3 / 4
GCP31 (3D)	0.020/0.020	0.076	0.028	0.044	1.075	4 / 4
Mean [m]		0.005555	0.016134	-0.009372		
Sigma [m]		0.055472	0.107504	0.120019		
RMS Error [m]		0.055750	0.108708	0.120384		

Localisation accuracy per GCP and mean errors in the three coordinate directions. The last column counts the number of calibrated images where the GCP has been automatically verified vs. manually marked.

IMG 3.20 The excerpt from the Quality Report

THE CREATION AND ANALYSIS OF HYDROGEOLOGICAL PLAN

INTRODUCTION

When carrying-out the practical work, the students will enhance their theoretical knowledge about hydrogeology and learn how to create a hydrogeological plan in accordance to the given individual tasks. They will also be able to evaluate and analyse the obtained results.

The purpose of work – in accordance to the submitted hydrogeological research data, to prepare the hydrogeological plan and carryout its analysis.

Task – by using *ArcGIS Pro* software and the submitted hydrogeological research data, to prepare the hydrogeological plan and submit its analysis.

2 ECTS are allocated for the practical work (18 academical hours for practical work (out of which 3 academical hours are meant for theoretical preparation) and 6 academical hours for independent work).

The resources of practical work: computer auditorium, *ArcGIS Pro* software, individual tasks (hydrogeological research data) and information sources.

THE NOTION OF GEOLOGY AND HYDROGEOLOGY AND THE APPLICATION OF SCIENCE IN PRACTICE

The explanatory list of terms and their definitions:

Geology (gr. *gē* – earth + *logos* – science) is a complex of sciences, which are researching the composition, structure and formation of Earth (especially, the crust of Earth). Geology is researching the formation sequence and patterns of sediments, magmatic and metamorphic rocks, the deformities of Earth crust layers, the fluctuation of paleo geographic conditions and the development of organic world, the geologic processes, is developing the theory of the composition of Earth and provides knowledge regarding the possibilities to preserve the nature, which surrounds a man. Geology is especially significant for the economic progress of humanity, because it provides important information regarding the deposits of minerals, their reserves and the possibilities of their use.

A couple of dozen science branches, which rapidly differentiate themselves with the broadening of Earth researches, encompass geology. The connection of the branches of geology is very tight, which is why it is difficult to classify them. Most often, the branches of geology science are differentiated in to four groups: descriptive geology (researches the material of the Earth crust, its structure and occur), dynamic geology (researches the geology processes and their evolution), historic geology (determines the events and change of geologic history of the Earth, based on the researches of rocks and fossils found in them) and applied geology. Minerology, petrology (petro chemistry and petrography) and petrography of sediments is attributed to the group of descriptive geology, geotectonics, seismology and volcanology are attributed to the group of dynamic geology, historic

geology (in its narrow sense), stratigraphy, palaeogeography, geology of quaternary and geochronology are attributed to the group of historic geology, while mineral geology (metalogenia, geology of oil and gas, geology of coal), hydrogeology, engineering geology, economic or economy geology, social geology and war geology are attributed to the group of applied geology. Regional geology, which researches certain territories, sea geology, which researches the bottom of sea and oceans and space geology (uses artificial Earth satellites, spaceships, automatic space stations and from them researches the Earth crust and deeper geospheres) are also differentiated. By applying the methods of physics and chemistry, the akin to geology science branches were created: Earth physics and geochemistry. The gemmology created itself in the junction of geology, physics, chemistry, economics, history, ethnography and other sciences. Some branches of geology are branches of other sciences (e.g., geokriology is attributed to geography or kriology, crystallography to physics). Geology is closely tied to geodesy, nature geography (especially, geomorphology, climatology, hydrology, and glaciology), biology (especially, palaeontology), soil research, biochemistry, crystal chemistry and astronomy (especially, astrophysics). When analysing the issues of the Earth development, geology uses the data from these sciences.

The simplest methods of geology are the monitoring of the outside and research. First, the rock exposures of the territory, quarries, holes and mines are described and analysed, the samples of rocks, sediments, minerals, fossils and others are taken for laboratory testing. Later on, the boreholes are drilled (the drilling of boreholes), geologic photo is taken, geological survey is carried-out, geological maps and cut away views, as well as geological information systems (for the solving of design, modelling, analysis, scientific and other tasks) are prepared. The methods of palaeontology and lithology are used for the recreation of the geological past of the Earth; the data from relative and absolute geochronology are used. The methods of geophysics (methods of seismology, thermometry, gravimetry and magnometry) and geochemistry are used for getting to know the deep geospheres. Often, the complex of geological, geophysical and geochemical methods are used for researches (Visuotinė..., 2018).

Hydrogeology (geohydrology) – is a science about the underground hydrosphere, that researches its: origins, structure, material composition, evolution, link with other Earth spheres, the processes of shaping the chemical and gas composition of underground water, the issues of the practical use and protection of underground water.

Hydrogeology – a branch of the [geology](#) science, that researches the origins of the underground water, the patterns of formation, spread and filtration and the possibilities of using the underground water in the economies.

Hydrogeological profile (cut away view) – the graphical view of the vertical hydrogeological structure of the depths of Earth's crust. Often, the aqueous horizons, aquifers, pressures of

underground water, its chemical and gas composition, temperature, sometimes, the filtration qualities of rocks and depths of boreholes are highlighted in the profile. The hydrogeological profile is prepared in accordance to the hydrogeological and geological data.

Engineering geological conditions – a corpus of geological, hydrogeological, geotechnical, geomechanical and seismological characteristics and parameters necessary for the design, construction and use of the structures, as well as for the evaluation of environment impact and choosing the protection means of structures and environment.

Research borehole – a borehole drilled in indicated places. It is dedicated to find-out the engineering geological and hydrogeological composition of the construction plot, foundation of the structure and underground medium, take samples, as well as analyse the composition and qualities of the underground water, primer or rocks.

Engineering geological layer – a part of primers column that comprises the foundation of the structure or the underground medium, the entirety of geological indications of which is the equal and the composition, physical status and qualities are the same.

The term **water circulation** describes the water status (liquid, vapour or ice) and the movement of it on the surface, in the ground or above ground. This phenomenon lasts many years without any interruptions. The existence of a man and all of the living nature on Earth depends on it (IMG 1).

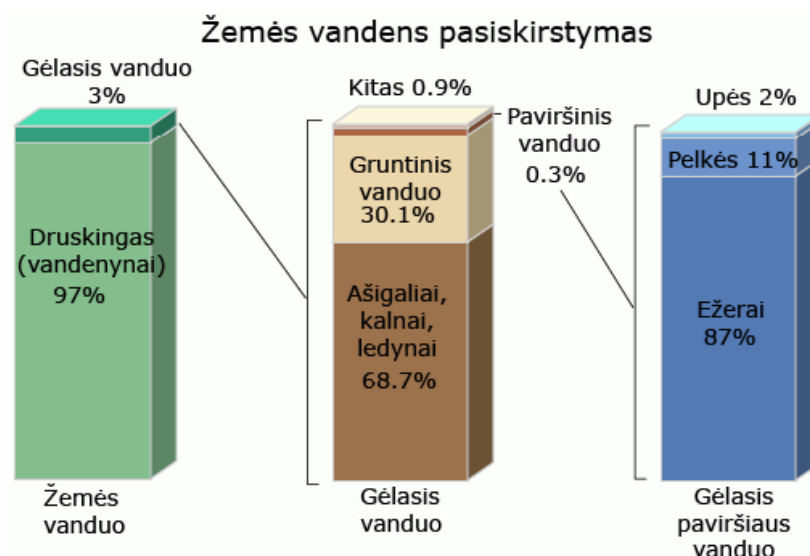


IMG 1. Water circulation (USGS - science for a changing world. (Seen on 2018-06-26). Access via Internet: <https://water.usgs.gov/edu/watercyclelithuanian.html>)

Water circulation follows a closed circle, this means, that the water particle, which entered the circle of water circulation, goes back from where it came. Water circulation does not have a fixed starting point. The sun is the main engine of water circulation. It warms the water in the oceans; a part

of the water vapours in to the air and becomes steam. Vapouring also commences in lakes, rivers, other water basins, ground surfaces and plants. A small part of water enters the atmosphere from the glaciers and snowfields (sublimation). The rising air currents raises the vapours to higher layers of atmosphere, where at a low temperature they condense and become clouds. The clouds being drifted by air currents travel the globe. The water particles connect in the clouds; they become bigger and fall from the sky as rain or snow. In warmer climate conditions, when spring comes, the snow melts and on the surface forms a discharge of melting snow. Surface discharge may form after heavy rain as well. A part of surface discharge enters the rivers and travels to oceans; the other part enters the lakes and supplements the reserves of freshwater. Large part of surface discharge soaks in to the primer (filtration). The water travels deeply enough and supplements the aqueous layers, in which the freshwater reserves form for a long time. Ground water, which cannot soak in to the deeper layers of primer, enters the rivers as ground water discharge. Often, this water, without the possibility to soak in further, finds underground paths and flows up to the surface as a source of freshwater. The water tries to go back to the ocean in every possible way in order to complete its circle and start it anew.

On Earth, more than 96 % of all water basins are comprised of saline (see IMG 2). 68 % of freshwater is in glaciers, the other 30 % in the primer (underground water). Rivers and lakes are the primary sources of water, which the humankind uses every day.



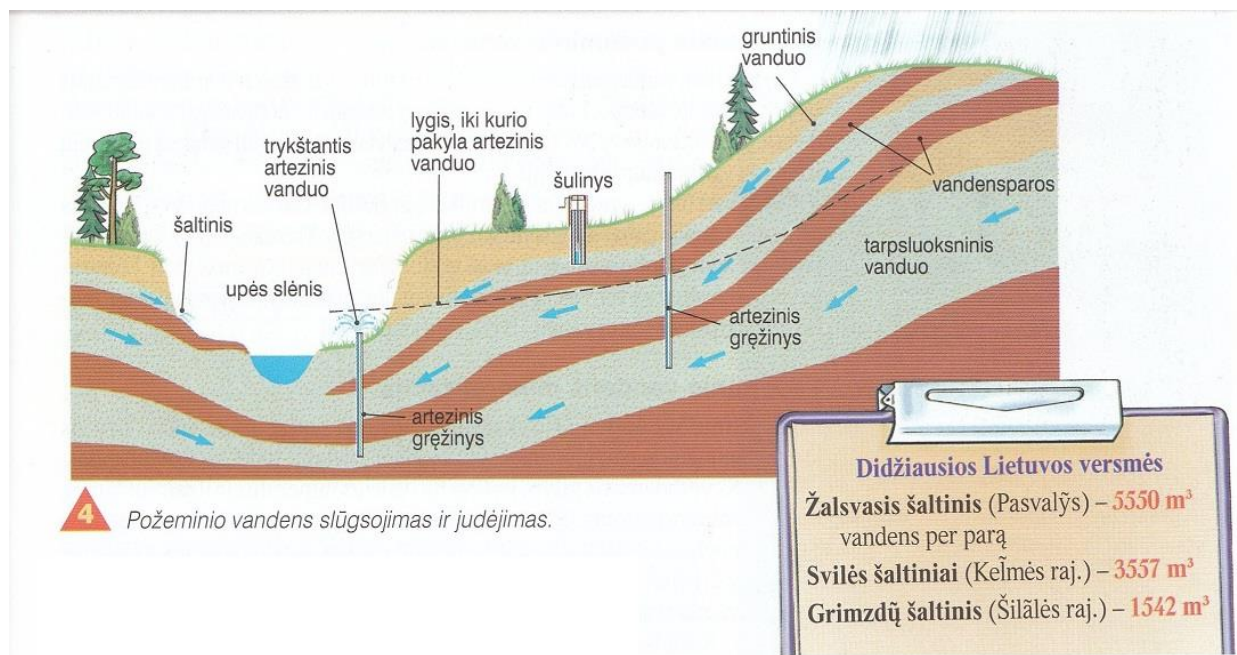
IMG 2. Water distribution on Earth (USGS - science for a changing world. (Seen on 2018-06-26). Access via Internet: <https://water.usgs.gov/edu/watercyclelithuanian.html>)

Groundwater – naturally accumulated or artificially infiltrated water in the depths of the earth: groundwater – gravitational underground water, which comprises the first non-pressurised aqueous layer from the ground surface located on the first continuous aquifuge from the ground surface; ground water – in the airing zone, above the commonplace low permeable sediments, temporarily accumulated

and not completely occur water; pressurized water – underground water, which is limited from the bottom and the top by non permeable or low permeable layers.

Under ground water – water in pores and gaps of sediments and rocks, as well as in crystal gridirons of minerals. Under ground water can be found in liquid, hard and gaseous state.

Under ground water forms in various ways. In the zones with exceeding moisture, underground water forms when the atmosphere rainfall infiltrates the sediments or rocks. In the dry zones, underground water often replenishes from surface water basins – seas, rivers, lakes and marshes. A part of underground water forms by travelling through gaps from the aqueous layers. A very small part of underground water forms in the processes of decay and metamorphism, when the mineral composition of rocks changes and the water separates from the prior minerals (see IMG 3).



IMG 3. The occur and movement of groundwater (Geography. (Seen on 2018-06-26). Access via Internet: <https://sites.google.com/site/geofactlit/litgeol/c44>)

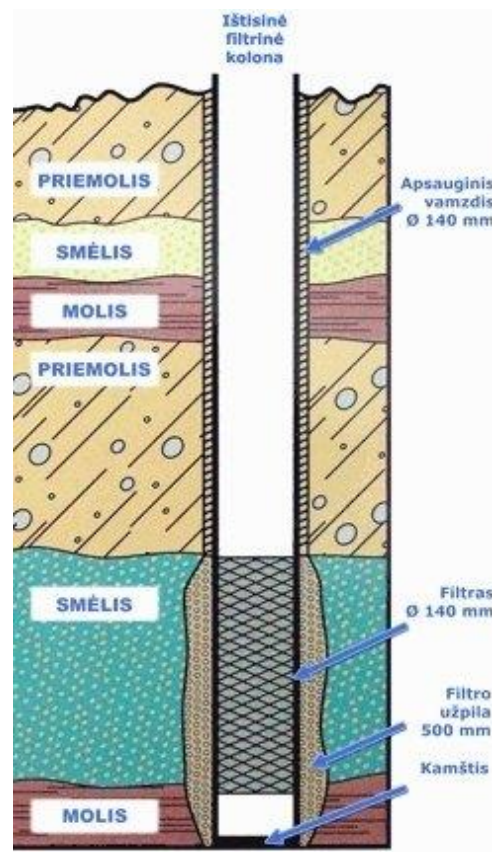
The distribution environment of groundwater is complex, which is why the science of hydrogeology is complex as well. In order to apply the theoretical principles in practice, one needs to acquire specialised knowledge and information.

The hydrogeologist can detect proper water reserves by evaluating how much water can be derived without damaging the structure of aqueous layers and the ecosystems surrounding the specific region. When researching the flows of ground water, the specialists can determine when to declare danger of pollution for this water and recommend protective measures against it.

The hydrogeologist by continuously monitoring the nature of ground water flows and following the obtained information may identify the most favourable places for extracting freshwater, evaluate the risk of water pollution and submit recommendations, based on which potential sources of pollution

may be listed in such a way that the danger of polluting the ground water would be minimal. The majority of means and methods necessary for his activity and meant for preparing the hydrogeological maps and analysing the ground water flows are internationally standardized.

The drinking-water boreholes are installed in order to supply one of the most important food products – water. Because very high requirements are raised for the quality of drinking water, the installation of a borehole plays an important role in order to avoid the pollution of groundwater from the ground surface or other aqueous horizons. Furthermore, the productivity and longevity of the borehole depends on the installation of it (see IMG 4).



IMG 4. An example of the borehole (Hydrogeology – what lies beneath your feet? (Seen on 2018-06-25). Access via Internet:

http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta_ir_biologija/straipsnis/Hidrogeologija---kas-slypi-pomsu-kojomis??name=straipsnis-3612)

Borehole – round form working drilled with drilling instruments on the Earth’s surface or underground through sediments or rocks in any direction and at any angle, the diameter of which is no more than 2 m. According to the purpose of the borehole, the boreholes are differentiated in to explorational, exploitation, aid, special and boreholes made for detonating.

When the borehole is being installed for the exploitation of minerals (oil, groundwater, natural gas etc.), often plastic or metal pipes of various diameter are lowered in to the drilled borehole.

Currently, the deep borehole is the only source of water capable of ensuring the long-term water needs of citizens. Professionally installed borehole will serve for many years. Modern technologies allow ensuring the longevity of the borehole and water quality.

Thus, engineering geological researches are complicated complex works, which depend from environmental conditions in the construction site and the type of the structure being designed. The researches of engineering geological conditions encompass the collection and analysis of archive data, as well as geophysical, hydrogeological, drilling and primer laboratory testings (Gadeikis, 2013).

THE CREATION OF HYDROGEOLOGICAL PLAN BY USING GIS MEANS

The surface form of the ground water depends on the water permeability of rocks, nutrition conditions of the aqueous layer, condition of aquifuge, thickness of the aqueous layer, relief and the configuration of river shores, in to which the ground water pours. One can decide about the form of the surface in accordance to the hydro isohypse map (plan).

Hydro isohypses are lines, which connect points that have equal level of ground water expressed in absolute or relative height. In order to prepare a map as soon as possible, one needs to measure the ground water level in boreholes, workings and wells.

After highlighting the ground water level of the points measured in the topographical map and connecting the points of equal height with lines, a map with hydro isohypses is created. According to such a map, one can determine the direction of ground water flow, nutrition and drainage areas of ground water in any point of ground surface. If the ground surface is depicted with isohypses on the map, then, at any one place can determine the depth of the ground water's horizon from the ground surface. In the point being researched, the depth of ground water is found from the difference of isohypses.

The course of practical work

In accordance to individual tasks, every student during practical work must carryout these tasks:

1. To prepare hydrogeological plan in accordance to the heights of boreholes ground surface and ground water surface (derived by subtracting water level from the ground surface from the ground surface height);
2. To create a digital relief model – geographical matrix;
3. To write-in borehole layer's data and determine the size of the gridiron;
4. To create a geographical matrix, which imparts the relief of the terrain;
5. To create a layer of iso lines;

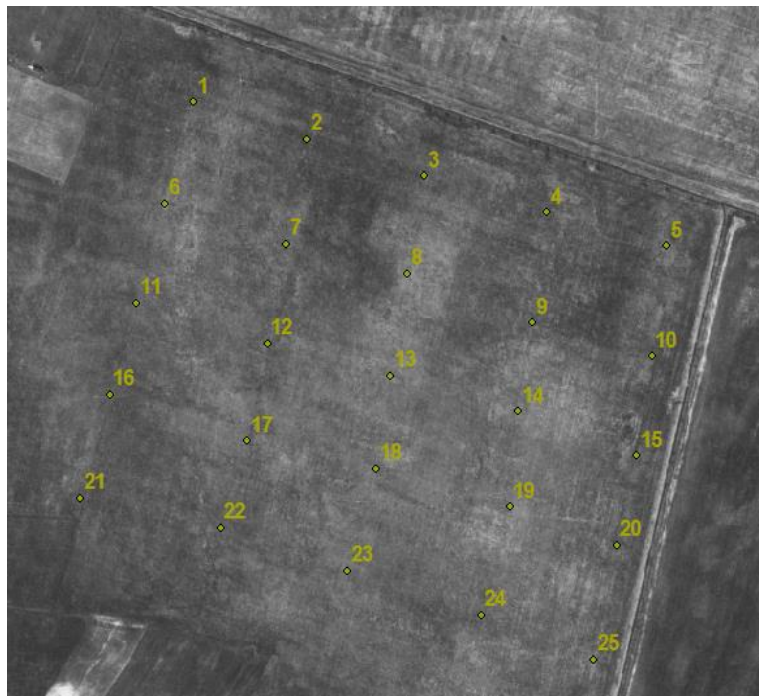
6. To choose the retention place of the layer;
7. To create an iso line, which depicts the ground heights of the territory being discussed;
8. To create the raster layer of the ground water level and surface horizontals of it;
9. To determine the flow directions of ground water;
10. Based on ground water level model, to create the geographical matrix of the slope;
11. To create a layer, in which the ground water flow direction is determined;
12. To find the average occur depth of ground water in the territory being analysed;
13. To acquire the raster of the occur depth of ground water;
14. To write an Explanatory Note.

The initial data of the practical work:

1. The plan of square shape plot of land (400x400 m), in which 25 boreholes are drilled and water level measuring posts are installed.

Methodical instructions of the practical work

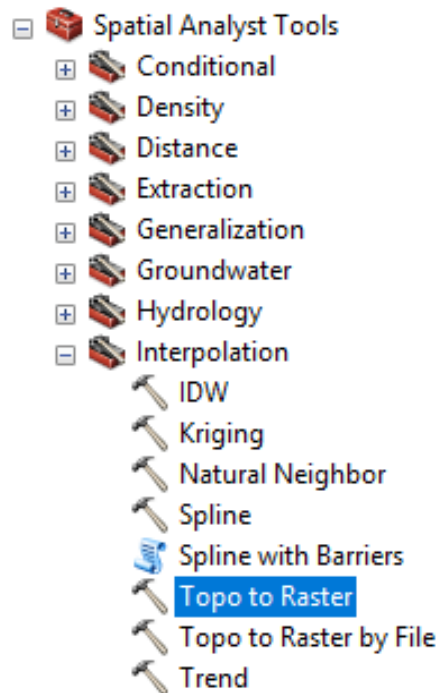
The plan of square shape plot of land (400x400 m), in which 25 boreholes are drilled and water level measuring posts are installed. The boreholes compose a square grid with 100 m length sides and have a common numbering from 1 to 25 as it is shown in IMG 5.



IMG 5. *Boreholes position scheme*

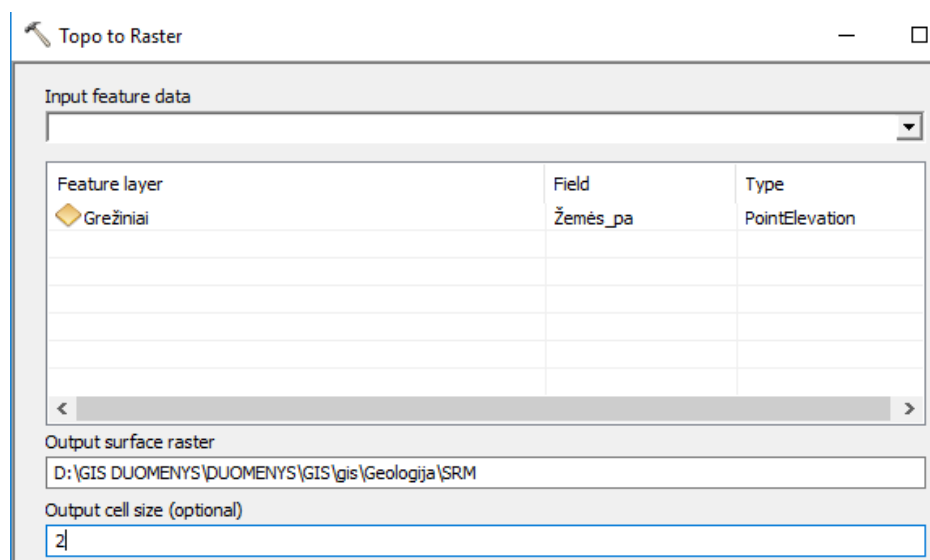
In accordance to heights of the ground surface of boreholes and ground water surface (derived by subtracting water depth from ground surface from the ground surface height), hydrogeological plan with the horizontals of earth surface and ground water surface with a step every 1.0 m is created.

A relief model – geographical matrix –, which will depict the altitude, is being created. In every *ArcToolbox* toolbox of the analysed area, a command *Spatial Analyst Tools - Interpolation - Topo to Raster* is chosen (see IMG 6).



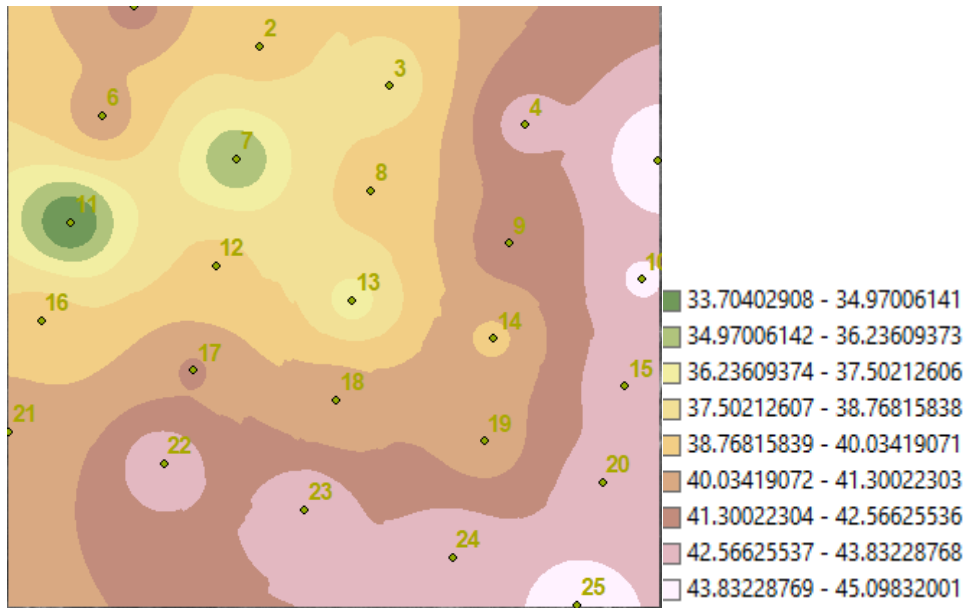
IMG 6. *Topo to Raster* command choice

Topo to Raster window is opened. By using the *Topo to Raster* function, the boreholes layer data is written-in (Field-Zemės surface height (Zemės_p; type-point)). The size of the gridiron is 2 m, other settings don't need to be changed (see IMG 7).



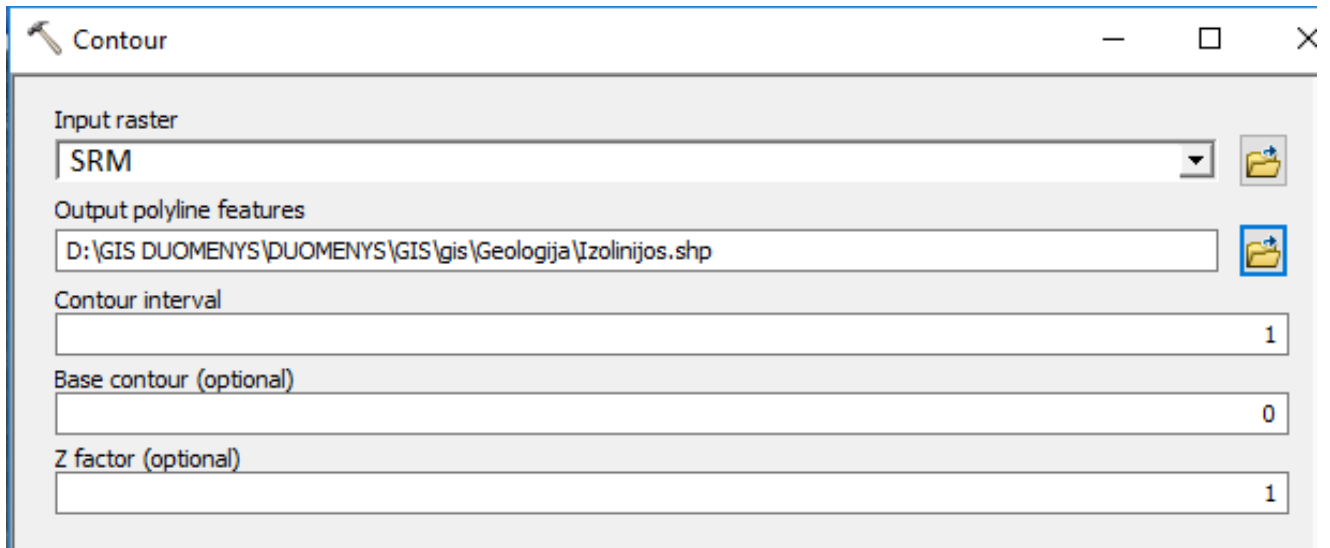
IMG 7. *Topo to Raster* window

The geographical matrix, which depicts the relief of the terrain, is created (see IMG 8).



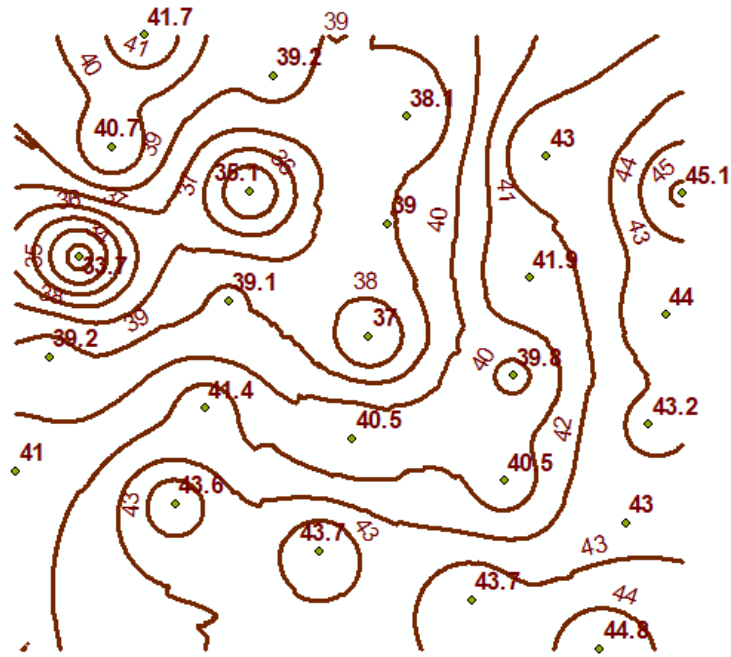
IMG 8. The geographical matrix depicting the relief of the terrain

After creating ground heights matrix and using the function *Spatial Analyst Tools- Surface-Contour*, the layer of isolines is created. As initial data, the already created SRM needs to be indicated (IMG 9). The layer's retention place is chosen (name – isolines), in the Z factor lane the meaning 1 is left, because the acquired data are in metric system and they do not need to be converted.



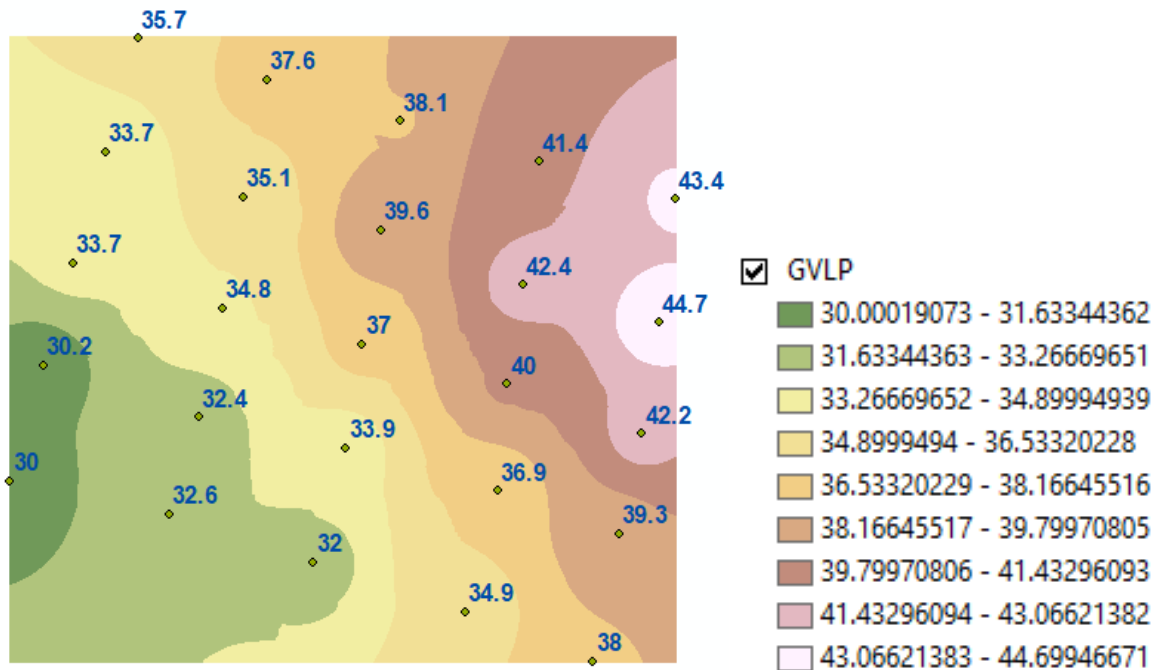
IMG 9. Contour window

The isolines depicting the ground heights of the territory being discussed are created (see IMG 10.).



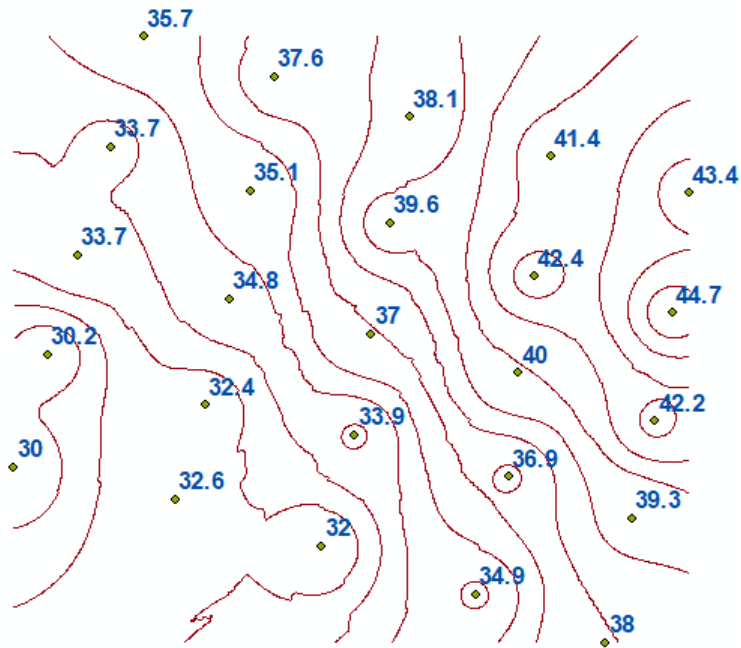
IMG 10. Isolines

Analogous, by using the same *ArcToolbox* functions, the raster layer of the ground water level and ground water surface's horizontals are created (the chosen space between the horizontals is 1 m) (see IMGs 11 and 12).



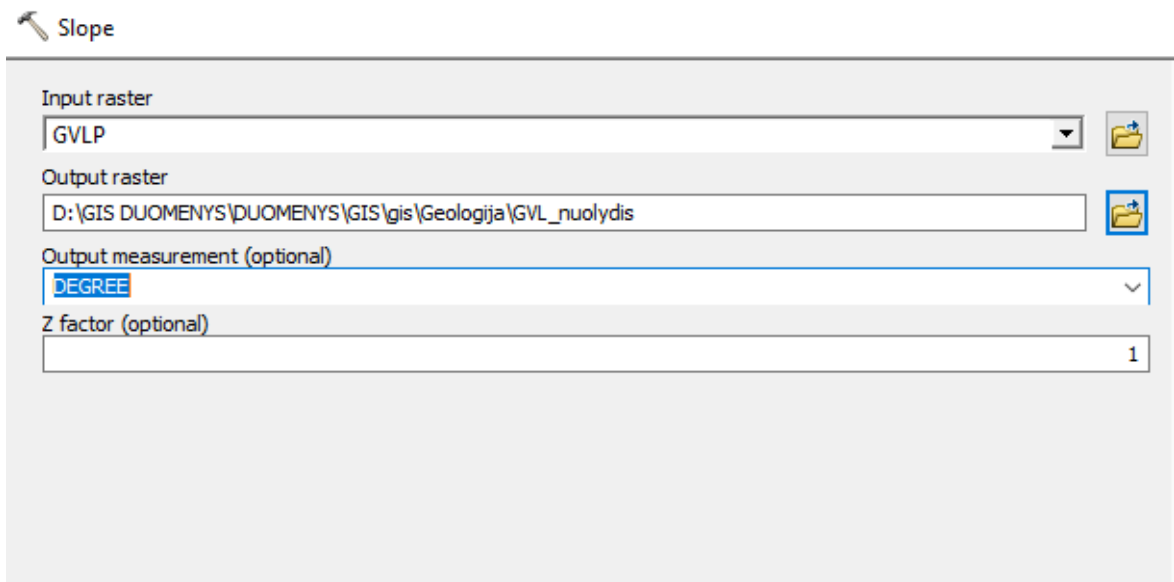
IMG 11. The raster layer of ground water level

The flow direction of ground water, which usually conforms to its level slope at the analysed point, is determined. This direction is always perpendicular to hydro isohipses. The lines, according to which the ground water moves in a continuous motion, are called flow lines (Kvaraciejus, 2008).



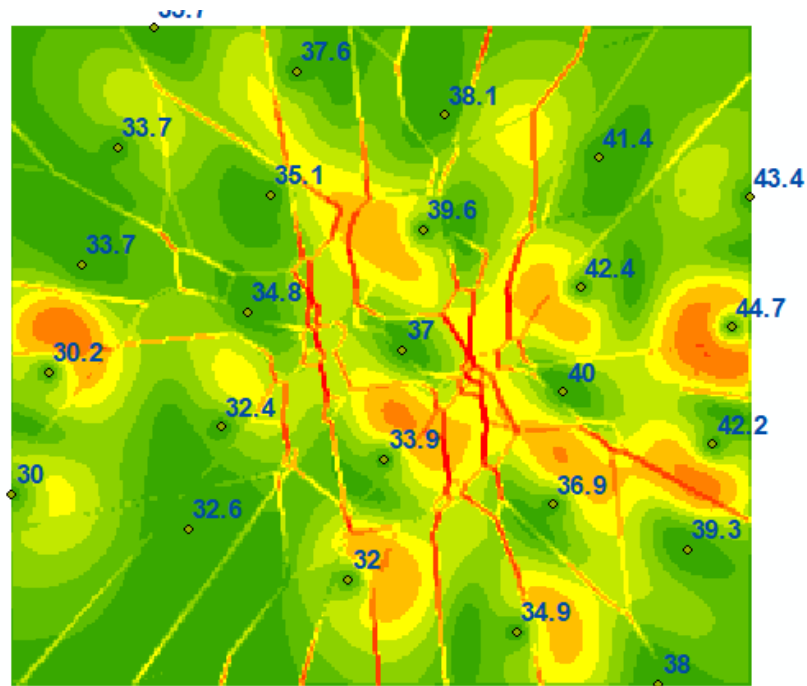
IMG 12. *Ground water surface horizontals*

The geographical matrix of the slope is created based on the model of ground water level. After spreading the *Spatial Analyst* toolbar, the function *Surface-Slope* is chosen (see *IMG 13.*). In the opened window, the *GVL* matrix is indicated and the name of the newly created layer is written in to the results catalogue – *Slope*.



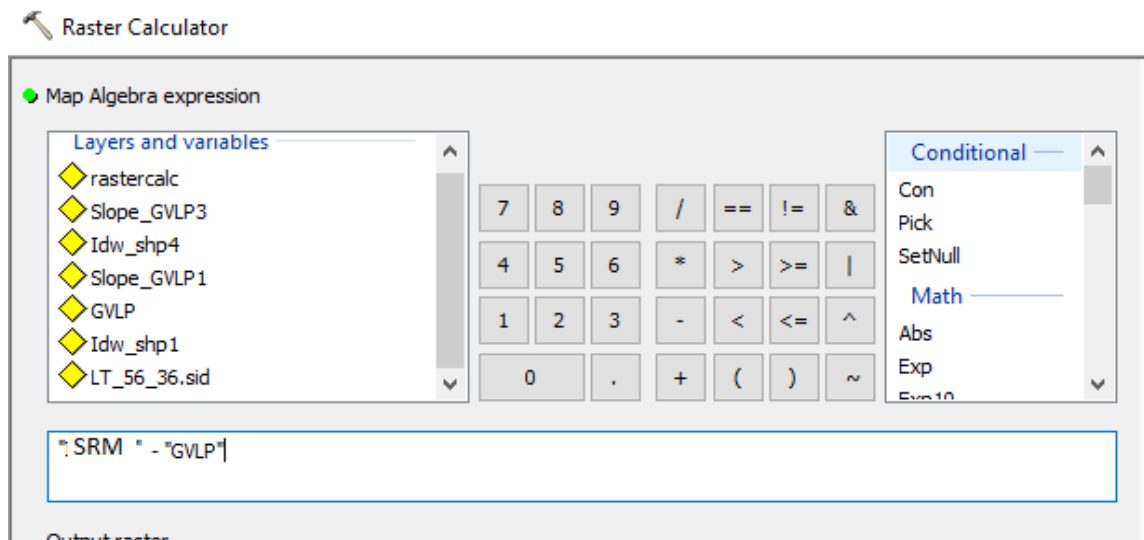
IMG 13. *Surface-Slope function*

A layer, in which the flow direction of the ground water is determined, is created (*IMG 14.*).



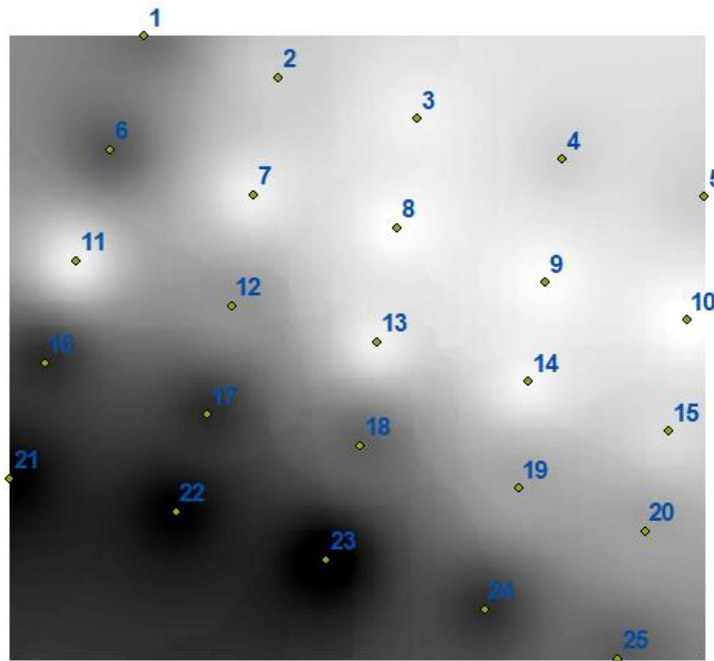
IMG 14. The layer determining the flow direction of the ground water

By using the map overlap function *Map algebra/ Raster calculator*, the average ground water occur depth in the analysed territory is found (see IMG 15).



IMG 15. Map algebra/ Raster calculator function

The occur raster of ground water is acquired (depth up to 11.6 m). There, where the size is positive, the ground water enters the ground surface (places of sources or river not marked in the plan) (IMG 16).



IMG 16. *Ground water occur raster*

Large water quantities are accumulated in the primer. Even though the water movement is very slow, but is also a part of the general water circulation. A large part of water enters when the rainfall infiltrates in to the primer. The upper layer of the soil is a zone not saturated with water, in which the water quantity often changes and only rarely the zone is too moist. Below this layer, there is a zone saturated with water, in which the water fully fills-up the pores, gaps and spaces between the primer and rock particles. The term ground water is used to describe this zone. Large quantities of ground water are accumulated in the aqueous layers. This water is very necessary and important to humankind.

After completing the practical work, the *Explanatory Note* must be prepared. The Note is prepared in accordance to the methods of final and practical works of the Klaipėda State University of Applied Sciences.

The contents of the explanatory work:

Title page;

Introduction (1.5 p. At the end of the introduction, the work object, goal, tasks and methods are written);

Material is being enunciated (differentiated in to chapters, if need be, in to sub-chapters). In these chapters, the whole course of the completed work is described;

Analysis of the received data;

Conclusions;

List of literature;

Annexes.

The work is defended publicly, during the lecture. The students will be asked theoretical and practical questions.

THE LIST OF INFORMATION SOURCES

1. Gadeikis, S. (2013). *Inžineriniai geologiniai lauko tyrimų metodai - pradžia ir evoliucija*. Lietuvos mokslų akademija. Vol. 55. No. 3(83). P. 75-98.
2. *Geografija*. (Seen on: 2018-06-26). Access via Internet: <https://sites.google.com/site/geofactlit/litgeo1/c44>.
3. *Hidrogeologija - kas slypi po mūsų kojomis?* (Seen on 2018-06-25). Access via Internet: http://www.technologijos.lt/n/mokslas/gamta_ir_biologija/straipsnis/Hidrogeologija---kas-slypi-po-msu-kojomis??name=straipsnis-3612.
4. Kvaraciejus, A. (2008). *Inžinerinės hidrogeologijos mokomajai praktikai atlikti metodiniai patarimai*. Lietuvos žemės ūkio universitetas, 2008. - 77 p.
5. USGS - science for a changing world. (Seen on 2018-06-26). Access via Internet: <https://water.usgs.gov./edu/watercyclelithuanian.html>.
6. Visuotinė lietuvių enciklopedija. Geologija. (Seen on 2018-06-26). Access via Internet: <https://www.vle.lt/Straipsnis/geologija-43523>.

DIGITAL DESIGN

INTRODUCTION

In the practical work, the student will learn and acquire practical skills in preparing and analysing the structural designs of the structures in accordance to the essential requirements raised and their purpose. During the preparation of practical works, the students will learn to analyse and evaluate the structural decisions and depict them graphically.

The purpose of the work – prepare the floor, slab and slope roof designs in accordance to the statutes of law valid in the Republic of Lithuania.

The task – with the help of *Bentley AECOsim Building Designer* software to create the given dimensions 3D building model and form the designs of the first floor, slab and roof by depicting the places where windows and doors will be installed.

2 ECTS credits are allocated for the execution of the practical work (24 academic hours for practical work (out of which 4 academic hours are meant for theoretical preparation) and 20 academic hours for independent work).

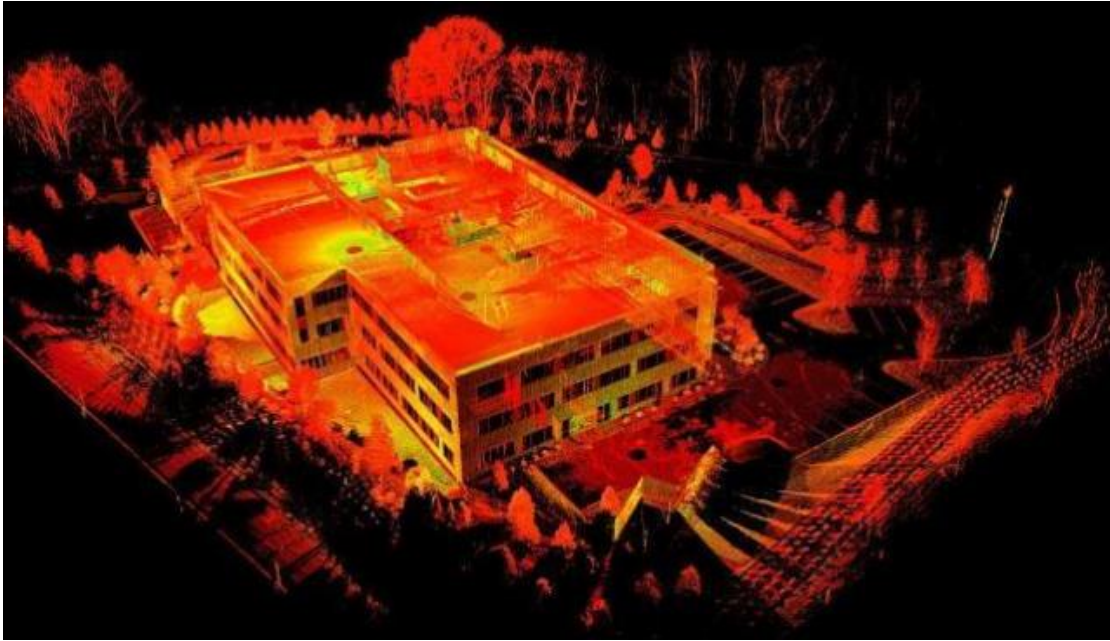
Resources of practical work: computer auditorium, *Bentley AECOsim Building Designer* software, individual tasks, sources of information.

THE USE OF 3D LASER MEASURING SYSTEMS IN THE BUILDINGS DESIGN

Due to their productivity, the modern technologies with the newest technical solutions acquire more significance in the design of buildings.

3D laser measuring systems is a relatively new thing. 3D laser measuring systems are equipment and 3D scanners, which analyse real world objects and the surroundings in order to collect data regarding their form and appearance. The collected data may be used to create digital three-dimensional models, which various vocations can use for studies and, later, vocational activity. These equipment are extensively used in topographic works, mining, mounting of facades, inventorization of buildings, city modelling and tourism area.

By using 3D laser scanners, the precise geometry of the object being measured is recorded. By using these digital technologies in complex objects or environment, the measurements are carried-out more quickly and reliably than would be by using alternative methods. All of the recorded measurement points (array of points) are used to create precise designs – cut away views, floor layouts and tiles of facades. The preciseness of measurements fluctuate from a couple of millimetres for small objects to up to 20 mm for objects, which are located in the radius of up to 1 km.



IMG 1. *3D dotted model of the building and the surrounding environment*
(<http://www.terramodus.lt/wp-content/uploads/2014/01/Matavimo-metodai-architekt%C5%ABriniams-fotogrametriniams-apmatavimams-GALUTINIS.pdf>)

The nuances of measurement methods with 3D laser scanners:

Advantages:

1. High quality of measurement data;
2. Reliability of measurements do not depend on the complexity or size of the object;
3. After performing the 3D scan, thorough measurement data are supplied, which may be used to evaluate the damage done to the building from the fire or other influences, reconstructing the destroyed object or designing a new building;
4. In complex objects or environment, the measurements are carried-out much quicker and more reliably than by using usual methods;
5. When carrying-out data processing, measurement data and various data control reports are easily accessible for users or other interested persons;
6. Additional data analysis is possible in accordance to the reflection properties of the measured objects, the submitted height values and other geometrical and property features;
7. 3D scanning does not require physical contact, which is why, all of the measurements may be carried-out safely and even remotely;
8. In order to carryout the necessary measurements or acquire information, it is not necessary to wait for completely prepared 2D designs or 3D models. All of the necessary measurements may be carried-out by directly using the array of points.

Disadvantages:

1. After carrying-out the on-site measurements of complex objects, it is necessary to evaluate the level of object coverage;
2. Data processing time directly depends on the complexity of the object, the location of vegetation surrounding the object and the quantity of construction waste, which cover the object;
3. More difficult to carry-out measurements in small premises (<5m²);
4. Sometimes measurement data hashes appear (“reflections”), which appear due to objects being near and distinguishing themselves with high level reflection properties (e.g., mirrors; chromium surfaces; gold-plated surfaces etc.).

DIGITAL DESIGN OF THE BUILDING BY USING BENTLEY AECOSIM BUILDING DESIGNER SOFTWARE

The project of the structure is the corpus of documents, in which the solutions of the structure contrived by the builder are submitted (explanatory part, project parts, calculations and drawings) and meant to legitimize the construction of the structure, to build, reconstruct, repair or demolish the structure, which is determined in the [technical regulations of construction](#).

The information modelling of the structure is a revolutionary digital design process of the building or an object of infrastructure, during which all of the structure’s information during all of its existence stages from the initial concept of the project to the demolition of it is created and managed.

Modern building design technologies have grown-out from the age of white page and pencil. New projects of architecture may be born in virtual reality. New software gives a possibility to quickly create the volumetric model of the object being discussed.

The Course of Practical Work.

According to individual tasks, each student during the practical work, in the environment of *Bentley AECOSim Building Designer* must create the 3D model of the given building and form the layouts of the first floor, slab and roof:


1. Draw the first floor layout of the given building at the scale of 1:100;
2. In the drawn first floor layout, in accordance to the task, to design windows, external and internal doors;
3. Design the layout of the floor slab at the scale of 1:100;
4. At the scale of 1:100 to draw the roof layout.

Initial Data of the Practical Work:

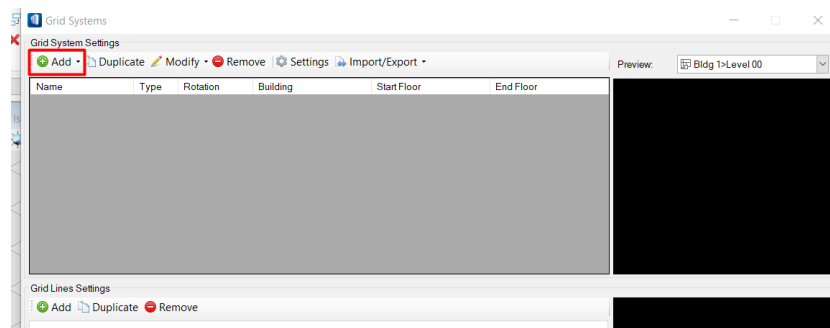
2. Building’s façade data;
3. Height of premises and location with measurements;
4. Window and door statements;

5. Roof's slope angle.

THE METHODIC INSTRUCTIONS OF THE PRACTICAL WORK

In order to start the creation of a new 3D model object, after opening the *AECOsim Building designer* environment, first, we must click the icon located in the middle of the window . After clicking on it, a table opens, in which we choose the file “Empty”; we change its name to the desired one and we save the file by clicking on the retention function “Save”.

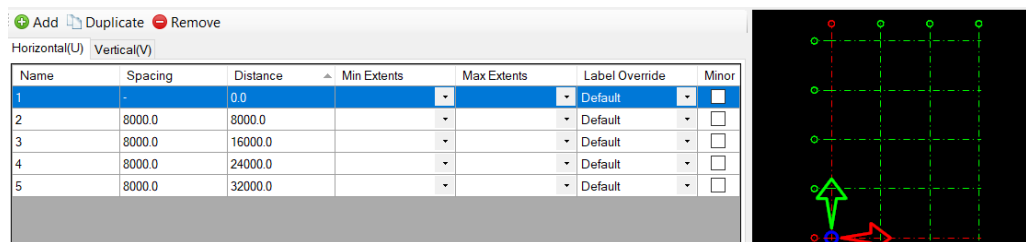
Before starting to design the walls, the levels (height altitudes) of the structure should be created. In the upper work field, we choose “Grid” and altitude management window opens.



IMG 2. Altitude management window

In order to form the axis of the building, we choose the function “Add” and “Orthogonal”. We add as many axis as there are altitudes. A couple of automatically created axis appear on the screen.

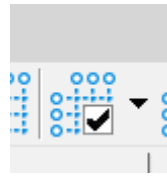
In the “Spacing” section, we write down the distances between the building axis in millimetres. The distances between the axis will be in millimetres. For example, when the distance between the axis is 8 m, we choose 8,000 mm. The “Distance” section shows the total distance from the first to last axis.



IMG 3. Axis management window

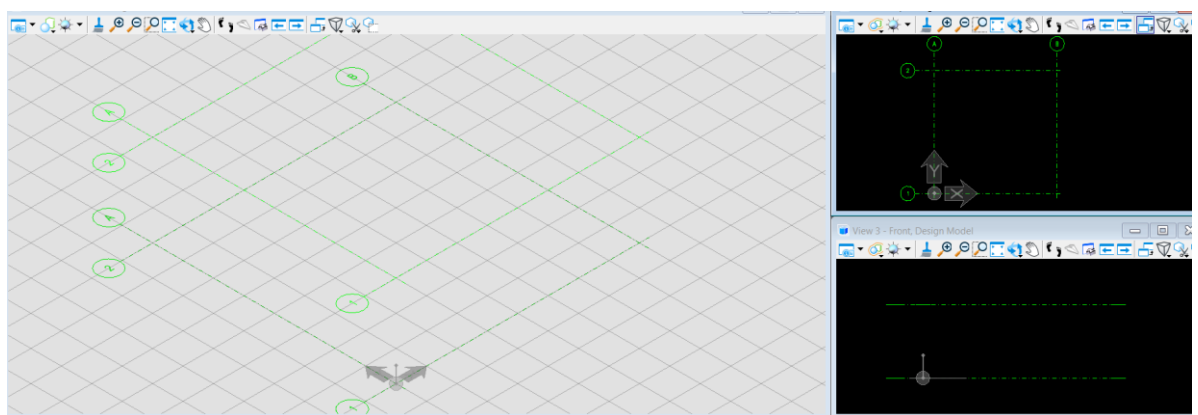
After creating the required number of axis and altitudes, we click on “OK”.

After axis and altitudes appear, on the bottom right corner we choose a function, which shows only the altitudes of the first floor:



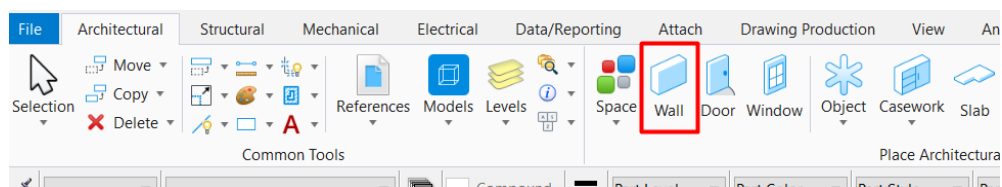
IMG 4. Choosing first floor's altitudes

After creating all of the axis and altitudes and choosing that only the altitudes of the first floor would be depicted, we see a window with 3D image, side image and image from above, which is shown in IMG 5.



IMG 5. The images seen after creating the axis

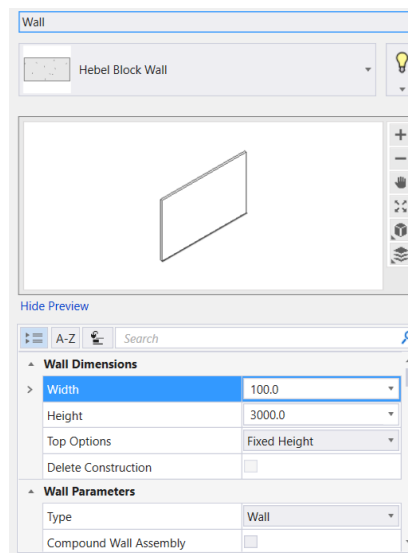
Drawing of wall. In order to start designing the first floor layout, in the upper bar's "Architecture" tab we click on the tool "Wall". In the side "Place wall" table, we choose the type of wall from the list. For example, in order to choose the solid wall made from blocks, we choose "Hebel block wall".



IMG 6. The choosing of a wall

Before drawing, we must set what wall height we want to depict. In the lower line "Wall dimensions" next to "Top options" we choose "Fixed height", next to "height" we write-in the height of the wall from the given task.

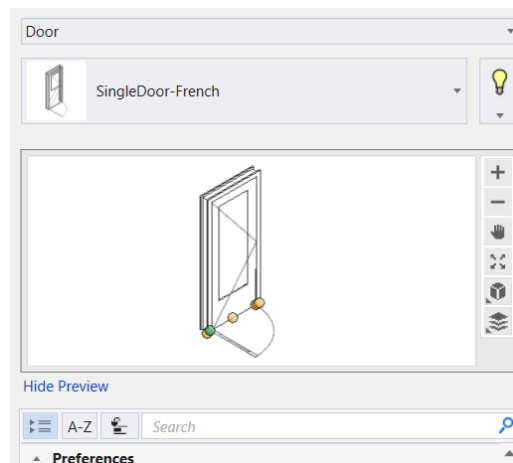
Because we want to depict a wall, further, in the “*Wall parameters*”, in the section “*Wall*”, we choose “*Type*”.



IMG 7. Creation of wall model

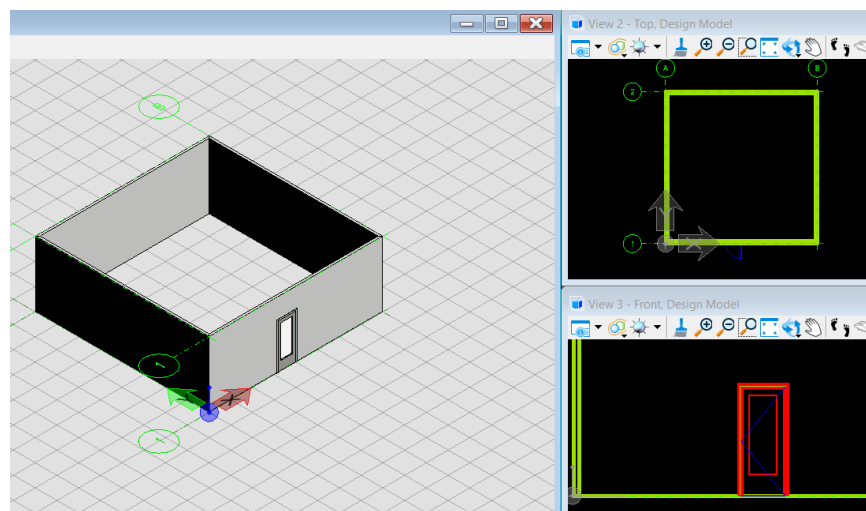
The walls are drawn in the work field. We click on the work field, enlarge it and on the intersection of axis we move our mouse. We click on it and draw the mouse at the direction of axis until the next intersection. With the click of the left mouse button, the wall fixes itself and we can draw a wall in the direct of another axis. We carry-out the repeating actions until we get back to the initial place. We end the wall drawings by connecting the end of the last straight line with the starting point. This way, the external walls of the building are drawn.

The Shaping of Elements that can Fill-out the Orifices. In accordance to the submitted task, the orifice filling-out elements are formed. In the upper bar, in the “*Architecture*” tab, we choose “*Door*”. In the “*Place Door*” table, we choose the desired door.



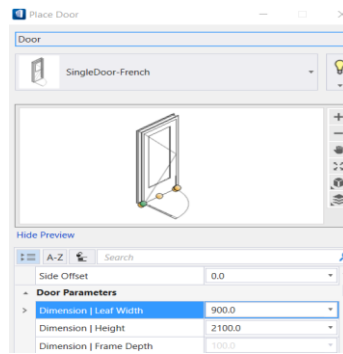
IMG 8. Door choice

After choosing the desired door, we draw the mouse where the doors are indicated in the task. After clicking the left mouse button once, the doors are fixed in to place. However, with mouse movements you can change the direction of the door, by choosing left or right door. After again clicking the left mouse button, the doors are finally fixed in to place. Afterwards, we click the right mouse button and can start new actions.



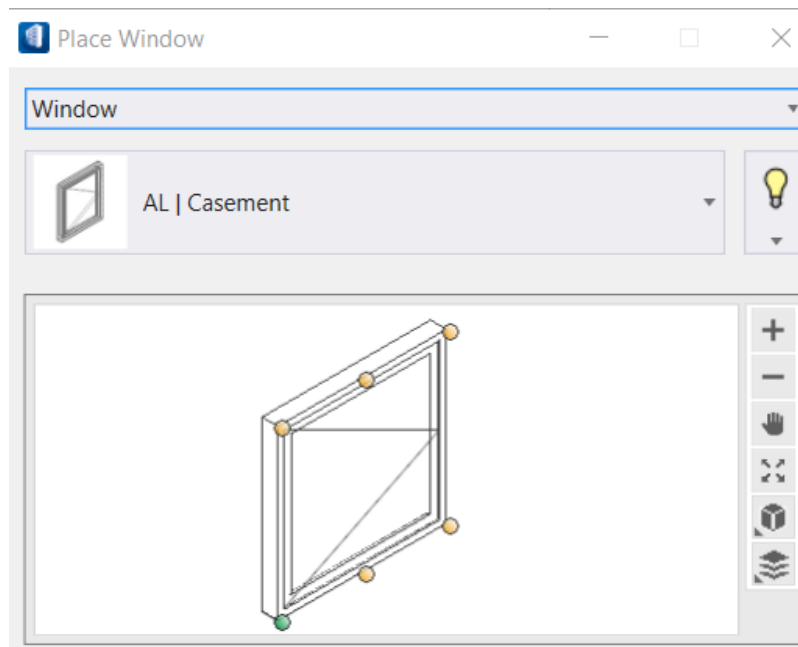
IMG 9. Door design in walls

After opening the “Place door” tool and choosing “Door Parameters”, in the line “Height” we write-in the height of the door. The standard door height in premises is 2,100 (mm), in the external walls – 2,200 mm. In the “Width” line, the door width given in the initial data is indicated.



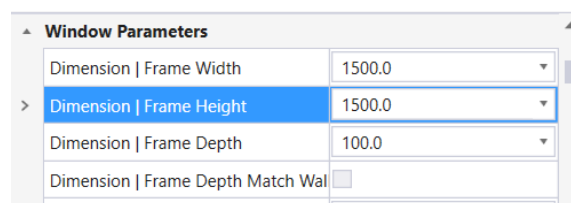
IMG 10. Determination of door parameters

In order to form windows, in the upper bar, in the “*Architecture*” tab, we choose “*Window*”. In the table “*Place Window*”, we choose the window.



IMG 11. Window choice

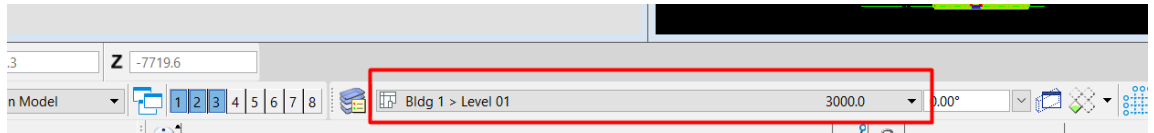
In the line “*Window Parameters*”, next to the section “*Frame Width*”, we change the width of the window in accordance to the given initial parameters in millimetres. The depth of the window in the wall is indicated by choosing the function “*Frame Depth*” (the measurement of the reveal of the external wall).



IMG 12. Determining the parameters of windows

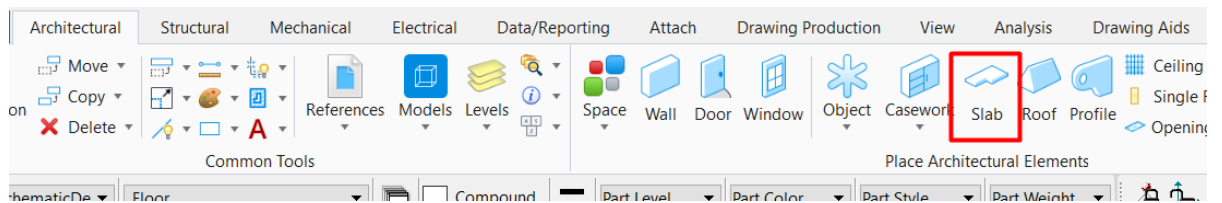
In the “View 2” field, we highlight the wall, in which we want the window to be placed, by clicking the left mouse button and fixing the position of the window. With mouse side movements, we choose the opening direction of the window and again click the left mouse button.

Drawing of Slabs. In the bottom bar, we choose a floor, in which we want to design the slab. After choosing the first floor “level 1”, on it the slab will be designed.



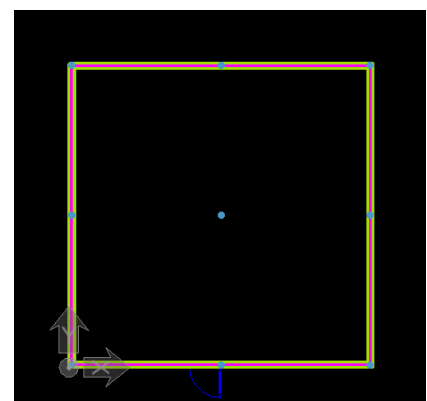
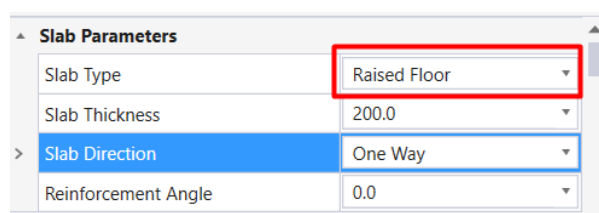
IMG 13. Choosing of slab levels of the floors

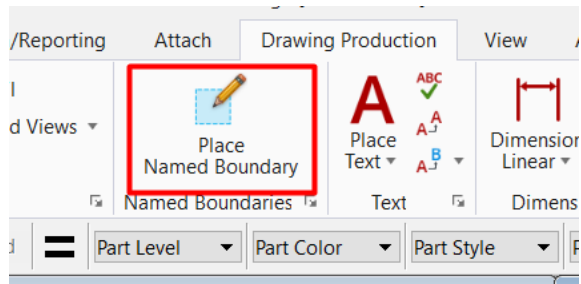
In the upper bar, in the “Architecture” tab, we choose the function “Slab”. In the “Place Slab” table, we choose the type of slab. For example, in order to design a ferroconcrete slab, we choose “Concrete slab”.



IMG 14. Choosing of slab elements

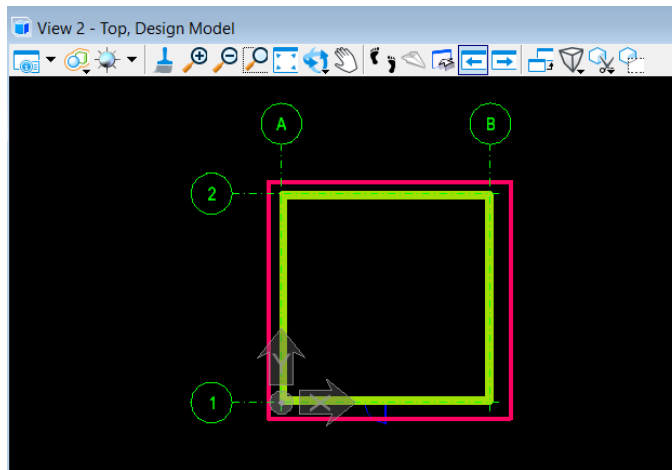
In order to start depicting the slab, in the section “Slab Parameters”, we choose “Raised Floor” and in the field “View 2” on the building walls, near the angles, we draw a contour, in which the slab must be placed. In the upper bar, we choose “Drawing Production” and click “Place Named Boundary”.





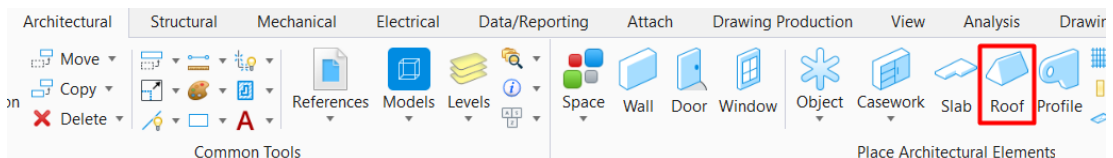
IMG 15. Drawing of a slab

The contour of the slab is drawn in the “View 2” environment. After drawing, we click the left mouse button and fix the place of the slab. After re-clicking the left mouse button, the command is completed.



IMG 16. Completion of inter-floor slab drawing

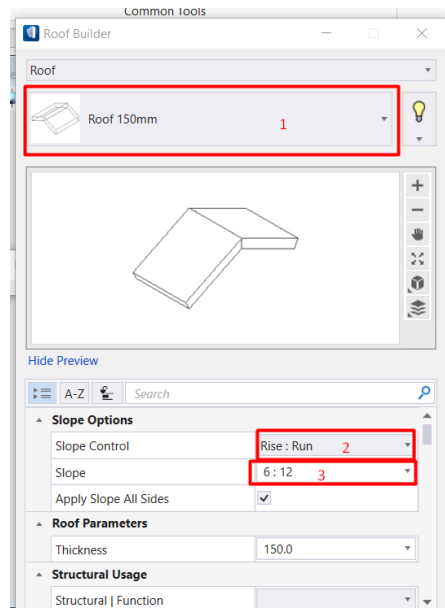
Drawing of Roof's Layout. In order to design the roof's structure, in the “Architectural” tab, we choose the command “Roof”.



IMG 17. Start of slab drawing

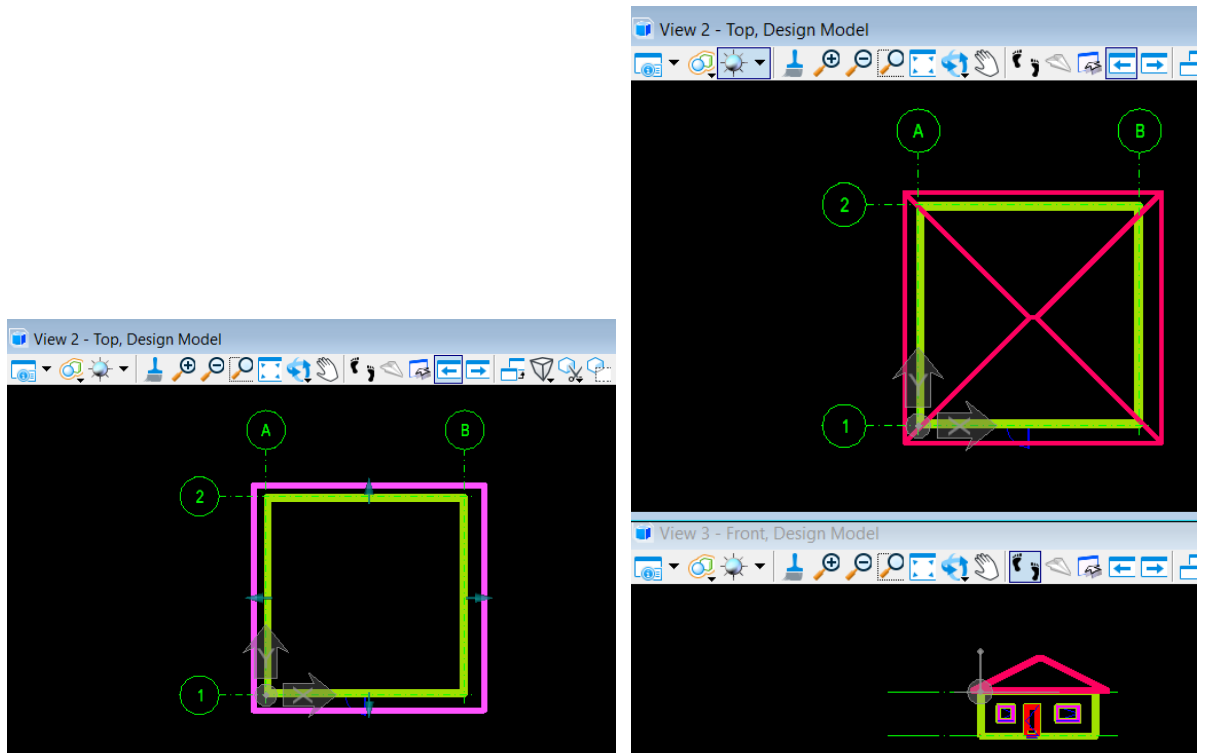
After the table “Roof Building” pops-up:

1. We choose the desired roof thickness in accordance to the given initial parameters in millimetres;
2. In the “Slope Control” section, we choose “Rise: Run”,
3. In the “Slope” section, we choose a slope for parts (for example, “6 : 12”).



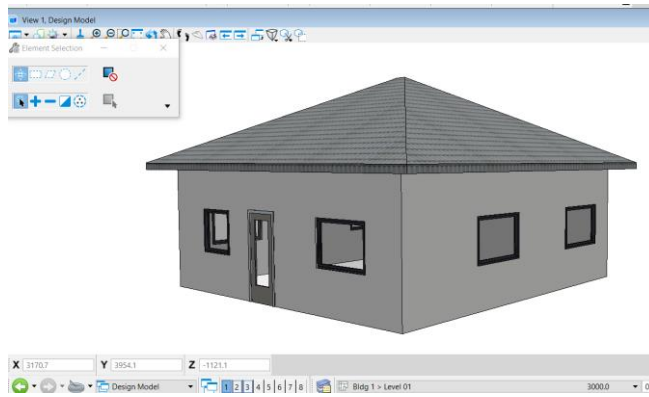
IMG 18. Choosing of slab elements

We move the mouse in to “View 2” field and highlight the square, which was previously drawn. After highlighting it, we click the right mouse button.



IMG 19. Roof structure design

Three-Dimensional Image Modelling. After the opening of 3D window, we see a modelled 3D model of single-floor house with real dimensions and structural elements.



IMG 20. 3D model

By clicking the middle mouse button, we can change the place of the building. In order to inspect it from all sides, we must at once click **“Shift”** and left mouse button. With mouse movements you can rotate the house in various directions.

LIST OF INFORMATION SOURCES

1. AECOSim Building Designer V8i Deployment Guide: AECOSim Building Designer SS5 - QuickConfig Standard. Bentley Systems, 2014.
2. AECOSim Building Designer (beta) TUTORIAL NormCal Bentley Bash. Bentley Systems, 2014.
3. Collaboration & Design Coordination. Bentley Systems, 2014.
4. Marčiukaitis G.(2004). Pastatai ir jų konstrukcijos. Mokomoji knyga. Technika, Vilnius.
5. Ražaitis V. (2004). Pastatų konstravimo pagrindai. Vadovėlis aukštųjų mokyklų studentams. Dailės akademija, Vilnius.

CALCULATION OF STRUCTURES

INTRODUCTION

In the practical work, the student will be able to calculate and analyse constructional structures with the design program *Bentley Staad.Pro V8i*, draw elements, attribute and input specific parameters in accordance to the design environment conditions, loads and fastenings. The student will learn how to evaluate the results of the designed constructional structures, in order to achieve economical and rational design, which meets the essential requirements being raised.

Work purpose – design a constructional structure in accordance to the given conditions.

Task – with the help of *Bentley Staad.Pro V8i* software, design a steel truss and inspect the elements of it by attributing the given specifications. To submit in the calculation results the calculation scheme of the truss, the acquired point shift diagram, the indicators of the use of cut away view diagram and the axial tensioning from internal powers diagram.

9 KD are allocated for the practical work, i.e., 240 hours (out of which, when studying in the full time studies, 40 hours are allocated for the theoretical preparation, 68 hours for practical work, 9 hours for consultations, 123 hours for independent work; when studying in the part-time studies, 16 hours are allocated for theoretical preparation, 32 hours for practical work, 69 hours for consultations and 123 hours for independent work).

Practical work sources: computer auditorium, *Bentley Staad.Pro V8i* software, individual tasks, sources of information.

SOFTWARE FOR THE CALCULATION OF STRUCTURES

During design, the calculation of structures may be carried-out manually, by following the valid construction technical regulations or standards; however, this type of calculation in certain cases is very complex and long. Due to these reasons, automated design programs, the calculations of which have been prepared by following the affirmed European standards, may calculate the structures. One of the most often-used calculation program is *Bentley Staad.Pro V8i* software.

The calculation results of the structures derived from *Bentley Staad.Pro V8i* program and further calculations carried-out on the basis of them are used for the designing of structures. During this phase, the results are graphically transferred in to blueprints, in accordance to which the manufacture and mounting of the structures of the construction is performed.

Currently, it is usual in the design practice to design the constructional structures or the whole model of the building (carcass) by using the automated design programs, by which one can calculate the constructional structures of any materiality and understand how and what kind of tensioning from internal powers affect the elements. The use of *Bentley Staad.Pro V8i* software to solve various tasks has become an inseparable necessity of work of the designers and constructors.

THE CALCULATION OF STRUCTURE BY USING THE SOFTWARE

When calculating the structures in the *Bentley Staad.Pro V8i* software, it is necessary to know about or constructively attribute the main data of the element being designed – materiality and dimensions. During the design of the structures, the environment conditions, loads and fastenings, which each constructor accepts individually or they are accepted during the studies, are used from those that are submitted in the task for the student.

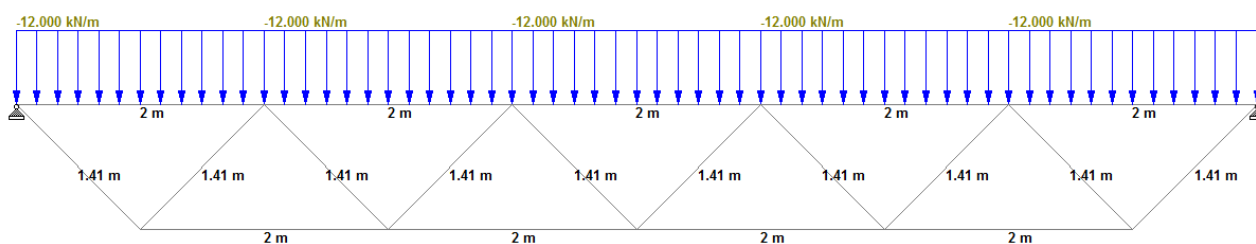
Nowadays, the calculation of structures by using automated software is an inseparable part of the structures' design, construction or operation. They are irreplaceable when project proposals of complex structures, technical and work projects of the structural part are being prepared and the analyses of the current structures, which are meant for evaluating the technical condition of the construction or its structures, are being carried-out.

The Course of Practical Work

In accordance to the individual tasks, each student during the practical work must calculate the given structure. An example of the steel truss calculation is given in this description:

5. The given structure is re-drawn in the environment of *Bentley Staad.Pro V8i* software.
6. The materiality, profile (cut away view) type and dimensions are attributed to the drawn structure.
7. The fastenings (supports and hinges) are attributed to the structure.
8. The loads (permanent, changing, usage) affecting the structure are created; they are attributed to the specific places of the structure and the direction of operation is indicated.
9. In this case, the steel design section is chosen, in which we indicate that the structure's calculation must be carried-out in accordance to the valid standard.
10. After inputting the required data, the calculation of the structure is carried-out; the result tables and schedules are presented in separate windows of the program.

Initial Data of the Practical Work



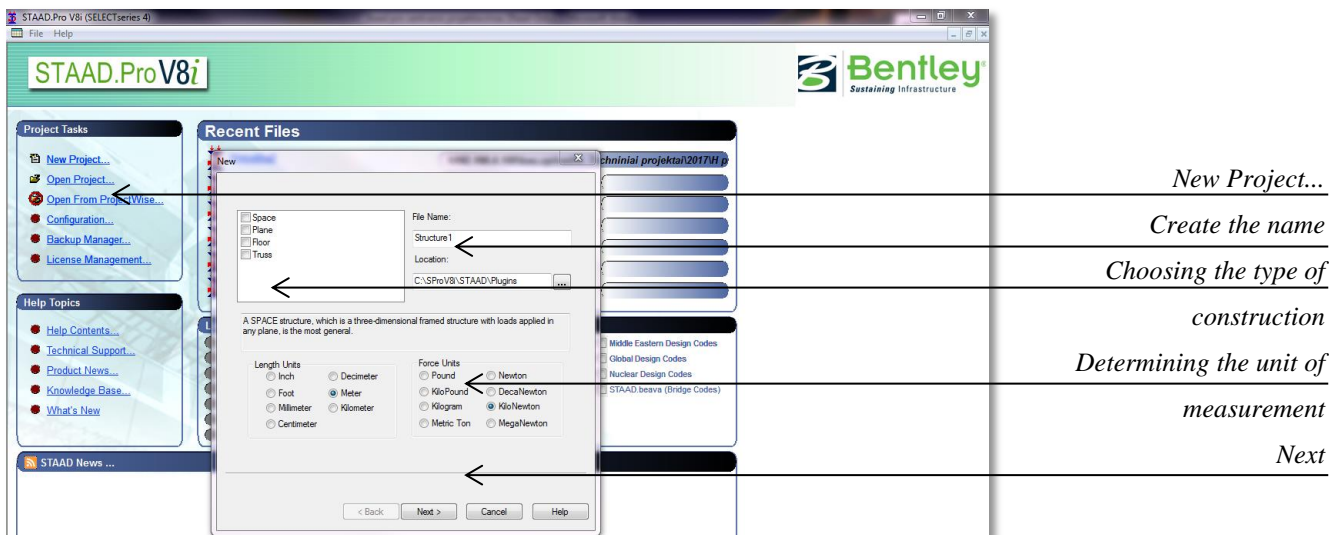
IMG 2. Structure's Scheme

6. The profiles of elements of the structure:

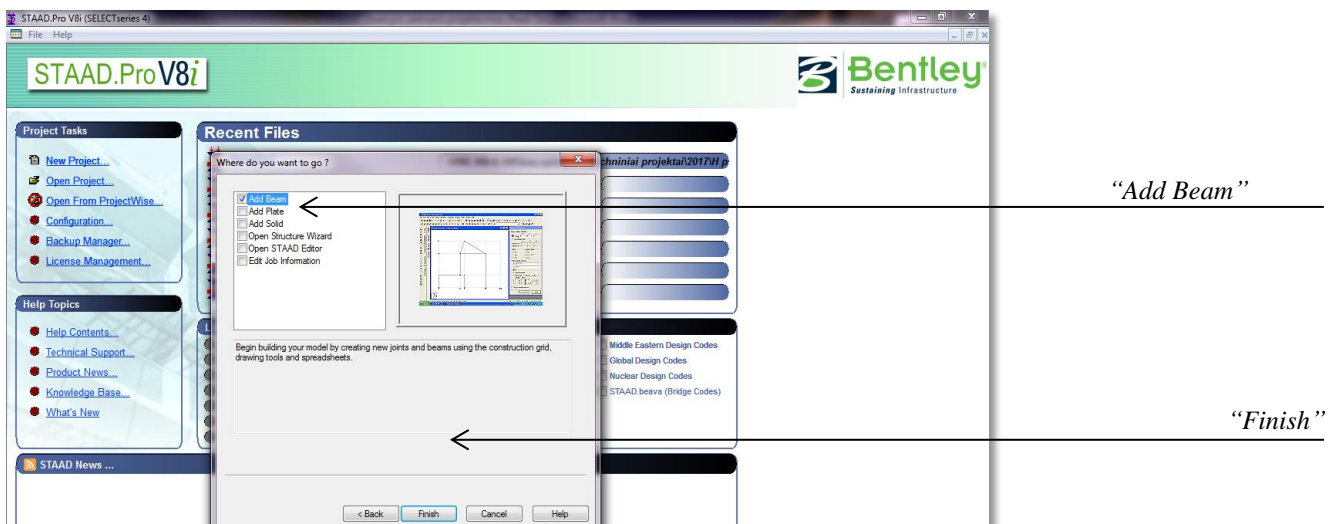
- 6.1. The elements of the upper beam of the truss $\square 120 \times 120 \times 5$;
- 6.2. The elements of the lower beam of the truss $\square 100 \times 100 \times 5$;
- 6.3. The elements of the grid of the truss $\square 80 \times 80 \times 4$.
7. Structure's hinges – truss.
8. Structure's supports – pinned.
9. The load affecting the structure – the dispersed $q=12 \text{ kN/m}$ load is horizontally affecting the upper beam of the truss.

The Methodical Guidelines of the Practical Work

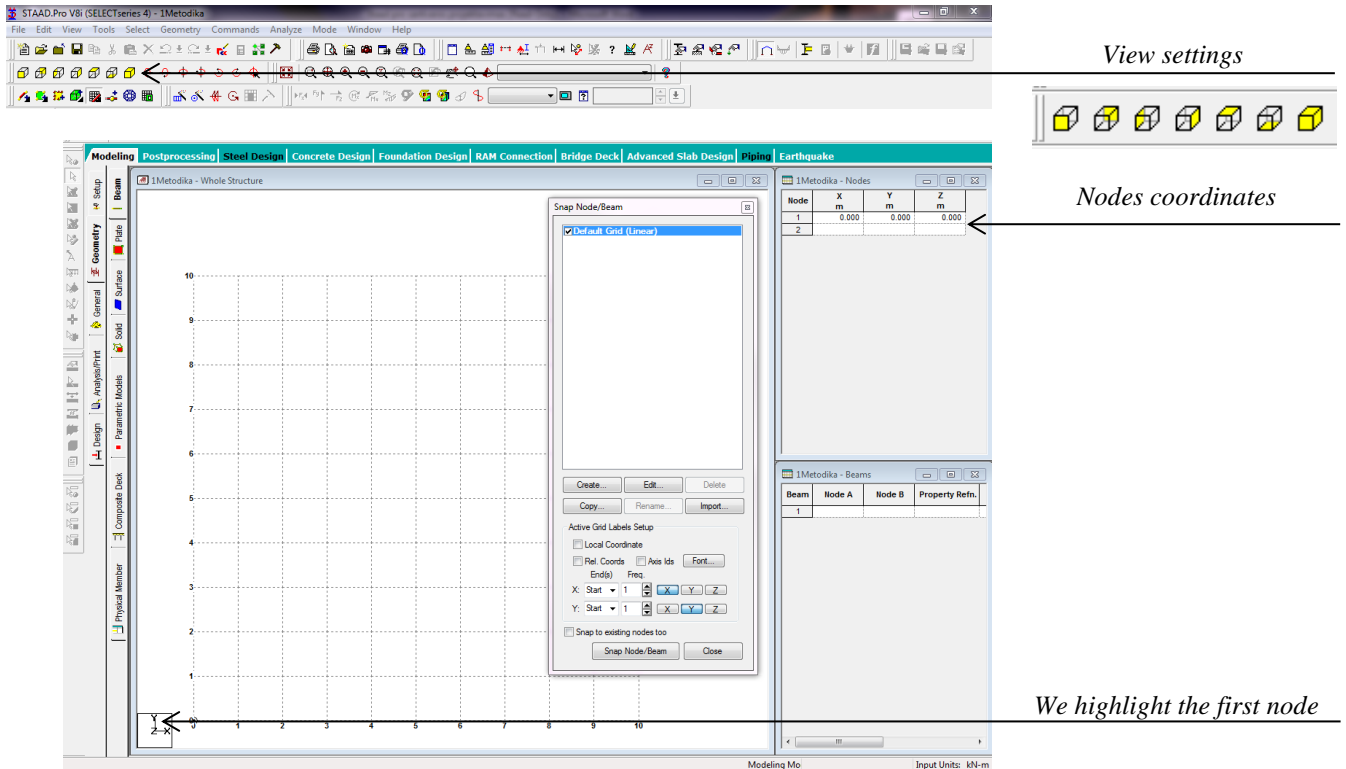
1. After opening the *Bentley Staad.Pro V8i* program, we chose: “*New Project...*”;
2. We create the name of the work;
3. We chose the type of the structure (*Space, Plane, Floor* and *Truss*);
4. We determine the measurement units of length and strength;
5. We click on “*Next*”;



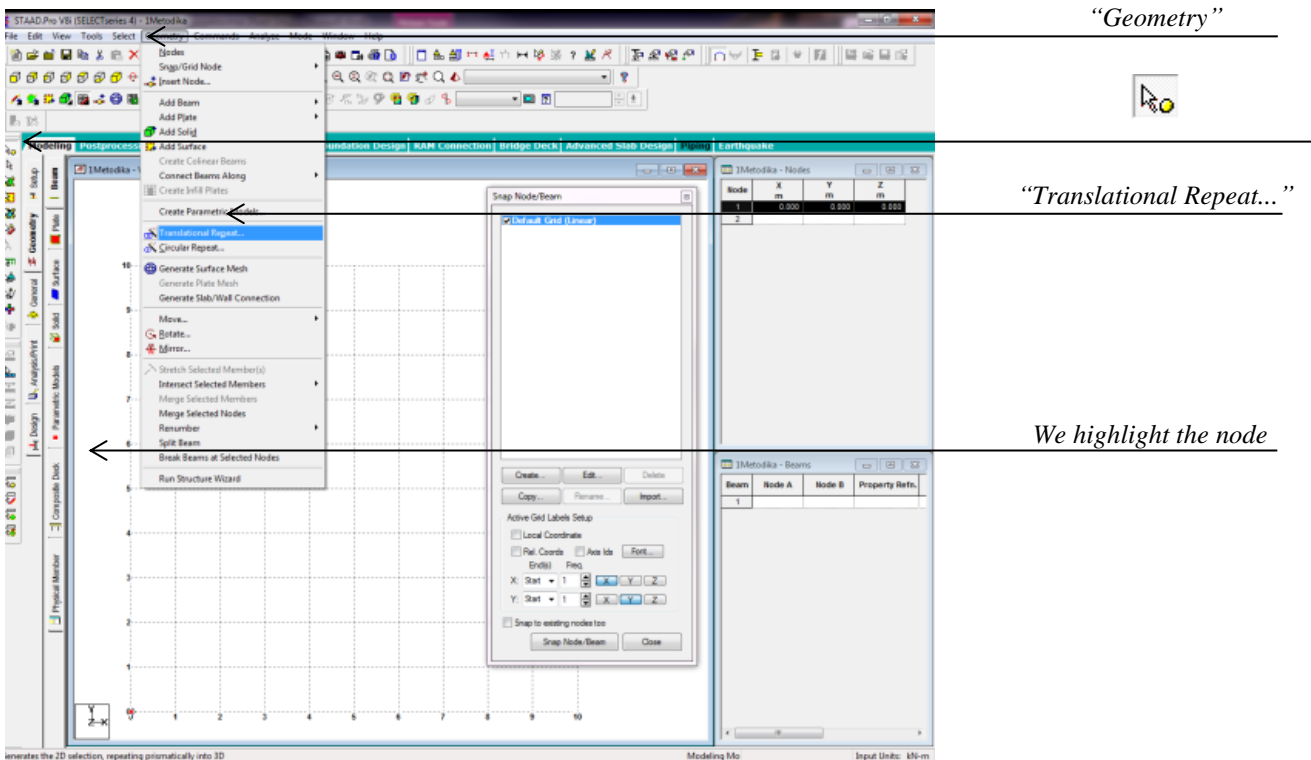
6. The truss is a structure made from beams, which is why we choose “*Add Beam*”;



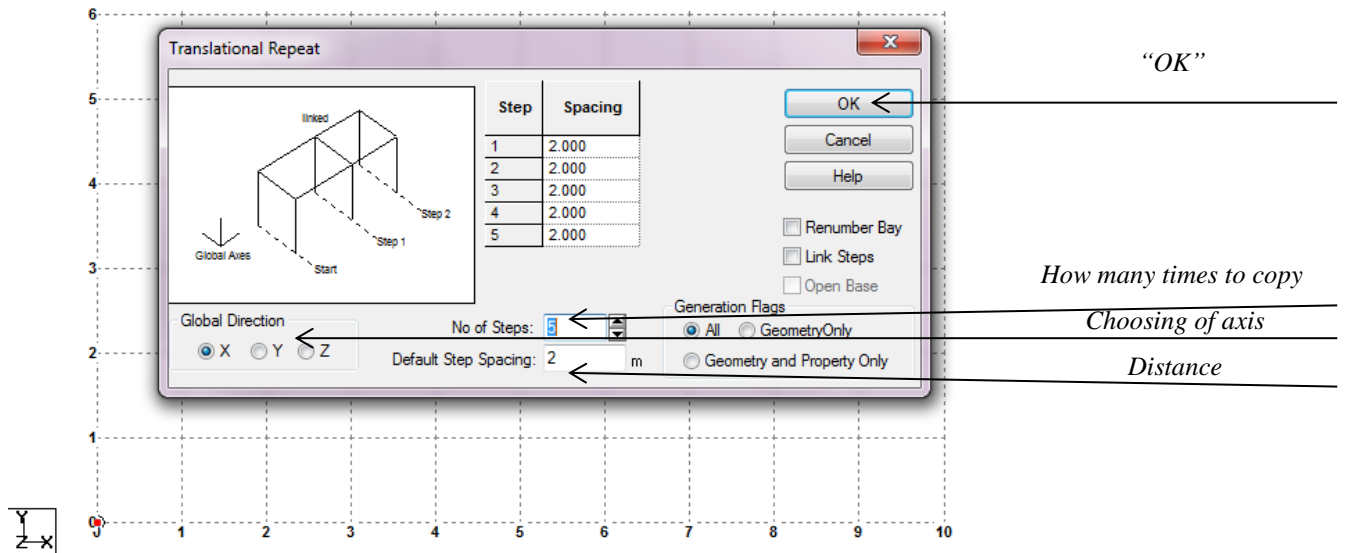
7. In the toolbar, we can rotate the view according to our needs;
8. We put a node in the beginning of the coordinate axes (near 0) or we write-in "0" in the table near X, Y and Z;



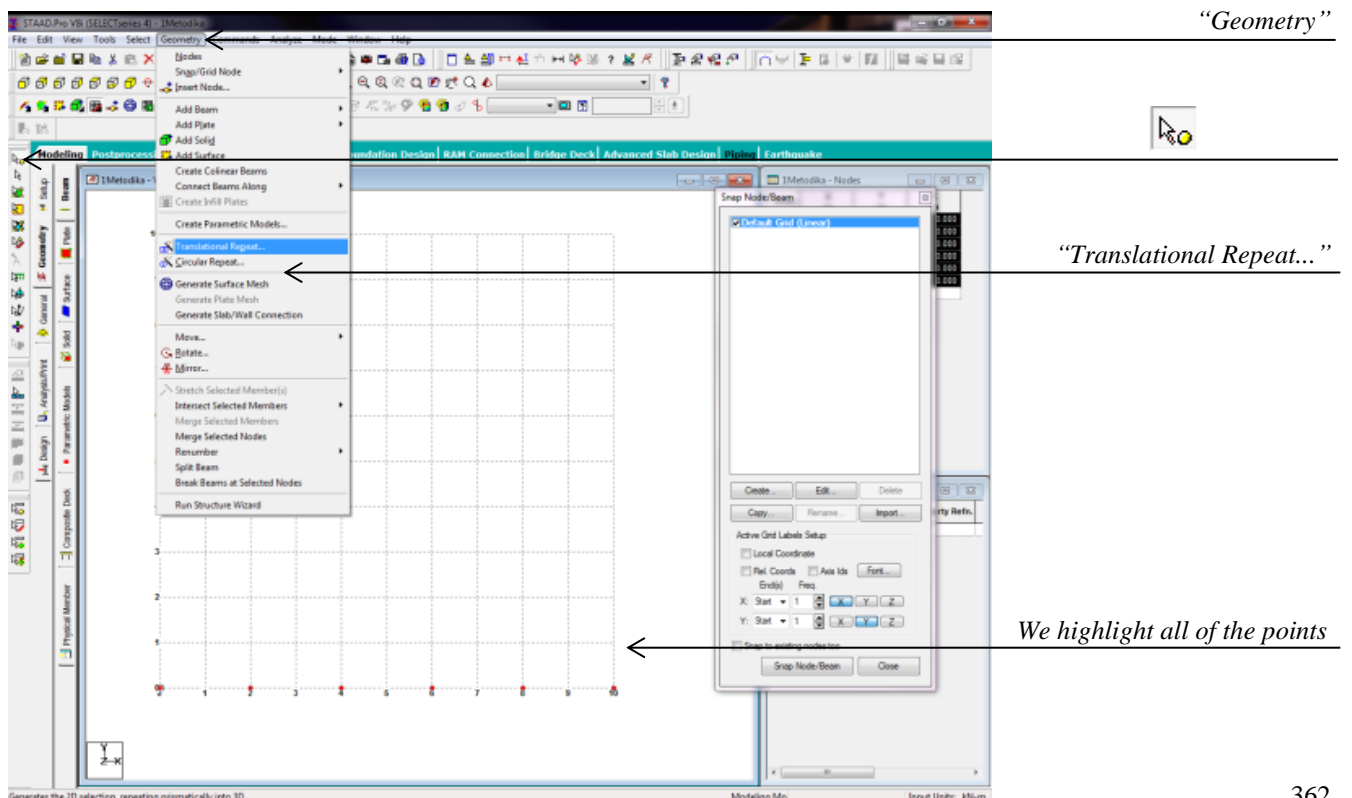
9. If we are in the coordinate axis (8.1 position), we click "ESC" in the keyboard;
10. In the toolbar, we chose the arrow sign with yellow circle;
11. We highlight the drawn node (it becomes red);
12. In the upper bar of the program, we click "Geometry";
13. From the list we chose "Translational Repeat...";



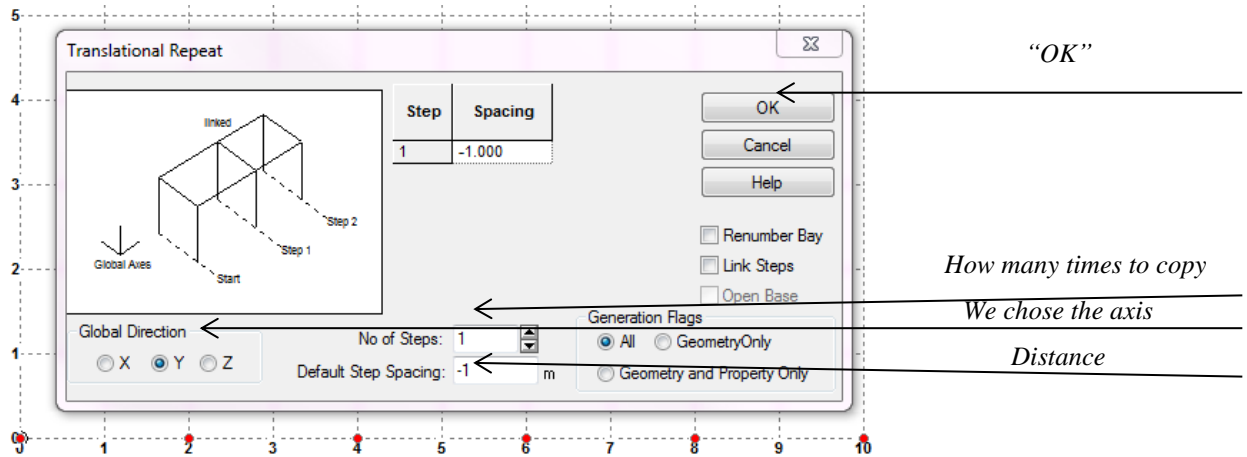
14. In the table, we chose an axis, at the direction of which we want to copy the node – in this case X;
15. We indicate how many times we want to copy the node;
16. Within which distance the nodes are copied;
17. We click “OK”;



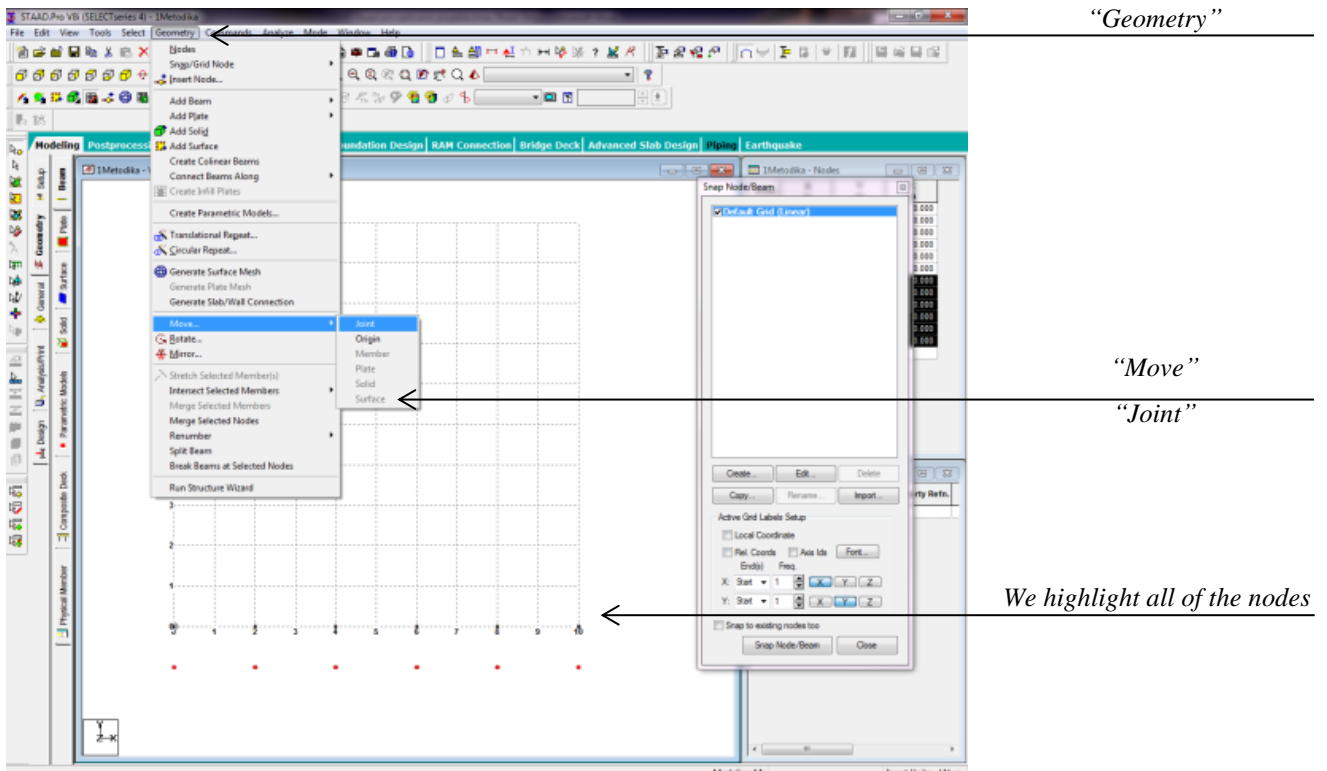
18. We already have 5 points in the coordinate axis;
19. In the toolbar, we chose the arrow sign with a yellow circle;
20. We highlight all of the nodes;
21. Again, in the upper bar of the program we click “Geometry”;
22. We repeat the “Translational Repeat...” command;



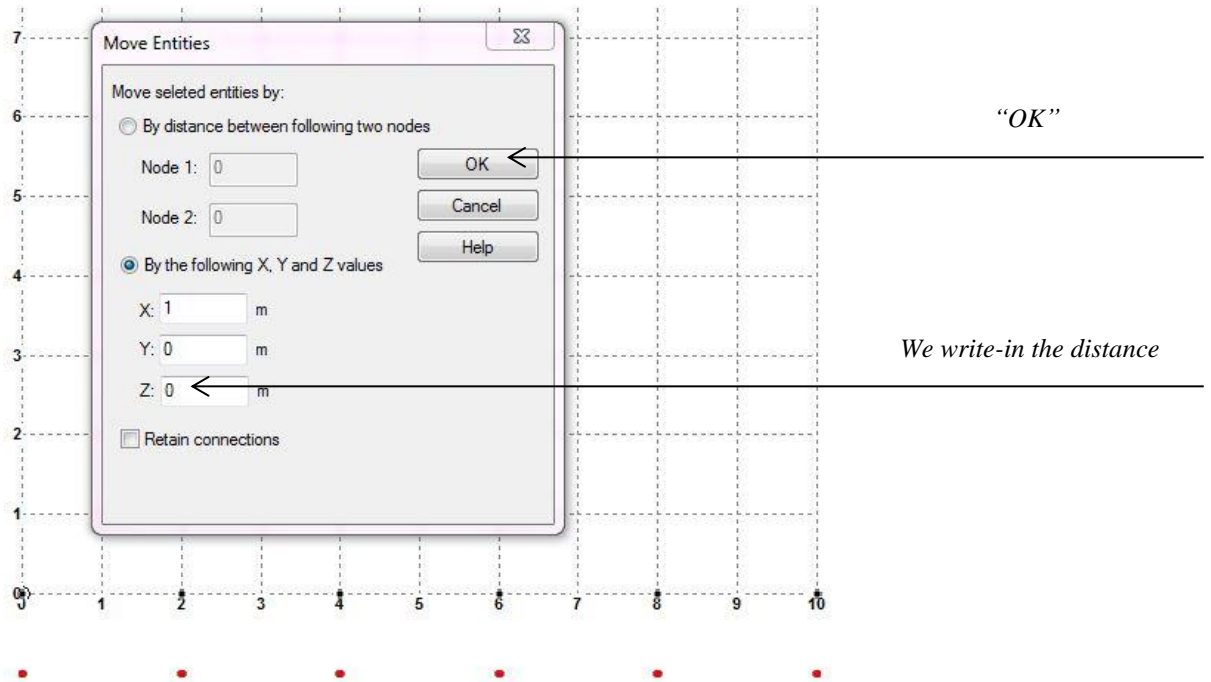
23. In the table, we chose an axis, at the direction of which we want to copy the node – in this case Y;
24. We indicate how many times we want to copy the node;
25. Within which distance the nodes are copied (the digit is written with “-“ sign when we copy “downward”);
26. We click on “OK”;



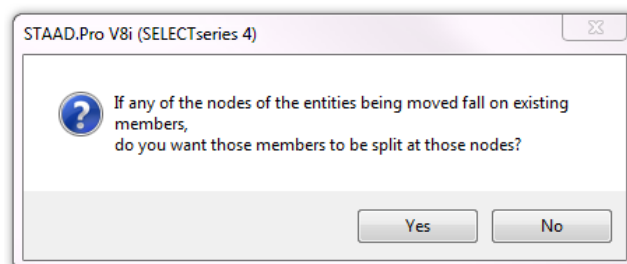
27. We chose the last drawn 5 nodes;
28. Again, in the upper bar of the program we click on “Geometry”;
29. We chose “Move” from the list;
30. Afterwards, we chose “Joint”;



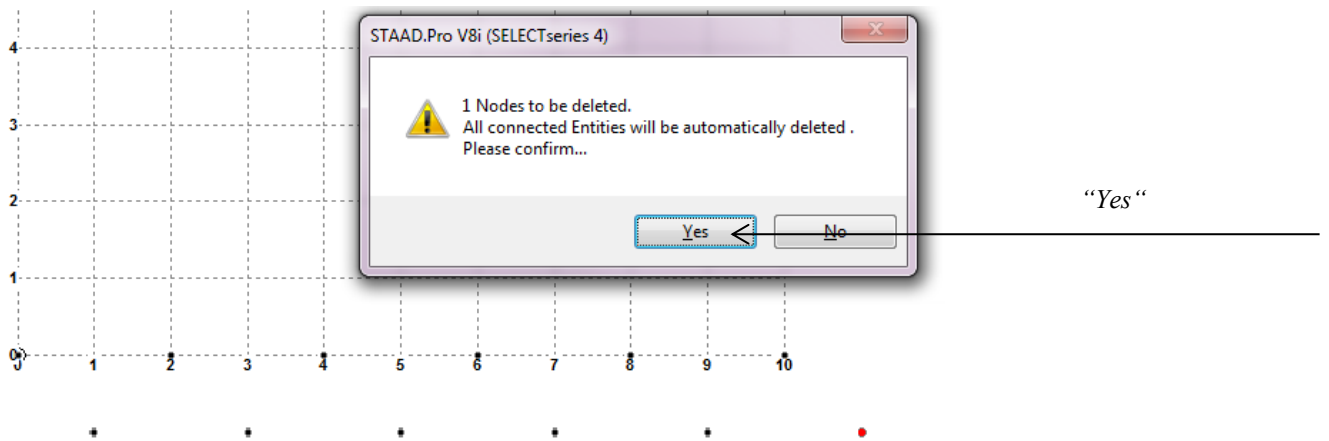
31. We chose the axis, at the direction of which we will shift the highlighted nodes – in this case X;
32. We indicate the distance within which we shift the highlighted nodes – in this case “1”;
33. We click on “OK”;



34. A table pops-up with a question: “If any of the nodes of entities being moved fall on existing members (e.g., lines), do you want those members to be split at those nodes?”;
35. Only “Yes” or “No” may be chosen;



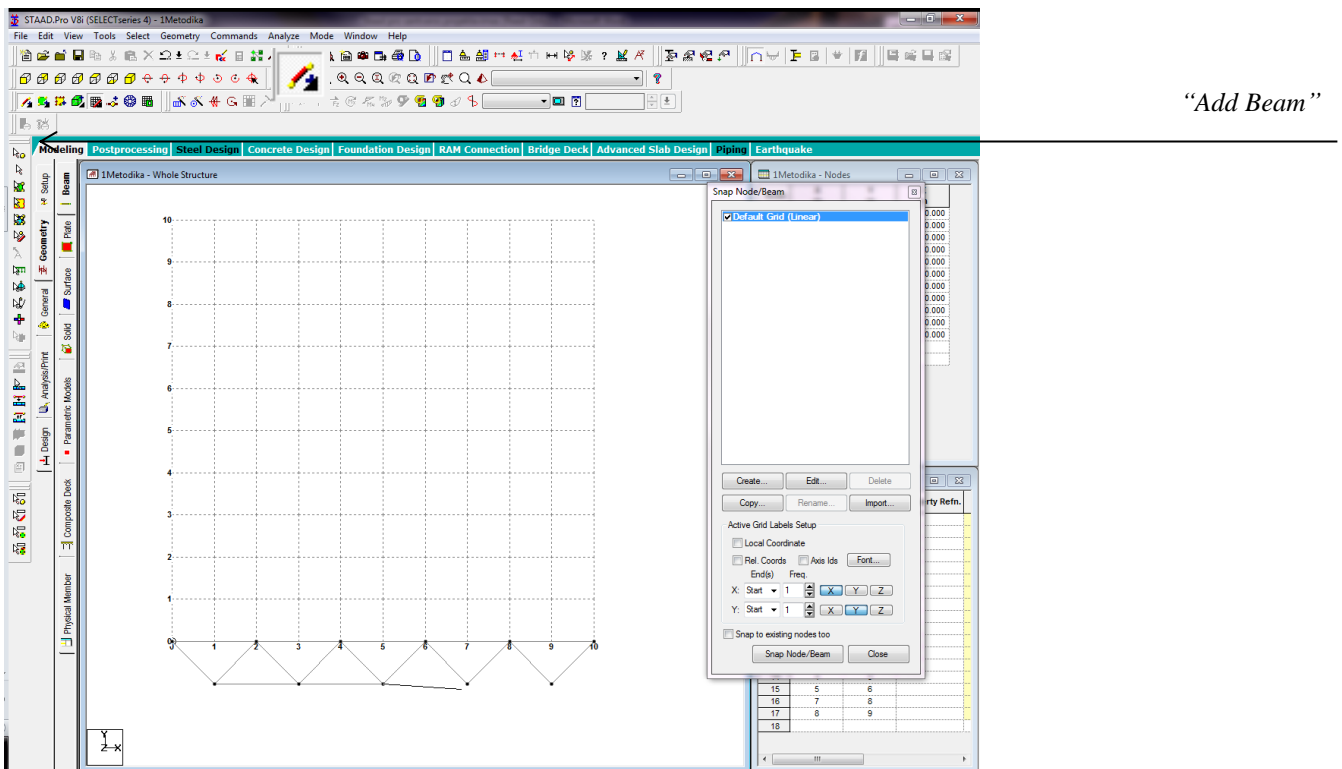
36. In order to draw the truss, one node may be deleted – we highlight the node in the right – and click “Delete” in the keyboard, afterwards “Yes”;



37. In the coordinate axis we must have 11 nodes in one plane;

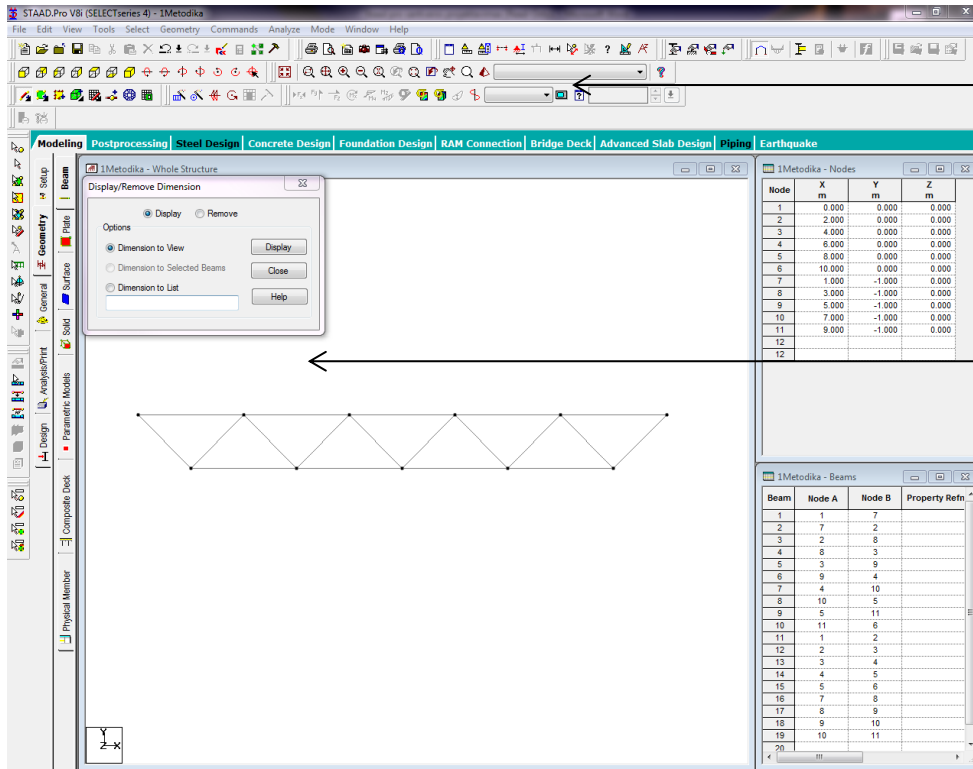
38. We click “Add Beam” and connect the nodes in accordance to the truss’ elements connection;

Notice: it is purposeful to draw the elements at the same direction – later, when the elements are analysed, it will be easier to evaluate them when the internal axis of the elements are even.



39. We click on “Dimension”;

40. We click on “Display” in the table;



“Dimension”

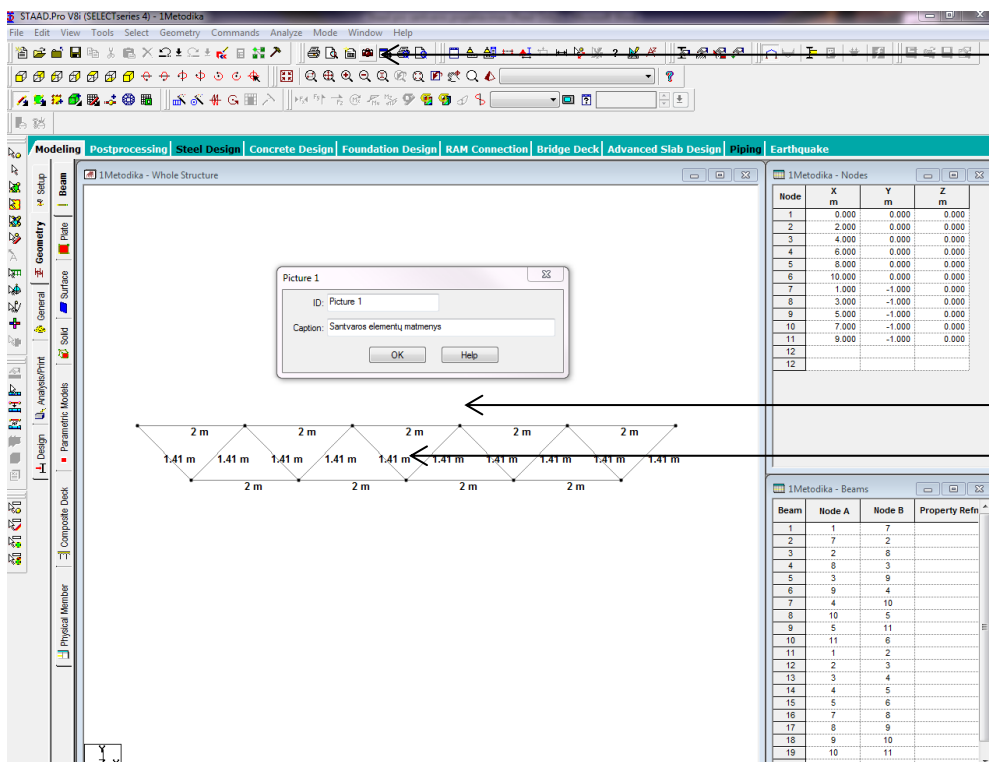


“Display”

41. We click on “Take Picture”;

42. In the line “Caption”, we create the name of the image – in this case „Santvaros elementų matmenys“ (eng. Dimensions of the truss’ elements);

43. “OK”;



“Take Picture”

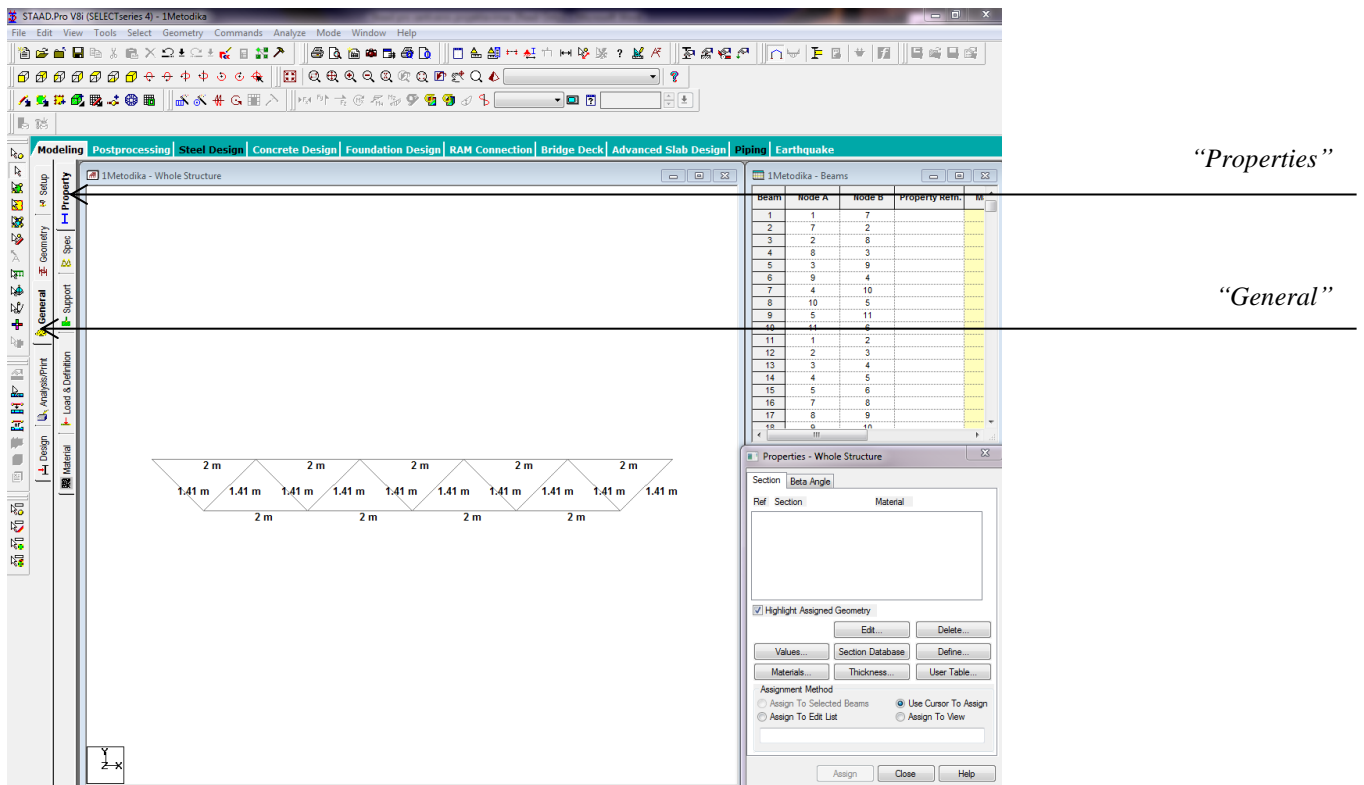


Name of the image

“OK”

44. After drawing the structure, we start to model it by choosing the profiles for it – we click on the section “*General*”;

45. Sub-sections “*General*” appear, from which we choose “*Properties*”;



46. In the “*Properties*” window, we choose “*Section Database*” – this is the list of steel, cold-rolled steel, wood and aluminium assortment;

47. In the “*Section Profile Table*”, we choose “*Steel*”;

48. Then, we chose “*European*” – *European assortment*;

49. Afterwards, we chose “*Tube*” – *rectangular cross-section profile*;

50. In the “*Select Tube*” list, we find the necessary profiles;

51. After highlighting the profile, we click “*Add*”;

52. In the list, we find the profile necessary for the truss - 120x120x5;

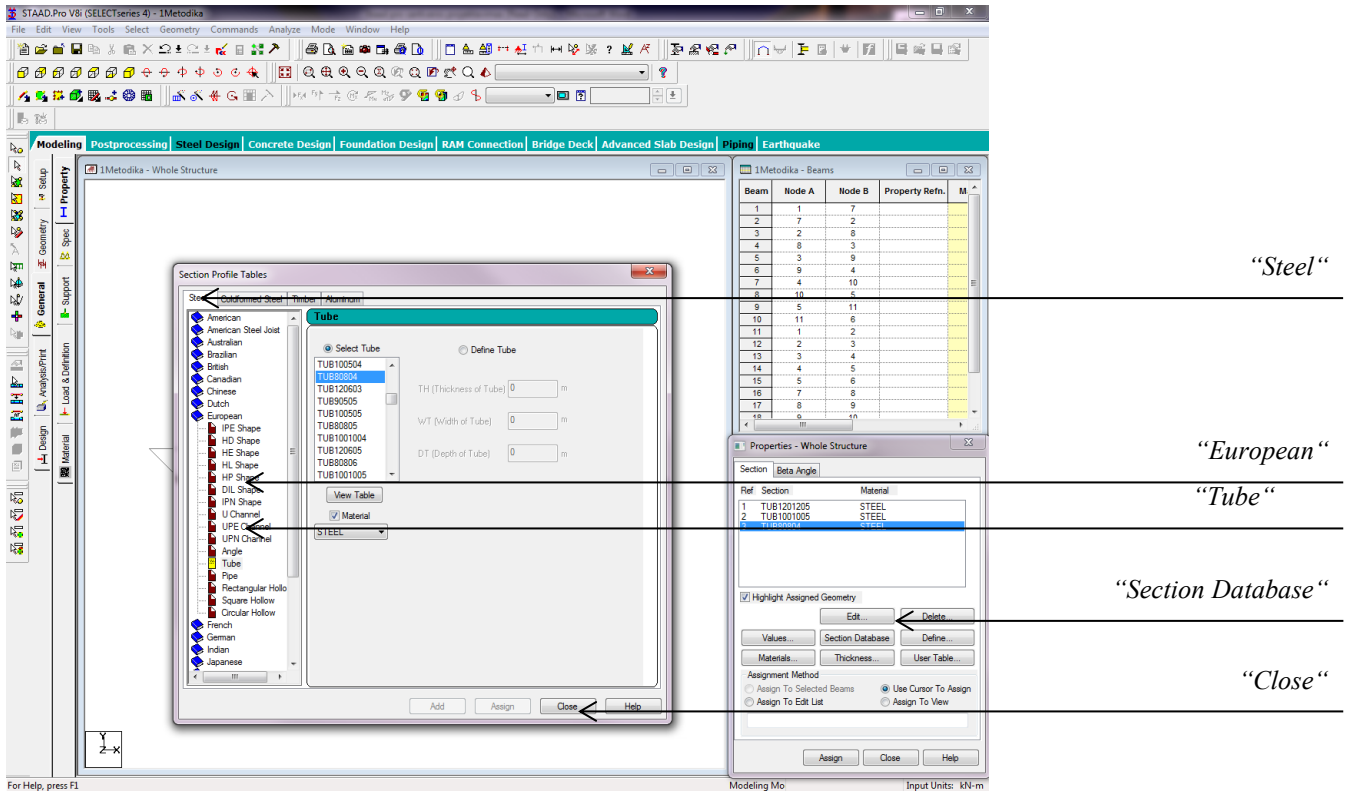
53. We click “*Add*”;

54. In the list, we find the profile necessary for the truss - 100x100x5;

55. We click “*Add*”;

56. In the list, we find the profile necessary for the truss - 80x80x4;

57. We click “Close”.



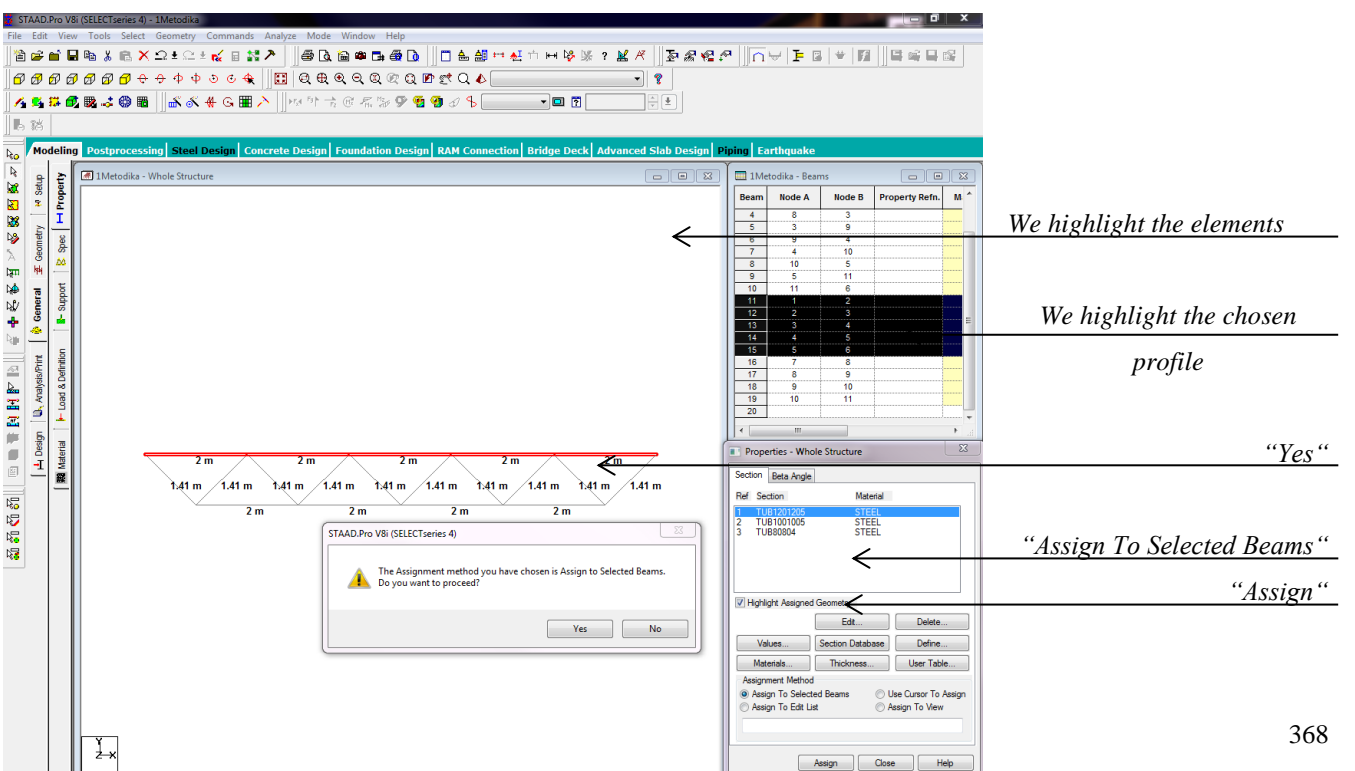
58. In the “Properties” window, we highlight the line, which states “TUB1201205”;

59. After clicking the mouse on the screen and by dragging it, we box the upper beam. This way, we highlight the elements;

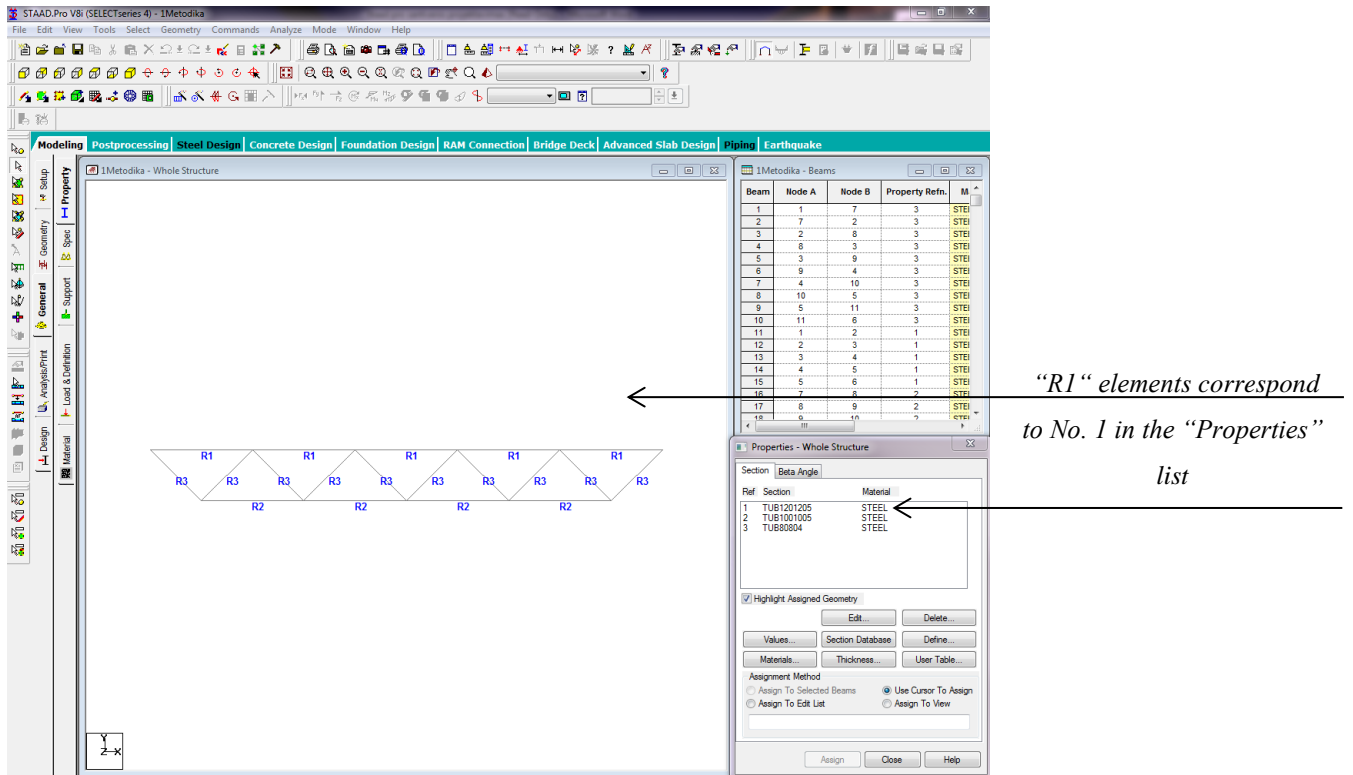
60. In the “Properties” window, “Assign To Selected Beams” must be highlighted;

61. We click on “Assign”;

62. In the popped-up window, we click “Yes”;

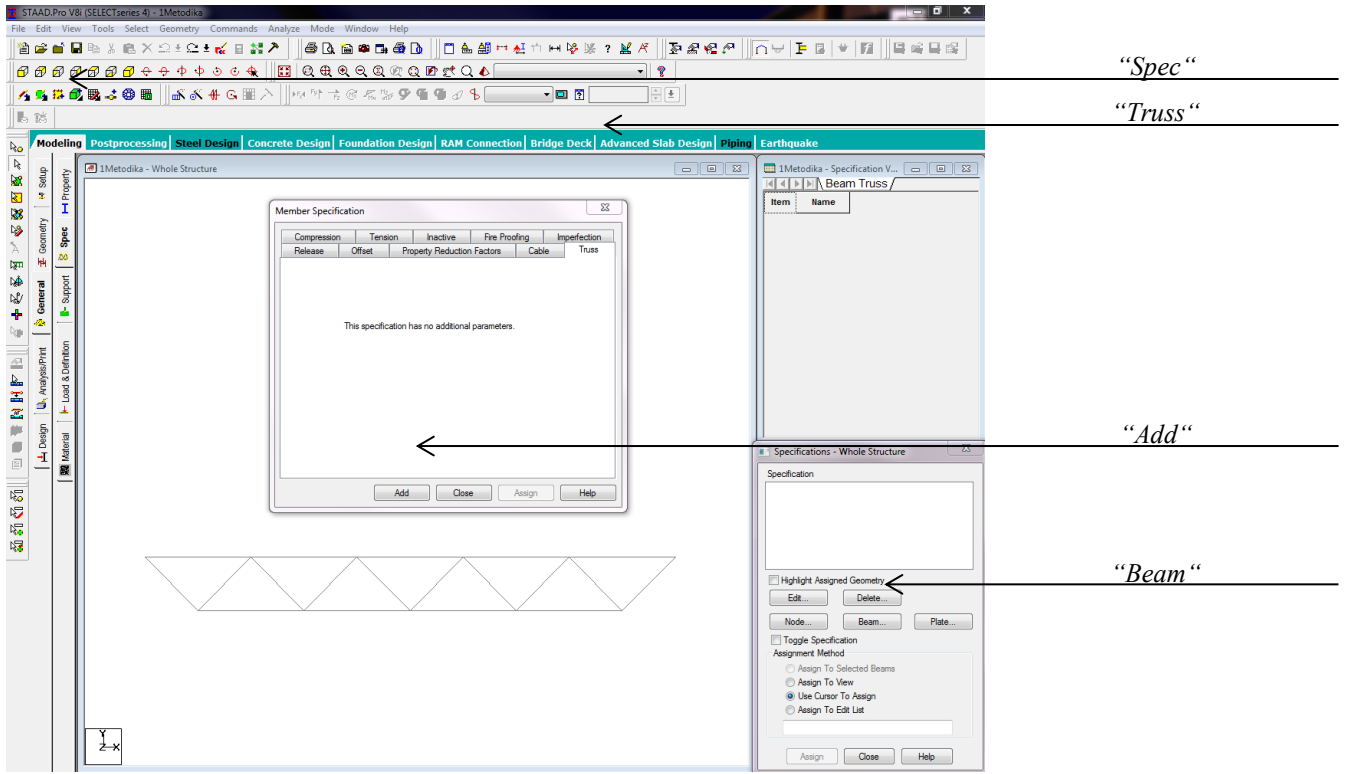


63. We repeat 58-62 positions, by attributing certain profiles to certain truss' elements;
64. In the "Properties" list, the profile line number corresponds to the elements highlighted in the blueprint "R(digit)";



"R1" elements correspond to No. 1 in the "Properties" list

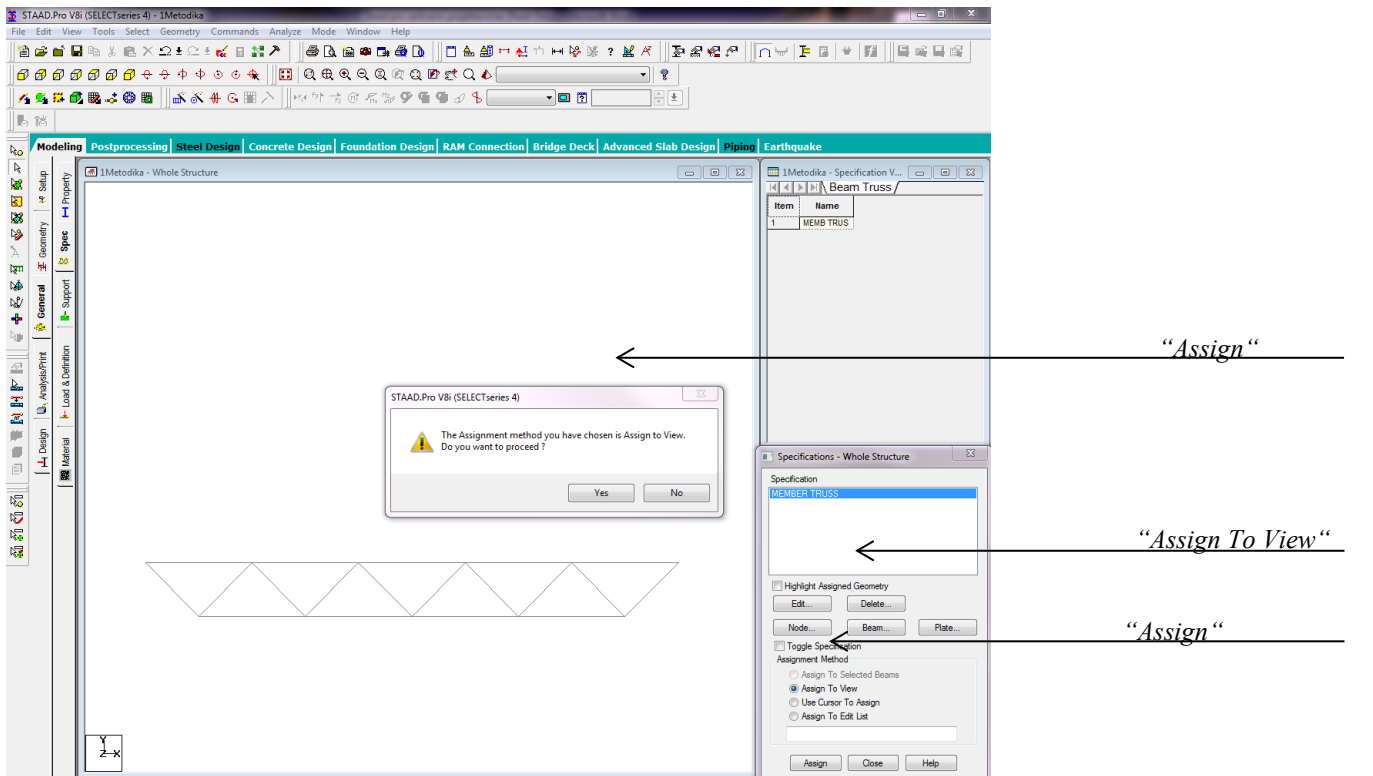
65. In the "General" section, we click on the sub-section "Spec";
66. In the table "Specifications" we choose "Beam", because the structure and truss being modelled is made from beams;
67. In the table "Member Specification" we click the section "Truss";
68. We click "Add";



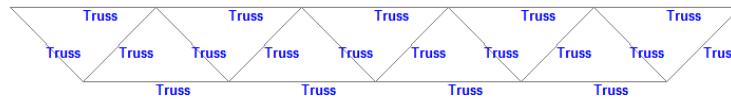
69. In the “Specifications” table, we highlight “Assign To View” – assigned to all of the structure;

70. We click “Assign”;

71. In the popped-up window, we click “Yes”;



72. The sign near each element shows that all of the truss’ elements are assigned to “Truss”;



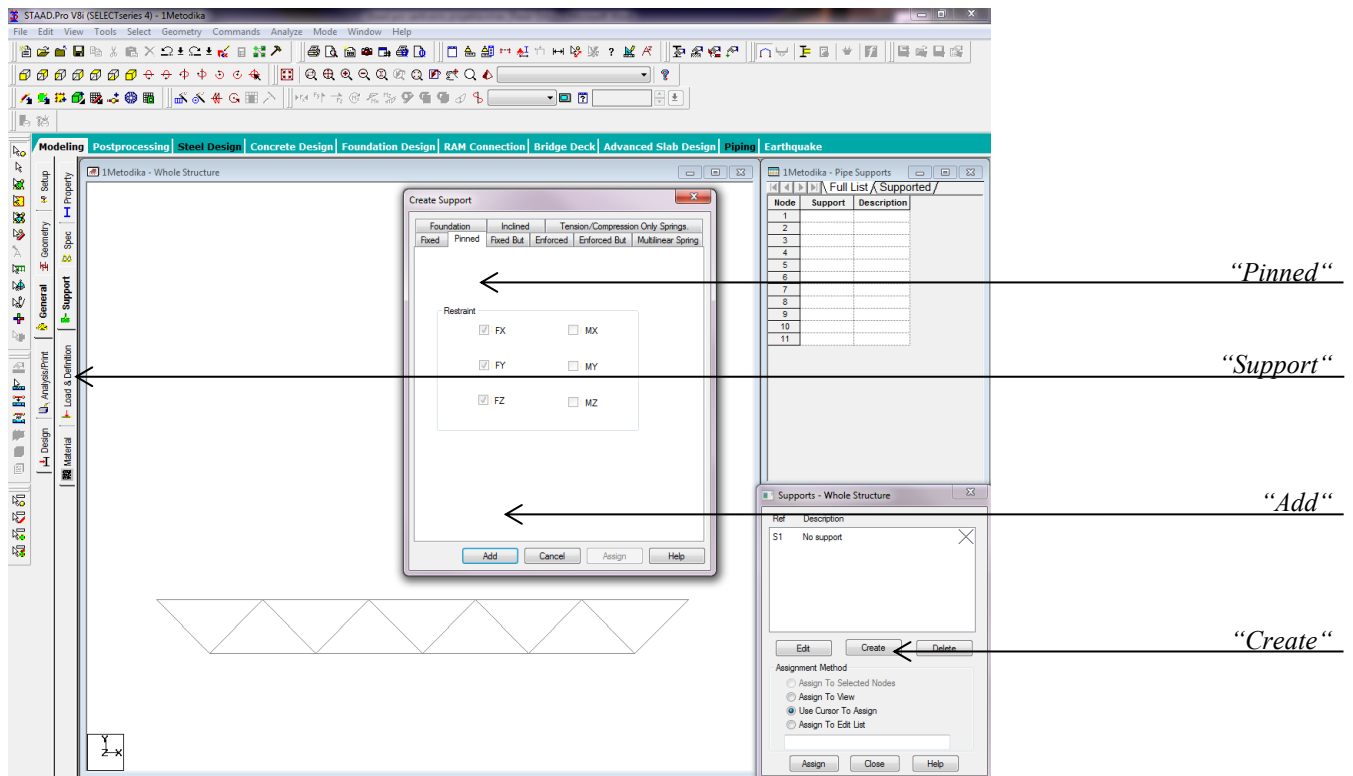
73. In the “General” section, we click a sub-section “Support”;

74. In the “Supports” table, we click “Create”;

75. In the “Create Support” table, we chose the section “Pinned”;

Notice: “Fixed” – rigid support, which limits the structure in all directions (Fx, Fy and Fz) and moments (Mx, My and Mz); “Pinned” – hinged support, which does not let the support to shift in any direction (Fx, Fy and Fz); “Fixed But” – a possibility to create an individual support, by limiting or releasing the node in a specific direction or moment.

76. We click “Add”;



“Pinned”

“Support”

“Add”

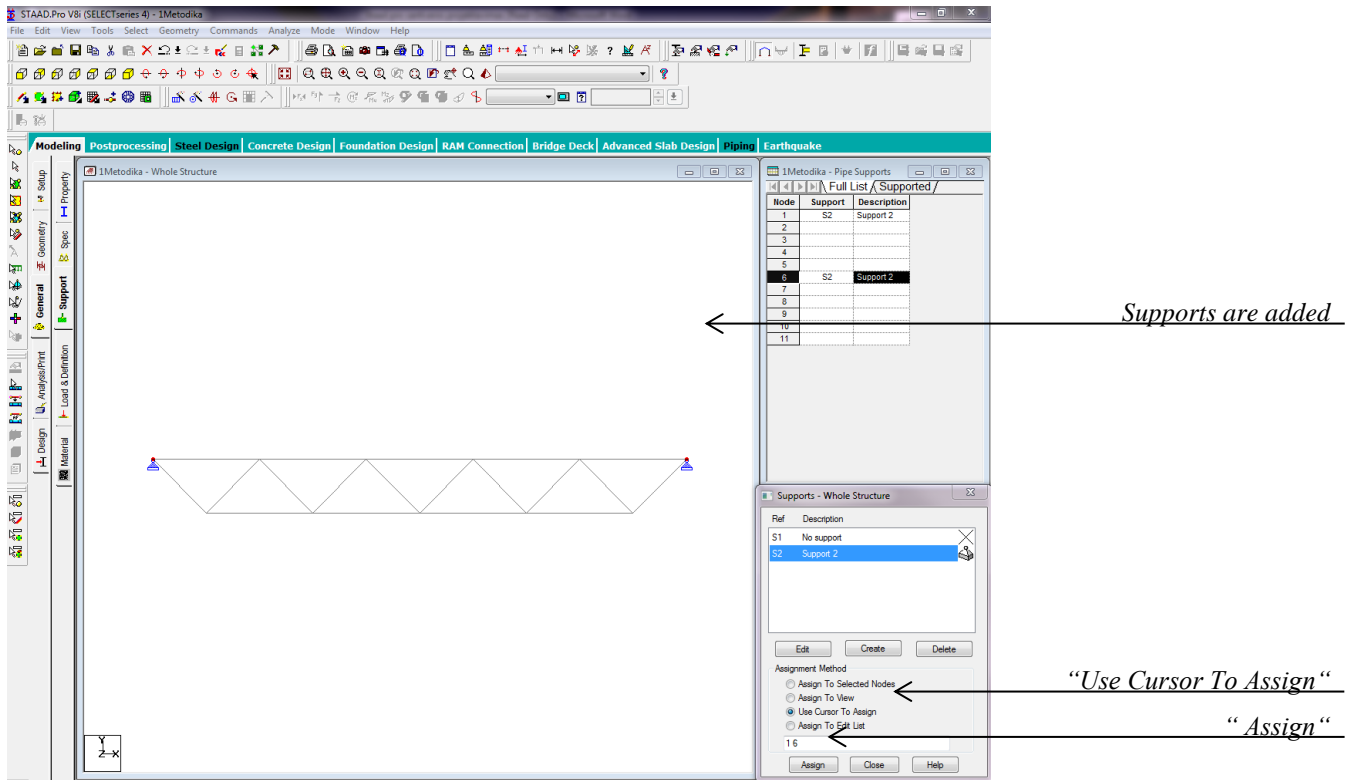
“Create”

77. In the “Supports” window, we highlight “Use Cursor To Assign” – assigned to a specific part of the structure;

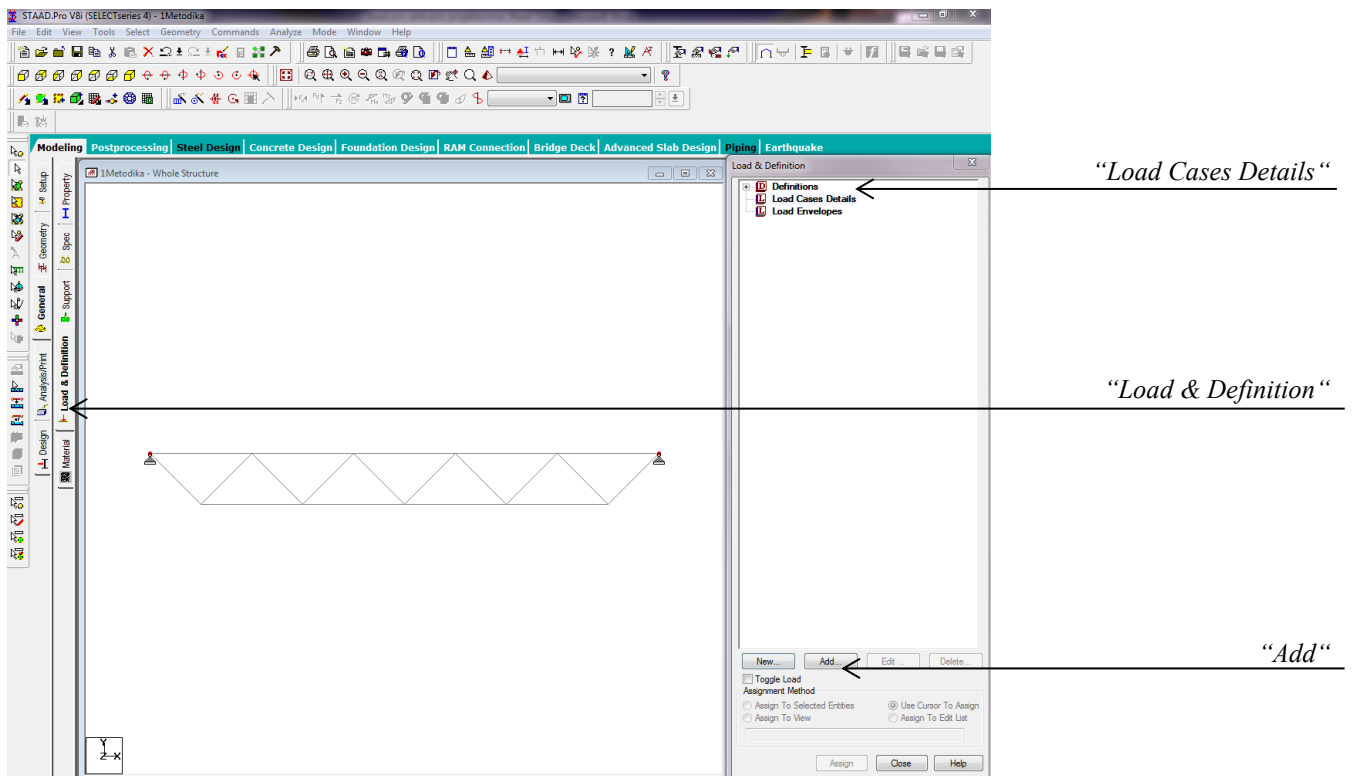
78. We click “Assign”;

79. We add the support in the backs of the truss (nodes);

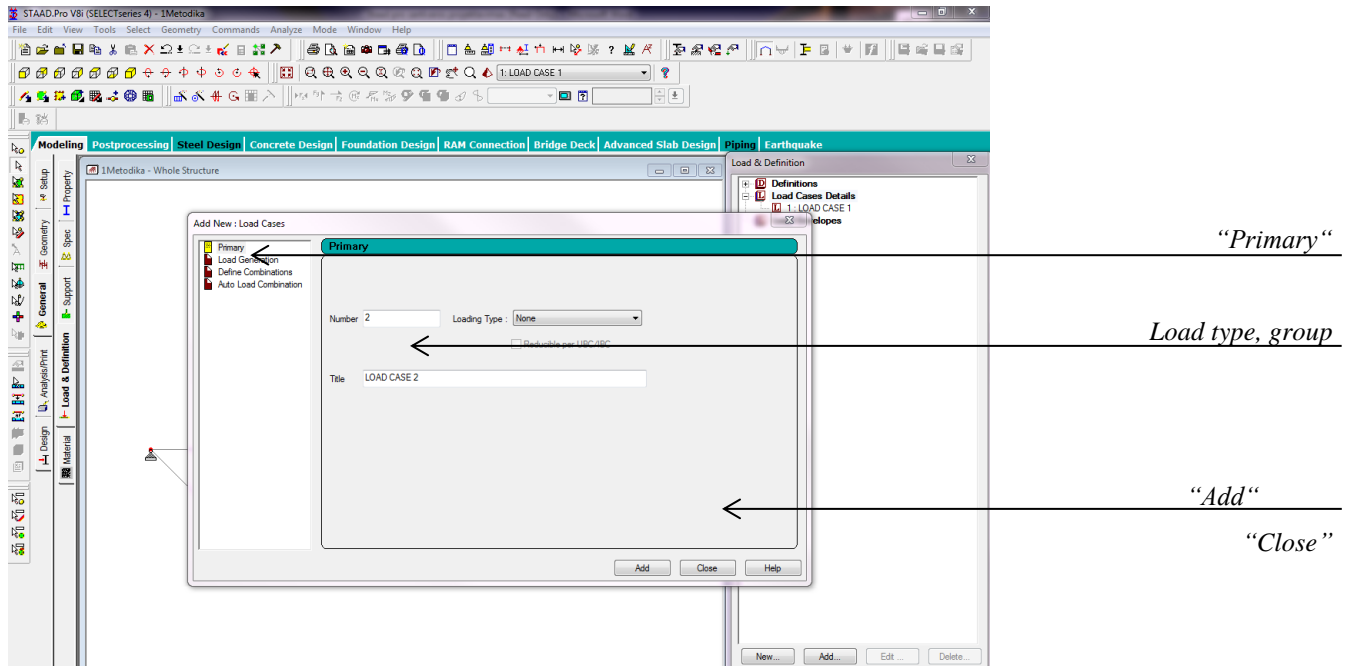
80. In order to finish the assigning of supports, we click “ESC”;



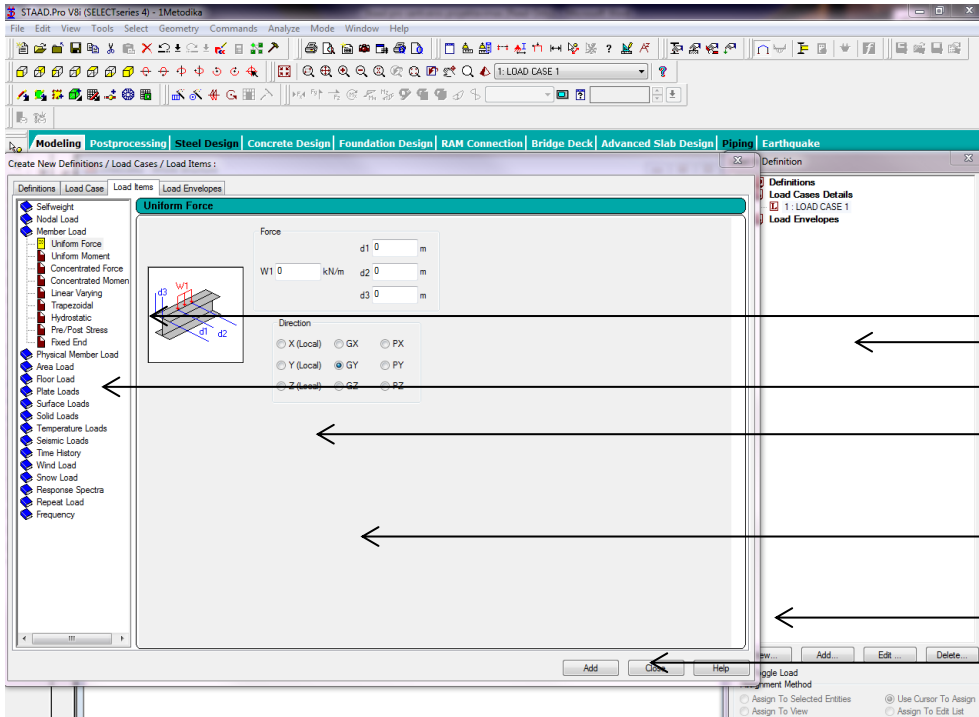
81. In the "General" section, we click "Load & Definition" – "Load" sub-section;
82. In the "Load & Definition" table, we click on the line "Load Cases Details";
83. At the bottom of the table, we click "Add";



84. In the table “Add New: Load Cases”, we choose the section “Primary”;
85. We can change the name in accordance to the type and group of the created load;
86. We click on “Add” and then on “Close”;



87. We click on the created load group “1: LOAD CASE 1”;
88. At the bottom of the table, we click “New...”;
89. In the “Create New Definitions/Load Cases/Load Items” table, we chose the section “Load Items”;
90. On the left, we chose “Member Load”;
91. Then, “Uniform Force”;
92. We write-in the load value indicated in the task – in this case -12 kN/m (minus shows that the load operates downwards);
93. We highlight the load operation direction – in this case, GY;
94. After determining the load affecting the structure, we click on “Close”;



“Load Items“

“1:LOAD CASE 1“

“Member Load“

“Uniform Force“

92.Load value

Direction of load

operation

“New...“

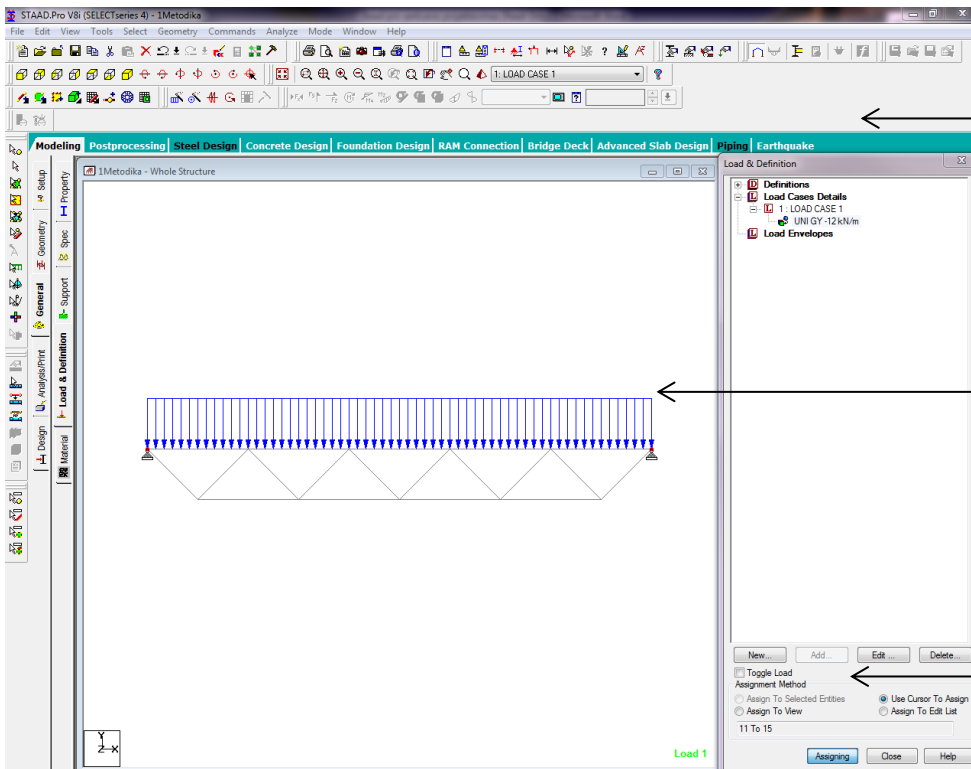
“Close“

95. In the table “Load & Definition”, we click on the created load “UNI GY -12kN/m”;

96. We highlight “Use Cursor To Assign”;

97. We click on “Assign”;

98. We add the load, by clicking on the upper beam elements of the truss;



“UNI GY -12kN/m“

We add the load

“ Use Cursor To Assign“

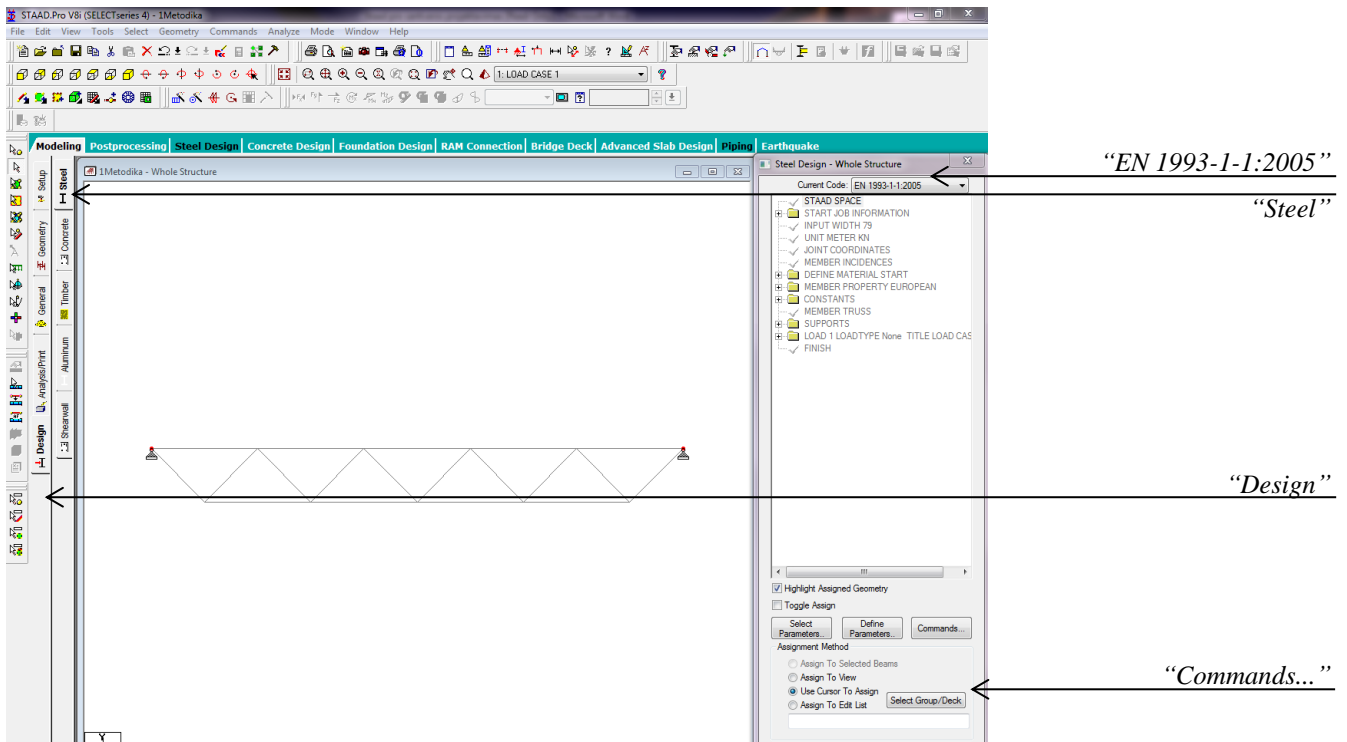
“Assign“

99. We go to the chapter “Design”;

100. We chose the sub-chapter “Steel”, because the structure being modelled is made from steel;

101. In the “Steel Design” table from the “Current Code” list we chose the “EN” standard;

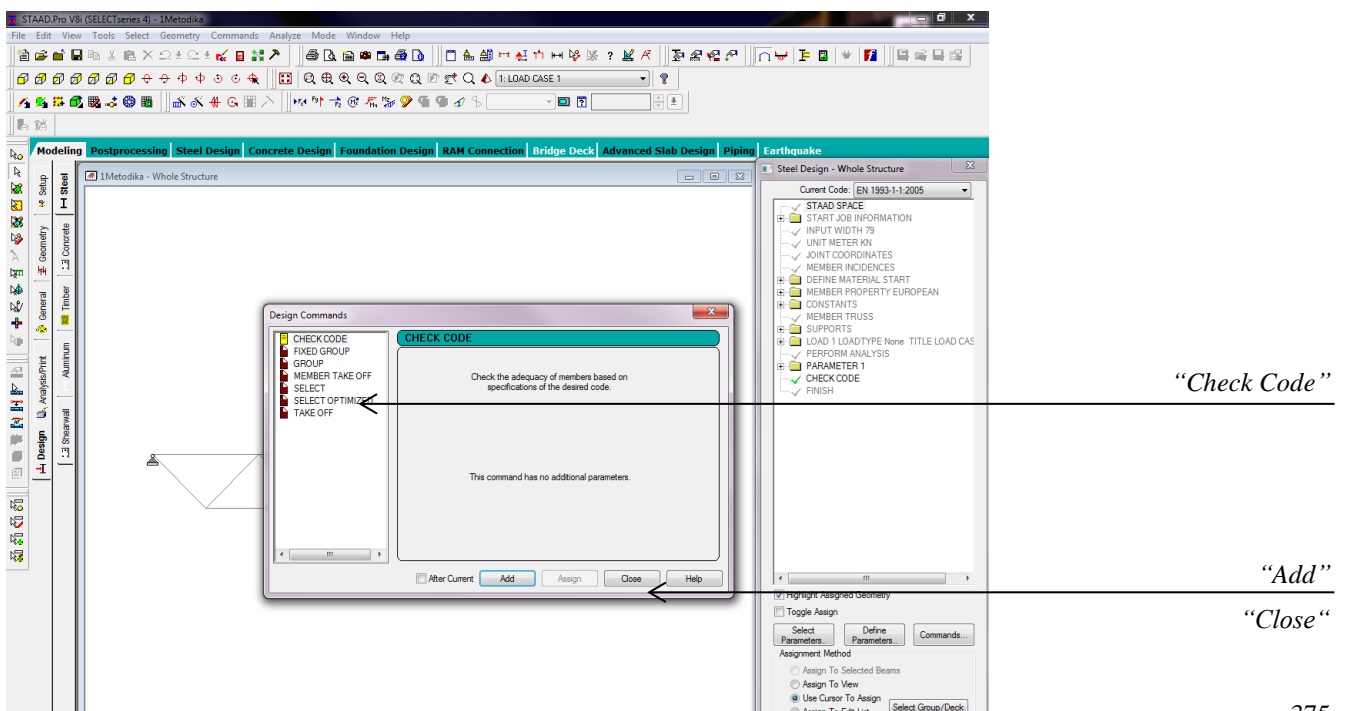
102. We click on “Commands...”;



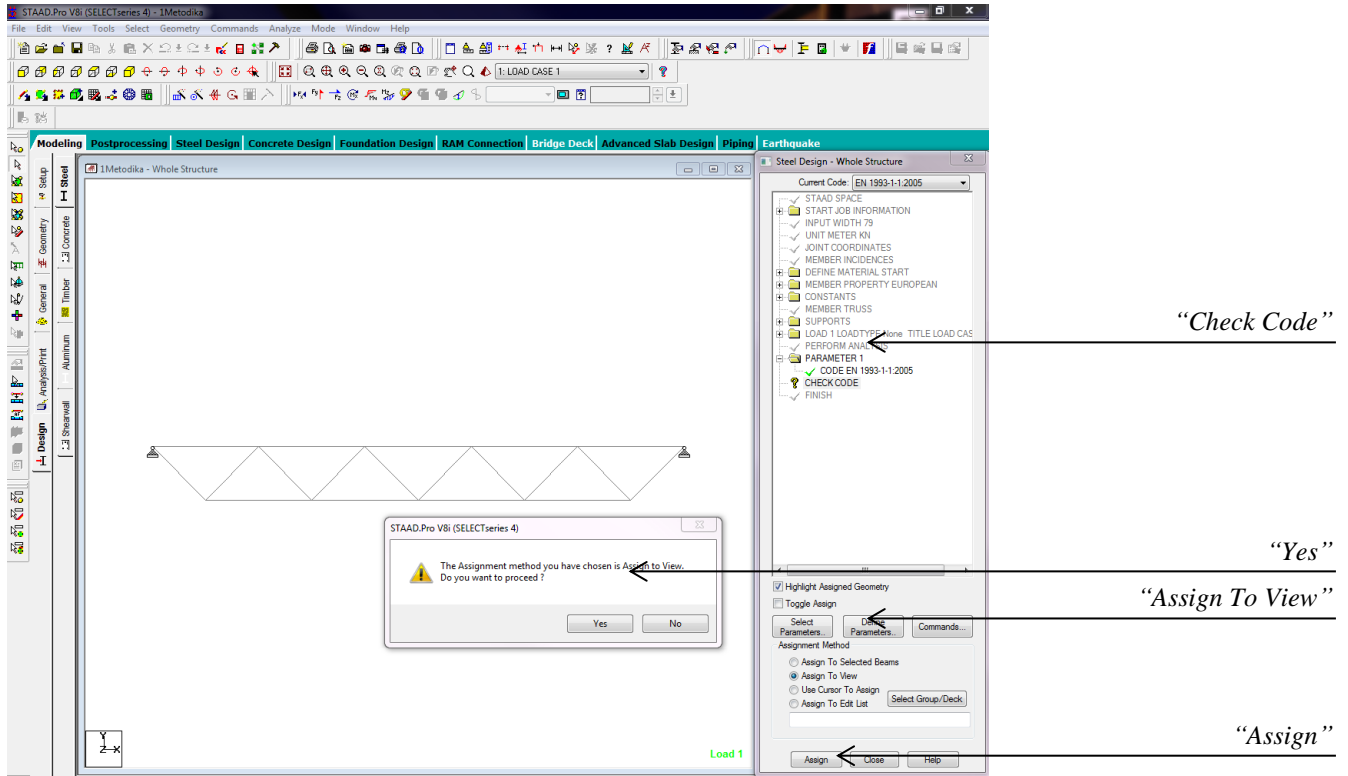
103. In the “Design Commands” table, we chose “Check Code”;

104. We click “Add”;

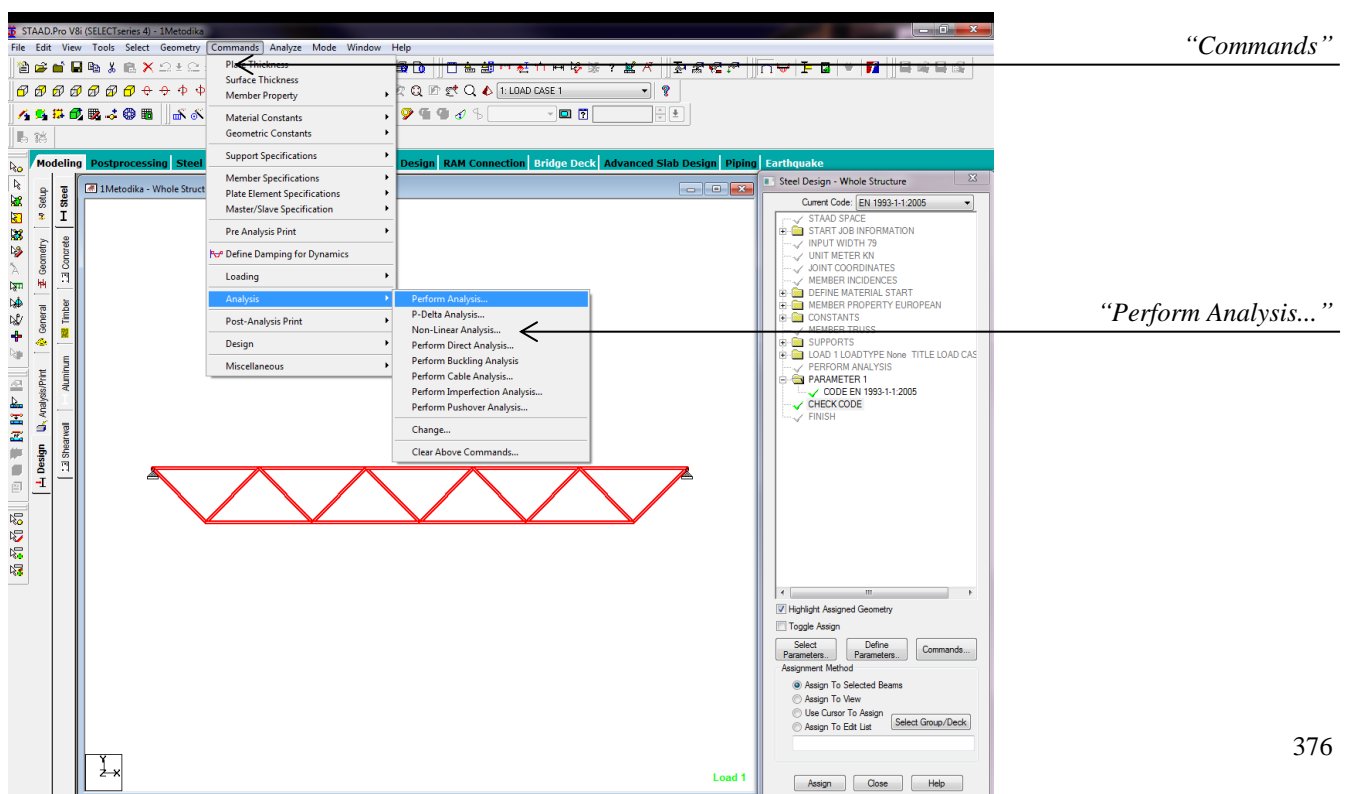
105. We click “Close”;



106. We click on “Check Code”;
107. We chose “Assign To View”;
108. We click “Assign”;
109. In the popped-up window, we click “Yes”;

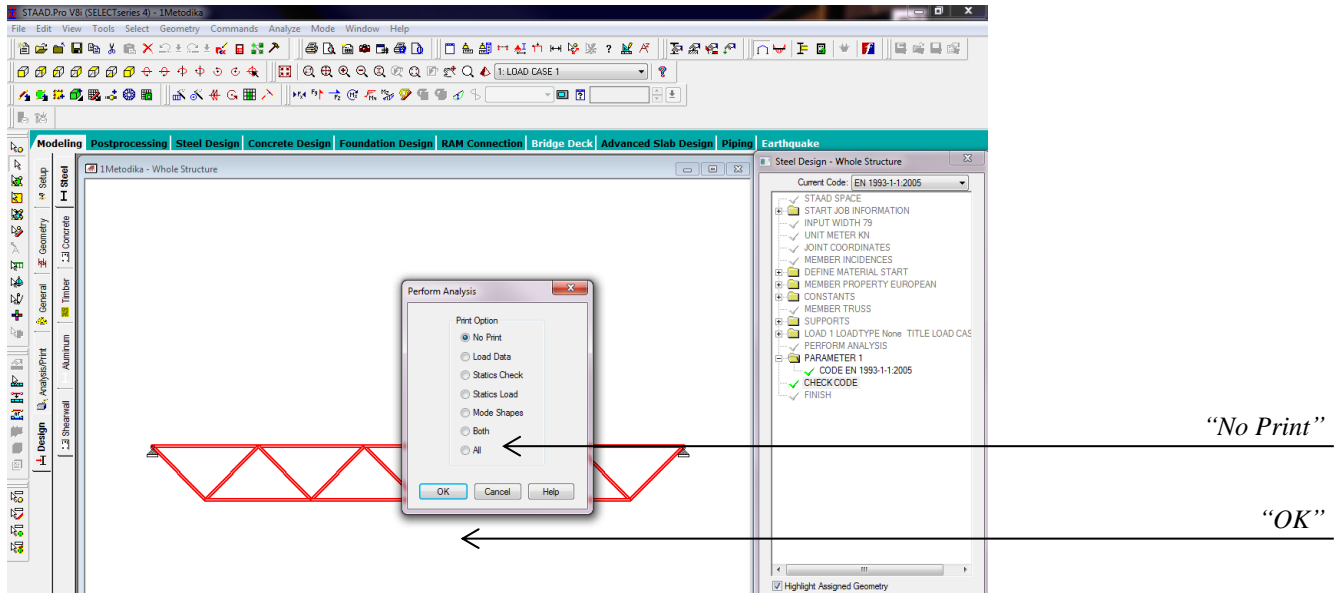


110. In the program bar, we chose “Commands”;
111. From the list, near “Analysis”, we chose “Perform Analysis...”;



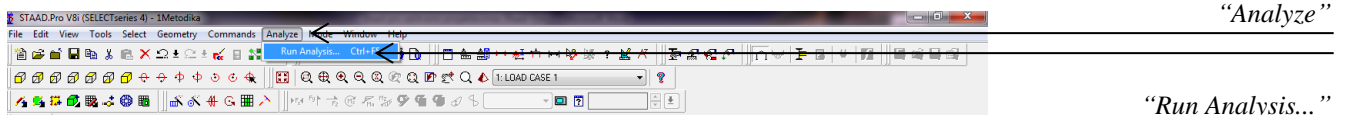
112. In the “Perform Analysis” table, we chose “No Print”;

113. We click on “OK”;

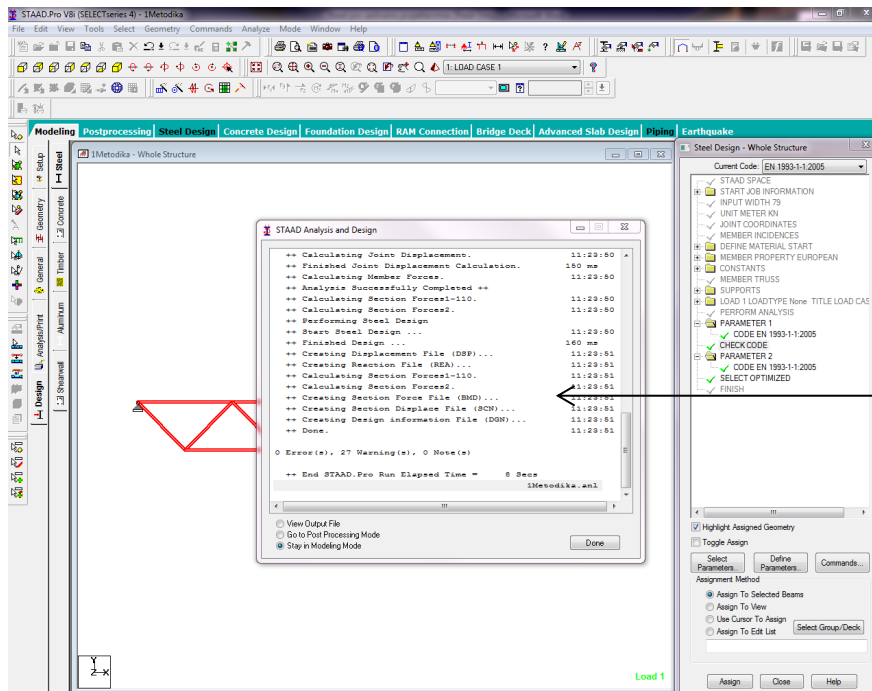


114. In the program bar, we chose “Analyze”;

115. We chose “Run Analysis...”;



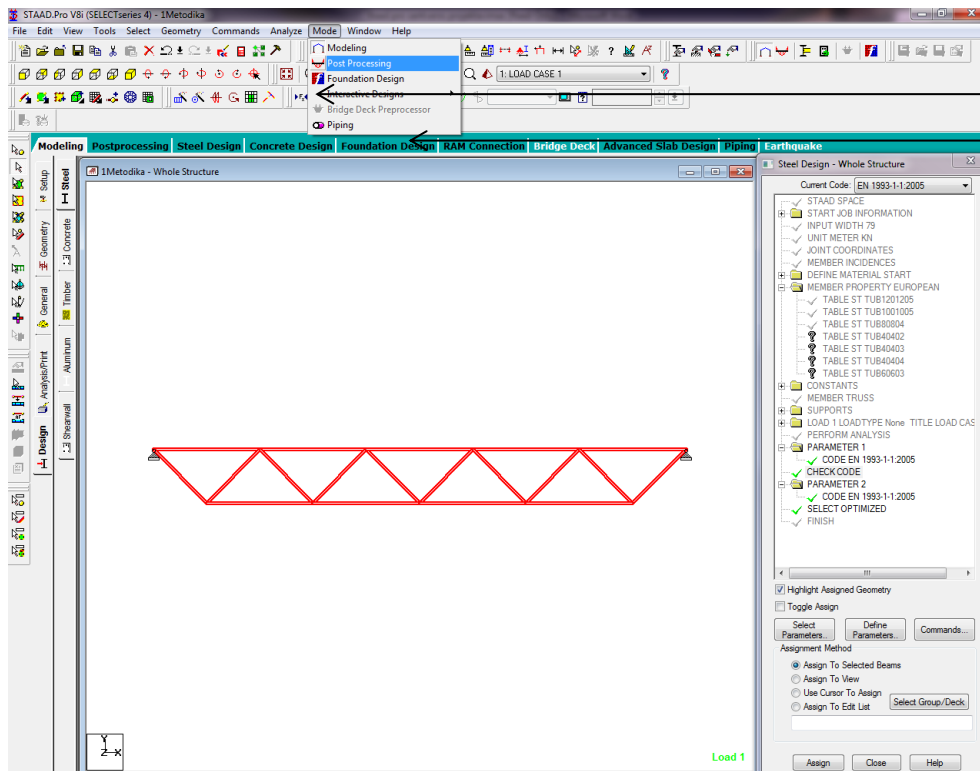
116. The program, after performing the calculations, indicates how many “Error(s)”, due to which it cannot perform the calculations, are there in the model; “Warning(s)”, which can be corrected, but they do not hinder the calculations; as well as “Note(s)”.



“Errors(s) / Warning(s) / Note(s)”

117. In order to review the results, in the program bar we chose *“Mode”*;

118. Then, *“Post Processing”*;



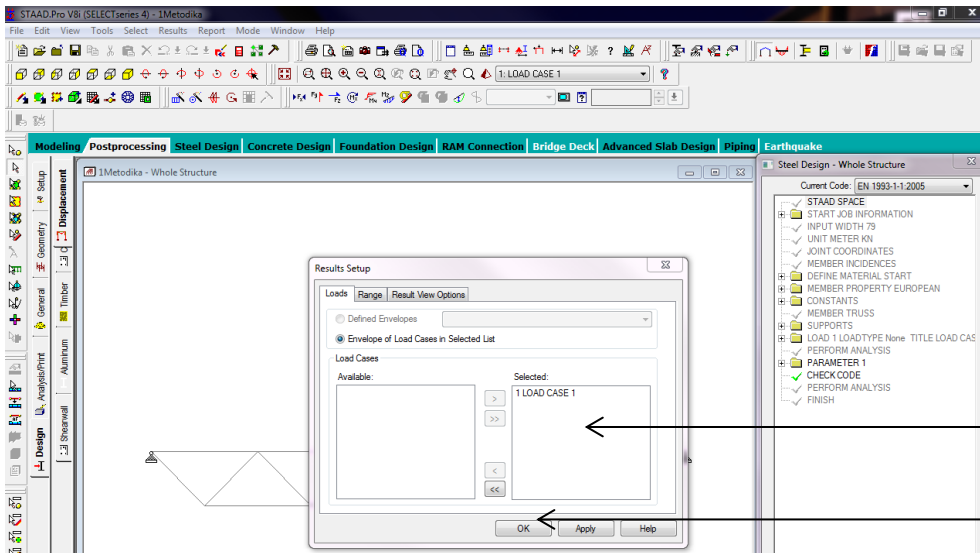
“Mode”

“Post Processing”

119. In the popped-up *“Results Setup”* table, from the *“Available”* list we transfer those

loads, the results of which we want to see, in to the *“Selected”* list;

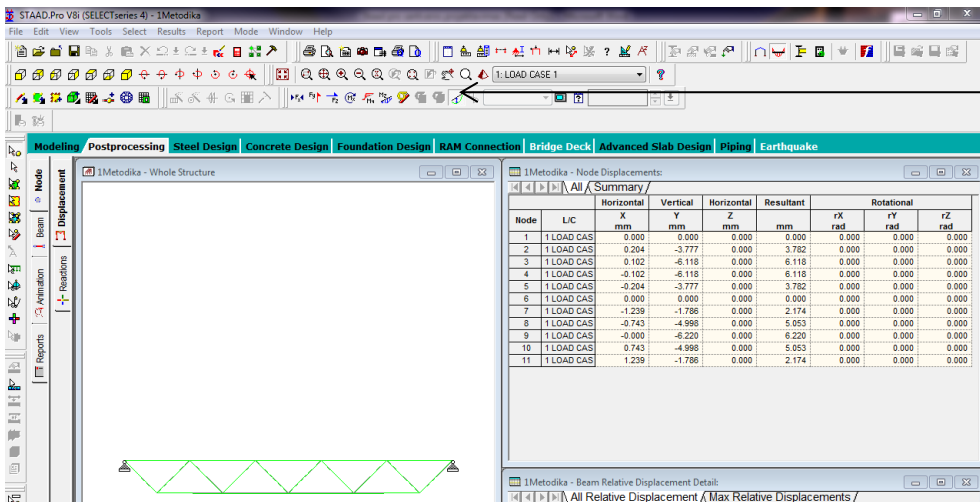
120. We click *“OK”*;



The loads are chosen

“OK”

121. We can choose the diagrams at the upper toolbar;



Diagrams:

Axial force

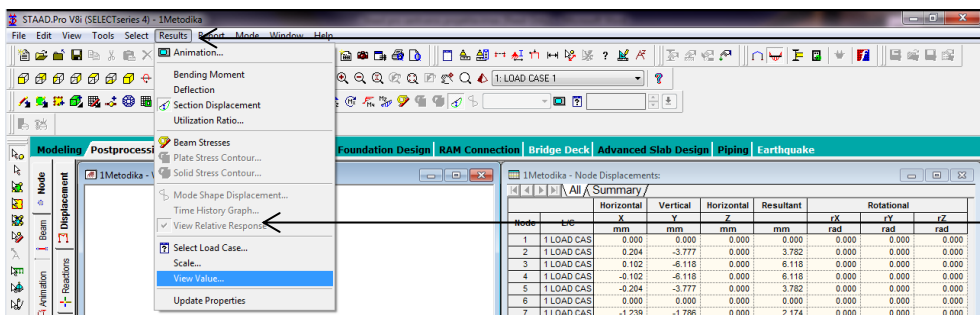
Shear force

Bending moments

Displacement

122. In order for the diagrams to depict numerical values, in the program bar we chose “Results”;

123. From the list we chose “View Values”;



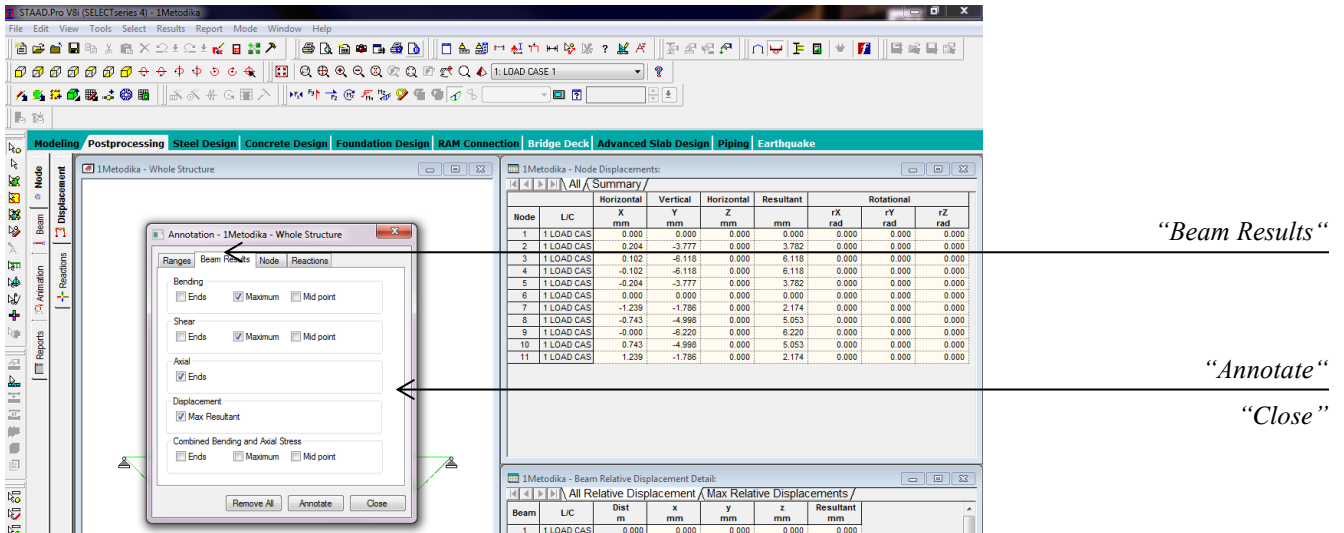
“Results”


“View Value”

124. In the “Annotation” table, we chose the section “Beam Results”;

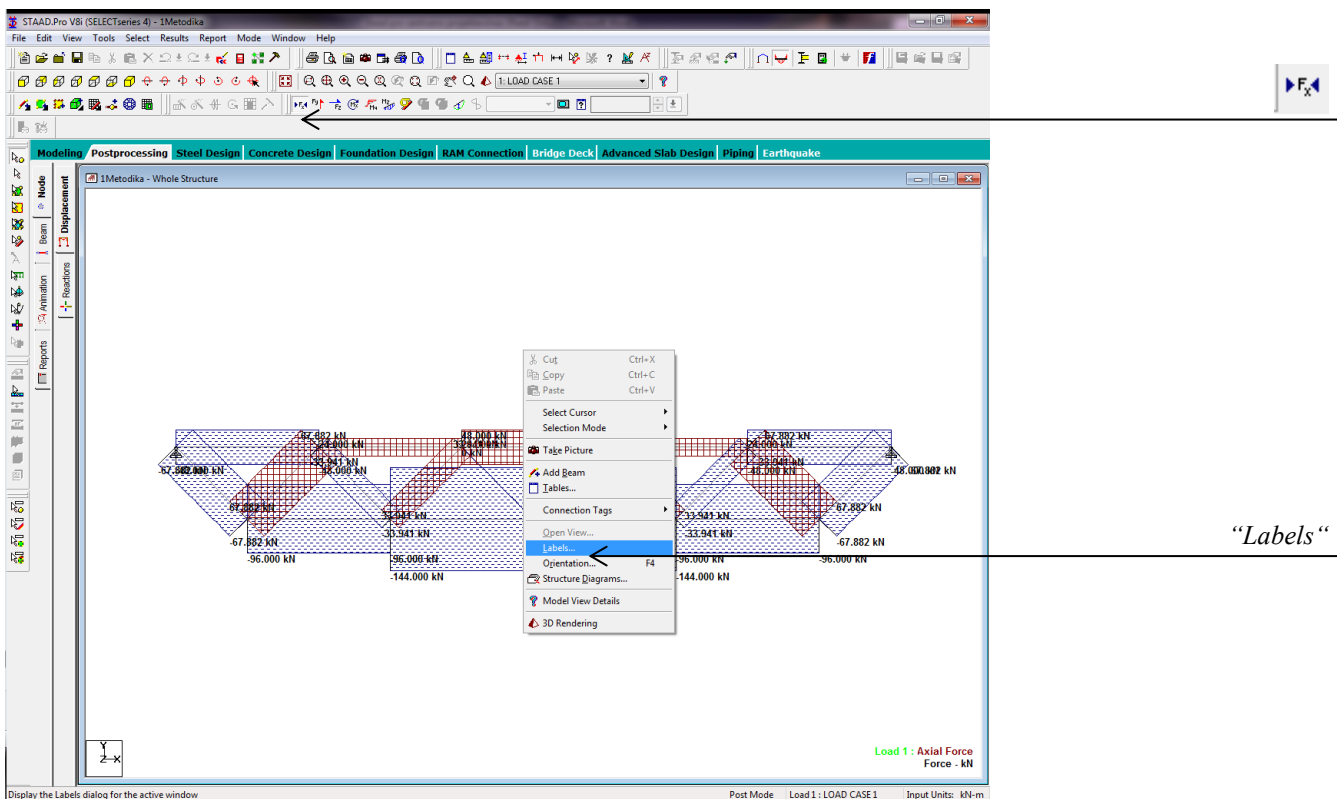
Notice: “Bending” – bending moment values; “Shear” – shear force values; “Axial” – axial force values; “Displacement” – displacement values.

125. After highlighting all of the necessary “ticks”, we click on “Annotate” and “Close”;

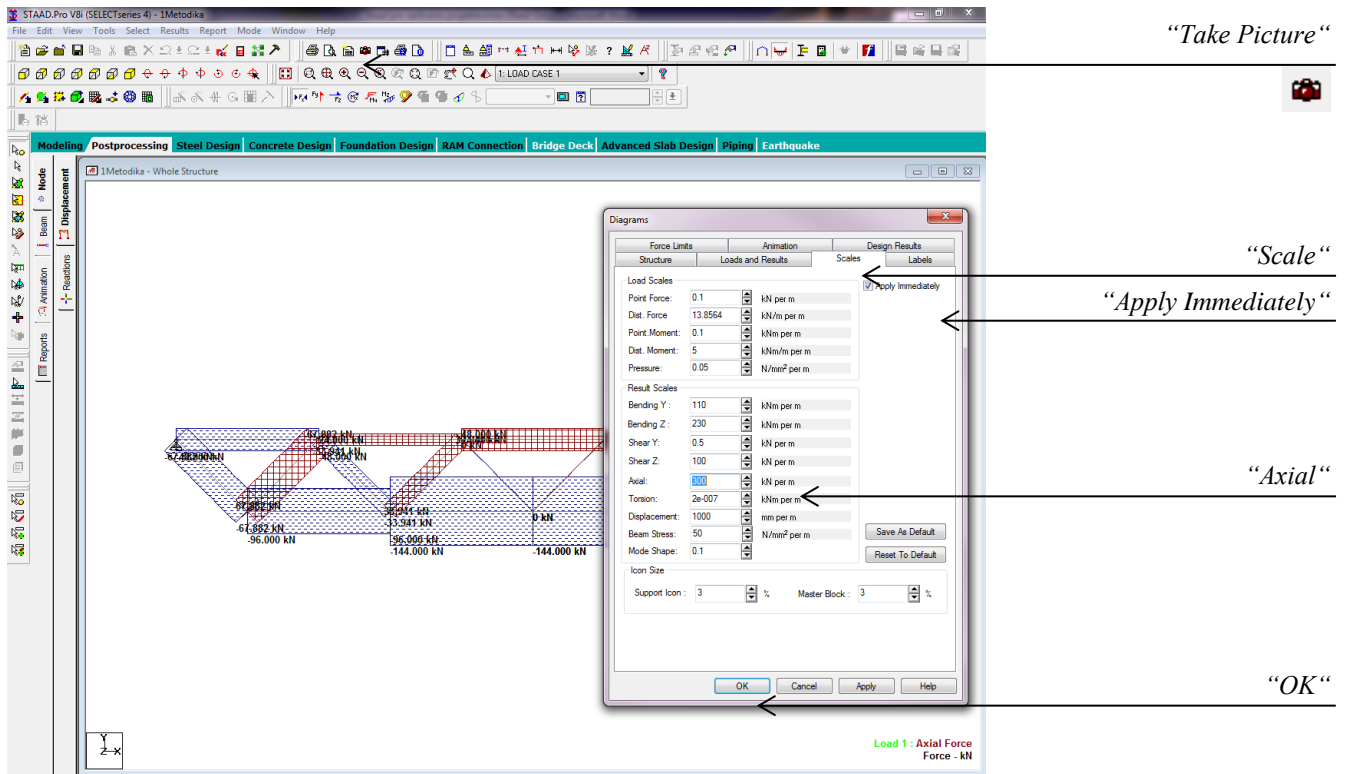


126. In the toolbar , we enable the axial force diagram;

127. In order to change the scale of the diagram, we click the right mouse button on the screen and from the list we pick “Labels”;

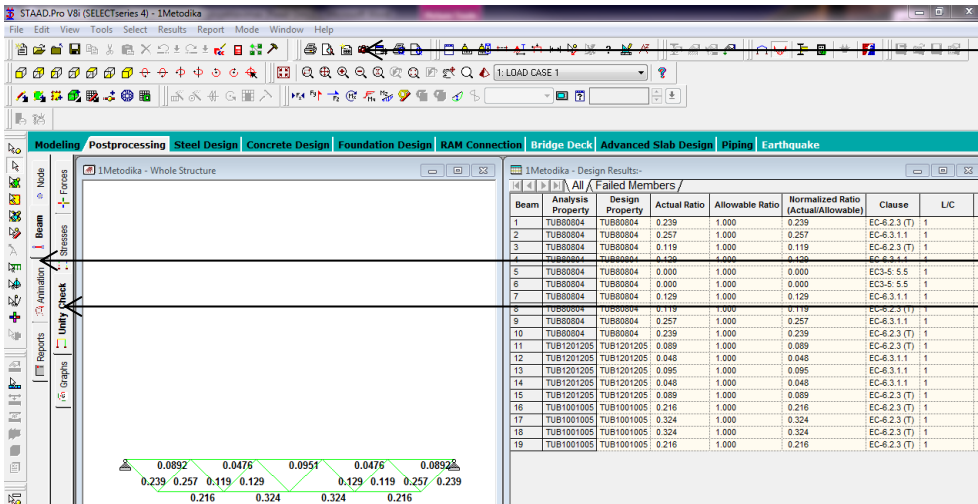


128. In the table “Diagrams”, we chose the tab “Scale”;
129. We tick “Apply Immediately” – if the scale is changed in this way, it will be immediately changed on the screen;
130. Because axial force diagram is enabled, the numerical value of the scale shall be changed in the line “Axial”;
131. In order to save the changes, we click “OK”;
132. In order to save the diagram, we click “Take Picture”;



133. The table of indicators of using the elements of the structure and the diagram may be seen by clicking on “Beam”;
134. We click the sub-chapter “Unity Check”;
135. In order to save the diagram, we click “Take Picture”;

Notice: usage indicators meet the condition, if they do not exceed the 1.0 value. If the value is greater, the dimensions of the cross section must be increased, if the value is lesser – the dimensions of the cross section may be decreased.



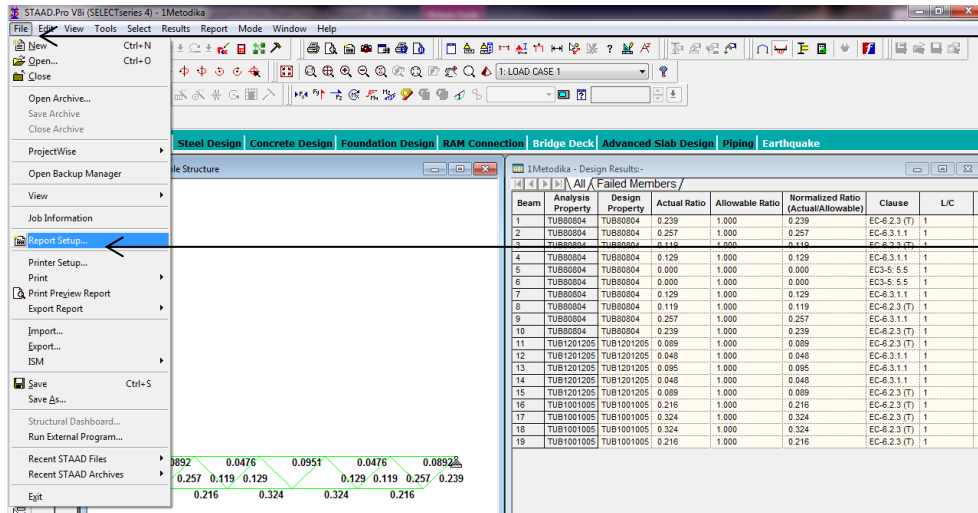
“Take Picture”

“Beam”

“Unity Check”

136. After preparing graphical elements, we click “File”;

137. Then, we click on “Report Setup”;



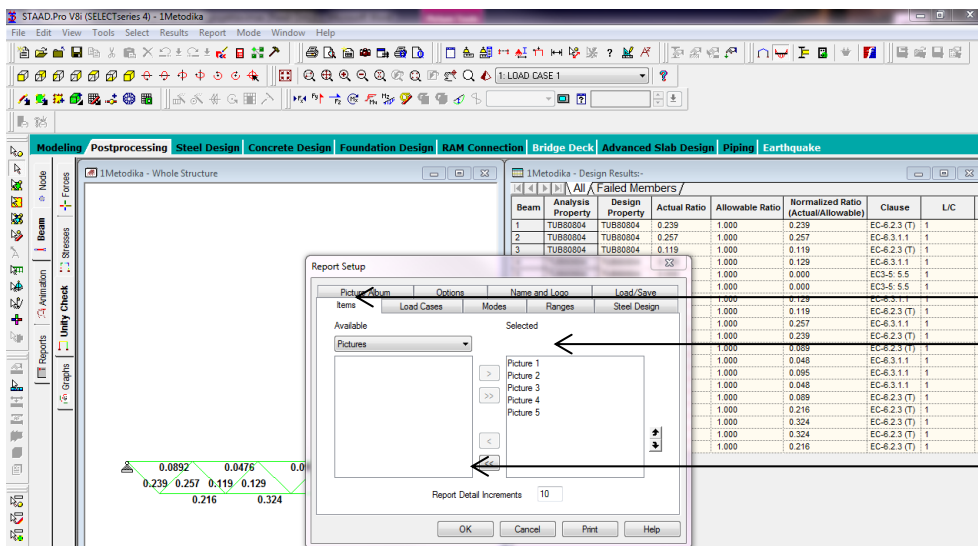
“File”

“Report Setup”

138. In the “Report Setup” table, in the tab “Items”, from the list we chose “Picture”;

139. From the “Available” list we transfer the desired images to the “Selected” list;

140. We click “OK”;



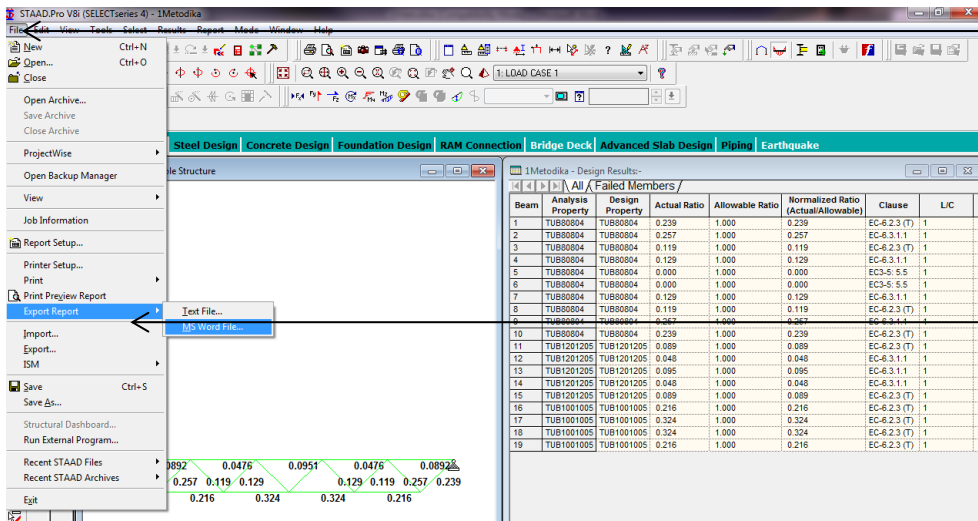
“Picture”

We chose the images

“OK”

141. We click on “File”;

142. From the list we chose “Export Report” and “MS Word File”;



“File”

“Export Report”

“MS Word File”

143. We save the (*.doc) document in the chosen folder and open it.

144. The formed diagrams are opened in the *Microsoft Word* document.

THE USE OF GIS IN ELECTRIC ENGINEERING

INTRODUCTION

Electric Power System (EPS) refers to the totality of electric equipment designed to generate, transmit, and distribute electric power. It represents one of the largest man-made technological systems, encompassing entire national territories and ensuring that both national economies and households remain operational.

The starting point of the EPS are electric power plants which convert different types of primary energy into electric power. The power thus generated is then supplied via switching equipment to high-voltage electricity transmission networks and distributed across the country.

The aim of the work is to develop a digital map fragment of the territory which meets the requirements applicable to maps and which may be used for performing electric power transmission and distribution network analysis.

The task is to engage the ArcGIS software package to create a digital map of the high-voltage electric power grid located within a specified territory, and to depict the development of transmission and distribution network maps in accordance with a finished project.

The practical task shall be performed within 1 ECTS (10 academic hours, 6 of which shall be dedicated for theoretical preparation, and the remaining 4 shall be dedicated to individual work).

Resources: a computer classroom, the *ArcGIS Desktop 10.5.1* software package, individual tasks, and information sources.

THE GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM AND THE USE THEREOF

The use of the GIS technology for performing different tasks has become a precondition for both economic and social progress. The main areas of the application of digital maps are as follows:

1) as a spatial foundation for thematic geographical information systems (e.g., when looking for an area suitable for the construction of wind power plants and hydroelectric plants, having regard to the respective infrastructure);

2) as the basis for introducing new power grid objects into an existing data base in accordance with land survey data;

3) when performing control on newly generated data (e.g., power grid substation limits and building shapes); 4) when performing automatic design (e.g., detailed and special planning);

Geoelements refer to the sets of graphic elements used in geodatabases. Geoelements are necessary when describing geobjects and developing graphical models of the real world.

Types of geoelements:

- Dots. Geoelements which are too small for being depicted as lines or areas (such as boreholes, poles, or buildings), and are therefore depicted as dots. Elements which do not have an area (such as hilltops) are also marked as dots.

- Lines. Geoelements which mark geobjects that are too narrow to be depicted as areas (such as streets and rivers), or elements which have length, but not width (such as isolines and central lines of streets). Isolines are important because they constitute the source of surface formation.

- Areas. These are closed figures which depict the shape of homogeneous geobjects and their position in the area (lakes, regions, and soil types).

Digital map refers to a model of the location which consists of the sum of encrypted coordinates and characteristics of specific coordinates within the respective location, recorded as a file in vector or raster form (Aleknavičius, 2008).

Layers refer to a type of database used for storing primary, cumulative, and mixed types of elements.

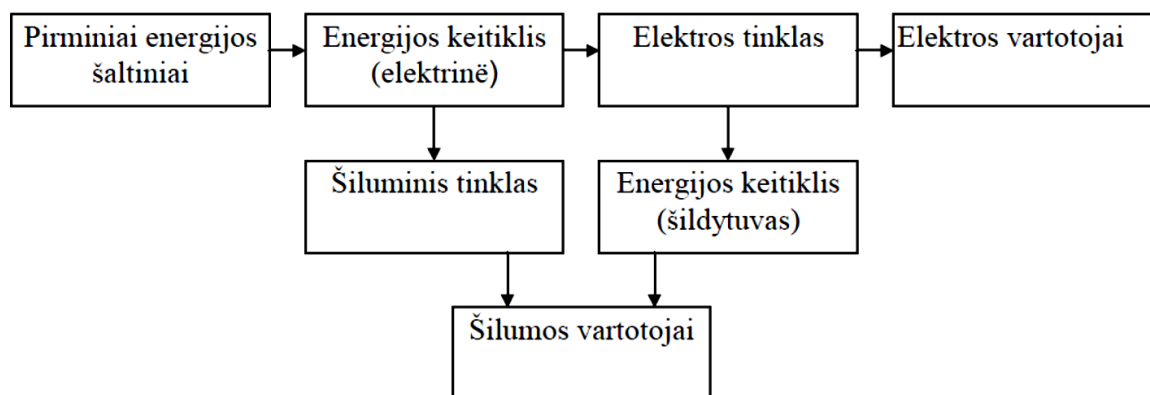
Primary elements within layers refer to points, sections, and polygons.

Cumulative elements within layers refer to routes and regions (composed of primary elements).

Secondary elements refer to the geographical reference points, links, and annotations of a specific layer. These elements provide additional data on geographical elements.

COMPOSITION OF THE ELECTRIC POWER SYSTEM

Electric power system (EPS) refers to the totality of electric power plants, electric power and heat grids, and users related in terms of the continuous production, transmission, distribution, and usage of electric and thermal energy.



IMG 1 Structural diagram of the energy system

Key elements:

Power plants refer to the equipment used to transform different types of power into electric (and partially thermal) power.

The electric power grid refers to the networks designed for the transmission of electric power from electric power plants to distribution centres, which supply it to users. They are comprised of the sum of the equipment used for the transformation, transmission, and distribution of electric power.

Users of electric power refer to the companies, organisations, and institutions whose electric equipment is plugged into the electric power grid which supplies them with electricity.

Key elements of the electric power grid:

Air and cable lines;

Substations refer to the equipment used to transform electric power of a certain voltage or frequency into electric power of a different voltage or frequency. One of the key aims of coordinating the operation of electric power plants is the reduction of related costs. EPSs are typically operated having regard to viability requirements, namely – resistance to system collapse in the case of unforeseen malfunction of a generator, electric line, or other element thereof.

OPERATION OF THE ELECTRIC POWER SYSTEM

An Electric Power System (EPS) which consists of multiple interrelated transmission and distribution networks must produce and supply high quality electric power at all times. This is ensured by coordinating and planning the operation of each element of the EPS.

The Energy Management System (a system deployed to manage the EPS) consists of three partly redundant management systems [1]:

an Automatic Generation Management (AGV) system which control the operation of electric power plants;

a Management Supervision and Data Collection System (MSDCS) which coordinates the electric power grid equipment and voltage of the generators;

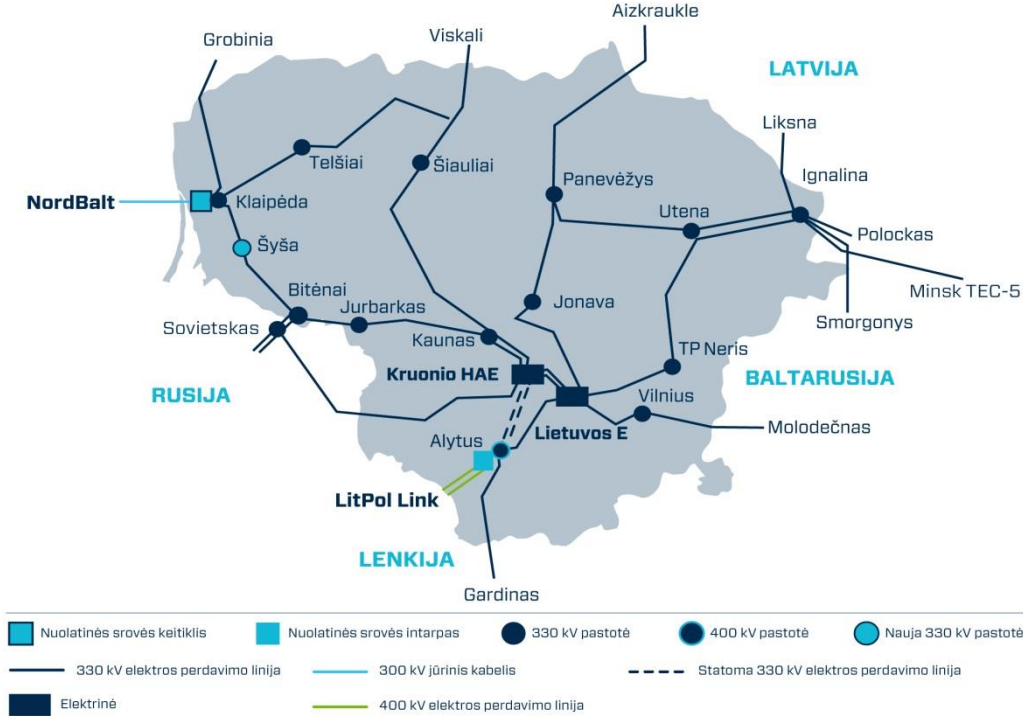
an Analysis System (AS) which is a computer system used for the monitoring, assessment, and control of the vitality and operation of the system.

One of the key preconditions for the operation of the EPS is the selection of the elements which comprise the electric power grid. The EPS must steadily operate under a frequency of 50 Hz. EPSs are typically operated having regard to viability requirements, namely – resistance to system collapse in the case of unforeseen malfunction of a generator, electric line, or other element thereof. Assurance of the operational reliability of the EPS requires a power reserve which may be used in case the power being generated becomes insufficient.

The Lithuanian EPS is connected to the North Western EPS of the Commonwealth of Independent States (CIS) and is not capable of operating independently even in case of a surplus of power because it does not have the capacity to regulate frequency with precision. Major cities currently have combined heat and power plants (CHPPs) which supply them with electric power and heat. As part of the implementation of the EU policy, Lithuania is currently building power plants which generate energy by utilising wind power, biofuel, and solar power, as well as small-scale hydroelectric power plants. Litgrid is the electricity transmission system operator (ETSO) which controls the Lithuanian electricity transmission grid and is responsible for the development thereof.

The main function of the EPS is to ensure the effective and reliable operation of the Lithuanian electric power system. By implementing this function we are taking care of the compatibility and integrity of the national electric power system, as well as the management, operation, and coordinated development of the transmission network and the interconnectors linked with other electric power systems.

The Lithuanian 400-300-110 kV voltage electric power transmission network consists of 236 transformer substations and switchgears, as well as 7,030 km worth of electric power transmission lines. The installed capacity of the 400 kV transformers is 768 MW, 4,400 MW in the case of 330 kV transformers, and 92.6 MW in the case of 110 kV transformers.



IMG 2 Diagram of the Lithuanian transmission network

Due to the high price of the gas, electric power generated by thermal power plants is expensive. Lithuania lacks hard coal deposits which constitute a relatively inexpensive source of fuel.

Power transformers are installed in electric power plants and substations for the purposes of converting voltage and current without affecting network frequency. Distribution and transmission networks use three-phase transformers, which can be of the double or triple winding variety. High, medium, and low voltage windings are marked, respectively, as HV, MV, and LV.

Wind power plants (WPPs) are widely used all across the EU. These plants come in two structural varieties – horizontal and vertical, with the former being the most popular. The efficiency of the horizontal variety is around 50 per cent, while vertical plants hover around 15-20 per cent. The selection of location for the building of wind power plants must always be preceded by no less than one year of studying the energy parameters of wind and performing resource calculations [14]. Countries with well-developed wind power infrastructures (such as Denmark, Germany, Spain, the US, etc.) conduct regular calculations of wind resources present in different regions. Many studies are also performed on the basis of speed measurements conducted in weather stations, usually at the height of 10 m. An extensive assessment of wind resources, as well as the assessment thereof in accordance with different surface roughness classes, was conducted while developing the European Wind Atlas, which utilises wind measurement data from more than 200 European weather stations.

DEVELOPMENT OF A THEMATIC DIGITAL MAP USING GIS TOOLS

The development of thematic maps is highly important for the purposes of conducting research, developing environmental protection and natural resource use and restoration measures, drafting company building and road construction projects, and investigating different social issues. Thematic maps are also used by specialists to address various practical issues.

Work practice sequence

During work practice, each student shall refer to his/her individual task to develop a thematic digital map of a specified territory:

11. Load the orthoimages of the specified territory (scale – 1: 10,000) into the *ArcGIS Pro* software package.
12. **Change** the Lithuanian alphabet symbols into respective Latin symbols in the *ArcGIS Pro* software package.
13. Create the spatial, lined, and dotted layers necessary for developing the thematic map (of substations or wind power plants).
14. Supplement or fill out the attribute tables of the layers of your thematic map.

15. Create the necessary thematic map layers (e.g., of the Vilnius, Kaunas, or the Klaipėda regions (see Figure 2)).

16. Adjust the cartographic foundation of your thematic map.

17. Illustrate the thematic map with necessary notes, a legend (symbol) block, an indication marking the north, and scale.

Primary data for the work practice:

10. An orthographical map (scale – 1:10,000).

11. Load the maps of the territory of the selected transmission network (scale – 1:10,000) into the *ArcGIS Pro* software package.

The key data storage characteristics of the developed thematic digital map are follows:

1. Coordinate system – the Lithuanian coordinate system LKS-94;
2. Data format – *.shp;
3. Graphical depiction of the area – the number of substations and wind power plants;
4. Surface area shall be calculated by marking only the characteristic turning points of the limits of the area being measured.

More detailed spatial data on the electric power sector shall be rendered in the vector and georelational format with the *shape* file group. Key files:

1. a file rendered in the *.shp format – a binary file containing the x and y spatial coordinates;
2. a file rendered in the *.dbf format – this file stores the attributes of the spatial objects;
3. a file rendered in the *.proj format – a description of the coordinate system projection;
4. a file rendered in the *.cpg format – a description of the symbol encryption format.

Methodological instructions for the work practice

Click on Maps in the homepage of the *ArcGIS.com* website.

By default, the basic (or base) map is a topographical ESRI map. In order to add another map: add a new map as an additional layer onto the basemap, or use another map as a based map instead of the default one. To change the basemap, click on Basemap in the menu and select one of the available maps. Another way to accomplish the same is to click on Add in the menu and perform a Search for Layers. In the **Find** field, you can enter a key word to be used in searching for the desired map. In the **In** field, you can specify the location to be searched: by default, search will be performed in the *ArcGIS Online* galleries, but you can choose to do so on-line (**The Web**) or within known *ArcGIS* servers (**A GIS Server**) which may be located in Lithuania or any other place in the world, the important thing is to have access to it. In order to load a Lithuanian map from the Maps.lt website as a

basemap or an additional layer, select **A GIS Server** in the **In** field and type *www.maps.lt* into the **URL** window. When performing a search, you should see all the services provided by *www.maps.lt*. Clicking on any of the map service titles (e.g., *Lithuania Topo*) will call up a window containing the following: the title of the map service (in this case – *Lithuania Topo*), the **Add to Map** button, more detailed information on the respective map service (**Service Details**), the **Use as Basemap** button, the author of the map (**Author**), and a summary (**Summary**). *Arc Map* can be launched in several different ways. The most common way is to activate the Start Menu of your operating system, select *All Programs*, then the *ArcGIS* folder, and then click on *ArcMap 10*. Search for the *ArcGIS* folder at the address *c:\\Program Files*.

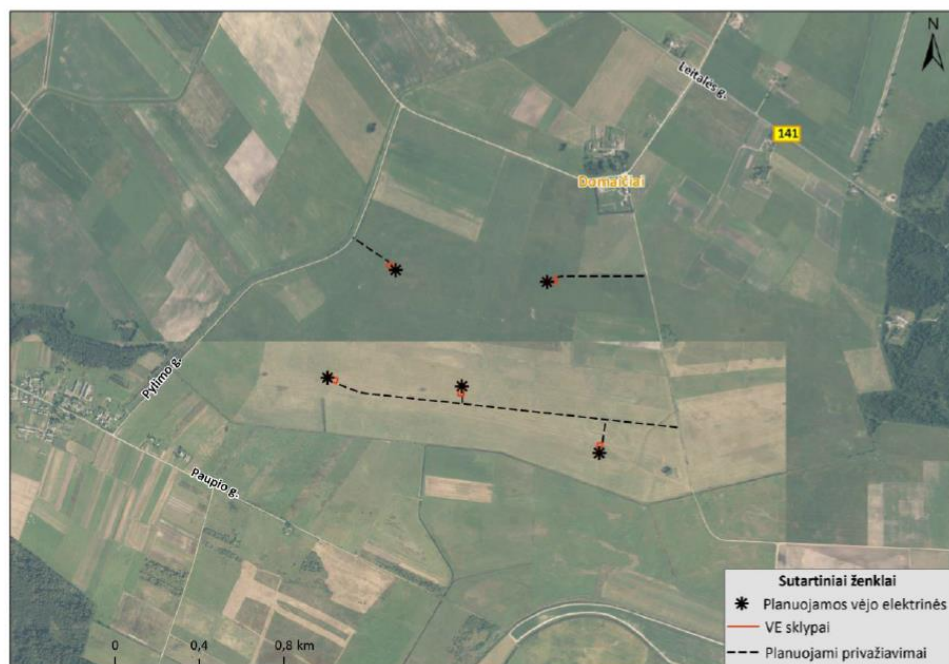
In the map, you can also add your own data from a text file (.txt or .csv), *GPS Exchange Format* files (.gpx), or *Esri shapefiles*, which must be archived into a .zip file. (the added text or .gpx files should contain no more than 1,000 elements, which ensures system quick operation).

Click **Add** and select **Add Layer from File**. You may also specify a link to an .xls file on the internet. If there are any changes to the information, it will be displayed each time you refresh the map.

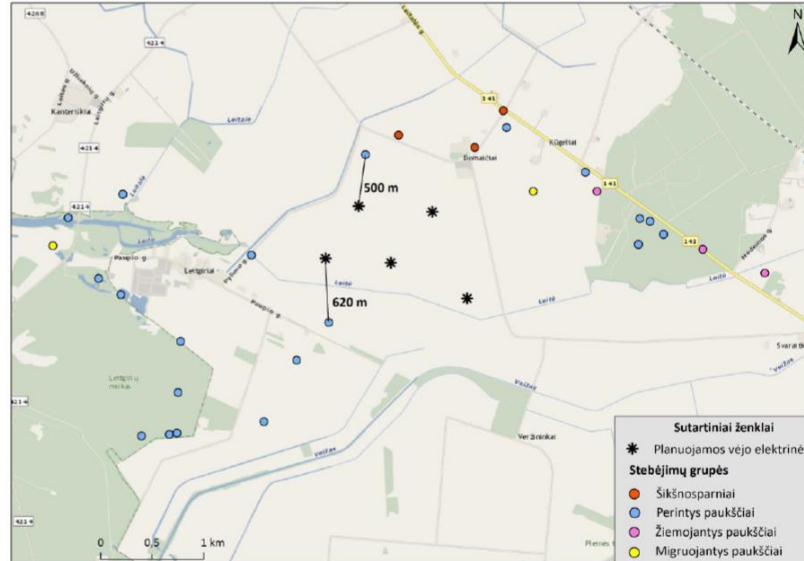
Click **Choose File** and navigate to the relevant file on your computer. Click **Import Layer** and enter your data into the map.

Data representation

Received data on wind power plants built in the Šilutė District Municipality which consisted of the plan of existing wind power plants, as well as those scheduled for construction by 2020 (Figures 2 and 3).



IMG3 *Plan of the wind power plants built in the District of Šilutė*
Data created by JSC Infraplana (2017)



IMG 4 Plan of the wind power plants scheduled to be built in the District of Šilutė
Data created by JSC Infraplana (2017)

In order to avoid potential issues due to failed recognition of Lithuania symbols (Ą, Č, E, È, I, Š, Ū, Ū, Ž) during the development of programme algorithms, queries, or functions, they should be changed into Latin symbols with underscores. Symbols shall be changed in the following manner: Ą into A_, č into C_, e into E_, è into E-, i into I_, š into S_, ū into U_, ū into U-, and ž into Z_.

This type of data processing shall be performed by using the *ArcGIS* app – launch the Start Editing function and in the dialogue window select the layers to be adjusted. Go to the attribute window and call up the Replace function. In the dialogue windows type the symbol to be found and replaced with a Latin counterpart in accordance with the sequence indicated above.

LIST OF INFORMATION SOURCES

1. Aleknavičius, A.; Sinkevičiūtė, V. (2008). *Kartografija: mokomoji knyga*. Kaunas, Ardiva.
2. Abromas J., Baravykaitė D. (2011). *Alternatyvios energetikos objektai vakarų Lietuvoje, jų poveikis vizualinei aplinkai ir poveikio optimizavimo galimybės*, Klaipėda University.
3. *The Georeference Framework of the Republic of Lithuania GDB10LT (digital map), scape – 1:10000*, National Land Service under the Ministry of Agriculture of the Republic of Lithuania;
4. Lithuanian University of Agriculture. Institute of the Environment. Geographic Information System Training and Research Centre. *ArcGIS® 9 Pradžiamokslis*. Kaunas, Lithuanian University of Agriculture.

5. *Law on Energy from Renewable Source of the Republic of Lithuania, No. XI-1375 of 12-05-2011.*
6. Svinkūnas G, Navickas A. (2014). *Elektros energetikos pagrindai.*
7. *Strategic Development Plan of the Šilutė District Municipality for 2015-2024* (approved by Resolution No. T1-922 of the Šilutė District Municipality Council of 24 October 2013).

ELECTRIC TECHNOLOGY EQUIPMENT

INTRODUCTION

The interaction with social and special environment shapes our everyday life. The light allows this interaction to happen even during the night. The outdoor requirements for lighting is as varied as people and their habits, and change depending on time and place. Outdoor lighting oriented towards the consumer allows people to orient more easily themselves in a place at night and creates a city landscape with an emotional element.

Sensitive lighting design connects important ecologic factors with precisely regulated directional lighting. This method allows avoiding light pollution and allows choosing the correct combination of light and darkness. The balanced combination of light and darkness not only does diminish energy consumption, but also strengthens the special awareness in order to ensure a better orientation in the city.

Solid identity is a key ensuring a more powerful emotional dependence on a city and its environment. The type of place is not static, but more similar to the impulse of the modern city life, which continues all day long.

Light may help turn the public spaces in to unique areas. In order to implement it, the lighting project works of streets and sidewalks, by which the lighting need is determined, must be performed.

Work goal – to create a digital fragment of the territory map, in which the designed street lighting will be depicted.

Task – with the help of ArcGIS Pro software to create a digital map of a given territory, by depicting the arrangement of street lamps in the given territory in accordance to the prepared project.

2 ECTS are allocated for the practical work (20 academic hours for practical work (out of which 6 hours are meant for theoretical preparation) and 20 academic hours for independent work).

Practical work sources: computer auditorium, *ArcGIS Pro* software, individual tasks and sources of information.

ArcGIS software terms

Geographical Information System (GIS) – a part of information system organized on a geographic principle, i.e., working not only with descriptive (tables, attributes etc.), but also with the coordinated – special oriented – information.

Global Positioning System (GPS) – the corpus of special artificial Earth satellites and equipment to determine the geodesic coordinates by using a radio navigation method.

Digital map – an area model, which consists of the encoded corpus of special coordinates and characteristics of the points of terrain written in the medium determined by an information structure in a vector or raster shape (Aleknavičius, 2008).

Vector model – the depicting of real world objects with dots, lines or polygons.

Raster model – in such a model, the real world objects are depicted as a surface divided in to even shape, most often square shape, gridirons.

Layers – original databases, in which primary, complex and composite element types are accumulated.

Primary elements in the layers – dots, segments and polygons.

Composite elements in the layers – routes and regions (formed from primary elements).

Secondary elements – the geographical support dots, links and annotations of the layer. These elements provide more data about the geographical elements.

The Need of Lighting Design

There are many types of street illumination – from the known low pressure sodium lamps, which are being used since 1930 and despite the fact that they are being used quite long are still one of the most effective light sources, to modern LED lamps, which create near day light (www.zumtobel.com).

Older lamps exist, which use an old, but reliable wolfram filament lamp. Nevertheless, novel technologies have given the possibility to use lamps, which use less energy and demand less maintenance. For example, LED street lamps may not be replaced for 10 years. Nowadays, it has become increasingly popular to use the lamps, which are fed by renewable energy sources, such as solar or wind power plant street lamps (Rankel, 2014).

The design of street lighting largely depends on the period, during which it is being mounted, and the types of the accessible lamps. For example, in 1920, mirror butterfly lamps were used, while in modern times, modern dust resistant high-pressure discharge lamps, which are fitted for various whether conditions, are used.

The lighting design of city street or another area, which needs the lighting, largely depends on economic factors, i.e., what kind of funds are envisaged for the installation of lighting. According to this, the desired lamps are chosen. Nevertheless, you cannot chose the cheapest lamps, because you need to have regard to the requirements of street lighting and what kind of minimum street illuminance must there be. After finding-out the need for illumination and carrying-out respective calculations, you may choose the type, quantity and arrangement of the lamps. The arrangement of lamps in the city may be depicted by using ArcGIS software, which provides the possibility to vectorise the map of the orthophoto.

The Requirements Raised for Illumination

When designing the illumination of city streets, it is very important to have regard to the legal documents regulating the requirements for street illumination. In Lithuania, the legal document, which regulates the requirements for illumination, is the Procedure for Installing the Illumination Electrical

Equipment, which was affirmed in 2011 by the Prescript No.: 1-28 of the Republic of Lithuania Minister of Energy.

Requirements for Exterior Illumination

Any light sources may be used for exterior illumination.

When illuminating the company territories for the purposes of physical protection, gas discharge lamps are prohibited to be used, if they do not glow continuously and automatically turn-on only after the protection alarms goes off.

External illumination lamps and searchlights may be installed on a specially erected supports or poles, electricity airline supports of up to 1000 V, city electrified transport's contact network supports of all types of voltage of up to 600 V, structure walls, overlays and structures (parapets), lightning rod towers, technological estacades, technological equipment sites and chimneys, enclosures of bridges and transport estacades, as well as could be installed on the ground (on the surface or deepened) and hanged on cables, which are fastened on the structure walls and special supports.

The external illumination lamps must be fitted on the electricity airline supports of up to 1000 V:

- above electricity airline cables or at the level of bottom cables, if the lamps and cables are fastened at different sides of the support and the maintenance works are carried-out from the collapsible insulated turrets. The horizontal distance from the lamp to the closest electricity airline cable must not be less than 0.6 m;

- below electricity airline cables, if the lamps are maintained by using other methods. The distance between the lamps to the closest cable at the upright direction must not be less than 0.2 m. The distance from the lamp to the support must not be less than 0.4 m.

The lamps fastened on the cables must be protected against swinging.

Above the carriageway of roads, streets and parks, the external illumination lamps must be installed at the height, which is no less than 6.5 m.

Above the contact network, the lamps must be installed at the height, which is no less than 8 m from the top of the tram rail, and at the height, which is no less than 9 m from the carriageway of the trolleybus. The distance from the external illumination line's cables to the lateral cables supporting the contact network at the upright direction must not be less than 0.5 m.

Above the boulevards and pedestrian walkways, the external illumination lamps must be installed at a height, which is no less than 3 m.

The lamps used to illuminate large transport nodes, fields, stadiums and other objects may be installed at a height of 20 m or more, if secure technical maintenance of them is ensured.

The anchorage supports of external illumination lamps must be installed over the brim of state significance roads, while in A, B and C category streets, as well as in the G1 and G2 category fields,

no less than 1 m from the edge of the carriageway. In other streets, this distance may be decreased to 0.6 m, while in the streets meant only for light vehicle traffic and on which public transport does not go – to 0.3 m. It is prohibited to install the external illumination supports between the fire hydrants and the carriageway. In the territory of companies, the external illumination supports must not be closer to the edge of the carriageway than 0.6 m.

The supports with lamps protected against touch near the voltage parts, which are being installed near roads, streets, bridges and estacades enclosures no less than 0.6 m from the edge of the carriageway, are allowed to be installed in a height, which is less than 6.5 m.

If the width of the median of the street or road is less than 4 meters, the illumination supports must be safe (LST EN 12767:2008 Passive safety of support structures for road equipment - Requirements, classification and test methods) or protected by protective systems of enclosures.

The supports of external illumination are allowed to be installed over the street and road tracks, but the distance from the support to the edge of the carriageway must not be more than 4 m.

In the places of roads and streets intersections, the supports of external illumination must be installed at the distance, which is no less than 1.5 m, from the beginning of the rounding up place of the sidewalk.

The supports for illuminating alleys and passage paths must be installed near the crossings.

In the planted streets and roads, the lamps must be installed over the limits of plant crown on the lengthened cantilevers, which are turned at the direction of the street or road, or they must be fastened on the cables.

External illumination may be fed directly from the transformers, terminal distribution networks and/or renewable sources of energy.

The external illumination lamps of streets and companies' territories must be fed by especially for this kind of purpose laid down air or cable lines, when the zero conductor is connected to the same transformer.

In rural areas, the laid down air lines are allowed to be used for external illumination, by mounting the special phase external illumination cable. The separate line's zero conductor is used as a zero conductor.

The external illumination equipment of city's transport and pedestrian passageway tunnels must be fed from two independent sources within two lines.

The external illumination of micro-districts may be fed from separate feed points of external illumination or from the nearby external illumination network of streets. The external illumination lamps of passageways and access roads to the residential buildings and public structures, including entries, may be fed from lead-in cabinets of structures or connected to the internal illumination

networks of stairwells, lobbies, halls etc. – it is best to connect them to the safety and evacuation illumination, if they are connected together with the current illumination.

The external illumination of open technological equipment, estacades, protection sites and other objects installed near manufacture and industrial buildings must be connected to the internal illumination networks of the building, to which it belongs.

Monitoring illumination equipment must be fed only from the dedicated lines.

Water reservoirs meant for fire extinguishing, fire hydrants, places of water sources and special markers highlighting the access roads to them must be illuminated during dark time of day. These lamps must be connected to the night illumination network.

External illumination luminaires with gas discharge lamps must have individual reactive power compensation means. When using searchlights, a group reactive power compensation is allowed to be used.

Underground or air cable lines must be used for the external illumination networks of cities, towns and rural areas.

In order to feed the external illumination lamps installed on the city electrified transport's contact network supports of up to 600 V, air cables are allowed to be laid down.

External illumination networks must be installed by following the requirements of ELIIT.

The uninsulated zero cables of air lines used for external illumination must be fastened below phase general purpose and phase external illumination cable.

When for external illumination using the airlines, which are the property of other entities, the arrangement of external illumination cables must be coordinated with these entities.

The commutation devices must be installed at the places where cable lines transition into airlines, at the supports height of 2.5 m. It is not required to install commutation devices at the places where lead-in cables from the feeding points transition into airlines and at the places of cable airline inserts.

The reserve connections installed at the ends of the arterial line sectors must be disconnected under normal operating regime.

When mounting external arterial cable lines on the plinth level of the supports or in the special offshoot box, it is allowed to cut the cable conductors and connect them with special clamps. The arterial cable conductors of up to 10 mm² cross-section may not be cut. Larger cross-section cables must be connected at the offshoot boxes with special clamps. In the offshoot boxes, the lamp's protection device must be installed. In order to install the offshoot to the lamp, insulated cables in a protective shell or a cable must be used. The insulation level of cabled being installed in the supports of the contact network must not be less than the contact line's.

Airline offshoots must feed the external illumination lamps, which are fastened on the cables, from the lines.

The cables used to hang external illumination lamps must be fastened to the structure constructions by using absorbers.

In the single-phase external illumination networks, the cross-section of zero conductors must be the same as in the phases.

In three-phase networks, in which all of the phases are disconnected at once, the cross-section of zero conductors must be chosen in accordance to the requirements of Point 35 of the Procedure.

The searchlights and lamps on the open distribution structures with lightning rods must be installed by adhering to the requirements of Chapter VII of EİİBT and Chapter III of the SPEİİT.

Requirements for Illumination Control

External illumination must be controlled separately irrespective of the internal illumination.

The general illumination of large manufacture type premises and large public type premises must be controlled centrally. The centralized control method of illumination and control means being used must be economically substantiated. Tele control means are allowed to be used for the control of illumination (EİRAAİT).

The external illumination of industrial companies must be controlled from the dispatch of company's electricity supply control or from the premises of on-duty electrotechnics employees.

The external illumination of cities, towns and rural areas must be controlled from the dispatch of external illumination by photo relays or from the premises of on-duty electrotechnics employees.

The control devices of centralized external and internal illumination must be fed from separate group panels.

The control devices of decentralized illumination are allowed to be fed from the illumination networks.

When using the automatic turn-on of external and internal illumination, the manual turning on and off equipment must be envisaged as well in accordance to the illuminance level.

The external and internal illumination control equipment may be installed in the dispatch control panels, distributors of transformers, lead-in distributing cabinets and panels. The data about the fastening of main commutation apparatuses must be visible in the centralized illumination control equipment.

A couple of internal group illumination panels are allowed to be fed from one line. The commutation control device must be installed in the lead-in of each group panel.

In the premises, in which uneven zones of natural lighting are allocated, because different illuminance is needed for the works being carried-out, an individual zone illumination device must be installed.

Illumination switches must be fit for use in the premises, in which they are installed, or they must be installed in nearby premises where the environment is less dangerous.

In the premises, which are longer than 6 m and having a couple of entrances, the illumination control devices must be installed near each or couple of entrances, by envisaging the possibility to control the illumination from both ends of the premises.

In the premises, where safety and evacuation illumination aren't used and more than four luminaires are installed for work illumination, the luminaires must be grouped in to a couple of independently controlled groups.

The safety and evacuation illumination may be controlled from the group panels, distribution points, distribution transformer or specialised centralized control panel of the premises. The control devices must be accessible only to the operational workers.

Local illumination and movable luminaires must be controlled by individual switches, which are installed near the luminaires and are an inseparable part of them.

Long-lasting ultraviolet radiation equipment must be separately controlled irrespective of the general illumination of premises.

The external illumination of cities may be controlled from one centralized dispatch point or a couple of district dispatch points having direct interconnection.

Centralized illumination control of cities, towns and rural areas may be carried-out remotely by using tele control equipment (Chapter IV of EİRAAİT).

A possibility to turn-off a part of luminaires at night, save for luminaires envisaged in Point 87 of the Procedure, must be envisaged in the external illumination network.

When using the centralized control of external illumination in industrial companies, there also must be envisaged the possibility of local control.

The illumination of open technological equipment, open warehouses and other open objects, the illumination equipment of which are fed from the nearby manufacture type premises, must be controlled from nearby manufacture type premises or centralized.

In small companies, towns and rural areas, in order to control the illumination, one can use commutation apparatuses installed on the supports of illumination lines in places, which are convenient for maintenance.

Day, evening and night work illumination regimes must be envisaged in transport tunnels and at crosswalks, as well as the equipment to control them.

The external illumination of parks, stadiums and other leisure zones, maintained and tidied self-governing bodies of cities and towns must be controlled centrally together with street and fields illumination.

The external illumination of closed schools, hotels, hospitals, sanatoriums, campsites and other objects' territories must be controlled from the respective workplace of on-duty personnel in the administrative premises.

Consistent (cascade) network control must be used for external illumination of cities and industrial companies.

Requirements for Illumination Devices and Installation Gear

The luminaires must be resistant to the effects of environment, in which they are being installed. The structure of luminaires must correspond to the requirements of the manufacturer and SPTPEIIT.

The luminaires must be installed in such places, where it would be convenient and safe to fasten them and carry out technical maintenance by using the technical means.

In manufacture type premises, in which overhead travelling cranes are not being used and the luminaire maintenance from the stationary or movable bridges or turrets, which can be placed on the ground, is not possible, the luminaires and illumination networks must be installed on special stationary bridges manufactured from A1 fire safety class construction products. Such bridges may be also installed in public premises, if the luminaires cannot be maintained in another way.

In the premises, in which it is envisaged to maintain the luminaires from the movable ladders, the luminaires must be hanged at a height, which is no more than 5 m from the floor. It is prohibited to install the luminaires above large scale technological equipment, floor deepening places etc., where it is impossible to maintain them from the turrets and ladders.

The cantilevers or cables of the hanging luminaires must not be longer than 1.5 m. If the hanging equipment is longer, the technical measures to decrease the swinging of the luminaire caused by air currents must be envisaged.

The luminaires being fastened on the vibrating structures must be made from special structure, which does not allow for the lamps and other fastening elements to unscrew. In these places, the luminaires of a simple structure must be fastened by using absorbers.

Flexible cables with copper veins must be used to feed the luminaires fastened to the movable structures.

The safety illumination of high-rise structures (towers, chimneys etc.), which are more than 45 m in height, must be controlled from the objects, to which these structures belong.

Local illumination luminaires must be fastened in such a way that their position would be stable.

The fastening equipment of hanging luminaires must support the load, which is five times bigger than the weight of the luminaire.

The voltage-threaded parts of the plug of the stationary luminaires must be connected to the zero conductor. If the threaded part of the plug is not conductive, the zero conductor is connected to the clamp, with which the threaded part of the lamp's plinth is connected to. Insulating sleeves or insulating terminals must be mounted in the places of feeding the wires in to the armature.

The wires must be put through the armature of the luminaire in such a way, that in the place of feeding the wires the insulation would not be damaged and the plug's contacts would not be tensioned. In the connection places of articulated armature, the wires must not be tensioned and chafed. They must not shift or move in the movable elements of the armature.

The feeding wires must not be connected inside the structures of fastening cantilevers of the luminaires, pipes and other fastening structures. The connection places of wires must be accessible for inspection.

Hanging luminaires may also be fastened behind the conductors that feed them, if they are manufactured precisely for this task.

The cross-section of copper conductors, which are directly connected to the plug in order to screw the lamp, must not be less than 0.5 mm^2 inside and 1 mm^2 outside.

In the armature of luminaires with 100 W and more power lamp bulb and gas discharge lamps, wires must be used, which allowable hearing temperature of the insulation is no less than $100 \text{ }^\circ\text{C}$. The insulation class of conductors used in the luminaires' armature must correspond to the insulation class of network's wires (cables).

The cross-section of offshoots from the external illumination lines to the copper conductors of luminaires must not be less than 1.5 mm^2 . The offshoots in to the luminaires must be installed by using special contact clamps that allow installing the offshoots without severing the wires of the feed line.

In order to feed table and movable luminaires flexible copper conductors must be used with veins, the cross-section of which is no less than 0.75 mm^2 . In order to connect the searchlights to the feeding network, the cross-section of flexible copper cables must not be less than 1.5 mm^2 .

The electrical illumination equipment, which are mounted by using a concealed method, must be mounted in to special boxes; special casings or apertures envisaged in the construction structures. Aperture covers must be manufactured from A1 fire safety class construction products.

The sockets, in to which movable electric devices with elements, which need to be grounded, are connected, must be with a clamp in order to connect the protective PE conductor. The structure of the socket must be such that it would be impossible to connect the protective conductor to the voltage

terminals. The clamps of socket and protective earthing clamps must be connected earlier than the voltage terminals. If the hull of the socket is conductive, it must be connected with a protective terminal inside the socket.

The structure of the plugs must be such that it would be impossible to connect them to the sockets meant for higher voltage network. In to single-phase network sockets only both and in to three-phase – only all three voltage plug terminals may be connected. The wires being connected to the plug must not be tensioned and bent at the terminal connection places, and must not be broken at the places of exiting the plug.

Dual-pole or single-pole switches must be used in three-wire or dual-wire illumination TN system's network circuits. Single-pole switches must be installed in the circuit of phase conductor. It is prohibited to disconnect the zero conductor without disconnecting the phase conductor.

The luminaire switches of general illumination must be installed at the height of 0.8-1.7 m from the floor.

The sockets in the public, manufacture and industrial type buildings must be installed at a height, which is no less than 0.3 m from the floor. In scientific type premises, in which children are always present, the sockets must be installed with self-closing terminals and with a voltage differential protection, the operating voltage of it is $I_V = 30 \text{ mA}$.

Performance of the Practical Activity of the Subject by Using ArcGIS Pro software

The creation of thematic maps is very important when scientific researches are being carried-out, environment protection is being organized, as well as the exploitation and recreation of natural resources, the companies' construction and road construction projects are being prepared and various social issues are being discussed. The specialists use thematic maps when solving various practical questions.

The Course of the Practical Work

In accordance to the individual tasks, each student during practical work must create the digital thematic map of a given territory:

In the *ArcGIS Pro* software's environment, to load the orthographic maps of a given territory M 1: 10 000.

To create the width, line and dot layers necessary for the creation of the thematic map.

To supplement or fill-out the attribute tables of thematic map layers.

To arrange cartographic basis of the thematic map.

Format the thematic map, by inserting the necessary notes, legend block (conventional markings), north direction notation and scale notation.

Primary Data of the Practical Work:

Orthophotographic map M 1:10 000.

The city, in which street illumination solutions will be depicted.

The detailed plan of the chosen city.

The main data preservation characteristics of the thematic digital map being created are:

Coordinate system – Lithuanian coordinate system LKS-94;

Data format – *.shp;

Graphical field expression – area;

Field width, which is measured by highlighting only the distinctive points of width limit turn being measured.

In more detail, the spatial agricultural lands data are created in a vector and georelational format *shape* with file group. The main:

File in format *.shp – binary file with x, y coordinates of spatial data;

File in format *.dbf – the attributes of spatial objects are being preserved in this file;

File in format *.proj – the description of coordinate system projection;

File in format *.cpg – the description of symbol encoding format.


The Course of Work with ArcGIS Pro Software

In order to start working with ArcGIS Pro software, you need to log-on to the software server.

The names and passwords submitted by the lecturer are used for this purpose.

ArcGIS Sign In

ArcGIS Pro wants to access your ArcGIS Online account information

Sign In 

Username



Password


[SIGN IN](#) [CANCEL](#)

[Forgot password?](#) [Forgot username?](#)

OR

Sign in with [ENTERPRISE LOGIN](#)

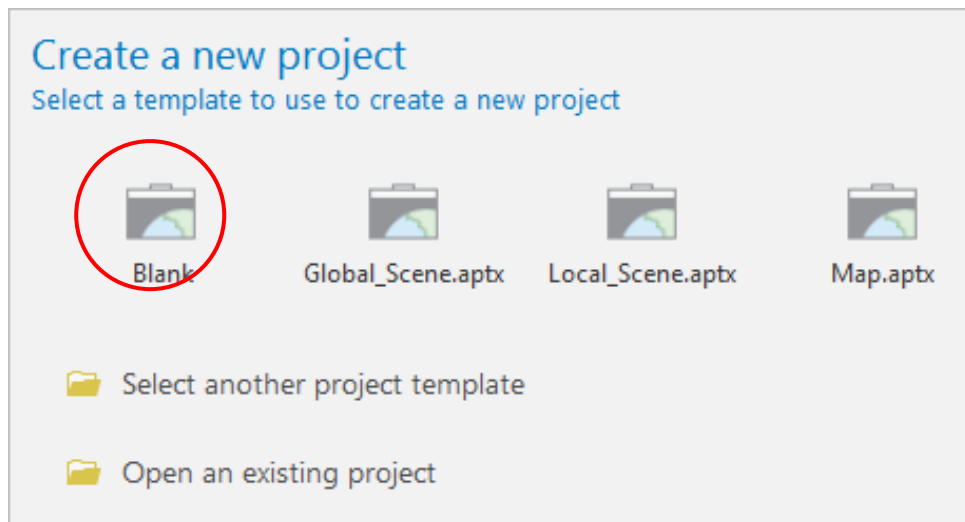
Sign in with  

ArcGIS Pro developed by:  Esri

Esri publishes a set of ready-to-use maps and apps that are available as part of ArcGIS. ArcGIS is a mapping platform that enables you to create interactive maps and apps to share within your organization or publicly.

Sign me in automatically [Configure your licensing options](#)

After you log-on to the server, a new project is created (next to *Create New Project* we click *Blank*), by indicating the name of the project and its place of retention:

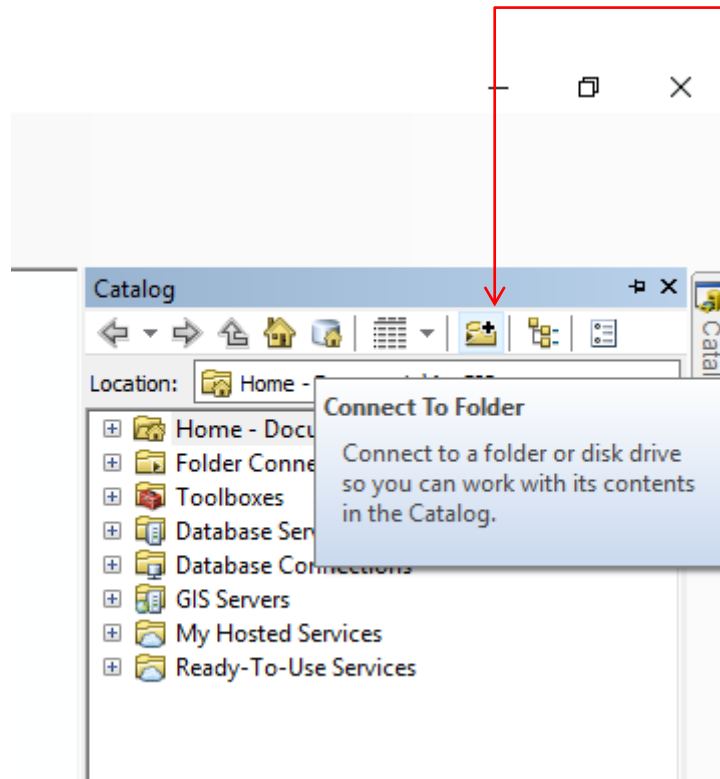
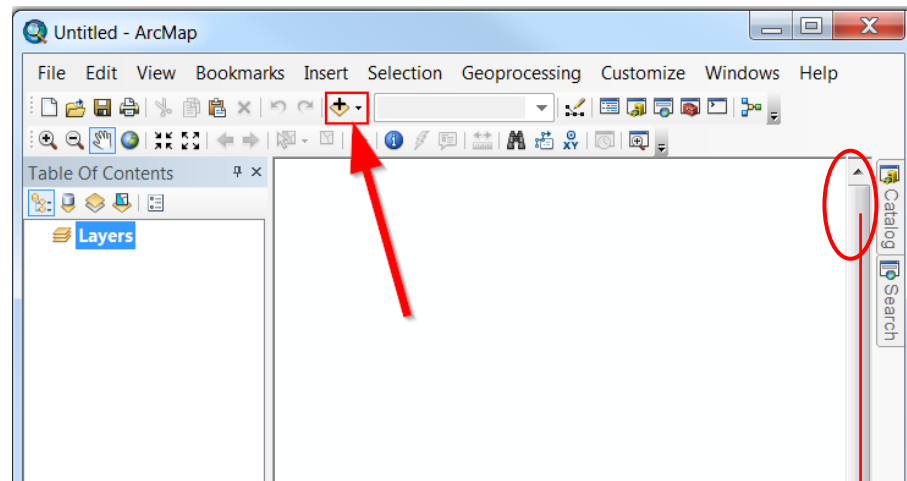


After creating new project, you can start work with ArcMap and ArcCatalog programs.

In order to be able to use maps in the ArcMap program, it is necessary to link the project with the folder, in which the necessary map is located. You can do this in two ways:

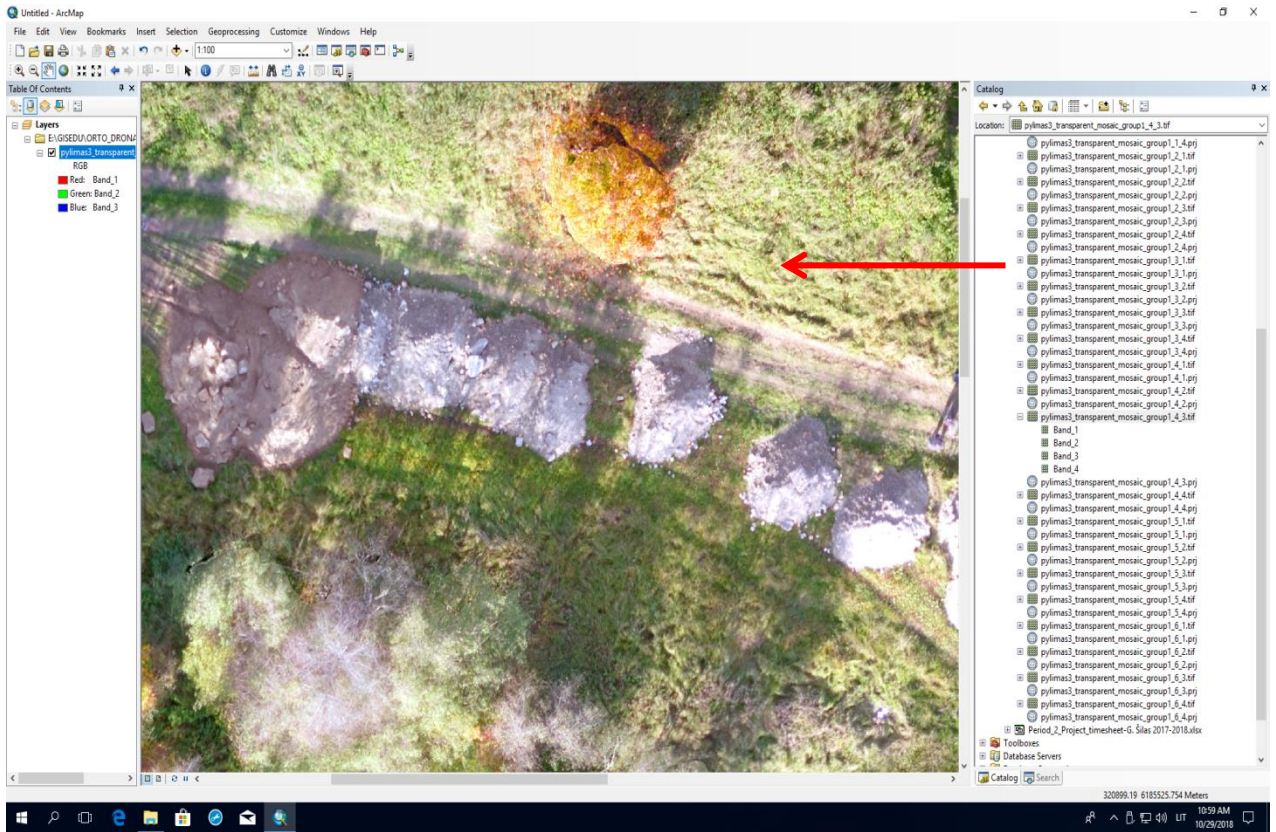
By clicking + folder sign in the main toolbar

By clicking “Connect to folder” button in the ArcCatalog panel at the right corner of the program (the envisaged place of the panel, which may be changed)

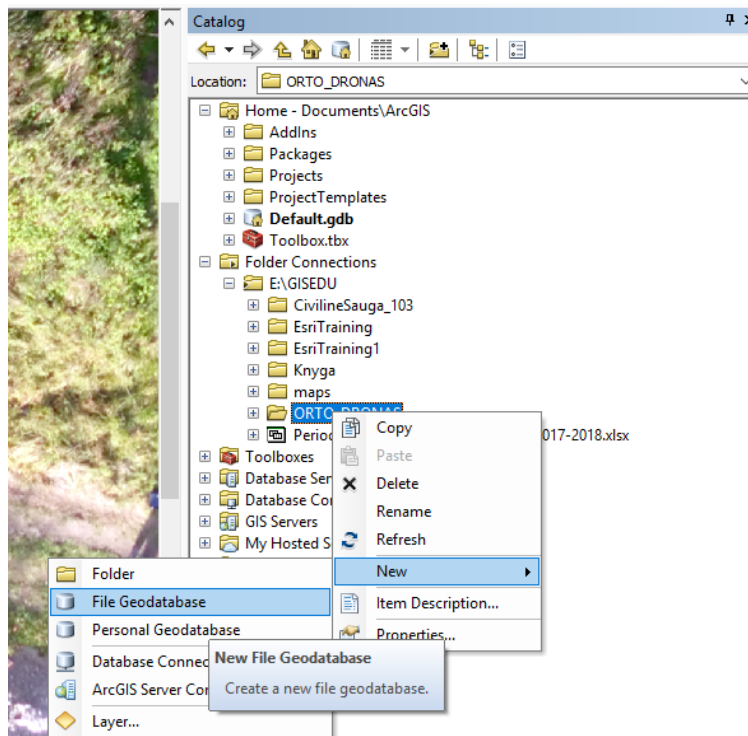


After allocating the folder with the necessary map for the project, you can insert the map in to the ArcGIS program.

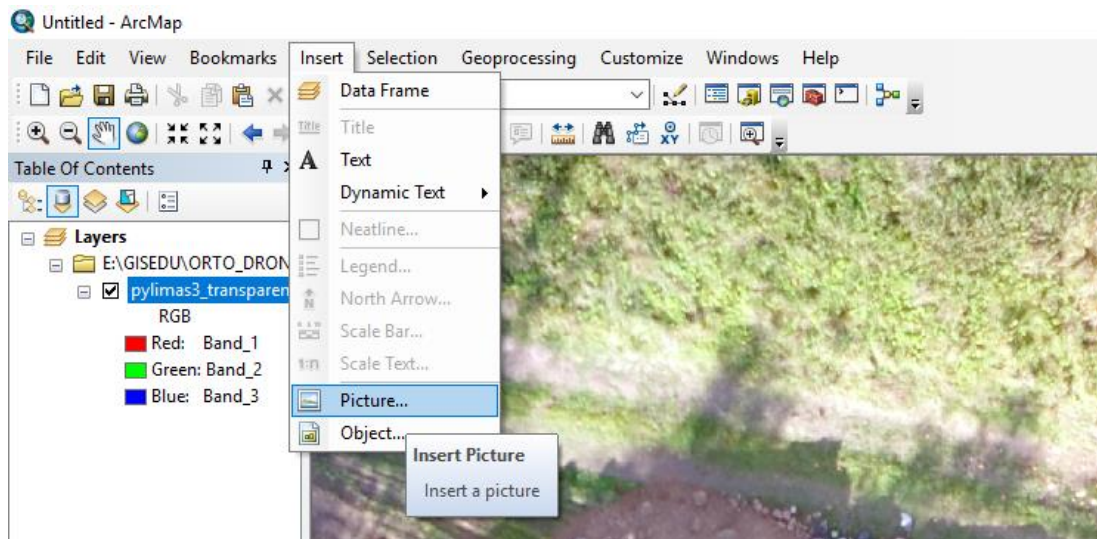
In order to insert the map in to the ArcMap program, these actions must be performed – from the ArcCatalog panel at the right side choose prior linked folder and chose the map file. Click the left mouse button and drag the map file in to the main window of ArcMap program as it is depicted in the photo and release the mouse button.



When the map is opened, you can create a database, in which all of the layers created in the program will be inserted (polygons, linear or dot markings). You can do this by clicking the right mouse button on the linked folder in the ArcCatalog panel and choosing *New* → *File Geodatabase*.



In order to more simply highlight the current street illumination in the map, you can put on the opened map the detailed city plan in a photo format – in the ArcMap program we chose *Insert* → *Picture*, in the new window, which has opened, we chose a folder with the desired file, we chose that file and click *Open*.



LIST OF INFORMATION SOURCES

Aleknavičius, A.; Sinkevičiūtė, V. (2008). *Kartografija: mokomoji knyga*. Kaunas, Ardiva.

Lietuvos žemės ūkio universitetas. Aplinkos institutas. Geografinių informacinių sistemų mokymo ir mokslo centras. *ArcGIS® 9 Pradžiamokslis*. Kaunas, Lietuvos žemės ūkio universitetas.

Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymas *Apšvietimo elektros įrenginių įrengimo taisyklės*. Valstybės žinios. 2011, Nr. 1-28.

Rankel, S. (2014). *Future lightning and the appearance of cities at night: A case study*. *Urbanizacija*.

Zumtobel Light for outdoor and Architecture. Available from internet: <https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/EN/AWB_Outdoor.pdf>.

INFORMATION TRANSPORT SYSTEMS

INTRODUCTION

In the course of practical work, the student while performing the individual tasks will acquire skills in these areas: resource management, route planning and control, as well as surveillance of vehicles. These skills will allow the student to make more effective decisions regarding the resource management and surveillance of vehicles.

The purpose of the work is to plan a route by using ArcGIS program and evaluating the information systems.

The task -

- Work with ArcGIS program.
- The application of road transport elements with ArcGIS program.

1 ECTS are given for practical work (8 academic hours for practical work (out of which, 2 academic hours are given for theoretical preparation) and 6 academic hours for independent work).

The resources of practical work: ArcGIS platform, individual tasks, information sources.

THE SIGNIFICANCE OF INFORMATION TRANSPORT SYSTEM

In each business, irrespective of its size, area of activity and other important criterions, the elevation of the additional value of the company remains the primary objective: decrease of costs and the increase of profit. Each business area has separate methods to achieve this, however, one of the methods applicable to all type and size companies is various business management systems. The companies, which provide logistical and carriage services, are no exception, special transport information systems help them grow.



IMG 1. Transport information system

Transport information system - it's a system, which helps to record the processes: starting from the acceptance of the order, selection of the carrier or vehicle, planning of a trip, formation, selection of interim places for loading and unloading and ending with the compiling of purchase-sale and other documents.

Such IT system is modern and functional, because it is easily applied to a specific company providing logistical services in accordance to its directions, areas of activity, scope and other aspects,

which is why, it suits the smallest logistics company and the giant of this area. Such system allows to have all of the data and information in one place. What's more important is that it operates on the basis of web browser, which is why you can use it anywhere via any device: smart-phone, tablet, laptop etc. Due to the large movement of employees and various work hours, this is very important for a company providing logistical services.

It is no secret, that the orders received by logistics companies may be very lucrative or very detrimental, useful or damaging. Which is why, in this area, it is very important to plan orders and evaluate all of the aspects, because once the order starts to be performed, it must be performed until the end. Unsuccessful orders will have significant damage for the logistics company and for the natural person or legal entity that have submitted the order.

Thus, if you provide logistical or carriage services, perhaps, you understand how important it is to plan and evaluate all of the order's performance steps. The transport information systems facilitate this and helps to decrease the number of errors up to a minimum.

Effective planning, decision adoption and control - everything depends on effective management of information by using the information systems. The information system may be defined as a complex of components, which is meant to collect and store various types of data, process, store and disseminate the information in order to achieve certain goals of the organization by using computer technologies. There is a marginal difference between the information technologies and information systems. Information technologies are a constituent part of information systems. Information technologies are only a tool, which is applicable for personal goals of people and in the companies (Batarlienè, 2011).

THE CLASSIFICATION OF INFORMATION TRANSPORT SYSTEMS

Information transport systems - are a complex of administrative, organizational and economical mathematical methods, which is meant for ensuring the effective work of transport and solving the planning, management and accounting tasks. The information transport systems, in accordance to the type of activity, may be divided in to:

- information systems of the administrative management of the company;
- logistical information systems;
- geographical information systems (Batarlienè, 2011).

The information transport systems, in accordance to their functions, may be divided in to:

- information systems of separate type of transport (roads, railroads, air, water transport);
- information systems of separate transport companies;
- functional sub-systems of the divisions of transport companies.

Furthermore, it is possible to divide in accordance to the type of carriage:

- information systems for controlling the cargo carriage;
- information systems for carriage of passengers.

Transport company's IS are divided in to these functional sub-systems:

1. Planning.
2. Cargo carriage control.
3. Carriage of passengers control.
4. Technical maintenance and repair.
5. Accounting.
6. Technical provision.

All of these functional sub-systems encompass information control phases - planning, accounting, control, analysis and regulation (Batarlienè, 2011).

Electronic logistics. Electronic logistics (e-logistics) corresponds to the collocation “electronic commerce logistics”, even though, often, ordinary business as well may use e-logistics services. However, after uncovering the essence of logistics itself, a more precise definition of e-logistics may be narrow enough: logistical operations, which are performed on the Internet. Which is why, often, electronic logistics is named as Internet logistics.

Electronic business transactions take many various forms. Online electronic transport markets are very relevant for transport companies. Such markets can be found in Eastern and Western Europe (Batarlienè, 2011).

Transport market TRANS - it is technically broad transport proposal platform for European business. Everyday, one can find more than 50 000 free cargos and automobiles on the market. Currently, each month more than 5000 people register in the market. The dynamic evolution shows that TRANS may be permanent, solid and long-term partner for each transport company and cargo shipper (Batarlienè, 2011).

Market TRANS provides a possibility for transport and logistics employees to directly communicate on the Internet. Market TRANS considers this as a way to save money and an opportunity to expand the activity of the company regarding newly contracted ties (Batarlienè, 2011).

GPS - is a global positioning system. It is a high precision satellite radio navigation system, which provides information about the spatial position of the objects (3D0, their movement speed, direction and distance, distances to the chosen points, correct time of the place in the indicated moment, desired sunset and sundown times of the geographical terrain, as well as moon phases. GPS operates irrespective of ambient conditions, day or year time and the same in any place of the world.

The division and peculiarities of GPS systems used in the transport area GPS navigation systems are divided: 1) in accordance to the method of mounting: mounted stationary (separate parts

encompass them - navigation computer and screen), radio navigation systems (visually reminding of tape recorders, which show the movement direction and provide sound information), currently, the most popular are handy navigation systems (they not only show the movement direction and provide sound information, but also have other advantages: digital television, video player etc.); 2) in accordance to vehicle types: cars, trucks, truck with trailers, busses, busses with trailers (Batarlienė, 2011).

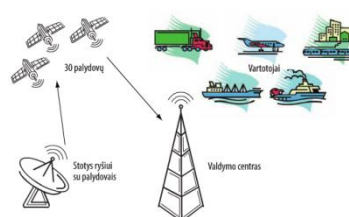
Navigation system informs, chooses routes, if the maximum speed is set, after exceeding it, a sound signal turns on, however, the driver himself/herself makes all the decisions. It depends on the driver, whether he/she will pay attention to the signal. The system informs about the driving direction, however, the driver must monitor the road and act respectively. The navigation system greatly eases the work of drivers (Batarlienė, 2011).



IMG 2. The structure of the satellite control system

The third global satellite navigation system (GNSS) named GALILEO currently is being developed in Europe and should start to operate in 2011. The GALILEO system is a part of Trans-European Transportation Network plan. This describes the purpose of GALILEO system - the enhancement and development of all types of transport systems (Batarlienė, 2011).

The European Parliament and European Commission documents highlight, that the GALILEO system is firstly meant for the take care of the needs of civil users and will be controlled only by civil institutions. As it was already mentioned, the GALILEO system is a part of a plan to create the Trans-European Transportation Network. In the determination phase of the GALILEO, forums were conducted, in which questions meant for various areas of application were discussed - aviation, railway, sea and ground transport, rescue operations, scientific research and transferring of time parameters. More than 50 experts from European countries, who took part in the GALILEO program, participated in each forum. In these forums, the spectrum of the GALILEO services was detailed and potential equipment manufacturers were approached. Especially large attention was paid for the manufacturers of receiving equipment (GALILEO receivers), who should constitute the largest part in this economic sector (Batarlienė, 2011).



IMG 3. Galileo system.

The main part of the GALILEO system is the part of the global space, consisting of space (cosmos) sector and Earth control centers sector. The space sector encompasses 30 satellites, which orbit in average height orbits, i.e., in the height of 23,000 km above Earth. All of the satellites are positioned in three orbital plains and their size, as well as mass, are chosen in such a way, that one launch vehicle could raise in to orbit from 2 to 8 satellites. Two in Europe established and duplicated GALILEO control centers will be the core of the control centers sector. These centers will have to perform these functions:

- control the “constellation” of satellites;
- synchronize the atomic clocks of satellites (Batarlienė, 2011).

THE PROCESSING OF TRANSPORT INFORMATION

Information processes are actions, which you can perform with information. Usually, five factors associated with information are mentioned: gathering, storage, processing, transferring and searching. Truth be told, processing of information could be considered the most general process: by it, you can express all of the actions performed with information. However, in practice, it is more convenient to distinguish such important actions as gathering, storage, transfer and searching. The gathering of information (as well as storage) - is the first stage of working with information. Sometimes, the information is gathered accidentally, but most often, the one that gathers has a specific goal, for example, write a course work etc. You can gather the documented information. The collection of information may be automated (from information mediums, by using communications) or manual (input from keyboard or by scanning). The gathering process is important for further operation of the information system. Scientists, manufacturers, users etc. may use the gathered information. (Batarlienė, 2011).

Information storage - is a process meant for storing the gathered and usually a bit processed information. Thus, information storage is closely associated with gathering: you need to gather in order to be able to store something. The means for storing information continuously vary. Partial processing - it is the unification and sorting of the information format. The information is stored in data banks or in separate files. Physically, the information is stored in information mediums (CD, hard-drives) and, if the scope of information is large, in computers built especially for storing the data (servers, libraries), from which the information for solving the problems is taken via networks or Internet (Davidavičienė, 2009). The processing of information. We try to understand the received (transferred, accepted) information, separate what is the most important and memorize it. We continuously compare and contrast the information. We make conclusions from the data at hand, create hypothesis and search for new information in order to confirm or deny them. All of our mental work may be considered as processing of information. After the invention of the computer, a person became free not only from

non-creative and boring arithmetical calculations, but also a possibility to process other type of information became possible: manage texts, drawings etc. (Batarlienè, 2011).

The processing of information - is a sequence of various operations ensuring the solution of the defined problem. The transfer of information. The knowledge, which one individual has gathered, in essence becomes information only when the information is transferred to another person. The transfer of information is closely associated with the barter of information and communication (Batarlienè, 2011).

The processing and gathering of information acquires significance, if later it will be possible to transfer such information. The transfer of information is done in two aspects - space and time, i.e., 1) it is important to transfer the information from one place to another; Post, print and books transfer written and printed information. These are the most simple ways of transferring the information. After the invention of telegraph, radio, telephone and television, the information is transferred more quickly. The computer not only did quicken the transfer of information, but also provided a possibility for every person to transfer large quantities of information for many people. Internet, telecommunication and GPS communications may be used to transfer information.

The searching of information. In the times when there was few information, it was easy to find the correct one. Today, no specialist is capable of reviewing the magazines of his/hers specialty being published in all of the world. Everyday, the search for information becomes more complex problem. Automated search systems are being created, the library catalogues are being transferred in to the computer networks etc.

The dissemination of information. The dissemination of information is performed on paper (the sending of booklets to interested persons) and digitally - by sending the information itself or a link to the place of information by e-mails or via internet (Batarlienè, 2011).

ArcGIS PLATFORM

ArcLogistics program - the modeling of effective routes and schedules. It is a software meant for solving the logistical problems, by using the GIS technologies. In order to ensure that the good would reach the customer on time and at the indicated address, the shipment may be distributed having regard to the work time, tonnage, capacity, working hours etc. of the vehicle. Furthermore, in accordance to the previously mentioned parameters and the current grid of city streets, by using "ArcLogistics Route", for each vehicle you can create optimal routes. This way, you ensure the decrease of internal costs and the quality of provided services. This software is for those people, who are planning to create a dynamic system for creating the optimal routes of the vehicles being exploited and distribution of cargo (Batarlienè, 2011).

By using this software, it is possible to:

-create optimal routes and render them on the map;

- evaluate the effectiveness of vehicles in accordance to the work time, quantity of cargo and tonnage;
- in accordance to the optimized route, to determine the position of vehicles within certain moment in time;
- calculate the costs of labor resources;
- prepare and print various form of reports.

The Course of Practical Work

In accordance to individual tasks, each student during practical work will apply ArcGIS program for including the transport system elements in to the route planning operations:

- By using open databases, apply ArcGIS program.

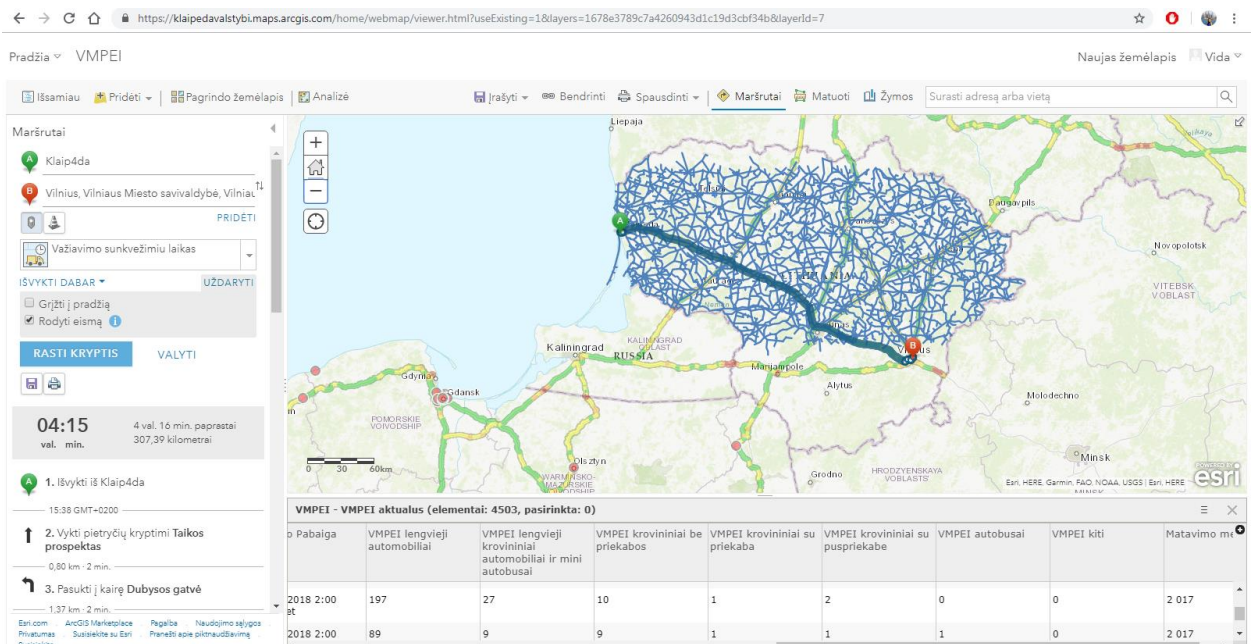
The Initial Data of Practical Work

1. The application of open databases, by using ArcGIS program;
 - In accordance to the given route (Table 1), to analyze the flows of automobiles in a given section;
 - Evaluate on which roads (arterial or state)the flow is the biggest.

Table 1

Route selection

Variant No.:	Route	Variant No.:	Route
1	Klaipėda - Vilnius	11	Vilnius - Kaunas
2	Klaipėda - Kaunas	12	Kaunas - Panevėžys
3	Klaipėda – Mažeikiai	13	Utena – Klaipėda
4	Klaipėda – Panevėžys	14	Vilnius – Birštonas
5	Klaipėda – Skuodas	15	Druskininkai – Skuodas
6	Klaipėda – Utena	16	Skuodas – Panevėžys
7	Klaipėda – Jonava	17	Mažeikiai – Šiauliai
8	Klaipėda – Druskininkai	18	Šiauliai – Tauragė
9	Klaipėda – Birštonas	19	Tauragė – Marijampolė
10	Klaipėda - Alytus	20	Marijampolė - Panevėžys



IMG 1. Route analysis.

- In accordance to the given route (Table 1), to determine the duration and time of the route.

The Methodical Instructions of Practical Work

“ArcGIS” is used in order to create optimal routes and schedules, which are based on specific business operations, including, the capacities of vehicles, driver’s specialties, road grid limitations and geographical position of customers. The solution is meant to help everyone, who must relocate their goods and services in to the specific place at the right time, in order to minimize the minimum expenditure. The customers, who use ArcGIS to plan their routes, usually save up to 30% from all expenses associated with the vehicle.

In order to ensure that the cargo would reach the recipient on time and at the indicated address, you may plan the routes by using street loads and flows, in order to evaluate and optimally plan time in real time.

The students, who chose the initial data in accordance to tasks, by applying ArcGIS, solve the tasks of transporting the cargo logistics.

When starting to work with a program, you should analyze the open data platforms (IMG 2):



IMG 2. Data addresses.

When we open the map, in ArcGIS Online map viewer we log-in to the ArcGIS.

1. Please indicate the territory. Navigate on the map in to the desired place or search for it in accordance to name or address.

2. Choose what to show. Choose the base map and then load the layers in.

3. Load something more in to the map. Add the map footnotes to draw elements on the map.

Please add explanatory notes, images and diagrams to the map elements, by using pop-up windows.

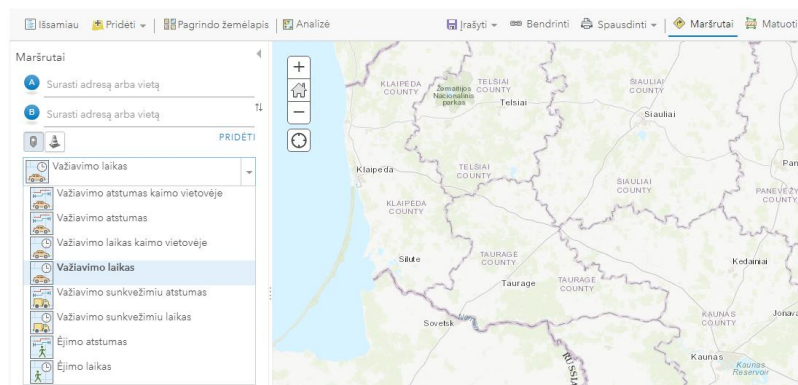
4. Save and share the map. Give the name and description for the map and then share it with others.

Select the function “Routes”.



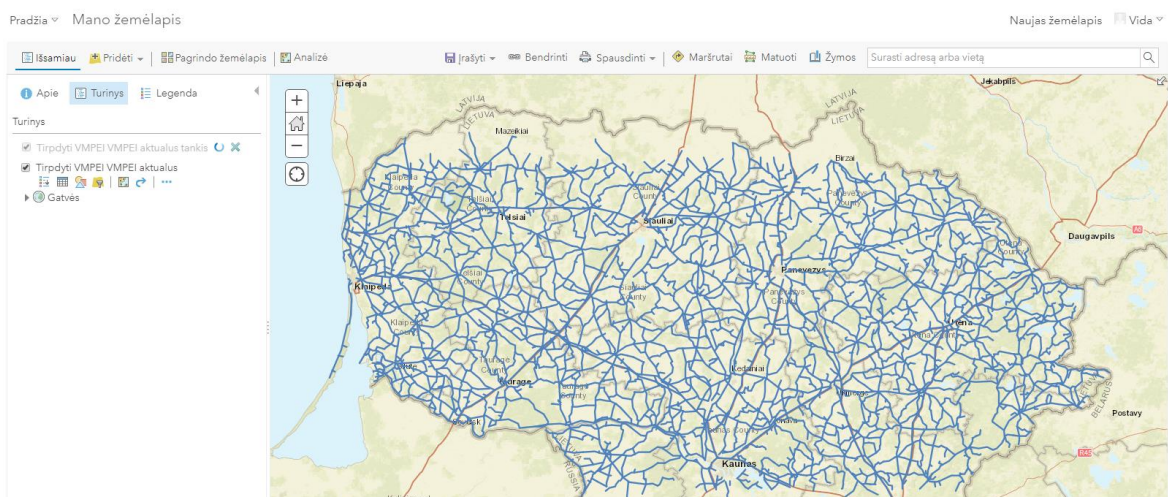
IMG 3. The calling of functions.

We input coordinates and choose the desired information:



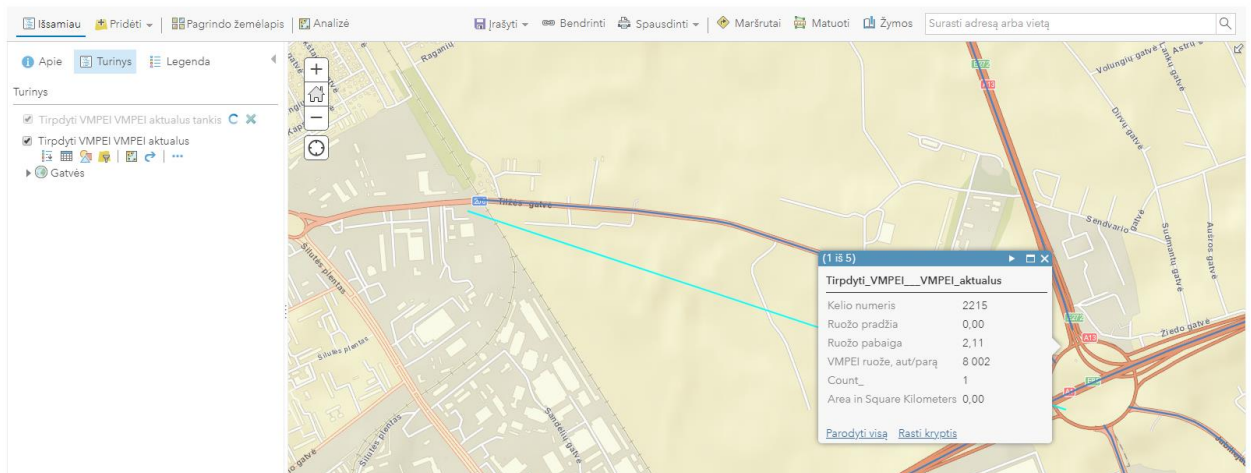
IMG 4. Data input.

The loading of VEMP layer on to the map.



IMG 5. The day time's intensity of cars.

After loading the flow layers, the necessary section is chosen (IMG 6). Information of a section being analyzed is called.



IMG 6. Information of each section

The student when performing practical tasks with ArcGIS program understands that this program is important and useful for transportation companies, which control the transport park and the information, which can be monitored, is useful for route planning.

The route optimization solutions prepared by using ArcLogistics program has shown that the distances driven decrease up to 30 % and up to 15% the number of vehicles necessary for carriage is decreased.

THE LIST OF INFORMATION SOURCES

1. Batarlienė N. (2011). Informacinės transporto sistemos (Information Transport Systems). Training book. Technika, Vilnius.
2. Bazaras D., Vasiliauskas A.V. (2010). Krovinių vežimo technologijos (Cargo Carriage Technologies). Training book. Technika, Vilnius.

THE CREATION OF GEODATA BASIS KITS

INTRODUCTION

In the practical work, the student will learn to independently create geodata basis kits, collect, accumulate and systemize spatial and non-spatial information and the attributes of the chosen social-economic geographical environment. During the creation process of geodata basis kits, the skills to independently search, systemize, accumulate and name the information according to spatial and non-spatial attributes, create dotted, linear and areal shapefiles, carry-out the geocoding of data, analyse the depicted layers and create a formal analytical map are honed.

The purpose of the work task – to create geodata basis kits: fill out the attribute tables, create dotted, linear and areal shapefiles, input data in to the layer attribute tables according to their types, depict the objects in accordance to their coordinates, create the geodata tables of the depicted objects, link the objects with external information resources and carry-out the formal analysis of the map.

The task is carried-out with the *ArcGIS Desktop 10.5.1* program package, by using the information from the portal www.maps.lt ([object coordinates](#)) and other sources (photos, statistical data etc.).

1 ECTS (10 academic hours) are allocated for the performance of the practical work: 2 hours are allocated for the searching of information and 8 hours – for performance and analysing the practical task.

Practical work resources: computer auditorium, *ArcGIS Desktop 10.5.1* program package, Lithuanian spatial data compendium EDR 250 000Lt.

Explanation of terms

Geographical Information System (GIS) – a part of information system organized on a geographic principle, i.e., working not only with descriptive (tables, attributes etc.), but also with the coordinated – special oriented – information.

Spatial data compendium (EDR) – the specification of georeferenced data compendium ERM_250LT of the territory of the Republic of Lithuania, at a scale 1:250 000, comprised in accordance to the requirements of international project EuroRegionalMap.

Point shapefile – the depiction of an object with a point or another symbol.

Polyline shapefile – the depiction of an object, phenomenon with a line (different structure, colour etc.).

Polygon shapefile – the depiction of an object, phenomenon by an area (different lines, colour etc.).

METHODICAL PRECONDITIONS OF CARRYING-OUT THE TASK

The geodata basis kit creation is a composite process, during which the spatial (geographical) and non-spatial (non-geographical) information on the objects and phenomenon being researched is collected, inputted, systemized and accumulated. The geodata basis kits are necessary for the description of the objects and phenomenon being researched, to carryout their spatial analysis in interaction with objects and phenomenon in the geographical terrain being researched.

When studying the functions of GIS and spatial analysis functions, often the data issue is encountered (the lack of credible data, data insufficiency), which is why, in the analysis of a specific geographical terrain, one can always use the geodata basis kits created by the researchers (attribute tables, data tables), in which the data regarding geographical terrains, objects or phenomenon are inputted, stored and updated. Often, when working with data, creating maps, carrying-out analysis people encounter lack of data. You can always find, classify, systemize the necessary data yourself and input them in to attribute tables or data base tables.

THE METHODICAL SEQUENCE OF CARRYING-OUT THE TASK

In accordance to the individual task, each student during the practical work must create a map of a chosen territory with the geodata basis kit.

18. In the environment of *ArcGIS 10.5.1 ArcMap* software, load the *EDR 250 000 Lt* layers of the given territory: administrative boundaries (municipalities), settlements, rivers, lakes, roads. These layers comprise the geographical basis of the map. Chose the specific work territory (e.g., Western Lithuania, Samogitia etc.).

19. Create the polygon, polyline and point shapefiles necessary for creating a thematic map (in a *.shp format*).

20. Select five road segments, five agricultural land areas and five objects (settlements, objects of infrastructure, heritage objects etc.), and manually, by using *Editor* tool, digitalize these geographical objects, and create a *.shp* file.

21. In the *ArcCatalog* account, create a separate folder and create a new data base table, and input the X and Y coordinates of the selected objects. In the portal www.maps.lt, learn the geographical coordinates of five desired objects in the system LKS-94 (Lithuanian coordinate system).

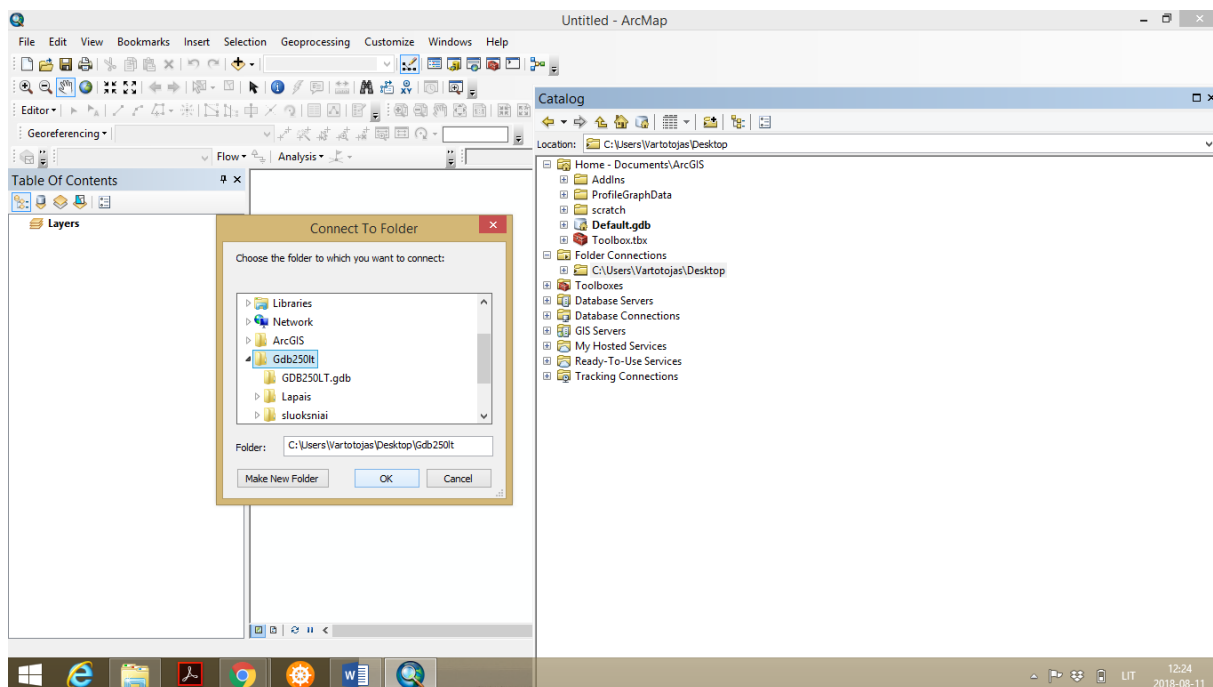
22. By using the function *Display XY data*, depict the points of object coordinates in the map.

23. From different internet portals find the object images and link them with the points depicted in the map by using a function *Add Hyperlink*.

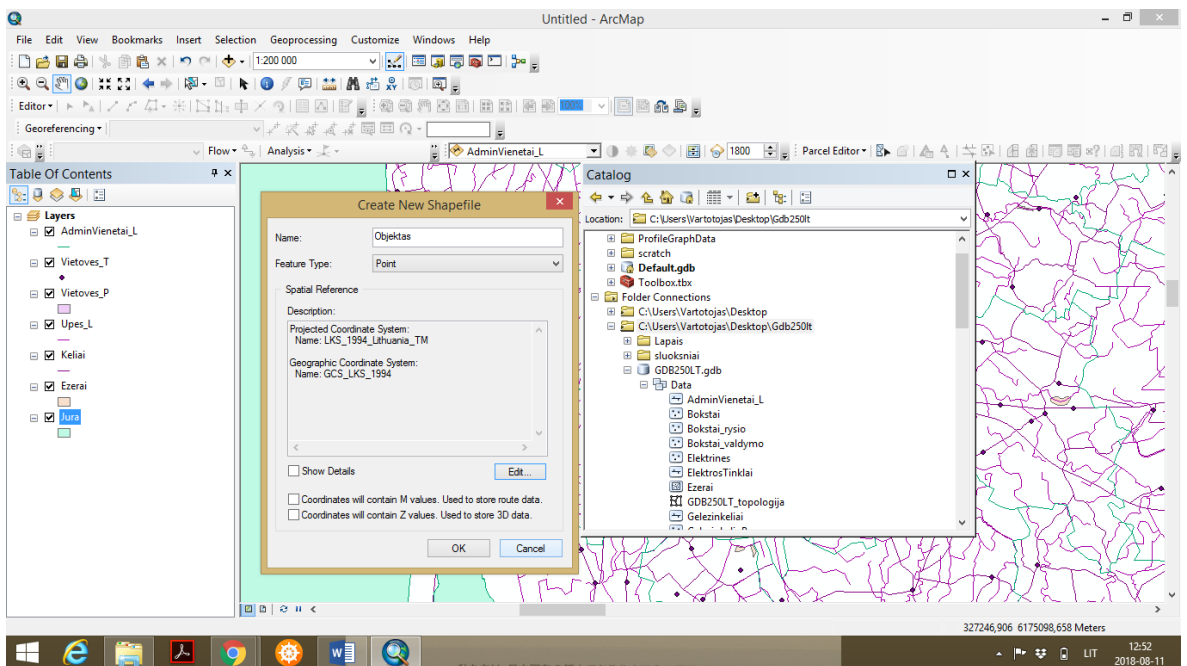
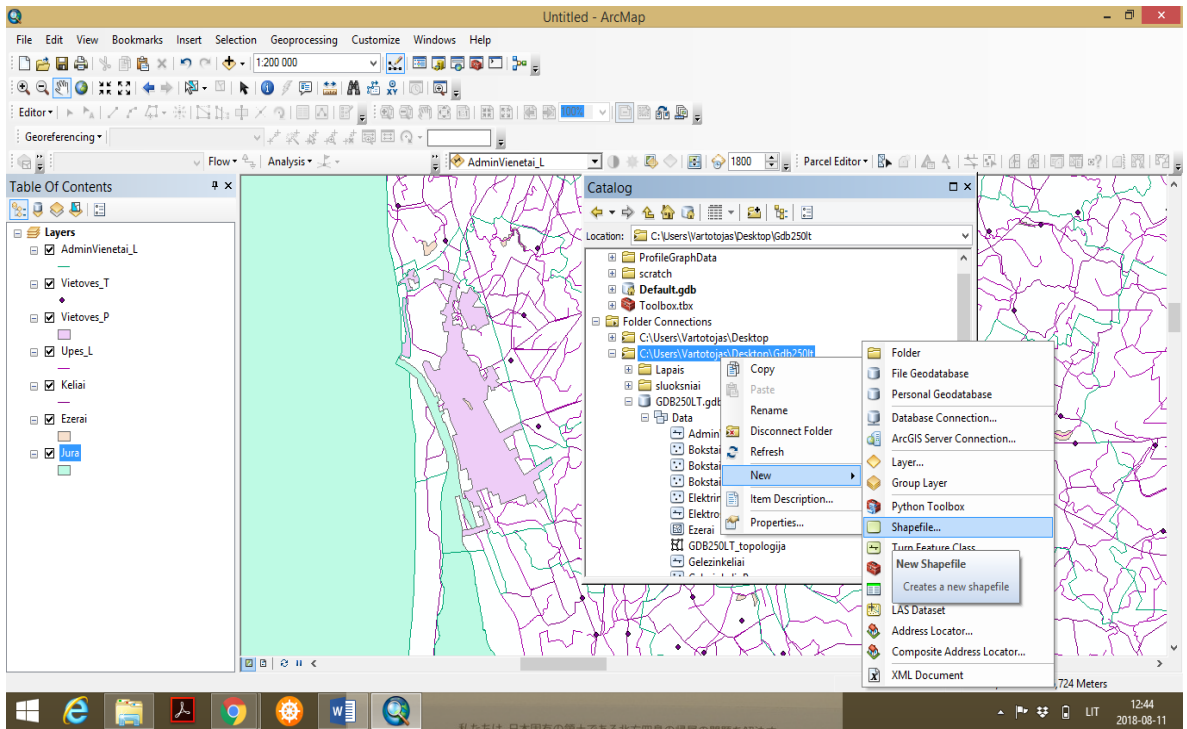
24. Save the created data basis kits and give the name to the project *Geodatabase_name*.

THE METHODOICAL INSTRUCTIONS OF CARRYING-OUT THE TASK

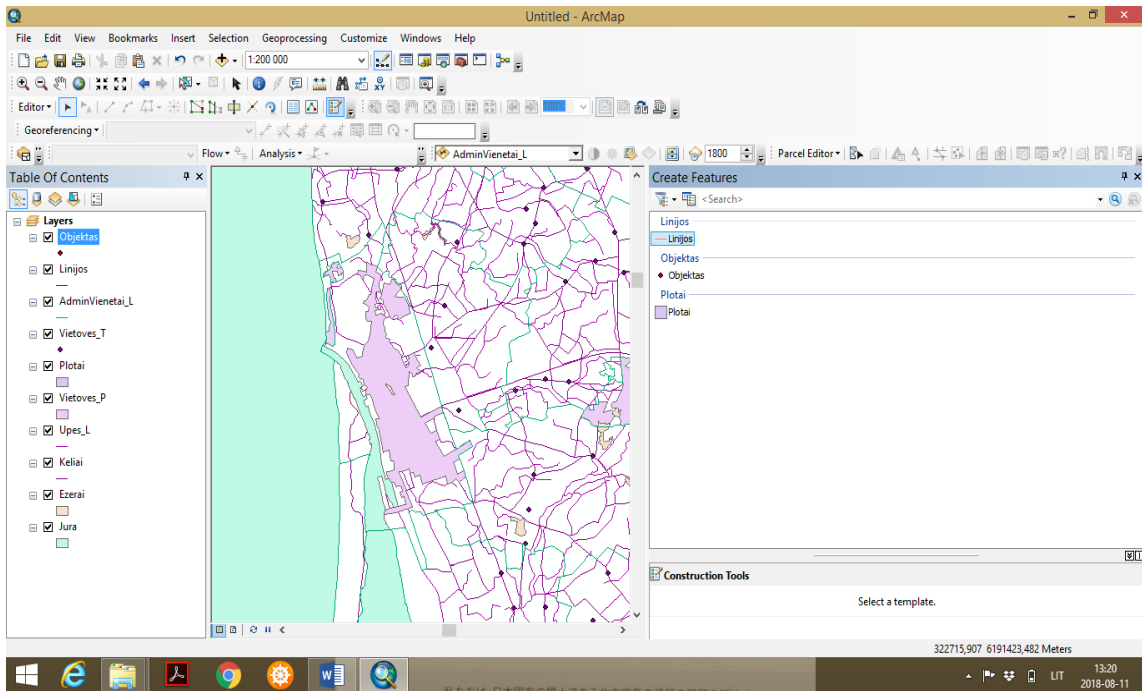
- 1- In the *ArcGIS 10.5.1 ArcMap* software environment, load the *EDR 250 000Lt* layers of the given territory by using the function *Connect to Folder*:



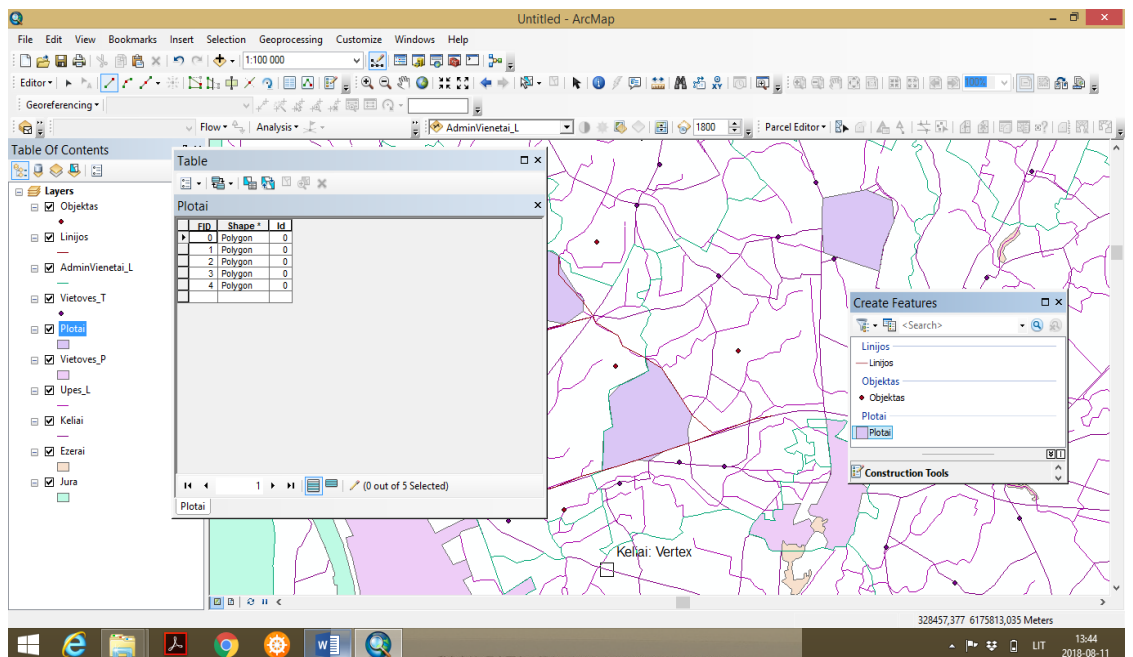
- 2- Spread data catalogue GDB250LT.gdb and load the .shp format layers in to the table of contents: AdminVienetai_L, Vietoves_P, Vietoves_T, Keliai, Upes_L, Ezerai_P, Jura_P. Indicating the scale 1:200 000.
- 3- Create polygon, polyline and point shapefiles (in .shp format) necessary for the creation of thematic map: **Objects** (*Point shp.*), **Areas** (*Polygon shp.*), and **Lines** (*Polyline shp.*). When creating layers in the .shp format, it is important to give a correct type of a geographical feature and layer name (e.g., objects will be *Point* type, areas will be *Polygon* type and lines will be *Polyline* type). To link the layers created with the Lithuanian coordinate system LKS-94 (*Projected Coordinate system – National Grids – Europe – LKS-94*).



Select five road segments, five agricultural land areas and five objects (settlements, objects of infrastructure, heritage objects etc.), and manually, by using *Editor* tool, digitalize these geographical objects. By enabling the function *Start Editing*, from the proposed *Start Editing* catalogue chose the desired layer (e.g., lines), click OK and in the *Editor* toolbar by clicking on the icon *Create Features* manually draw the segment of the chosen road; end the action by double-clicking the cursor. This way, a new layer is created. Similarly, you can describe/draw, highlight the objects and later input the necessary spatial and non-spatial data in the attribute table.

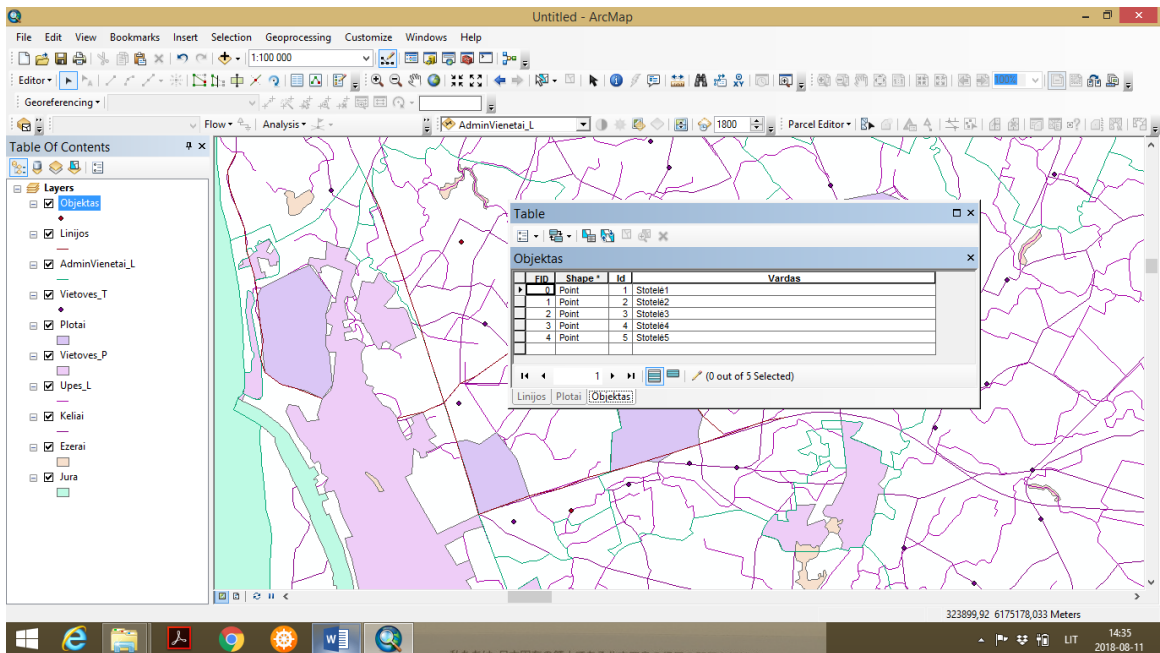


After carrying-out the digitalization of the desired lines, areas and objects, you need to manually check the information in each attribute tables of the layers.

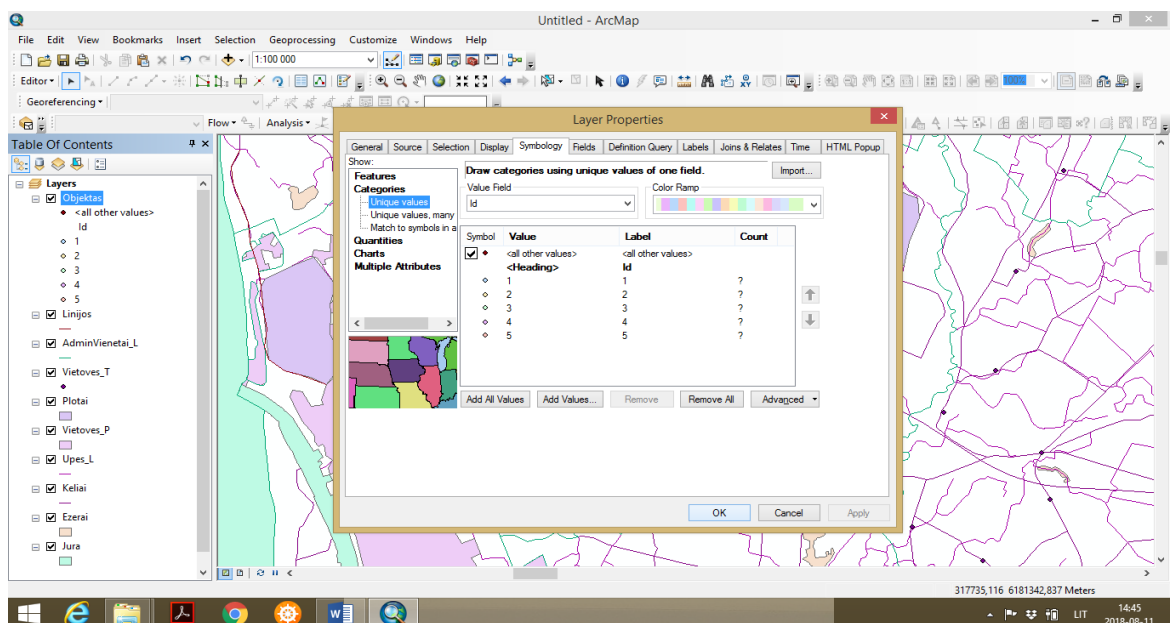


In the attribute table it can be seen, that identification numbers of fields (FID) correspond to the number of drawn areas. Later, you can supplement this layer attribute table with various spatial and non-spatial information. In order to create new fields for data input, the *Start Editing* function must be stopped by clicking on *Stop Editing* and *Save Edits*. After creating the desired type data fields in the attribute table, you must again enable the function *Start Editing* in order to input the data.

Prior to creating data fields, you must have regard to the types of the data proposed (e.g., *Short integer* data type is meant for inputting numbers of a couple of summands, often in the interval from 0 to 99; *Long integer* data type is meant for inputting numbers of three and more summands, e.g., in the interval from 100 to 1 000 000; *Float* data type is meant to input the numbers with commas, e.g., 3,29; 11,84 etc.; *Date* data type is meant to input data parameters; *Text* data type is meant to input information of up to 5 symbols). Thus, before creating data fields in the attribute tables, it is necessary to give a specific data field for any data type. In *Id* field, an identification code is given for each layer element created.

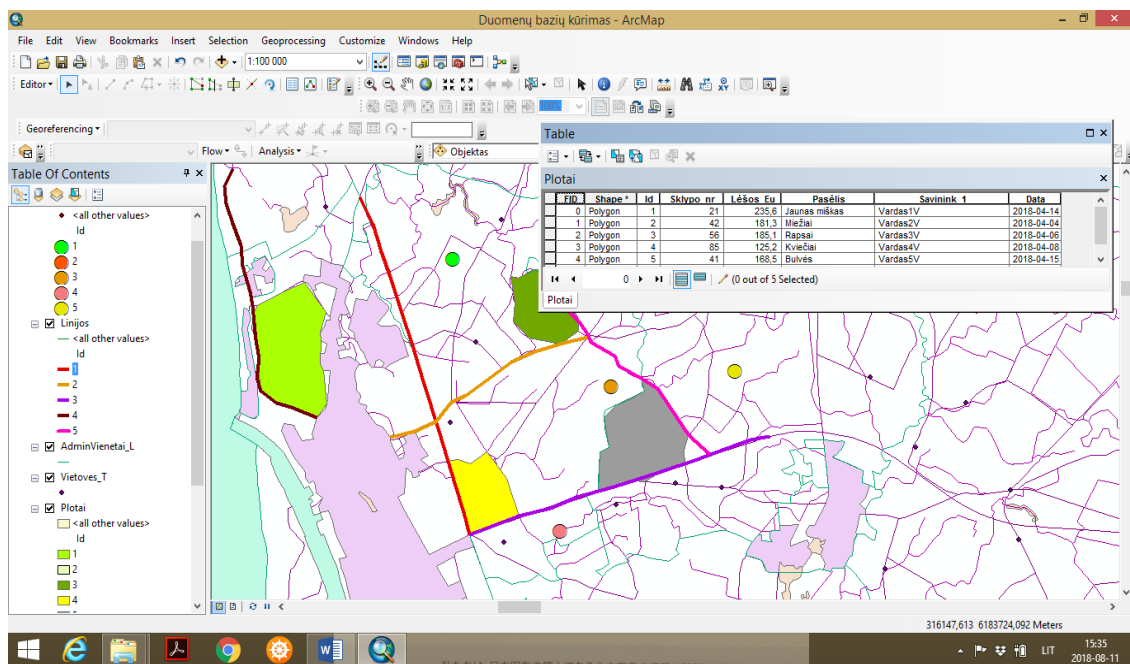


Each layer has *Layer properties*. From the objects layer properties *Features – Categories – Unique values* is chosen, afterwards, we click *Add All Values* and *OK*.

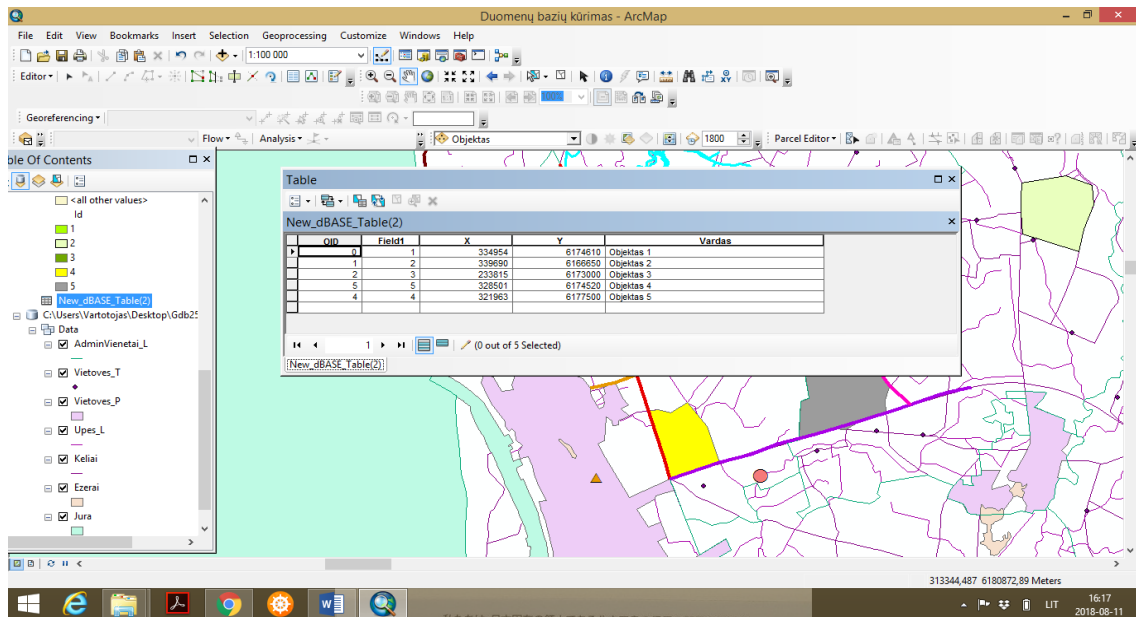


In such a way, each attribute highlighted in the map (dot, linear, areal), after carrying-out the auto geocoding by giving command *Add All Values* is depicted in the table of contents. According to needs, the data in the attribute table can be always supplemented by creating new separate data type fields.

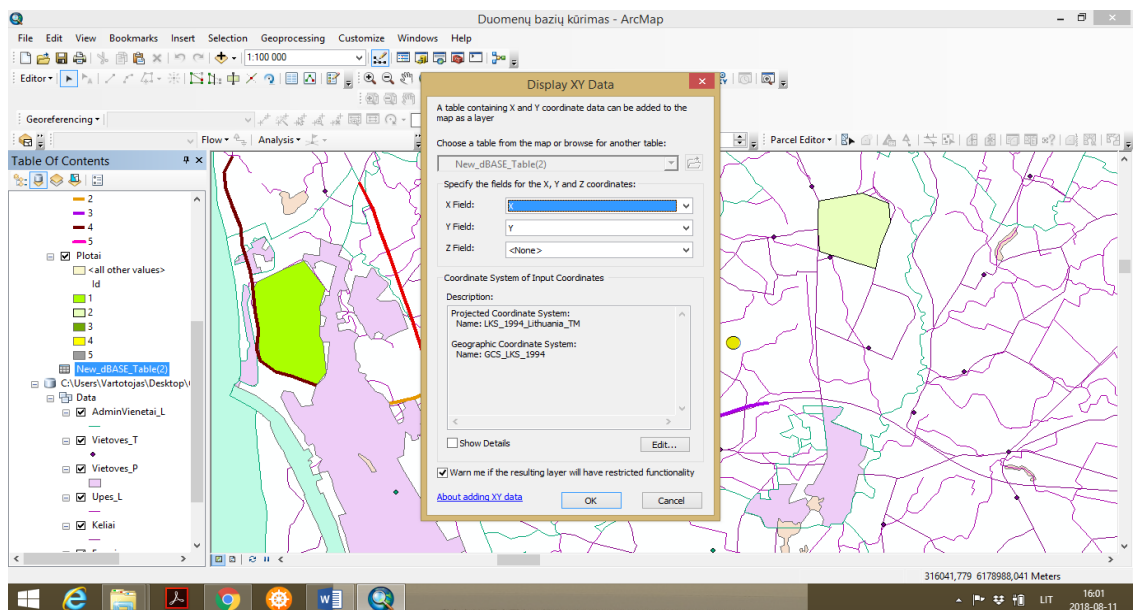
In the table of contents, by clicking with a mouse cursor on the desired symbol (dot, line, area), near the given number, on the map screen, a *Symbol Selector* table appears. You may give the desired colour, symbol and size of the point shapefiles. For the polyline shapefiles, you may give the desired thickness, colour and structure. For the polygon shapefiles, you may give a different colour or line.



4- In the ArcCatalog account create a separate folder and a new data table *dBASEtable*, and input the X and Y coordinates of the chosen objects. *dBASEtable* is created similarly to the *.shp* layer. After creating *dBASEtable*, in the table of contents a table type data layer appears. By using similar methodical course, on the left edge of the table, on the icon, we give a command *Add Data*, i.e., new fields are created in the attribute table for inputting coordinate data: *X* (Float type), *Y* (Float type) and *Name* (Text type). In the portal www.maps.lt, we find out the geographical coordinates of five desired objects in the LKS-94 (Lithuanian coordinate system), where X values consist of 6 digits and Y values – 7 digits. After inputting the coordinates of the chosen objects in to the data base table, we give names to the objects, as well as numbering in the Field *I*. According to the object information at hand, we can create other data fields, input the desired spatial and non-spatial data. You can also find-out the coordinates of the objects in other portals, smart phone maps; it is important that the coordinates of the objects being researched would be the same as the coordinates of the created layers, i.e., would correspond to the parameters of the mathematical basis of the map. If we start working with maps and layers in the LKS-94 coordinate system, then we input the coordinates of the objects in to the data table in accordance to the same coordinate system.



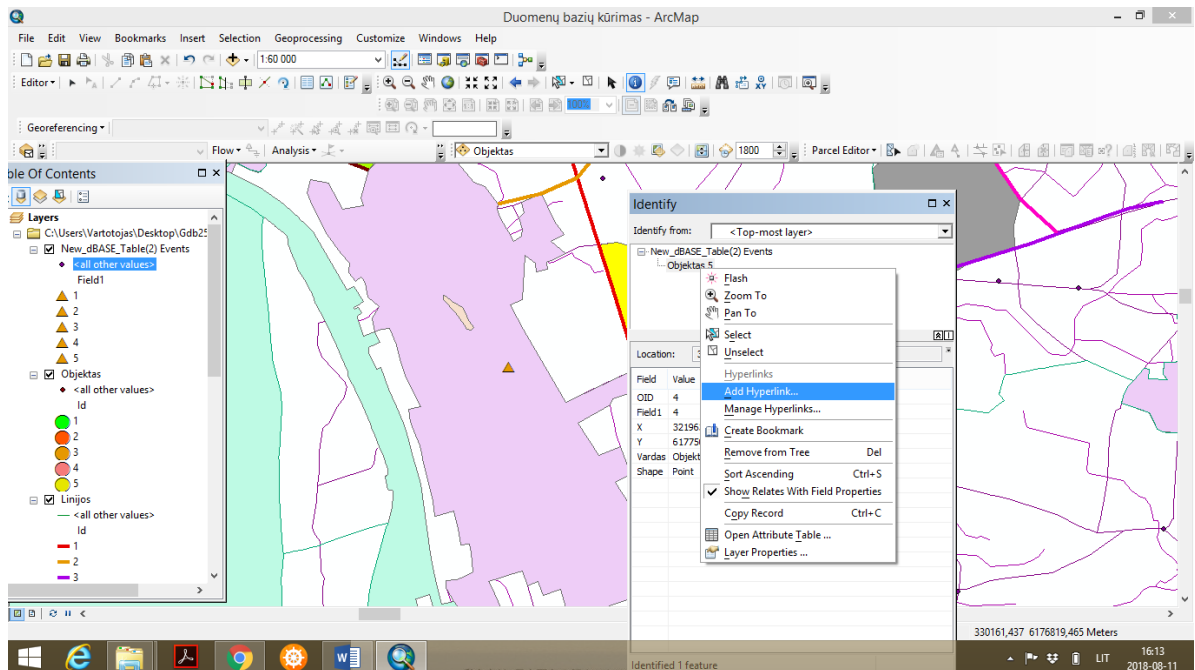
5- After inputting the coordinates of the objects in to the data table, with the left mouse button we click on *New_dBase_table* and chose the function *Display XY Data*, we click *OK*. The desired objects are depicted in the map.



In the table of content, we may give different symbols, sizes and colours for the depicted objects.

6- We may link the depicted objects with various portals, in which we may find various information (visual, statistical etc.), and in this way we may take interest in other external updated information about these objects, update the geodata basis kits created and analyse them. In the *Editor* toolbar we click on *Identify Tool* and in the window, which has appeared, we click on the bar *Add*

Hyperlink. In the field, which has appeared, we input the address of the desired portal; we may load the photo of the object being researched, in this way we may link the statistical, textual and external additional material with the created geodata basis kit.



7- At the end of the work, save the GIS project.

THE METHODOICAL SUMMARIZATION OF THE TASK

The performance of this practical task strengthens the skills to create new geodata basis kits, carryout the creation of geolayers and manual digitizing, input data in to layer attribute tables, understand the types of inputted data and input the data by using *Data Editing* functions. As well as to carry-out the data geocoding, that the layer attributes (points, lines, areas) to be separately depicted in the map. Skills with working with *Symbol Selector* functions are honed. As an alternative, you can create the geodata basis kits in accordance to the object coordinates, by creating a new geodata table *dBASEtable* and for the display of coordinate data use the function *Display XY Data*. You can supplement the geodata basis kits with external visual, textual, statistical information and by linking the current geodata basis kits with external information resources. After performing this practical task, the training participant will most of all understand the functionality of *ArcGIS Desktop 10.5.1* program in *ArcMap* and *ArcCatalog* applications, as well as the essential principles of creating the geodata basis kits.

THE PLANNING OF ROUTES AND GIS

INTRODUCTION

During practical and independent works, the students will learn to read and understand GIS maps and data layers created in them, search for objects in accordance to the address, place name, coordinates, add the objects in to the map and create the travel route.

PRACTICAL WORK NO. 3 The analysis of GIS maps of Lithuanian cities and the data layers created in them.

The purpose of the work: to familiarise with thematic GIS maps, data layers in them, conventional markings and coordinate system.

2 academic hours of auditorium work are allocated for the practical work.

Resources of practical work: computer auditorium and open access GIS maps:

<http://www.geoportal.lt/geoportal/web/savivaldybes/savivaldybiu-zemelapiai>

<https://maps.vilnius.lt/>

<https://maps.kaunas.lt/>

http://regia.lt/map/kauno_m?lang=0

<http://opendata.klaipeda.lt/klaipedos-zemelapiai/>.

The Terms Associated with the Topic and the Theoretical Aspects of the Practical Work:

In a broader sense, **the geographical information system (GIS)** – is a corpus of manual or computer based operations, which are meant for accumulating and using the geographical data. In the term “geographical information system”, the “geo-“ part highlights the link with the physical (climate, soil, vegetation), social and demographic (citizens, economic) and manmade (buildings, communications) aspects of the Earth’s surface. “Graphical” means “description” – Earth and its processes are described in numerical models of reality, which are accumulated by GIS and “understood” by computer technology, i.e., for example, expressed by dots, lines or certain area having more or less fixed position, which can be described with X, Y and Z coordinates (Mozgeris G., Dumbrasukas A., 2008).

Geographical information system (GIS) – is a corpus of computer technical and software means, as well as geodata, meant to input, store, analyse, systemize the geodata, and submit the geoinformation to the user.

The geographical information systems (GIS) link the information with a place (geographical position) and help to answer the questions of WHAT is WHERE? Digital maps created with geographical information technologies and supplemented with spatial analysis tools help answer such questions as what is the position, density of the objects of interest, distance between them, best means of communication, visitors flows etc. (<http://leu.lt/download/19201/trumpai%20apie%20gis.pdf>)

GIS is meant to solve these main tasks:

- To create spatial (geo)data,
- To handle the data,
- To research and analyse the data,
- To share the results – create an interactive map, applied app.

<https://www.gismokykla.lt/kas-yra-gis/>

The purpose of GIS: https://www.youtube.com/watch?v=1cCm4dD_5mQ

Geographical information systems have one essential difference from the paper maps. In a paper map, the spatial data and cartographical symbols are connected in to a single whole. The map is a database. GIS dissociates the spatial data from the cartographical symbols and inserts the power of the computer between them. This simple dissociation of spatial data and cartographical symbols is the basis of the effectiveness of GIS (Maguire B., Miller A., Gienko G, 2008).

Digital maps have a couple of properties or map elements, which simplify the interpretation and understanding of the spatial information depicted in symbols.

Map elements:

- *Title of the map* is a short description of the contents of the map. The main topic of the map must be described in as fewer words as possible.
- *Map legend* is meant to explain the meanings of the symbols used in the map.
- *Border* is a dark line differentiating the spatial data of the map from other elements of the map's page.
- *Graticule* is a network of lines, which helps the user to determine the coordinates of specific objects depicted in the map. Lines may depict latitude and longitude or X and Y coordinates in the projection coordinate system. Graticule is usually supplemented with a series of markings, which are depicted around the edging of the map and show the meanings associated with the graticule line.
- *Map's scale* indicates the ratio of single deferred on the map unit of measurement with the number of unit of measurements on the ground surface. For example, scale of 1:50 000 indicates that one unit in the map corresponds to 50 000 same unit of measurements on the ground surface. The scale may also be depicted by scale strip, which depicts it graphically, or by words, for example, "1 cm corresponds to 10 km".
- *Base map* – is a map of a certain topic, in which the created geographical data are depicted. When creating a new map, one may choose to use the desired base map. The base map may be changed any time during the work with the map.
- *Layer* – are geographical data, which may be depicted by dots, lines or polygons (polygon – an object depicted by area).
- *Attribute data table* – table, in which textual, numerical and logical data may be stored, which supply diverse quantitative and qualitative information about the object.

(Maguire B., Miller A., Gienko G, 2008)

The Course of the Practical Work

During the practical work, the students shall familiarize with the information submitted in the Lithuanian spatial information portal <https://www.geoportal.lt/geoportal/> and the usage of it. When analyzing the information submitted in the website, the students shall answer the further provided questions and perform the tasks:

25. What kind of data are provided in the website <https://www.geoportal.lt/geoportal/>?
26. How they may be applied in the tourism area?
27. What kind of data may be downloaded from www.geoportal.lt ?
28. Please explain the meanings of conventional markings used in the maps of tourism objects:



29. After opening the contents of the tourism map, highlight the municipality, in which your parents live and name what type of tourism objects that municipality has the most.

30. In the interactive map of Vilnius <https://maps.vilnius.lt/>, choose the topic “leisure” (lith. “laisvalaikis”), from the topic layers choose “public toilets” (lith. “viešieji tualetai”) and “pedestrian routes-cultural routes” (lith. “pėsčiųjų trasos-pažintinės trasos”). Answer the question, in which districts of Vilnius and near which type of pedestrian routes free public toilets are erected?

31. In the digital map of the Kaunas city municipality, which is located in the website of the Lithuanian Centre of Registers, http://regia.lt/map/kauno_m?lang=0, please find the contents and choose “Cultural heritage, Protected Areas, Recreation and Tourism” (lith. “Kultūros paveldas, Saugomos teritorijos, Rekreacija ir turizmas”). After unfolding the highlighted layer, highlight “beach, bathing house” (lith. “paplūdimys, maudykla”) and “hotel, guest-house” (lith. “viešbutis, svečių namai”). After studying the map, answer the question, which hotels and guesthouses are no more than 2 km from the beaches and bathhouses of the Kaunas city?

32. Open the map of Klaipėda city <http://opendata.klaipeda.lt/klaipedos-zemelapiai/>, in the list of layers highlight these layers: “Streets, animals in cafés, limits of the historical part of the city

and old town” (lith. “Gatvės, gyvūnai kavinėse, miesto istorinės dailės ir senamiesčio ribos”), and calculate how many cafés admitting pets are around the 200 m radius of the Klaipėda Drama Theatre.

PRACTICAL WORK NO. 4. The search of objects of interests in the map in accordance to the address, place name, coordinates; selection of objects and adding them to the map, route planning by using GIS maps.

The purpose of the work: to find out by which methods the desired tourism objects can be found in GIS maps, by which criterions they may be selected for the desired tourism route and how to add them to the newly created map. To learn how to create a thematic map, highlight and include in to the route the objects of interest, other stoppage place, draw the route, recalculate the distance of the route and time within which the objects indicated in the route may be visited.

4 academic hours are allocated for the performance of the practical work.

The resources of the practical work: computer auditorium, *ArcGis Pro* software, data layers for the performance of the practical work.

The Terms Associated with the Topic and the Theoretical Aspects of the Practical Work:

The position of geographical objects may be described by using the metric measures, for example, expressed by a distance from specific places: distance from the equator or the Meridian of Greenwich. The position of other objects may be described by a certain arrangement procedure, for example, building numbers on the street. The position of other objects is only nominal: “Kaunas”, “Central House” etc.

Such Methods Describing the Position of Geographical Objects are used in GIS:

- Place names;
- Postal address and code;
- Description of linear position;
- Cadastre ID;
- Geographical coordinates;
- Plane coordinates (Mozgeris G., Dumbrasukas A., 2008).

The best system for describing the position of geographical objects (by using GIS) is such, which allows:

- Precisely describing the position of geographical objects even by using a very large scale;
- Determining the distance between two positions;
- Performing other functions of the spatial analysis.

Postal address is suitable to describe the geographical position of city objects; however, it is not suitable to describe the position of nature objects. In the point of view of GIS application, the postal address has low significance, if the buildings are numbered non-consecutively along the street (for example, in Japan numbering corresponds to the date, on which the building was built). New postal

codes came in to force in Lithuania on 01-01-2004. By knowing the postal address and/or postal code of the geographical object and using the so-called geocoding function, we may include it in to the database of GIS.

One of such systems – **geographical coordinate** (or longitude-latitude) **system** – is based on the revolving of Earth around its weight centre. In order to define longitude and latitude, first, we must describe the axis of the Earth's revolution. The plane squarely to the rotation axis derived through the weight centre, determines the equator. If we would carve up the globe (for convenience, let's say that the Earth is a globe) in to planes, which are parallel to the rotation axis and square to the plane of equator, we would get even longitude lines. The cut away view line of the Earth's surface, which goes through the Royal Observatory in Greenwich, England, describes the zero line. The angle between the latter and any planes of the cut away view describes the geographical longitude. Each of 360 longitude degrees is divided in to 60 minutes and each minute in to 60 seconds. For convenience, the degrees are calculated to the East and West from the zero longitude, they fluctuate from 0 to 180. In computer databases, the East and West longitude is indicated by using negative digits for Western longitude and positive digits for Eastern. It is difficult to accumulate degrees, minutes and seconds, which is why the coordinate is usually written in degrees and decimal parts of the degree. The line, which describes the even geographical longitude, is also called a meridian.

Geographical coordinates is a convenient way of describing the position of geographical objects, however, there are reasons that motivate to design the Earth's surface in to a plane. In rectangular (or plane) coordinate systems, the position of any point is described as a X, Y coordinate in the chosen graticule. Since 1 January 1996, Lithuanian coordinate system LKS-94 is used in Lithuania's territory (Mozgeris G., Dumbrasukas A., 2008).

Route is a beforehand planned destination route of travellers, researchers, military, automobiles and other vehicles. Tourism route is usually associated with the topic inherent for the trip, envisages the places of interest for the tourists and service objects (Turizmo terminų žodynas, 2009).

Tourism routes are created for trips and excursions.

Organized tourism journey – for a common price beforehand prepared or proposed to be acquired package of tourist services, which encompass no less than two general tourism services lasting more than 24 hours (accommodation, transportation, tourism service constituting another part of the main trip, which is not associated with accommodation of transportation) or an overnight stay is included in it (Law on Tourism of the LR, relevant wording 01-11-2015).

Excursion means a visit of sites and places, lasting less than twenty-four hours, according to a set itinerary, or a trip for familiarisation purposes, accompanied by a guide (Law on Tourism of the LR, relevant wording 01-11-2015).

Main differences between trips and excursion routes:

- Distance
- Duration
- The type and quantity of objects and services included in to the route.

The Criteria of Including the Objects in to the Tourist Route:

- Cultural value
- Popularity and visitation value
- Distinctiveness from other objects
- Expression
- Condition
- Accessibility

The Course of the Practical Work

In accordance to individual tasks, each student during the practical work must create a digital thematic map:

1. To open a new project in the *ArcGIS Pro* environment, name it “Teminis žemėlapis” (“Thematic Map”) (and student’s name) and save it.

2. From the Internet and files at hand, load the indicated data layers (e.g., *ArcGIS Open Data*). Load the layer of *religious heritage* from the file and the company “Browse Living Altalas Layers” (Lithuania).

3. To open a new map in the new project. The layers associated with Lithuania are submitted in the LKS-94 coordinate system, which is why after loading the layers in to your map it is advisable to choose the Basemap contained in the LKS-94 coordinate system (e.g., Maps.lt photo LKS or Maps.lt orthophoto LKS).

4. By using *Add Data* tool, associate the loaded data layers with your project.

5. In the toolbar, choose the tool *Locate*, with the help of it carryout the search of individually selected thematic tourist objects in accordance to name, address, and coordinates. You may find the coordinates in the website www.maps.lt. In the map, find the desired place, click the right mouse button and chose “Get the coordinates of the point” (lith. Gauti taško kordinates). From the list of coordinates, choose the WGS format coordinates. Pay attention to the order of x and y coordinates and indicate latitude and longitude with letters N and E (e.g., 55.914202 N, 21.825833 E).

Find Plungės Lurdas in accordance to the coordinates: 55.914202 N, 21.825833 E; in accordance to the name: The Samogitian Museum of Bishopric; in accordance to the address: Katedros a. 6, Telšiai 87131 (Theological School of Telšiai Bishop Vincentas Borisevičius).

6. In the settings field check whether the loaded date layers are enabled / active.

7. After finding the desired tourist objects, save the created data layer.

8. In accordance to the criterions submitted in the theoretical material, select the route objects.
9. By using the tool *Get Directions*, create the trip/excursion route, by including all of the envisaged objects. After creating the route, save it. According to needs, include accommodation and feeding places, by using the information contained in the loaded data layer or by finding the objects in accordance to the address or coordinates.
10. Correct the meanings of route and object symbols by adjusting them to the type of route. If there is a need, to supplement the route map with other necessary symbols and records.
11. Format the thematic map, by inserting the necessary notes and legend block (conventional markings).
12. Calculate the duration of the route, by envisaging the time, which will be meant for stoppages. Name the length and time of the route, during which all of the objects in the route will be visited. Save and publish the route.

INTERACTIVE MAPS

THE CREATION OF STORY MAP

During practical and independent work, the student will learn to collect data and information from the environment, internet sources, as well as by using various applications in smart devices, e.g., *Collector for ArcGIS*, and create *story map* with ArcGIS software.

PRACTICAL WORK NO. 6. The collection of data and information in order to create a story map with ArcGIS program.

The purpose of work – find-out how to collect and share data of places by using smart applications, e.g., *Collector for ArcGIS*, *Mapit GIS*, *Locus Map*, *Osm And*, *SW Maps* etc., how to set the photo coordinate recording in smart devices and how to transfer all of the accumulated information in to the story map being created.

2 academic auditorium work hours and 2 academic independent work hours are allocated for practical work.

Practical work resources: smart devices with GPS receiver, internet communication, *ArcGIS* software and individual tasks.

The Terms Associated with the Topic and the Theoretical Aspects of the Practical Work:

Story maps – is a perfect form for conveying an idea, vision, telling about important events, summarizing important projects, sharing analysis, insights and give a very important context of spatial information to the whole story. *Story maps* allow creating interactive and via browser accessible applications, in which not only maps bay be supplied, but also the descriptive information, video, images and inserting of other applications and websites. The creation of the map must first start from

the wish to tell and share information about certain events, specific places, performed analysis, issues, changes etc. In other words, the map becomes one of the methods of transferring information.

Story map, as any presentation or narration, must first have an idea, which determines what topic will be presented, how it will be developed and for what public it will be meant. Moreover, it is important to contemplate how much of supporting material – photos, text, schemes – you will have. Perhaps, in order to acquire the desired information you will be able to petition the region's municipality, library, search in the website of Lithuanian Statistics or in other sources. The selection of the thematic map template depends on the type and quantity of information. There are no strict rules on what template and when to use it. It is recommended to have regard to a couple of things:

1. Is a web map with layers has been created beforehand?
2. How many events, places or objects are planned to be rendered in the story map and what part in it will the textual, audio, video or other graphical material take?

The course of practical work

1. Open the *ArcGIS Online story map* examples gallery <http://storymaps.arcgis.com/en/> and look through the various *story map* formats and *story map* examples.
2. Indicate what type of information is used in creating *story maps*.
3. In accordance to the instructions given in the lecture, create *ArcGIS Online* account.
4. In the *ArcGIS Online* account, create a new amp or load the map created in the *ArcGIS Pro* environment.
5. In accordance to the prescribed topic, collect various types of information and data for the creation of the story map. The data can be collected from the internet or by physically visiting the desired places, recording the coordinates of the objects, photographing them, making videos and descriptions.
6. The photo fixation of the objects and determination of coordinates. Visit the objects indicated in individual tasks. In the smart device's photo settings turn-on GPS marker, with the help of which the GPS coordinates will be included in to the properties of the photo. Take photos of the desired objects. Take the coordinates from the features of the photo.
7. Download the chosen data collection app in to the smart device, e.g. *Collector for ArcGIS*, *Mapit GIS*, *Locus Map*, *Osm And*, *SW Maps* etc.
8. Turn-on the route tracking functions in the app.
9. According to the individual task, walk to the first indicated object and with the help of a smart app determine and record your own coordinates, then walk to the object indicated in the second task and repeat this action.

10. When visiting objects and collecting their coordinates, as well as taking photos, in the smart apps you must highlight at least one fact associated with the specific object, it will be incorporated to the *story map* along with the object description.

11. After having visited all of the objects indicated in the task, the collected data as point coordinates, internet link or data layer must be sent to your personal E-Mail and saved in the computer or USB medium.

12. In the personal *ArcGIS Online* account, open the created or downloaded map and choose the function *share*. In the window, which has opened, select the desired method of sharing and click the button *create internet app*.

13. From the presented list chose the app type *Build a story map* and story map template *Story Map Tour*, and start creating a *story map*.

14. Give a name to the *story map*.

15. Select to load the photos saved in the computer or in USB medium.

16. Create the name of the map layer, in which the collected information will be loaded.

17. Load the data from the computer or medium in to the *story map* being newly created in the forms of photos, coordinates and descriptions by using the function *add*.

18. Save the created internet app – story map and share it in your account.

PRACTICAL WORK NO. 7. The creation of *story map* with *ArcGIS* program for the newly prepared travel route. The creation of thematic tourist objects map legend and the preparation of the map for publication.

The purpose of the work – learn to prepare a *story map* for the newly created tourist route, in which the newly created route map, map legend, objects of interest would be depicted in a textual, photo and video format, as well as other information supplementing the route.

2 academic auditorium work hours and 2 academic independent work hours are allocated for practical work.

The resources of practical work: *ArcGIS* software, *ArcGIS Online* cartography platform, individually created travel routes, visual and textual information supplementing them.

The course of the practical work

Prior to creating a *story map*, it is recommended to make or collect the photos of the objects, which are being planned to be loaded. You may save the photos in the computer photo gallery or in a place accessible via internet, e.g., www.flickr.com, www.photobucket.com, www.youtube.com, www.facebook.com, www.picasa.com or in personal accounts created in other websites. In a *story map*, we could also use photos found on the internet by using various search platforms.

1. Open the map, which was created during practical work No. 4 in the *ArcGIS Pro* environment, and choose the map sharing function.

1. In the field, which has opened, set the sharing parameters and choose to create a new app.
2. From the proposed list of apps select to create a story map app *Story Map Tour*.
3. After the app creation window opens, input name and keywords.
4. In the window, which has opened, select the load type of the image material – from the computer or medium. Insert the desired image along with information: name, subheading and manually correct the place of the object. In order to add other objects in the app, use the add tool.
5. After finishing the *story map*, save it and share it.
6. In order to learn how to create various types of *story maps*, it is recommended to use the same photos when creating a story map with a different template.

INDEPENDENT WORK NO. 1. The creation of two/three days travel route by using GIS maps and apps.

The purpose of the work – learn how to create a thematic map, highlight and include in to the route the objects of interest, other stoppage places, draw a route, calculate the route distance and time within which the objects indicated in the route are visited. To learn how to create an internet app for the newly created route.

The resources of independent work: *ArcGis Pro* software and *ArcGis Online* open access internet apps creation tool.

10 academic hours are allocated for the performance of independent work.

The course of independent work

1. In the *ArcGIS Pro* software environment, open a new project, pick a name in accordance to the route being created and save it.
2. From the internet and files at hand, load the desired data layers in to the project folder (e.g. *ArcGIS Open Data*).
3. Open a new map in the created project. By using *Add Data* tool, link the loaded data layers with your project.
4. In the toolbar, choose the tool *Locate* and with the help of it carryout the search of individually selected thematic tourist objects according to name, address and coordinates.
5. After finding the desired tourist objects, save the created data layer.
6. In accordance to the criterions submitted in the theoretical material, select the route objects.
7. By using the tool *Get Directions*, create the travel/excursion route, by including all of the envisaged objects. After creating the route, save it.

8. Correct the route and object's symbol meanings by adjusting them to the type of the route. Upon necessity, supplement the route map with other necessary symbols and records.
9. Format the thematic map by inserting the necessary notes and legend (conventional markings) block.
10. Calculate the duration of the route, by envisaging the time, which will be meant for stoppages. Name the length of the route and time during which all of the objects in the route will be visited. Save the route and publicise it.
11. In the *ArcGis Online* account, create a *story map* for your created travel route in accordance to the description laid down in the practical work No. 7.

THE LIST OF INFORMATION SOURCES

1. Barauskaitė J. (2012) Ekskursijos rengimo ir vedimo metodika. Klaipėdos universiteto leidykla, Klaipėda.
2. Kubertavičienė R. (2005) Kelionių sudarymas: mokymo priemonė. Agora, Vilnius.
3. Maguire B., Miller A., Gienko G. (2008) Geografinių informacinių sistemų pagrindai. Mokomoji knyga. Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos, Vilnius.
4. Mozgeris G., Dumbrasukas A. (2008) Geoinformacinių sistemų pagrindai. Mokomoji knyga. Ardiva, Kaunas.
5. Prakapienė, D., Prakapas R. (2010) Ekskursijų rengimas ir vedimas: metodologinis aspektas: mokomoji knyga. Didaktika, Vilnius.
6. <https://www.gismokykla.lt/kas-yra-gis/>
7. <https://www.geoportal.lt/geoportal/>
8. <http://www.geoportal.lt/geoportal/web/savivaldybes/savivaldybiu-zemelapiai>
9. <https://maps.vilnius.lt/>
10. <https://maps.kaunas.lt/>
11. http://regia.lt/map/kauno_m?lang=0
12. <http://opendata.klaipeda.lt/klaipedos-zemelapiai/>.
13. <http://leu.lt/download/19201/trumpai%20apie%20gis.pdf>
14. <https://www.hnit-baltic.lt/zemelapio-pasakojimas/>
15. <http://gismokykla.maps.arcgis.com/apps/PublicGallery/index.html?appid=e06ec422d58948eeac45f82bedd073d5>
16. <https://www.youtube.com/watch?v=dhCL-qJGa98>
17. <https://www.youtube.com/watch?v=Fi63TOP7Vxo>

THE CREATION OF THEMATIC CITY MAP AND PERFORMANCE OF SPATIAL ANALYSIS

INTRODUCTION

In the practical work, the student will independently learn to create a thematic city map and use the methods of spatial analysis for the explanation and interpretation of the interconnection of objects and phenomenon being displayed. A geographical basis of city map will be created, i.e., the necessary layers in the .shp format will be loaded, capabilities to adjust the point, polyline and polygon shapefile's colours, line widths will be honed in order to create a geographically graphic and aesthetically neat map (without any vibrant colours), depict a couple of displayed objects and phenomenon and apply the spatial analysis interpolation methods of *Kernel density* and *Thiessen polygon*.

The goal of the work task is to create a thematic city map and carryout the spatial analysis of the displayed objects and phenomenon, and to prepare the thematic map for publication.

The task is carried-out with *ArcGIS Desktop 10.5.1* program package, by using the statistical data compendiums and the coordinates of the objects being researched in accordance to the bike-sharing geolocation in the city. Other data regarding the objects and phenomenon important to the city may be used for this type of research.

1 ECTS (10 academic hours) are allocated for the performance of the practical work: 2 hours are allocated for the search of information and preparation, and 8 hours – for the performance, analysis, interpretation of the results of the practical task and the publication of the prepared map.

The resources of practical work: computer auditorium, *ArcGIS Desktop 10.5.1* program package, Lithuanian spatial data compendium *EDR 250 000Lt*, Klaipėda city spatial data compendium *EDR 50 000Lt*, geolocation data of the objects being researched (bike-sharing system stations) according to Lithuanian coordinate system LKS-94.

The explanation of terms

Kernel density analysis method – intended to evaluate the possible distribution of random variable's points. By this method, the density of the variable points in the gridirons is calculated. The density may be calculated for point and polyline geographical attributes.

Thiessen interpolation analysis method – limits between the nearest points are determined. The derived limit – is a distance average between all researched points (objects). The derives limits divide the areas around the points in to separate fields (zones). *Thiessen polygons* are also called ***Voronoi polygons***.

Buffer zone determination method – protective zones, the chosen distance of the influence, radius around the object, phenomenon or area being researched is determined.

Geographical Information System (GIS) – a part of information system organized on a geographic principle, i.e., working not only with descriptive (tables, attributes etc.), but also with the coordinated – special oriented – information.

Spatial data compendium (EDR) – the specification of georeferenced data compendium ERM_250LT of the territory of the Republic of Lithuania, at a scale 1:250 000, comprised in accordance to the requirements of international project EuroRegionalMap.

Point shapefile – the depiction of an object with a point or another symbol.

Polyline shapefile – the depiction of an object, phenomenon with a line (different structure, colour etc.).

Polygon shapefile – the depiction of an object, phenomenon by an area (different lines, colour etc.).

THE METHODOICAL PRECONDITIONS OF PERFORMING THE TASK

The creation of a thematic city map is a complex process, during which most work is done with point, polyline and polygon shape files. The geographical basis of the map is made, the formation of the loaded layers is done: colour adjustment, correction of layer outlines, other cartographic design works in order for the displayed territory to be correctly and clearly displayed without any dominant layer. Mostly, the geographical basis of the map consist of administrative boundaries, i.e., state borders, municipality, township limits, road, settlement, river and lake network. By additionally loading green areas (forests), such a map may be called a general geographical map.

By using spatial analysis methods, one can perform the map displayed objects links with other attributes of the geographical environment. By using a *Kernel method*, we determine the point density of a specific variable, the density fields, which show the different point density of a specific variable, are derived. By using *Thiessen spatial interpolation method*, the average limits between the objects (points) are determined. In this way, the fields/areas are created, which show the territories attributed to the object with their geographical attributes.

When studying the functions of GIS and spatial analysis functions, often the data issue is encountered (the lack of credible data, data insufficiency), which is why, in the analysis of a specific geographical terrain, one can always use the geodata basis kits created by the researchers (attribute tables, data tables), in which the data regarding geographical terrains, objects or phenomenon are inputted, stored and updated. Often, when working with data, creating maps, carrying-out analysis people encounter lack of data. You can always find, classify, systemize the necessary data yourself and input them in to attribute tables or data base tables.

THE METHODOLOGICAL SEQUENCE FOR CARRYING-OUT THE TASK

In accordance to the individual task, each student during practical work must create a map of a chosen territory, its geographical basis, display the desired objects, as well as load the additional layers (e.g., addresses, buildings, companies, chosen objects of infrastructure).

1. In the *ArcGIS Desktop 10.5.1 ArcMap* software environment, load the *EDR 250 000 Lt* and *EDR 50 000Lt* layers of the given territory: city limit, port territory, road network, rivers, lakes, green areas, buildings, addresses, sea shore line. These layers comprise the geographical basis of the map. Choose a specific research territory, e.g., Klaipėda city, Telšiai city etc.

2. Carryout the colour, stroke, line adjustment of the geographical basis attributes (loaded layers) in order for neither layer to be dominant, for the general view of the map to be seen, which is prepared for the research of spatial analysis.

3. Load the created (prepared) geodata table with the X and Y coordinates of the object being researched. The data may be prepared in an *Excel* format (important, it should be an older version – 1997-2003 file format). To display the loaded objects in the *ArcMap* application with *Display XY Data* function.

4. Around the displayed objects (points), display buffer zones in the map, the buffer zones must be displayed in a different colour grid with highlighted buffer zone external lines.

5. Carryout spatial analysis in accordance to the geolocation, determine distances, other laws in accordance to geographical queries, choosing the spatial analysis rules from *Selection – Select by Location*.

6. Create Thiessen polygons, the area limits of which highlight average distances between the objects being researched. In this way, the perspective objects of interest, service zones are determined depending on the purpose of the objects being researched.

7. Kernel and Thiessen polygon layer adjustment, statistical steps adjustment is carried-out in order to get a bigger clarity of the map and spatial analysis representation.

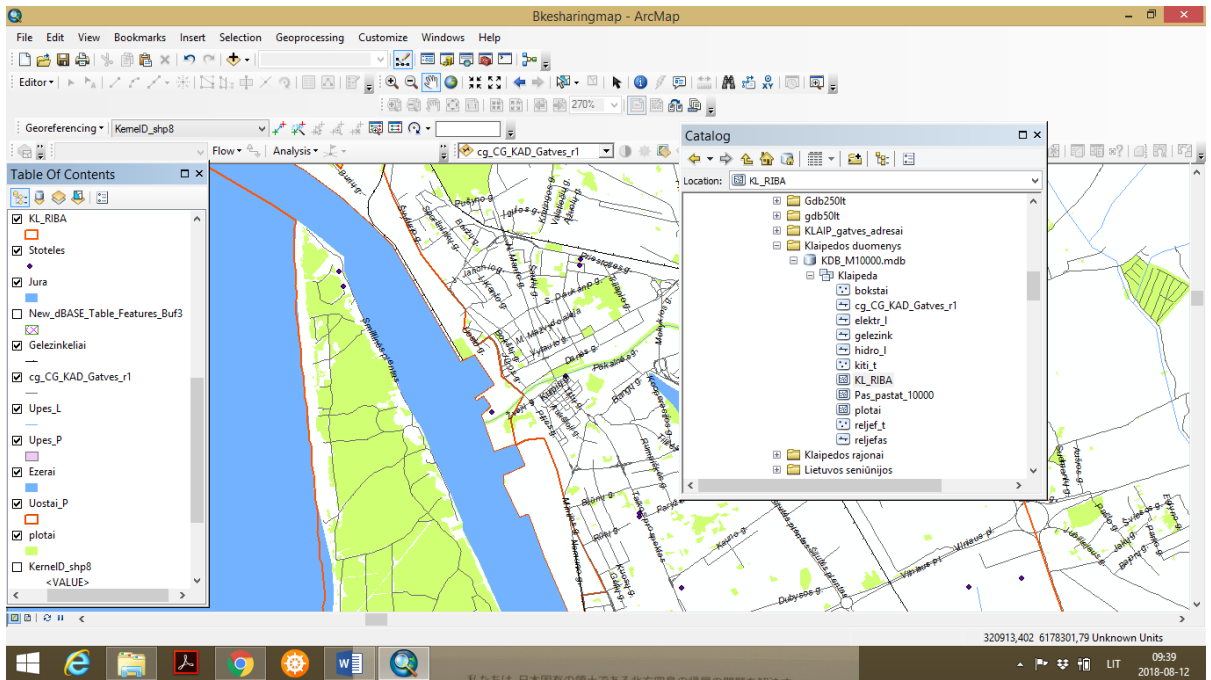
8. The most important spatial analysis insights are submitted.

9. Map legend is formed, geographical network is highlighted, the map is prepared for exportation and printing.

10. Save the created map, by naming the project *Thematic_name*.

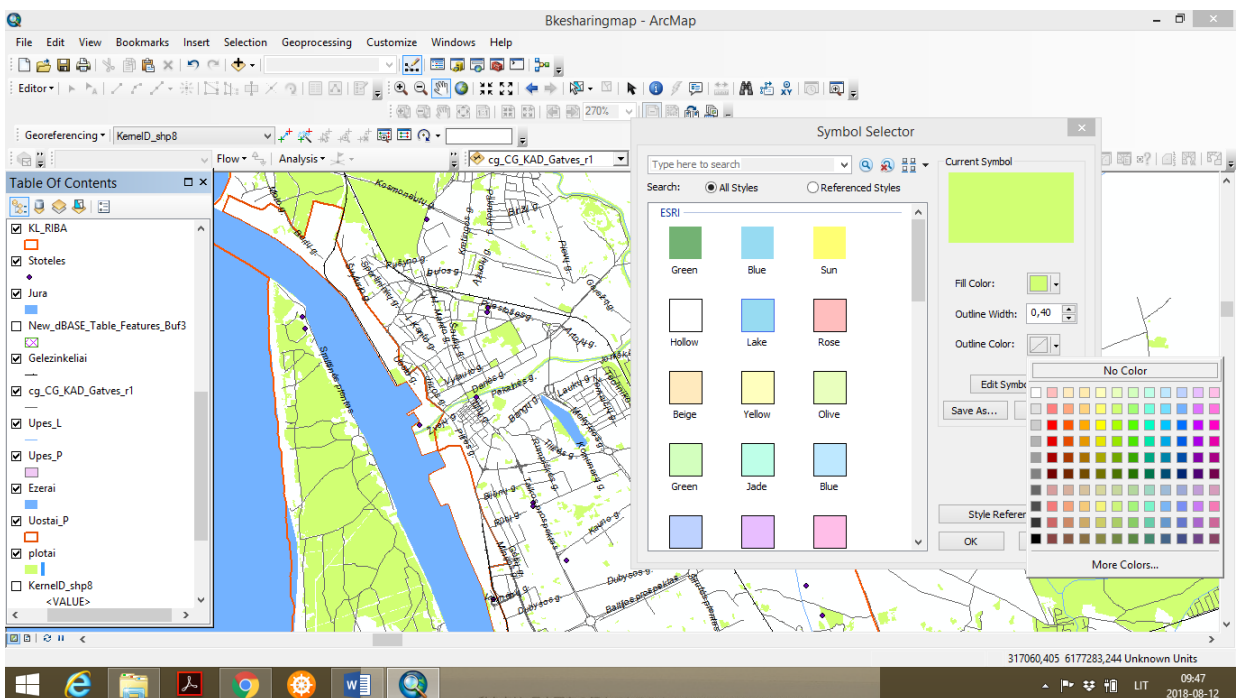
THE METHODOLOGICAL INSTRUCTIONS OF THE CARRYING-OUT THE TASK

1- In the *ArcGIS 10.5 ArcMap* software environment, load the *EDR 250 000Lt* and *EDR 50 000Lt* layers of the given territory, by using the function *Connect to Folder*:



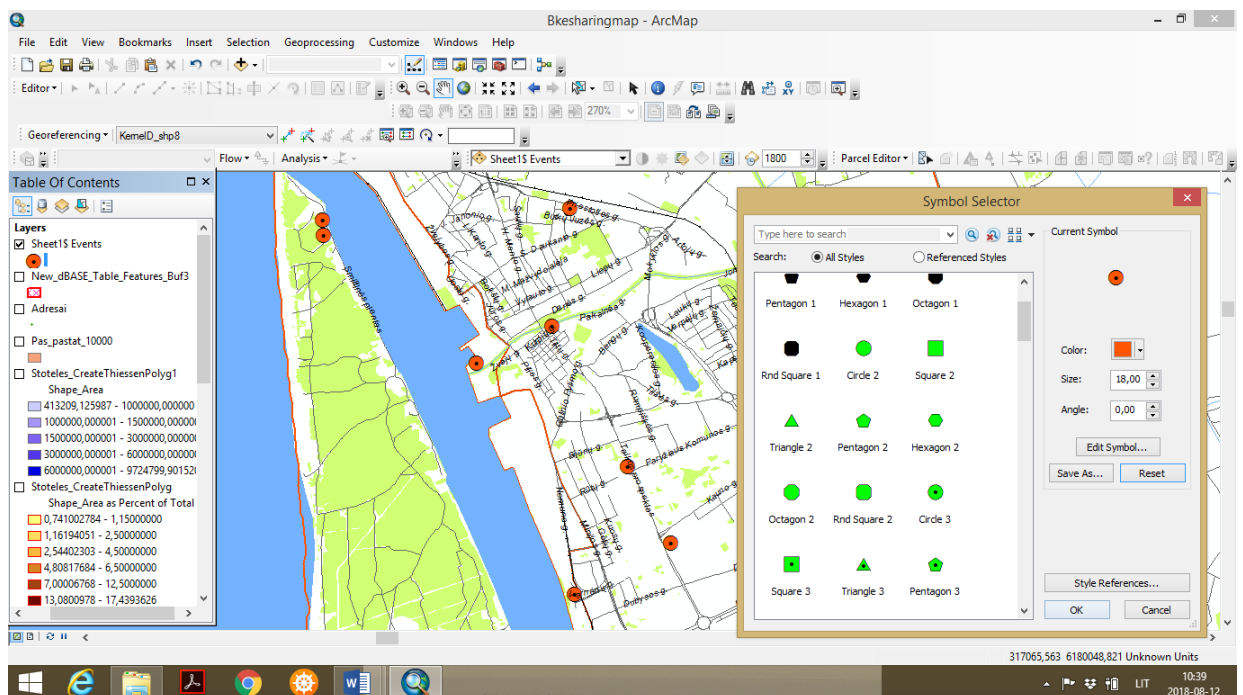
Spread the data catalogue GDB250LT.gdb and load the .shp format layers in to the table of content: KL_RIBA, Jura, Gelezinkeliai, cg_CG_KAD_Gatves_r1, Upes_L, Upes_P, Ezerai, Uostai_P, plotai and other according to needs

2- Carry-out the colour, stroke and line adjustment of the geographical basis of the map (loaded layers) (neither layer must be dominant). After clicking on the desired layer icon in the table of content, we summon *Symbol Selector* and select another pastel (dim) colour, thinner lines or we do not give any colour for the external line in order to decrease the “colour noise” of the map. We do the same with each layer in order to achieve the desired general geographical view of the map.



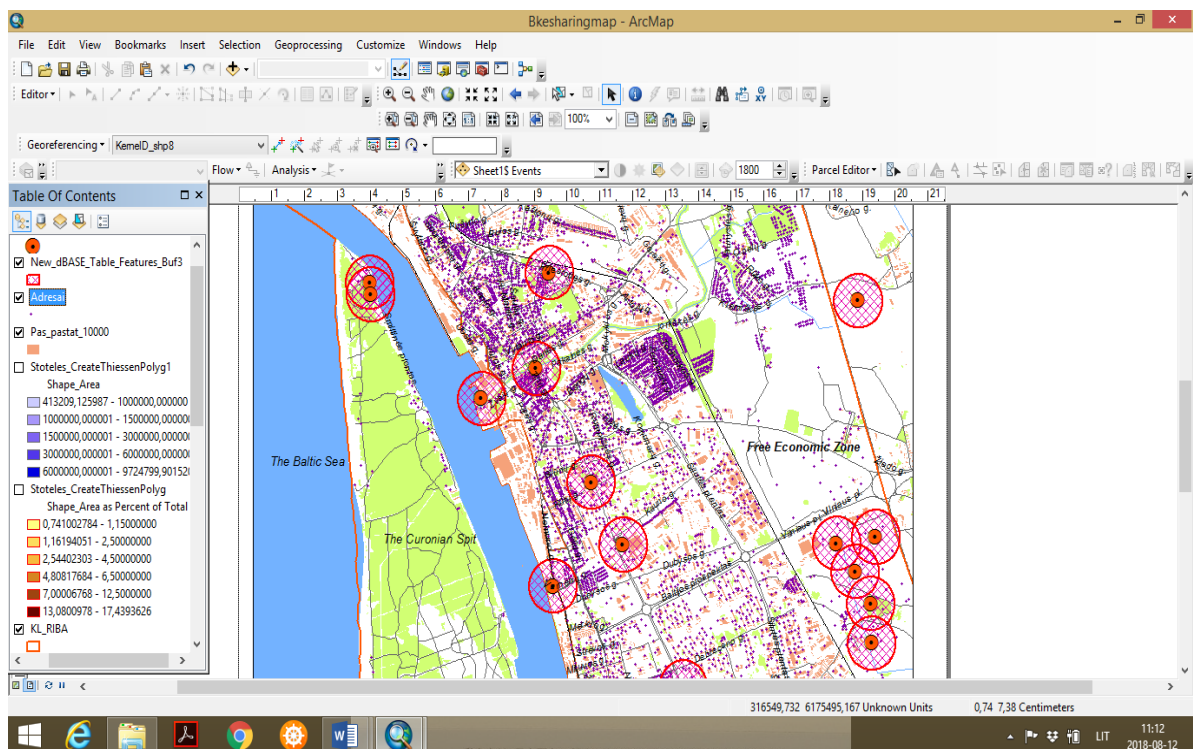
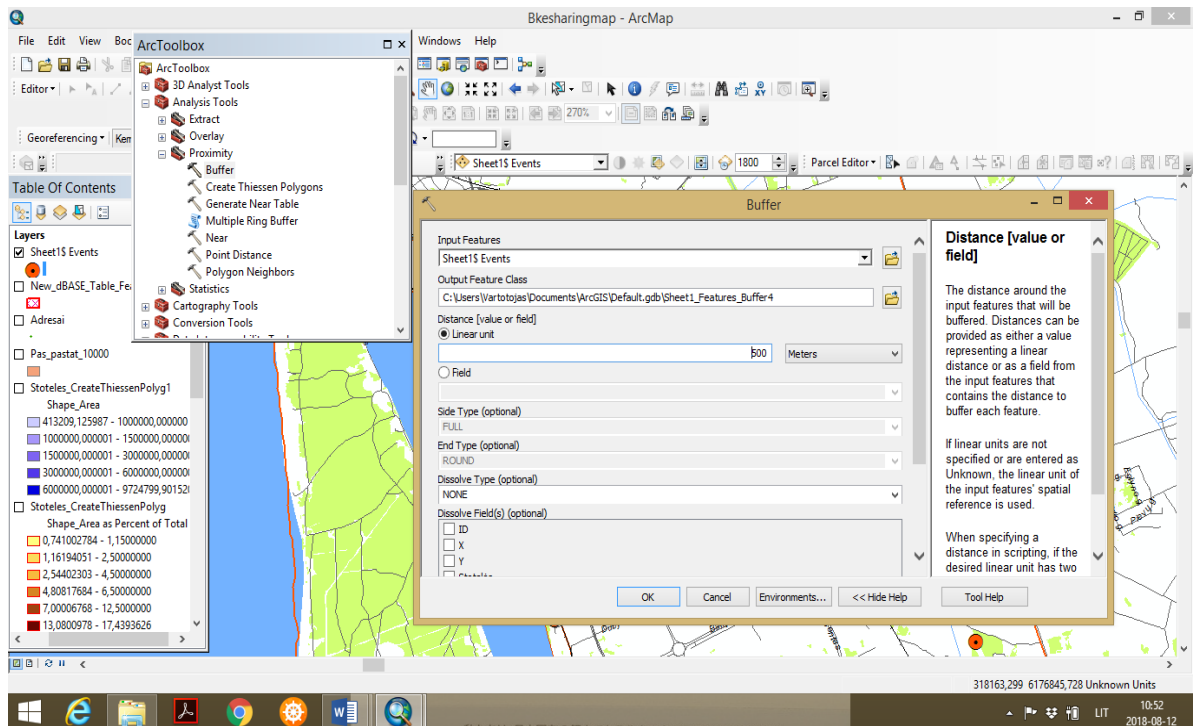
The formation of a general geographical view of the map, selection of layers and colour adjustment is a job, which demands accuracy and thoughtful cartographic design solutions, which is why it is always suggested to try a couple of choices in order to obtain the clarity and preciseness of the geographical elements of the map (geographical basis).

3- Load the table of research object data with X and Y coordinates and names in to *ArcMap* application. The data may be prepared in an *Excel* format (important, it should be an older version – 1997-2003 file format) and link the file with *ArcCatalog* by using the function *Connect to Folder*. In the *Excel* file, it is important that fields with ID name (object numbering), X (coordinate data), Y (coordinate data) and *Name* (object name) would be indicated. In *Excel* file, there must be the same font of numerical and textual data and the same alignment (from the left and from the right). On the other hand, you can input the data in *ArcCatalog* application, after creating a new *dBASE* table, which appears in the *Table of Content*, and input the data (you can copy them as well), by prior having created in the attribute table the separate fields for X and Y coordinates; it is important to input numbering in *Field 1* (the methodical course is described in the training exercise No. 1 E. Spiriajevas). To display the loaded objects in the *ArcMap* application with function *Display XY Data*.



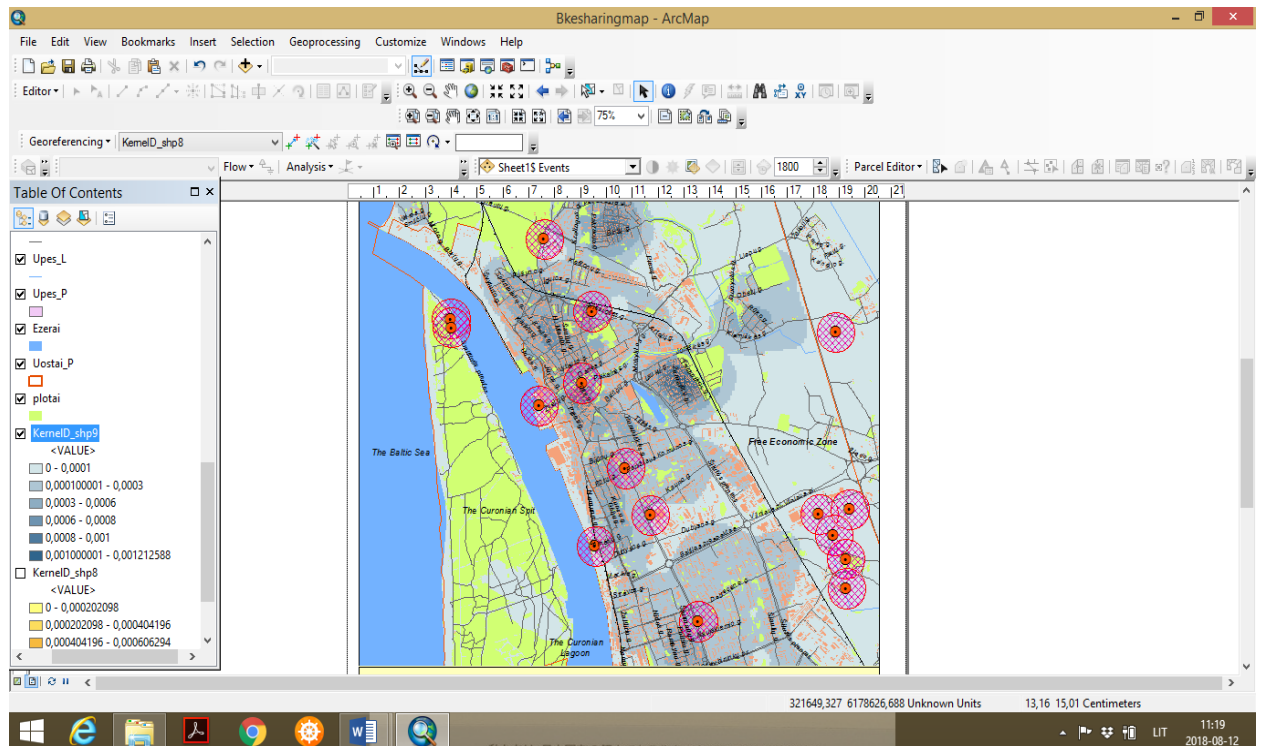
4- After displaying the object coordinates with the function *Display XY Data*, in the Table of Content a layer *Sheet1\$ Events* appears. After clicking on the symbol icon, we summon the *Symbol Selector* and give a greater symbol and a more vibrant colour for the points. By using the spatial analysis function from the *ArcToolbox* – *Analysis Tools* – *Proximity* – *Buffer*, we carry-out the display of the buffer zones of the objects (in this case, bike-sharing stations) within the 500 m distance from the interest zone. In the *Buffer* table *Input Features* we input *Sheet1\$ Events*. Afterwards, in the *Distance (value of field) Linear unit* we input the distance of 500 m (where there is *unknown, change*

to Meters), and we click OK. The program calculates the *Buffer zones*. The calculated zones are displayed around the objects. After summoning the *Symbol Selector*, for the *Buffer zones* areas we give the target highlighting instead of a background colour. The network colour may differ from external network outline colours.



In the map, we can see the zones of interest of bike-sharing stations service zones within 500 m radius around the stations. We can see that some stations and their zones are far away from each other, while the zones of some stations cross each other (e.g., at Smiltynė, Klaipėda FEZ). It is seen in the map, that the bike-sharing stations are located next to main roads; however, a question is raised

whether the position of stations is in any way associated with the building density in the city. We can say, that where there is a bigger building density, there is a bigger concentration of citizens. In this way, we can add the point address layer to the analysis, which also in part shows where there is a bigger concentration of citizens.

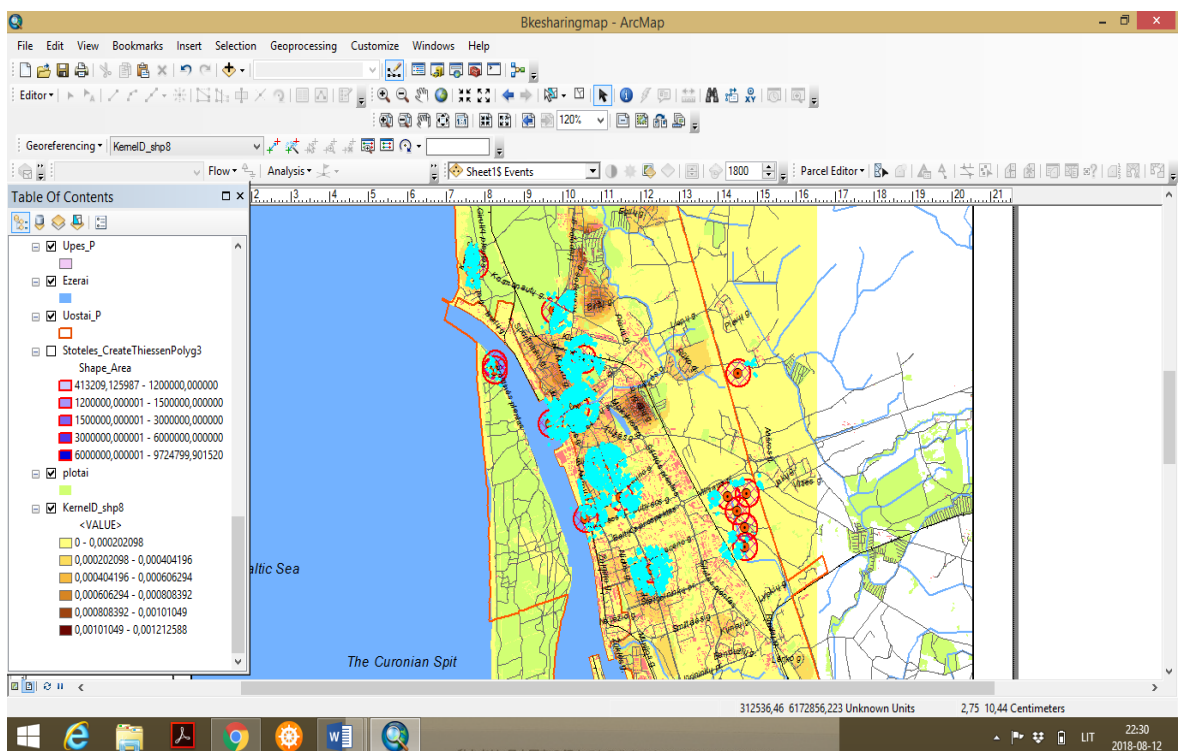
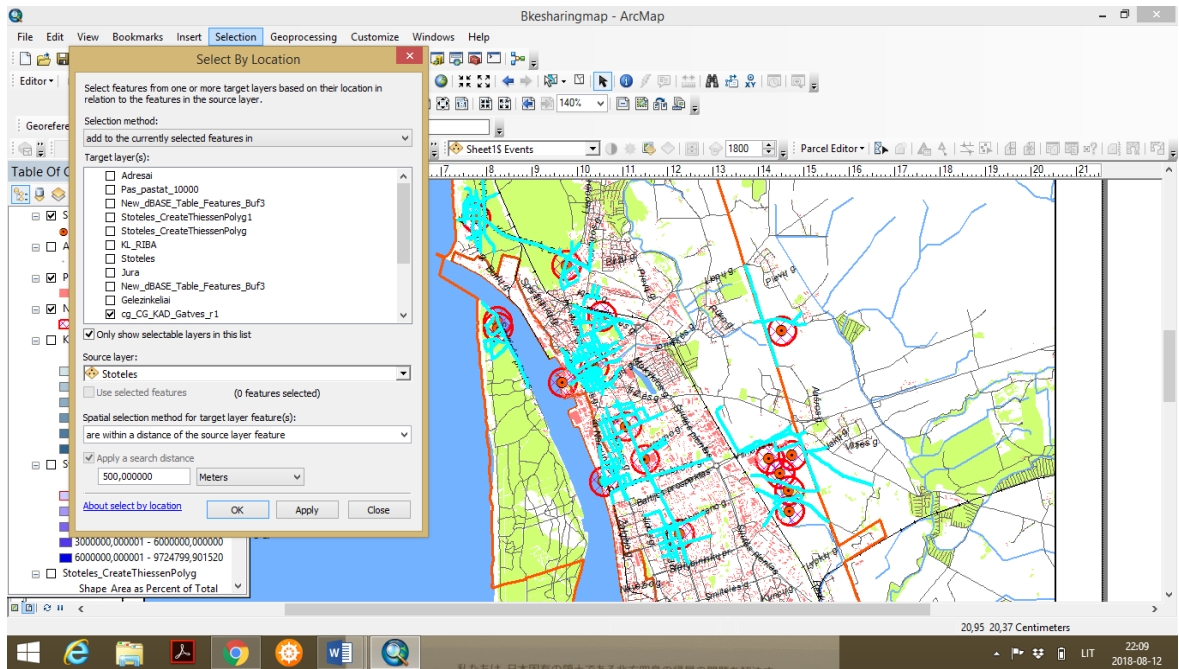


By using the *Kernel density method*, we see that where there is a bigger address concentration, there are not many bike-sharing stations, while the stations themselves are located near roads and other public objects. It means that the density of citizens or addresses does not have any impact on the position of bike-sharing stations. In this case, the position of stations is planned in accordance to the travellers flows in city streets and to the everyday travel directions (in *Kernel* layer rules (*Properties, Symbology, Graduated Colors, Classify*) you can input the desired number of density layers and chose the intervals of statistical step in order to achieve a greater cartographical view of the research result).

5- Carryout the spatial analysis in accordance to the geolocation, by determining the distances and other regularities according to the geographical queries rules. The performance of various spatial analysis queries allows in more detail to understand the spatial connections of analysed objects and phenomenon with other elements of environment, by applying different geographical rules (position, touch, distance etc.) according to the chosen parameters of queries. E.g., in order to understand whether the position of bike-sharing stations depends more on the position of buildings (closeness) or more on the city's road networks where one may ride a bike.

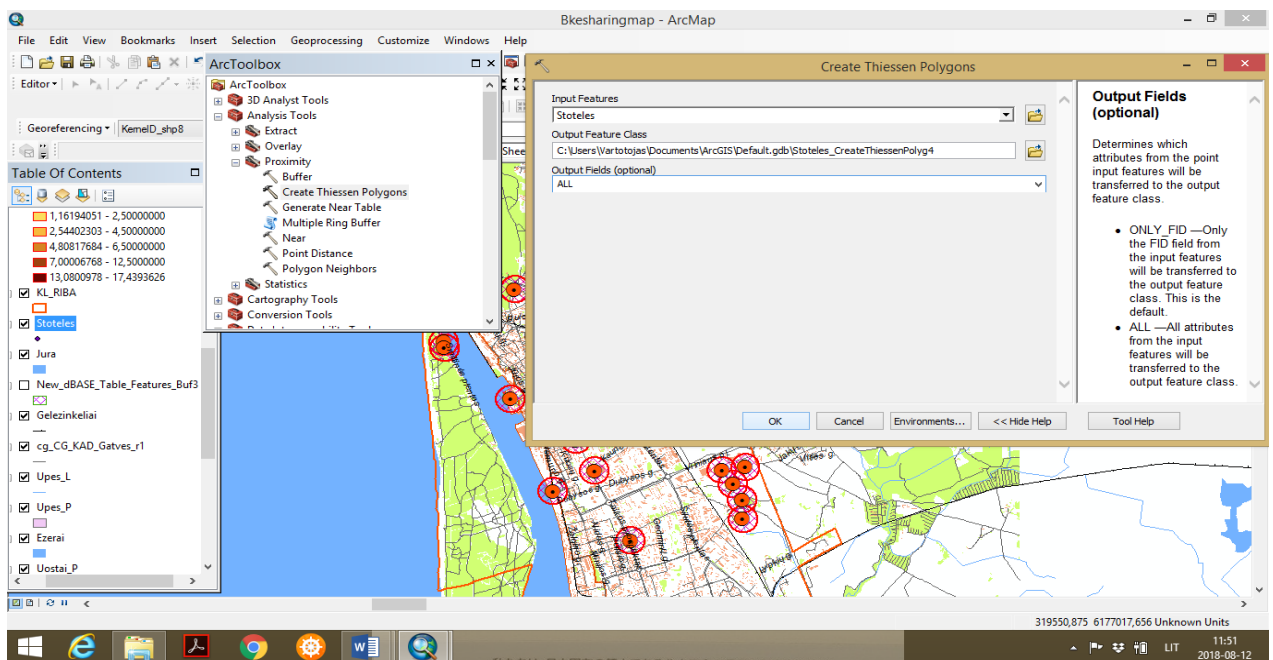
Selection – Select by Location – Target layer – cg_CG_KAD_gatves_r1 is chosen. From *Source layer* we chose *Stations (lith. Stoteles)* (we must create this layer ourselves in .shp format. By using *Editor – Create New Features*, we manually digitalize the points of bike-sharing stations in the

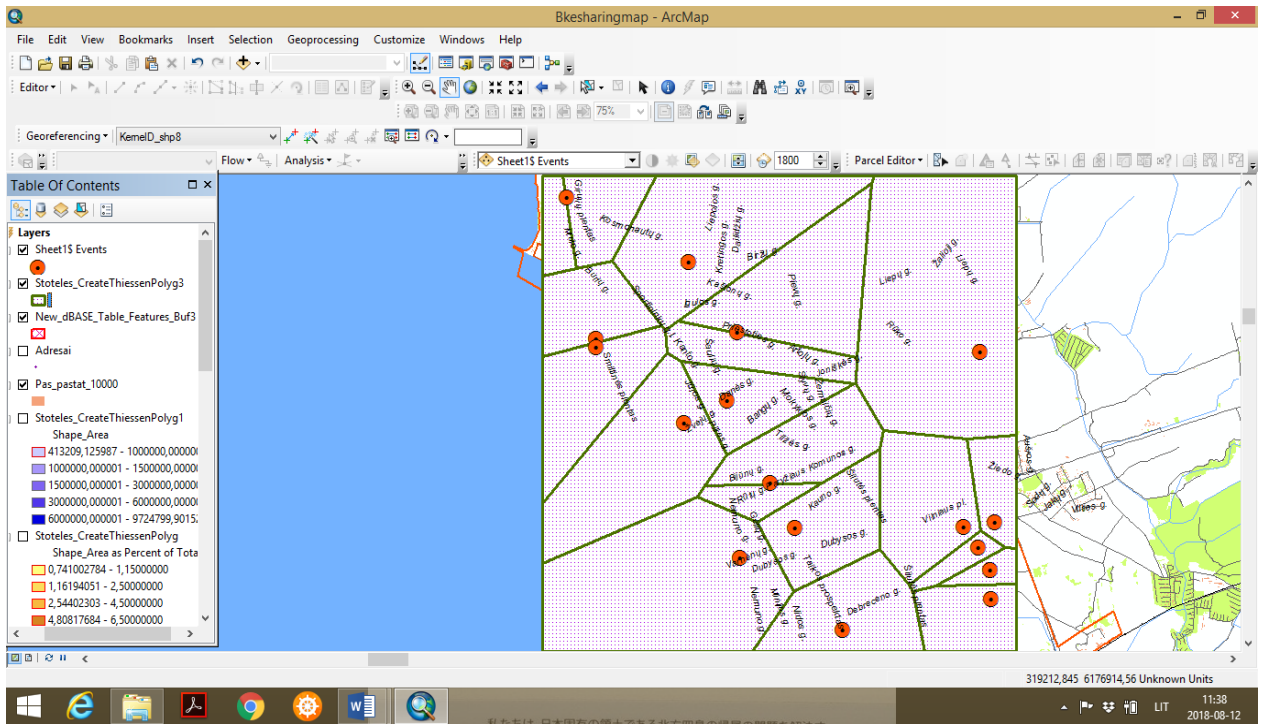
map, because in accordance to dBASETable or the linked Excel format data, we cannot carryout *Select by Location*). From the *Spatial selection method for target layer feature(s)* we chose a geographical rule *are within a distance of the source layer feature*, and in *search distance* we indicate a 500 m radius around the *Stations*, and click OK. The query *Select by Location* results are highlighted in a more vibrant colour in the map. We see the marked roads, which are up to 500 m distance from the bike-sharing stations. We can state that all of the stations are accessible not only by bicycle paths, but by roads. According to the derived view, we see that the position of the stations does not depend on the building density near the stations.



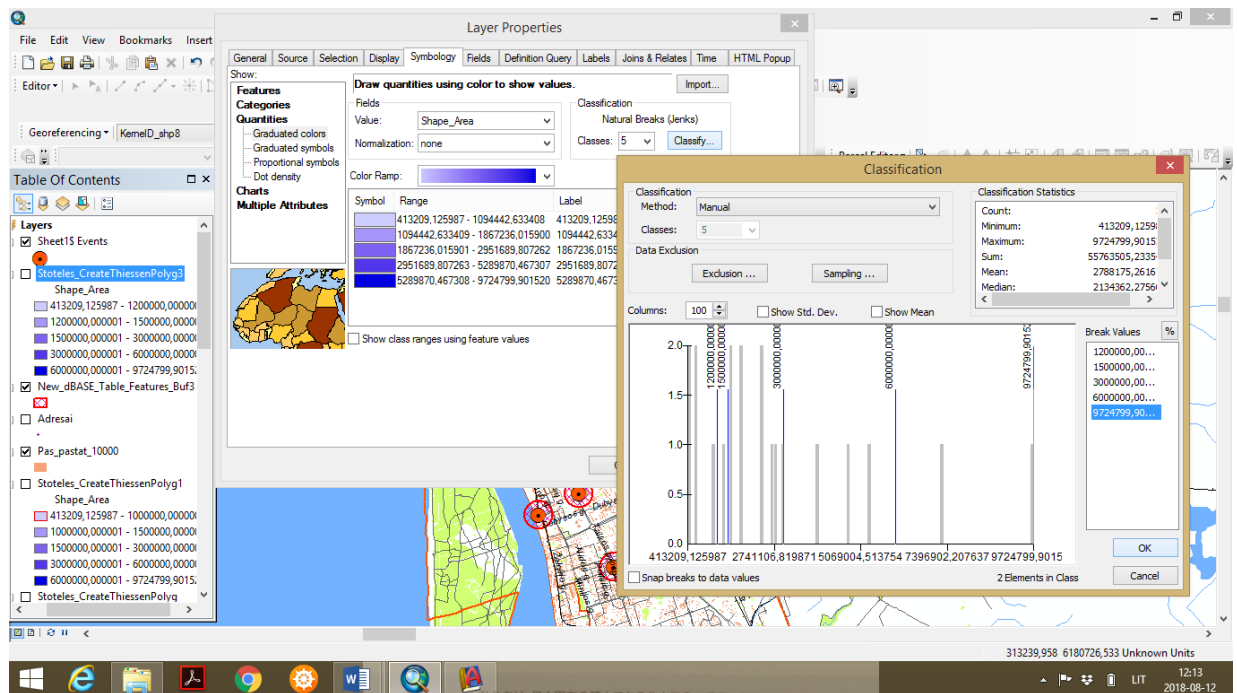
Similar spatial queries according to various geographical rules may be performed by determining other spatial links, e.g., by indicating the stations within a 1 km distance from the outer limit of the port, or the stations, which are in position of up to 500 m distance from the public buildings (schools, libraries etc.). By applying spatial queries in accordance to various geographical rules, one can determine various spatial problems, see shortfalls, see the perspectives of a future development and shape strategic solutions for the betterment of the situation (attainability).

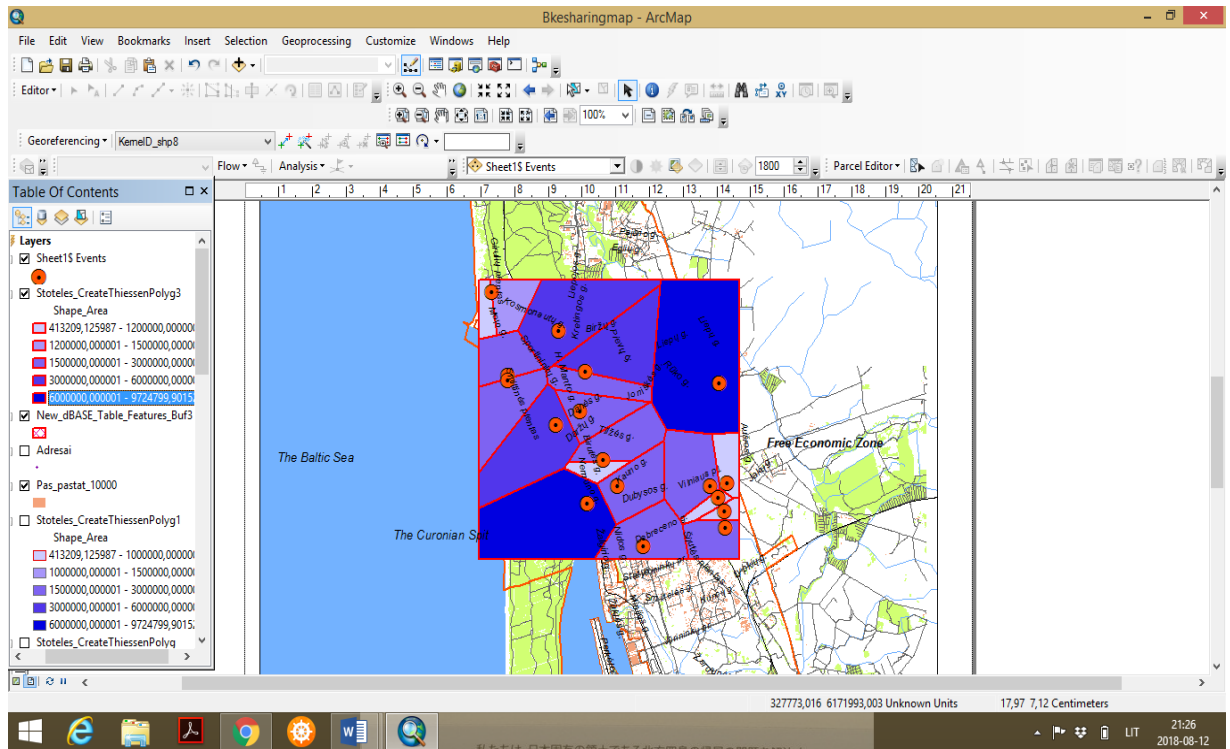
6- Create *Thiessen polygons*, which area limits mark the average distances between the objects being researched. By using the interpolation method, the derived *Thiessen polygons* show the perspective bike-sharing station service areas in the context of the whole city, and calculates the parts, which the areas take (percentage). First, it is necessary to create a point shapefile and by using the *Editor* function *Create New Features* manually digitize the points of bike-sharing stations in the map (the layer could have been created sooner). In the newly created layer attribute table, input object ID numbers. Such layer may be used to create *Thiessen polygons*.



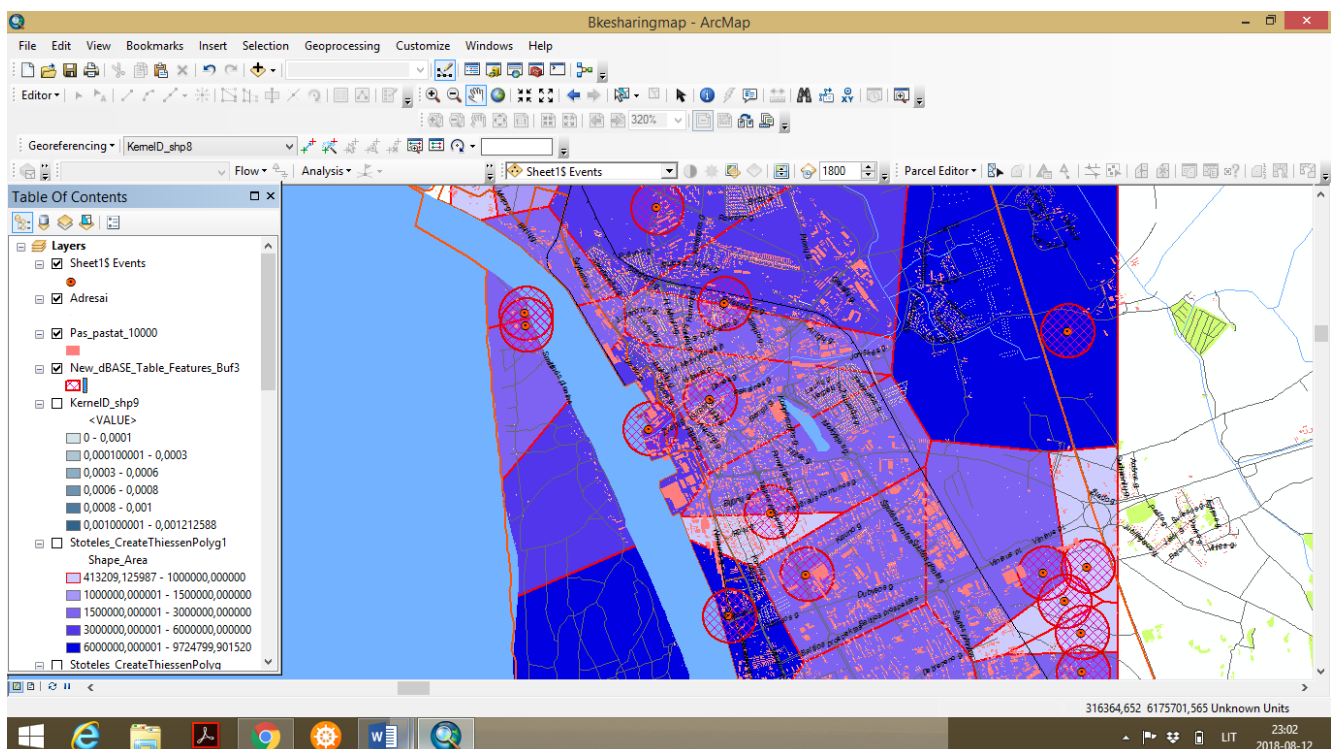
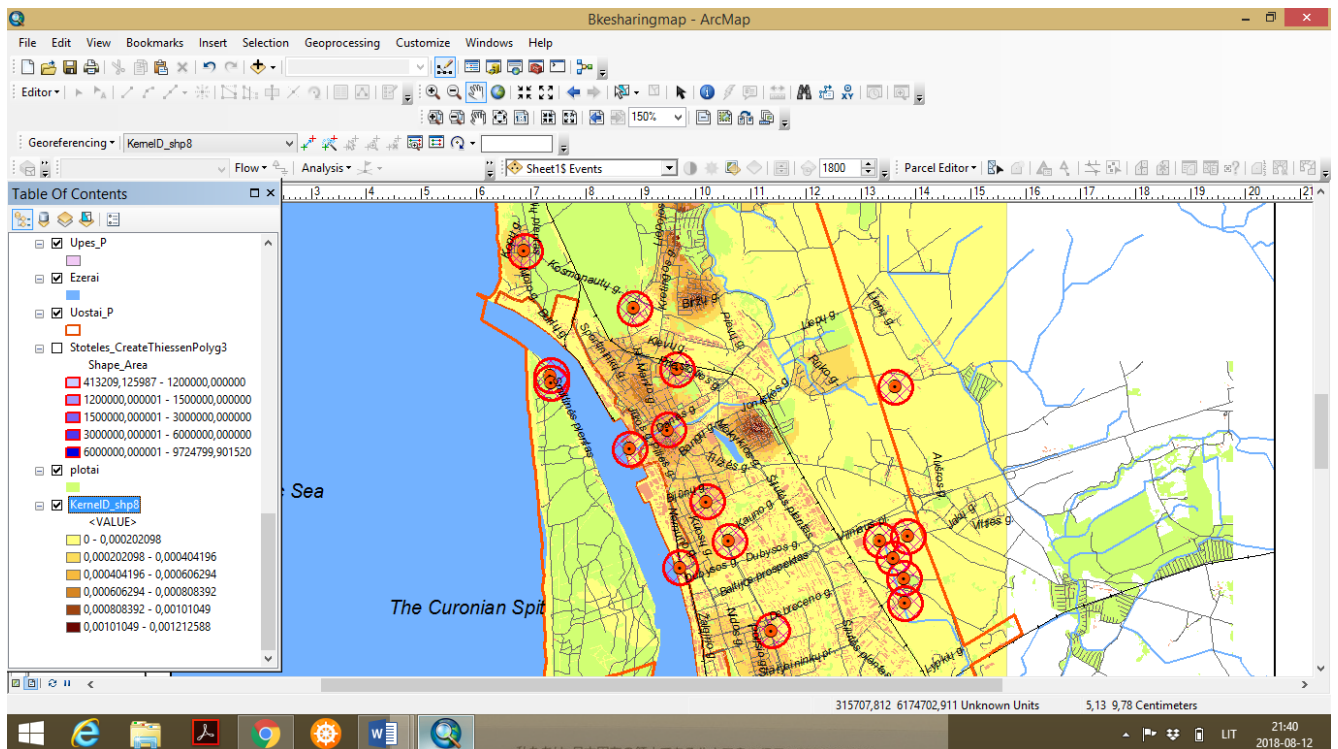


The created *Thiessen polygons* mark the perspective service fields of bike-sharing stations. In the layer *Stations – Symbol Selector*, one can highlight the outer boundaries of polygons (give a different colour, thicker longitudinal line, give a different colour for polygon areas). Further, in the layer *Stations_CreateThiessenPolyg – Properties – Layer Properties – Symbology – Quantities – Graduated Colors, Field Value* chose *Shape_Area* and *Natural Break (Jenks)* select five statistical steps. After clicking *Classify*, one can compare *Break Values* in order for the intervals between the values to be even, and click OK.





7- A map, in which *Thessen polygons* are displayed, is derived. A more vibrant colour marks a bigger perspective service area of the bike-sharing station. A supposition may be made, that the position of stations is not associated with the density of citizens (density of buildings). This is highlighted by the address analysis according to the *Kernel method*. It is seen from the results of the analysis, that the geolocation of stations does not correspond to the building density according to the *Kernel method*. This means, that the geolocation of stations is planned either accidentally or by evaluating the every day movement flows of citizens, having regard to the position of public buildings and other objects. In this case, citizens and building density is not important attributes, which determine the planning of bike-sharing stations in the city. These attributes may be important when planing the building of bike storages and bike counters near the main bicycle paths.



8- By summarizing the results of the spatial analysis, one can add the Thiessen polygons and building, as well as addresses layers. It is seen, that the street and bicycle path network, especially along the Taikos prospektas and Herkaus Manto Street, mostly determined the position of stations. By using the *Kernel and Thiessen* polygons spatial analysis methods, one can perform the analysis of various variables in accordance to attributes and geolocation. In this way, one can better understand the spatial links of the researched objects and phenomenon with various properties of the geographical environment.

9- In the *ArcMap* application, if the work project is in *Data View* account, we go to the *Layout View* account (where the map for publication is formed). The prepared map may be exported in to *jpg* format. *File – Export map – save jpg format. Resolution* must be no less than 300 *dpi*.

Prior to exporting the map, one can highlight the geographical network and create the map's nomenclature (*View – Data Frame Properties – Grids – New Grids*), the legend may be formed (*Insert – Legend – Legend Wizard*) (*however, not necessary in this project*).

10- At the end of the work, save the GIS project by naming it *Thematic_name*.

THE METHODOICAL SUMMARIZATION OF THE TASK

The performance of this practical task strengthens the skills to create a thematic city map, display the researched objects, phenomenon, create the geographical basis of the map by loading various *.shp* format layers, and understand the peculiarities of the cartographic design, by using various functions prepare the geographical basis of the map for spatial analysis. As well, the skills to perform the geolocation analysis according to geographical rules by applying various queries (*Select by Location*) and compare the links of displayed objects and phenomenon with other features of the geographical environment are being honed. In the spatial analysis of objects and phenomenon, the students learn how to use the Kernel density and Thiessen polygons spatial analysis methods in order to understand their links with the features of geographical environment, determine issues and benefits for bettering the situation. By applying these methods, one can confirm or negate the solutions associated with the planning and servicing in the city. After completing this practical task, the training participant will most of all understand the functionality of *ArcGIS Desktop 10.5.1* program: by working with layer rules, symbols and layer transfers, create new layers by using the function *Editor – Create New Features*, manually digitize the objects, input the information in to the created attribute tables, use the spatial analysis methods from *ArcToolbox* catalogue, carry-out spatial analysis and interpret the received results, as well as to prepare the thematic city map for publication.

RETROSPECTIVE COMPARATIVE ANALYSIS OF MAPS USING THE GEOREFERENCING METHOD

INTRODUCTION

Within the context of practical work, students will be asked to locate, geographically analyse and compare historical maps, as well as determine and analyse changes in geographical structures, landscapes, infrastructure, and other spatial elements. This shall be performed by comparing the thematic contents of the previous (historical) map of a territory (location) with its the natural, as well as socially constructed, landscape today. This type of analysis is referred to as retrospective analysis, whereby the structure of a current state of affairs is explained by past states of affairs and the events which they have caused. In order to better grasp changes, maps of the same territory (location), or shapefiles, produced at different points in time are compared using the georeferencing method. This requires the performance of a comparative analysis of the same territory (location), which allows for better and more detailed inspection of changes taking place in both natural and human-generated landscapes, perform interpretations thereof, and visualise the past and current states of the same territory (location).

Before commencing comparative analysis of thematic maps, an introduction is provided to sets of various historical, both thematic and topographical, maps which may be freely accessed on the websites of different research institutes and universities, e.g., maps, including of the topographical variety, of Klaipėda (formerly Memel), Liepāja (formerly Libau), Kaunas, Telšiai, Vilnius, Marijampolė, Riga, and other cities, depicting the state of affairs obtaining prior to 1940. Old raster charts allow for the exploration of street networks, buildings, riverbeds, railways, city and other settlement limits, shorelines, and other geographical objects (such as green areas, agricultural fields, marshlands, and port areas). Comparisons can be made to the current landscape of the same territory (location). This type of analysis encourages the study of geomorphological processes, historical events, and land planning, all of which is useful when trying to determine the causes of the respective changes.

Practical work will include the analysis of historical maps of a chosen territory (location), relating them to the geographical coordinate system of the territory (location) being explored, as well as the use of contrasting colours, lines, line widths, and objects of various sizes necessary to compare said maps of the same territory produced at different points in time, and determine the changes which have taken place with regards to the natural and socially constructed landscapes. Prior to commencing practical work we recommend you become acquainted with national geographic coordinate systems, e.g., the LKS94 system of the Republic of Lithuania, the LKS92 system of the Republic of Latvia, the ETRS89/Poland CS92 system of the Republic of Poland, the international coordinate system WGS84, etc. For more information on the coordinate systems of different countries, please visit the website <https://epsg.io/>. The application of a chosen system of coordinates using the georeferencing method,

necessary for performing this practical task, is the key operation in connecting a historical map to the coordinate system of the territory under investigation, and ‘relating’ the (topographical) map to said coordinate system of the territory under investigation in real time. If scanned older maps, spatial maps, or aerial images are available, they may be ‘related’ to the coordinate system of the territory under investigation as raster charts, thereby allowing for comparisons and analyses of changes which have taken place between then and now. Such contrasting of, or ‘relating’, maps is referred to as georeferencing.

The aim of the practical task is to compare a map of a chosen territory (location), produced at a different point in time, to current shapefiles, determine the changes which have taken place in the natural and socially constructed landscapes, and summarise (interpret) the obtained results.

The task shall be performed using the *ArcGIS Desktop 10.5.1* software package. The practical task shall be completed within 1 ECTS (10 academic hours): 4 shall be dedicated to the retrieval and preparation of data, and the analysis of the coordinate system, another 4 hours shall be dedicated to the performance and analysis of the practical task itself, and the remaining 2 hours shall be dedicated to the interpretation of results, and the preparation of the map for publication.

Resources: a computer classroom, the *ArcGIS Desktop 10.5.1* software package, the Lithuanian spatial data set *SDS 250,000Lt*, the Klaipėda spatial data set *SDS 50 000Lt*, and a scanned historical picture of the general geographical features of the Klaipėda Region from 1938, provided in the *jpg* format.

Clarification of the terminology

the georeferencing method shall be used to link the scanned historical picture to the current geographical situation of the investigated territory (location) based on the coordinates of the chosen objects, and using the X and Y values of the system of coordinates;

the geographical information system (GIS) shall refer to the part of the information system organised in accordance with the principle of geography, i.e., a part of the information system which uses not only descriptive (table-related, attribute-related, etc.), but also coordinated (spatially oriented) information;

retrospective analysis shall be used for analysing past situations, processes, the current state of the study of events, and the consequences thereof.

METHODOLOGICAL ASSUMPTIONS OF THE TASK

Spatial contrasting and comparison of maps is a difficult process which requires technical knowledge of the ArcGIS software package, as well as the understanding of the methods of spatial and retrospective analyses. Practical work in this area will involve the use of historical maps of the chosen territory (location). The chosen acceptable map (having regard to its geographical scope, level of

detail, and accuracy) is transferred to the ArcMap application within the ArcGIS software package. Prior to performing studies of this type, please remember to always transfer the map to a new separate folder and link it with the ArcCatalog app. The new folder is necessary for storing the accompanying files newly generated during modelling and spatial analysis.

When analysing a historical map, always remember to compare the geographical area depicted therein to the current state of affairs. This can be accomplished especially well using interactive satellite maps available on websites like www.maps.lt (relevant to Lithuania) and <https://epsg.io/map#srs=3346&x=431229.451342&y=6117752.778431&z=7&layer=streets> which provides vector and satellite maps of every country in the world. Such maps can be used to compare the geolocation of current objects, locations, and other geographical features, as well as to compare the latter with the state of affairs depicted in a historical map of the same territory (location). Interactive maps provide the coordinates of chosen locations, objects, and geographical features, which are then linked with the analogous locations, objects, and features depicted in a scanned historical map. Using the *Georeferencing* function of the ArcMap application, the historical picture is linked with the coordinate system, which may cause the layout of the picture displayed in the app to change (if the image becomes distorted, please restart the task and chose other reference/control coordinates). It is possible to transfer the current shapefiles into the ArcMap application at a later point in time, compare the identified changes by applying colour contrasts, lines, and objects of different sizes, and perform the analysis and interpretation thereof.

METHODOLOGICAL SEQUENCE OF THE TASK

During the practical work performed in accordance with an individual task, each student shall choose a historical map of a specific territory (location), analyse it, and compare it to a map (or a satellite image) which depicts the current state of affairs which obtain within the same territory (location). Transfer the scanned historical map (*rendered in jpg or tiff format*) to the ArcMap application within the *ArcGIS Desktop 10.5.1* software package. Zoom in on the study territory, e.g., the city of Klaipėda, the city of Telšiai, the city of Kaunas, etc.

33. Georeference the historical or topographical map, detailed plan, or topographical image with the current coordinates of the same territory (location) being investigated.

34. Upon completing the Georeferencing sequence, load the same coordinate system's shapefiles, dotted (settlement), lined (road and railway), spatial (city limit, green area, etc.), and if necessary other, layers.

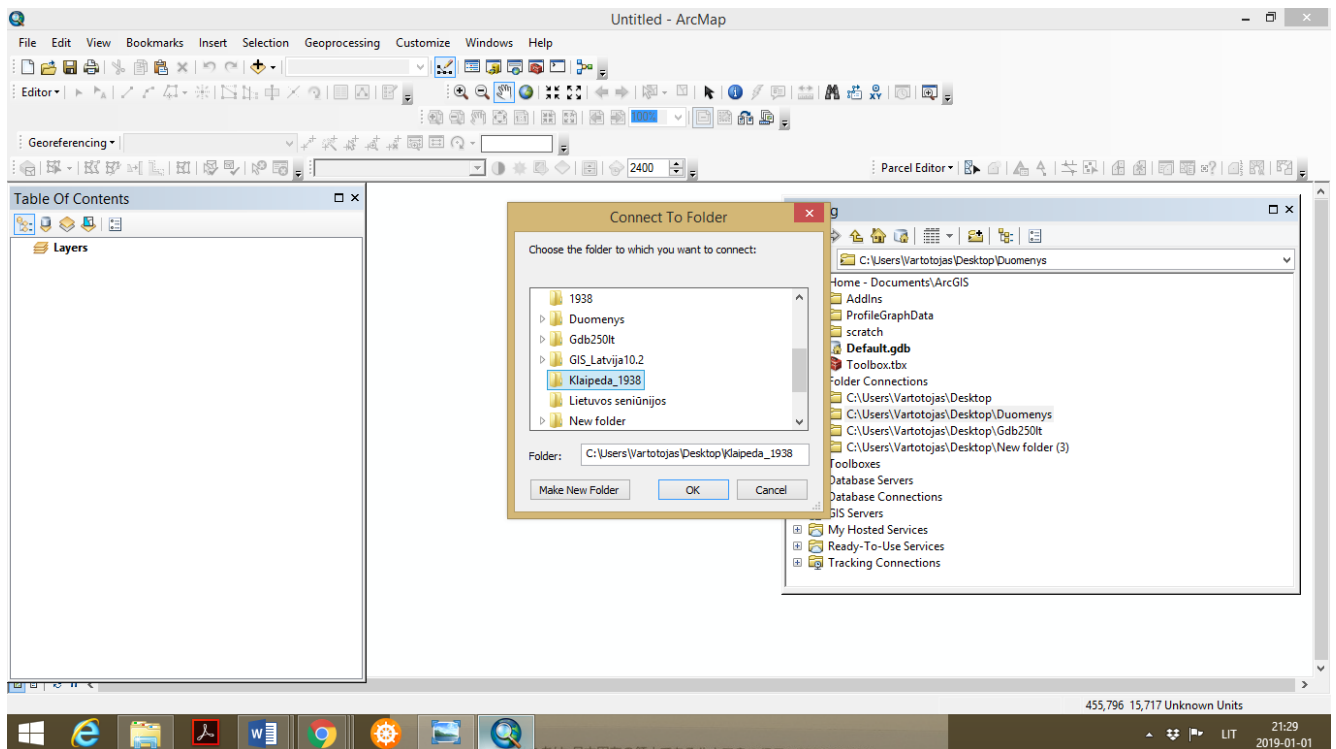
35. In order to visualise the identified changes, use colour contrasts and geographical feature lines.

36. Perform maps analysis and interpretation.

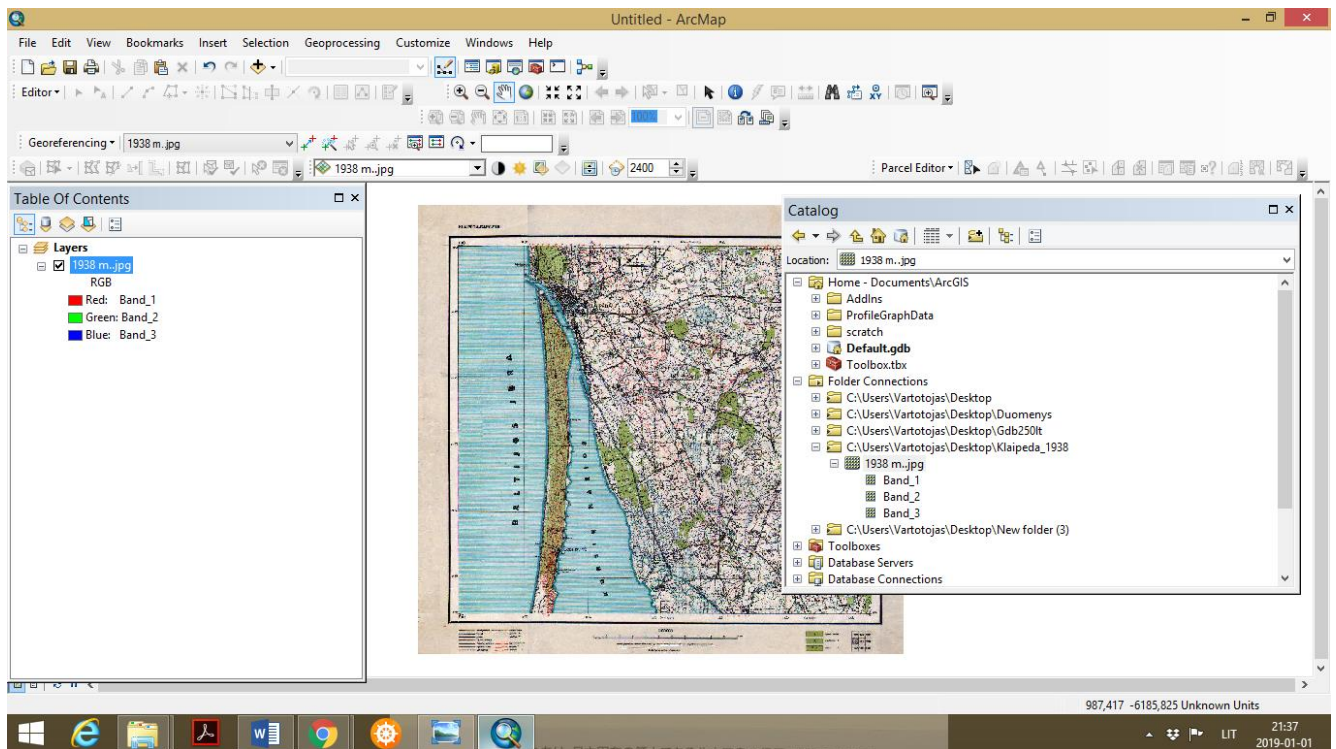
37. Prepare the map for publication.

METHODOLOGICAL RULES FOR THE TASK

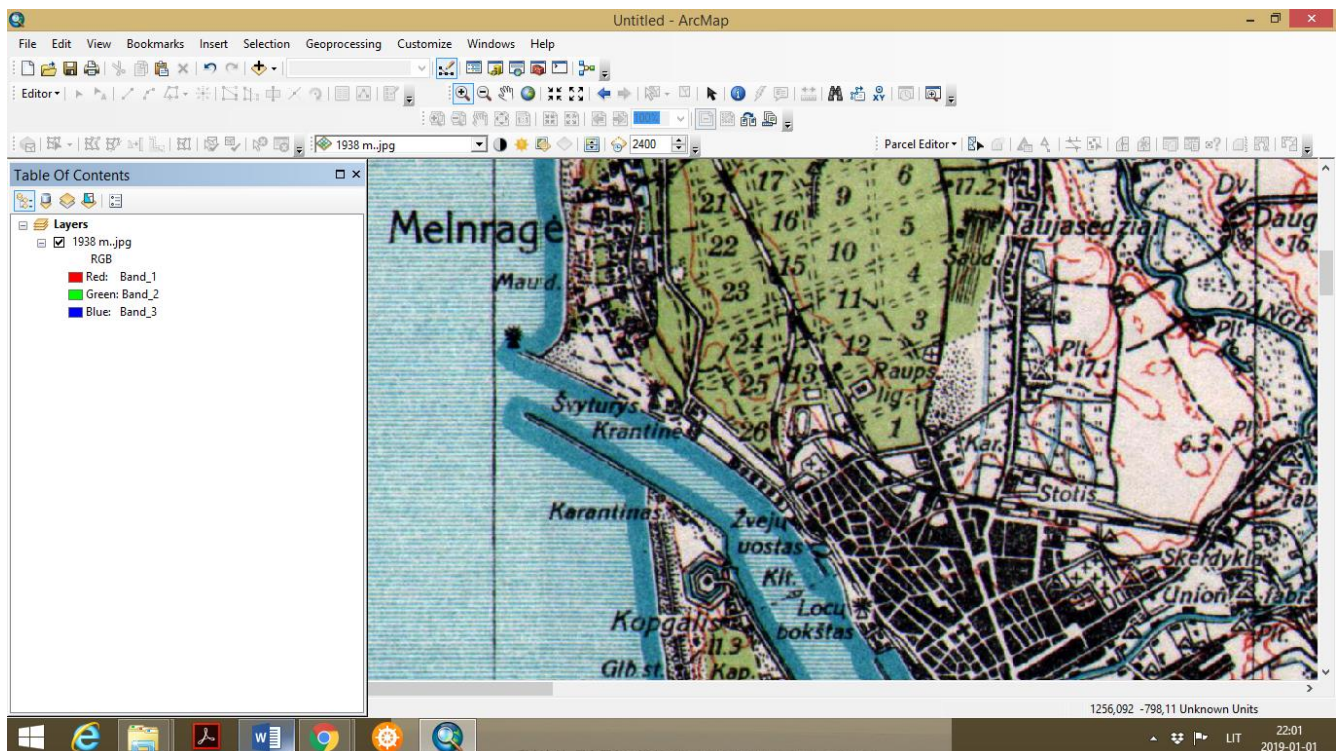
1- Load the map of the chosen territory (location), located in the *New Folder* and titled *Klaipeda_1938*, into the *ArcMap* application of the *ArcGIS 10.5* software package.



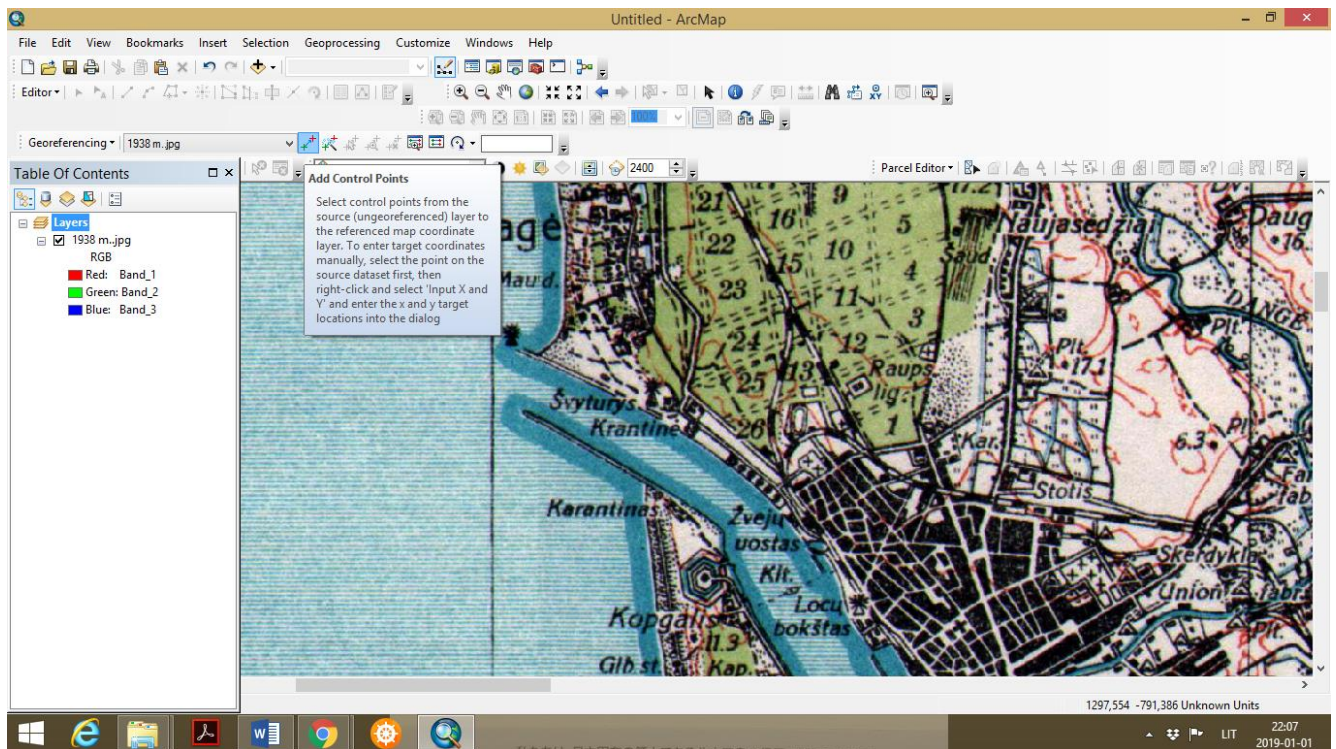
Upon linking the *Klaipeda_1938* file with *ArcCatalog*, open the file in the catalogue and load the map titled *1938 m.jpg* into the *ArcMap* application. When the *Create Pyramid* window appears, click *Yes*. The scanned map of Klaipėda will also be displayed in the *ArcMap* application as a picture. The loaded picture may then be enlarged and analysed, paying special attention to the road network, green (forest) areas, and names of settlements. We also recommend you pay attention to the legend, as well as additional information specifying that it's a map depicting the state of affairs which obtained back in 1938. We also recommend you enlarge the scale and zoom in on the city of Klaipėda. The arrangement and limits of the city differ from what it looks today in obvious ways. We propose you zoom in on the map even further and try to analyse the resulting image, attempting to determine how it compares to how things look today, e.g., pay attention to the Old Town of Klaipėda, the current Lithuania Sea Museum, the Klaipėda (or King Wilhelm) Channel, the southern and northern breakwaters, the estuary of the Dangė River, the John's Hill, the area of the city castle, etc. These may be objects which did not change much during history and may therefore be chosen as reference/control points, which have also been depicted in the current map with coordinates.



Please notice that on the bottom right of the ArcMap application scale is depicted as *Unknown Units*, i.e., the loaded picture (historical map) has no mathematical reference point and has therefore not been linked with the system of coordinates.



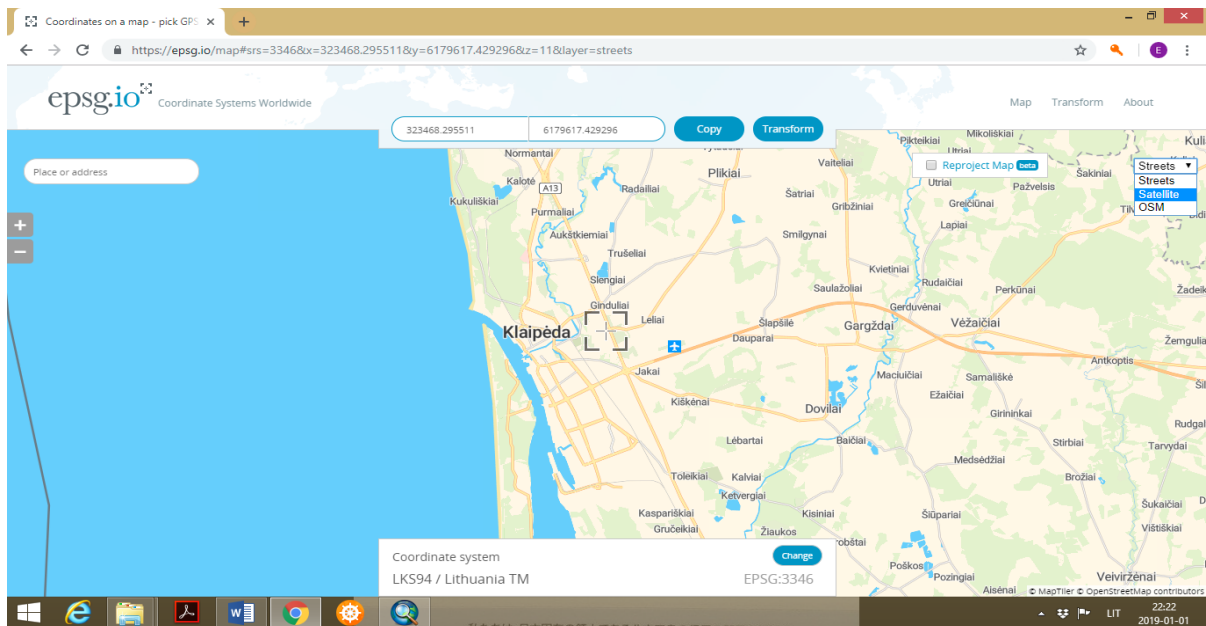
If the *Georeferencing* function does not appear in the toolbar, please navigate to the top of the functions toolbar, then select *Customize – Toolbars – Georeferencing*, which should trigger the *Georeferencing* toolbar. The first icon located next to the activated icon of the *Georeferencing* toolbar (designed for selecting further actions) should be called *Add Control Points*.



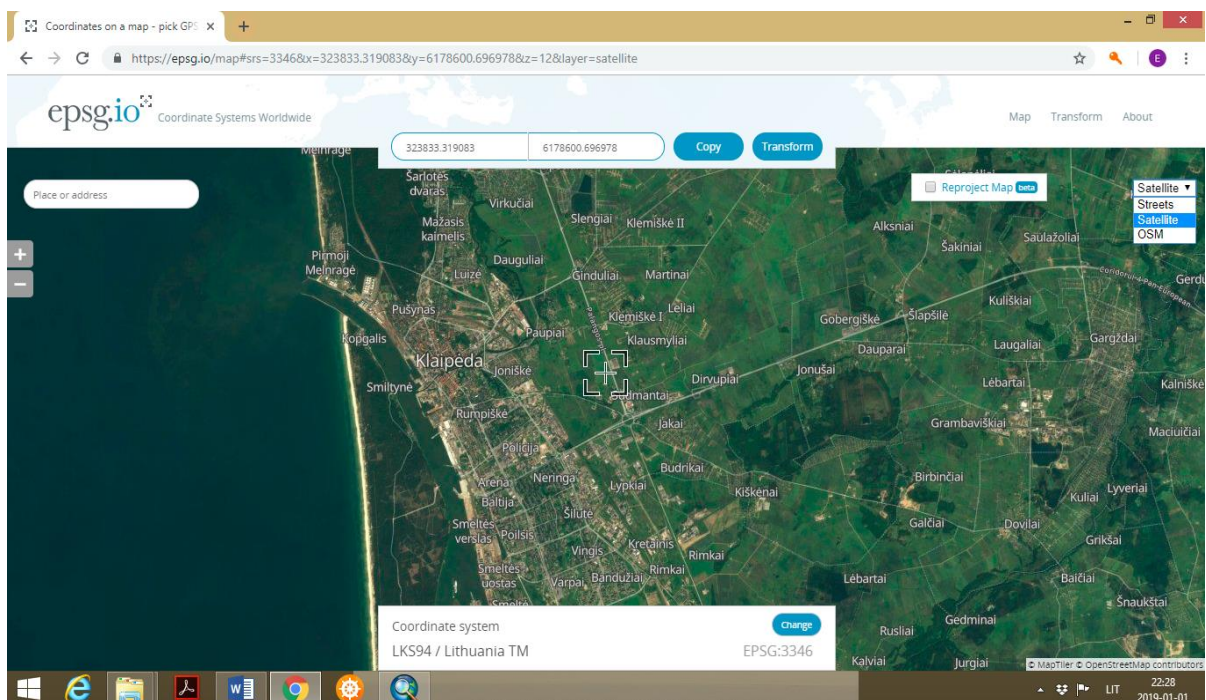
The next stage involves the selection of coordinate values from the website www.maps.lt or <https://epsg.io>, e.g.,



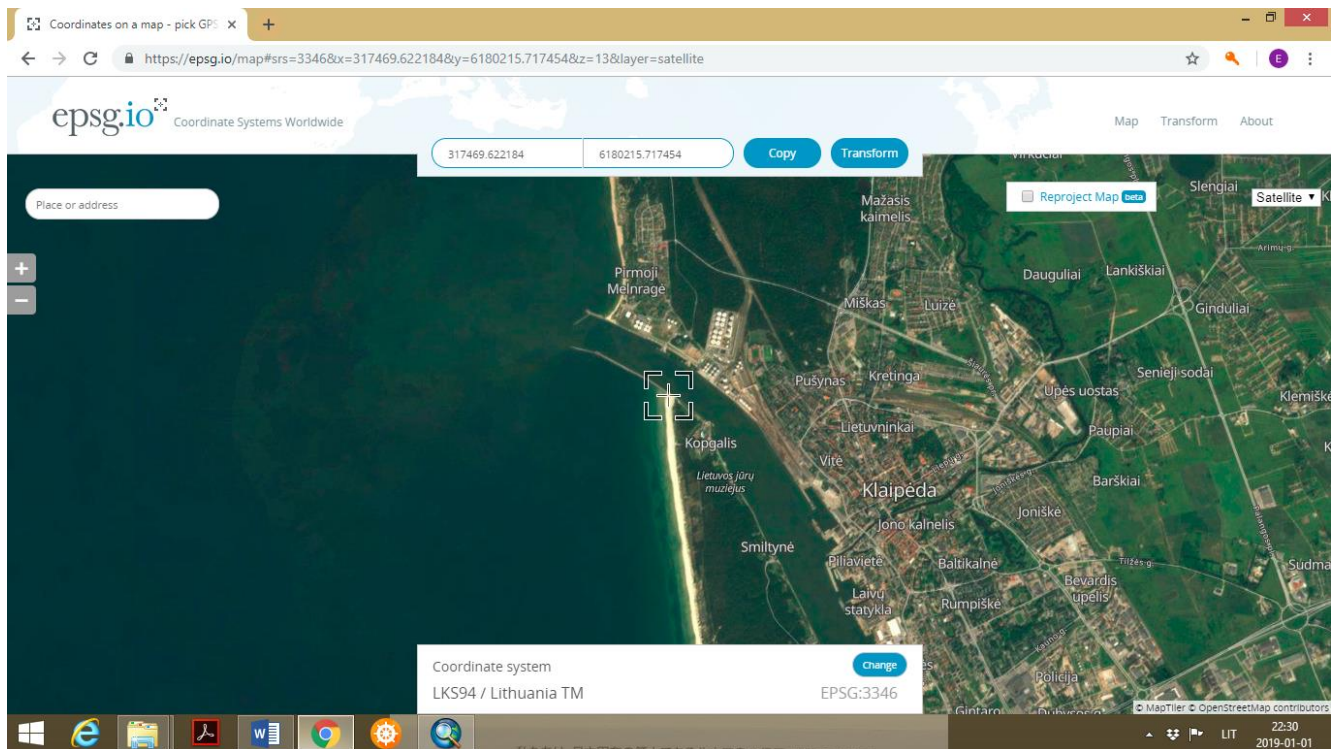
Select the map of Lithuania and zoom in on the Klaipėda Region, the territory of which is similar in scope to that depicted in the 1938 map. You may now compare the past and present. Zoom in on the territory of Klaipėda City. Please note that even though the coordinates may be provided in accordance with the WGS84 system, if you have up-to-date shapefiles on the Lithuanian territory, stored in catalogues, georeference the map using data from the Lithuanian coordinate system LKS-94.



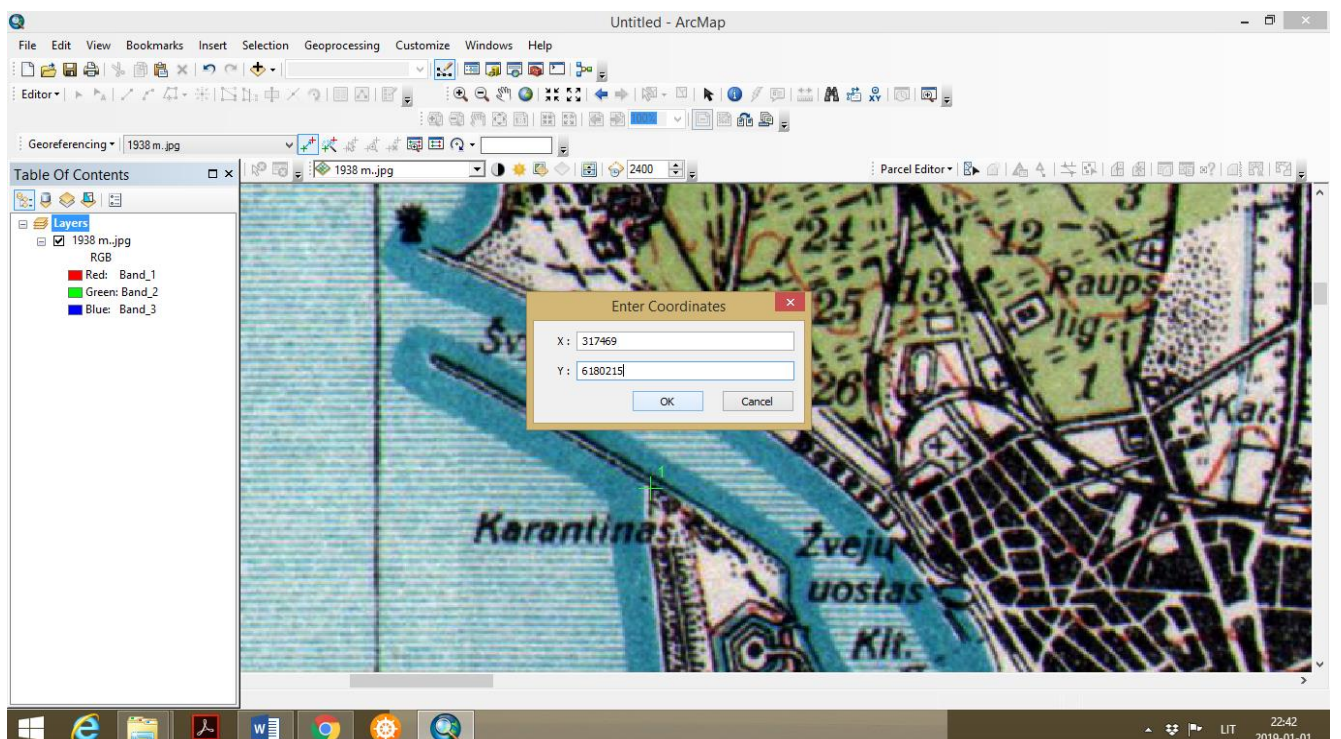
As you can see, the map has been rendered using the Lithuanian coordinate system LKS-94. The X and Y values of the coordinates should be displayed on the top of the map. It should be noted that during the present study we will be using both the X (*expressed to 6 decimal places*) and Y (*expressed to 7 decimal places*) values of the respective coordinates. In order to make the map more convenient for identifying objects, locations, and geographical features, we recommend you switch from the vector type to the satellite type.



Select the desired reference/control points, mark them and notice the coordinate system data displayed at the top of the map. Copy the above data to *Georeferencing – Add Control Points – Input X and Y Data*.

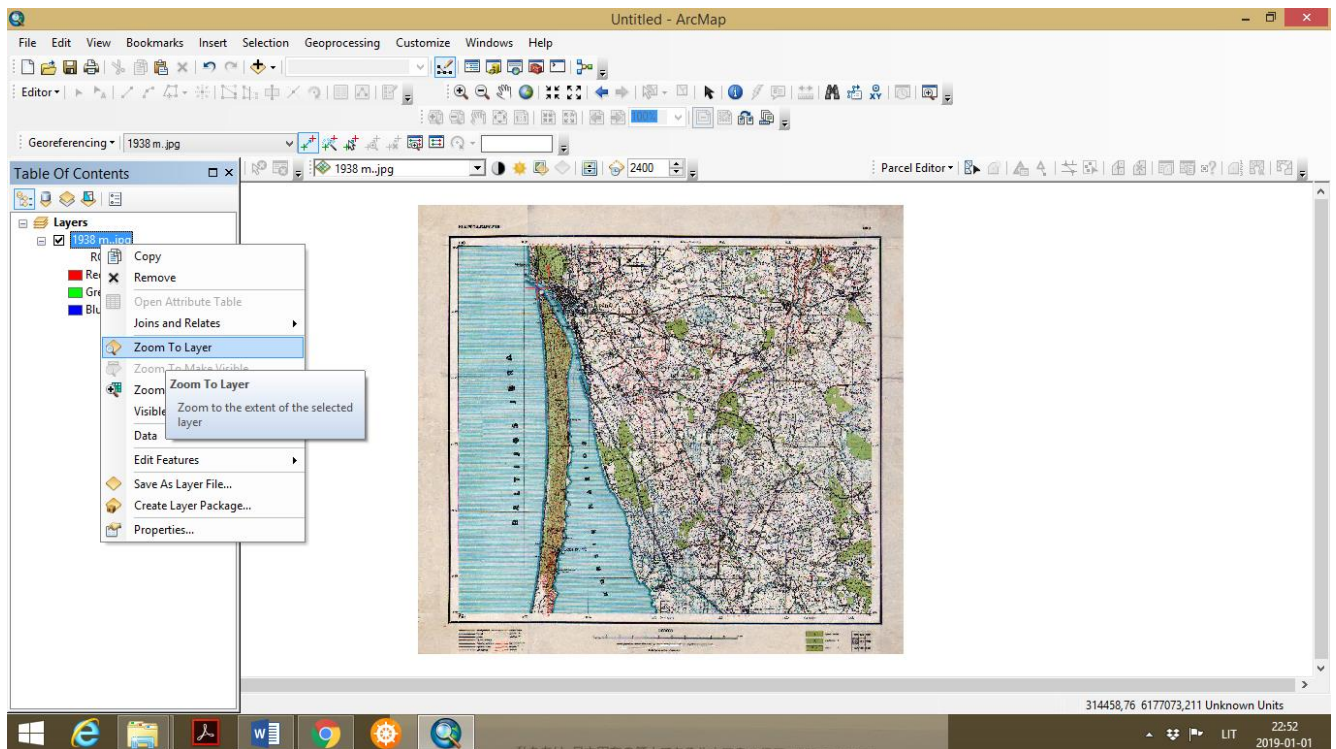


In the historical map, displayed within the ArcMap application, mark the beginning of the southern breakwater of Smiltynė (Kopgalis). It is important to mark the exact spot with as low margin of error as possible, because the accuracy of georeferencing the map depends on it. For this reason, select the objects, locations, and geographical features which you can accurately identify both on the interactive, and the historical map.



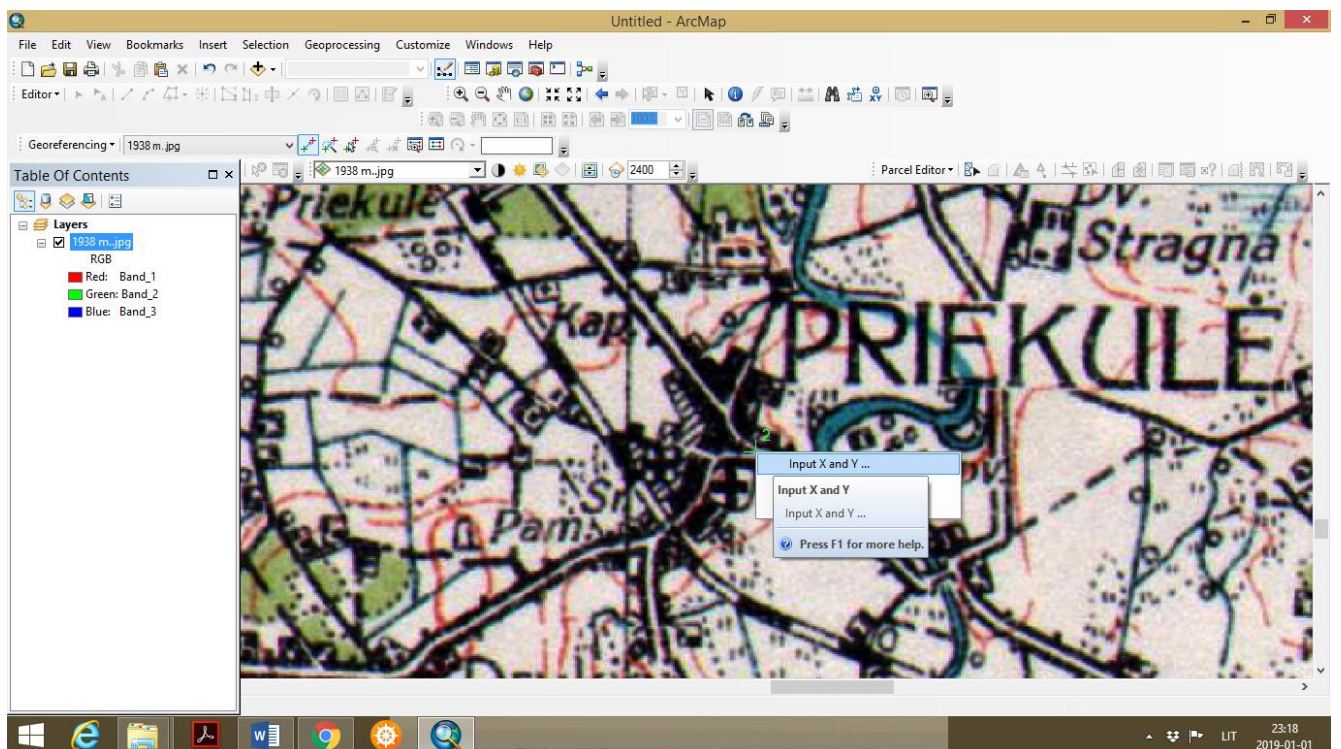
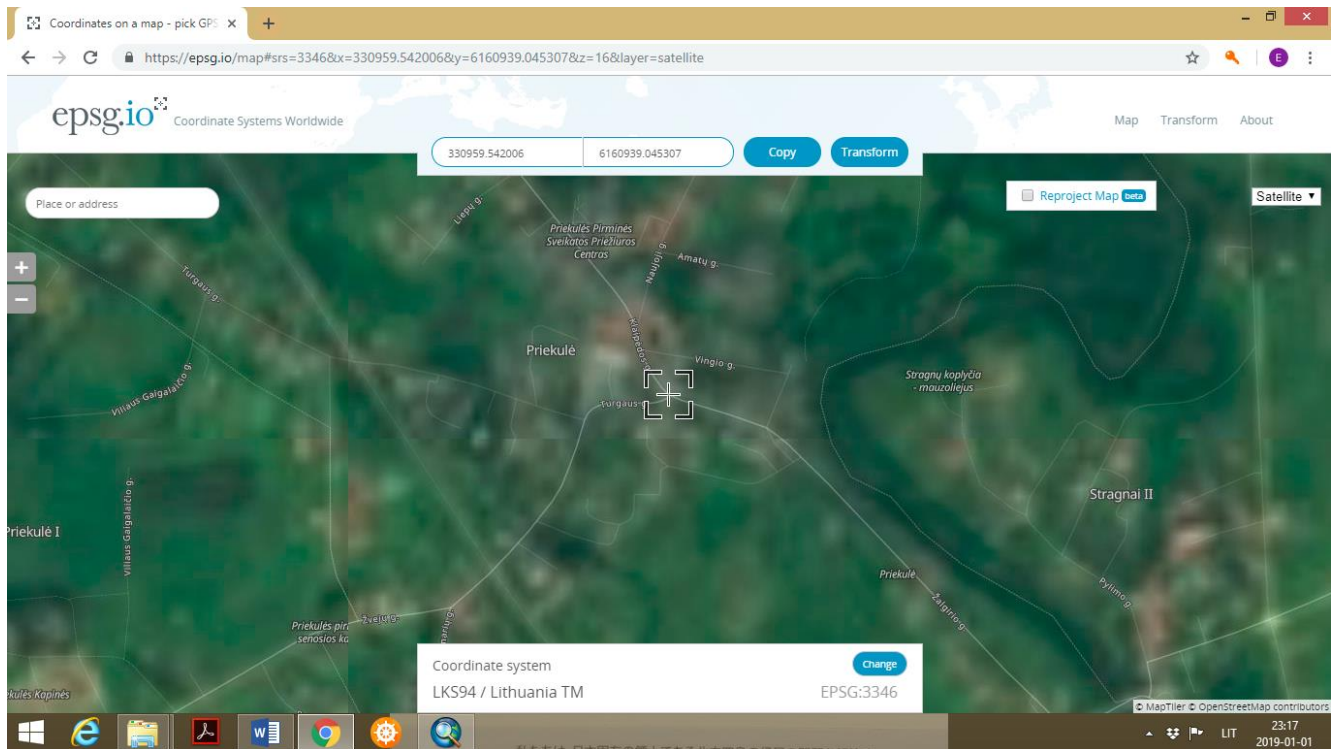
Select *Add Control Points* in the ArcMap application, and then click on the beginning of the southern breakwater of Smiltynė (Kopgalis). You should now see a green cross indicating that the location has been marked. Then summon the function *Input X and Y Values* by clicking the right

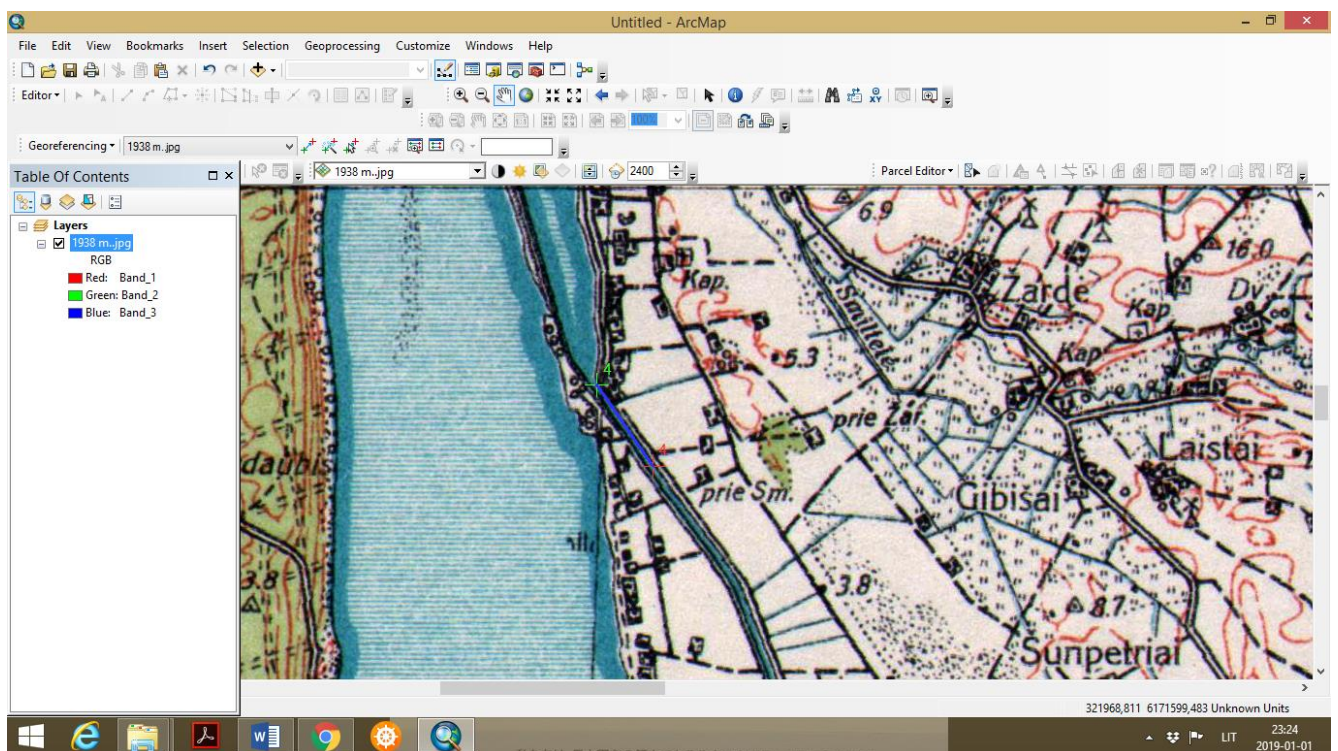
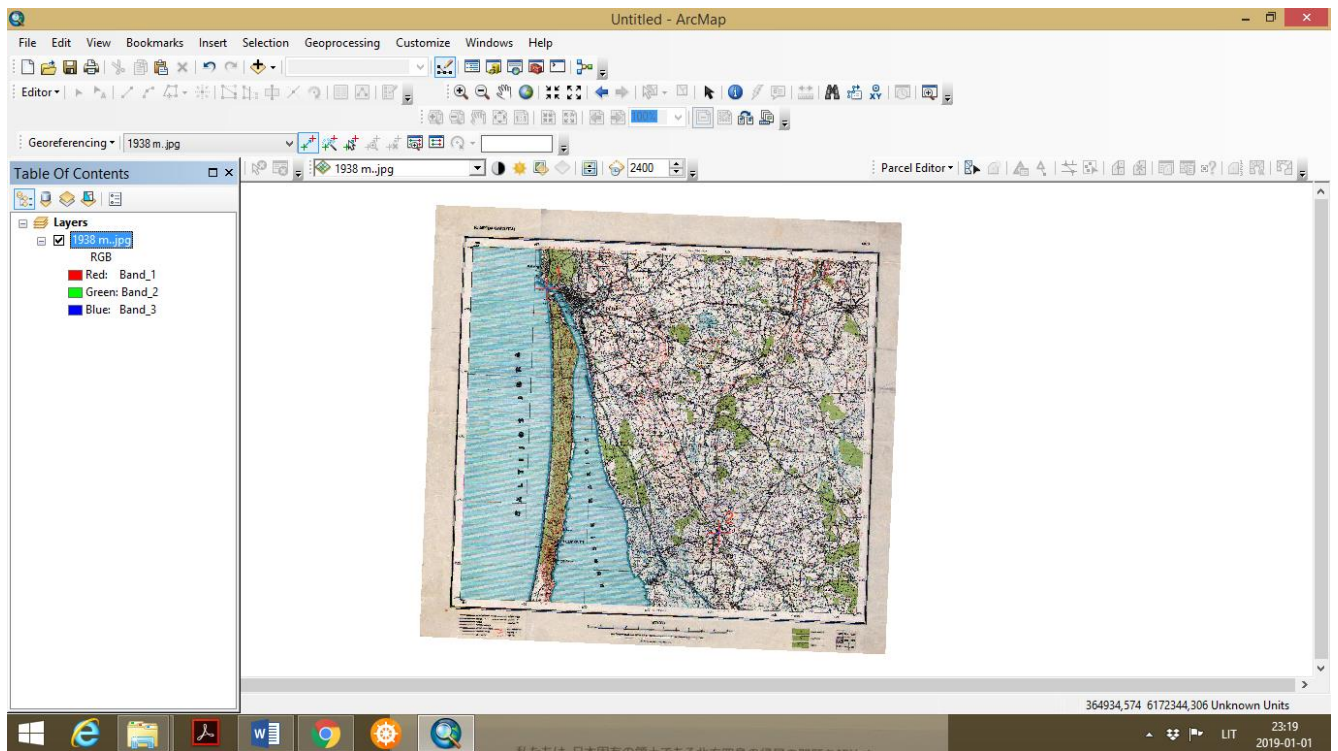
mouse button, and click *OK*. This should open the *Enter Coordinates* window. Enter (copy and paste) the coordinate values from the interactive map and click *OK*. The map displayed within the ArcMap application should disappear, indicating that the historical map has been successfully linked with the first point of the coordinates) . Navigate to the table of contents, right click on the 1938 map and select *Zoom to Layer*.



This should call up the map and display a red cross at the top, indicating the selected location and the linked coordinates. Please notice that the bottom right corner of the ArcMap application specifies the coordinate type as LKS-94 (in accordance with the X and Y values). Next, select another control point, e.g., a road crossing in the city of Priekulė. Using the same functions as above, mark the location on the historical map, i.e., perform the georeferencing procedure. Now mark the mouth of the Klaipėda (or King Wilhelm) Channel at the Port of Klaipėda, and the beginning thereof at the Minija River. Application of the *georeferencing* function requires reference points which have not seen too much change, and which you can accurately identify on the interactive and historical maps. There may be 3, 4, or more control points, depending on the coverage, resolution, and level of detail of the historical map. In some cases, entering the coordinates of the control points results in changes to the layout, or the excessive enlargement, of the map within the ArcMap application. If this happens, you may want to use the *Zoom to Layer* and *Full Extent* functions which should return the map to its original state. If the georeferencing of the control points flips over or distorts the map to a significant degree, you can either enter additional control points or repeat the procedure from the beginning. In many cases this will depend on the chosen coordinate format (metric or decimetric), as well as on other incompatibilities and technical errors. If the *georeferencing* procedure fails on the first attempt, please

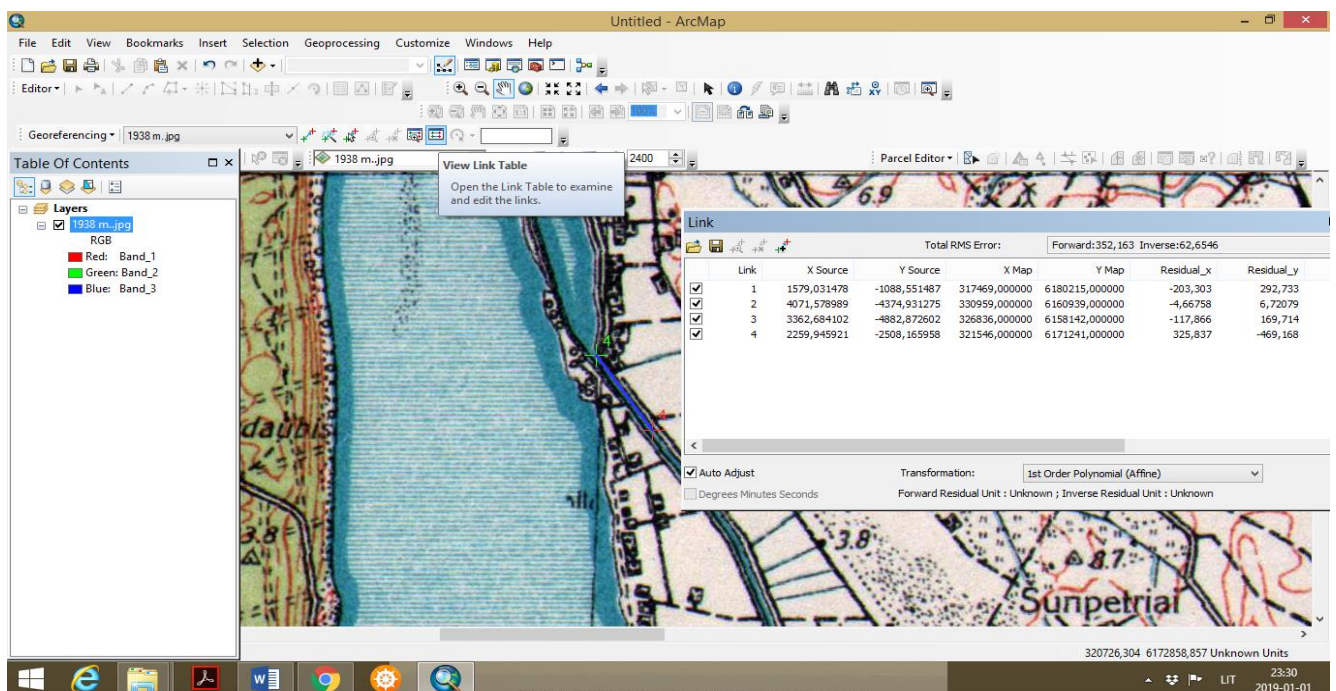
try again. You may also benefit from watching the following *georeferencing* materials on *YouTube*:
<https://www.youtube.com/watch?v=PHtxbpoDro> .





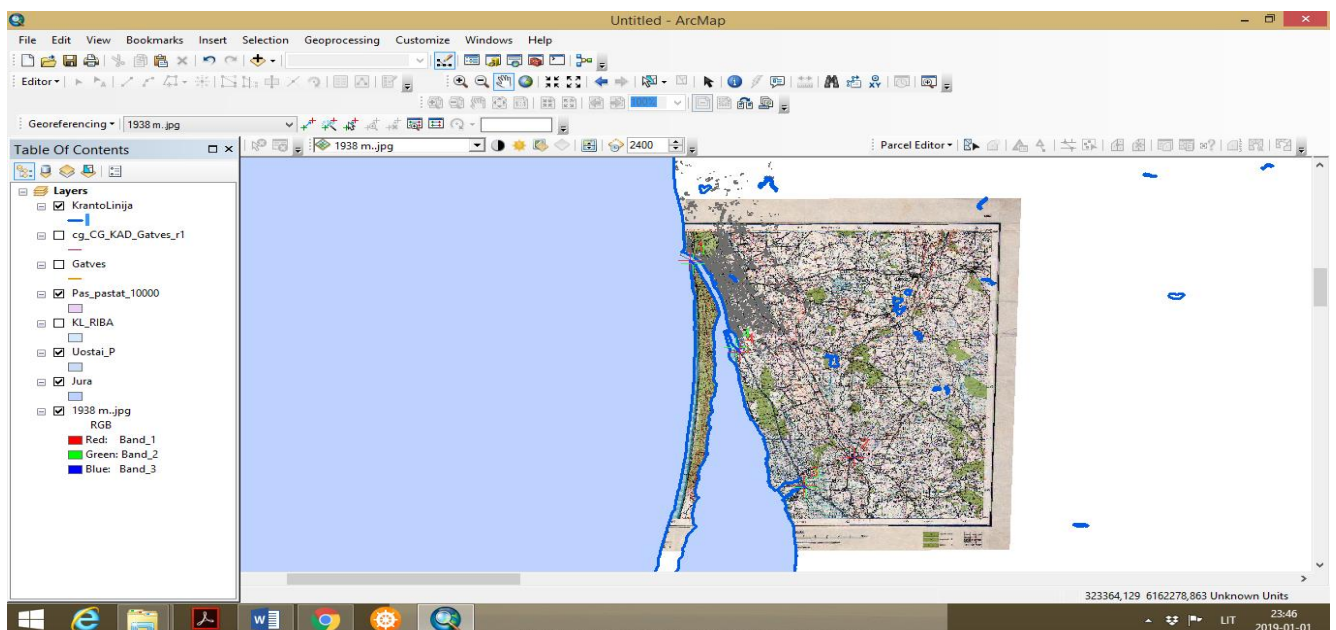
In some cases, you may run into discrepancies between the coordinates you have selected on the interactive map and the display thereof on the historical map within the *ArcMap* application. The margin of error should be depicted as a blue line. The red cross marks the actual point in accordance with the coordinates. Given the relatively small margin of error inherent in the 4th control point depicted on this map, simply continue loading the current dotted, lined, and spatial shapefiles necessary for performing retrospective analysis of the map. In case of more substantial discrepancies,

you may delete the coordinate values you have entered or untick the table of coordinates and enter them again.



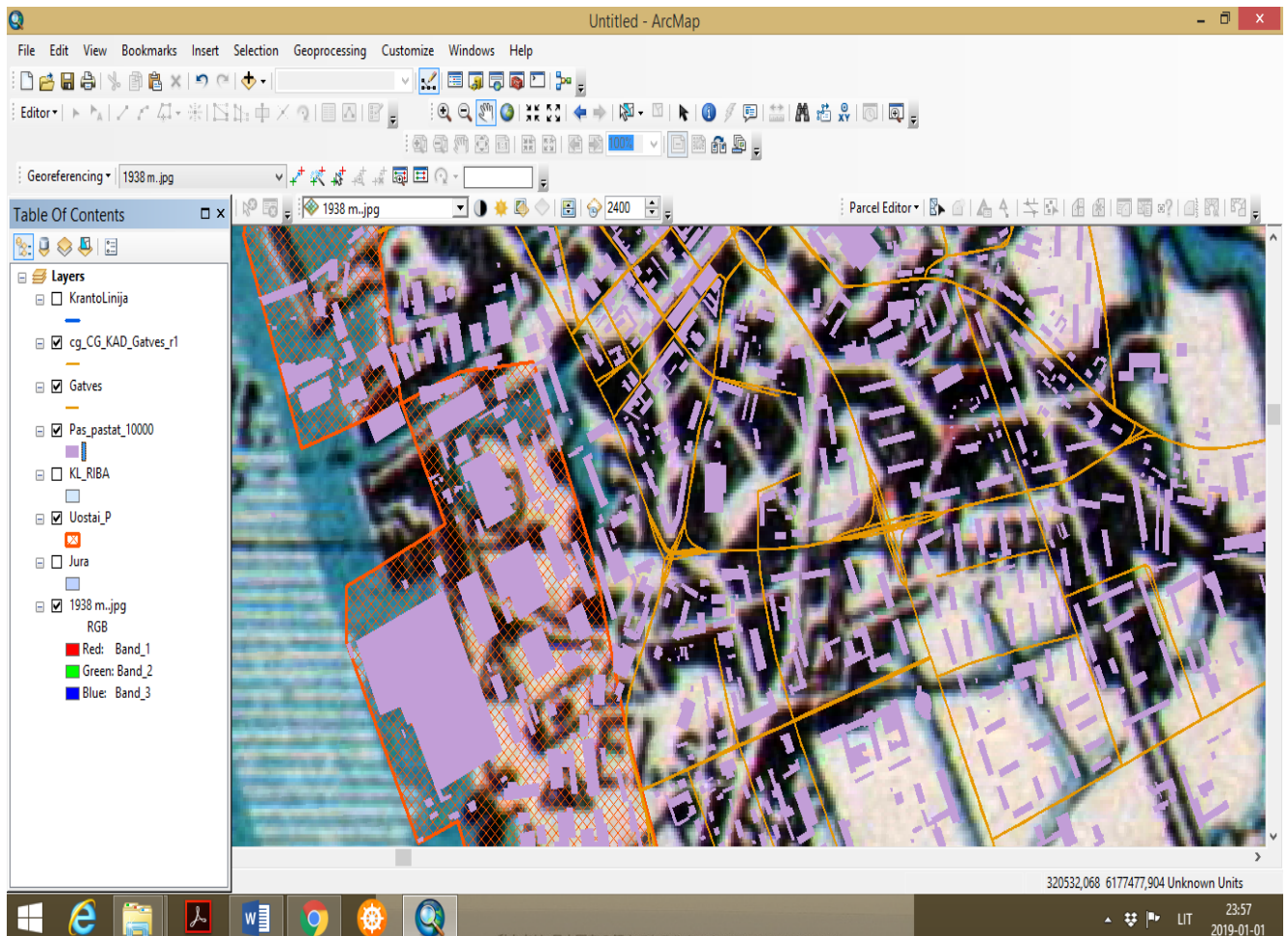
2- Upon performing the *georeferencing procedure*, load the dotted (settlement), lined (road and railway), and spatial (city limit, green area, etc.) shapefiles of the same coordinate system. For comparison, you may also load Klaipėda city's building, road network, port territory, and green (forest) area layers. Comparing them will increase the scale of the map.

Using ArcCatalog, link the spatial data sets of Lithuania and city of Klaipėda. Load the layer *Shoreline*. Upon doing so, you should notice that the historical map has been georeferenced with the *shapefiles* generated in accordance with the Lithuanian coordinate system LKS-94.

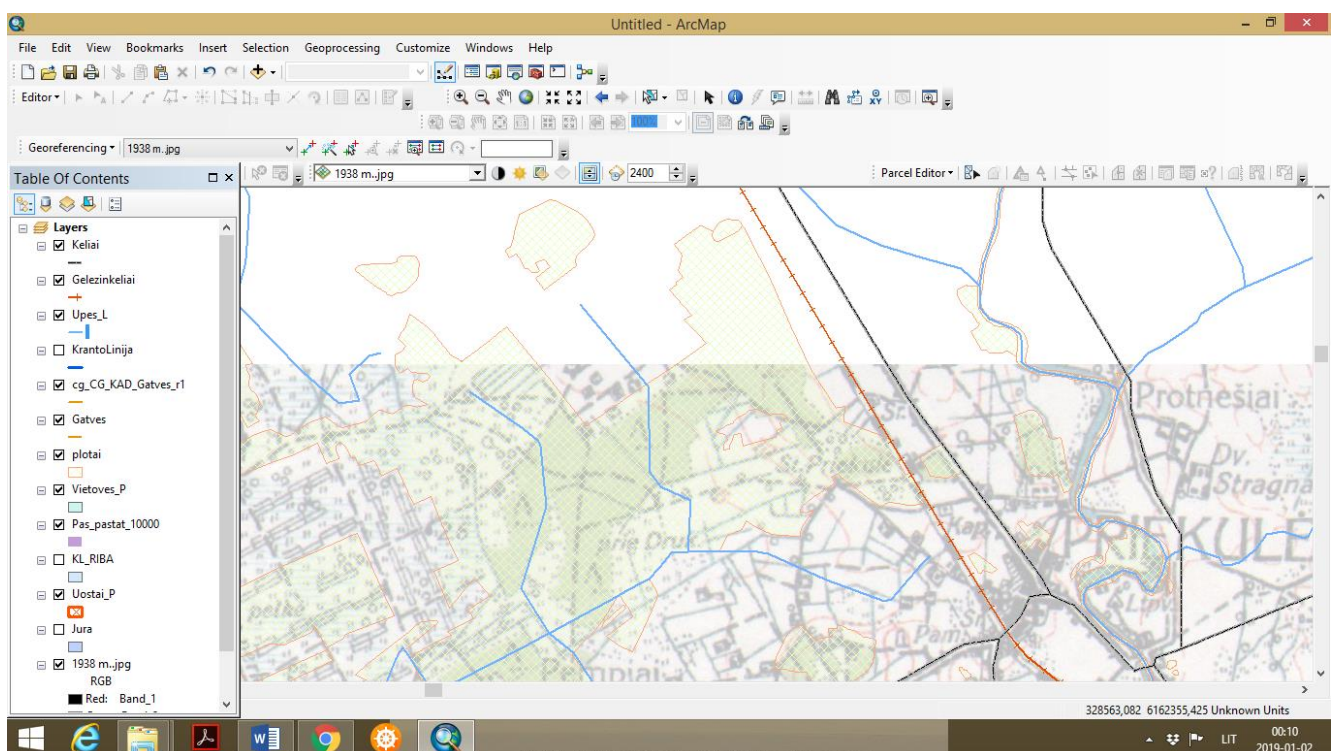
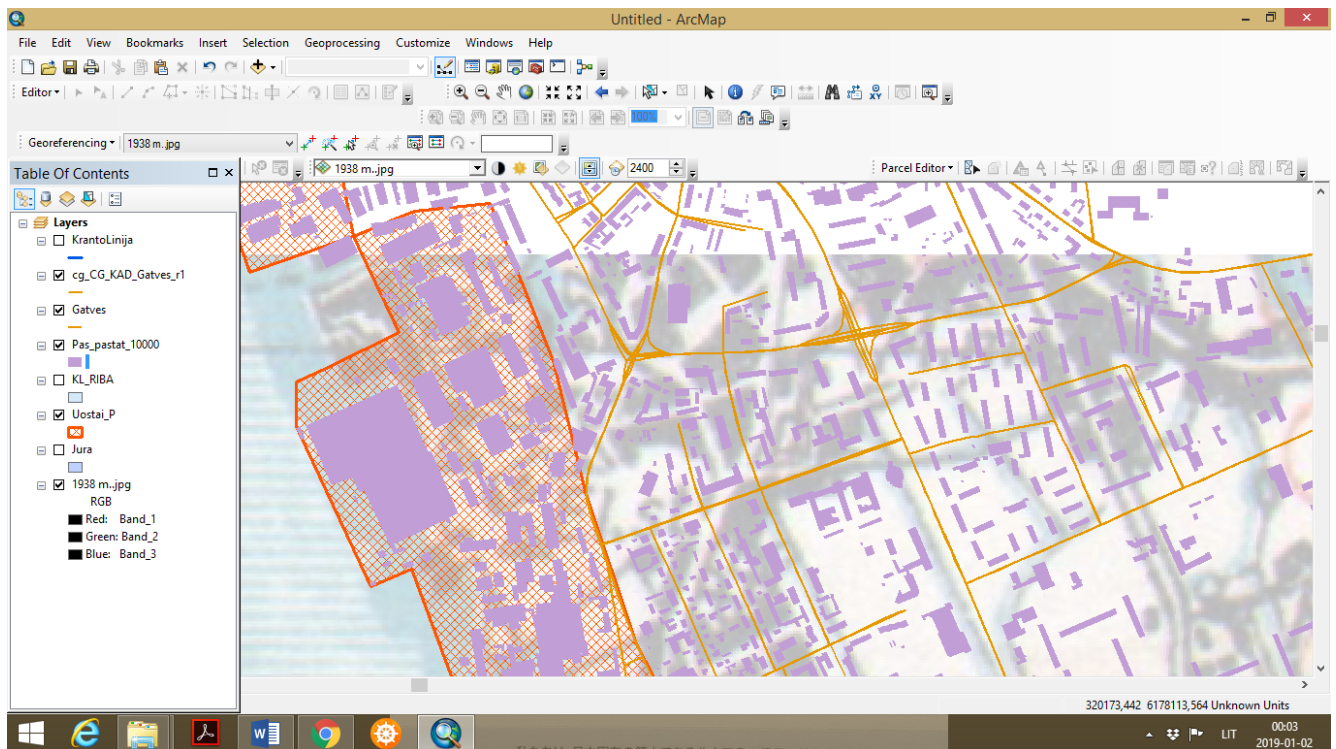


Each layer may be compared separately, e.g., the street layer, then load the building layer, etc.

3- Use colour contrasts and geographical feature lines to visualise the identified changes. You may use the *Symbol Selector* functions. When clicking on the symbols located in the *Table of Contents*, you may change colours and lines, sharpen objects, identify changes, and compare the past and current states of affairs. The *Symbol Selector* function allows you to imbue the objects, areas, and geographical elements of comparison with different colours and lines. This allows for the identification of changes in the landscape.



You may also use the *Adjust Contrast*, *Adjust Brightness*, and *Adjust Transparency* functions located in the *Georeferencing* toolbar. The above functions can be used to make the background of the historical map dimmer and compare the past and current states of affairs with the help of the *Swipe* tool.



4- The map can be analysed and interpreted using different scales. For instance, if you're using a larger scale, the analysis will be topographical, thereby allowing you to compare changes in the railways lines, road networks, riverbeds, and forest areas. This type of study has found that Klaipėda Region currently has more forests than it did in 1938, which encourages further research and data gathering necessary to understand why, prior to the Second World War, forests and the overall coverage thereof were smaller. It also makes it possible to analyse changes in the road networks (which roads have been maintained to this day and which have disappeared, making way for

buildings). Analysing changes in the Port of Klaipėda, you may determine how the quays have evolved, and search historical documents to discover facts about their development and rebuilding, as well as other construction works. Analysing the arrangement of buildings, especially with the help of large-scale maps, will allow you to see, based on the picture from 1938, which buildings have been maintained, which have been demolished, and what new buildings have been erected in their place. Analysing such changes requires the application of a retrospective approach, necessary to understand how past events have shaped the world of today.

5- Preparation of the map for publication. In the *ArcMap* application, provided the project is located in the *Data View* account, log into the *Layout View* account (where the map is being prepared for publication). The prepared map may be exported into the *jpg* format. *File – Export Map – save in the jpg format. Resolution* must be no less than 300 *dpi*.

Prior to exporting the map, you may mark the grid, generate the map nomenclature (*View – Data Frame Properties – Grids – New Grids*), and develop a legend (*Insert – Legend – Legend Wizard*) (*not necessary for the present project*).

Upon completion, save the GIS project under the title *Georeferenced_Map*.

METHODOLOGICAL SUMMARY OF THE TASK

Performing the present practical task help develop the necessary to work with maps (topographical maps, topographical pictures, and satellite images) of different time periods. It also encourages taking an interest in historical pictures stored in different archives, and comparing them with the current state of affairs. Furthermore, the task is designed to encourage self-directed research into different coordinate systems and the use thereof to georeference maps in accordance with selected control points and coordinates of various objects, locations, and geographical features.

In addition, the task also helps develop the skill of explaining changes in the natural and socially constructed landscapes with the help of spatial analysis-based retrospective approaches aimed at clarifying changes and current processes by analysing past situations, i.e., when past events explain the current state of affairs. The application of *georeferencing* tools provides the opportunity to better grasp spatial changes and fosters the development of competence in performing spatial analysis.

THE CREATION OF THE GEOGRAPHICAL BASIS OF THE MAP AND REPRESENTATION OF THE TOURISM ROUTE BETWEEN THE TERRITORIES OF LITHUANIA AND LATVIA

INTRODUCTION

In the practical work, the student will learn how to understand the principles of preparing the geographical basis of the map for the preparation of tourism route. The student will learn to work with shapefiles, which are compiled in accordance to different coordinate systems, i.e., they have a different mathematical basis. This is especially relevant for the creation of the geographical basis of the map when shapefiles of a couple of countries, which are compiled in accordance to the geographical systems of those countries, are used. The student will also learn to search for the proper shapefiles in various search systems, familiarize with the shapefile files of foreign countries, learn to independently compare and contrast the shapefiles of the geographical basis, compile the geographical basis of the map and prepare to render (draw) the route between two countries. During practical work, skills to independently search for information for route creation, find photos of objects, work with symbols parameters, create point and polyline shapefiles, render the route points on the map and connect them via route line, compile map legend and prepare the map for publication will be honed.

The goal of the work task - prepare the geographical basis of the map when working with the shapefiles of different countries, highlight objects (places) of interest with point symbols and draw a polyline tourism route.

The task is performed by using the *ArcGIS Desktop 10.5.1* program package. 1 ECTS (10 academic hours) are given for practical work: 4 hours for the creation of the geographical basis of the map, 2 hours for the collection of information regarding the places (objects) of interest of the planned route, 2 hours for the drawing, depicting and analyzing the tourism route, 2 hours for the making of the legend and preparing the map for publication.

The sources of the practical work: computer auditorium, *ArcGIS Desktop 10.5.1* program package, Lithuanian spatial data compendium *EDR 250 000Lt*, Latvian spatial data compendium *EDR 250 000Lv*.

Explanation of the terms

Geographical Information System (GIS) – a part of information system organized on a geographic principle, i.e., working not only with descriptive (tables, attributes etc.), but also with the coordinated – special oriented – information.

Geographical basis - shapefiles (rivers, roads, settlements, lakes, forests, administrative boundaries etc.), which constitute the geographical basis of the map.

Mathematical basis - are mathematical parameters of the shapefiles (cartographic projections, coordinate systems, scale, legend, map grouping), which must be coordinated, applied (transformed) between themselves when creating the geographical basis of the map.

THE METHODOLOGICAL PRECONDITIONS OF PERFORMING THE TASK

The formation of the map by using GIS - it is a systematic process, the performance of which is carried-out in a couple of stages. First of all, map boundaries (habitat, territory and region), in which the geographical basis of the map is planned to be created, must be defined and tourism route rendered. The shapefiles of different countries in the international geodata compendiums are created in accordance to the world coordinate system *WGS - 84 (World Geodetic System 84)*. If we choose the shapefiles from the national geodata compendiums, then the shapefiles are created in accordance to the national coordinate systems, e.g., in Lithuania - LKS94, in Latvia LKS92 etc. When loading the first layer in to the *ArcGIS ArcMap* app, the geographical basis of the future map is automatically encoded in accordance to the mathematical basis parameter of the first loaded shapefile - coordinate system. If the first loaded layer has Lithuanian Coordinate System LKS94, then, when loading the coordinate system of another country, e.g., analogous Latvian layer in accordance to WGS-84 or LKS92 coordinate system, the coordinates of the loaded layer will need to be transformed in accordance to the coordinates of the first loaded layer. This way, the mathematical basis of the second layer is recalculated. *Shapefiles with different coordinate systems cannot be rendered together on a map.*

After creating the geographical basis of the map, it is proposed to adjust the symbolization, colors and the vividness of the geographical basis' elements. The geographical basis layers cannot be very vivid (dominant), because the most important geographical feature in this map is the rendered tourism route (its point and polyline symbols).

THE METHODOLOGICAL SEQUENCE OF PERFORMING THE TASK

In accordance to an individual task, during practical work, each student must choose the regional area of the specific territory (terrain, habitat) and load the shapefiles, e.g., dotted settlement layer, polyline road layer, polyline river network layer, the area layers of the administrative sectioning of territories, as well as additionally load the area layers of green areas and lakes. In the software's *ArcGIS Desktop 10.5.1 ArcMap* environment, load the chosen layers.

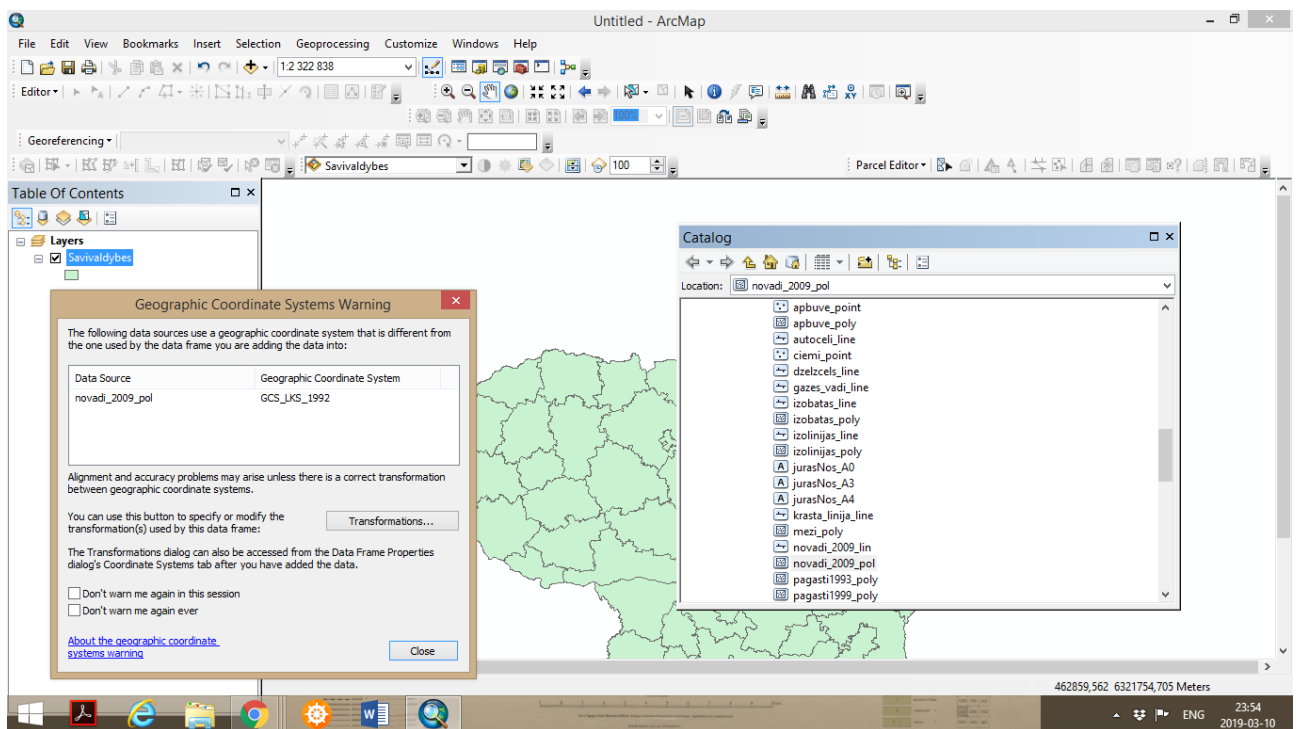
38. Create Lithuania and Latvia territory (terrain, habitat) or regional map with the loaded elements of the geographical basis, adjust them in accordance to the coordinate system and adjust the symbols (colors, vividness) of the shapefiles. Prepare the geographical basis of the map, which is suitable for rendering the tourism route.

39. In the map, in accordance to the created point shapefile, render the tourism objects (places) with point symbols.
40. Connect the points in the map with a polyline shapefile; this way, the tourism route is derived.
41. Create the map legend and prepare the map for publication.

THE METHODICAL INSTRUCTION OF PERFORMING THE TASK

1- In the *ArcGIS 10.5 ArcMap* app, load the layer of Lithuanian municipalities.

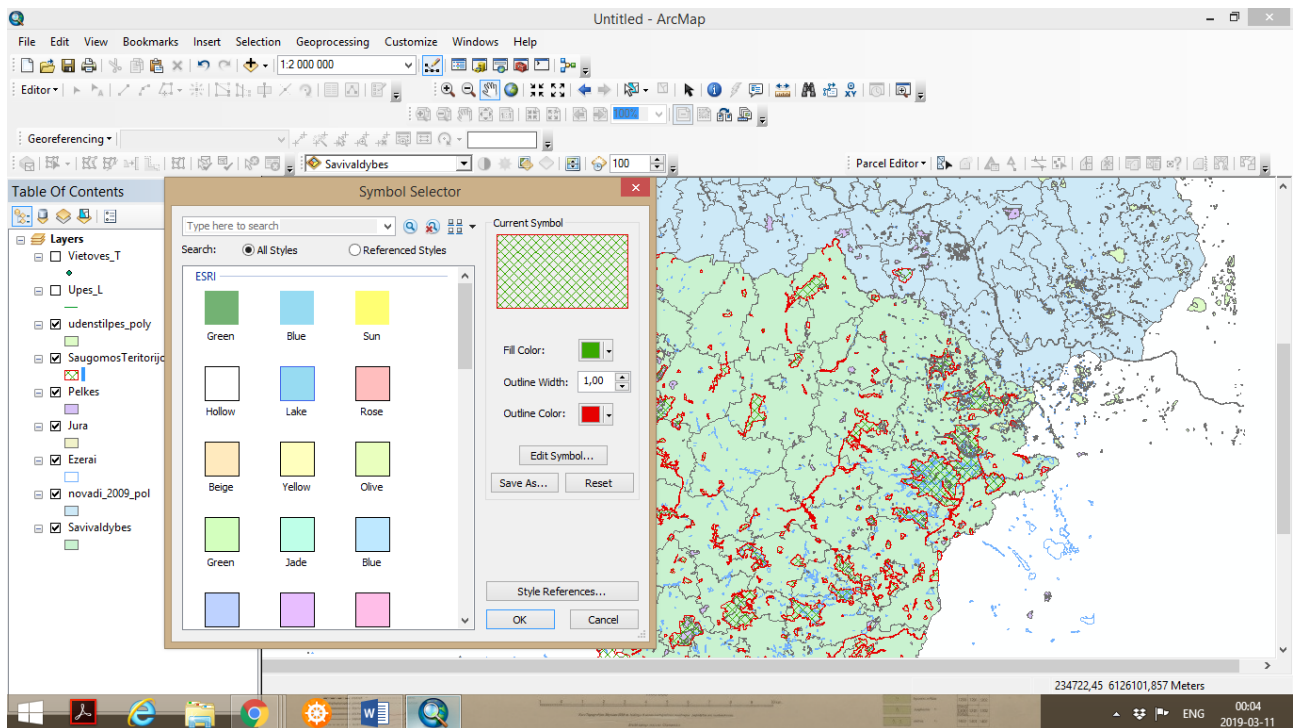
In accordance to this layer, the future mathematical basis of both countries is encoded in the Lithuanian Coordinate System LKS94 (you can first load the layer of Latvian novads (administrational territorial units), then the geographical basis of the amp will be in the Latvian Coordinate System LKS92).



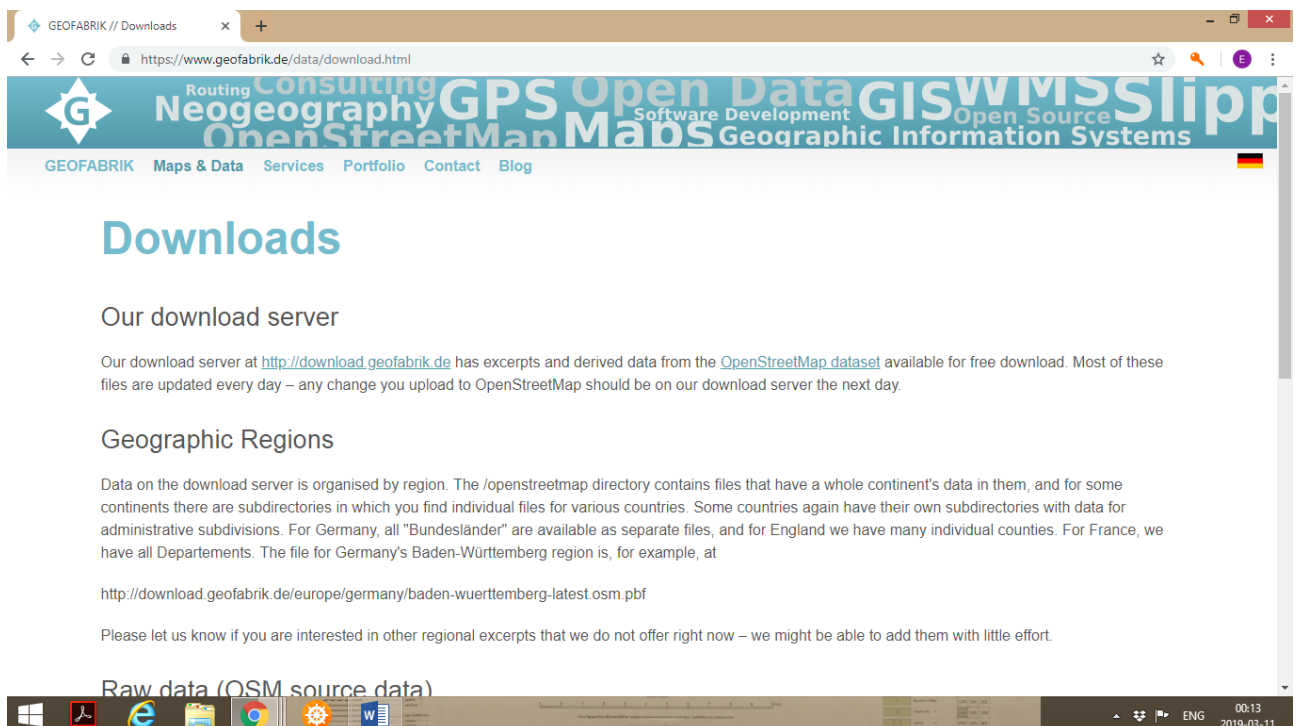
Then, load the Latvian region shapefile. We see a warning table, in which we are asked to transform the coordinate system of the loaded second layer in to the Lithuanian Coordinate System LKS94. In the ArcMap app, areas of both countries are visible in accordance to the administrative sectoring.

Load the Lithuanian and Latvian shapefiles of the same category, e.g., lakes, roads, settlements etc. If there is a lack of shapefiles, then we can find them ourselves in various international geodata systems. One of them is Germany's International Data System *Geofabrik*, in which the shapefile compendiums of practically the majority countries of the world are produced; they are compiled in accordance to the World Coordinate System WGS-84. The shapefiles can be downloaded free-of-

charge, then they must be loaded in to the started to be prepared ArcMap map project and transformed in accordance to the proposed coordinate system.



This is how Geofabrik website looks. The shapefile compendiums of countries can be found in the link Downloads.



The OpenStreetMap data files provided on this server do not contain the user names, user IDs and changeset IDs of the OSM objects. These metadata fields contain personal information about the OpenStreetMap contributors and are subject to data protection regulations in the European Union. Please note that these regulations apply even to processing that happens outside the European Union because some OpenStreetMap contributors live in the European Union.
 Extracts with full metadata are available to OpenStreetMap contributors only.

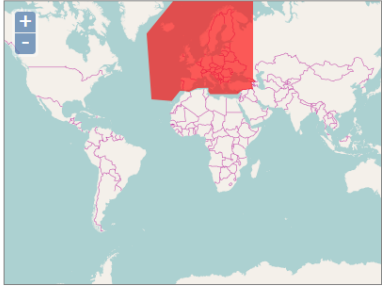
Welcome to Geofabrik's free download server. This server has data extracts from the [OpenStreetMap project](#) which are normally updated every day. Select your continent and then your country of interest from the list below. (If you have been directed to this page from elsewhere and are not familiar with OpenStreetMap, we highly recommend that you read up on OSM before you use the data.) This open data download service is offered free of charge by Geofabrik GmbH.

Willkommen auf dem Geofabrik-Downloadserver. Hier gibt es Daten-Auszüge aus dem [OpenStreetMap-Projekt](#), die normalerweise täglich aktualisiert werden. Wählen Sie aus dem Verzeichnis unten den Kontinent und ggf. das Land, für die Sie Daten benötigen. (Wenn Sie von anderswo auf dieser Seite gelandet sind und von OpenStreetMap nichts wissen, dann ist es empfehlenswert, sich mit dem Projekt vertraut zu machen, bevor Sie mit den Daten arbeiten.) Diese Downloads werden von der Geofabrik GmbH kostenlos angeboten.

Click on the region name to see the overview page for that region, or select one of the file extension links for quick access.

Sub Region	Quick Links		
	.osm.pbf	.shp.zip	.osm.bz2
Africa	[.osm.pbf] (2.8 GB)	✗	[.osm.bz2]
Antarctica	[.osm.pbf] (29.0 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Asia	[.osm.pbf] (6.7 GB)	✗	[.osm.bz2]
Australia and Oceania	[.osm.pbf] (634 MB)	✗	[.osm.bz2]
Central America	[.osm.pbf] (340 MB)	✗	[.osm.bz2]
Europe	[.osm.pbf] (19.3 GB)	✗	[.osm.bz2]
North America	[.osm.pbf] (8.3 GB)	✗	[.osm.bz2]
South America	[.osm.pbf] (1.4 GB)	✗	[.osm.bz2]

Technical details about this download service
[download.geofabrik.de/europe.html](#)



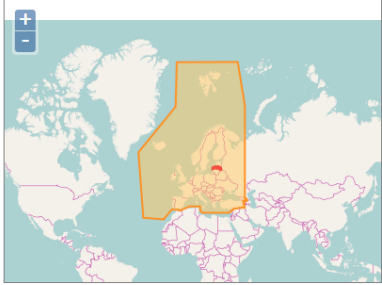
Not what you were looking for? Geofabrik is a consulting and software development firm based in Karlsruhe, Germany specializing in OpenStreetMap services. We're happy to help you with data preparation, processing, server setup and the like. [Check out our web site](#) and contact us if we can be of service.

Nicht das Richtige dabei? Die Geofabrik ist ein auf OpenStreetMap spezialisiertes Beratungs- und Softwareentwicklungsunternehmen in Karlsruhe, Gern

E.g. When searching for the shapefiles of Latvian territory, it is proposed to search in European account; then, when we spread the catalogue, we see the list of European countries.

Geofabrik Download Server | Not secure | [download.geofabrik.de/europe.html](#)

Czech Republic	[.osm.pbf] (685 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Denmark	[.osm.pbf] (286 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Estonia	[.osm.pbf] (63 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Faroese Islands	[.osm.pbf] (1.8 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Finland	[.osm.pbf] (383 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
France	[.osm.pbf] (3.4 GB)	✗	[.osm.bz2]
Georgia (Eastern Europe)	[.osm.pbf] (44.9 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Germany	[.osm.pbf] (2.9 GB)	✗	[.osm.bz2]
Great Britain	[.osm.pbf] (982 MB)	✗	[.osm.bz2]
Greece	[.osm.pbf] (167 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Hungary	[.osm.pbf] (149 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Iceland	[.osm.pbf] (33.2 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Ireland and Northern Ireland	[.osm.pbf] (145 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Isle of Man	[.osm.pbf] (2.2 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Italy	[.osm.pbf] (1.3 GB)	✗	[.osm.bz2]
Kosovo	[.osm.pbf] (13.9 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Latvia	[.osm.pbf] (59 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Liechtenstein	[.osm.pbf] (2.1 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Lithuania	[.osm.pbf] (107 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Luxembourg	[.osm.pbf] (21.9 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Macedonia	[.osm.pbf] (17.3 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Malta	[.osm.pbf] (4.0 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Moldova	[.osm.pbf] (31.2 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Monaco	[.osm.pbf] (500 KB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Montenegro	[.osm.pbf] (19.9 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Netherlands	[.osm.pbf] (1003 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Norway	[.osm.pbf] (617 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Poland	[.osm.pbf] (1.0 GB)	✗	[.osm.bz2]
Portugal	[.osm.pbf] (184 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Romania	[.osm.pbf] (173 MB)	[.shp.zip]	[.osm.bz2]
Russian Federation	[.osm.pbf] (2.3 GB)	✗	[.osm.bz2]



Not what you were looking for? Geofabrik is a consulting and software development firm based in Karlsruhe, Germany specializing in OpenStreetMap services. We're happy to help you with data preparation, processing, server setup and the like. [Check out our web site](#) and contact us if we can be of service.

Nicht das Richtige dabei? Die Geofabrik ist ein auf OpenStreetMap spezialisiertes Beratungs- und Softwareentwicklungsunternehmen in Karlsruhe, Gern

After clicking on Latvia, we see the proposed geoinformation about the territory of Latvia and the area scope of the proposed data.

Geofabrik Download Server

Not secure | download.geofabrik.de/europe/latvia.html

GEOFABRIK downloads

Download OpenStreetMap data for this region:

Latvia

[one level up]

The OpenStreetMap data files provided on this server do **not** contain the user names, user IDs and changeset IDs of the OSM objects. These metadata fields contain personal information about the OpenStreetMap contributors and are subject to data protection regulations in the European Union. Please note that these regulations apply even to processing that happens outside the European Union because some OpenStreetMap contributors live in the European Union. [Extracts with full metadata](#) are available to OpenStreetMap contributors only.

Commonly Used Formats

- [latvia-latest-osm.pbf](#), suitable for Osmium, Osmosis, impsm, osm2pgsql, mkgmap, and others. This file was last modified 21 hours ago and contains all OSM data up to 2019-03-09T21:15:02Z. File size: 59 MB; MD5 sum: [35c587d1eac44fd6fe2d31b4418a4342](#).
- [latvia-latest-free.shp.zip](#), yields a number of ESRI compatible shape files when unzipped. ([Format description PDF](#)) This file was last modified 21 hours ago. File size: 101 MB; MD5 sum: [c81f2ef637327efb8086609a72b9f541](#).

Other Formats and Auxiliary Files

- [latvia-latest-osm.bz2](#), yields OSM XML when decompressed; use for programs that cannot process the .pbf format. This file was last modified 13 days ago. File size: 100 MB; MD5 sum: [df3992d270d748dfa6a000ffa8bbfdb](#).
- [latvia-internal-osh.pbf](#) The history file contains personal data and is available on the [internal server](#) only. See notice above for further information.
- [.poly file](#) that describes the extent of this region.
- [.osc.gz files](#) that contain all changes in this region, suitable e.g. for Osmosis updates

download.geofabrik.de/europe/latvia-latest-free.shp.zip

latvia-latest-free.shp.zip 1.9/101 MB, 4 mins left

Show all

Not what you were looking for? Geofabrik is a consulting and software development firm based in Karlsruhe, Germany specializing in OpenStreetMap services. We're happy to help you with data preparation, processing, server setup and the like. [Check out our web site](#) and contact us if we can be of service.

Untitled - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

1:2 322 838

Georeferencing

Savivaldybes

Parcel Editor

Table Of Contents

Layers

- Latvia
- novadi_2009_pol
- Savivaldybes

Geographic Coordinate Systems Warning

The following data sources use a geographic coordinate system that is different from the one used by the data frame you are adding the data into:

Data Source	Geographic Coordinate System
roads	GCS_WGS_1984

Alignment and accuracy problems may arise unless there is a correct transformation between geographic coordinate systems.

You can use this button to specify or modify the transformation(s) used by this data frame. [Transformations...](#)

The Transformations dialog can also be accessed from the Data Frame Properties dialog's Coordinate Systems tab after you have added the data.

Don't warn me again in this session
 Don't warn me again ever

[About the geographic coordinate systems warning](#)

Close

Catalog

Location: roads.shp

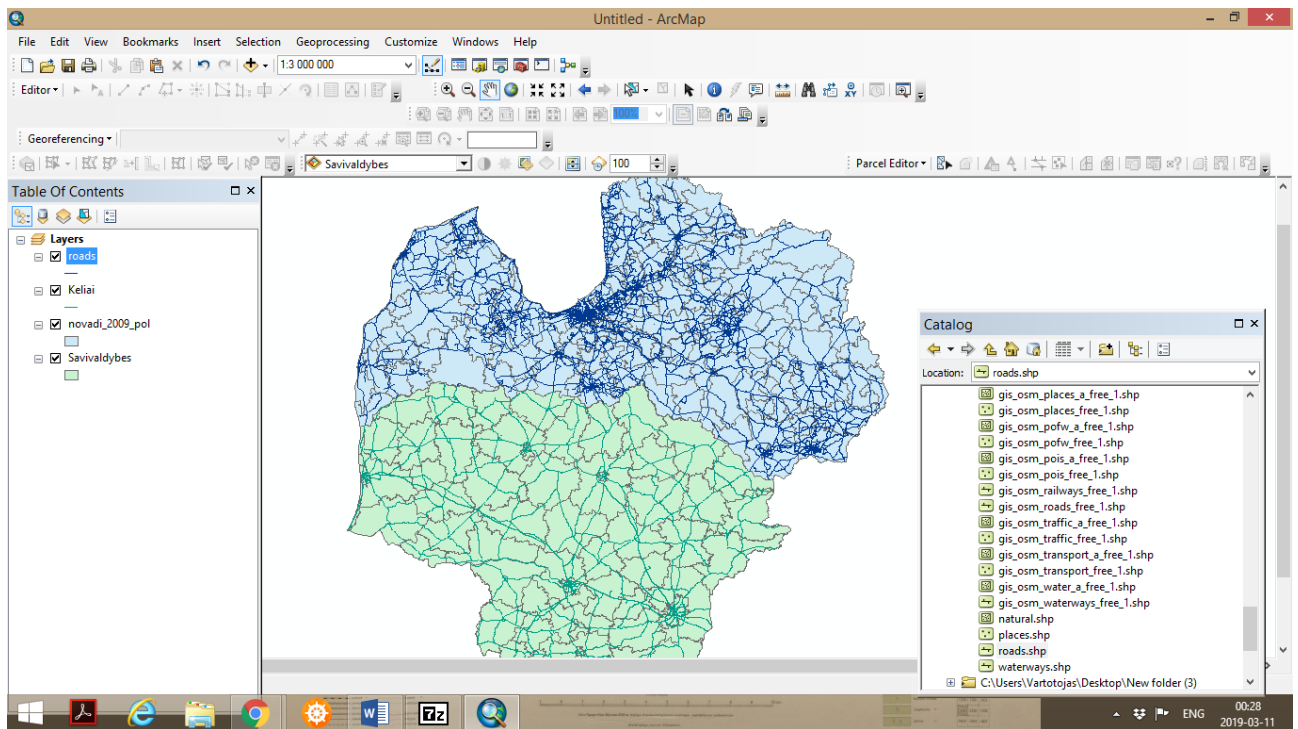
- gis_osm_places_a_free_1.shp
- gis_osm_places_free_1.shp
- gis_osm_pofw_a_free_1.shp
- gis_osm_pofw_free_1.shp
- gis_osm_pois_a_free_1.shp
- gis_osm_pois_free_1.shp
- gis_osm_railways_free_1.shp
- gis_osm_roads_free_1.shp
- gis_osm_traffic_a_free_1.shp
- gis_osm_traffic_free_1.shp
- gis_osm_transport_a_free_1.shp
- gis_osm_transport_free_1.shp
- gis_osm_water_a_free_1.shp
- gis_osm_waterways_free_1.shp
- natural.shp
- places.shp
- roads.shp
- waterways.shp

C:\Users\Vartotas\\Desktop\New folder (3)

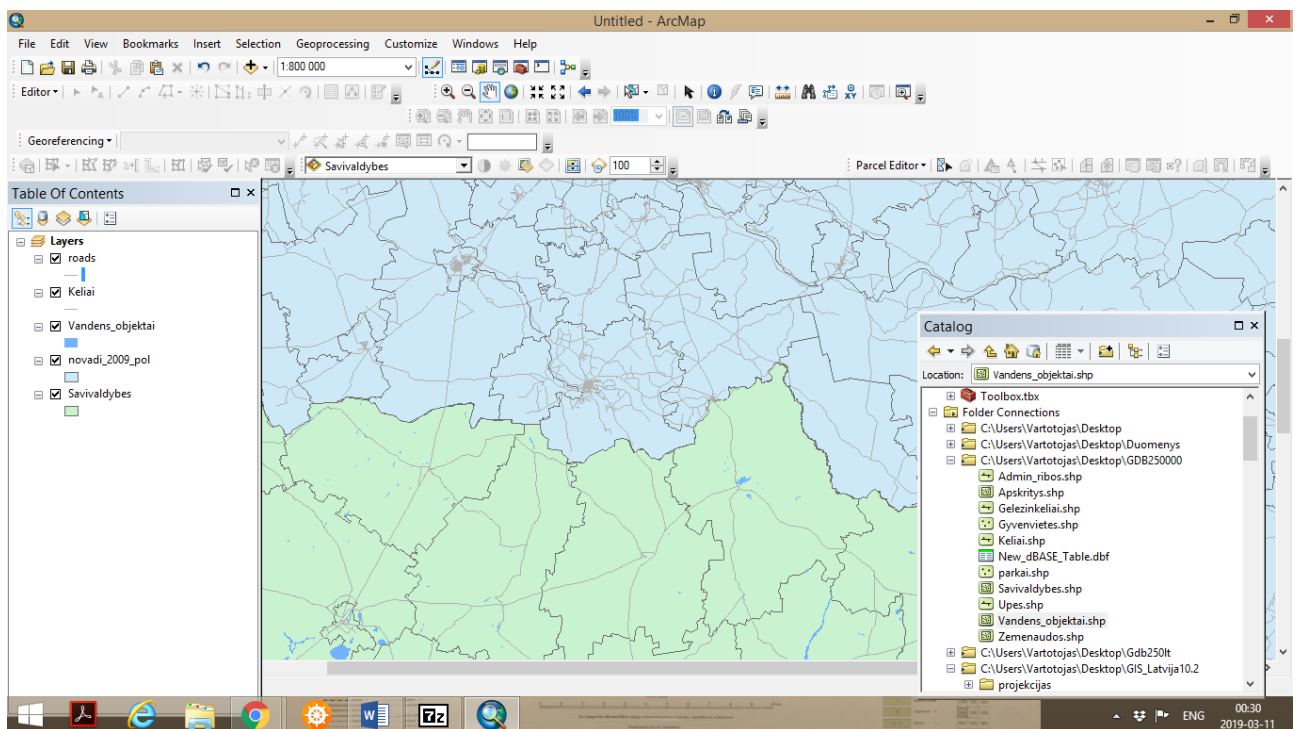
00:27 2019-03-11

We choose a line with *latvia-latest-free.shp.zip* from here, we download the compressed shapefiles of Latvia. It is proposed to extract and copy the list of shapefiles in to the newly created folder, associate it with ArcCatalog - Connect to Folder and extract it in the ArcCatalog app. Then, load the desired shapefiles, which shape the geographical basis of the map. Please note, that when loading the shapefiles in to ArcMap, the system warns you about the different Latvian shapefile coordinate system.

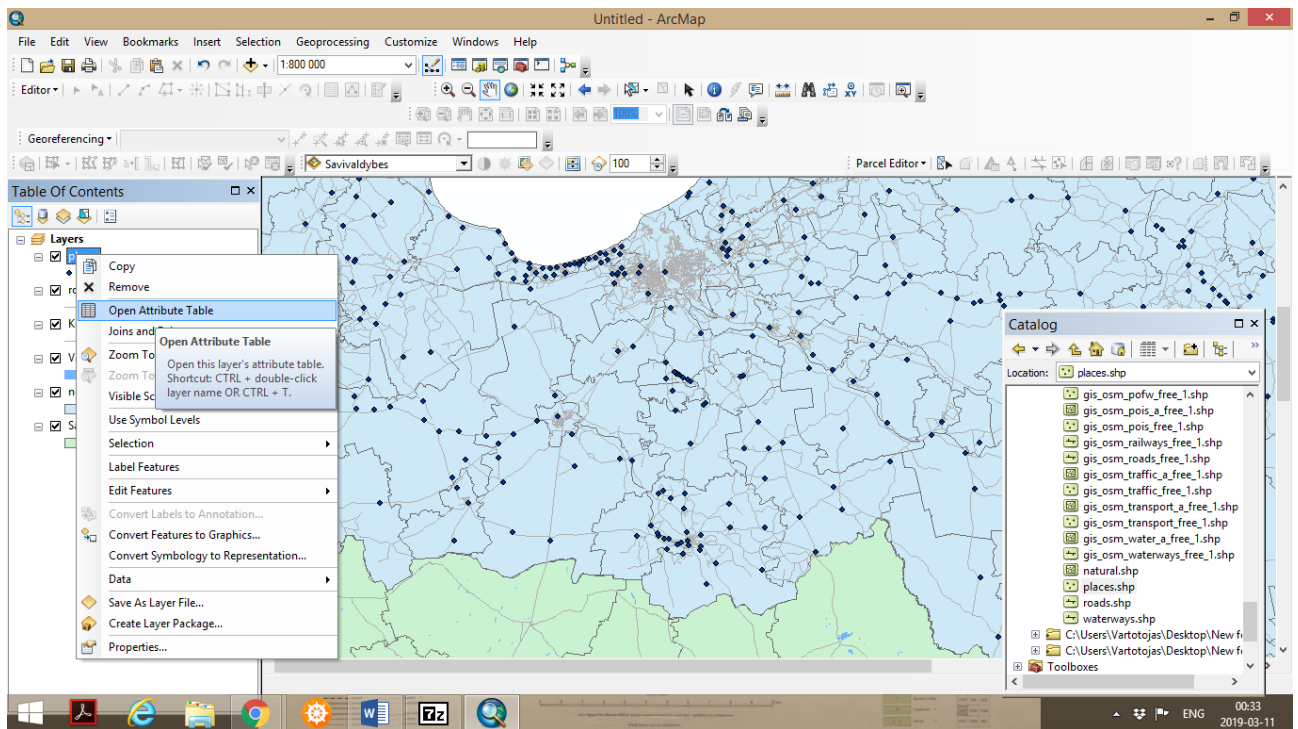
This is how the map, in which the layers of administrative territories and roads of both countries are loaded, looks like. The mathematical basis of Latvian layers is recalculated in accordance to Lithuanian Coordinate System LKS94.



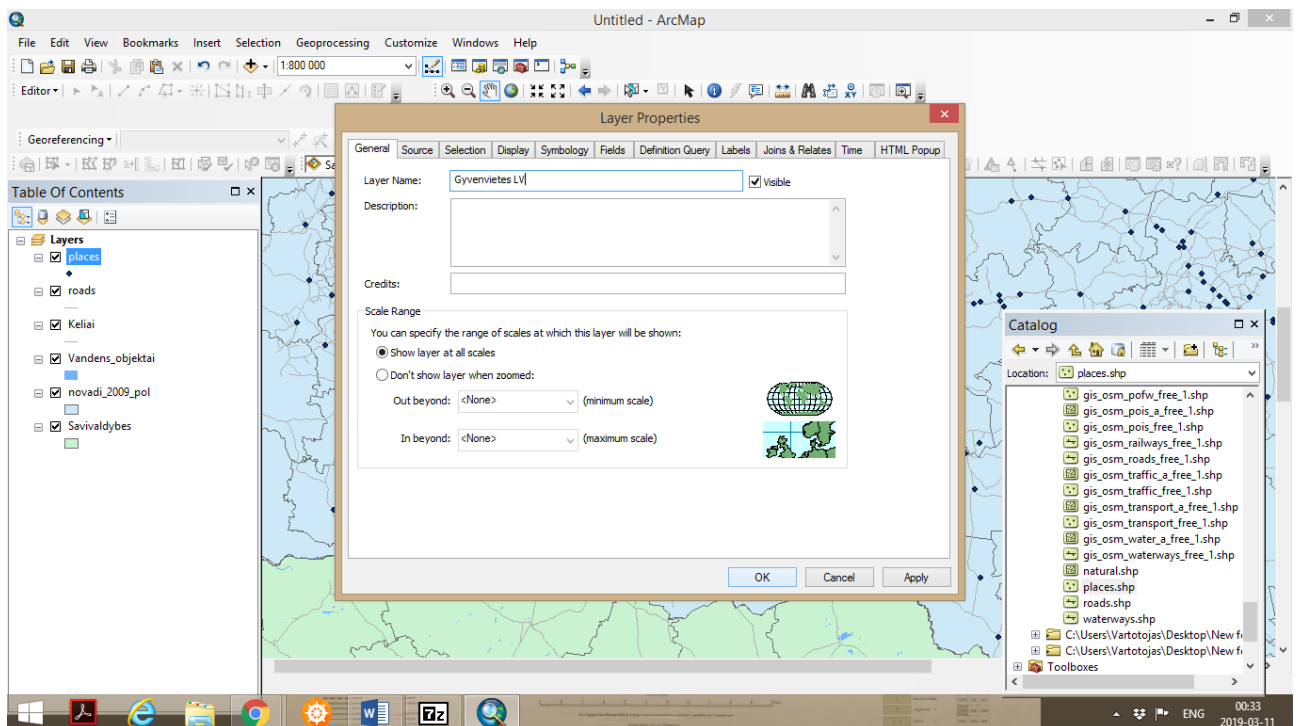
When magnifying the scale, it can be seen that the road layers in the border territories of Lithuania and Latvia precisely connect.



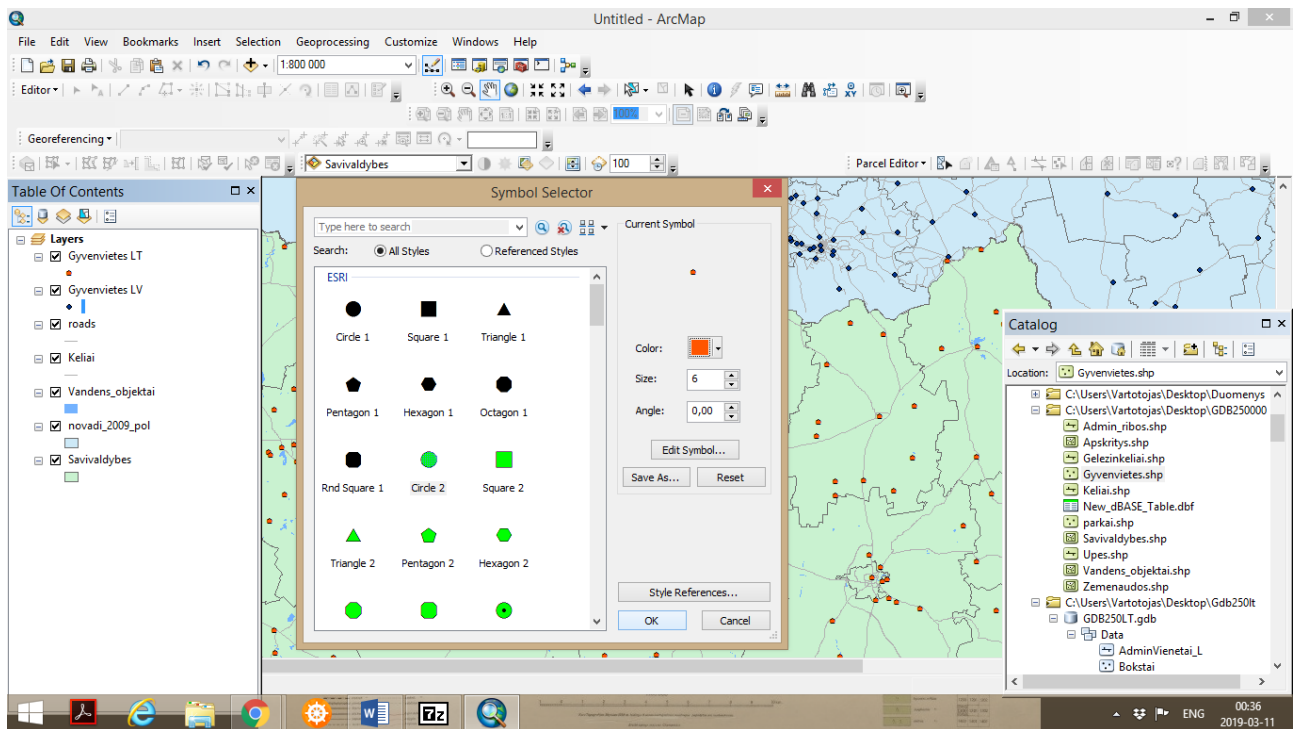
Afterwards, we load the layer of Latvian settlements.



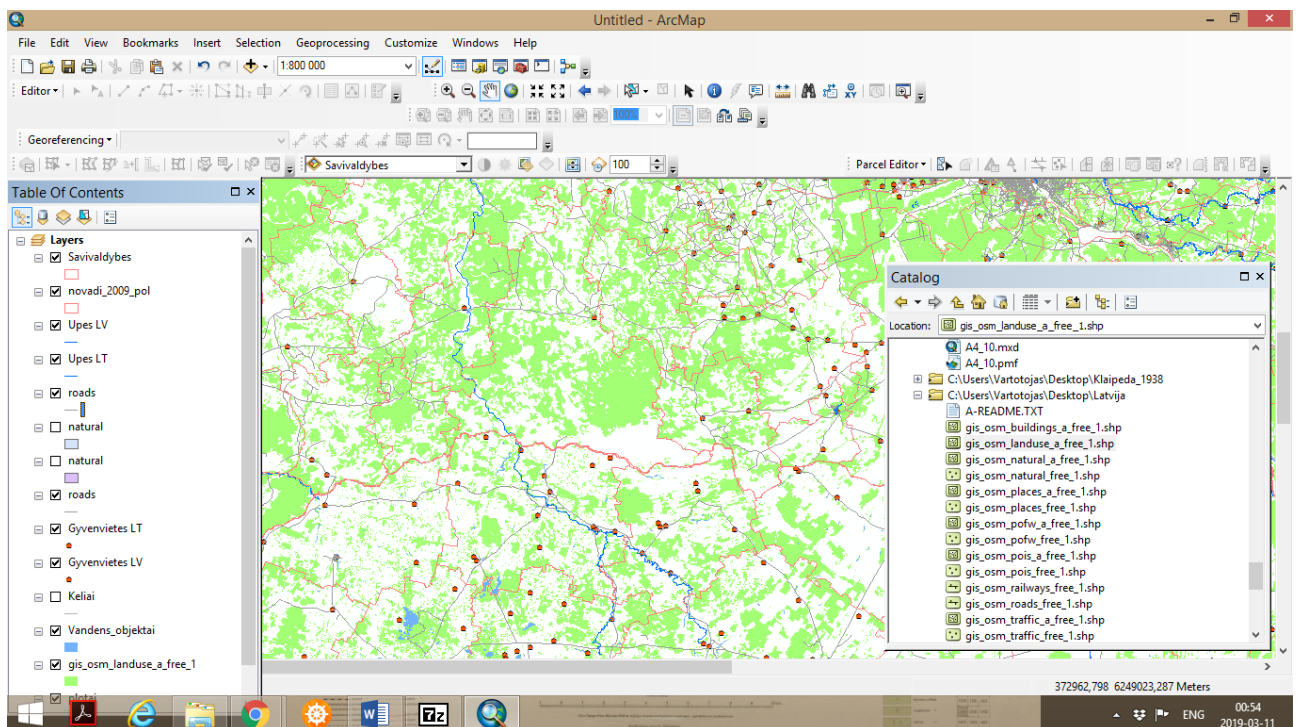
In the Table of Attributes of the Latvian settlements layer, we can familiarize with the settlement information (data). Afterwards, in the Properties - General of the layer, we rename the layer in to Gyvenvietes LV.



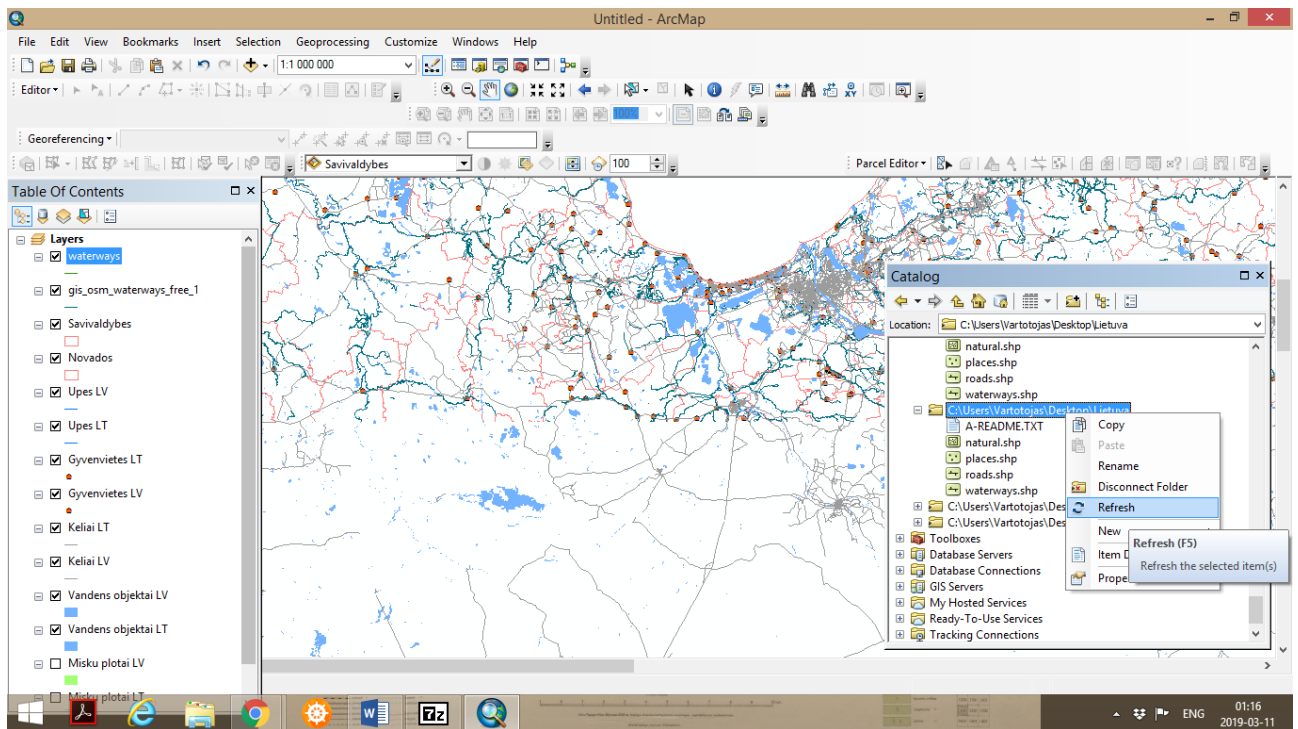
We give a new symbol to the settlement layer. We do the same actions with the Lithuanian settlement layer.



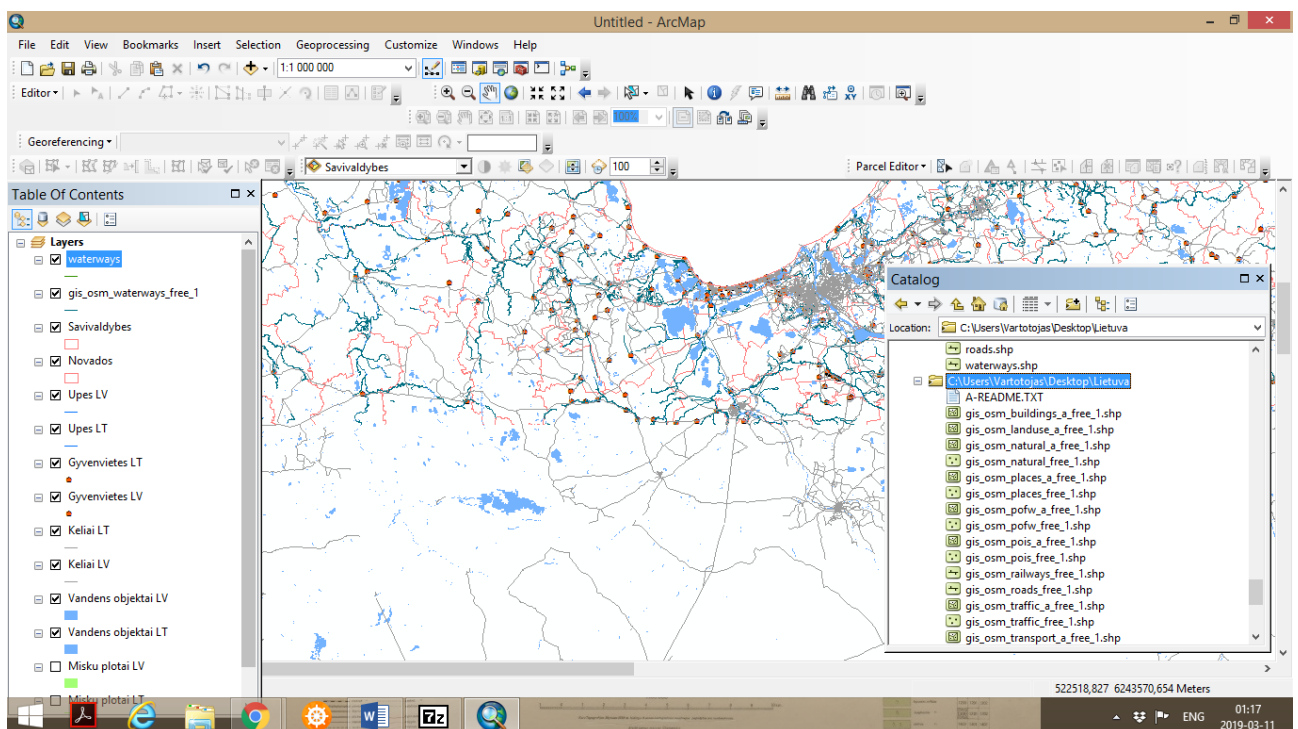
We load the shapefiles of rivers, green areas (forests) for Lithuania and Latvia territories. In the *Table of Contents*, in accordance to the learnt actions, we give names, according to which we may distinguish Lithuanian and Latvian shapefiles.

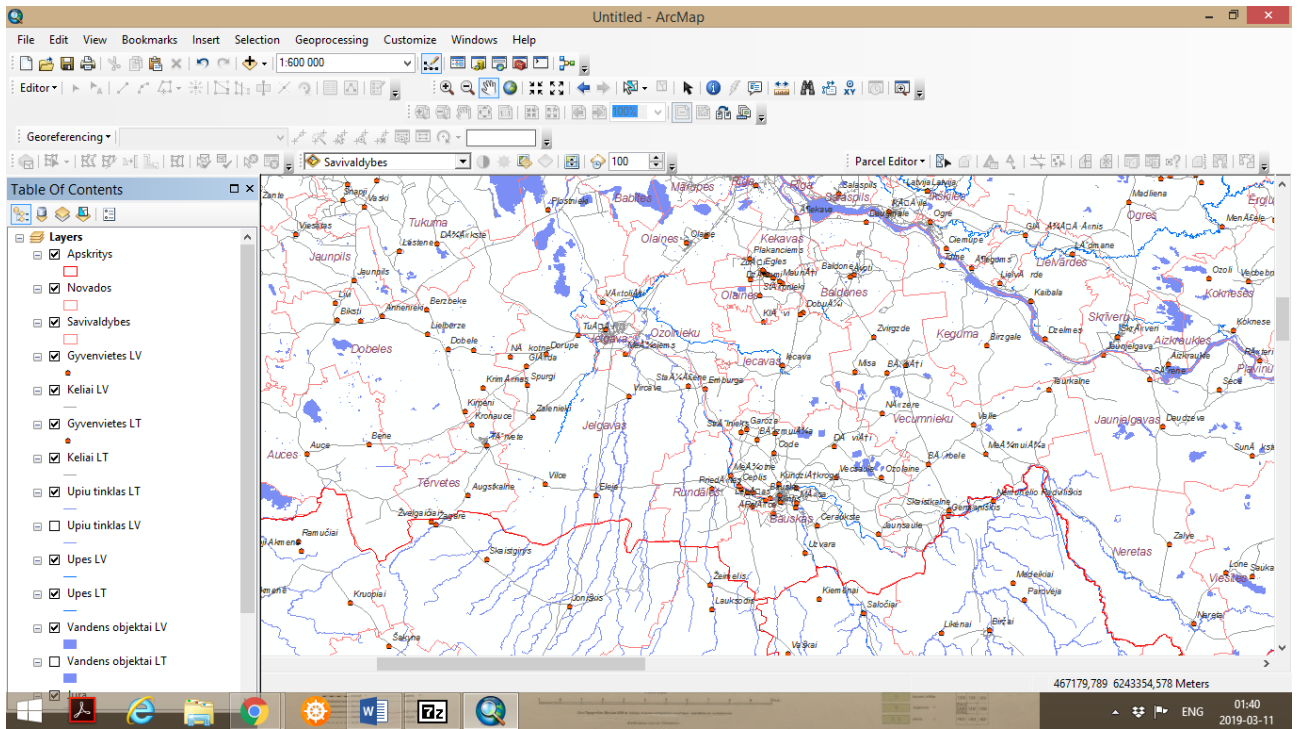


The shapefiles of green areas (forests) has a huge load on ArcGIS software's operating system, which is why, in the further layers, it is proposed in the *Table of Contents*, to temporarily turn-off the green areas of both of the countries and not use them for some time.

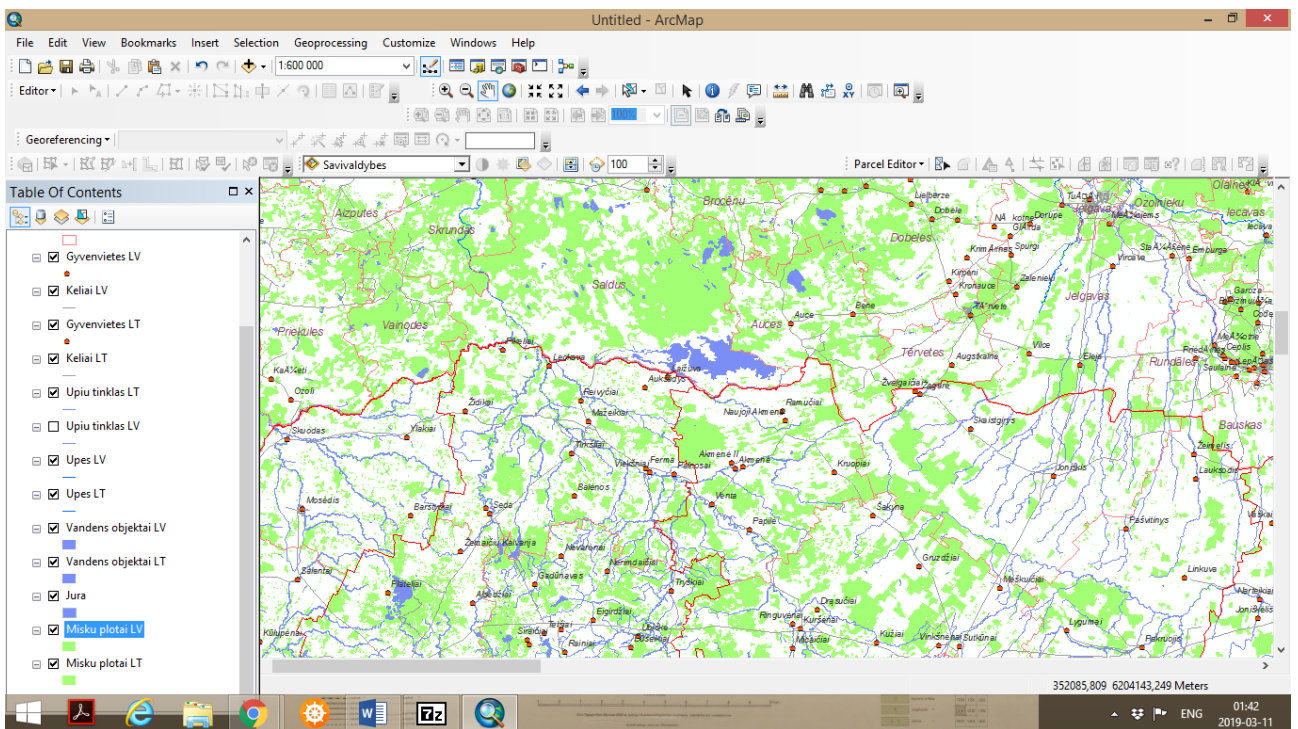


We can always load new shapefiles from other geodata compendiums in to the formed catalogues of shapefiles. It is very important, that *the newly loaded shapefiles would be compiled in accordance to the same coordinate system*. Additional shapefiles may be loaded (copied) in to the *Geodata Folder*, then, on the Catalogue, we click the right mouse button and choose the function *Refresh*. The new shapefiles are associated with *Catalogue* and we may load them in to *ArcMap*.

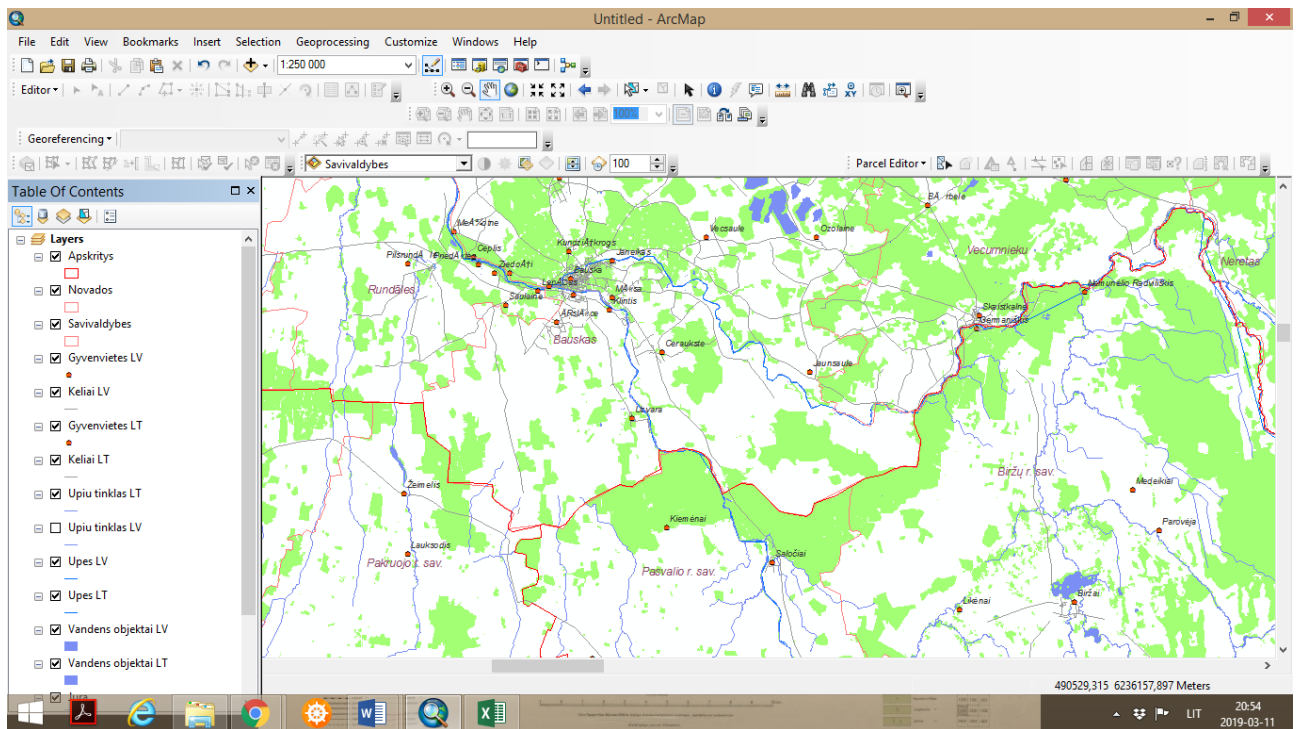




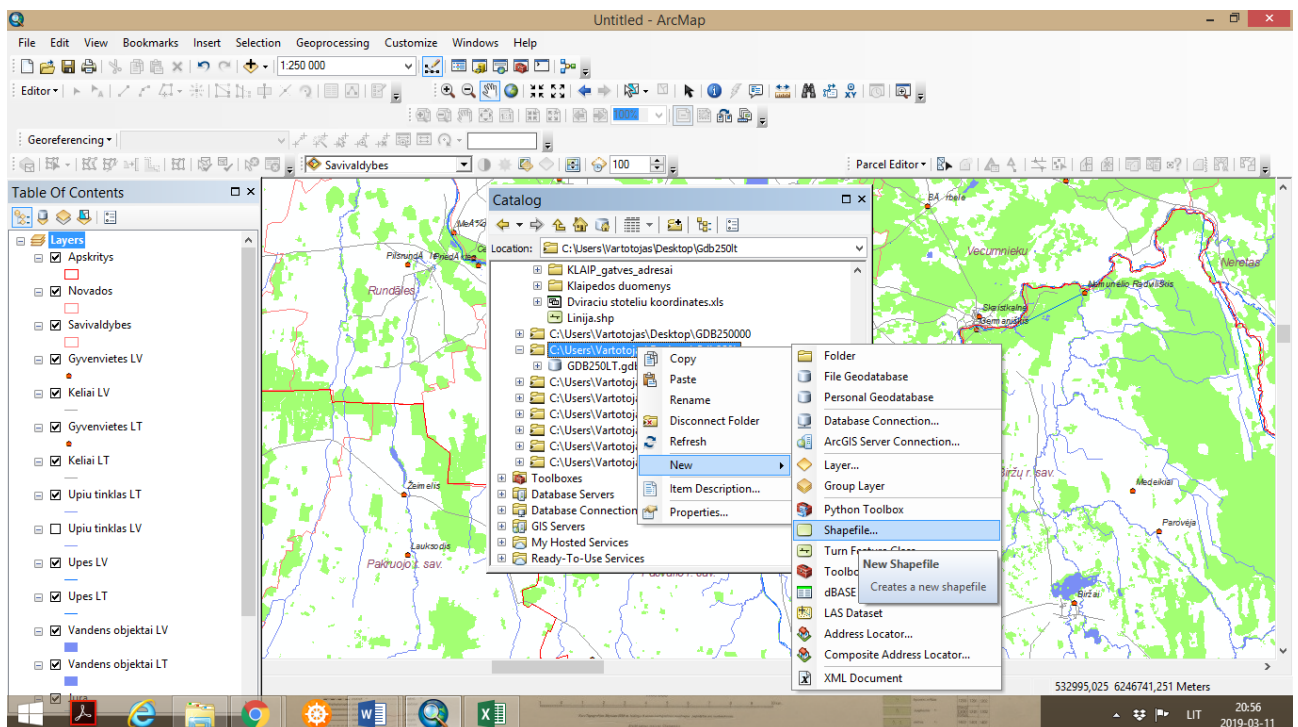
After loading the additional shapefiles, we see a more clear view of the geographical basis of the map. We may temporarily turn-on the green areas shapefiles of both countries in order to compare the detail of the geographical basis of the map.



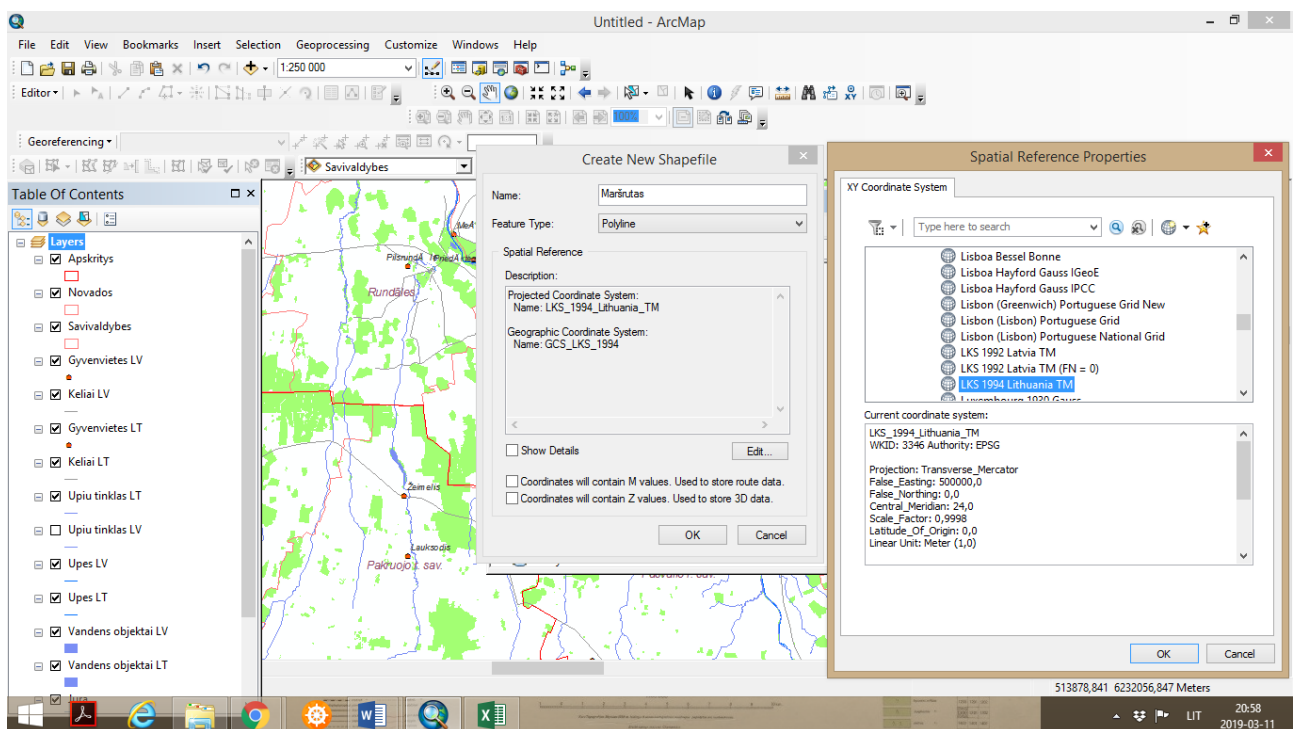
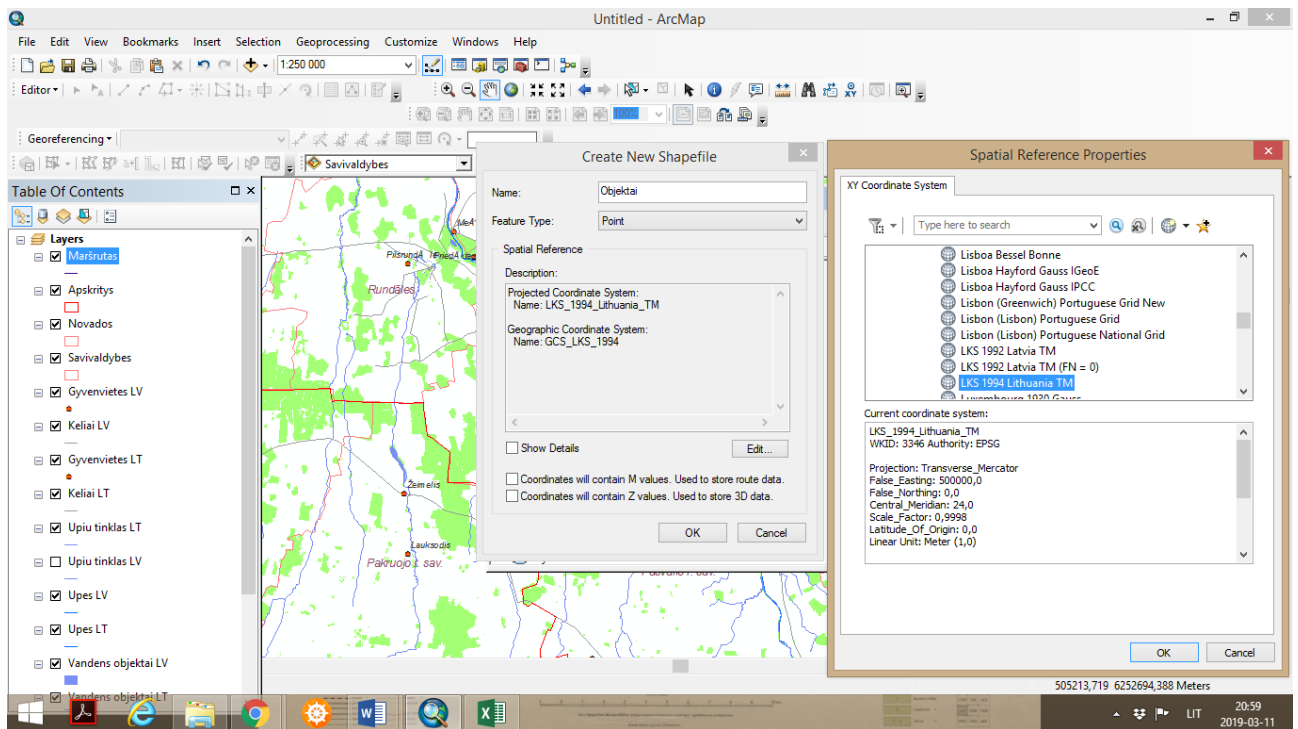
It is also proposed to apply larger-scale (in the first toolbar, input 1:250 000), this way we may analyze the border territories of both countries in greater detail.



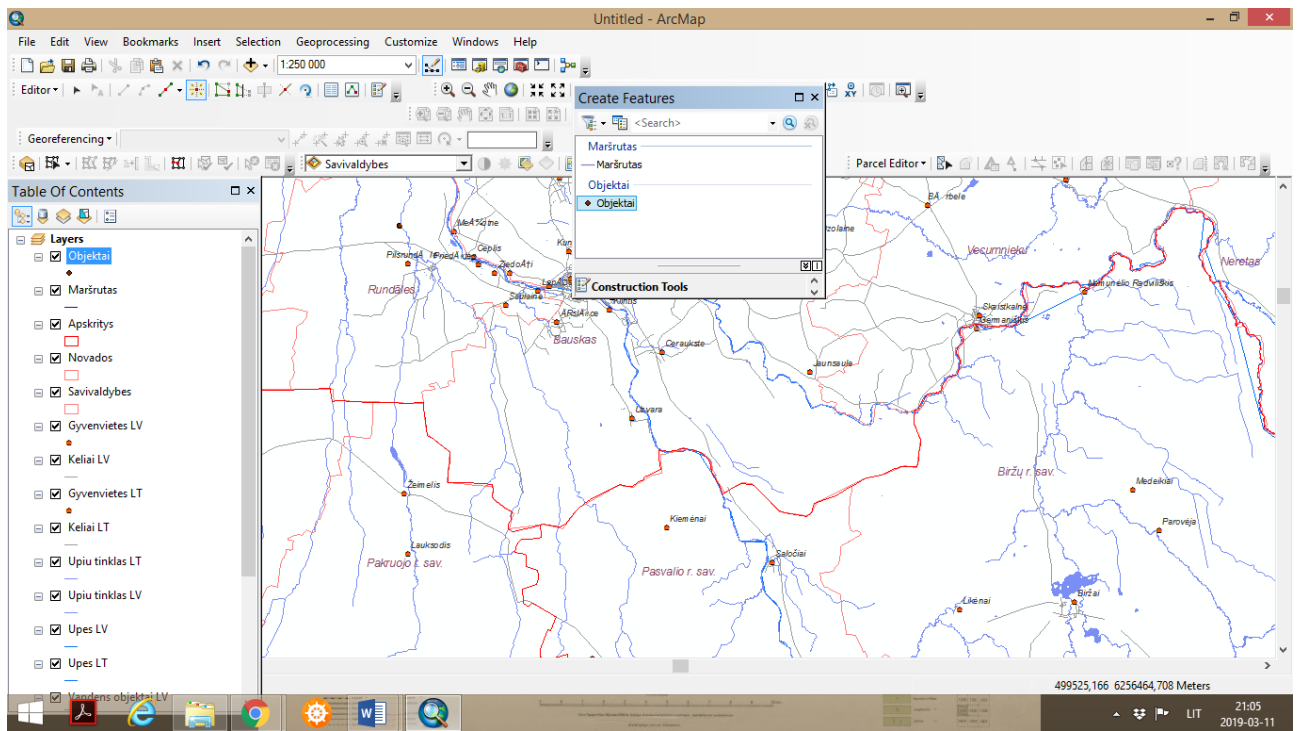
2- In ArcCatalog, create a point shapefile. In the table *Create New*, give a name *Objects* for the shapefile. Associate the point shapefile with the Lithuanian Coordinate System LKS94.



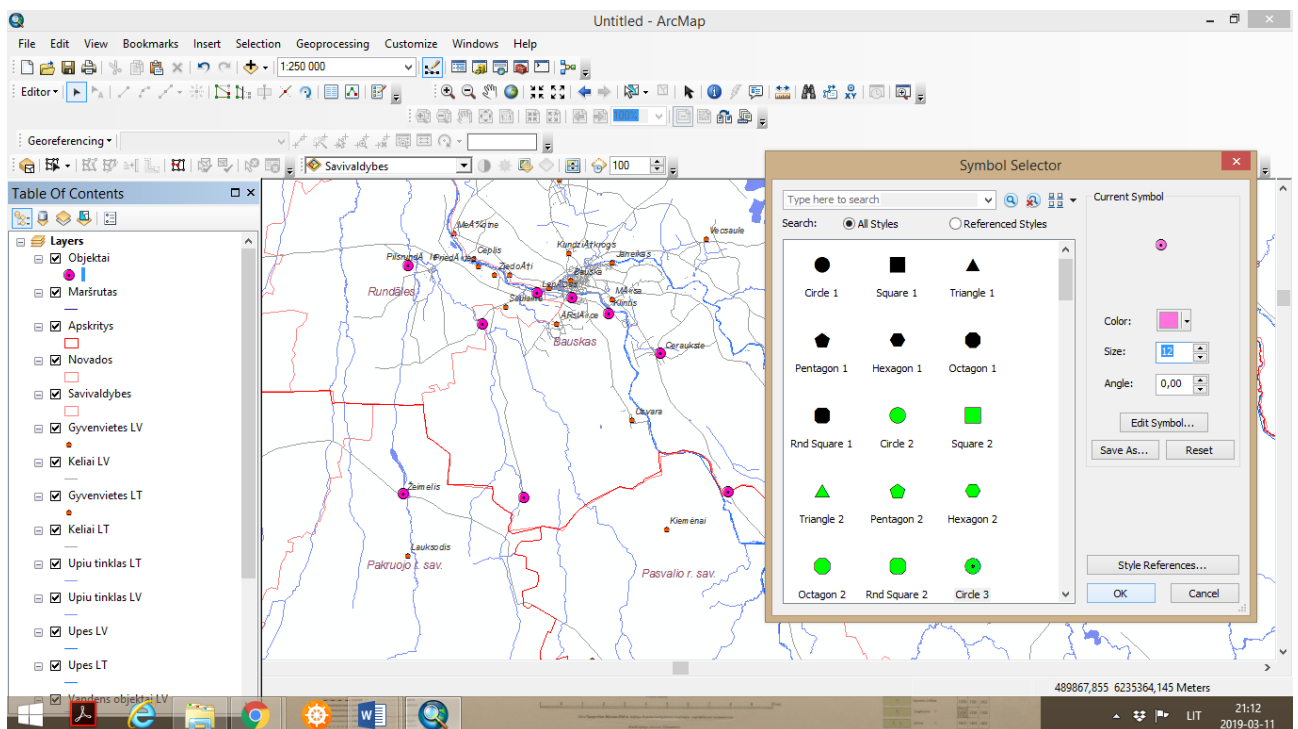
As well as, create a polyline shapefile. In the table *Create New Shapefile*, give the name *Maršrutas* (Route) and associate it with the Lithuanian Coordinate System LKS94.



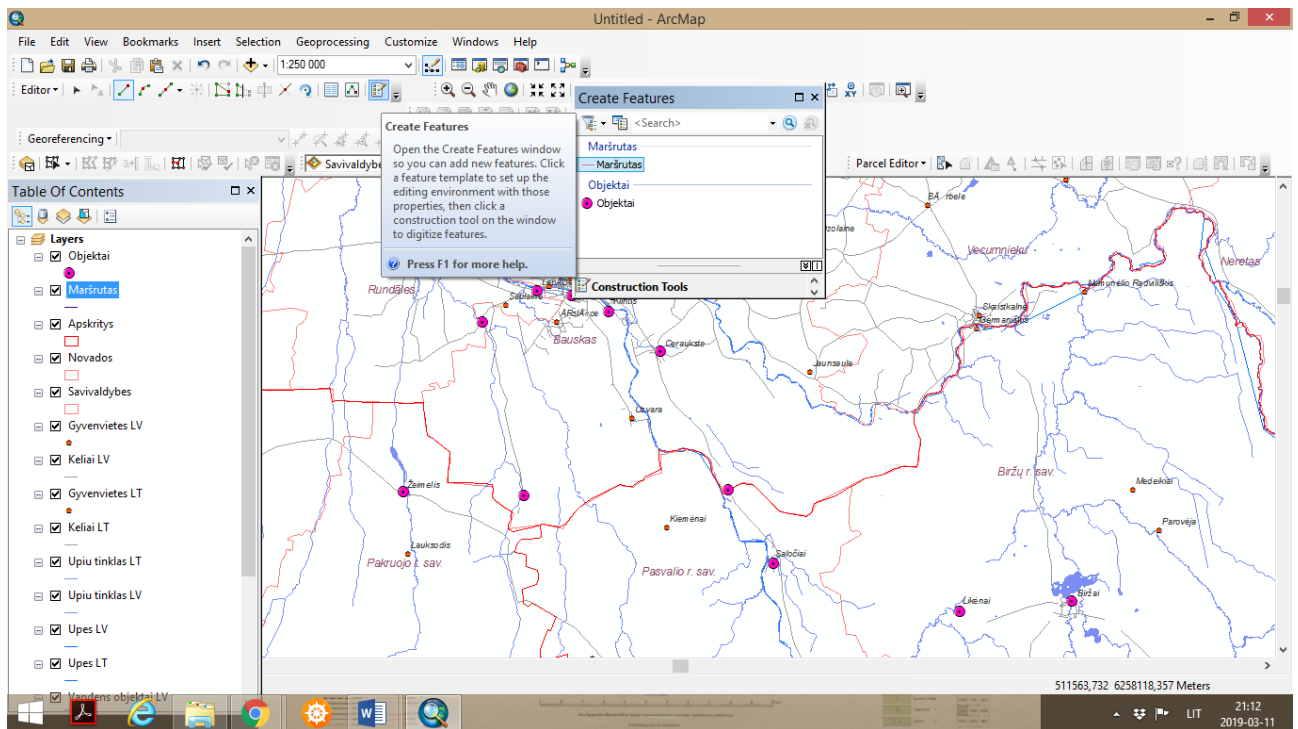
After creating the new point and polyline shapefiles, in the second toolbar, we click on Editor - Create New Features icon, which is the last in the Editor bar (on the right side).



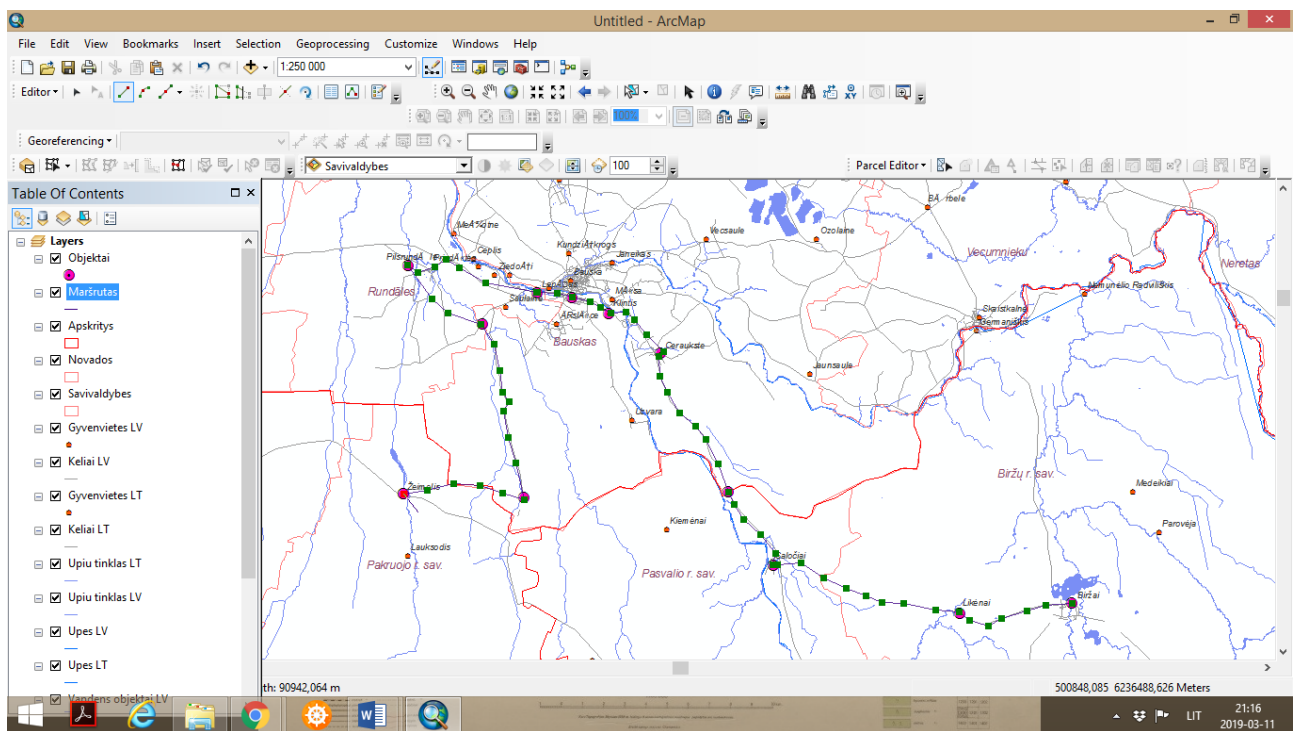
By using *Editor Tool*, in the table *Create Features*, we highlight the element *Objects* and mark the desired points and terrains, which we intend to include in to the tourism route, on the map.



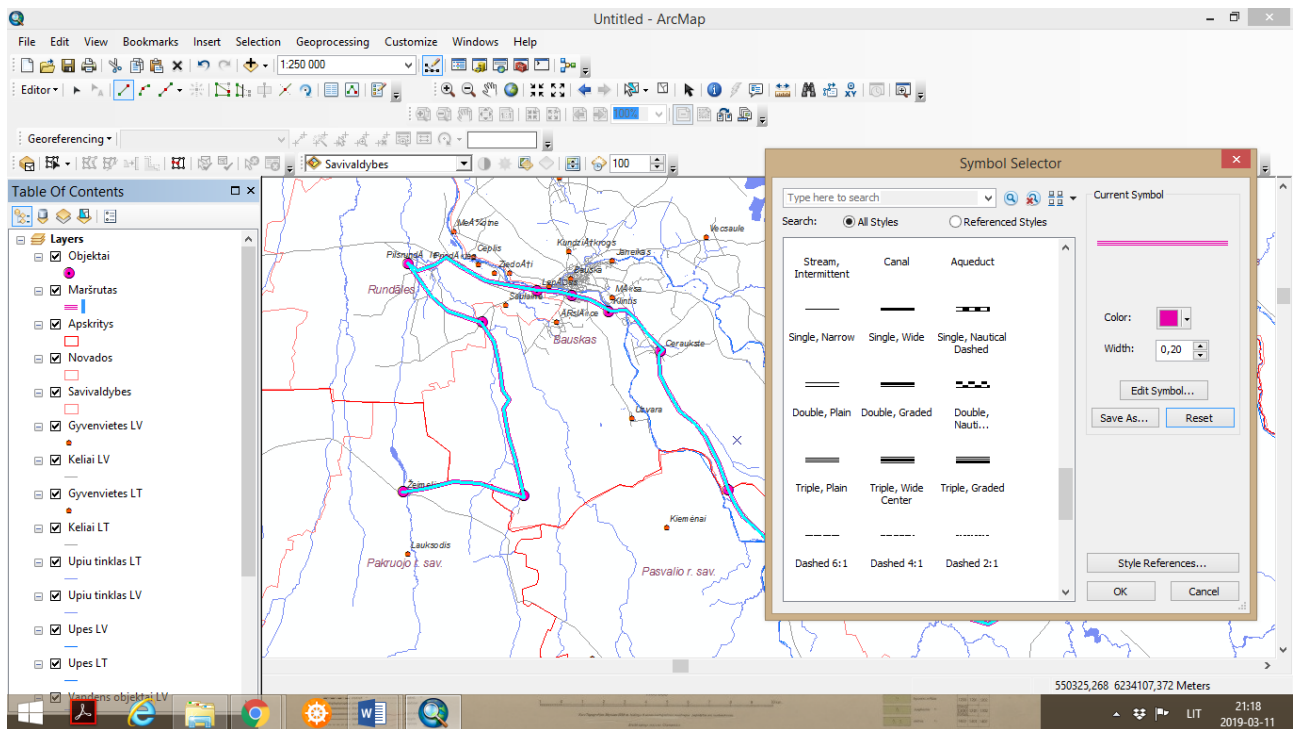
After highlighting the points, on the last point, we double click with the mouse. In this way, we end the action of highlighting the points. Afterwards, in the *Table of Contents*, we click on the shapefile *Objects* and change the symbology; *Symbol Selector* table appears. We choose a puanson (point) of a different structure, color and size of the symbol, e.g., 12, and click *OK*.



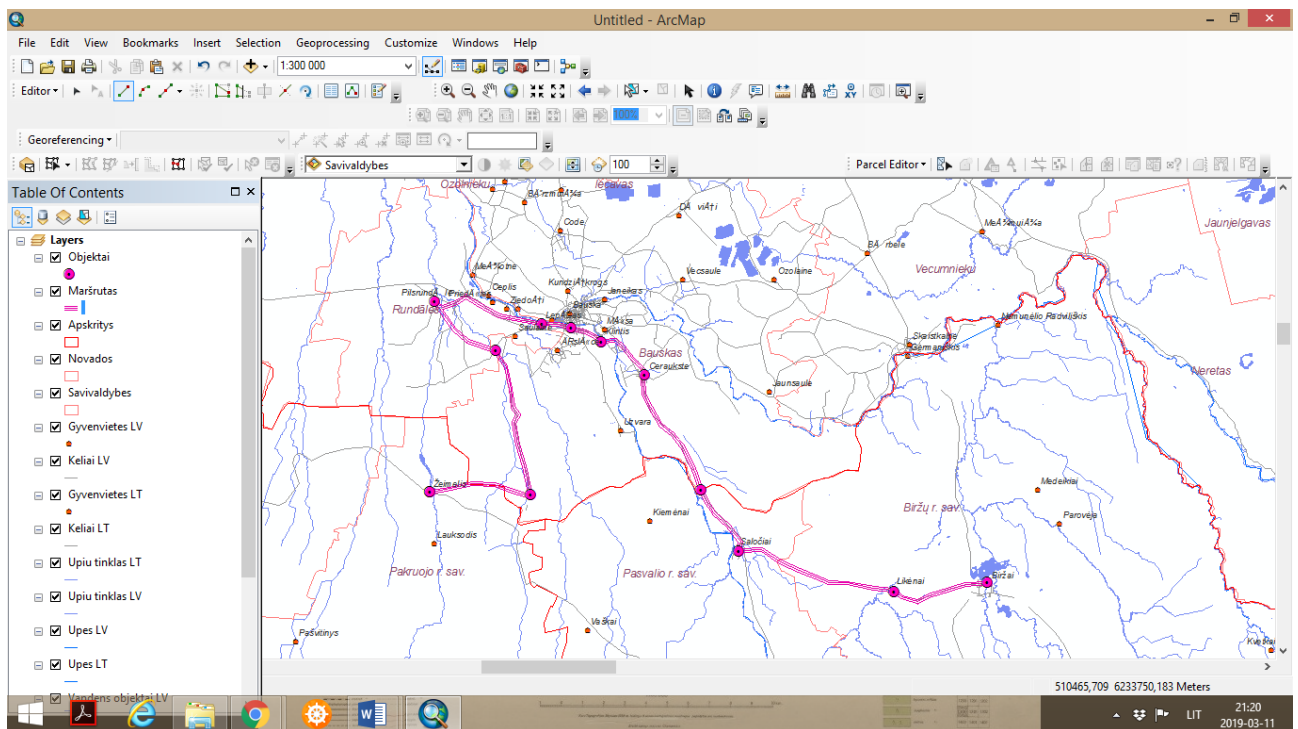
3- Polyline tourism route is drawn. When in the *Editor* bar we click on the icon *Create Features*, we highlight the element *Route* by using the *Editor Selector*.



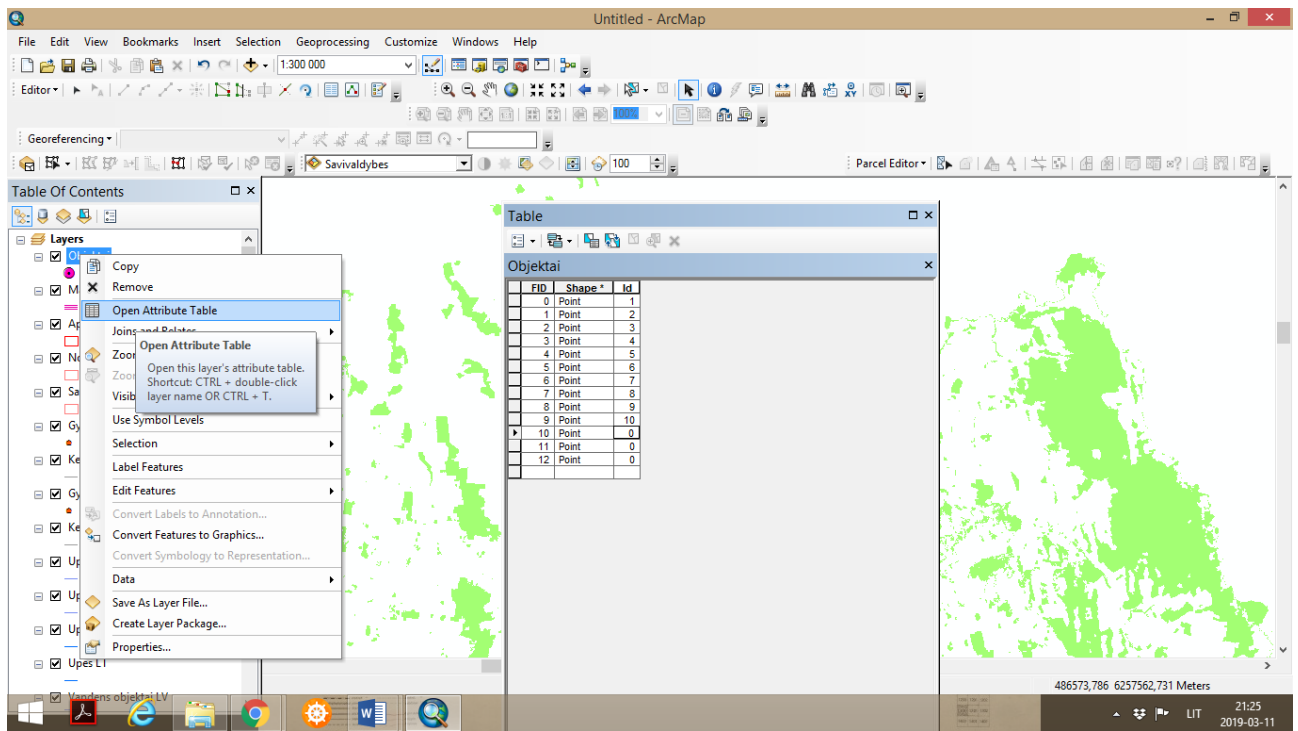
By clicking the left mouse button, we drag (draw) the route line. Control points encompass the line. When highlighting more line points, the route line will be more precise. When we finish highlighting the route, we double click with the mouse.



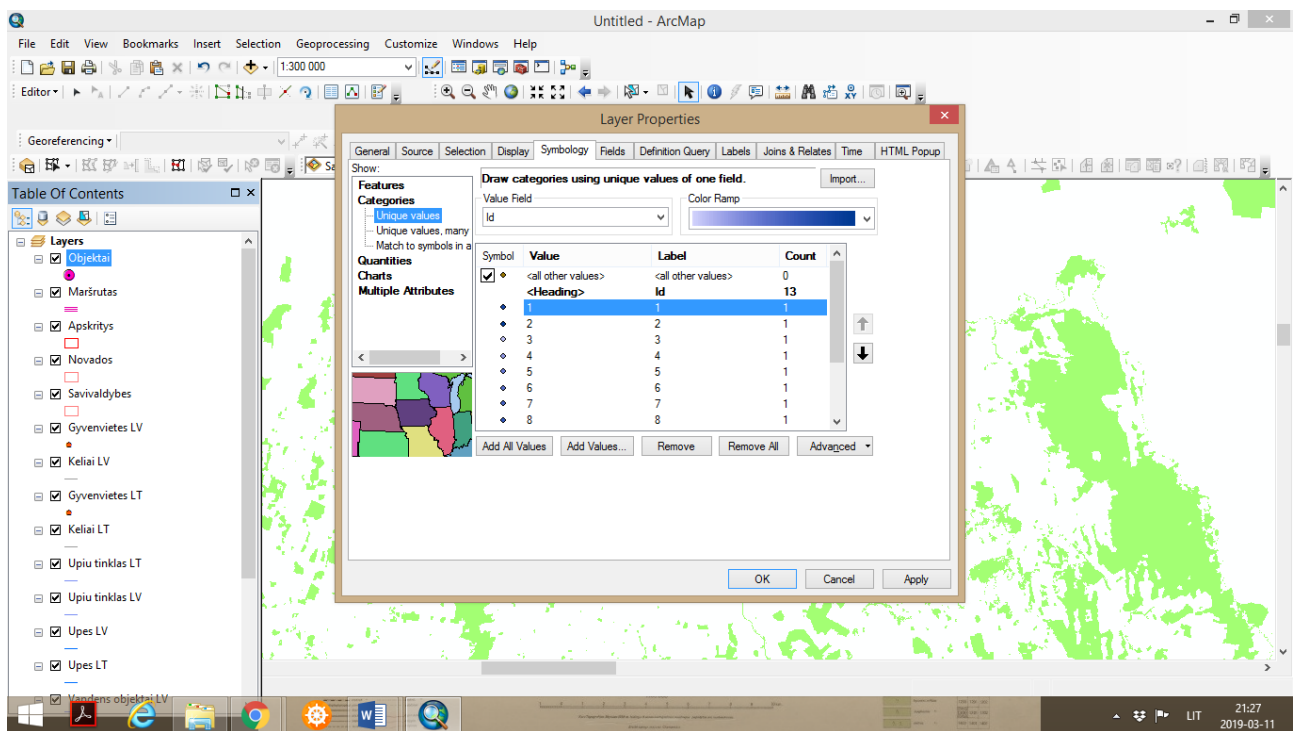
The drawn route is visible on the map. In the *Table of Contents*, we click on the *Route* symbol line, table *Symbol Selector* appears. We choose the structure of the route line, thickness of the line and the desired color, and click OK.



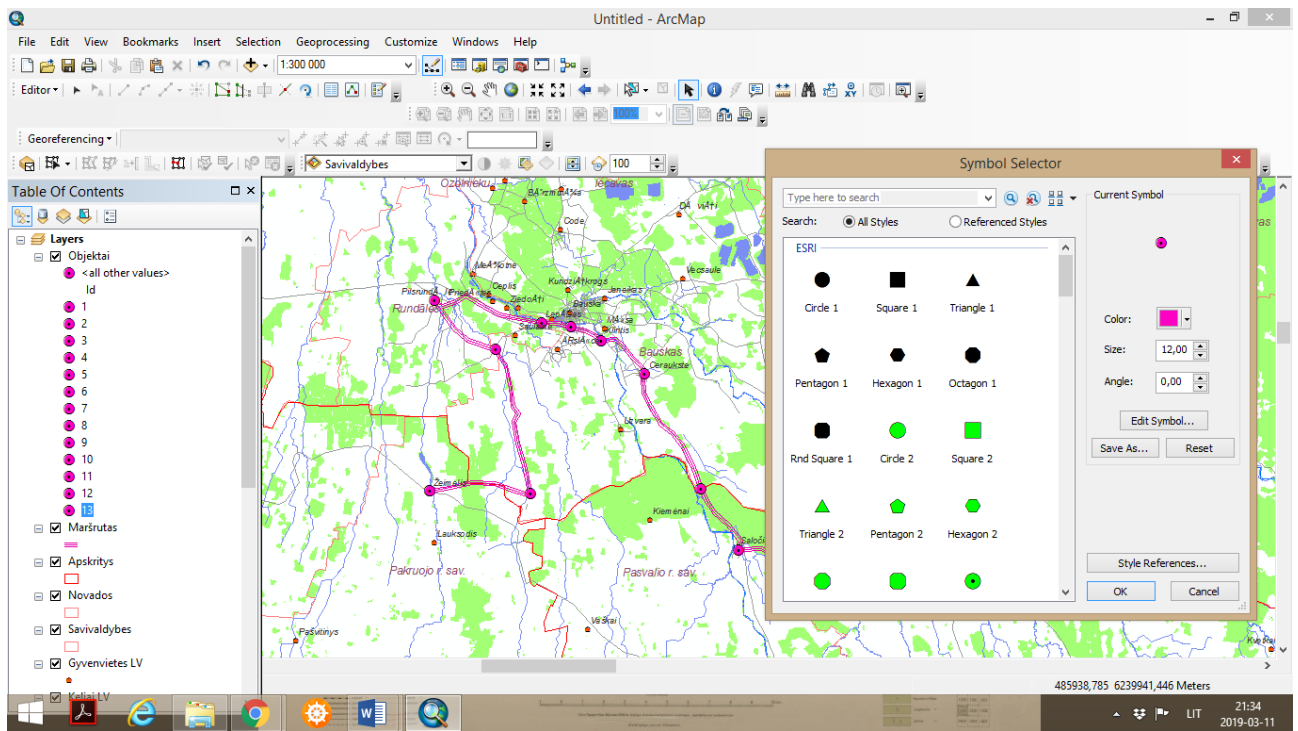
In order to number the points (objects) rendered on the map, it is proposed to perform the geocoding of the points highlighted on the map. On the *Table of Contents*, we click the right mouse button and choose *Open Attribute Table*. We see the table of objects, in which we need to input object numbers ID. We input as in the example.



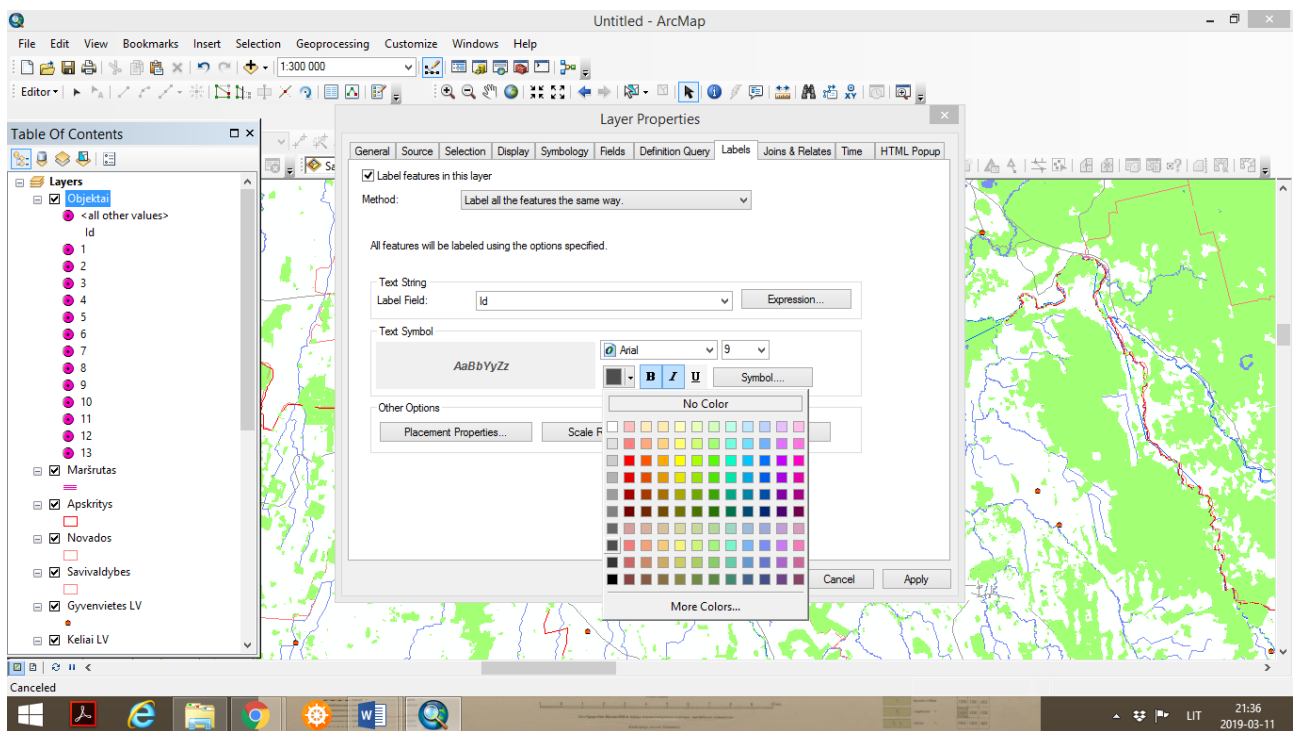
After inputting, we click on the *Objects Layer Properties*, a table appears. In the parameter *Categories*, we select *Unique Values*, click on *Add All Values* and press *OK*.



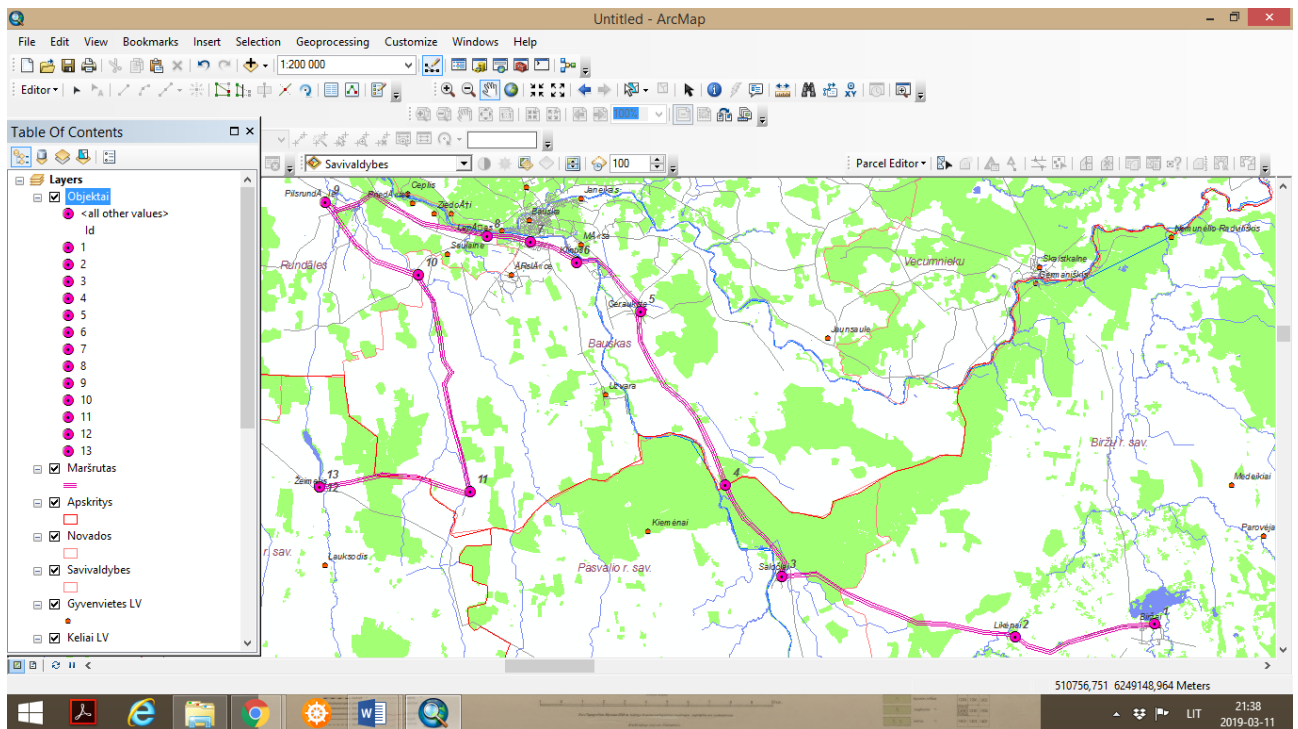
The *Table of Contents* renders as many *Object* symbols as they were highlighted in the map. Now, according to need, you may give a different color and different symbol for each *Object* symbol.



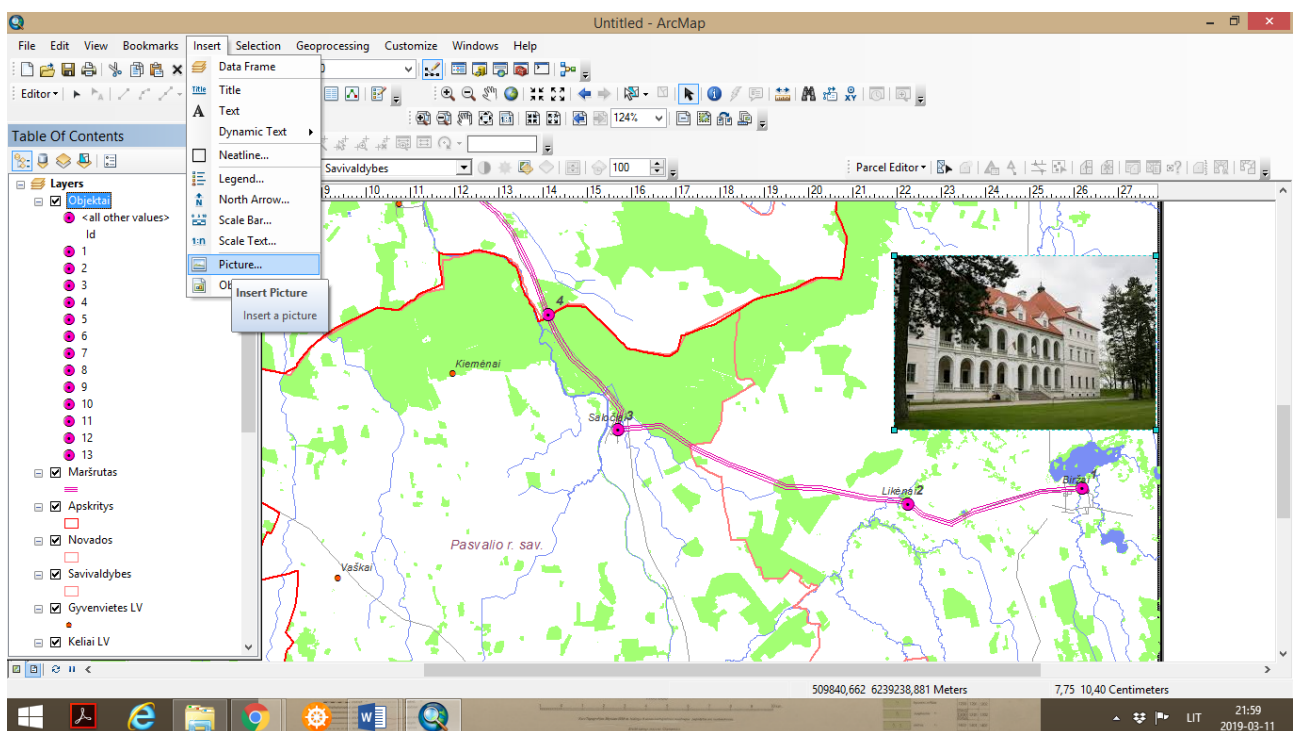
Furthermore, names may be given to objects (when clicking on the *Objects* number), different colors as well (when clicking on *Objects* symbol).



Layer Properties, we tick the *Label Features in this Layer*, select the desired color, font of the text and in the map the route objects will be marked with numbers, which we may later detail in the map legend.

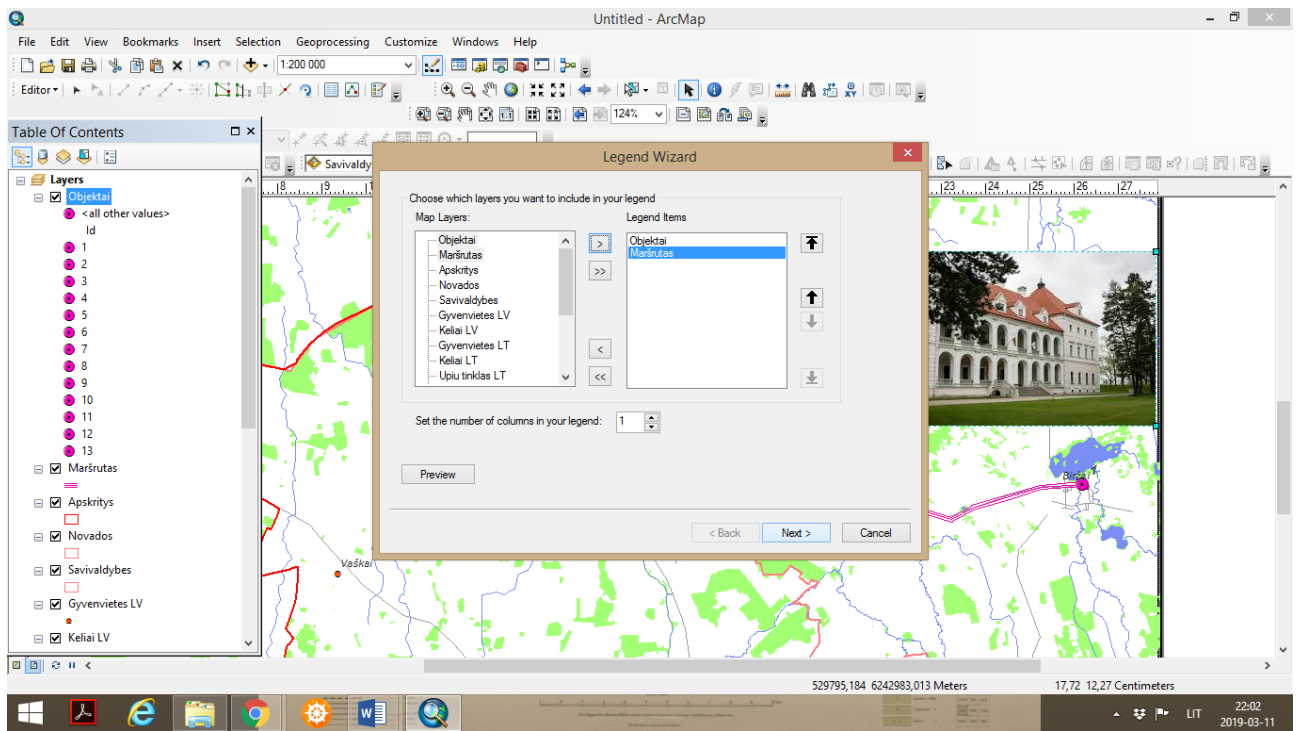


Near each route object, we may render a photo (which we may load in to *ArcMap* app and associate with the rendered object).

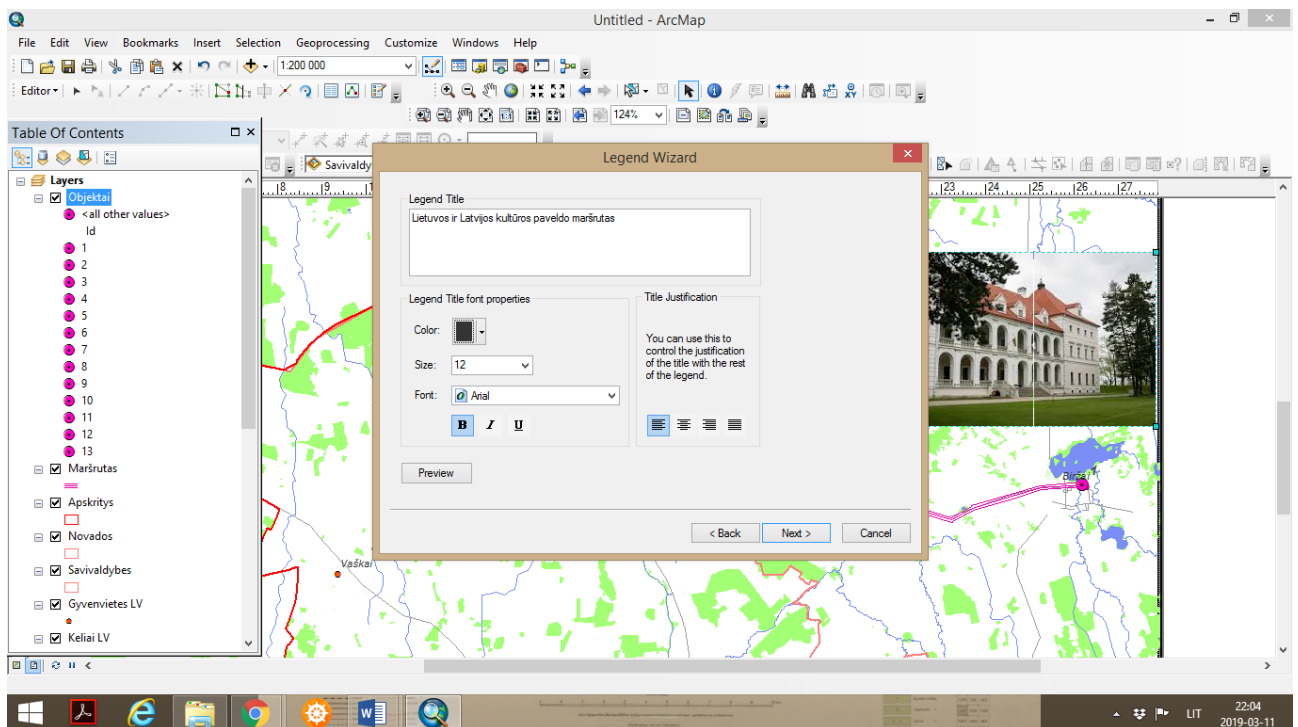


Insert - Pictures, we select the desired photo (jpg format) and load it in to the map. The photo is activated, we can submit it near the desired object in the map. By using the function *Insert - Text*, we can write the desired text (if necessary).

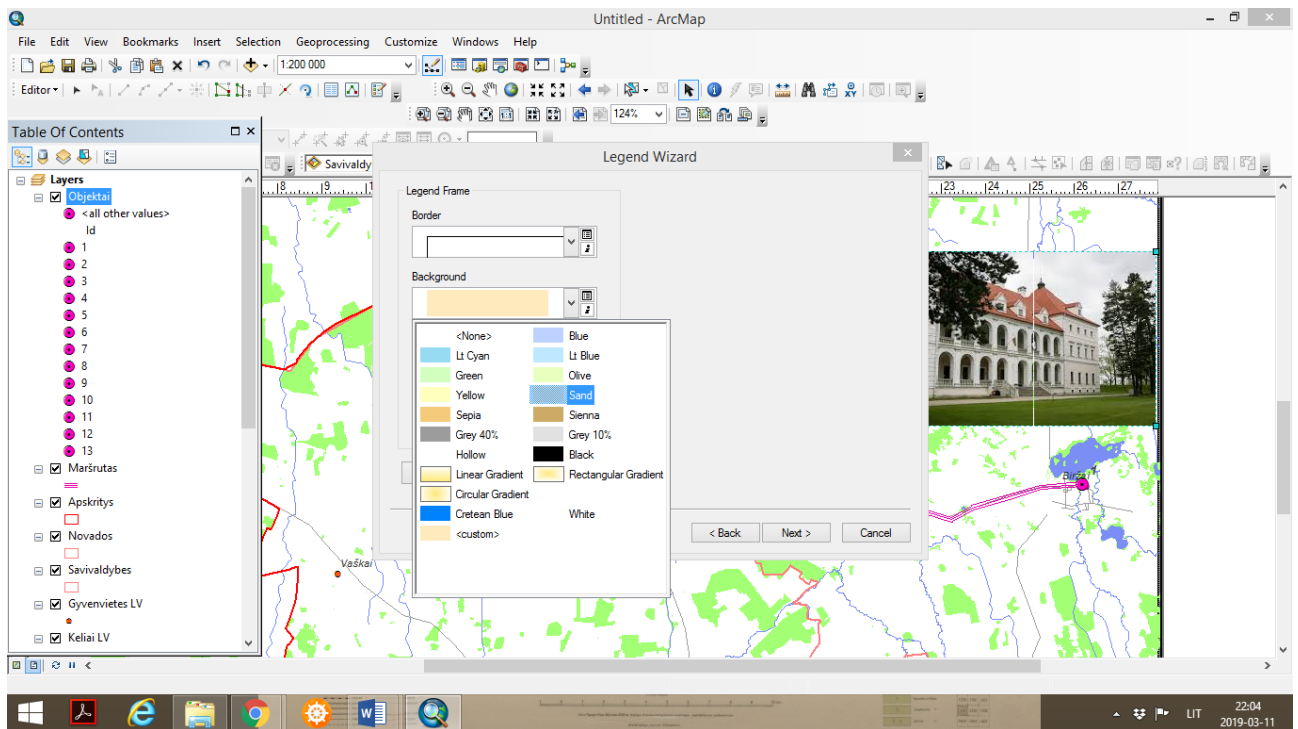
- 4- The map legend is created and the map is prepared for publishing. We click *Insert - Legend*, a table *Legend Wizard* shows up.



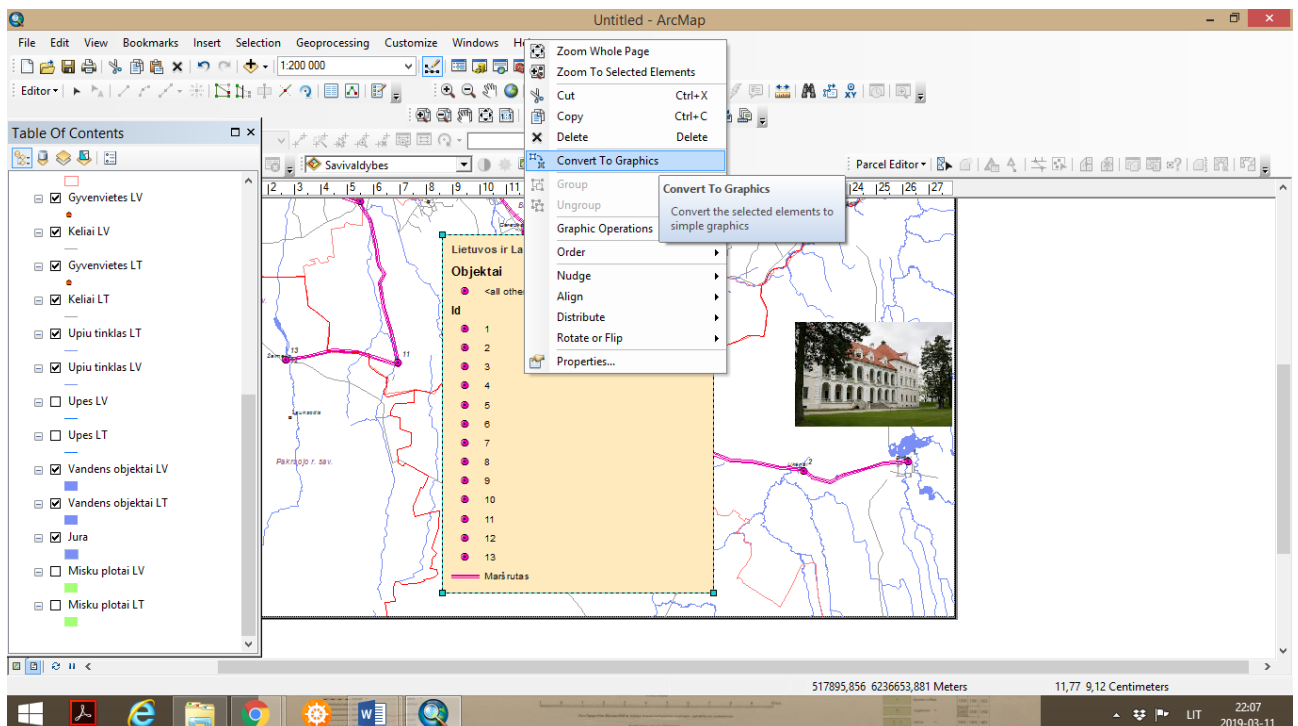
In the map legend, we choose only the elements *Objects* and *Route*.



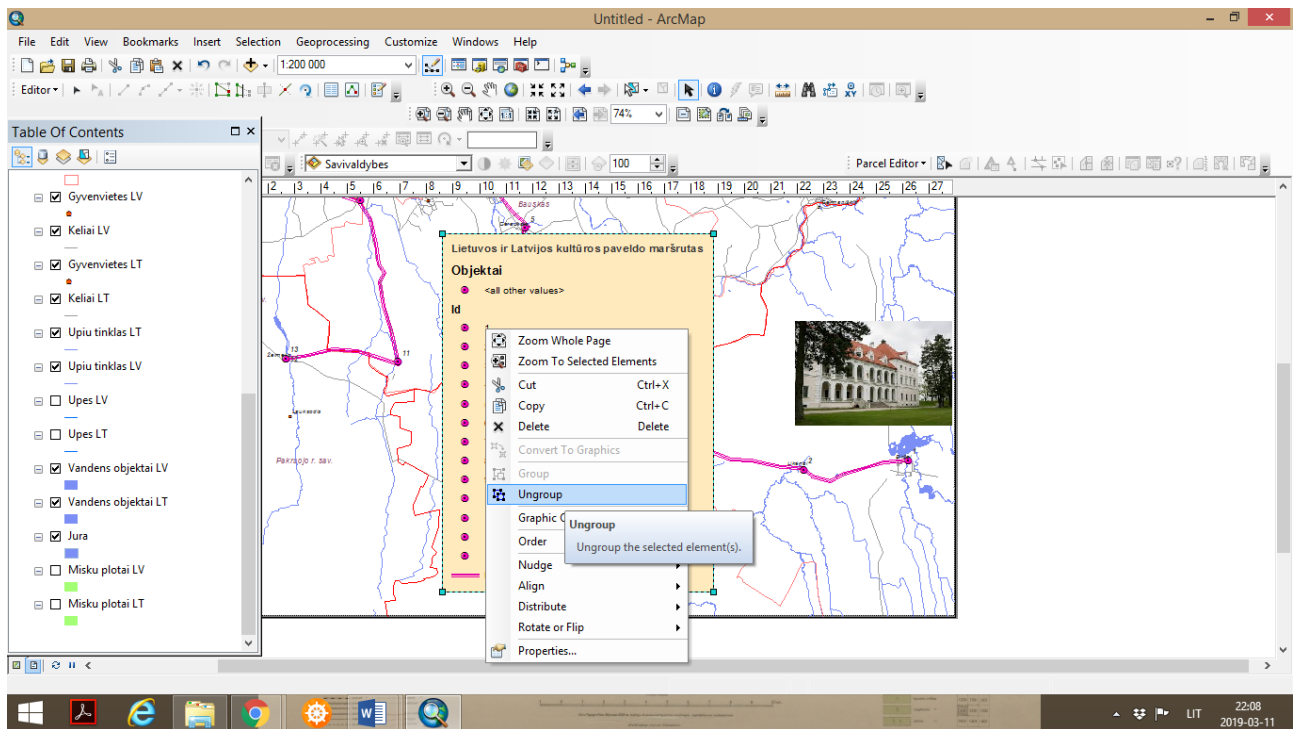
We give a name to the legend. Afterwards, we give the desired parameters (frame, background color) for the legend and click *Next*.



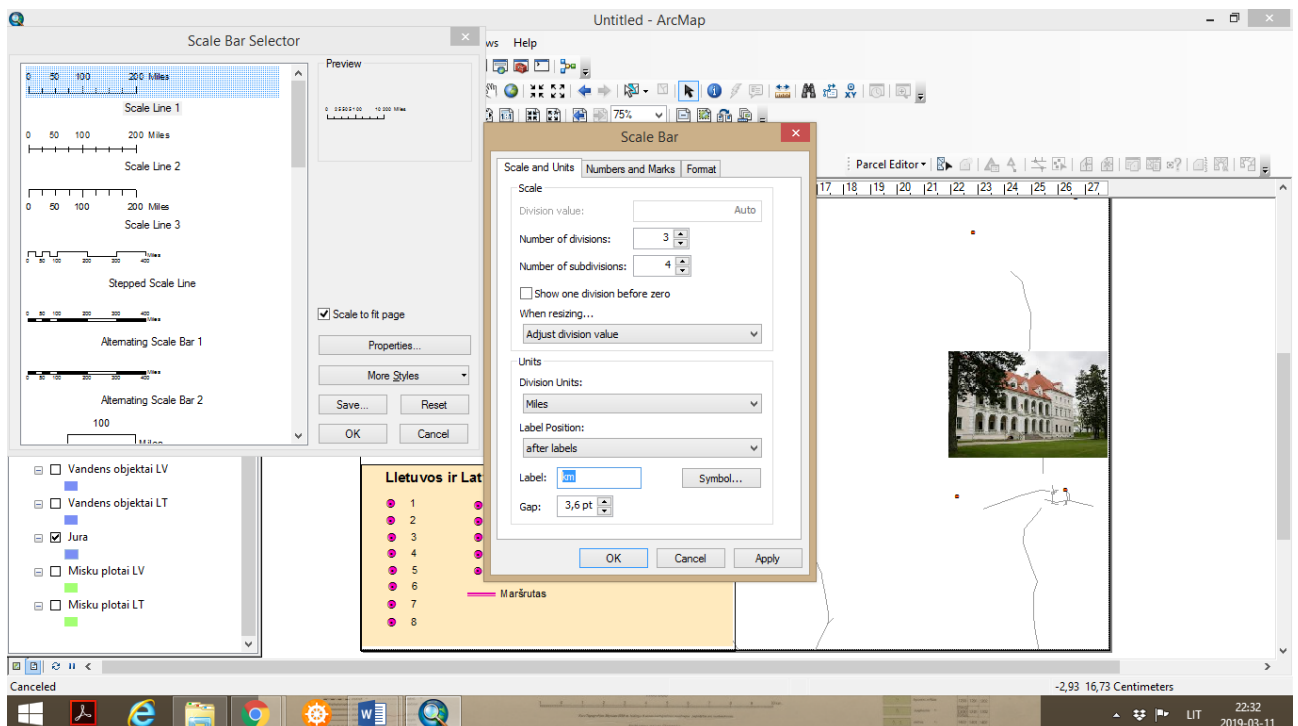
The legend is rendered in the map. The legend needs to be modelled. We press the right mouse button and select the function *Convert to Graphics* (in this way, we disconnect the connection of the legend with the map and we can modify the legend as a picture).



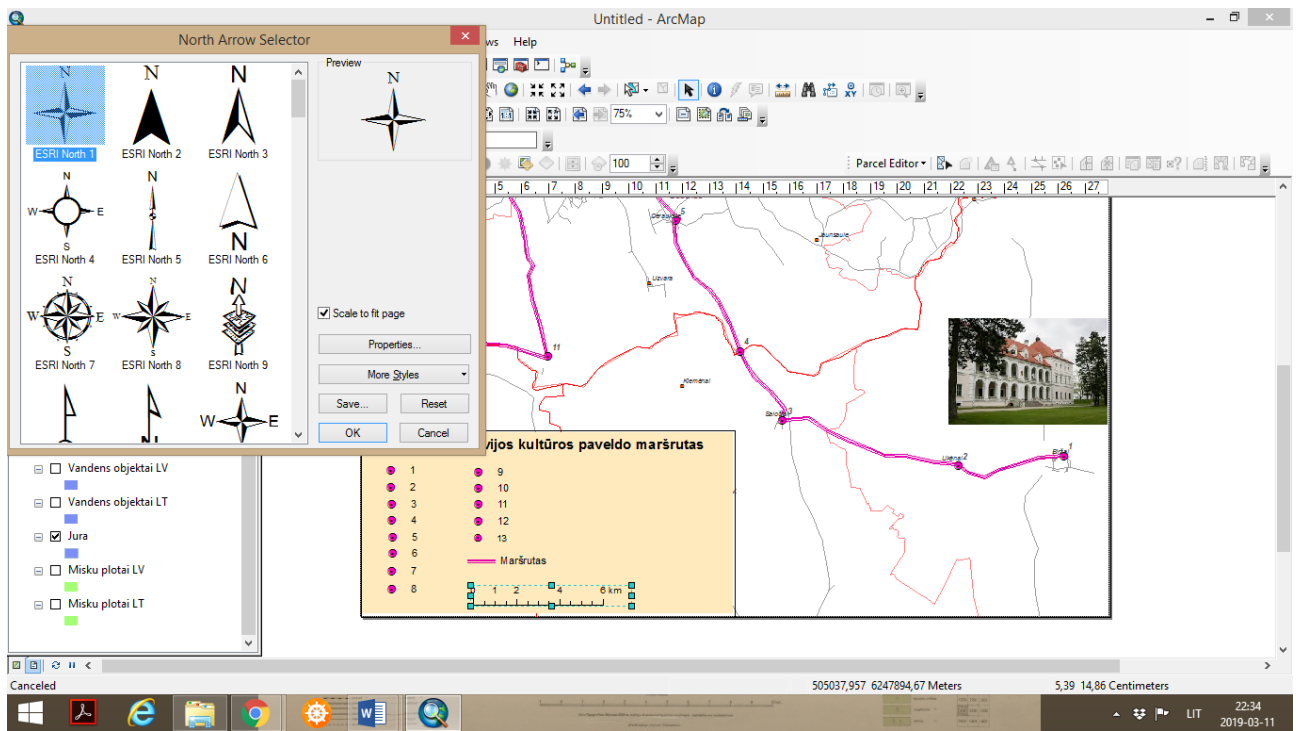
Afterwards, by right clicking the mouse button we press on the legend and select *Ungroup* (in this way, we may modify each element of the legend).



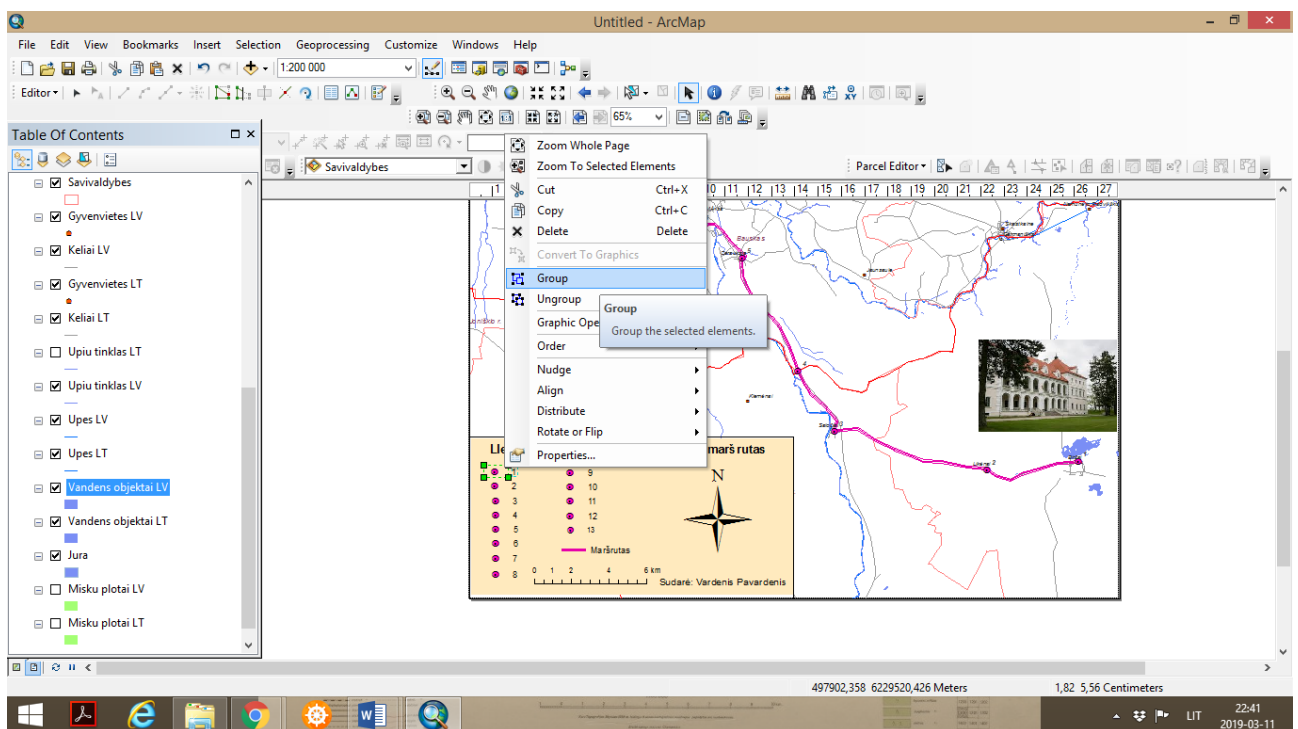
Afterwards, when clicking on *Insert - Scale Bar*, *Scale Bar Selector* shows up and we choose the desired scale type. In the table *Scale Bar*, we change *Miles* to *Kilometers*, as well as, we indicate the abbreviation in the scale as *km*.



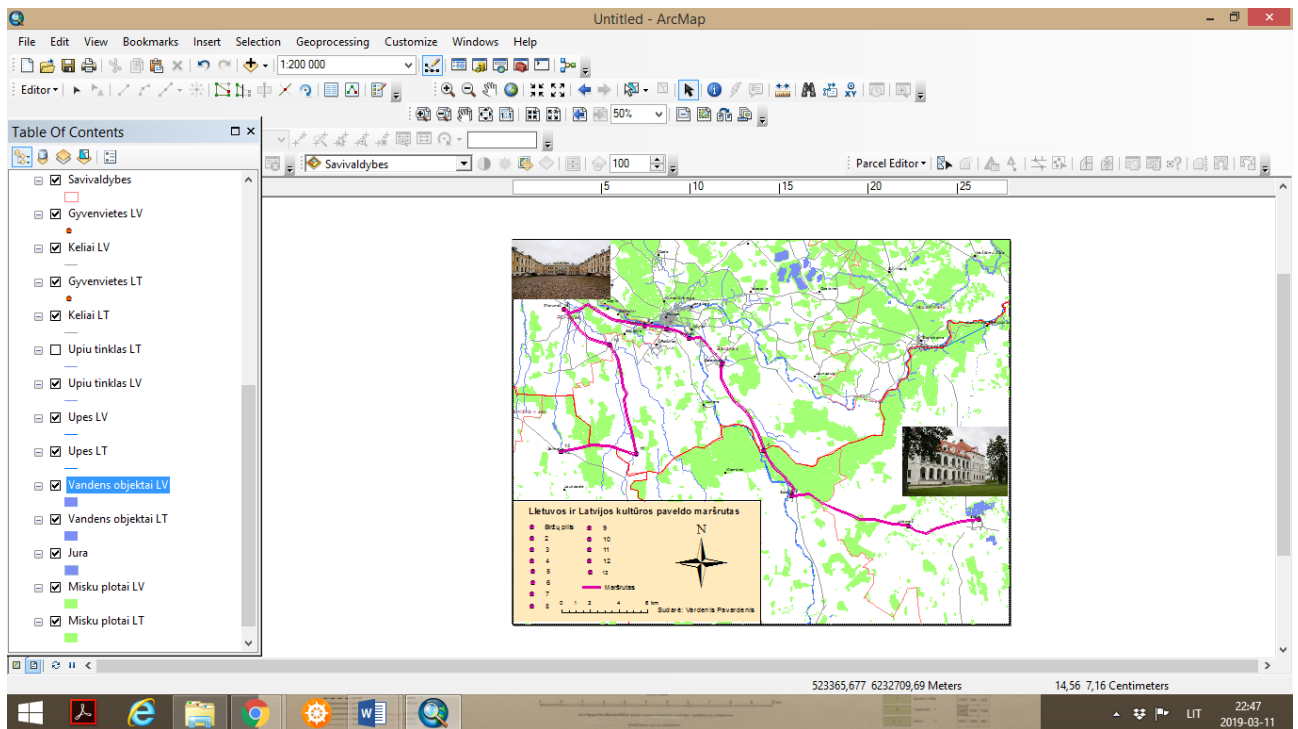
North directional arrow must be submitted in the map, we click *Insert - North Arrow* and select the desired type of north directional arrow.



According to needs, you may want to insert text in to the legend or map. We click on *Insert - Text*.



After finishing to modify and model the elements of the legend, we highlight all of them (they activate) and click the right mouse button. After the table pops up, we select the function *Group*. In the *Table of Contents*, we turn on the green area (forest) layers.



The tourism route map is prepared for publishing.

The preparation of the map for publishing. In the *ArcMap* app, if the work project is in *Data View* account, we proceed to the *Layout View* account (in which, the map is being prepared for publishing). The prepared map may be exported in to *jpg* format. *File - Export Map - save in jpg format. Resolution* must not be less than 300 *dpi*.

Prior to exporting the map, you can mark the geographical grid, create the nomenclature of the map (*View - Data Frame Properties - Grids - New Grids*) and format the legend (*Insert - Legend - Legend Wizard*) (however, this is not necessary in this project).

At the end of the work, the GIS project must be saved by giving the name *Tourism Map*.

THE METHODOICAL SUMMARIZATION OF THE TASK

The performance of this practical task shapes skills for working with various shapefiles, which encompass the geographical basis of the map. It also hones the skills for analyzing the mathematical basis elements of the map (coordinate systems, scales, map composition and creation of the legend). New point and polyline shapefiles are created, objects (terrains) are marked and connected by a line, thus, depicting the tourism route, capabilities of working with the symbolization of shapefiles, creating a map legend and preparing the map for publishing are strengthened.

The creation of tourism route demands early preparation: collect information and photographs about the objects (terrains) of the tourism route and analyze the geographical basis elements (shapefiles) of different countries in order to make the map of both states as much geographically (spatially) precise as possible.