



**2004-2006 m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto „Žmogiškųjų išteklių plėtra“  
4 priemonė „Mokymosi visą gyvenimą sąlygų plėtra“**

Projekto sutarties numeris: ESF/2004/2.4.0-K01-160/SUT-261

Projekto pavadinimas: **Inovatyvūs mokymo(si) metodai ir naujausios technologijos gamtos mokslų bakalauro rengimui**

---

## **APL 4004. GEOGRAFINIŲ INFORMACINIŲ SISTEMŲ PAGRINDAI**

### **Laboratorinis darbas**

#### **GEOGRAFINIŲ DUOMENŲ SKAITMENIZAVIMAS**

Geografinių duomenų rinkimas yra vienas brangiausių ir didžiausių laiko sąnaudų reikalaujančių geografinių informacinių sistemų (toliau GIS) diegimo etapų. Pagal geografinių duomenų šaltinius skiriamos dvi jų grupės:

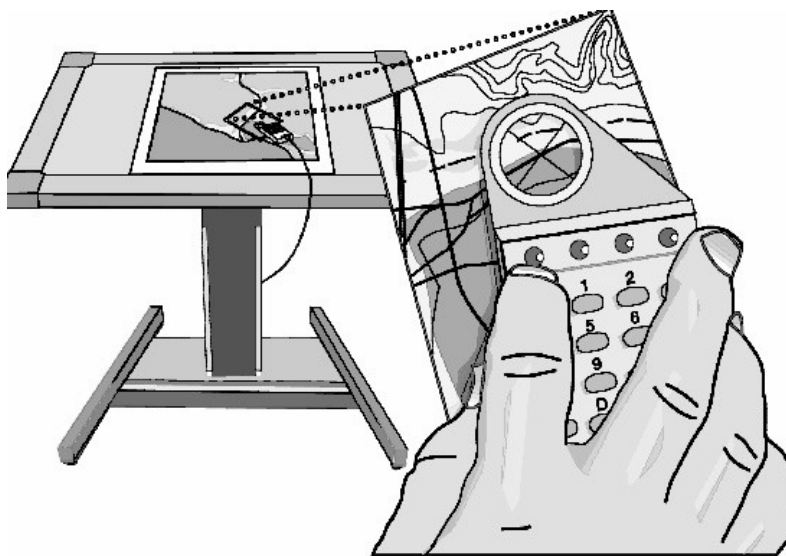
1. Pirminiai geografiniai duomenys – surenkami skaitmeniniu pavidalu siekiant tiesiogiai panaudoti GIS (GPS matavimai);
2. Antriniai geografiniai duomenys – skaitmeniniai ir analogų pavidalo duomenų rinkiniai, surinkti kitais tikslais ir konvertuojami į GIS panaudoti tinkamą pavidalą (skenuoti žemėlapiai).

Geografiniai duomenys gaunami iš įvairių šaltinių. Pradinė medžiaga erdviniams duomenims įvesti gali būti žemėlapiai, aerofotonuotraukos, iš lėktuvų ar dirbtinių žemės palydovų gauta medžiaga. Analogų pavidalo duomenys turi būti skaitmenizuojami. Duomenų skaitmenizavimui naudojami keletas metodų.

Skaitmeninimas, panaudojant grafinę planšetę, yra pigiausias, paprasčiausias ir dažniausiai naudojamas GIS duomenų bazių sudarymo būdas. Skaitmeninimo, panaudojant grafinę planšetę, procese naudojamas specialus prietaisas – grafinė planšetė (kitai vadinamas digitaizeris) (1 pav.). Pagrindinės jos detalės – skaitmeninimo stalas ir speciali pelė. Stalo

paviršius padengtas tankiu elektros laidų tinklu. Pelėje yra speciali žyma, skirta įvedamų objektų kontūrams fiksuoti, bei 16 ar daugiau klavišų, skaitmeninimo procesui valdyti bei tam tikrai atributų (neerdvinių duomenų) informacijai įvesti.

Žemėlapis tvirtinamas ant grafinės planšetės stalo ir, vedant pelės žyma žemėlapio objektų kontūrais, atitinkamų klavišų paspaudimais fiksuojama jų padėtis. Skaitmenizavimo, naudojant specialią grafinę lentą – digitaizerį, pranašumas – iš karto koduojamas kiekvieno taško, ant kurio statomas žymeklis – pelė, x, y koordinatės ir duomenys duomenų bazėse yra vektorinio duomenų modelio pavidale. Būtina susieti žemėlapio ir grafinės lentos koordinatinių sistemas. Paprastai digitaizerių tikslumas būna nuo 0,01 mm iki 0,25 mm.



1 pav. Grafinė planšetė (digitaizeris)

Skaitmeninimo proceso efektyvumas priklauso nuo grafinės planšetės, naudojamos programinės įrangos charakteristikų bei personalo patirties. Skaitmeninimas, panaudojant grafinę planšetę, gana sunkus ir varginantis procesas. Sudėtinga įvestų linijų (kontūrų) tikslumo kontrolė. Dirbantis žmogus visą dėmesį sukoncentruoja į grafinės planšetės stalą, bet ne į kompiuterio ekraną, kuriame braižomi įvesti objektai.

Šiuo metu GIS duomenų bazės dažniausiai sudaromos duomenis vektorizuojant kompiuterio ekrane. Bet koks skenuotas žemėlapis gali būti orientuotas geografinėje erdvėje, atvaizduojamas kompiuterio ekrane, o geografinių objektų kontūrai skaitmeninami juos kopijuojant kompiuterio pelės žymekliu.

Kitas ne mažiau populiarus duomenų skaitmeninimo metodas – skenavimas, tačiau šiuo būdu duomenys gaunami rastrinio duomenų modelio.

Darbo metu bus įgyjami gebėjimai pasiruošti popierinius žemėlapius jų skaitmenizavimui ir dirbti su duomenų įvedimo įrenginiu digitaizeriu.

### **Darbo priemonės:**

Grafinė planšetė (digitaizeris) Kurtais

Spalvoti pieštukai

Permatomas popierius

### **Darbo eiga:**

Kiekvienas studentas gauna Vokietijos regiono N žemėlapi. Žemėlapi sudaro dvi dalys: A ir B. Studentas ruošia tik vieną žemėlapi dalį (A arba B).

Ant permatomo A4 formato popieriaus su spalvotais pieštukais braižomas žemėlapi ruošinys skaitmenizavimui. Perbraižomas žemėlapi rėmelis su žemėlapi kampų numeriais (1-4, 3-6). Vėliau perbraižomi kiti objektai. Turi būti perbraižyti **keliai** ir **vandens telkiniai**. Išbraižomos pasirinktų ribų **sritys**: miškai, pievos, ganyklos, dirbama žemė, pelkės, pramoninė teritorija ir pan. Visos sritys turi būti braižomos skirtingų spalvų pieštukais. Kiekviename žemėlapyje pasirinktoje vietoje turi būti nupiešti mažiausiai 5 **pastatai**, kurie gali būti kelių tipų (gyvenamieji namai, daugiaaukščiai, mokykla, sporto centras ir pan.).

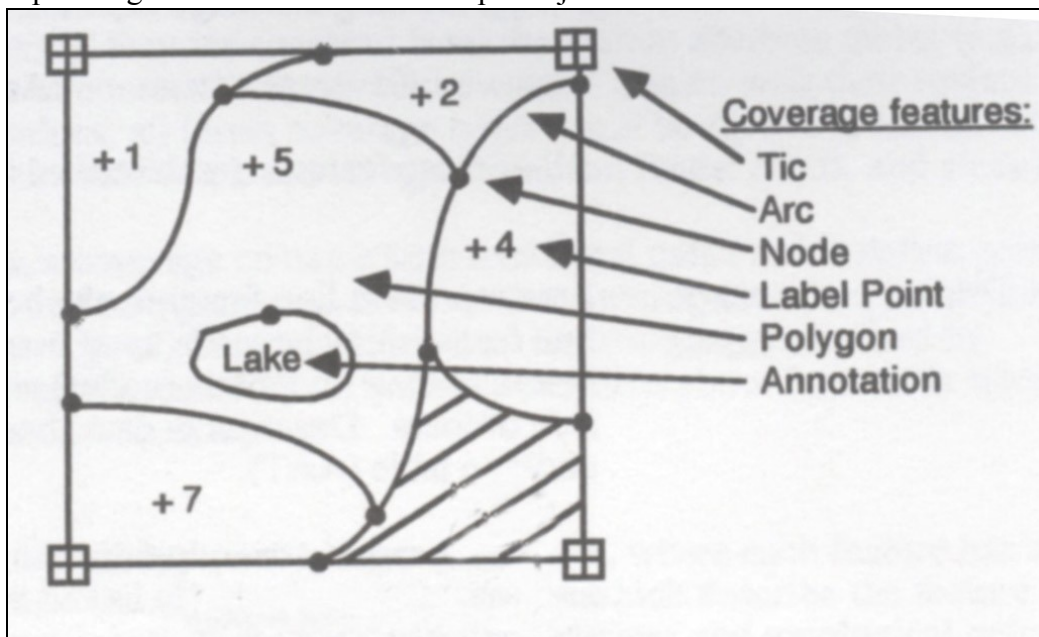
Žemėlapi perbraižyti reikia kuo tiksliau, linijos turi būti kiek įmanomai plonesnės. Ypatingai tiksliai reikia perbraižyti rėmelį.

Pasiruošus žemėlapi ruošinį galima pradėti jį skaitmenizuoti. Žemėlapi skaitmenizavimas bus atliekamas su grafine planšete – digitaizeriu.

Kiekvienas asmuo dirbantis su ArcInfo ir Arcview programiniais paketais turi savo vartotojo ID ir slaptažodį. Kiekvieną kartą atėjus dirbti reikia prie kompiuterio prisijungti su savo duomenimis ir baigus darbą atsijungti.

Prieš pradėdant skaitmenizuoti geografinę informaciją, reikia susipažinti su pagrindiniais darbo metu vartojamais terminais ir simboliais (2 pav.).

2 pav. Pagrindiniai braižomo žemėlapio objektai ir terminai



Šio darbo metu pagrindiniai braižomi objektai bus kampų žymekliai (angl. *tic*), linijos (angl. *arc*) ir mazgai (angl. *node*).

Kampų žymekliai (*tic ID*) žymi braižomo žemėlapio ribas ir jų pagalba užfiksuojamos žemėlapio ribų koordinatės ir visi žemėlapio objektai bus vieningoje koordinacių sistemoje.

Linija – visi žemėlapio objektai (keliai, sritys ir pastatai) bus braižomi kaip linijos, prasidedančios ir pasibaigiančios mazgais.

Mazgas – linijos pradžia arba pabaiga.

Paleidžiamas programinis paketas ArcInfo 7.2. Paketas aktyvuojamas surenkant komandą '**arc**'.

Kiekvieną kartą prieš pradėdant darbą su digitaizeriu, reikia jį pratestuoti. Tuo tikslu surenkama komanda **digtest kurtais1 com1**. Grafinės lentos veikla tikrinama pagal programos pateikiamas nuorodas. Atlikus patikrą, galima pradėti skaitmenizuoti žemėlapio ruošinį.

Digitizerio plunksna įjungama paspaudus digitizerio mygtukus: **Out – Pen side**. Be šio plunksnos įjungimo digitizeris reaguoja tik į plunksnos apačią. Todėl testuojant digitizerį, geriau plunksnos neįjungti – nereiks spaudinėti mygtukų.

Plunksnos paspaudimas, jos neaktyvavus, atitinka 0.

Plunksnos paspaudimas nuspaudus apatinį mygtuką atitinka 1 – paprastą linijos tašką.

Plunksnos paspaudimas nuspaudus viršutini mygtuką atitinka 2 – mazgą (linijos pradžia arba pabaiga).

Dirbant digitizerio meniu visą laiką turi būti spaudžiamas apatinis plunksnos mygtukas.

Tam, kad aktyvuti **ArcInfo7.2** modulį ArcEdit, skirtą žemėlapių duomenų suvedimui (skaitmenizavimui), duomenų redagavimui, transformavimui, surenkama komanda **arctools**. Atsidariusiame lange reikia pasirinkti **Edit tools** ir paspausti **OK**.

Nusistatome darbinę sritį: **Arctools – Workspace**, užrašome savo direktoriją (s:\) ir vartotojo ID (studX). Nusistačius darbinę sritį, visi sukurti failai automatiškai bus saugomi į nurodytą vietą.

Paruoštas žemėlapių ruošinys padedamas ant grafinės planšetės ir prispaudžiamas specialia plėvele. Stengiamasi, kad žemėlapių ruošinys būtų padėtas ant aktyvios grafinės lentos vietos, t.y. kuo labiau centre. Norint pradėti skaitmeninimą, reikia aktyvuoti grafinę planšetę: **Edit – Digitizer setup**. Aktyvuojame savo digitizerį “**kurtais1**”, opcijoje **Port** įrašome **com1**.

Perduodam valdymą digitizeriui: **Edit – Coordinate device – No trans**.

Jungiantis kitą kartą, kai jau kažkas yra nubraižyta ir norime žemėlapių koreguoti, reikia rinktis **Default**. Šiuo atveju prieš pradėdant digitizuoti, reikia iš naujo užfiksuoti žemėlapių kampus (Tic ID). Atsidarome norimą redaguoti failą ir perduodame valdymą digitizeriui: **Edit – Coordinate device – Default**. Digitizerio meniu suvedame kampo numerį (pvz., 1) ir spaudžiame A (kas atitinka komandą *enter*). Tada nurodome šio kampo vietą su digitizerio plunksna (su viršutiniu plunksnos klavišu). Suvedus visus žemėlapių kampus reikia vėl paspausti A.

Suvedus blogą kampų žymeklio numerį (ID), jį ištaisyti spaudžiame B (ant digitizerio). Ir suvedame teisingą ID iš naujo.

Sukuriamo naują sluoksnį (angl. *coverage*): **File – Coverage new**. Pavadiname jį *ticdg*, pasirenkam naudojamus žemėlapių objektus (angl. *features*): *arc*, *node*, *label*, *polygon*. Tuomet spaudžiam **Enter tics**; rašome kampų numerius ir digitaizerio plunksna nurodome kampo vietą (su viršutiniu mygtuku). Po kiekvieno kampų žymeklio suvedimo spaudžiame **Add tic to list**.

Suvedus visus 4 žemėlapių kampus, reikia nusibrėžti žemėlapių rėmelį. Panaudoję meniu komandas **Edit – Change edit feature**, pasirenkame redagavimo šabloną **Arc**, kuris skirtas linijų suvedimui ir jų redagavimui. Atsidariusiame lange **Edit arcs&nodes** paspaudžiame **Add** ir brėžiame žemėlapių rėmelį. Rėmelis brėžiamas nuo viršutinio kairiojo kampo (dedamas mazgas) ir brėžiamas kaip vientisa linija, kuri užbaigiama toje pat vietoje kaip ir buvo pradėta (vėl dedamas mazgas). Tarpiniai rėmelio taškai užfiksuojami kaip paprasti taškai (paspaudžiant apatinį plunksnos mygtuką).

Mazgą atitinka dvejetainis paspaudimas klaviatūra, digitaizerio pele, plunksna (viršutinis plunksnos mygtukas). Paprastą tašką atitinka vieneto paspaudimas klaviatūra, digitaizerio pele, plunksna (apatinis plunksnos mygtukas).

Baigus digitaizuoti, digitaizavimo režimas išjungiamas paspaudus **9** (digitaizerio meniu). Sukurtas žemėlapių rėmelis užsaugomas: **File – Save**.

Kelių, sričių ir pastatų suvedimui padaromos 3 sukurtos sluoksnio *ticdg* kopijos. Meniu punkte **Arctools** reikia pasirinkti **Manage – Coverages**. Pasižymimas failas *ticdg* ir spaudžiama **Copy**, suvedami nauji sluoksnių pavadinimai: *keliaidg*, *sritysdg*, *namaidg*. Taigi viso turime 3 atskirus sluoksnius, iš kurių vėliau bus sukuriamas vientisas žemėlapis.

Atsidaromas reikalingas sluoksnis (**File – Open coverage**) ir pradedama suvedinėti sluoksnio objektus. Visi objektai šiame darbe suvedinėjami kaip linijos. Kiekviena linija pradedama ir baigiama mazgu. Suvedus visus objektus, išjungiamas digitaizavimo režimas (paspaudus **9** ant digitaizerio meniu) ir sluoksnis užsaugomas. ‘

Viską nubraižius, išeiname iš ArcEdit modulio: **Arctools – Quit**, atsidariusiame lange vėl pasirinkti **Quit**.

Baigus darbą ArcInfo komandiniame lange suvedama komanda **Quit** arba **q**.

## **Klausimai savarankiškam darbui**

Pirminių ir antrinių erdvinių duomenų įkėlimo į kompiuterį būdai.

Palyginkite pagrindinius antrinių geografinių duomenų įkėlimo į kompiuterį būdus.

Darbo su grafine lenta pagrindiniai principai ir etapai.

## **Literatūra**

Tumas R. 2006. Aplinkos geoinformacijos sistemos. Vadovėlis aukštųjų mokyklų studentams. Vilnius: Enciklopedija, 264 p.

Mozgeris G. 2008. Geoinformatika aplinkotyroje. Kaunas, VDU, 228 p.