

8. GIS programinė įranga

Šios paskaitos tikslas – pristatyti vieną iš pagrindinių GIS komponentų – programinę įrangą. Apžvelgiama GIS programinės įrangos evoliucija, architektūra, pagrindiniai gamintojai ir jų siūlomi produktai.

Programa – rinkinys instrukcijų, nurodančių, kaip manipuluoti duomenimis kompiuteryje. Programos būna sisteminės (valdančios ir tvarkančios kompiuterio, kaip sistemos, veikimą) bei taikomosios (kurias kompiuterio naudotojas taiko kokiam nors darbui atlikti tiesiogiai). Programinės įrangos paketas arba tiesiog programinė įranga – programų, duomenų, užduočių arba kitokių objektų rinkinys, sukomplektuotas taip, kad jį būtų galima laikyti, persiųsti arba naudoti kaip vieną vienetą.

Programinė įranga gali būti pateikiama rinkai įvairiais būdais ir naudojimo sąlygomis:

- Komercinė programinė įranga (*COTS - Commercial Off The Shelf*) – populiariausia programinės įrangos forma, kuri yra naudojama tik įsigijus licenciją, o jos autoriaus teisės priklauso gamintojui.
- Laikina nemokama programinė įranga (*Shareware*), kurią galima naudoti nemokamai, laikantis licencijoje nustatytų taisyklių. Išnaudojus programinės įrangos autoriaus nustatytus limitus (laiką, paleidimų skaičių), nemokamas naudojimas baigiasi ir, norint jį pratęsti, reikia įsigyti licenciją.
- Mažoji laikina nemokamos programinės įrangos versija (*Liteware*) – supaprastinta laikina nemokamos programinės įrangos atmaina, gauta atsisakius kai kurių jos funkcijų.
- Nemokama programinė įranga (*Freeware*) – nemokama programinė įranga, kurios autoriaus teisės priklauso kūrėjui.
- Viešo naudojimo programinė įranga (*Public domain software*) – nemokama programinė įranga, naudojama be jokių apribojimų.
- Atviro kodo programinė įranga (*Open Source Software*) yra tokia programinė įranga, kurios kodas yra skelbiamas viešai, juo galima naudotis nemokamai, ir jis yra dažnai sukuriamas visuomeninėmis pastangomis. Vartotojas įsipareigoja neriboti įrangos patobulinimų platinimo.

8.1 GIS programinės įrangos evoliucija

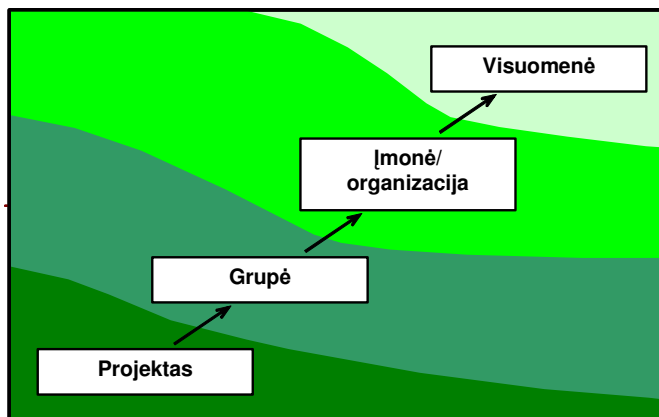
Pačioje pradžioje GIS programinę įrangą sudarė atskiri programiniai sprendimai, iš kurių patyręs programuotojas galėjo suformuoti taikomąją GIS. Tada kiekviena GIS turėjo unikalias galimybes, o jos sukūrimui būdavo pasitelkiami dideli išteklių. Atsirandant pažangesnėms programinės įrangos inžinerijos priemonėms bei augant GIS rinkai 8-9-ame XX a. dešimtmečiuose, didėjo aukšto funkcionalumo taikomųjų programų, naudojančių standartizuotą vartotojo sąsają, poreikis. Iki tol GIS programinė įranga buvo valdoma iš komandinės eilutės, t.y. klaviatūra suvedant visas numatomas vykdyti funkcijas bei jų parametrus. Iš principo GIS programinė įranga buvo rinkinys funkcijų, kurios esamų duomenų pagrindu kurdavo naujus duomenų rinkinius.

9-o dešimtmečio pabaigoje buvo įdiegta daug patobulinimų, dėl kurių GIS programinė įranga tapo paprastesnė ir prieinama didesniai vartotojų ratui. Komandinės eilutės sąsaja buvo papildyta, o vėliau praktiškai pakeista grafine vartotojo sąsaja – grafikos priemonėmis pagrįsta sąsaja tarp žmogaus ir kompiuterio. Pastaruoju atveju komandoms parinkti, programoms paleisti, rinkmenų ir katalogų vardams, parinktiems, parametrus stebėti ir parinkti, taip pat kitiems veiksams atlikti naudojami ekrane rodomi dialogo langai, meniu punktai ir mygtukai, kurie valdomi pele (arba klaviatūra). Atsiradusi adaptavimo galimybė įgalino kurti specifinius programinės įrangos taikymus, panaudojant standartinius įrankius. Visa tai stimulavo didesnę susidomėjimą GIS ir jos pritaikymo skverbimąsi į naujas sritis.

Pastaruoju metu atsirado nauji metodai, įgalinantys programinės įrangos sistemoms komunikuoti per žiniatinklį (*Web*, hipertekstinės informacijos visuotinį tinklą, svarbiausią interneto komponentą). Šis naujas programinės įrangos ryšio modelis leidžia geografiniu požiūriu išsklaidytas GIS funkcijas (pavyzdžiui, jei duomenys saugomi vienoje, analizė vykdoma kitoje, o rezultatai pateikiami vartotojui trečioje vietoje) apjungti sukuriant pilnaverčius GIS taikymus.

8.2 GIS programinės įrangos architektūra

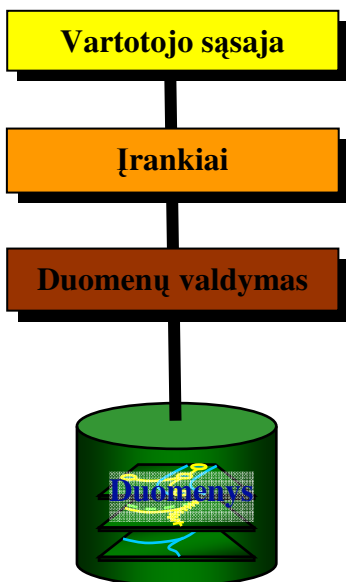
Šiuo metu pasaulyje yra milijonai GIS vartotojų bei šimtai įvairiausių programinių produktų. Vartotojų poreikiai bei galimybės gali būti labai įvairūs, šiems poreikiams tenkinti pasitelkiami skirtingi sprendimai. Nuo ko prasideda GIS technologijų taikymas? Dažniausiai GIS konkrečioje organizacijoje pirmą kartą panaudojama konkrečiam, dažniausia nelabai pretenzingam projektui vykdyti (8.1 pav.). Sukuriamos viena-dvi darbo vietos, tačiau komponentai, darantys GIS veiksmingą – programinė bei techninė įranga, duomenys, metodai, žmonės ir tinklas – iki galo sukomponuojami tik per kelis mėnesius ar metus. Vėliau, sėkmingai realizavus vieną ar daugiau GIS projektų, o didesnėse organizacijose paraleliai vykdant keletą jų, atsiranda būtinybė burti grupę specialistų, kurie vėliau tampa tikrais GIS profesionalais. Kai organizacija atranda, kad GIS tinka ne tik atlikti kasdienes funkcijas, bet ir sudaro galimybes spręsti naujus uždavinius (arba kokybiškiau spręsti senus), GIS palaipsniui tampa svarbia organizacijos informacine sistema. Ir pagaliau, pasinaudojant kompiuterių tinklo technologijomis, į GIS yra įtraukiami gausūs išorės vartotojai. Natūralu, kad skirtingais GIS evoliucijos etapais, kai sprendžiami skirtingų lygių uždaviniai, pasitelkiama atitinkama programinė įranga ir kiti technologiniai sprendimai.



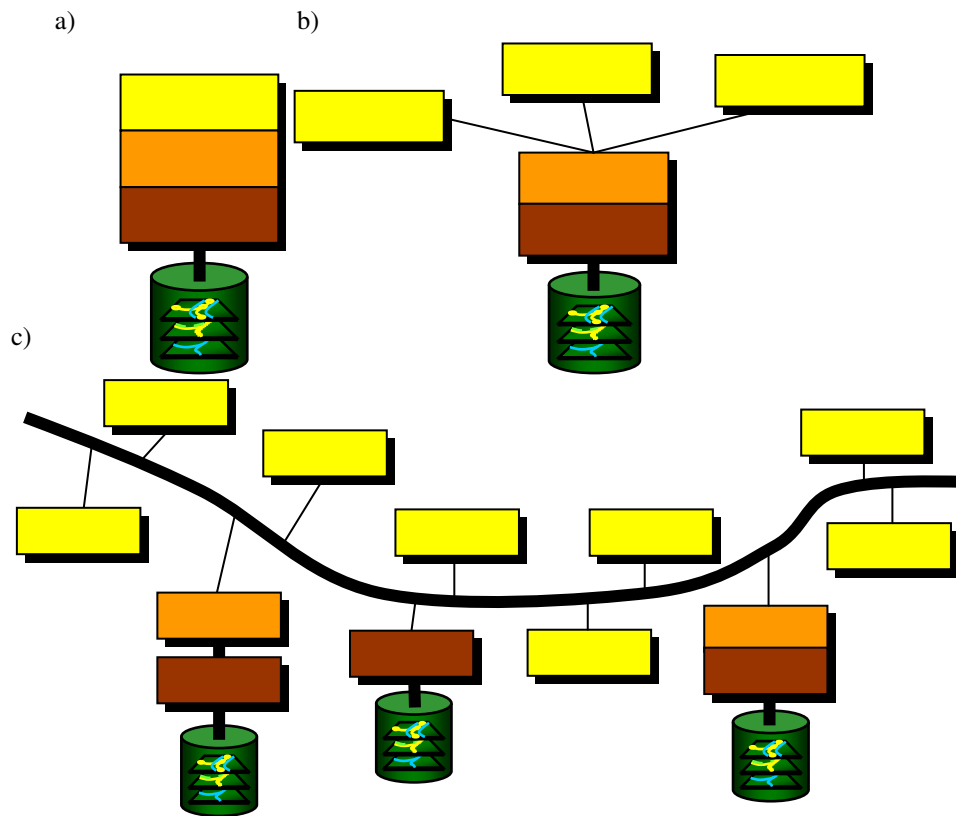
8.1 pav. GIS diegimo tipai

Vertinant iš informacinės sistemos pozicijų, GIS sudaro 3 esminės dalys: vartotojo sąsaja, įrankiai ir duomenų valdymo sistema (8.2 – 8.3 pav.). Vartotojas bendrauja su sistema per grafinę sąsają, sudarytą iš ekrane rodomų dialogo langų, meniu punktų ir mygtukų, kurie valdomi pele arba klaviatūra. Grafinė sąsaja leidžia prieiti prie GIS įrankių. Įrankių kiekis ir turinys nulemia GIS programinės įrangos funkcines galimybes apdorojant geografinius duomenis. Duomenys

kaupiami bylose arba duomenų bazėse, o joms organizuoti naudojamos duomenų valdymo programos.



8.2 pav. GIS programinės įrangos sistemos galimybes nulemia vartotojo sąsajos, įrankių ir duomenų valdymo sistemos

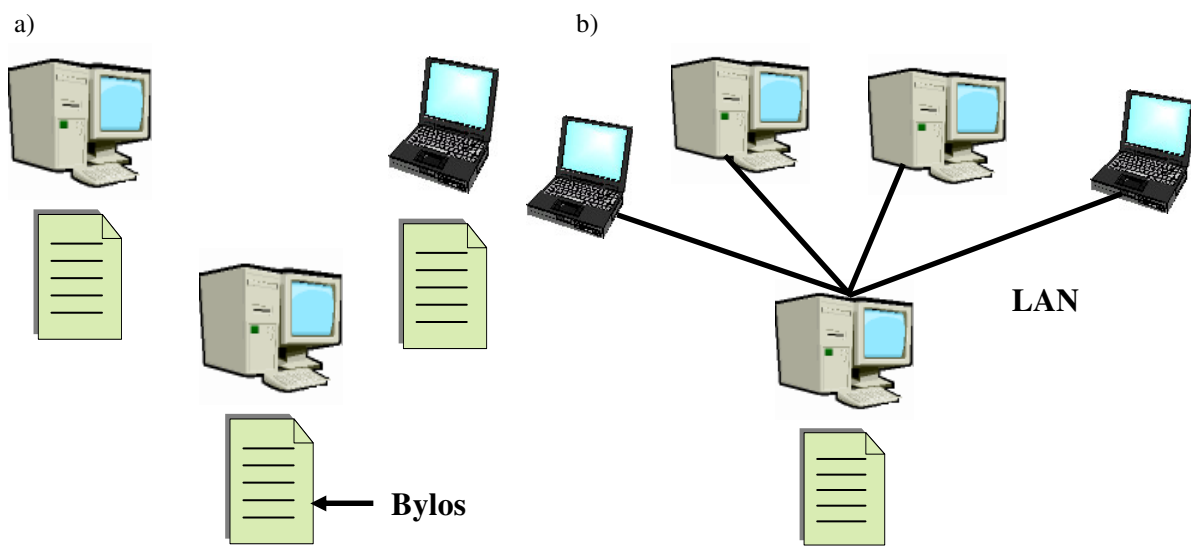


8.3 pav. Vartotojo sąsaja, įrankiai ir duomenų valdymo sistema, esant skirtingiems GIS diegimo tipams: a) projektas, b) grupė, c) įmonė/organizacija

Praktiškai taikant GIS yra naudojami keturi kompiuterių sistemos architektūros konfigūracijos tipai:

1. Asmeninė darbo vieta (*desktop*),
2. Klientas-serveris (*client-server*),
3. Centralizuota asmeninė darbo vieta (*centralized desktop*), ir
4. Centralizuotas serveris (*centralized server*).

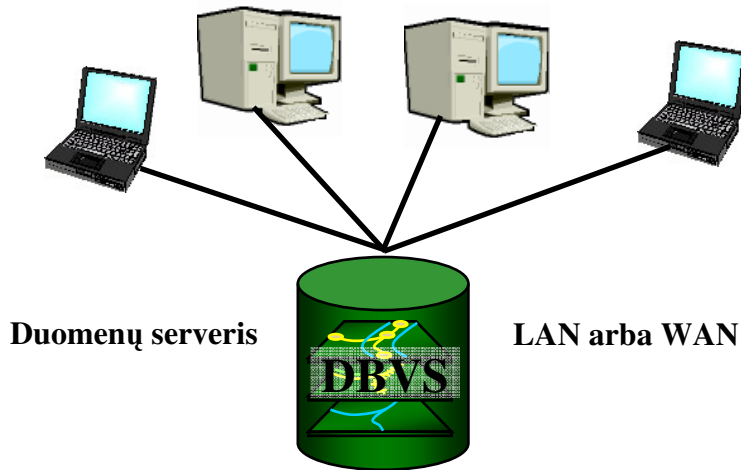
Paprasčiausiu asmeninės darbo vietos atveju visi trys GIS programinės įrangos komponentai – vartotojo sąsaja, įrankiai ir duomenų valdymo sistema – įdiejami tame pačiame asmeniniame kompiuteryje asmeninės darbo vietos GIS paketo pavidalu (8.4 pav. a). Kartais duomenys gali būti patalpinami bylų serveryje, tačiau jų valdymas yra atliekamas asmeninės darbo vietos GIS. Tai reiškia, kad reikalinga duomenų byla keliauja tinklu pirmyn-atgal, net jei vartotoją domina tik nedidelė joje saugomos informacijos dalis (8.4 pav. b).



8.4 pav. Asmeninės darbo vietos GIS programinės įrangos architektūra, naudojama projekto GIS:
 a) kiekviename asmeniniame kompiuteryje įdiegta asmeninės darbo vietos GIS, kiekvienas jų naudoja savo diskuose esančias bylas; b) asmeniniai kompiuteriai ir asmeninės darbo vietos GIS naudoja bylas, sukauptas bylų serveryje per LAN (vietinį tinklą)

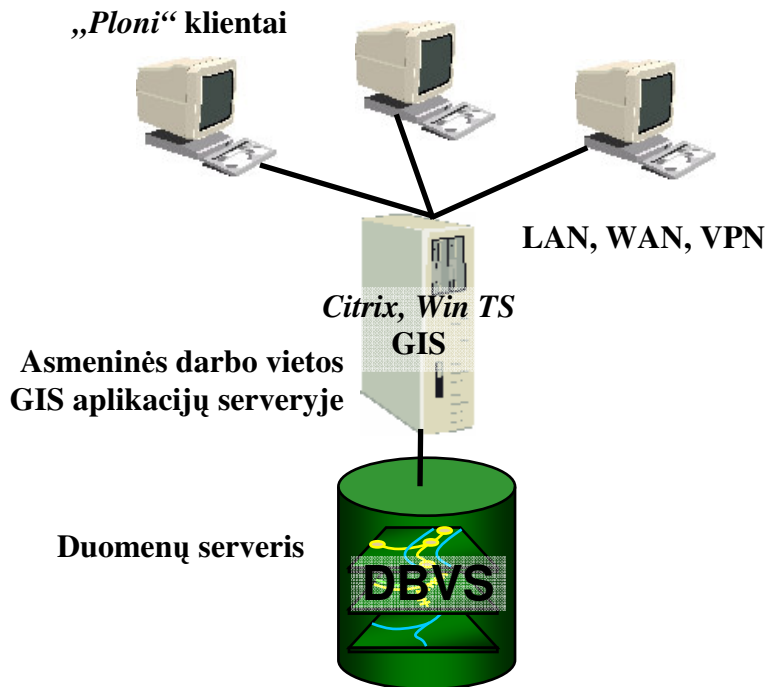
Kliento-serverio GIS programinės įrangos architektūra naudojama grupės ar įmonės/organizacijos GIS (8.5 pav.). Šiuo atveju vartotojas naudoja asmeninės darbo vietos GIS, tačiau duomenų bazių valdymo programinė įranga bei patys duomenys yra kitame kompiuteryje, prie kurio jungiamasi per tinklą. Serveryje galima tam tikru lygiu apdoroti duomenis bei vykdyti užklausas, o klientui pateikti tik jo pageidaujamą visos duomenų bazės dalį.

Asmeninės darbo vietos GIS klientai



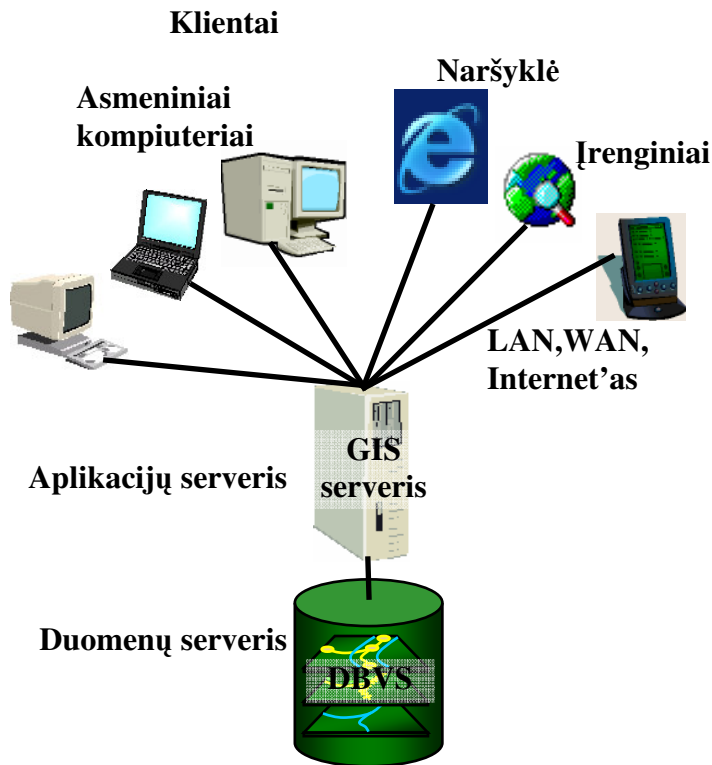
8.5 pav. Kliento-serverio GIS programinės įrangos architektūra (WAN – Teritorinis kompiuterių tinklas. Panašus į vietinį tinklą, tik kompiuteriai daug labiau nutolę vienas nuo kito)

Anksčiau aptarti asmeninės darbo vietos bei kliento-serverio architektūros konfigūracijos variantai, kur pagrindinis funkcionalumas koncentruojamas asmeniniame kompiuteryje, yra vadinami „storais“ klientais (*thick client*). Tačiau naudojant centralizuotą asmeninės darbo vietos architektūros konfigūraciją, vartotojo sąsaja, įrankiai ir duomenų valdymo sistema yra perkeliama į centralizuotą serverį, dar vadinamą aplikacijų serveriu (8.6 pav.). Paprastai standartinis asmeninės darbo vietos GIS paketas yra įdiegiamas aplikacijų serveryje. Jame įdiegiama tam tikra papildoma programinė įranga (*Citrix* arba *Windows Terminal Server*), kuri užtikrina vartotojų, dirbančių nutolusiais kompiuteriais, priejimą prie GIS programinės įrangos per vietinį, teritorinį ar virtualų kompiuterių tinklą. Vartotojo kompiuteryje yra įdiegta tik nedidelė programa, užtikrinanti jo prisijungimą prie serverio, kur vykdomos visos GIS funkcijos („plonas“ klientas – *thin client*). Už duomenų valdymą paprastai yra atsakingas duomenų serveris (DBVS). Toks architektūros konfigūracijos variantas dažniausia taikomas įmonės/organizacijos mastu.



8.6 pav. Centralizuoto stalinio kompiuterio GIS programinės įrangos architektūra (VPN – Virtualus privatus tinklas)

Pačiu sudėtingiausiu atveju GIS įrankiai realizuojami pačioje serverio sistemoje. Esant tokiam konfigūracijos variantui, tiek „ploni“, tiek „stori“ asmeninių darbo vietų klientai, tiek Web naršyklės, tiek kiti specialūs įrenginiai serverį pasiekia per tinklą (8.7 pav.). „Plonų“ klientų atveju, net grafinė vartotojo sąsaja yra serveryje. Nors serveriai gali būti sujungti vietiniu tinklu, tačiau vis plačiau tokiam ryšiui užtikrinti naudojamas Internetas.



8.7 pav. Centralizuoto serverio GIS programinės įrangos architektūra

Kalbant apie GIS programinės įrangos architektūrą, svarbūs yra duomenų modelis bei programų adaptavimo galimybės. GIS duomenų modeliai nagrinėjami ankstesniuose šios metodinės priemonės skyriuose. Duomenų modelis nusako, kaip realusis pasaulis yra atvaizduojamas GIS, ir lemia programinės įrangos įrankių ypatumus. Pavyzdžiui, vienos analizės funkcijos paprasčiau atliekamos naudojant rastrinį duomenų modelį (perdengimas, interpoliavimas), kitos – vektorinį (kartografija, kadastrinės informacijos kaupimas). Anksčiau GIS programinė įranga net buvo skirstoma į rastrines ir vektorines sistemas. Pavyzdžiui, ArcInfo buvo grindžiama vektoriniu duomenų modeliu (rastrinį duomenų modelį palaikė tik atskiras, papildomai įsigyjamas modulis Grid), o Idrisi – rastriniu. Šiandieninėje GIS toks skirstymas praktiškai išnykęs, nes dauguma sistemų palaiko ir rastrinį, ir vektorinį (bei visus kitus) duomenų modelius.

GIS programinės įrangos modifikavimas, siekiant sukurti naujas taikomąsias funkcijas, įtaisyti kai kurias GIS funkcijas kitose programose arba sukurti konkretiems taikymams skirtas taikomąsias programas, suprantamas kaip adaptavimas. Adaptavimas – tai meniu punktu grafinėje vartotojo sąsajoje pritaikymas konkretiems poreikiams ar įgeidžiams tenkinti, rutiniųjų

operacijų surašymas pusprogramėje (*makro-*) ar visiškai naujų taikomųjų modulių sukūrimas. Tam, kad adaptavimas būtų galimas, GIS programos turi užtikrinti galimybes naudoti, keisti bei papildyti esamas funkcijas. Ankstyvuosiuose GIS istorijos etapuose kiekvienas programinės įrangos gamintojas pateikdavo tokias adaptavimo priemones, kurios jam labiausiai tikdavo, kadangi nebuvo jokių adaptavimo standartų. Šiandien GIS programinės įrangos pritaikymui naudojami Microsoft .Net ar Sun Java rėmai, nemažai standartinių bei nemokamų programavimo kalbų (Visual Basic, Java, Python).

Šiuolaikinės programavimo kalbos paprastai yra stambesnių, kūrėjams skirtų programinės įrangos paketų – integruotos kūrimo aplinkos – komponentas. Integruota kūrimo aplinka (IDE, *Integrated Development Environment*) – programos, turinčios daug priemonių, palengvinančių ir pagreitinančių programinės įrangos kūrimo procesą. IDE pasižymi dalimi šių savybių arba visomis:

- Patogi grafinė vartotojo sąsaja;
- Automatinis teksto pabaigimas ir generavimas;
- Galimybė derinti programas;
- Patogus versijų kontrolės sistemų klientas;
- Integruotas kompiliatoriaus valdymas ar pats kompiliatorius;
- Grafinis programos struktūros vaizdavimas.

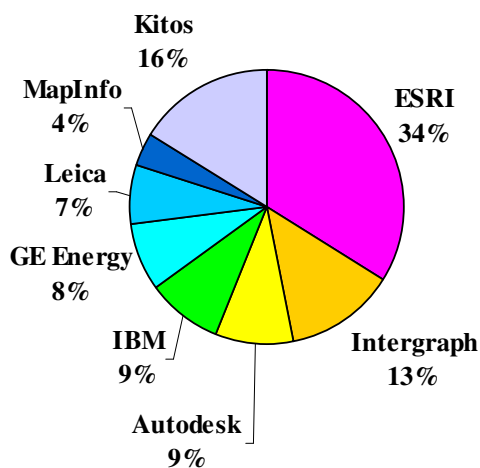
Daugelis šiuolaikinių komercinės GIS programinės įrangos gamintojų integruoja IDE į savo GIS paketus. Vienas iš populiariausių pasirinkimų stalinio kompiuterio GIS yra Microsoft kompanijos Visual Basic. Serverių sistemose naudojami C ir Java, tačiau jie turi būti įsigijami atskirai nuo GIS programinės įrangos. Tam, kad būtų galima adaptuoti konkretų produktą naudojant IDE, GIS gamintojai privalėjo atskleisti programinių paketų funkcijų ypatumus. Tai atliekama naudojant aplikacijų (arba taikymų) programavimo sąsają. Aplikacijų programavimo sąsaja (*Application Programming Interface, API*) – tai sąsaja, kurią suteikia kompiuterinė sistema, biblioteka ar programa tam, kad programuotojas per kitą programą galėtų naudotis jos funkcionalumu ar apsikeistų su ja duomenimis (t.y. programuotojas į savo kuriamą programą gali įterpti standartines GIS funkcijas, paprastai pateikiamas komerciniuose GIS paketuose). Naujausios

kartos API leidžia naudotis daugybe programinės įrangos komponentų. Tam naudojamos trys technologijos:

- Microsoft kompanijos .Net – praktiškai *de-facto* standartas, kuriant aplikacijas stalinio kompiuterio GIS.
- .Net ir Sun Microsystems kompanijos Java – naudojamos kuriant serverio GIS aplikacijas, tačiau ribotai tinka aplikacijoms, kurios reikalauja kompiuterių bendravimo per Web.
- Web skirtuose sprendimuose pasitelkiamos .Net ir Java technologijos, naudojančios XML protokolą. XML (*eXtensible Markup Language*) yra bendros paskirties duomenų struktūrų bei jų turinio aprašomoji kalba, kurios paskirtis yra užtikrinti lengvesnį duomenų keitimąsi tarp skirtingo tipo sistemų, sujungtų internetu.

8.3 GIS programinės įrangos gamintojai

Informacinių technologijų rinkos tyrimais užsiimanti kompanija Daratech Inc.¹ 2003 metais įvardijo tokius pagrindinius veikėjus GIS programinės įrangos sektoriuje – ESRI Inc., Intergraph Inc., Autodesk Inc bei GE Energy (8.8 pav.).



8.8 pav. GIS programinės įrangos rinkos pasidalijimas (pagal Daratech Inc., 2003)

¹ <http://www.daratech.com>

8.3.1 ESRI Inc.

ESRI Inc. kompanija įkurta 1969 metais Jacko ir Lauros Dangermondų. Šiuo metu jos būstinė yra Redlands, Kalifornijos valstijoje, JAV, tačiau visame pasaulyje ESRI Inc. dirba per 4000 žmonių. Metinė apyvarta siekia apie pusę milijardo JAV dolerių. ESRI Inc. yra pirmiausia GIS programinės įrangos gamintoja, tačiau vis didesnis dėmesys skiriamas kitiems projektams, pavyzdžiui, konsultavimui GIS diegimo klausimais. Turėdama daugiau kaip milijoną vartotojų visame pasaulyje, ESRI Inc. neginčijamai yra lyderė tarp GIS programinės įrangos gamintojų tiek pasaulyje, tiek ir Lietuvoje.

ESRI Inc. pradėjo kurti GIS programinę įrangą jau netrukus po jos įsteigimo. Šiuo metu ji labiausiai žinoma dėl ArcGIS šeimos produktų, kuriuos naudoja visų lygių vartotojai ir kurie diegiami įvairiose platformose – delniniuose kompiuteriuose, asmeniniuose kompiuteriuose, serveriuose ir pan.

Lietuvoje ESRI Inc. atstovauja UAB Hnit-Baltic GeoInfoServisas – kompanija, laikoma GIS lyderiu šalyje.

8.3.2 Intergraph Inc.

Intergraph Inc. kompanija įkurta 1969 metais (Huntsville, Alabamos valstijoje, JAV). Pačioje pradžioje jos specializacija buvo kompiuterinės grafikos sistemų kūrimas, tačiau nuo 1981 metų ji išplėtė savo veiklos sferas ir įžengė į CAD ir kartografavimo programinės bei techninės įrangos ir konsultavimo verslą. Šiuo metu kompanijos apyvarta GIS ir skaitmeninės kartografijos srityje siekia daugiau kaip penktadalį milijardo JAV dolerių. Istoriskai Intergraph priklausė dviejų stipriausių kompanijų GIS srityje grupei. Šiuo metu ji pirmauja tokiuose GIS taikymų sektoriuose, kaip karyba, infrastruktūros ir komunaliniai taikymai.

Intergraph leidžia labai įvairią produkciją, tačiau pagrindinis produktas GIS srityje – GeoMedia, naudojama tiek asmeniniuose kompiuteriuose, tiek serveriuose.

8.3.3 Autodesk Inc.

Autodesk Inc. (San Rafael, Kalifornijos valstijoje, JAV) labiausiai žinoma dėl pagrindinio savo produkto – AutoCAD, kuri pasaulyje naudoja daugiau nei 4 milijonai vartotojų. Kompanijos metinė apyvarta, susijusi su GIS, sudaro apie 100 mln. JAV dolerių.

Pagrindiniai Autodesk Inc. GIS produktai yra: AutoCAD grindžiamas Autodesk Map 3D, skirtas staliniam kompiuteriui, Interneto serveris MapGuide bei delninio tipo kompiuteriams skirtas OnSite.

Autodesk yra klasikinis kompanijos, kuri savo veiklą pradėjo nuo grafinių automatizuoto projektavimo sistemų kūrimo ir išsiplėtė į GIS sferą, pavyzdys. Ji ypatingai stipri su inžinerija bei projektavimu susijusiose srityse.

8.3.4 GE Energy

GE Energy pagal savo veiklos sferas ir istoriją labai skiriasi nuo kitų pagrindinių GIS programinės įrangos gamintojų. Jos GIS produktas – Geospatial Asset Management Solution – grindžiamas praėjusio amžiaus pabaigoje gana populiariu Smallworld GIS paketu, kuris apie 2000 metus buvo nupirktas GE Power Systems kompanijos (dabartinė GE Energy). Smallworld sukurta XX a. 9-o dešimtmečio pabaigoje Kembridže, Jungtinėje Karalystėje. Jau pačioje pradžioje ši sistema orientavosi į komunalinių tinklų sprendimus, ypač elektros bei dujų komunikacijas. Smallworld buvo tapusi viena populiariausių šios taikymų sferos GIS programų.

Šiuo metu Smallworld produktai yra pritaikyti įvairiems architektūros konfigūracijos variantams, lengvai integruojami į kitas informacinių technologijų verslo sistemas. Pagrindiniai taikymai išlieka nepakitę – elektros, dujų ir telekomunikacijų projektavimas bei eksploatacija.

8.4 GIS programinės įrangos sistemų tipai

Yra skiriami keturi pagrindiniai GIS programinės įrangos sistemų tipai:

- Asmeninės darbo vietos GIS programinė įranga;
- Serverio GIS programinė įranga;
- Kūrėjo GIS programinė įranga;
- Delninio kompiuterio GIS programinė įranga.

8.4.1 Asmeninės darbo vietos GIS programinė įranga

Asmeninės darbo vietos GIS jau pora dešimtmečių yra populiariausias GIS programinės įrangos tipas. Jis grindžiamas asmeninio kompiuterio bei Microsoft Windows operacinės sistemos naudojimu. Pačioje pradžioje GIS programinės įrangos gamintojai taikė minikompiuteriuose naudotas programas, tačiau vėliau buvo sukurti produktai, skirti tik asmeniniam kompiuteriui. Pavyzdžiui, prieš dešimtmetį pasirodžiusi ESRI ArcInfo 7-oji versija, skirta Microsoft Windows NT operacinei sistemai, buvo ArcInfo 6-osios, minikompiuterio versijos, modifikacija. 8-oji šios programų šeimos versija (pavadinta ArcGIS) jau kurta specialiai asmeniniam kompiuteriui ir masinio vartotojo naudojamai Microsoft Windows operacinei sistemai. Asmeninis kompiuteris paprastai yra nebrangus bei aprūpintas galingais eiliniam vartotojui skirtais įrankiais, tokiais kaip duomenų bazių valdymo sistemos, tekstų redaktoriai, elektroninės lentelės ir pan.

Yra trys asmeninės darbo vietos GIS programinės įrangos grupės:

- Paprasta žiūryklė – programa, skirta geografiniams duomenims peržiūrėti. Toks produktas atsirado, kai GIS programinės įrangos pagrindiniai gamintojai sukūrė nemokamas žiūrykles, skirtas pagrindiniams geografinių duomenų bylų formatams peržiūrėti bei paprasčiausioms užklausoms atlikti (pavyzdžiui, ESRI ArcView 1 atsirado kaip nemokamas priedas prie ArcInfo). Šiuo metu GIS žiūryklės sudaro atskirą produktų kategoriją. Šiomis programomis galima atvaizduoti geografinius duomenis, daryti užklausas, paruošti bei spausdinti nesudėtingus žemėlapius. Žiūryklės paprastai netinka duomenims redaguoti, sudėtingai analizei atlikti, modeliuoti bei negali būti pritaikomos konkreitiems vartotojo poreikiams tenkinti. Paprastai tai yra nemokamas produktas. GIS žiūryklių pavyzdžiai: ESRI ArcReader, Intergraph GeoMedia Viewer bei MapInfo ProViewer.

- Pagrindinei vartotojų masei skiriami GIS paketai labiau skirti naudoti duomenis, bet ne juos kurti. Jie išsiskiria patogiais žemėlapių, ataskaitų, diagramų ir pan. kūrimo įrankiais, aukštu analizės atlikimo funkcionalumu. Tokios sistemos grindžiamos Microsoft Windows standartais ir iš dalies šios operacinės sistemos grafinės vartotojo sąsajos stiliumi. Tai – produktas, skirtas labai plačiam įvairių sričių specialistų – miškininkų, aplinkosaugininkų, planuotojų, kariškių ir pan., kurie atlikdami savo darbą pasitelkia GIS, ratui. Jo kaina retai viršija 10000 litų. Pavyzdžiai – ESRI ArcView, Autodesk Map 3D, GE Spatial Intelligence, Intergraph GeoMedia, MapInfo Professional.
- Profesionalams skirtas asmeninės darbo vietos GIS programinės įrangos variantas pasižymi maksimaliu funkcionalumu. Profesionali GIS apima duomenų rinkimo ir redagavimo, duomenų bazės administravimo, aukščiausio lygio geografinių duomenų analizės ir pan. įrankius. Jos vartotojai paprastai yra GIS profesionalai, pragyvenimui užsidirbantys iš GIS. Profesionali GIS programinė įranga paprastai kainuoja apie 20000 - 60000 litų. Jos pavyzdžiai: ESRI ArcInfo, Intergraph GeoMedia Professional, GE Energy Smallworld GIS.

8.4.2 Serverio GIS programinė įranga

Jeigu pastarąjį dešimtmetį dominavo asmeninės darbo vietos GIS architektūra, tai laukiama, kad ateinantis dešimtmetis priklausys serverio GIS produktams. Serverio GIS yra tokia GIS, kuri dirba serveryje ir gali vienu metu apdoroti kitų tinkle esančių klientų kompiuterių paraiškas. Pagrindiniai GIS programinės įrangos gamintojai siūlo tokius produktus: ESRI ArcGIS Server, Autodesk MapGuide, GE Spatial Application Server, Intergraph GeoMedia Webmap, MapInfo MapXtreme.

Serverio GIS paketų kaina gali svyruoti nuo 15000 iki 75000 litų, tačiau, jei lygintume su asmeninės darbo vietos GIS, paprastai tai mažiausia kaina, tenkanti vienam vartotojui (kadangi vartotojų skaičius gali būti labai didelis).

Pradžioje serverio GIS buvo ne kas kita, kaip vartai į įprastinę asmeninės darbo vietos GIS, tačiau antros kartos sistemos buvo sukurtos naudojant daugiavartotojišką architektūrą, leidžiančią

vienu metu valdyti daugelio tinkle esančių vartotojų paraišką. Serverio GIS anksčiau buvo skiriamos geografiniams duomenims atvaizduoti bei vykdyti užklausas. Šiandien serverio GIS atlieka praktiškai visas funkcijas, kaip ir stalinio kompiuterio GIS.

8.4.3 Kūrėjo GIS programinė įranga

Atsiradus šiuolaikinės programinės įrangos kūrimo technologijoms, GIS programinės įrangos gamintojai sukūrė daug GIS programinės įrangos komponentų, skirtų kūrėjų poreikiams tenkinti. Tai GIS funkcijų rinkiniai (komponentai), kuriuos programuotojas gali naudoti kurdamas konkrečioms tikslams skirtas GIS aplikacijas – tiek atskirų programų pavidalu, tiek įtaisydamas norimas GIS funkcijas į kitas programinės įrangos sistemas. Paprastai tokie GIS komponentų paketai siūlo plačias duomenų atvaizdavimo bei užklausų galimybes, tačiau ribotus redagavimo ir analizės įrankius.

GIS komponentų produktų pavyzdžiai – ESRI ArcGIS Engine, Blue Marble Geographics GeoObjects, MapInfo MapX. Dauguma jų grindžiami Microsoft .Net technologija, nors galimi ir Java sprendimai. Kūrėjo GIS produktų kaina svyruoja nuo 3000 iki 15000 litų, tačiau už kiekvieną platinamą sukurtos aplikacijos įdiegimą reikia mokėti papildomai (300 – 1500 litų).

8.4.4 Delninio kompiuterio GIS programinė įranga

Kompiuterinės techninės įrangos progresas pastaraisiais metais buvo nukreiptas į pajėgumų didinimą, mažinant įrenginių dydį. Šiuo metu įprasta tapo naudoti delninius kompiuterius, dažnai su įmontuota GPS antena, dar vadinamus asmeniniais skaitmeniniais asistentais (PDA - *Personal Digital Assistant*), naujos kartos mobiliuosius telefonus. Geodezinių matavimų prietaisai taip pat aprūpinami specialiais kompiuteriniais duomenų kaupikliais. Dėl to atsirado naujas GIS programinės įrangos tipas, apibendrintai čia vadinamas delninio kompiuterio GIS.

Delninio kompiuterio GIS produktų pavyzdžiai – ESRI ArcPad, Autodesk OnSite, Intergraph Intelliwhere. Daugelis jų sukurti taip, kad dirbtų kartu su serverio GIS programine įranga. Kaina paprastai svyruoja nuo 1000 iki 2000 litų.

8.4.5 Kiti GIS programinės įrangos tipai

Be anksčiau aptartų pagrindinių GIS programinės įrangos tipų, yra sukurta visa eilė komercinių ir nekomercinių programų, kurios gali vykdyti tam tikras su GIS susijusias funkcijas.

Rastrinė GIS, kaip nusako ir pats pavadinimas, pirmiausia skirta rastriniams duomenims apdoroti. Tačiau rastrinės GIS išskyrimas šiuo metu praktiškai tampa netikslingas, nes didžioji dalis tradiciškai vektorinėmis laikomų sistemų turi rastrinės analizės modulius (pavyzdžiui, ESRI ArcGIS – Spatial Analyst, o Intergraph GeoMedia – Image ir Grid), o rastrinės sistemos (pavyzdžiui, Leica Geosystems ERDAS Imagine, Clark universiteto JAV Massachusetts'o valstijoje Idrisi ar PCI Geomatics Geomatica) dirba su vektoriniu duomenų modeliu. Tačiau čia jos aptariamoms atskirai, kadangi rastrinių GIS vartotojus pirmiausia domina darbas su vaizdais, erdvinės analizės ir modeliavimo vykdymas. Rastriniai GIS paketai paprastai kainuoja 1500 – 30000 litų ir daugiau (priklausomai nuo funkcionalumo).

CAD grindžiamos GIS sistemos pirmiausia buvo tipiški CAD paketai, papildyti tam tikromis GIS funkcijomis: duomenų bazių valdymu, erdvine analize, kartografavimu. Nenuostabu, kad tokių produktų pagrindiniai vartotojai yra architektai, inžinieriai bei statybininkai, kurie savo veikloje naudoja geografinę informaciją bei analizę. Žinomiausi GIS, grindžiamos CAD, paketai yra Autodesk Map 3D ir Bentley GeoGraphics. Jų kaina būna 10000 – 15000 litų.

Daugelis pagrindinių GIS programinės įrangos gamintojų pateikia specialią įrangą, palengvinančią erdvinių duomenų valdymą standartinėse duomenų bazių valdymo sistemose. Tai ypač aktualu, kai didelės apimties geografinių duomenų bazės vienu metu yra naudojamos (ir keičiamos) daugelio vartotojų. Tokie produktai leidžia centralizuotai valdyti duomenis, sudaro galimybes duomenis serveryje apdoroti, kontroliuoja duomenų redagavimą bei atnaujinimą. Tokios įrangos pavyzdžiai – ESRI ArcSDE, Autodesk GIS Design Server, MapInfo SpatialWare, jos kaina 30000 – 75000 litų ar daugiau, priklausomai nuo vartotojų skaičiaus.

IBM (DB2 Spatial Extender bei Informix Spatial Datablade) ir Oracle (Oracle Spatial) kompanijos neseniai pasiūlė standartinių duomenų bazių valdymo sistemų papildomus modulius, kurie leidžia kaupti ir apdoroti geografinę informaciją. Geografinės informacijos redagavimo, analizės ir atvaizdavimo funkcijos čia ribotos.

Šalia komercinių GIS produktų, pastaruosiu metu gausėja nemokamų, viešo naudojimo bei atviro kodo GIS paketų. Anksčiau jie turėjo gana paprastus, prastai suprojektuotus įrankius ir neturėjo vartotojų palaikymo, tačiau laikui bėgant jie išsivystė į aukštos kokybės, funkcionalius produktus. Štai keletas tokių programų pavyzdžių: GeoDa, skirta erdvinei analizei bei geografinės informacijos vizualizavimui, Minnesota Map Server, skirtas žemėlapiams publikuoti per Web, PostGIS, skirta duomenims kaupti DBVS, bei GRASS – visavertis stalinio kompiuterio GIS paketas.