
IŠ DALIES EUROPOS SOCIALINIO FONDO LĖŠOMIS FINANSUOJAMAS PROJEKTAS "LIETUVOS GEOGRAFINĖS INFORMACIJOS
VALDYTOJŲ KVALIFIKACIJOS KĖLIMAS" (NR. BPD2004-ESF-2.2.0-02-05/0143)

Valstybės tarnautojų mokymo programa

GEOGRAFINĖS INFORMACIJOS INFRASTRUKTŪROS NUOTOLINIS MOKYMAS

Mokomoji knyga

GEOGRAFINĖS INFORMACIJOS INFRASTRUKTŪROS SANDARA

GII-08

Vilnius, 2008

Mokomoji knyga „Geografinės informacijos infrastruktūros sandara“ (GII-08)

Autoriai

1, 2, 3, 4 skyriai - Brad Maguire ir Michael O'Neal Campbell

5 skyrius- Jurgita Rimkuvienė, Liubov Sverdau ir Vaidotas Sankalas (UAB „HNIT-BALTIC“)

Recenzavo ir redagavo

prof. Romualdas Baušys (Vilniaus Gedimino technikos universitetas)

Recenzavo

doc. dr. Linas Gabrielaitis (Vilniaus Gedimino technikos universitetas)

Iš anglų kalbos vertė ir redagavo

UAB Astraneta

Valstybės tarnautojų nuotolinio mokymo programos „Geografinės informacijos infrastruktūros nuotolinis mokymas“, patvirtintos Valstybės tarnybos departamento prie LR Vidaus reikalų ministerijos direktoriaus įsakymu „Dėl valstybės tarnautojų mokymo programų tvirtinimo“ Nr. 27V-72 (2007-04-17), mokymo kursų medžiaga parengta vykdant iš dalies Europos Sąjungos lėšomis finansuojamą projektą „Lietuvos geografinės informacijos valdytojų kvalifikacijos kėlimas“ (Nr. BPD2004-ESF-2.2.0.-02-05/0143)

Projekto vykdytojas Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos.

Projekto rangovas UAB HNIT-BALTIC, Vilniaus Gedimino technikos universitetas

© Autoriaus išimtinės turtinės teisės priklauso Nacionalinei žemės tarnybai prie Žemės ūkio ministerijos

© Autoriaus neturtinės teisės priklauso Malaspina University-College

Turinys

1.	Geografinės informacijos infrastruktūros įvadas	8
1.1.	Geografinės informacijos sistemos ir geografinės informacijos infrastruktūros	9
1.2.	GII kultūra	11
1.3.	GII teikiamos bendro naudojimo galimybės	13
1.4.	GII kūrimas.....	14
1.5.	GII koncepcijos raida.....	16
1.6.	Ekonominė nauda	21
1.7.	GII visame pasaulyje.....	23
1.8.	Išvados.....	30
2.	GII institucinė struktūra	35
2.1.	Organizaciniai GII aspektai	36
2.2.	GII institucijų teisinė struktūra	39
2.3.	Žmogiškieji ištekliai	42
2.4.	Išvados.....	45
3.	GII techninė struktūra	47
3.1.	GIS techninė įranga	48
3.2.	GII techninė įranga.....	52
3.3.	Duomenų praradimo prevencija	66
3.4.	GII tinklo komponentai	72
3.5.	GII programinės įrangos komponentai	90
3.6.	Išvados.....	104
4.	GII diegimas	115
4.1.	GII sandara	116
4.2.	GII kūrimas, administravimas ir priežiūra	136
5.	Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūra.....	153
5.1.	LGII paskirtis ir aprėptis	154
5.2.	Duomenys ir duomenų paslaugos LGII	162
5.3.	Standartai ir metodikos	167
5.4.	LGII plėtra	175
5.5.	Išvados.....	177

Įvadas į kursą

Sveiki, čia GII-08 – Geografinės informacijos infrastruktūros sandara. Šis kursas yra aštuntas iš devynių, sukurtų Nacionalinei žemės tarnybai prie Žemės ūkio ministerijos, kaip geografinės informacijos infrastruktūros mokymo programos dalis.

Kiti šios programos kursai yra:

- GII-01. Geografinės informacijos sistemų elementai
- GII-02. Geografinės informacijos valdymas (GI)
- GII-03. Geografinės informacijos standartai, specifikacijos ir metaduomenys
- GII-04. Geografinės informacijos infrastruktūros taikomosios programos
- GII-05. Geografinės DBVS
- GII-06. Geodezija ir kartografija geografinės informacijos infrastruktūroje
- GII-07. Erdvinė analizė ir modeliavimas
- GII-09. Geografinės informacijos infrastruktūros programavimas internete

Šiame kurse aptariami geografinės informacijos infrastruktūros (GII) techniniai klausimai. Šis kursas yra vienas iš labiausiai techninių visos programos kursų. Jame aptariamos kai kurios sąvokos, kurias išmokome ankstesniuose kursuose, konkrečiai GII-03, GII-04 ir GII-05.

Baigę šį kursą turėtumėte ne tik suprasti pagrindines GII sąvokas, bet ir aiškiai įsivaizduoti, kaip GII veikia kompiuterinės programinės ir techninės įrangos bei tinklo infrastruktūros lygiu. Šiame kurse išsamiai tyrinėjama kiekviena tema ir parodoma, kaip bendruoju būdu susiję šie komponentai. Pabaigoje apibūdinami šio kurso rašymo metu esantys Lietuvos GII techniniai elementai.

Kursą sudaro keturi pagrindiniai komponentai, įskaitant rašytinę paskaitų medžiagą, rašytinės paskaitų medžiagos „PowerPoint“ suvestines, praktines užduotis ir egzaminus, kuriais patikrinamos jūsų žinios. Studentai mokosi skirtingai, todėl kiekvieno komponento medžiaga pateikiama skirtingais būdais. Jeigu sunku suprasti tam tikrą sąvoką nagrinėjant paskaitų užrašus, gal bus lengviau ją suprasti peržiūrėjus „PowerPoint“ skaidres arba atliekant studijuojamos dalies praktinį (-ius) darbą (-us).

Be abejo, daugiausia informacijos pateikia rašytinė paskaitų medžiaga, apimanti daug pavyzdžių ir diagramų, vaizduojančių kurso dalyje pateiktas sąvokas. Rašytinė paskaitų medžiaga siūlo nemažai savarankiško darbo klausimų, padedančių išsiaiškinti tam tikrus paskaitų medžiagos aspektus, siūlomos literatūros, padedančios daugiau sužinoti apie paskaitų temas, išsamų nuorodų sąrašą ir, pagaliau, paskaitose naudojamų terminų sąrašą.

Praktinės užduotys skirtos padėti suprasti tam tikrus GII elementus iš praktinės pusės. Nors šis kursas yra techninės prigimties, praktinės kurso užduotys yra *mažiau* techninės, negu kitų šios programos kursų užduotys, nes Lietuvos GII nėra visiškai sukurta ir negalima jos naudoti praktinėms užduotims. Atitinkamai, praktinės užduotys nagrinėja tuos pačius pavienius GII komponentus ir analizuoja jų naudojimą kitose šalyse.

Šio kurso metu vyks trys egzaminai ir viena apklausa. Iš pradžių laikysite pradinį egzaminą, kuriuo bus įvertintas informacijos, suteiktos šio kurso pradžioje, supratimas. Tada bus vidurio semestro egzaminas, kuriuo bus patikrintos pirmoje kurso pusėje pateiktos medžiagos žinios. Kurso pabaigoje bus surengta trumpa apklausa, kuri padės atgaivinti tam tikrą išmoktą medžiagą ir, pagaliau, galutiniu egzaminu bus patikrinta viso

kurso medžiaga, nors pagrindinis dėmesys bus skiriamas antroje semestro dalyje pateiktai medžiagai.

Kursas suskirstytas į 6 dalis. Pirmoje dalyje pristatomos geografinės informacijos infrastruktūros sąvokos (1 dalis, 1 paskaita) ir nagrinėjama, kaip GII naudojama skirtingose pasaulio šalyse (1 dalis, 2 paskaita). Antroje dalyje nagrinėjama teisinė ir institucinė GII struktūra (2 dalis, 1 paskaita). 3 dalyje nagrinėjami atskiri GII komponentai, įskaitant kompiuterinę techninę įrangą (3 dalis, 1 paskaita), kompiuterių tinklus (3 dalis, 2 paskaita) ir kompiuterinę programinę įrangą (3 dalis, 3 paskaita). 4 dalyje nagrinėjamas šių atskirų komponentų integravimas į „sistemą“, t. y. GII. 1 paskaitoje bendrai aptarsime GII projektavimą, o 2 paskaitoje – žmonių ir institucijų klausimus, susijusius su GII kūrimu, administravimu ir priežiūra. 5 dalyje pateiktas Lietuvos GII struktūros projektas (5 dalis, 1 paskaita), o kursas apibendrintas ir rezumuotas 5 dalies 2 paskaitoje.

Tikiuosi, kad šis kursas pateiks iššūkių, bus įdomus ir praturtinantis. Tikimės, kad šiame kurse pristatytos sąvokos pravers jums ir kasdieniame gyvenime besistengiant įgyvendinti e. vyriausybės ir Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūros projektus.

GII hierarchijos

GII naudojama daug skirtingų mastelių žemėlapių duomenų, todėl projektuojant sistemą reikia gerai žinoti, kaip sąveikauja skirtingų mastelių žemėlapiai. Yra kelios atskiros, bet susijusios hierarchijos, į kurias svarbu atsižvelgti projektuojant GII.

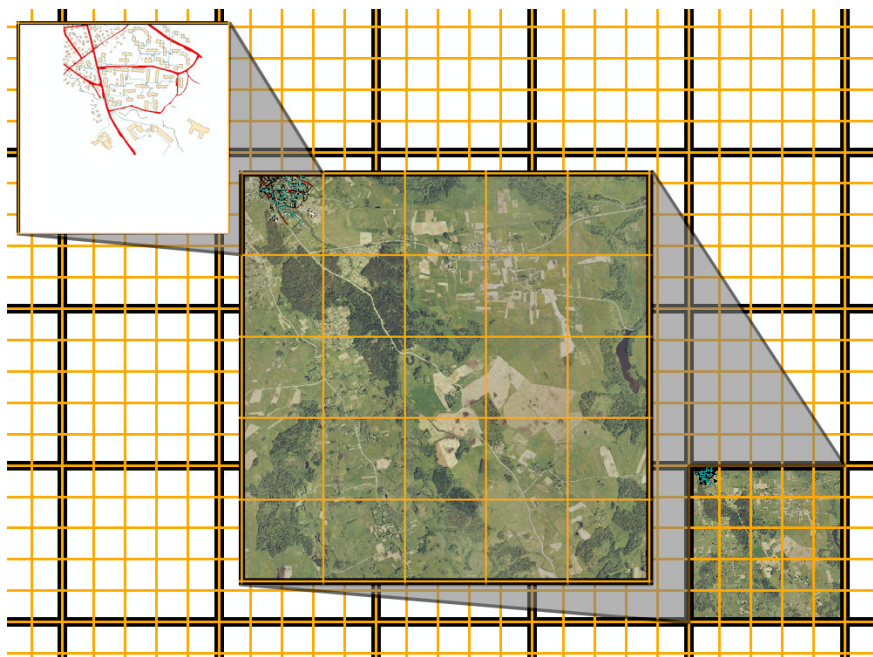
Pereinant prie mažesnių mastelių klasifikavimo hierarchijomis apibendrinamos objektų klasės arba pereinant prie stambesnių mastelių – nurodomos klasės. Ši sąvoka yra tokia pati kaip ir mintis skirstyti objektus į poklasisius ir superklases objektams skirtose GIS duomenų bazėse. Kiekvienas poklasis turi visus superklasės, pagal kurią jis buvo sukurtas, atributus, bet jis yra konkretesnis, todėl pridedama papildomų aprašomųjų atributų. Pavyzdžiui, naudodami 1:2 000 000 mastelį galime paprasčiausiai pažymėti gėlo vandens telkinį kaip „ežerą“ ir priskirti jam atributus „pH“, „apimtis“ ir „paviršiaus plotas“. Naudodami 1:1 000 000 mastelį galime suskirstyti ežerus į „natūralius“ ir „dirbtinius“. Atsižvelgiant į bendruosius „ežero“ superklasės atributus, dirbtinis ežeras gali turėti naują atributą „sukūrimo data“. Tai yra smulkinamoji sistema, kurią naudojant klasės ir poklasiai aprašomi iš anksto kaip ir kiekvienai klasei taikomi atributai, be to, poklasiai paveldi juos iš superklasės.

Naudojant agregavimo hierarchijas žemėlapyje esantys objektai grupuojami į vis daugiau informacijos apimančius objektų aprašus. Pavyzdžiui, naudodami 1:20 000 mastelį galime skirstyti tekančio vandens telkinius į „upelius“, „kanalus“ ar „upes“. Naudojant 1:250 000 mastelį šie telkiniai gali būti agreguoti į vieną „drenažo sistemą“. Tokiu atveju nėra aiškaus atributų žymėjimo pereinant nuo vieno mastelio objektų prie kito mastelio objektų, ne taip kaip pirmiau minėtoje klasifikavimo hierarchijų sistemoje. Naudojant šio tipo stambinamąjį agregavimą gali būti prarasti kintamieji, nebent jie yra bendri visiems agreguojamų elementų tipams. GIS sistemoje tai gali reikšti, kad „ilgio“ parametras bus perkeltas iš atskirų elementų į agreguotą elementą, bet daugeliu atveju agreguotas elementas bus grafinis ir turės labai nedaug atributų.

Žemėlapių mastelio hierarchijos taikomos žemėlapių masteliams ir tarptautinių žemėlapių rinkiniams bei elementams, nustatytiems naudojant kiekvieną tam tikrą žemėlapių mastelį. Žemėlapių mastelio hierarchijos yra patogus aptartų mastelio klausimų sprendimas ir leidžia stambaus mastelio žemėlapių elementus agreguoti į smulkaus mastelio žemėlapių elementus. Šaliai nustatomas tam tikras standartinių žemėlapių mastelių, kuriuos naudojant galima pažymėti topografinius elementus tam tikru masteliu, skaičius. Tokiu

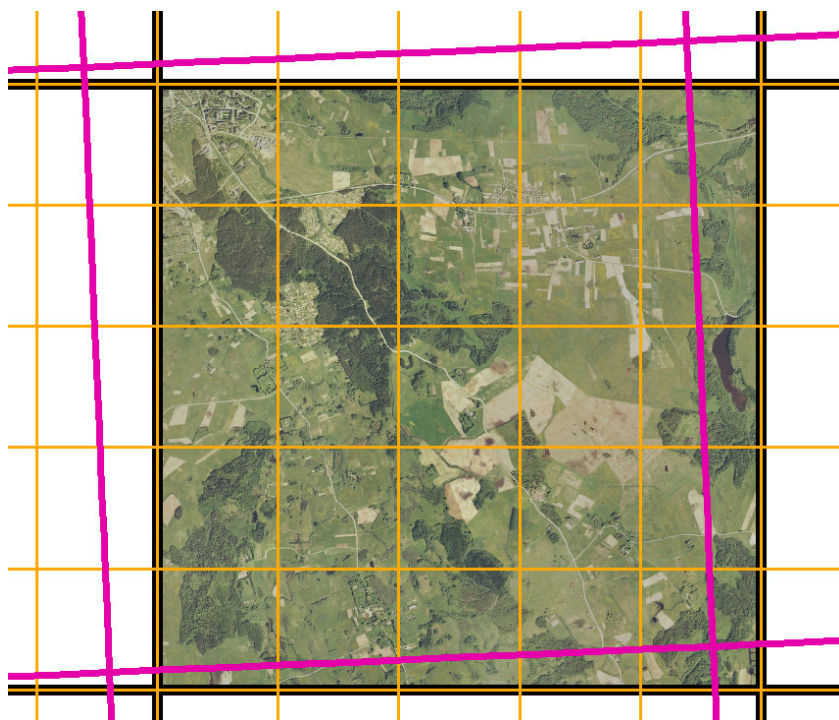
būdu nedideli pastatai ir namai gali būti vaizduojami naudojant 1:20 000 mastelį. Naudojant 1:50 000 mastelį bus vaizduojami tik dideli pastatai, kiti pastatai bus sujungti į „miesto vietovę“.

Apskritai šalies žemėlapių rinkiniai nustatomi taip, kad tam tikras stambesnio mastelio žemėlapių skaičius tiksliai telpa į vieną smulkesnio mastelio žemėlapių lapą. Pavyzdžiui, kiekvieną Lietuvos 1:10 000 mastelio žemėlapių lapą sudaro 25 1:2000 mastelio žemėlapių lapai, todėl kiekvienas 1:10 000 mastelio žemėlapių lapas yra padalytas į 5 x 5 stačiakampius (1 pav.). Žinodamas, kuriam stačiakampiui priklauso tam tikra vietovė 1:10 000 mastelio žemėlapių lape, vartotojas gali nustatyti 1:2000 mastelio žemėlapių lapą, kuriame ši vietovė pavaizduota smulkiau. Išbaigti šalies žemėlapių rinkiniai, atitinkantys pirmiau paminėto šablono reikalavimus, yra viena iš būtinų GII sąlygų (*Groot ir McLaughlin*, 2000 m.).



1 pav. Lietuvoje 25 1:2000 mastelio žemėlapių lapai (viršuje kairėje) telpa į kiekvieną 1:10 000 mastelio žemėlapių lapą (centre) ir 25 1:10 000 mastelio žemėlapių lapai telpa į kiekvieną 1:50 000 mastelio žemėlapių lapą (apačioje dešinėje).

Pakeitus žemėlapių projekcijas atsiranda viena problema. Dėl susijusių duomenų pakeitimo pasikeičia elementų platumos ir ilgumos koordinatės, todėl pasislinks ir žemėlapių ribos, nustatytos atsižvelgiant į platumos ir ilgumos koordinatas. Vadinasi, LKS-94 nustatyti žemėlapių lapai netiks 1:1 000 000 koordinatinių sistemai, kuri naudojama tarptautinėje pasaulio žemėlapių rinkinių UTM koordinatinių sistemoje (2 pav.).



2 pav. UTM koordinačių sistemos (purpurinė spalva) koordinatės yra pasislinkusios ir pasuktos lyginant su LKS-94 koordinačių sistemos koordinatėmis. Dėl šios priežasties Lietuvos koordinatės neatitiks tarptautinių smulkesnio mastelio koordinačių, kurios pagrįstos UTM.

1. Geografinės informacijos infrastruktūros įvadas

Struktūra:

1. GIS ir GII
2. GII principai
3. GII teikiamos bendro naudojimo galimybės
4. GII kūrimas
5. GII koncepcijos raida
6. Ekonominė nauda
7. GII visame pasaulyje
8. Išvados

1.1. Geografinės informacijos sistemos ir geografinės informacijos infrastruktūros

Geografinės informacijos sistemos (GIS) buvo sukurtos kaip atsakas į 7 ir 8 dešimtmečiuose kartografams iškilusius klausimus. Nors popierius yra patogi erdvinių duomenų vaizdavimo laikmena, ji turi daug trūkumų, kurie išaiškėjo 8 dešimtmetyje:

1. Reikėjo smarkiai sumažinti pradinių duomenų apimtį
2. Žemėlapij reikėjo braižyti labai tiksliai, naudojant aiškius simbolius
3. Žemėlapyje buvo galima pavaizduoti tik nedidelę dalį visų galimų erdvinių tam tikros srities duomenų
4. Buvo sudėtinga ir brangu nuskaityti erdvinius žemėlapių duomenis
5. Išspausdintas žemėlapis buvo statinis kokybinis dokumentas (Burrough ir McDonnell, 1998)

GIS teikė tobulesnius erdvinių duomenų saugojimo ir tvarkymo būdus, negu popieriniai žemėlapiai. Dėl erdvinių duomenų tvarkymo galimybių ši sistema išsprendė visas išvardytas problemas. Galutinėje ataskaitoje Didžiosios Britanijos vyriausybės geografinės informacijos tvarkymo užklausų komitetas (dar žinoma kaip „Chorley“ ataskaita), pavadino GIS „didžiausiu geografinės informacijos tvarkymo žingsniu į priekį nuo žemėlapių išradimo“ (Masser, 2005 m.).

Erdvinių duomenų tvarkymui naudodama kompiuterius GIS suteikė galimybę efektyviau negu bet kada tvarkyti didelius duomenų kiekius. Kaip nurodė Masser, tai buvo svarbus viešųjų tarnybų, kurios turėjo tvarkyti erdvinę informaciją, žingsnis į priekį:

GIS atėjimas ir didėjantis skaitmeninių žemėlapių duomenų pasiekiamumas nuo 9 dešimtmečio suteikė galimybių integruoti tekstinius, statistinius ir žemėlapių duomenis į vieną sistemą. Tokia plėtra labai pagerino šių tarnybų (viešojo ir privataus sektoriaus) administracinį tvarkymą ir padidino paslaugų, kurias šios tarnybos teikė visuomenei, kokybę. (Masser, 2005, 5 psl.)

GIS, logiškai skirstydama žemėlapių kūrimo procesą į keturis lygius, įgalino šią transformaciją:

1. Duomenų gavimas ir pradinis apdorojimas
2. Duomenimis pagrįstas valdymas ir paieška
3. Erdviniai matavimai ir analizė
4. Grafinė išvestis ir vizualizavimas (Murai, 2005)

Atskirdama geografinius duomenis nuo duomenų rodymo GIS suteikė galimybę valdyti pačius duomenis. Skaitmeninius duomenis galima lengvai atnaujinti, apdoroti ir perkelti į kitus GIS diegimus.

GIS duomenų rinkimas ir apdorojimas yra daug laiko užimanti ir varginanti užduotis, todėl skaitmeninių duomenų kopijavimas ir pakartotinis jų naudojimas yra labai populiarūs. Skaitmeniniais duomenimis pradėjo neoficialiai keistis bendradarbiai. Didėjant pasiekiamų skaitmeninių duomenų kiekiui didėjo ir apsikeitimo svarba. Padidėjus svarbai neoficialūs duomenų apsikeitimai palaipsniui peraugo į oficialesnes apsikeitimo sistemas.

Geografinės informacijos infrastruktūra (GII, dar žinoma kaip erdvinių duomenų infrastruktūra arba SDI) yra oficiali sistema, skirta bendrai naudoti erdvinius duomenis tarp daugelio vartotojų. GII surinkti duomenys yra infrastruktūra, panašiai kaip magistralę galime laikyti infrastruktūra. Abiems šioms infrastruktūroms sukurti reikia daug pinigų ir abi jos suteikia įvairių šalių atstovams galimybę atlikti veiksmus, kurie be šių infrastruktūrų nebūtų įmanomi. Šios užbaigtos infrastruktūros yra nacionalinis turtas, bet norint išsaugoti jo vertę reikia šį turtą prižiūrėti. Neprižiūrint magistralės atsirastų duobių ir grius tiltai, neprižiūrint GII – sumažės sistemoje saugomų duomenų aktualumas arba jie visai neteks prasmės.

1.2. GII kultūra

Nors GIS gali būti vertinama kaip lygiomis dalimis sudaryta iš techninės ir programinės įrangos, metodologijos, taikymo sričių, žmonių ir erdvių duomenų, GII dar akcentuoja organizacijas ir procedūras. Technologijomis pagrįstos procedūros organizacijoms ir atskiriems asmenims suteikia galimybę keisti erdviniais duomenimis. Pasaulinės erdvių duomenų infrastruktūros asociacijos svetainėje GII apibūdinama kaip:

Erdvių duomenų infrastruktūra, palaikanti paruoštą prieigą prie geografinės informacijos. Tai pasiekama koordinuojant veiksmus tų šalių ir organizacijų, kurios skatina įsisąmoninti ir taikyti papildomas strategijas, bendrus standartus ir efektyvius mechanizmus, skirtus kurti ir naudoti suderintus skaitmeninius geografinius duomenis ir technologijas, kurias naudojant galima tobulinti įvairių lygių įvairiems tikslams skirtus sprendimus. Šie veiksmai apima strategijas, organizacijų kompetenciją, duomenis, technologijas, standartus, pateikimo mechanizmus ir finansinius bei žmonių išteklius, kurių reikia norint užtikrinti, kad nebus trukdoma siekti išskeltų tikslų dirbant nacionaliniu ar regioniniu lygiu (Masser, 2005)

Ankstesniame apibrėžime užsimenama apie standartizavimo, kuris yra vienintelis ir svarbiausias GII veiksnys, svarbą. Nestandardizavus erdvių duomenų beveik nėra prasmės jais keisti, nes naudoti nestandardizuotus duomenis gali būti beveik taip pat sudėtinga, kaip surinkti reikiamus duomenis. Erdvių duomenų standartą pagal savo poreikius dažnai sukuria vartotojų bendruomenė. Iš esmės toks standartas yra gerai apgalvotų funkcijų rinkinys, atitinkantis visų vartotojų poreikius, o funkcijos, skirtos ypatingiems tikslams įgyvendinti yra praleidžiamos.

Martien Molenaar, atsižvelgdamas į duomenų pakartotino panaudojimo laipsnį, grupuoja juos į tris klases. Pagrindiniai duomenys yra bendrieji erdviniai duomenys surinkti tam, kad juos būtų galima naudoti pakartotinai, struktūriniai duomenys labiau specializuoti, juos gali naudoti tam tikrų sričių specialistai, pvz., aplinkotyros disciplinų specialistai, o tam tikrai taikymo sričiai skirti duomenys yra labai specializuoti ir mažai tikėtina, kad juos iš vis kas nors bendrai naudos. (Groot ir McLaughlin, 2000). Daugiausia dėmesio GII skiria pagrindinių duomenų rinkimui ir platinimui, nors gali būti pridėti ir struktūriniai duomenys.

Daugeliui žmonių darbo struktūrizavimo procedūros nėra savaime suprantamos, todėl naudojant GII joms skiriamas didelis dėmesys. Nesunkiai suvokiamos procedūros palengvina duomenų standartizavimo darbą ir gali sutrumpinti duomenų rinkimui skirtą laiką, nes iš anksto pateikiami atsakymai į klausimus, kurie kyla renkant duomenis, pvz., kokio dydžio žemės sklypo duomenis turi būti kaupiami. Tampa aišku, kad GIS valdymo būdas, kai pagrindinis tikslas yra pakartotinis duomenų panaudojimas, skiriasi nuo valdymo būdo, kai pagrindinis tikslas yra žemėlapių sukūrimas. Pirmuoju atveju didžiausias dėmesys teikiamas procedūroms ir standartams, darbo kokybei, jo kartotinumui ir procedūrų dokumentavimui, o antruoju atveju – greičiui, duomenų turinio pritaikymui žemėlapiuose ir kartografiniam pritaikymui. Galime pastebėti dviejų skirtingų GIS *kultūrų* kūrimą – GII kultūrą ir smulkaus masto GIS kultūrą. Murkund Rao, 2004–2005 m. Pasaulinės erdvių duomenų infrastruktūros asociacijos prezidentas pabrėžė šią kultūros kaitą:

Bet kuri SDI turi būti kuriama nacionaline iniciatyva ir turėtų teikti standartizuotą erdvių duomenų, kuriuos kaupia įvairios erdvių duomenų generavimo tarnybos, infrastruktūrą, pagal kurią kuriama nacionalinė sistema. Ši veikla susijusi su bendru naudojimu ir erdvių duomenų bei pritaikymo sričių paslaugų teikimu. Erdviniai duomenys turi būti pasiekiami. Reikia suprasti, kad kuo lengviau pasiekiami duomenys, tuo didesnis būna jų ir naujesnių erdvių duomenų rinkinių poreikis. Tai „kultūra“, kurią turime įsisavinti – standartizavimo ir formatavimo pritaikymas, metaduomenų paskelbimas, bendras naudojimas prieigos skatinimas ir pritaikymas. (Masser, 235 psl.)

Gali būti sudėtinga sukurti tokią kultūrą, ypač jeigu ji smarkiai skiriasi nuo ankstesnės kultūros. Uta When de Montalvo (2003) studijuodamas Pietų Afrikos GIS taikymą apžvelgė bendrą duomenų naudojimą. Pasiryžimas bendrai naudoti pagrįstas trimis veiksniais:

- Požiūris į bendrą duomenų naudojimą
- Visuomenės nuomonė apie bendro naudojimo poreikį
- Įgytas bendro duomenų naudojimo veiklos valdymas (Masser, 2005)

Taigi perėjimas prie GII nėra vien technologijų rezultatas, bet priklauso ir nuo kultūros. GII specialistai, dirbdami aplinkoje, kuri pagrindinį dėmesį skiria organizacijoms ir procedūroms, sutelks dėmesį į standartus, formatavimą, bendradarbiavimą ir, svarbiausia, į bendrą erdvinių duomenų naudojimą.

1.3. GII teikiamos bendro naudojimo galimybės

Geografinės informacijos infrastruktūrose yra technologijų, kurios labai palengvina bendrą ir pakartotinį duomenų naudojimą. Nebert (2004) apibūdina tris pagrindines GII funkcijas. Jos yra:

- Priemonių, skirtų atrasti, atvaizduoti ir įvertinti duomenis, teikimas
- Metaduomenų priegloba
- Geografinių duomenų ir atributų priegloba

Pagal šią sistemą iš pradžių ieškomi duomenys. Dažniausiai vartotojai prisijungia prie GII internetu arba naudoja skirtąjį serverį ir ieško duomenų įvesdami raktinių žodžių rinkinius arba nustatydami tyrimų sritį. Radęs reikiamus duomenis vartotojas gali įvertinti erdvinį duomenų kokybę juos peržiūrėdamas, studijuodamas ne grafinių atributų duomenis arba studijuodamas metaduomenis, kurie yra tam tikro duomenų rinkinio charakteristikų aprašas. Radus tinkamus duomenis, juos galima atsisiųsti iš GII formatuoto žemėlapiu forma arba pritaikyta GIS duomenų formato rinkmena.

Taip būtų galima be didelių pastangų naudoti stacionariu ar nešiojamu kompiuteriu nemokamai ar mokamai pasiekiamus geoerdvinius duomenis. Atsakymų į erdvinius klausimus pateikimo greitis priklauso tik nuo kompiuterių ir operatoriaus, kuris priima sprendimus, greičio.

Šio tipo aplinka pasaulyje dar neegzistuoja. Nors tam tikros naujos technologijos, pvz., tos, kurias kuria „Open GIS Consortium“, padeda įgyvendinti šias idėjas, jas dar reikės perkelti iš eksperimentinio lygmens į vartojamąjį. Tik tada, kai kurios nors šalies vartotojai pagaliau galės naudoti geoerdvinius duomenis net nežinodami apie jų egzistavimą, bus galima sakyti, kad GII yra užbaigta. Be abejo, net šiuo etapu bus galima toliau tobulinti saugojimo ir pateikimo mechanizmus bei didinti sistemoje saugomų duomenų sluoksnių skaičių. Sistemos duomenis visada reikės prižiūrėti.

Štai kur mus veda GII – prie visiems visuomenės nariams lengvai pasiekiamos geoerdvinės informacijos. Labiausiai išvystytu etapu prieiga prie šios informacijos bus tokia paprasta ir paplitusi, kad visi gyventojai, nuo vaikų iki senelių, galės kiekvieną dieną ją naudoti kuria nors forma apie net nežinodami. Vykdami iš vietos į vietą juk neskaičiuojate pervažiuotų tiltų, taip ir GII gali tapti labai kasdieniška. GII yra kitos rūšies infrastruktūra, nematoma, bet esanti visur, ją naudoja kiekvienas.

1.4. GII kūrimas

Infrastruktūros kūrimas nėra paprasta užduotis. Dar kartą įsivaizduokite naujos magistralės tiesimą. Tokiam darbui atlikti reikia tūkstančių įvairių sričių darbuotojų. Tiesiant naują magistralę dalyvauja projektuotojai, architektai, inžinieriai, matininkai, sunkiosios technikos mašinistai, darbininkai ir daug kitų sričių darbuotojų. Kuriant geografinės informacijos infrastruktūrą irgi įtraukiama daug žmonių, tarp jų valstybės vadovai, vadybininkai, IT specialistai, GIS ekspertai, teisininkai, ugdytojai ir kompiuterių programuotojai.

Nenuostabu, kad daugelio sričių darbuotojų koordinavimas nėra paprasta užduotis. Jeigu daugelis GII duomenų priklausys valstybei, tada GII kūrimas bus valstybinis projektas.

Ian Messer apibūdina keturis pagrindinius GII veiksmus. Jie yra:

- Geografinės informacijos naudojimo didinimas. Tuo norima pasakyti, kad GII platina erdvinius duomenis, kurie gali pasiekti beveik visus visuomenės narius ir galų gale yra pasiekiami visi pagrindiniai ir struktūriniai duomenys.
- Vyriausybės dabar yra pačios logiškiausios organizacijos, galinčios sukurti GII.
- GII kūrimo pastangos nukreiptos į vartotoją. Pagrindinis GII tikslas – palaikyti sprendimų priėmimą, kad bent jau pradiniais etapais sprendėjai turi būti pagrindinė GII kūrimo varomoji jėga.
- kaip ir įgyvendinant bet kurį infrastruktūrinį projektą, įtraukiama daug skirtingų sričių specialistų. Veikla apima sprendimus dėl duomenų, technologijų, standartų, pateikimo mechanizmų, institucijų, organizavimo atsakomybių, nacionalinės informacijos strategijų, finansinių ir žmonių išteklių (Masser, 2005).

Aptarėme specialistų, kurių reikia kuriant GII, tipus, bet negalima pamiršti, kokie specialistai turės būti įtraukti pradėjus naudoti GII. Pats akivaizdžiausias tarpininkas yra pati vyriausybė. Daugiausia GII duomenimis keičiasi vyriausybės ministerijos, todėl jos yra pagrindinės erdvinių duomenų kūrėjos ir naudotojos. Vyriausybėje yra pagrindinių tarnybų, pvz., valdančių topografinių žemėlapių ir kadastro (susijusių su nuosavybe) duomenis, kurios sukuria daugiau duomenų, negu naudoja ir antrinių tarnybų, pvz., aplinkos, geologijos ar hidrografijos tarnybų, kurios tik naudoja GII duomenis, bet jų nekuria.

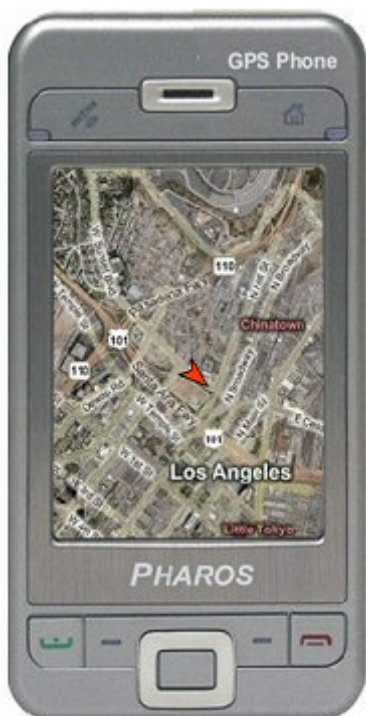
Vietinės vyriausybės organizacijos gali panaudoti GII duomenis padėdamos kurti savivaldybėms skirtus žemėlapius. Kartais vietinės organizacijos gali būti stambios GII duomenų teikėjos.

Daug prekybos sektoriaus įmonių gali pasinaudoti GII duomenimis. Tai ir prekeiviai informacija, ir leidėjai, kurie paima GII duomenis, patobulina juos ir parduoda išplėtotus duomenis kaip komercinį produktą. Techninės ir programinės įrangos pardavėjai gali naudoti GII duomenis savo produktuose arba kurti savo produktus taip, kad jie naudotų GII duomenis (mobiliojo telefono kūrėjas prideda programinės telefonų įrangos, kurią naudodamas vartotojas gali atsisiųsti žemėlapių belaidžiu ryšiu) (1 pav.). Komunalinių ir transporto paslaugų teikėjai yra kitas galimas GII vartotojų segmentas, kurio atstovai naudodami sistemą prieš tiesdami naujas dujotiekio linijas gali gauti savivaldybės vandentiekio ir kanalizacijos tinklų vietų duomenis.

Švietimo institucijos, tyrimų institucijos ir akademinės institucijos yra kitas galimų GII vartotojų segmentas, kuris gali atsisiųsti erdvinius duomenis mokymo ir tyrimų tikslais.

Nevyriausybinių ir ne pelno siekiančių organizacijų irgi gali naudoti GII teikiamus duomenis įgyvendindamos aplinkos ar humanitarinius projektus. Besivystančiose šalyse vystymo ir pagalbos tarnybos gali sėkmingai naudoti GII duomenis. Tiesą sakant Pasaulio bankas Ganoje paskatino kurti GII sistemą kaip šalies vystymo veiksnį.

Galų gale atskiri piliečiai gali kiekvieną dieną sėkmingai naudoti GII duomenis, pvz., vairuodami automobilių nežinomoje vietovėje ar asmeniniuose projektuose, pvz., kurdami žemėlapius savo pramogai. Masser (2005) pabrėžė, kad toks asmeninis GII naudojimas gali skatinti žinių ir įgūdžių ugdymą bei padėti atskiriems vartotojams dalyvauti priimant sprendimus demokratišku būdu.



1 pav. Prietaisai, pvz., šis GPS ryšiu galintis veikti telefonas, gali naudoti GII duomenis.

1.5. GII koncepcijos raida

Geografinės informacijos infrastruktūrų raidą galima apytikriai skirstyti į du etapus: vieną prieš interneto atėjimą, o kitą po. Sunku pervertinti interneto įtaką visuomenei. Be to, jis pakeitė tam tikrus pagrindinius GII veikimo būdus. Nors standartizavimo ir prieigos prie erdvinio duomenų svarbos išskyrimas liko nepakitęs, interneto atradimas suteikė galimybę paprasčiau ir greičiau pateikti erdvinio duomenis.

Pirmojo GII kūrimo etapo pradžia yra maždaug 1980 metai. Jis truko iki 2000 m. Šiuo etapu pagrindinis dėmesys buvo teikiamas erdvinio duomenų produktų pateikimui. Veiklos pagrindą sudarė erdvinio duomenų rinkimas ir jų pasiekiamumas naudojant GII. Prieš tai, kai internetas tapo pagrindiniu duomenų perdavimo būdu, skaitmeniniai duomenys buvo platinami magnetinėse ir optinėse laikmenose, pvz., diskeliuose, magnetinėse juostose ir kompaktiniuose diskuose.

Šiuo etapu GII buvo „monolitinės“, nes jas centralizuotai valdė vyriausybės institucijos ir jos beveik išskirtinai buvo naudojamos ministerijų lygiu. Šios ankstyvosios GII buvo sukurtos valstybiniu pagrindu (arba tariamai valstybiniu, jei šalį sudarė daug didelių valstijų). Pagrindinis dėmesys buvo skiriamas duomenų teikimui klientams naudojant tam tikrą informacijos infrastruktūrą.

Maždaug po 2000 m. internetas pakeitė duomenų platinimo ir jų perkėlimo tarp atskirų kompiuterių, kuriuose buvo naudojama GII sistema, būdą. Buvo galima sukurti daug lankstesnį kompiuterių tinklą ir teikti GII duomenis naudojant interneto ryšį. Nebuvo poreikio naudoti monolitinę ir centralizuotą GII – buvo sudarytos galimybės naudoti GII kaip lankstų tinklą. Tiesą sakant, buvo įmanoma naudoti daugiau negu vieną GII: mažesnės GII galėjo būti didesnių infrastruktūrų dalimis. Be abejo, galutinis vartotojas to nepastebėjo, todėl nesuprato, kad naudoja ne tik skirtingas duomenų bazes, bet ir visiškai skirtingas *sistemas*.

Interneto atsiradimas atskiriems asmenims suteikė galimybę pasiekti erdvinio duomenis iš bet kurios vietos, kurioje yra interneto ryšys naudojant nesudėtingus duomenų prieigos įrankius.

Vyriausybinių institucijų GII kūrimo atveju, reikiamą infrastruktūrą buvo galima pakeisti ne tokiais brangiais kompiuteriais, sujungtais interneto ryšiu.

Šis naujas GII tipas paskatino vyriausybinių institucijų pasikeitimus. Dėl techninių galimybių mažesnės organizacijos galėjo ne tik turėti prieigą prie GII, bet ir teikti jai duomenis. Jeigu savivaldos organizacijos, švietimo institucijos, nevyriausybines organizacijos ir atskiri asmenys gali atitikti griežtus duomenų pateikimo į GII standartus. Tada GII svarba gali smarkiai padidėti, nes duomenis gali teikti tūkstančiai įgudusių neprofesionalų. Jeigu norite pamatyti teigiamą tokio duomenų įvedimo pavyzdį, aplankykite „Wikimapia“ puslapį, kuriame asmenys gali įvesti „Google Maps“ nurodytą vietovių informaciją (<http://www.wikimapia.org/#lat=54.679687&lon=25.263405&z=13&l=24&m=a&v=2>).

internetu įtaka ir toliau keičia GII ir vyriausybines institucijas. Visiškai akivaizdu, kad dėl kompiuterių ir interneto plėtros keičiami nusistovėję instituciniai vaidmenys. Šie pakeitimai ir toliau darys įtaką GII plėtrai.

GII plėtra ir pritaikymas

Kaip matėme ankstesniame skyriuje, GII pasikeitė dėl svarbių technologinių priežasčių, o būtent interneto išplitimo. Geografinės informacijos infrastruktūros dar keitėsi dėl kultūrinių, politinių ir institucinių permainų.

Kiekvienoje šalyje, kurioje buvo pradėta naudoti GII, ji buvo pritaikyta atsižvelgiant į vietos sąlygas. Atsižvelgiant į suinteresuotų asmenų skaičių ir jų vaidmenį, naujų reikalavimų atsiradimą ar technologijų tobulėjimą gali būti pakeisti net ir funkcionuojančios GII veikimo principai.

Politinės ir institucinės permainos gali smarkiai paveikti GII struktūrą ar net patį jos egzistavimą. Pavyzdžiui, Didžiojoje Britanijoje Geografinės informacijos asociaciją (AGI), kaip pagrindinę Britanijos GII projekto instituciją, pakeitė Nacionalinė geoerdvinių duomenų strategija. 1999 m. Europos Bendrijos vykdomųjų institucijų permainos pakeitė Europos GII kūrimo siekius, nes buvo priimta GI2000 darbo grupės, koordinuojančios Europos GII kūrimo pastangas, rekomendacija. Buvo sudaryta naujų Europos GII kūrimo programų, pvz., Europos geografinės informacijos tinklas (GINIE) ir Europos erdvinės informacijos infrastruktūra (INSPIRE).

Tapo aišku, kad geografinės informacijos infrastruktūros yra lankstūs ir sudėtingi objektai, ir kad jų veikimo aplinkos pokyčiai gali pakeisti pagrindinę jų struktūrą. GII koncepcija taikoma daugelyje skirtingų aplinkų ir gali veikti daugeliu skirtingų lygių nuo elementariojo iki labai sudėtingo. Svarbu, kad dėl šio lankstumo GII tvarkančios organizacijos suprastų technologinės, politinės ir institucinės aplinkos pokyčių neišvengiamumą ir užtikrintų galimybę keisti GII struktūrą, kad ji atitiktų naujus besikeičiančius reikalavimus.

GII išplitimas

Nuo geografinės informacijos infrastruktūrų atsiradimo, pasikeitus jų koncepcijos lankstumui, jas galima taikyti įvairiose srityse. Pradžioje naudotos valstybiniu lygiu GII buvo pritaikytos sėkmingai arba ne taip sėkmingai spręsti svarbias ir ne tokias svarbias problemas. GII buvo sukurtos spręsti valstybinio lygio duomenų platinimo ir prieigos problemas ir teikė galimybę efektyviai tvarkyti nacionalinius erdvinius duomenis. Kai yra daug GIS vartotojų ir geografinių duomenų pagrindinių kūrėjų bei naudotojų, GII koncepcija atrodo labai logiška.

Tolstant nuo šio „idealo“ GII koncepcijos lankstumas suteikė galimybę tenkinti įvairius vartotojų poreikius. Tam tikrose valstijose, provincijose ir didesniuose miestuose galime aptikti vietos GII formą. Atsižvelgiant į aktyvią atskirų šalių vyriausybinių institucijų integraciją Europoje, tapo įmanoma pagrindinį dėmesį skirti regioninėms (apimančioms keletą valstybių) GII. Tokiam tarptautiniam bendradarbiavimui plintant visame pasaulyje galime sulaukti pasaulinės GII (Masser, 2000).

Tradicinės (nacionalinės) GII kuria vietos vyriausybės institucijos. Nebe tokios uždaros valstybių sienos ir neretai įvairių kultūrų asmenų bendravimas smarkiai skatina integravimą. Vietos lygiu gali būti dar daugiau bendrumo, negu nacionaliniu lygiu, bet vietos lygiu tvarkomų duomenų kiekis yra mažesnis. Regioniniu ar pasauliniu lygiu būtų mažiau bendradarbiavimo, daugiau sudėtingo bendravimo tarp grupių ir palyginti nedaug tarptautinių duomenų rinkinių, todėl regioninių ar pasaulinių GII idėja nėra tokia perspektyvi kaip nacionalinių GII. Europos lygiu ilgalaikiai siekiai, atsižvelgiant į šias problemas, yra palaipsniui standartizuoti skirtingų ES šalių erdvinių duomenų produktus, kad būtų galima juos laikui bėgant integruoti į vieną, vientisą, visą kontinentą apimančią erdvinių duomenų bazę.

Šiuo metu vykdomi keli regioninių GII kūrimo projektai. Pavyzdžiui, Europoje vykdomas INSPIRE projektas, Azijos ir Ramiojo vandenyno regiono nuolatinio geografinės informacijos komiteto (PCGIAP) projektas ir Nuolatinio Amerikų komiteto (PC IDEA) projektas (Masser, 2005 m., 182 psl.). Šie projektai egzistuoja tik kelis metus ir iki jų įgyvendinimo liko dar daug metų. Vykdomi ir tam tikri tarptautiniai GII projektai, pvz., JT geografinės informacijos darbo grupė, Pasaulio žemėlapių programa ir Tarptautinė geosferos biosferos programa (Masser, 2005). Dar toliau nuo užbaigimo yra Pasaulinė erdvinių duomenų infrastruktūrą (GSDI), kuri apjungs visas regionines ir tarptautines SDI į vieną. Didėjant tarptautinių ir pasaulinių aplinkos problemų svarbai bei toliau skatinant nacionalinių, regioninių ir tarptautinių GII iniciatyvas, labai tikėtina, kad šios iniciatyvos ateityje sulauks didesnio dėmesio.

Pasaulinė erdvinių duomenų infrastruktūrą (GSDI) yra projektas, per pastaruosius dešimt metų sulaukęs tik saikingo dėmesio. Projekto koncepcija buvo sudaryta kelių konferencijų, kurios prasidėjo 1996 m., metu ir 2004 m. buvo įkurta Pasaulinė erdvinių duomenų infrastruktūros asociacija. GSDI koncepcijas vis dar tik kuriama, bet GSDI asociacija deda daug pastangų kurdama šią koncepciją. Panašu, kad GSDI asociacija dabar daug dėmesio skiria nacionalinių GII asociacijų kūrimui ir tarptautinio bendradarbiavimo kuriant GII skatinimui. Tikriausiai įtakingiausias jos produktas yra *SDI cookbook* (neseniai išleistas antrasis leidimas), kuris atnaujinamas sukūrus naujus taikymo būdus.

Pagal apklausas daugiau negu pusė pasaulio šalių plėtoja tam tikros formos GII kūrimą (Masser, 2005 m.). Deja, šis skaičius pagrįstas pačių vykdytojų teikiama informacija, todėl sunku įvertinti jo tikslumą, ypač atsižvelgiant į GII koncepciją, kurią, dėl jo naujumo, dar reikės tiksliai apibrėžti. Užtenka pasakyti, kad šis skaičius yra tikrai išpūstas sukurtų ir veikiančių GII rodiklis.

Toliau pateikiami skaičiai iliustruoja GII koncepcijos plėtrą nuo 1996 m. Tais metais buvo vykdomi 11 GII projektų, iki 2000 m. jų skaičius išaugo iki 50, o 2003 m. buvo vykdoma 120 projektų (Masser, 2005). Toliau pateiktuose pavyzdžiuose apibūdinami tam tikri įvairiose pasaulio šalyse vykdomi GII projektai.

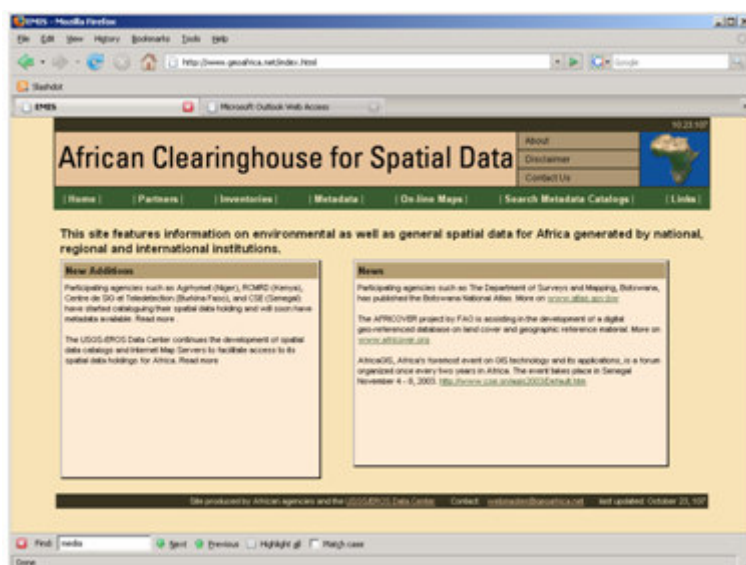
Portugalija, kurios GII programa yra ginčytinai vadinama pirmąja pasaulyje, 1990 m. sukūrė Nacionalinę geografinės informacijos sistemą (SNIG). Portugalai pritaikė 1987 m. „Chorley“ (Didžiosios Britanijos vyriausybės geografinės informacijos tvarkymo užklausų komiteto) ataskaitos rekomendaciją, kuria buvo siūloma kurti pagrindinę organizaciją, skirtą GII tyrimams ir plėtrai bei 1990 m. įkūrė Nacionalinį geografinės informacijos centrą (CNIG). Gali būti, kad dėl šių naujovių 1995 m. Portugalija pritaikė interneto prieigą naudojant GII (2 pav.). Sukurtas SNIG tinklas padėjo modernizuoti Portugalijos vietas, regionines ir valstybines valdymo įstaigas. Šalis naudojo savo GII skatindama ekonominę penkių savo regionų plėtrą bei visos šalies GIS ir ekonominę plėtrą. SNIG valdo Planavimo ir teritorijų administravimo ministerija (MEPAT), kurią remia Portugalijos vyriausybė ir tarptautinės tarnybos (Masser, 2005).



2 pav. igeo.pt svetainėje yra duomenų iš Portugalijos SNIG GII.

Nuo 1993 m. iki 1998 m. Ganoje vyriausybės institucijos sugebėjo išplėsti darbus, kurie buvo vykdomi kaip Pasaulio banko projekto „Šalis iš pirmo žvilgsnio“ dalis ir kuriuos užsakė Ganos aplinkos apsaugos tarnyba (EPA). EPA perėmė ir išplėtė šiuos darbus sukurdamą Nacionalinę geografinės informacijos valdymo strategiją (NAFGIM), kuri pradėta įgyvendinti 2000 m. balandžio mėn.

NAFGIM yra tarpdalykinė ir su keliomis tarnybomis susijusi GII, kuri galiausiai apims visas Ganos vyriausybės institucijas. EPA yra pagrindinė tarnyba, atliekanti koordinavimo funkcijas. Joje dirba techniniai ir administravimo darbuotojai. Tam tikros darbo grupės kuria pagrindinius kartografinius duomenis, biofizinius duomenis, socialinius ekonominius duomenis ir jų taikymo principus (3 pav.) (Masser, 2005).



3 pav. Afrikos erdvinių duomenų koordinavimo centre (<http://www.geoafrica.net/>) yra GII duomenų iš kelių Afrikos šalių, įskaitant Gana.

1.6. Ekonominė nauda

Geografinės informacijos infrastruktūros gali teikti tiesioginę arba netiesioginę ekonominę naudą. Kaip magistralė skatina prekybą tarp miestų, taip GII suteikia galimybę plėtoti ekonomiką kuriant, naudojant, tobulinant erdvinius duomenis ir jais keičiantis. Deja, gali būti sudėtinga apskaičiuoti GII teikiamą ekonominę naudą. Ar galima ekonominei naudai priskirti faktą, kad įmonė, tiekianti prekes į parduotuves, sutrumpina pristatymo laiką 5 minutėmis per dieną, nes efektyviau nukreipia savo transporto priemonės naudodama GII? O jeigu tai pačiai įmonei priklauso 1000 pristatymo sunkvežimių? Tokiu atveju ekonominis poveikis yra pakankamai didelis ir jį galima išmatuoti atsižvelgiant į GII naudojimą.

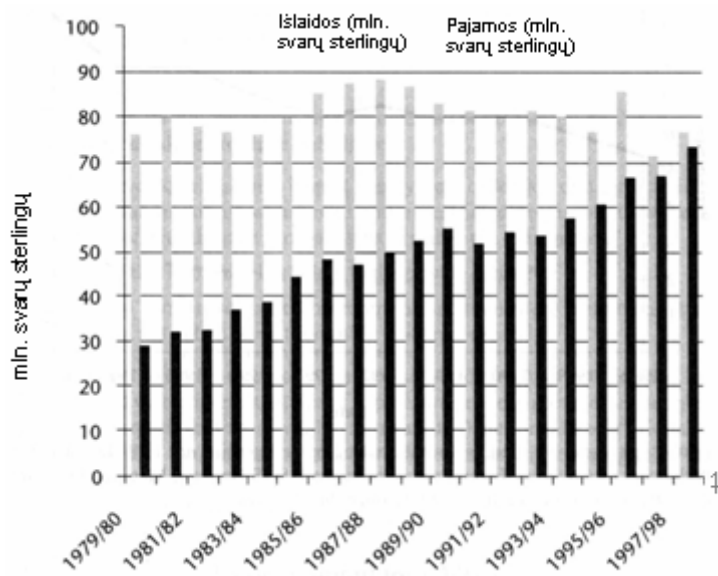
Jeigu į teikiamą naudą atsižvelgiama kaip į pajamas, kurias vyriausybės institucijos gauna parduodamos duomenis, tada ji tikriausiai bus daug mažesnė negu bandymai pažvelgti į ją kaip į pridėtinę bendrąją vertę, į kurią įskaitoma bendra ekonominė nauda, gaunama platinant erdvinius duomenis. Nereikia sakyti, kad GII teikiamos ekonominės naudos apskaičiavimai labai skiriasi atsižvelgiant į jos apskaičiavimo būdą.

Pagal Didžiosios Britanijos „Ordnance Survey“ duomenis, 1996 m. GII veikla apėmė nuo 79 iki 136 mlrd. svarų sterlingų, tačiau kita statistika rodo, kad vyriausybinių institucijų pelną iš erdvinių duomenų pardavimo ir su šiais duomenimis susijusių paslaugų sudarė tik apie 330 mln. JAV dolerių. Jeigu neatsižvelgsime į erdvinių duomenų gamybos išlaidas, net antrasis skaičius atrodo įspūdingai. 4 pav. rodomas 1979–1980 m. ir 1997–1998 m. „Ordnance Survey“ pajamų ir išlaidų balansas.

Nacionalinė viešojo administravimo akademija Jungtinėse Valstijose apskaičiavo ekonominę Nacionalinės erdvinių duomenų infrastruktūros (NSDI) teikiamą naudą. Apskaičiuota, kad 12 pagrindinių JAV žemėlapių tarnybų veikla 1998 m. sudarė 3,5 *trilijono* JAV dol. Palyginkite šiuos duomenis su JAV valdymo ir biudžeto biuro apskaičiavimu, kad JAV NSDI išlaidos sudaro (tiksliai) 4 mlrd. JAV dol., įskaitant darbuotojų, pridėtines ir valdančiojo personalo išlaidas. Pagal kitus apskaičiavimus, išlaidos yra didesnės. Jos svyruoja nuo 5 mlrd. JAV dol. iki 15 mlrd. JAV dol., atsižvelgiant į tai, kas įtraukta skaičiuojant NSDI išlaidas (Groot ir McLaughlin, 2000).

„Price Waterhouse“ apskaičiavo Australijos GII išlaidas ir teikiamą naudą. Įmonė nustatė, kad išlaidų ir teikiamos naudos santykis yra 4:1, ir kad erdvinių duomenų produktai Australijos vartotojui kainuoja 1/6 tos kainos, kurią jie mokėtų, jeigu nebūtų Australijos GII. Apskaičiuota, kad sistema per penkerius metus sutaupė australams 5 milijardus JAV dol. (Masser, 2005).

Žinoma, be konkrečių skaičių sunku daryti tikslias išvadas apie išlaidas ir teikiamą naudą, bet žvelgiant plačiau, ekonominė GII nauda gali būti iki 1000 kartų didesnė už GII kūrimo ir priežiūros išlaidas. Be to, kaip rodo Australijos pavyzdys, naudojant GII galima daug sutaupyti ir, kaip parodyta 4 pav., ši sistema gali būti ekonomiškai nepriklausoma.



4 pav. Britanijos „Ordnance Survey“ pajamos ir išlaidos 1979-1998 m.. Šaltinis: Groot ir McLaughlin, 47 psl.

1.7. GII visame pasaulyje

Šiame skyriuje aptariama, kaip GII buvo vystoma trijose šalyse: Jungtinėje Karalystėje, Slovėnijoje ir Lenkijoje. Skaitytojas turi palyginti techninius, politinius ir administracinius GII aspektus šiose šalyse. GII plėtra JK yra pažengusi, o Lenkijos ir Slovėnijos sistemos leidžia pamatyti reikšmingą progresą link sudėtingesnių darbo tinkle metodų ir institucijų. Bus atsižvelgta į svarbius šalių tarpusavio panašumus, nes padidėjęs valdžios įstaigų susidomėjimas lemia nacionalinę sistemų plėtrą.

GII Jungtinėje Karalystėje

JK susideda iš kelių dalių: Anglijos, Škotijos, Velso bei Šiaurės Airijos provincijos. Nors kai kurios infrastruktūros yra nacionalinės, egzistuoja regioniniai skirtumai. Škotija ir Anglija skiriasi nedaug. Škotijos žemės registras yra kitoks nei Jos Didenybės žemės registras, galiojantis Anglijoje ir Velse. Norint užtikrinti efektyvią ir produktyvią informacijos ir duomenų sklaidą tarp organizacijų, skatinama decentralizacija. 2005 m. visos valdžios įstaigų paslaugos perkeltos į elektronines sistemas. Tai vadinama e. vyriausybe (JK e. atstovo tarnyba vėliau pertvarkyta į e. vyriausybę). Šie pasikeitimai sustiprino supratimą, kad GI sektorius yra svarbi JK vyriausybės veiklos sritis.

Pagrindiniai referencinių ir pagrindinių teminių erdvių duomenų sudarytojai ir teikėjai yra:

- Didžiosios Britanijos topografijos tarnyba (DBTT). Tai yra nacionalinė Anglijos, Škotijos ir Velso kartografijos agentūra, Didžiojoje Britanijoje sudaranti pagrindinę informacijos struktūrą ir infrastruktūrą;
- Vyriausybė geografinės informacijos grupė (VGIG), atstovaujanti centrinės valdžios padaliniais;
- Vietos valdžios tobulinimo ir plėtros agentūra (<http://www.idea.gov.uk>);
- Geografinės informacijos asociacija (GIA) (<http://www.agi.org.uk>), apimanti daugiau nei 1 000 narių privataus ir viešojo sektoriaus organizacijų, duomenų teikėjų ir vartotojų. Įvykus decentralizacijai, Škotijoje (AGIS), Velse ir Šiaurės Airijoje buvo sukurtos nacionalinės grupės;
- Geografinės informacijos taryba, pradėjusi veikti 2004 m. liepos mėnesį vyriausybės nurodymu ir susidedanti iš 12 narių, kurie yra organizacijų vyresnieji atstovai.

Toliau nurodytos JK organizacijos ir įstaigos taip pat atlieka funkcijas, susijusias su GII:

- Ministrų kabinetas per e. vyriausybę (<http://www.cabinetoffice.gov.uk/e-government/>) e. vyriausybės politikoje ir per Viešojo sektoriaus informacijos tarnybą (OPSI: <http://www.opsi.gov.uk>) Karūnos teisių tvarkymo reguliavimui. Viešojo sektoriaus informacijos tarnyba (OPSI) buvo suformuota 2005 m. pradžioje, prie jos buvo prijungta Jos Didenybės raštinė, atsižvelgiant į šios reikšmę, Jungtinėje Karalystėje įgyvendinant ES direktyvą dėl viešojo sektoriaus informacijos panaudojimo;
- Ministro pirmininko pavaduotojo kabinetas (ODPM) yra atsakingas už vietos valdžią, regioninę plėtrą, planavimą ir atlieka kai kurias kitas socialines funkcijas, <http://www.odpm.gov.uk>;
- Škotijoje panašias funkcijas atlieka Škotijos vyriausybė, <http://www.scotland.gov.uk>;
- Velse panašias funkcijas atlieka Nacionalinė Asamblėja, <http://www.wales.gov.uk>;

- Pagrindiniai duomenų teikėjai yra Topografijos tarnyba, OSNI ir Karališkasis paštas. Topografijos tarnybos vadovas yra oficialus vyriausybės patarėjas GI sričiai.

Pastaruoju metu Topografijos tarnyba skatina GIS plėtrą. Vieną raidos etapą sudarė 1998 m. spalio 13 d. nacionalinė kartografijos paslaugų sutartis (NIMSA). Septynerius metus Topografijos tarnyba JK vyriausybei teiks geresnes kartografijos ir kitas paslaugas. Kai kurios paslaugos:

- Nacionalinės topografijos duomenų bazės kaimiškosios dalies kaip ir komerciškai gyvybingesnių kaimiškųjų dalių dalinis išlaikymo išlaidų padengimas;
- ADDRESS ir ROADS duomenų rinkinių kaimiškosios dalies kaip ir komerciškai gyvybingesnių miesto dalių dalinis išlaikymo išlaidų padengimas;
- Administracinių ribų Nacionalinėje topografijos duomenų bazėje aprašymo finansavimas ir parama ribų peržiūrėjimo procesui Didžiojoje Britanijoje.
- Didžiosios Britanijos nacionalinės metaduomenų tarnybos plėtos finansavimas, norint palengvinti geografinių duomenų, ypač numatytų Direktyvos INSPIRE pasiūlymo prieduose, gavimą.
- Galimybės patenkinti švietimo sektoriaus, ypač Nacionalinės ugdymo programos, geografinės informacijos poreikius išlaikymas.
- Galimybės atsiliepti į vyriausybės poreikius išlaikymas ir informacijos, susijusios su matavimais, kartografija, ar geografinės informacijos pateikimas.
- Bendrų su OSNI ir Airijos topografijos tarnyba specifikacijų bei standartų plėtra. Svetainėje <http://www.osmaps.org/> pateikta informacija ir nurodymai, kaip naudoti trijų nacionalinių žemėlapių agentūrų, atsakingų už Britanijos ir Airijos žemėlapių kūrimą, kartografinius ir duomenų produktus. Nepaisant to, kad naudojamas vienas topografijos tarnybos pavadinimas, tai yra trys atskiros organizacijos, atsakingos savo vyriausybei. Kiekviena organizacija turi savo produktų ir paslaugų, sukurtų pagal savas specifikacijas, rinkinį.
- Skaitmeninės nacionalinės struktūros plėtra. Tai yra standartų ir technologijų, skirtų skatinti „susietajai geografijai“, rinkinys. Jis jungia visus SDI komponentus. DNF remia ekspertų grupę, įskaitant centrinės ir vietos valdžios įstaigas ir privataus sektoriaus atstovus. Vyksta bendradarbiavimas su Šiaurės Airijos ir Airijos topografijos tarnybomis.
- Bendradarbiavimas su JK hidrografijos tarnyba ir Britanijos geologine tarnyba, žemių registras, vietos valdžios įstaigomis, Kareliškuoju paštu ir įvertinimo agentūra.
- Vyriausybiniis susitarimas suteikia centrinei valdžiai prieigą prie topografijos tarnybos erdvinių duomenų.
- Kartografijos paslaugų susitarimas suteikia vietos valdžios įstaigoms prieigą prie topografijos tarnybos erdvinių duomenų.

Šiaurės Airijoje OSNI sukūrė bendrą nacionalinę infrastruktūrą (NIGIS), skirtą dalintis erdvine informacija tarp privataus ir viešojo sektoriaus organizacijų. Ji pagrįsta Šiaurės Airijos topografijos tarnybos topografinė duomenų baze. Kiti erdviniai duomenys yra susiję su šia baze. Prieigą prie topografinių duomenų suteikia Šiaurės Airijos topografijos tarnybos skaitmeninių pardavimų biuras. Procesą paspartino elektroninis paskirstymas, O metaduomenų tarnyba gali nurodyti „tinkamus pagal paskirtį“ duomenų rinkinius.

Šiaurės Airijos topografijos tarnyba peržiūrėjo NIGIS (Šiaurės Airijos geografinę informacinę sistemą) ir pateikė pagalbinį dokumentą „Šiaurės Airijos GI strategija“, skirtą skatinti koordinuotą tarpvyriausybinių požiūrį, adreso duomenų (rodyklė) standartizaciją, bendradarbiavimą (tarptautiniu mastu) (Topografijos tarnyba, OSNI, OSI) ir derinimą. Pagalbinis dokumentas buvo pavadintas „Šiaurės Airijos geografinės informacijos strategija“, įgyvendinimo projektas buvo sukurtas ir patvirtintas Šiaurės Airijos e. vyriausybės projektų tarybos ir atsakingo už GI politiką ministro. Įgyvendinimo strategija, vadinama MOSAIC, apibrėžia erdvinės informacijos rinkimą, saugojimą, tvarkymą, priežiūrą, platinimą, analizę ir naudojimą. Ji apima organizacinės grupę, GI palaikymo tarnybą ir sektoriaus bei projektų grupes, įskaitant:

- Kultūros ir paveldo;
- Lavavimo ir sąmoningumo skatinimo;
- Avarinių tarnybų;
- Aplinkos ir žemės ūkio;
- Pagrindinių duomenų rinkinių;
- Žemės ir nuosavybės;
- Statistikos;
- Sveikatos ir socialinio tobulinimo;
- Transporto;
- Paslaugų ir tinklų.

Įkurtos įgyvendinimo projektų tarybos tikslas yra prižiūrėti sektoriaus ir bendrą organizacinę grupes.

Kalbant apie SDI Jungtinėje Karalystėje, Geografinės informacijos asociacija (GIA) atlieka dvi pagrindines funkcijas. Pirmą, kaip geografinės informacijos pramonės institucija, ji formuoja bendrą pramonės dalyvių požiūrį dėl iškilusių klausimų ir atstovauja jį vyriausybėje ir kitur. Antra, GIA valdo ir eksploatuoja NIMSA finansuojamą nacionalinę metaduomenų paslaugą („Gigateway“) pagal kontraktą su Topografijos tarnyba. Atlikdama pirmąją funkciją, GIA sukūrė INSPIRE politiką ir skatina atitinkamus JK vyriausybės departamentus bendradarbiauti vykdant šią politiką.

„Gigateway“ metaduomenų paslaugą valdo 4 dalių GIA komandoje (žr.

<http://www.gigateway.org.uk/>). Paslauga susideda iš 3 dalių:

- Duomenų lokatorius – geografinės informacijos programinė paieškos priemonė
- Duomenų katalogas – teikiančių duomenis organizacijų katalogas
- Srities paieška – paieškos paslauga skirtingai šalies administracinei ir statistinei geografijai

Kai kurie pagrindiniai „Gigateway“ plėtros aspektai: Nacionalinė geoerdvinių duomenų struktūra (NGDF) buvo iniciatyva, parodyta AGI '95 metu. Didelis dėmesys skirtas standartų, metaduomenų ir paslaugų struktūrai. Tokiu būdu atsirado du produktai: metaduomenų tarnyba bei JK standartų geografinė bazė. Interneto svetainėje pradėjo veikti prieiga prie paslaugų ir duomenų: „askGlraffe“ duomenų lokatorius (pradėjo veikti 2000 m. liepą) ir „askGlraffe“ duomenų integratorius (pradėjo veikti 2000 rugsėjį). Deja, NGDF nebuvo labai sėkminga. Todėl 2001 m. rugsėjį NGDF savo funkcijas perdavė

Geografinės informacijos asociacijai (GIA) ir buvo valdoma personalo iš Topografijos tarnybos. Atsakomybė už „askGiraffe“ paslaugą buvo perduoda GIA 2002 m. balandį. Tuo metu baigėsi Topografijos tarnybos personalo kontraktas.

GII Slovėnijoje

Nacionalinė GI asociacija Slovėnijoje neegzistuoja, tačiau vyko didelė vyriausybės, viešojo ir privataus sektoriaus vartotojų pažanga kuriant GII. 2004 m. Aplinkos ministras apibrėžė erdvinių duomenų sistemos turinio ir priežiūros nuostatus, įskaitant pasiekiamumą, ryšio galimybes ir duomenų prieinamumą.

Kuriant Slovėnijos SDI (Geografinės informacijos centrą), kuris yra Slovėnijos topografijos ir kartografijos tarnybos (TKT) (Aplinkos ir erdvinio planavimo ministerijos (AEPM) padalinys) dalis, egzistuoja vienas pagrindinis veiksnys. Slovėnijos Respublikos aplinkos agentūra (SRAA), taip pat priklausanti AEPM, yra veiksnys plečiant Slovėnijos SDI, didžiausią dėmesį kreipiant į aplinkos duomenis ir taikymus bei erdvinio planavimo duomenis, pvz., žemės naudojimo duomenis.

Už GI vietos lygiu atsakingos savivaldybės, 12 regioninių geodezijos administracijų ir 46 vyriausybinių padaliniai. Privatos kompanijos taip pat atlieka svarbų vaidmenį konsultuojant, renkant duomenis ir vystant taikymus. Duomenų rinkimą reglamentuoja Geodezinės veiklos aktas.

Gynybos ministerija, padedama Slovėnijos topografijos ir kartografijos tarnybos, taip pat atlieka kai kurias topografijos ir kartografijos technines ir plėtros užduotis.

Slovėnijos Respublikos topografijos ir kartografijos tarnybos pagrindinė užduotis yra teikti aukštos kokybės erdvinius duomenis Slovėnijos vyriausybei. Ji atlieka užduotis, susijusias su geodezija – dažniausiai tai yra geodezinių koordinatinių sistemų kūrimas ir atnaujinimas, valstybės ribų nustatymas bei vidinis šalies padalijimas, geodezinių paslaugų teikėjų akreditacija, susijęs tarptautinis bendradarbiavimas, žemės kadastras, pastatų bei erdvinių vienetų (adresų) registravimas, topografinės duomenų bazės ir žemėlapiai. Teisinės pareigos apima duomenų platinimą, duomenų katalogų kūrimą ir valdymą bei autoriaus teisių priežiūrą.

Pagrindinius plėtros darbus atlieka NSDI, sukurta naudojant vertikalios pavaldumo centralizacijos būdą, neapibrėžtą įstatymais, bet koordinuojama Topografijos ir kartografijos tarnybos, pavaldžios Aplinkos ir erdvinio planavimo ministerijai (AEPM). Be to, egzistuoja Geografinės informacijos centras, kuris su NSDI dirba administracinį darbą.

Erdvinio planavimo aktas nustato, kad valstybė ir savivaldybės išlaiko erdvinių duomenų sistemą, kurioje fiksuojami erdvinio planavimo ir valdymo duomenys.

- Keli įgyvendinti arba kuriami NSDI komponentai:
- Įvairių mastelių informaciniai duomenų rinkiniai;
- Išsamus, standartizuotas metaduomenų katalogas ir prieigos paslauga, apimanti daugelio duomenų teikėjų, įskaitant TKT, geoduomenų rinkinius;
- Kainodaros strategija nekomerciniam ir komerciniam duomenų panaudojimui;
- Susitarimas dėl duomenų dalijimosi su viešuoju sektoriumi;
- Ambicinga programa, siekianti teikti vis geresnes erdvinių duomenų paslaugas kartu su GSDI ir INSPIRE rekomendacijomis.

Vyksta tokių projektų ir (ar) tinklų kaip Seisminis, vandenų ir meteorologinis Slovėnijos geofizinės topografijos tinklas plėtra.

AEPM Geografinės informacijos centras (GIC) buvo sukurtas TKT 1991 m., turint kelis tikslus:

- GI politikos reguliavimas ir koordinavimas nacionaliniu lygiu, bendradarbiavimas su kitomis nacionalinėmis ir tarptautinėmis organizacijomis su GI susijusioje standartizacijoje, įstatymų leidyboje, politikoje ir nustatant tiesinius bei organizacinius duomenų mainų ir paskirstymo aspektus;
- vartotojo paslaugų plėtra, įskaitant vartotojų keliamų reikalavimų analizę, reikalavimų perdavimą informacijos apdorojimui, techninius patarimus, informacijos vartotojų ir teikėjų susiejimą bei kokybės palaikymą (kokybės vadovo paruošimą, kokybės užtikrinimą, kokybės patikrinimus);
- metaduomenų paslaugų plėtra, nuotolinė prieiga prie metaduomenų katalogų ir duomenų teikimas per paskirstytas duomenų saugyklos sistemas;
- IT infrastruktūros svarbos supratimo plėtimas, įskaitant žmogiškųjų išteklių valdymą, tyrimus ir plėtrą, įrankių tiekimą, mokymus ir duomenų integraciją.

2001 m. geografinės informacijos centras tapo Topografijos ir kartografijos tarnybos dalimi, nors jo užduotis ir atsakomybė nepasikeitė.

GII Lenkijoje

Lenkijos GII struktūra išplėtotą gerai ir apima struktūrą vyriausybės lygiu bei viešąsias ir privačias organizacijas. Infrastruktūra pagrįsta pagrindiniu geodeziniu tinklu su bendru visą šalį apimančiu koordinačių rinkiniu, kuriame sujungti visi matavimai, įskaitant bendrą topografinių žemėlapių aprėptį ir gerai sutvarkytą kaip privalomas techninis standartas naudojamų geodezinių techninių instrukcijų bei nurodymų sistemą bei geodezinės ir kartografinės dokumentacijos centrų sistemą. Be to, egzistuoja sistema, skirta geodezinių ir kartografinių darbų perdavimui į geodezinės ir kartografinės dokumentacijos centrus, ir teisiškai apsaugota sistema, skirta registruoti žemės naudojimo, įrangos, naudmenų kadastro ir registro pokyčius. Naudmenys taip pat koordinuojami, leidžiant iš karto nustatyti pokyčius techninėje infrastruktūroje, naudojamoje skirtingose organizacijose. Šioms struktūroms reikia gerai išmokytų specialistų įgūdžių, perduodamų per profesionalų tinklą.

Pagrindinė organizacija, įtraukta į GII yra Geodezijos ir kartografijos centras.

Geodezijos ir kartografijos centras (GUGiK) susietas su Projektavimo ir aplinkos ministerijomis Varšuvoje. Kitos susijusios organizacijos:

- Lenkijos geodezijos ir kartografijos tarnyba
- Lenkijos geodezininkų asociacija
- Lenkijos kartografų asociacija
- Lenkijos erdvinės informacijos asociacija
- Ministerijos geografinės informacijos infrastruktūros darbo grupė
- Nacionalinė GI sistemų vartotojų asociacija (GISPOL)

GUGiK atlieka penkias pagrindines funkcijas:

1. Užduotys, susijusios su geografinėmis informacinėmis sistemomis. Tai apima geografinių duomenų išteklius, duomenų perdavimą ir modelių, susijusių su oficialių geografinių informacinių sistemų funkcionavimu, plėtrą. Veiksmas, kurių buvo imtasi:

- Techninio komiteto, skirto geografinės informacijos nacionalinių normų plėtrai, įkūrimas;
- Komisijos ir sekretoriato paruošimas Techniniam komitetui Nr. 297, Lenkijos standartizacijos komisijos patvirtinimas, 2001 m. gegužės 31 d.
- Europos standartizacijos komiteto (*Committee European de Normalisation/European Committee for Standardisation – CEN*) sukurtų standartų atitikmenų paruošimas
- Bendros geografinės informacijos nacionalinės duomenų bazės ir bendrosios geografinės informacijos (mastelis 1:2500 000) įkūrimas.
- Įsipareigojimų, kylančių dėl Lenkijos dalyvavimo projekte *EuroGlobalMap* įgyvendinimas (mastelis 1:1 000 000, reikalavimai įgyvendinti Moldovoje, Lenkijoje, Slovakijoje, Ukrainoje ir Vengrijoje).
- Dalyvavimo geografinių informacinių sistemų projektavimo eksperimentuose ir juos reguliuojančių nuostatų iniciacija bei vykdymas.
- Prototipinės topografinės duomenų bazės testavimas, kaip nustatyta generalinio Lenkijos geodezijos asociacijos direktoriaus ir Kujavijos Pamaro vaivadijos vaivados susitarime.
- Buvo paruošti K-2.8 techniniai nurodymai ir išleisti 1:10 000 mastelio orto-fotožemėlapių rengimo principai.

2. Užduotys topografinės kartografijos srityje. Du oficialūs Lenkijos 1:10 000 ir 1:50 000 mastelio topografiniai žemėlapiai, naudojant tarptautinį vaizdavimo stilių ir remiantis generalinio Lenkijos geodezijos asociacijos direktoriaus techniniais nuostatais. Geodezijos topografijos ir kartografijos būstinė (GUGiK) 1999 m. kartu su vaivadijų vaivadomis pradėjo topografinio Lenkijos žemėlapių (1:10 000) leidybą. Ji apėmė ir skaitmeninę versiją, įskaitant kokybės kontrolės procedūras.

3. Bendrosios kartografijos ir geografinės onomastikos užduotys, įskaitant Valstybinio geografinių pavadinimų registro priežiūrą, ir Geografinių pavadinimų už Lenkijos ribų standartizacijos komiteto darbo organizavimas.

4. Žemės matavimo užduotys (geodezija, nacionalinio geodezijos, gravimetrijos ir magnetinio tinklo plėtra, Lenkijos lygio atskaitos taškų tinklo matavimas). Tikslas – įdiegti Europos vertikaliąją atskaitos sistemą, siekiant pakeisti šiuo metu naudojamą „Kronsztadt 86“ ir palydovinę techniką tam, kad pagerintas žemėlapių tikslumas. Aktyvaus geodezijos tinklo ASG-PL projektas apima Silezijos vaivadijos sritį su geodeziniu tinklu. Gali būti pridėti papildomi komponentai, skirti suinteresuotoms institucijoms, pvz., policijai, medikams ir transporto bendrovėms.

5. Fotogrametrijos užduotys. Fotogrametrinių aeronuotraukų (mastelis 1:13 000) rinkimas, atliekamas keturių specializuotų bendrovių, ir centrinės aeronuotraukų registravimo sistemos SEZEL plėtra. 2004 m. Geodezijos ir kartografijos centras pradėjo pelno nesiekiantį projektą GEOPORTAL.GOV.PL, bandomoji versija pateikta 2006 m. birželį (www.geoportal.gov.pl). Projekto metu kuriami ortografiniai vaizdai, skaitmeninis reljefo

modelis (SRM), rastrinis Lenkijos žemėlapis (RMP), vektorinis žemėlapis (Vmap) ir bendroji geografinė duomenų bazė (BDO). Metaduomenų katalogas pagrįstas metaduomenimis, kuriama kartu su ISO standartais (žr. <http://meta.geoportal.gov.pl/>).

Teisiniu požiūriu geodezinė ir kartografinė veikla Lenkijoje yra vykdoma pagal Geodezijos ir kartografijos aktą, patvirtintą Lenkijos vyriausybės 1989 m. gegužės 17 d. Šį įstatymą papildė kiti mažesnės galios teisės aktai, išsamiai aprašantys šio įstatymo reikalavimus. Parengiamoji veikla yra nuostatų projekto, susijusio su INSPIRE įgyvendinimu (Geodezijos ir kartografijos įstatyme), rengimas. Aktyvus vaidmuo teko Geografinės informacijos infrastruktūros tarpžinybinei darbo grupei (2001–2003 m.) ir NSDI komisijai (2004–2006).

Išmoktos pamokos

Aptarėme, kaip trijose šalyse buvo plėtojama GII. Šiuo atveju galime įžvelgti svarbių panašumų ir skirtumų. Studijuojant šiuos pavyzdžius, galima išmokti penkias pagrindines pamokas.

- Atliekant bet kokią GII įvertinimą, labai svarbu apsvarstyti šalies politinę sistemą. Vietos lygyje reikalinga GII infrastruktūra, tam būtina decentralizacija. JK to siekiama dalinant šalį į tris tautas ir vieną provinciją. Lenkijoje ir Slovėnijoje GII decentralizacijai naudojamos savivaldybės ir vaivadijos. Todėl GII plėtra labai priklauso nuo centrinės ir vietos valdžios įstaigų bendradarbiavimo.
- GII plėtrai labai svarbu yra tai, kad politikos kūrėjai suvoktų GII ryšius ir naudingumą. Visuose trijuose pavyzdžiuose vyriausybės politikos kūrėjai GII tinklus plėtė, nes augo susiję taikymai. Tai iliustruoja politinį GII plėtros pobūdį ir pagrindines GII vartotojų, suinteresuotų GII plėtra, problemas.
- GII plėtrai reikalingi technologiniai, teisiniai, ekonominiai ir valdymo patobulinimai kompleksiniuose tinkluose. Kaip matėme kiekvienu atveju, buvo sukurti nauji vyriausybės aktai, technologijos, institucijos ir tinklai. Tai padidino GII tinkamumą daugeliui naujų sektorių šalyse.
- Skirtingos geografinės informacijos mokslo (GIS, nuotolinio atpažinimo, kartografijos, multimedijos) funkcijos gali tenkinti šalies poreikius. Tai atspindi GII plėtra. Visuose pavyzdžiuose, GII sudarė keli padaliniai, atliekantis kelias funkcijas. Šis daugiafunkciškumas didėjo plečiantis taikymams ir vykstant GII plėtrai.
- Nors ir atsilikusi Lenkijoje ir Slovėnijoje, GII vystosi. Šis progresas atskleidžia metodus, reikalingus GII plėtrai. Plėtros procesas šiose šalyse prasidėjo su centralizuotomis institucijomis ir teise. Palaipsniui vystėsi funkcijos, galimybės ir didėjo svarba. Šalių studija, atlikta skirtinguose GII lygiuose, suteikia svarbios informacijos apie galimybes kūrėjams skirtingose šalyse.

1.8. Išvados

Šioje kurso dalyje apžvelgėme Geografinės informacijos sistemos (GIS) ir Geografinės informacijos infrastruktūros (GII) skirtumus. Galima pažvelgti į GII kaip į išteklių, kurie suteikia galimybę efektyviausiai naudoti GIS, rinkinį. Nagrinėjome pagrindines GII funkcijas atsižvelgiant į vartotoją ir sužinojome, kaip vis dar tobulinamos technologijos gali padėti naudoti erdvinius duomenis taip paprastai, kad tai automatiškai tampa kasdienio gyvenimo dalimi.

Antroje šio kurso dalyje sužinojome, kad GII vystėsi dviem etapais: pirmasis buvo prieš interneto paplitimą, o antrasis – plačiai paplitus internetui. Išnagrinėjome, kaip internetas suteikė galimybių kurti tinklo GII, kurią gali sudaryti kitos mažesnės GII. tada išnagrinėjome, kaip GII išplito iš savo pradinės pritaikymo srities, kai buvo palaikomos nacionalinės žemėlapių programos, į vietas, regionų ir (potencialiai) pasaulines pritaikymo sritis. Ir pagaliau nagrinėjome su GII susijusias išlaidas ir teikiamą naudą bei atkreipėme dėmesį, kad sudėtinga pagrįsti naudojamus apskaitos būdus, bet vis dėlto aišku, kad GII teikia visuomenei didelę naudą ir pagrindinės tarnybos gali susigrąžinti patirtas išlaidas.

Šioje kurso dalyje apžvelgėme GII skirtumus trijose šalyse. GII Jungtinėje Karalystėje gali būti laikoma labiausiai išsivysčiusia. Ji apima tokių struktūrų organizaciją keturiuose vienetuose – Anglijoje, Škotijoje, Velse ir Šiaurės Airijoje. GII Lenkijoje ir Slovėnijoje yra besivystančios, jų sudėtingumas ir galimybės didėja. Mes aptarėme centrinės ir vietos valdžios bei privačių organizacijų vaidmenį. GII suprantama kaip svarbus tautos vystymosi aspektas bei technologijos forma, įgyjanti tarptautinį, nacionalinį, vietos, socialinį, ekonominį ir techninį pobūdį.

Visose trijose šalyse nagrinėjome, kaip GII vystosi ir kinta, atsižvelgiant į vietos ir vyriausybės politikos poreikius. Be to, matėme, kad vyriausybės palaipsniui pripažino GII naudingumą ir vystė infrastruktūras, leido įstatymus, skatino techninį bendradarbiavimą. Visi procesai buvo panašūs, tačiau atspindėjo ir aptariamų šalių skirtumus. Rezultatai rodo, kad GII gali suteikti naudos bet kuriai šaliai, jei atsižvelgiama į konkrečią aplinką toje šalyje.

Dalies klausimai savarankiškam darbui

1. Jeigu visada žinotumėte savo buvimo vietą, turėtumėte prieigą prie erdvinių GII duomenų ir galėtumėte juos labai nesudėtingai apdoroti, kaip tai paveiktų kelionę į neaplankytą miestą? Jei būtų pažymėti sustojimai įvairiose vietovėse, kaip tai paveiktų restorano paiešką ar kelionės planavimą?
2. Kaip manote, ar dėl savaime suprantamo erdvinės informacijos pasiekiamumo žmonės pasidarys nuo jos priklausomi? Prieš atsakydami pasvarstykite, kaip žmonės tapo priklausomi nuo skaičiuotuvių. Kita vertus, pagalvokite, kiek didesnės yra žmogaus, galinčio protingai naudoti skaičiuotuvą, galimybės, negu žmogaus prieš trisdešimt metų, kuris bandė atlikti tuos pačius skaičiavimus naudodamas skaičiavimo lentą, logaritmines lenteles ar atlikdamas visas operacijas rankomis.
3. Kaip galima efektyviai įvertinti kiekvienos šalies GII būseną neaplankant visų 120 šalių?
4. Ar galėtumėte pasiūlyti kokį nors efektyvų ir nešališką GII išlaidų ir teikiamos naudos apskaičiavimo būdą?
5. Kokios pagrindinės infrastruktūros reikalingos efektyvios GII plėtrai? Palyginę GII lygį Jungtinėje Karalystėje ar bet kurioje Vakarų šalyje su GII lygiu Lenkijoje ar Slovėnijoje, apibūdinkite struktūras, kurios, jūsų manymu, pagerintų techninę ir socialinę GII aplinką. Ar svarbios yra ne techninio pobūdžio problemos, pvz., vieša prieiga ir dalyvavimas, efektyviai GII? Ar vietos organizacijos yra tokios pačios svarbios kaip ir centrinė vyriausybė?
6. Ar manote, kad tarptautinis bendradarbiavimas yra svarbus efektyvios GII plėtrai? Jūsų manymu, kokios bendradarbiavimo formos yra svarbiausios GII plėtrai šalyse, kurioje ji nėra tokia efektyvi?
7. Kaip efektyvi GII prisideda prie šalies plėtros? Apibūdinkite, kokią naudą šalis gali gauti ekonominiu, socialiniu, techniniu, aplinkos ir (arba) karybos požiūriu. Pasiūlykite būdus, kurias gali būti padidintas GII efektyvumas, norint padidinti indėlį vienai ar daugiau šių taikymo sričių.

Siūloma literatūra

- GSDI Association Brochure (<http://www.gsdi.org/Association%20Information/brochure/2002GSDIbro.pdf>)
- McKee, Lance (2000 m.) "Who Wants a GDI?" Chapter 2 in Groot, Richard & McLaughlin, John (2000 m.). *Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practise*. Oxford: Oxford University Press.
- Ramasubramanian, Laxmi (1999 m/) "GIS Implementation in Developing Countries: Learning from Organizational Theory and Reflective Practice" *Transactions in GIS* 3(4): 359-380 psl.
- GSDI Association Brochure (<http://www.gsdi.org/Association%20Information/brochure/2002GSDIbro.pdf>)
- McKee, Lance (2000) "Who Wants a GDI?" Chapter 2 iš Groot, Richard & McLaughlin, John (2000). *Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practise*. Oxford: Oxford University Press.

- Ramasubramanian, Laxmi (1999) "GIS Implementation in Developing Countries: Learning from Organizational Theory and Reflective Practice" Transactions *iš GIS* 3(4): 359-380.

Užduotys

1 užduotis. Geografinės informacijos infrastruktūros pasaulyje

Literatūra

- Burrough, P. and R. McDonnell (1998 m.). Principles of Geographical Information Systems. Oxford: Oxford University Press.
- Chang, Kang-tsung (2006 m.). Introduction to Geographic Information Systems, 3rd Ed. New York: McGraw-Hill
- DeMers, Michael N. (2005 m.) Fundamentals of Geographic Information Systems, 3rd Ed. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Groot, Richard & McLaughlin, John (2000 m.). Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practise. Oxford: Oxford University Press.
- Masser, Ian (2005 m.). GIS Worlds: Creating Spatial Data Infrastructures. Redlands, California, ESRI Press.
- Murai, S. 2005 m. GIS Fundamental (<http://www.profc.udec.cl/~gabriel/tutoriales/giswb/vol1/contents.htm>, 2007 m. spalio 22 d.)
- Nebert, Douglas D. (ed.) (2004). Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, 2.0 versija, 2004 m. sausio 25 d. Global Spatial Data Infrastructure
- „Wikimapia“ svetainė (<http://wikimapia.org>, 2007 m. spalio 23 d.)
- Groot, Richard & McLaughlin, John (2000). Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practise. Oxford: Oxford University Press.
- INSPIRE State of Play Reports: Spatial Data Infrastructures in Europe (http://www.ec-gis.org/inspire/state_of_play.cfm)

Vartojami terminai

<i>Application-Specific Data</i> <i>Chorley Report (British Government Committee of Enquiry on Handling Geographic Information)</i> <i>Foundation Data</i> <i>Framework Data</i> <i>Geographic Information Infrastructure (GII)</i> <i>Geographic Information Network in Europe (GINIE)</i> <i>Geographic Information System (GIS)</i> <i>Global Spatial Data Infrastructure (GSDI)</i> <i>Infrastructure for Spatial InfoRmation in Europe (INSPIRE)</i> <i>Local GI (Local SDI)</i> <i>Metadata</i> <i>Regional GI (Regional SDI)</i> <i>Spatial Data Infrastructure (SDI)</i>	– tam tikrai taikymo sričiai skirti duomenys – „Chorley“ (Didžiosios Britanijos vyriausybės geografinės informacijos tvarkymo užklausų komiteto) ataskaita – pagrindiniai duomenys – struktūriniai duomenys – geografinės informacijos infrastruktūra (GII) – Europos geografinės informacijos tinklas (GINIE) – geografinės informacijos sistema (GIS) – pasaulinė erdvinių duomenų infrastruktūra (GSDI) – Europos erdvinės informacijos infrastruktūra (INSPIRE) – vietos GI (vietos SDI) – metaduomenys – regioninė GI (regioninė SDI) – erdvinių duomenų infrastruktūra (SDI)
--	--

2. GII institucinė struktūra

GII institucinė struktūra apima fizinę infrastruktūrą (techninę įrangą, programinę įrangą, pastatus ir energijos tiekimą), politiką ir teisinę struktūrą (vyriausybės politiką, įstatymus, verslo praktiką ir kultūrinės normas) bei žmogiškuosius išteklius (ergonomiką, mokomuosius duomenų išteklius, institucinę struktūrą, technologijas, standartus ir finansinius išteklius). Egzistuoja ir socialiniai aspektai, pvz., vartotojų bendruomenės ir atsakomybė, kurie gali daryti įtaką vietovei ir funkcijoms, politiniai aspektai, įskaitant duomenų ir informacijos dalijimąsi su kitomis organizacijomis nacionaliniu ir tarptautiniu mastu, bei ekonominiai aspektai, apimantys investicijų plėtrą, įgyvendinimo išteklius ir eksploatacijos (techninės įrangos, programinės įrangos, telekomunikacijos ryšių ir tinklų) išlaidas. Šios sudedamosios dalys nuolat veikia viena kitą ir ši sąveika būtina GII plėtrai nacionaliniame lygyje bei komponentų plėtrai institucijų lygyje. Visi aspektai, įskaitant GIS metodus ir skirtingų šalių praktikas, susijusias su GII institucine struktūra, buvo aptarti ankstesnėse paskaitose. Šioje kurso dalyje bus aptarti GII institucijų organizaciniai, teisiniai ir žmogiškųjų išteklių aspektai. Šiuo atveju organizaciniai aspektai reiškia fizinius veiksmus efektyviam GII įdiegimui institucijoje. Teisiniai aspektai apima visą politiką ir įstatymus, leidžiančius sukurti, naudoti ir prižiūrėti GII institucijose, atliekančiose kelias funkcijas arba dirbančiose vien tik su GII. Naudosimės pirmiau aptartais aspektais, reikalingais, norint suprasti GII institucinę struktūrą. Kaip iliustruojantys pavyzdžiai pateikiami Vakarų ir Rytų Europos atvejai.

Struktūra

1. Organizacijos
2. Teisinė struktūra
3. Žmogiškieji ištekliai
4. Išvados

2.1. Organizaciniai GII aspektai

GII įdiegimo institucijoje veiksniai

Institucijų lygyje GII gali būti pagrindinė institucijos funkcija (pvz., Slovėnijos geografinės informacijos centras) arba tik viena iš daugelio kitų funkcijų (pvz., JK ministro pirmininko pavaduotojo kabinetas). Kad ir koks modelis naudojamas, GII organizacijose įdiegiama ir vystoma, turint konkrečius tikslus ir bendrus poreikius. Pranašumai, dėl kurių verta institucijoje įdiegti GII:

- Geoerdviniai duomenys geriau tvarkomi standartiniu formatu
- Lengvesnė peržiūra ir atnaujinimas
- Geoerdvinius duomenis ir informaciją lengviau pateikti, lengviau atlikti paiešką ir analizę
- Gali būti sukurta daugiau pridėtinę vertę turinčių produktų
- Geoerdviniais duomenimis galima lengvai dalytis ir mainytis
- Padidinamas personalo produktyvumas ir našumas
- Taupomi pinigai ir laikas
- Gali būti priimti geresni sprendimai
- Supaprastinamas duomenų įgijimas ir paruošimas
- Didinama duomenų bazės valdymo ir duomenų išrinkimo sparta
- Pagerinamas erdvinių matavimų ir analizės našumas
- Geresnė grafinė išvestis ir vizualizacija

Šie pranašumai gali atnešti dar daugiau naudos, pvz.:

- Geresnė socialinė infrastruktūra leidžia kurti geresnę visuomenę
- Aplinkos infrastruktūra – geresnį valdymą
- Miesto infrastruktūra – geresnį gyvenimą
- Ekonomikos infrastruktūra – geresnį verslą
- Mokymo infrastruktūra – geresnes žinias

Reikalavimai, keliami efektyviai institucinei GII

Kad GII veiktų efektyviai bet kurioje organizacijoje, turi būti atsižvelgta į kelis reikalavimus, keliamus pačioms organizacijoms ir tarp jų:

- Atvira duomenų politika. GIS duomenys ir informacija turi būti pasiekiami bet kuriam vartotojui laisvai, nebrangiai ir be apribojimų. Apribojimai turi būti pagrįsti surinktų duomenų tipu. Dėl duomenų tikslumo apribojimai turi būti griežtesni.
- Standartizacija. Norint perduoti ir keisti geoerdviniais duomenimis, turi būti vystomi duomenų formatų ir struktūros standartai.

- Dalijimasis duomenimis ir informacija. Norint sutaupyti laiko ir pinigų skaitmeninant duomenis, turi būti užtikrinamas dalijimasis duomenimis. Tam, kad būtų skatinamas geoerdvinių duomenų naudojimas, vartotojai turi dalytis informacija ir patirtimi.
- Darbas tinkle. Paskirstytos kompiuterių sistemos ir duomenų bazės tarpusavyje turi būti sujungtos į tinklą geresnei prieigai prie duomenų ir paslaugoms.
- Multidisciplininis požiūris. Kadangi GIS yra multidisciplininis mokslas, mokslininkai, inžinieriai, technikai ir skirtingų studijų sričių administratoriai, norėdami pasiekti bendrų tikslų, turi bendradarbiauti.
- Funkciškai suderinamos sistemos. GIS turi būti sujungtos su kitomis sistemomis, pvz., CAD, kompiuterinės grafikos, vaizdų apdorojimo, SAM ir pan.

GIS ir GII vartotojai

Organizacijoje ir organizacijos aplinkoje yra keturios struktūros duomenų rinkinių vartotojų grupės:

1. Pirminiai vartotojai (rinkėjai ir pagrindiniai vartotojai);
2. Antriniai vartotojai (atsitiktiniai vartotojai, turintys panašius tikslus kaip ir pirminiai);
3. Tretiniai vartotojai (vartotojai, naudojantys duomenų rinkinį kitiems tikslams nei buvo surinkta informacija ir sukurtas duomenų rinkinys);
4. Tiesioginiai vartotojai.

Techninės ir programinės įrangos komponentai ir įdiegimas institucijoje

Kaip buvo paaiškinta ankstesnėse paskaitose, GII veikimas pagrįstas kompiuterine technine ir programine įranga, žmonėmis, taisyklėmis ir valdomais tinklais, įskaitant procedūras, palaikančias duomenų rinkimą, apdorojimą, analizę, modeliavimą ir geoerdvinių duomenų vaizdavimą. Išvardinsime svarbią techninę ir programinę įrangą. Ji priklauso nuo organizacijos dydžio bei sudėtingumo, GII skiriamų užduočių sudėtingumo ir technologijų bei mokymų prieinamumo. Tai atitinka prieš tai pateiktus aspektus (2.1.1, 2.1.2, 2.1.3). Specializuotoms GII institucijoms gali reikėti sudėtingesnės įvesties. To paties gali reikėti ir institucijoms, atliekančioms kelias funkcijas ir turinčioms kelis vartotojus. Toliau pateikti punktai tam, kad skaitytojas galėtų įsivaizduoti, kaip įvestis priklauso nuo ankstesnėse paskaitose pateiktų problemų (aspektai susiję su galimybe naudotis technologijomis, tinklais ir bendradarbiauti tarptautiniu mastu). Be to, skaitytojas gali pagalvoti apie tai, kaip ši infrastruktūra gali būti decentralizuota (pagal skyrių apie žmogiškuosius išteklius), apie išlaidas ir mokymus, reikalingus tokioms pertvarkoms. Pateiktuose pavyzdžiuose (JK, JAV ir Slovėnijos) decentralizacija buvo pagrindinis GII sistemos naudingumo aspektas.

Techninės įrangos sistema. Techninės įrangos sistema susideda iš kelių techninės įrangos komponentų.

1. Centrinio procesoriaus (CPU). Jis vykdo programas ir valdo visų komponentų darbą. Įprastai reikiamam CPU arba kaip serverio kompiuteris pasirenkamas asmeninis kompiuteris ar darbo stotis.
2. Atmintis. Kompiuterio darbui pagrindinė atmintis būtina, nes joje, norint užtikrinti spartesnę prieigą, turi būti visi duomenys ir programos.

3. Papildoma atmintis. Ji naudojama pastoviai arba ilgą laiką saugomiems failams, užtikrinant lėtesnę prieigą. Tam naudojami standieji diskai, USB atmintinės, magnetinės juostos ar optiniai kompaktiniai diskai (DVD ar CD-ROM). Standžiajame diske turi būti ne mažiau nei 1 Gb laisvos vietos, skirtos GIS.

4. Išoriniai įrenginiai. Tai klaviatūra, pelė, skaitmeninimo įrenginiai, vaizdo skeneriai, skaitmeniniai fotoaparatai, skaitmeninės fotogrametrijos darbo stotys, spalviniai vaizduokliai, spalviniai braižytuvai, fotojuostos įrašymo įrenginiai ir pan.

Programinės įrangos sistema. Programinės įrangos sistemą sudaro programos, įskaitant operacinę sistemą, kompiliatorius ir taikomąsias programas.

1. Operacinė sistema (OS). Ji valdo programų darbą bei įvestį ir išvestį.

Asmeniniai kompiuteriai: dažniausiai naudojama „Microsoft Windows“ operacinė sistema.

Darbo stotys: dažniausiai naudojama „UNIX“ operacinė sistema.

2. Kompiliatoriai: naudojami programai, parašytai kompiuterine kalba, pakeisti į mašininį kodą, kad CPU galėtų vykdyti dvejetainius veiksmus. Dažniausiai naudojamos kalbos: „Visual Basic“, „Visual C++“ ir „C“.

Geoerdviniai duomenys. Šie geoerdviniai duomenys apima skaitmeninius žemėlapius, aeronuotraukas, palydovines nuotraukas, statistines lenteles ir susijusius dokumentus. Jie gali būti skirstomi į grafinius duomenis (geometriniai duomenys) ir atributus (teminiai duomenys).

2.2. GII institucijų teisinė struktūra

Teisinių priemonių klasifikacija

Teisiniai aspektai GII sistemoje apima kelias pagrindines problemas, susijusias su GII produktų supratimu, naudojimu, kaina, paklausa ir prieinamumu. Geoerdviniai duomenys ir informacija gali būti laikomi viešąja gerybe pagal informacijos laisvės nuostatus. GIS gali būti laikoma informacijos gavimo priemone. Bet kuriuo atveju, norint valdyti, reguliuoti ir leisti viešą prieigą prie gaminių bei reguliuoti programinės įrangos gamybą, kuriami politika ir įstatymai. Daugelyje šalių įstatymai apima:

- Egzistuojančius įstatymus, numatančius prieigą prie informacijos, įskaitant autorių teises ir patentus.
- Privatumą nustatančius įstatymus, taikomus prieigai prie informacijos ir nuotolinio atpažinimo metodams, pvz., interneto kameroms, saugos kameroms, aerofotografijai ir palydoviniams vaizdams.
- Įstatymus, nustatančius naujų ryšių tarp centrinės ir vietos valdžios, vietinių viešųjų įstaigų ir privačių bendrovių bei asmenų kūrimą.
- Įstatymus, reglamentuojančius naujas įstaigas, vystančias GII.
- Įstatymus, naikinančius apribojimus sklandžiai GII plėtrai.

Autorių teisės ir privatumo įstatymai

Europoje (ES šalyse) išraiškos ir informacijos laisvę saugo Europos žmogaus teisių apsaugos konvencijos 10 straipsnis. Jis užtikrina teisę be trukdžių gauti informaciją iš valdžios įstaigų. Tačiau jis neapima pareigos valdžios įstaigoms informaciją teikti. Autorių teises ir patentus saugo ir nacionaliniai įstatymai. Šie įstatymai taikomi prieigai prie GIS duomenų (įskaitant lentelės formos duomenis, palydovinius ir fotografuotus vaizdus bei žemėlapius). Teisinė GI duomenų apsauga yra svarbi, nes ji apsaugo nuo neteisėto informacijos panaudojimo ir, apribojus prieigą, sumažina nuostolius dėl konkurencijos. Teisinė apsauga apima:

- Autorių teisių įstatymus. Jie apsaugo intelektualinius, dažniausiai originalius pasiekimus ir mažiau taikomi faktiniams GIS duomenims, kurie gali būti originalūs organizavimo ar pateikimo požiūriu.
- Nesąžiningos konkurencijos įstatymus. Jie apsaugo nuo nesąžiningų veiksmų, pvz., kyšininkavimo, norint gauti duomenis.
- Sutarčių įstatymus. Jie taikomi veiksams, dėl kurių susitaria šalys.
- Teisę gauti duomenis (EB direktyva 96/9/EB dėl duomenų bazių apsaugos). Ji taikoma geoerdviniams duomenims, nes taip duomenų bazės kūrėjui suteikiamos teisės tuo atveju, kai norima gauti, patvirtinti ar pateikti turinį, siekiant apsaugoti nuo visos duomenų bazės (kuri apibrėžiama kaip nepriklausomų darbų, duomenų ar kitos medžiagos, sutvarkytos sisteminiu ar metodu būdu ir atskirai prieinamų elektroninėmis ar kitomis priemonėmis rinkinys) ar jos dalies gavimo ir (ar) pakartotinio panaudojimo.

Neigiamą šių apribojimų poveikį sudaro įtaka GIS informacijos vartotojui ar klientui. Laisvo informacijos sklaidimo apribojimas gali paveikti viešuosius ir privačius vartotojus. Tikslas yra subalansuoti įstatymus ir prieigos vartotojams galimybę.

Privatumo įstatymai yra skirti nuotoliniam vaizdų atpažinimui ir videografijai, kurie suteikia galimybę įrašyti žmogaus asmeninio gyvenimo detales. GII apima duomenų rinkimą ir analizę. Apribojimai duomenų rinkimui yra ginčijamas klausimas. Ribojantys įstatymai gali apriboti ar reguliuoti nuotolinio atpažinimo įrangos, pvz., interneto kamerų, saugos kamerų, videografijos naudojant sraigtasparnius, aeronuotraukų, palydovinių bei radaro vaizdų, panaudojimui. Kadangi tokius duomenis renka daug institucijų, ribojantys įstatymai gali reguliuoti institucijų darbinės procedūras ir riboti vartotojo prieigą prie gautos informacijos. Įstatymai apima:

- Apribojimus centrinės valdžios organizacijoms, pvz., oro pajėgoms ir policijai, rinkti duomenis. Šie apribojimai paprastai nustatomi nacionaliniais ar ES lygio teisės aktais
- Apribojimai ar nurodymai vietinėms organizacijoms, reguliuojančioms interneto kamerų, saugos kamerų ir kitų nedidelių duomenų rinkimo įrenginių naudojimą
- Nuostatai dėl skirtingų institucijų atsakomybės už duomenų rinkimą skirtingu lygiu. Pvz., policijos atliekamam sekimui gali reikėti orderio, surinktus duomenis gali naudoti tik teisėsaugos ar kitos įgaliotos organizacijos. Sekimo duomenys, surinkti privačių saugos agentūrų, gali būti saugomi privatumo įstatymų.

Instituciniai ir organizaciniai įstatymai

Įstatymai, reglamentuojantys institucijų kūrimą, nustato galias, darbo principus, funkcijas, apribojimus, ryšius ir ilgalaikius institucijos tikslus. GII apibrėžtos atitinkamos funkcijos, kurios gali apimti visą institucijos mandatą ar jo dalį. Pvz., paskutinėje kurso dalyje sužinojome, kad JK, Lenkijoje ir Slovėnijoje į GII buvo įtrauktos kelios institucijos. Šis aspektas kito, atsižvelgiant į institucijos mandatą. JK ministro pirmininko pavaduotojo kabinetas atsakingas už vietinę valdžią, regioninę plėtrą, planavimą ir atlieka kai kurias kitas socialines funkcijas, <http://www.odpm.gov.uk>. Didžiosios Britanijos topografijos tarnyba yra nacionalinė Anglijos, Škotijos ir Velso žemėlapių agentūra bei pagrindinė GII institucija. Lenkijoje pagrindinė organizacija, įtraukta į GII, yra Geodezijos ir kartografijos valdyba, bet ir kitos institucijos, pvz., Statybos ministerija bei Aplinkos ministerija, savo darbe naudoja GII.

Naujoms GII institucijoms ar funkcijoms kurti gali būti naudojami nauji teisės aktai. Pvz., kaip matėme paskutinės paskaitos pavyzdyje, Slovėnijoje kaip pagrindinė GII institucija 1991 m. buvo įkurtas Geoinformacijos centras. Buvo nurodytos tokios jo funkcijos:

- GI politikos reguliavimas ir koordinavimas nacionaliniu lygiu, bendradarbiavimas su kitomis nacionalinėmis ir tarptautinėmis organizacijomis su GI susijusios standartizacijos, įstatymų leidybos, politikos srityse ir nustatant tiesinius bei organizacinius duomenų mainų ir paskirstymo aspektus.
- Vartotojo paslaugų plėtra, įskaitant vartotojų keliamų reikalavimų analizę, reikalavimų perdavimą informacijos apdorojimui, techninius patarimus, informacijos vartotojų ir teikėjų susiejimą bei kokybės palaikymą (kokybės žinyno paruošimą, kokybės užtikrinimą, kokybės patikrinimus).
- Metaduomenų paslaugų plėtra, nuotolinė prieiga prie metaduomenų katalogų ir duomenų teikimas per paskirstytas duomenų saugyklos sistemas.
- IT infrastruktūros svarbos supratimo plėtimas, įskaitant žmogiškųjų išteklių valdymą, tyrimus ir plėtrą, įrankių tiekimą, mokymus ir duomenų integraciją.

Duomenų įgijimą šiai ir kitoms Slovėnijos institucijoms (savivaldybėms, 12 regioninių geodezinių administracijų, 46 vyriausybės prižiūrimoms įstaigoms ir privačioms bendrovėms), įtrauktoms į GII, nustato Geodezinės veiklos aktas. Erdvinio planavimo aktas nustato, kad valstybė ir savivaldybės išlaiko erdvinį duomenų sistemą, kurioje fiksuojami erdvinio planavimo ir valdymo duomenys. Šie įstatymai nustato GII plėtrą kaip pagrindinį ar antrinį institucijų funkcijų aspektą.

2.3. Žmogiškieji ištekliai

Žmogiškųjų išteklių aspektai, įskaitant mokymus, įgūdžių įgijimą ir valdymą, yra labai svarbūs GII plėtrai. Šioje dalyje aptarsime GIS mokymų modelius. Jie apima techninės ir programinės įrangos naudojimą, instruktorių valdymo įgūdžius ir mokomų asmenų mokymosi gebėjimus. Svarbi šių modelių dalys yra mokymų procedūra, leidžianti pakartotinius bandymus, norint pasiekti tinkamų rezultatų.

Žmogiškieji aspektai su GIS

Jie apima:

- Tokius valdymo aspektus, kaip valdžia, personalo lygiai, išteklių valdymas, žmogiškųjų išteklių plėtra, lyderystė, privataus sektoriaus įtraukimo strategijos, bei kitus valdymo bei sistemos palaikymo aspektus. Kai vystoma nauja GII, gali būti vystomos ir egzistuojančios valdymo sistemos, ir nauji metodai. Aptariamų JK pavyzdžių atveju buvo įkurtos naujos organizacijos (pvz., elektroninės vyriausybės dalis) beo buvo naudojamos jau esančios organizacijos (Topografijos tarnyba, kuri persiorientavo į skaitmeninių produktų gamybą).
- Mokymo aspektus: GII plėtra gali vykti tik esant geroms žinioms ir mokymo infrastruktūrai. Duomenų teikėjai turi mokėti naudotis metaduomenų standartu. Išmokyti žmogiškieji ištekliai reikalingi sistemos priežiūrai, atnaujinimui ir naudojimui. Asmenų mokymai turi vykti ankstyvame įgyvendinimo etape. Tai turi būti trumpos ir ilgos mokymų programos vadybininkams, sistemų administratoriams ir sistemų operatoriams infrastruktūros ir organizacijų lygyje. Pvz., Lenkijos atveju buvo pabrėžta, kad HII plėtra reikalauja gerai išmokytų specialistų įgūdžių įgytų iš profesionalų.

Mokymai ir GII naudojimas

Tai susiję su GIS panaudojimo optimizavimu. Žmonės turi būti supažindami su GIS formaliose lavinimo institucijose arba darbe. Tai reikalauja sistemos, leidžiančios greitai mokytis ir išlaikyti įgūdžius, sukūrimo (1 pav.). Svarbus aspektas yra besimokančiųjų, vartotojų ir ekspertų mentalinis modelis. GII efektyvumas didele dalimi gali priklausyti nuo žmonių gebėjimo mokytis ir tokiu būdu valdyti, mokytis ir vystyti reikalingus metodus. Mentalinio vartotojų modelio aspektai:

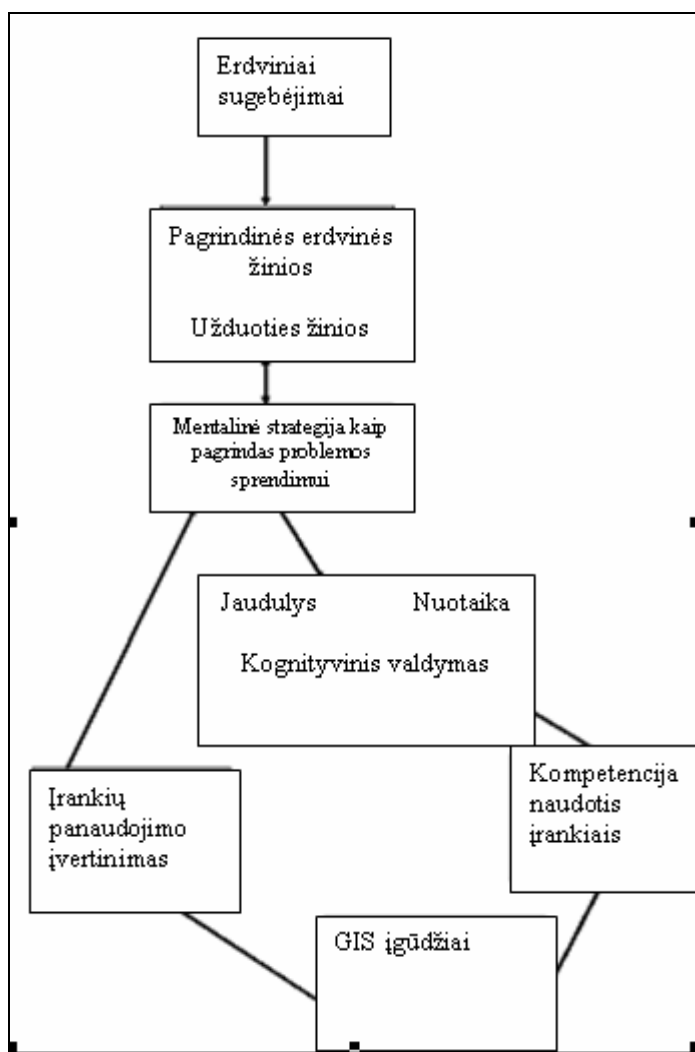
- Problemos apibrėžimas. Norint sukurti racionalų GIS projektą, atitinkami realiojo pasaulio reiškiniai turi būti suklasifikuoti, susieti su problema ar tikslu, atsižvelgiant į vykdymą ir įvertinimą.
- Reikalaujamų sistemos funkcijų apibrėžimas. Problemai spręsti pritaikomas arba pasirinkamas sistemos projektas.
- Vartotojo sąsajos projektas. Priemonės, kuriomis operatorius sujungia sistemą, įskaitant techninę ir programinę įrangą.
- Vizualizacijų projektas. Tai apima sistemoje saugomą informaciją, aprašančią realiojo pasaulio reiškinius, ir GIS analizės rezultatus bei modeliavimo procedūras, kurios yra vartotojo pateikiamos vaizdinių pristatymų metu.
- Panaudojimo bandymai. Metodai, naudojami įvertinti naudojimosi sistema galimybėms.

- Instrukcijos ir bandymai. Formali ir neformali pagalba, reikalinga vartotojui, norint užtikrinti efektyvų darbą su sistema.

Panaudojimo bandymai reikalauja mokymų efektyvumo ir vartotojų naudojamų metodų asimiliacijos. Jie gali būti planuojami pagal:

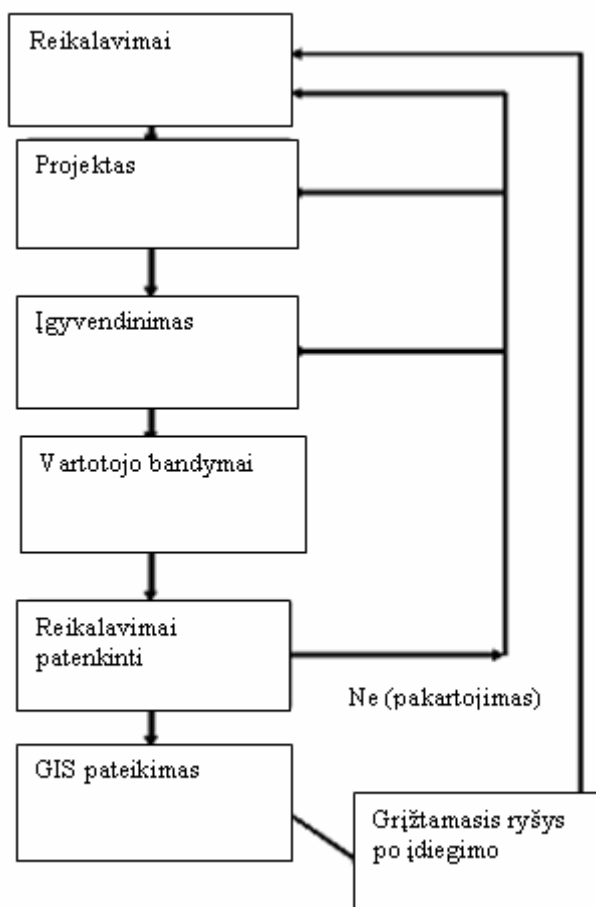
- tikslus,
- turinį,
- pateikimo tvarką,
- pateikimo spartą,
- galimybę kartoti,
- pritaikymo formą,
- bandymų metodus.

Toliau pateiktose diagramose pavaizduoti mokymosi proceso etapai, į kuriuos turi atsižvelgti institucijos.



1 pav. Šioje diagramoje GIS vartotojo mokymosi spartą apibrėžia jo (jos) erdviniai sugebėjimai, vertinami pagal pagrindines erdvinės žinias ir užduoties supratimą. Šios žinios naudojamos

problemos sprendimo metalinės strategijos suformulavimui ir pagal tokius veiksnius, kaip jaudulys, nuotaika, kognityvinis valdymas, įrankių kompetencija ir rezultatų interpretacija, gali būti vertinami GIS įgūdžiai



2 pav. Šioje diagramoje vaizduojami keli GIĮ įgyvendinimo etapai, priklausantys nuo organizacijos ir žmoniškųjų išteklių. Grįžtamasis ryšys po įdiegimo gali priklausyti ne tik nuo institucijos sprendžiamų problemų, bet ir vykti platesnėje aplinkoje

2.4. Išvados

Šioje dalyje apžvelgėme GII institucinę aplinką. GII institucinė aplinka yra esminis GII plėtros aspektas. Kaip matėme iš šiame skyriuje pateiktos informacijos, tokia aplinka yra susijęs su visais kitais GII plėtros ir valdymo aspektais. Susiję visi organizaciniai, žmogiškųjų išteklių ir teisiniai institucijos aspektai. Be to, jie susiję su platesne institucinio tinklo aplinka nacionaliniu ir tarptautiniu mastu. Galimas GII pasisekimas ir mastas, kuriuo ją galima išplėsti, priklauso nuo šių aplinkos veiksnių. Aptardami ankstesnių kurso dalių medžiagą, galime matyti kaip šioje kurso dalyje nagrinėtos problemos leidžia palyginti GII situaciją skirtingose šalyse. Turime atsižvelgti į vietos technologinį, ekonominį ir politinį kontekstą konkrečiuose regionuose ir šalyse. Paskutinėje kurso dalyje pateiki rezultatai rodo, kad gerai išvystyta GII, esant gerai institucinei aplinkai, neša naudą visoms šalims.

Dalies klausimai savarankiškam darbui:

1. Jei prisijungtumėte prie GII institucijos, naujai paruoštos naudoti GIS technikas, kokių sąlygų tikėtumėtės? Kaip manote, kaip institucijos aplinka gali paveikti išmokyto naudotis GIS asmens poreikius?
2. Ar manote, kad organizacija ar institucija gali tapti pernelyg priklausoma nuo GIS? Kaip institucija gali užtikrinti GII efektyvumą, netapdama pernelyg nuo jos priklausoma?
3. Ar manote, kad geoerdviniai duomenys turi būti laisvai prieinami? Kokius apribojimus nustatytumėte viešai ir privačiai prieigai prie GII duomenų ir informacijos?
4. Kaip pagerintumėte GII institucinę aplinką? Kokiu būdu aspektai, kuriuos svarstytumėte, yra susiję?

Siūloma literatūra

- van Loenen V.B. and de Jong, J. 2006. Institutions Matter: the impact of institutional choices relative to access policy and data quality on the development of geographic information infrastructures. Svetainė:
<http://www.gsdi9.cl/english/papers/TS8.2paper.pdf>
- Groot, R. and McLaughlin, J. 2000. Geospatial Data Infrastructure. Oxford University Press, Oxford.
- Turk, A. The Relevance of Human Factors to Geographical Information Systems. Iš Medyckyj-Scott, D. and Hearnshaw, H.W. (1993) Human Factors in Geographical Information Systems. p. 15–31.

Užduotys

1 užduotis. GII institucinė struktūra

3. GII techninė struktūra

Šioje kurso dalyje aptarsime techninę įrangą, tinklo komponentus ir programinę įrangą, leidžiančius sukurti geografinės informacijos infrastruktūrą. Mąstydami apie GIS ir GII, daugelis žmonių pirmiausia pagalvoja apie kompiuterinę techninę įrangą. Nors ji ir yra svarbi, o be jos GII būtų neįmanoma, kompiuterinė techninė įranga yra tik priemonė tikslui pasiekti. Kompiuterio komponentai leidžia kurti, dokumentuoti ir dalytis erdvine informacija. Tačiau tik žmogaus veikla – kūrybingumas ir organizavimas – leidžia egzistuoti GII.

1 dalyje aptarsime GII techninės įrangos komponentus: kompiuterius, saugojimo įrenginius ir duomenų atsarginių kopijų kūrimo technologijas, būtinas GII egzistuoti. Trumpai aptardami geografinių informacinių sistemų komponentus, į juos nesusikoncentruosime, nes jie, geografinės informacijos infrastruktūros požiūriu, yra antraeiliai. 2 dalyje aptarsime GII tinklo infrastruktūrą. Be kompiuterius jungiančios technologijos GII neegzistotų. Tačiau, plečiantis tinklams ir didėjant jais perduodamos informacijos vertei, lengvai prieinama vertinga informacija patraukė kriminalinius elementus. Dėl to antrojoje 2 dalyje aptariamas tinklo saugumas ir technikos, naudojamos prieigai prie Lietuvos GII tik įgaliojams asmenims užtikrinti. Šio kurso 3 dalyje aptariami GII programinės įrangos komponentai, įskaitant duomenų pateikimo internete (portaluose) technologijas, finansinių operacijų programinę įrangą ir pagalbinę GIS programinę įrangą.

Ši kurso dalis sudaro pagrindą sudėtingesnei diskusijai 4 kurso dalyje, kurioje aptariama, kaip minėti komponentai jungiami kuriant GII.

Turinys:

1. GIS techninė įranga
2. GII techninė įranga
3. Duomenų praradimo prevencija
4. GII tinklo komponentai
5. GII programinės įrangos komponentai
6. Išvados

3.1. GIS techninė įranga

Prieš tiesiogiai nagrinėdami GII komponentus, aptarkime geografinių informacinių sistemų komponentus. GIS kompiuterinė techninė įranga sudaro nedidelę visos GIS, kuri apima kitus elementus, pvz., programinę įrangą, duomenis, metodologiją, žmones ir taikymus, dalį.

GIS techninę įrangą galime dalyti į šias tris klases: įvesties įrenginius, apdorojimo įrenginius (kompiuterius) ir išvesties įrenginius.

Įvesties įrenginiai

Paskutiniaisiais metais, plečiantis GIS pramonei ir didėjant prieinamų GIS analizei duomenų kiekiui, įvesties įrenginiai prarado savo svarbą. Daugelis institucijų mokydamos nedaug dėmesio skiria skaitmeninimui ir skenavimui bei susikoncentruoja į erdvinių duomenų analizę.

Daugelį metų viena iš svarbiausių GIS techninės įrangos dalių buvo *grafinė planšetė*, panašus į lentelę įrenginys, ant kurio buvo galima perkelti žemėlapius (1 pav.). Vesdamas įrenginį, kuris vadinamas manipulatoriumi (arba žymekliu), GIS operatorius gali skaitmeninti duomenis ir tokiu būdu konvertuoti juos į skaitmeninį formatą, tinkamą naudoti su GIS.



1 pav. GTCO Surface-Lit AccuTab grafinė planšetė (šaltinis: <http://www.gtcocalcomp.com/photos/PHatsl500.jpg>)

Išleistiems žemėlapiams skaitmentuoti būdingi apribojimai. Tai viena iš priežasčių, kodėl per kelerius pastaruosius metus jis naudojamas rečiau.

1. Skaitmeninimas savo pobūdžiu yra lėtas procesas. Žemėlapių skaitmeninimas gali užtrukti valandas ar dienas.
2. Skaitmeninant daromos klaidos. Nors kai kurie žmonės gali daugelį valandų gerai braižyti linijas, tačiau tai varginantis procesas. Po kelių valandų darbo padidėja žmogaus klaidų tikimybė.
3. Nors skaitmeninimo įrenginiai gali pakankamai tiksliai nustatyti manipulatoriaus padėtį ant planšetės (~0,1 mm), įrašyta padėtis nuo tinkamos gali skirtis metrais. Tai tampa labiau pastebima nedidelio mastelio žemėlapiuose.
4. Pradinio žemėlapių planimetrinės padėties duomenys buvo pakeisti, norint lengviau naudotis žemėlapiu.

Skeneris yra įrenginys, išsprendęs tris iš keturių prieš tai nurodytų problemų, tačiau taip atsirado dar kelios. Optomechaninis įrenginys, vadinamas skeneriu, yra alternatyva operatoriui, braižančiam visas žemėlapių linijas. Juo galima sukurti skaitmeninę popierinio žemėlapių kopiją. Kadangi žmogui nereikia įvesti kiekvieno taško į kompiuterį, nuskenotas žemėlapis yra kur kas tikslesnis nei skaitmenintas žemėlapis. Rezultatai gaunami greičiau ir yra tikslesni nei skaitmeninant. Automatiniai įrankiai padeda konvertuoti neapdorotus rastrinius duomenis, gaunamus iš skenerio, į vektorinius duomenis.

Šiuo atveju skenuojant popierinį žemėlapių gaunami rezultatai priklauso nuo jo kokybės. Tiek skaitmeninti, tiek skenuoti duomenys, prieš naudojant juos GIS, turi būti apdorojami. Tai taip pat sulėtina naujų duomenų įvedimą į GIS. Apibendrinimas ir kartografinis pakeitimas leidžia paprasčiau naudoti žemėlapių, tačiau tai sumažina elementų padėties tikslumą. Skenavimui reikalinga labai geros kokybės popierinio žemėlapių kopija, pageidautina, ką tik atspausdinta. Nors skaitmeninimas prastos kokybės žemėlapiams tinka labiau nei skenavimas, iš suskaitmenintų žemėlapių sudėtinga pašalinti vietinius iškraipymus.

Apdorojimo įrenginiai

Geografinės informacinės sistemos turėjo daug naudos iš nepaprasto kompiuterių galimybių augimo per praėjusius trisdešimt metų. Ankstyvosios GIS buvo prieinamos tik stambioms vyriausybiniams organizacijoms, bet, augant kompiuterių techninės įrangos galimybėms, GIS pradėjo naudoti daugelis. *Google Earth* yra GIS produkto pavyzdys. Prieš dešimtmetį jo būtų neįmanoma sukurti, o dabar produktas yra laisvai prieinamas bet kuriam vidutinio galingumo kompiuterio savininkui, naudojančiam interneto ryšį.

Kompiuteriai, kuriuose galėjo veikti GIS programinė įranga, buvo brangūs. Net tada, kai 10-ajame dešimtmetyje procesoriai tapo pakankamai galingi, kad juose galėtų veikti GIS, šiuose kompiuteriuose turėjo būti montuojamos galingos vaizdo plokštės ir daug atminties, kad juos būtų galima naudoti kaip GIS darbo vietos stotis. Šiandien net vidutinio galingumo nemodifikuoti nešiojamieji kompiuteriai yra pakankamai galingi atlikti vidutinio sudėtingumo GIS analizę (2 pav.). Žinoma, jei kompiuteris GIS analizei naudojamas nuolat, darbo vietos stoties galimybes apsimoka pagerinti. Prijungti antrą (ar trečią) monitorių, kokybišką klaviatūrą ir pelę bei prijungti prie failų serverio tam, kad būtų galima saugoti ir dirbti su dideliais failais, gali būti naudinga, tačiau šiuo metu tokie elementai naudojami didesniajam patogumui, o esant būtinybei.



2 pav. Dabar nešiojamieji kompiuteriai yra pakankamai galingi GIS analizei

Išvesties įrenginiai

Sumažėjus įvesties įrenginių svarbai, dėl persiorientavimo nuo duomenų kūrimo prie duomenų apdorojimo, sumažėjo ir išvesties įrenginių svarba. Anksčiau GIS buvo vertinamos galimybės kurti žemėlapius požiūriu, o šiandien tokios sistemos vertinamos kaip įrankis informacijai generuoti. Daugeliu atveju, GIS informacija pateikiama naudoti viešai arba kitiems profesionalams.

Dažniausiai naudojamas GIS išvesties įrenginys yra *braižytuvas*, kuris buvo naudojamas žemėlapiams spausdinti ant didelių popieriaus lapų. Praeityje braižytuvuose buvo naudojami rašikliai, įstatyti į automato ranką arba rašalas, pritraukiamas prie popieriaus elektrostatiiniu krūviu. Braižytuvai, naudojantys rašiklius, buvo brangūs įrenginiai, galintys kurti ne daugiau kaip aštuonių spalvų žemėlapius, tačiau braižant vienos spalvos sritis kildavo problemų. Elektrostatiniai braižytuvai galėjo kurti užpildytas sritis labai lengvai, bet buvo itin brangūs, o tai apribojo jų paplitimą. Besivystant rašalinių braižytuvų technologijai, gamintojai galėjo sukurti nebrangius didelio formato spalvinius braižytuvus, kurie rinkoje dominuoja daugiau nei dešimtmetį (3 pav.). Išskyrus tai, kad jų rašalo talpos yra didesnės, o popieriaus tiekimo mechanizmai pritaikyti dideliems popieriaus ritiniams, spalviniuose braižytuvuose naudojama iš esmės tokia pati technologija kaip ir staliniuose rašaliniuose spausdintuvuose.

9-ojo dešimtmečio pradžioje GIS sudarė autonominis ar prijungtas prie tinklo kompiuteris su skaitmeninimo įrenginiais, skeneriais ir braižytuvais. Tačiau, vystantis GIS pramonei, didėjo tinklo reikšmė, o išvesties ir įvesties įrenginių svarba mažėjo. Tiesa sakant, dabar įmanoma apsieiti be šių įrenginių – duomenys parsisiunčiami internetu, apdorojami naudojant GIS ir pateikiami. Geografinės informacijos infrastruktūros plėtra šią tendenciją tik išryškina, todėl GIS tampa įrankiu ne tik specialistams, bet ir visiems kitiems.



2 pav. Hewlett-Packard 820 MFP skeneris-braižytuvas. Tai moderni technologijos, atsiradusios daugiau nei prieš 15 metų, versija
([http://h71016.www7.hp.com/ctoBases.asp?oi=E9CED&BEID=19701&SBLID=&ProductLineId=503&FamilyId=2367&LowBaseId=7088&LowPrice=\\$1,288.00#](http://h71016.www7.hp.com/ctoBases.asp?oi=E9CED&BEID=19701&SBLID=&ProductLineId=503&FamilyId=2367&LowBaseId=7088&LowPrice=$1,288.00#))

3.2. GII techninė įranga

Serveriai

Kaip asmeninis kompiuteris tapo dominuojančiu įrankiu naudojimuisi GIS, taip serveriai yra dominuojantis kompiuterių, naudojamų kurti geografinės informacijos infrastruktūroms, tipas. Šie kompiuteriai yra suprojektuoti tiekti duomenis ir leisti naudotis taikymams šimtam vartotojų internete. Tai ta pati kompiuterių klasė, kurią naudoja interneto paslaugų teikėjai, e. prekybininkai ir interneto svetainių savininkai. Nors šie įrenginiai yra pakankamai spartūs, vertinant pagal šiandienos standartus, jie negali varžytis su didesniais centriniais kompiuteriais ir superkompiuteriais, naudojamais moksliniams ir verslo taikymams.

Pagrindinis serverių pranašumas yra patikimumas. Šie įrenginiai sukonstruoti naudojant tokius pramonei pritaikytus komponentus, kaip spartesni procesoriai ir atmintis, didesnis atminties kiekis, rezervinės dalys, pvz., diskai ir linkę dažnai gesti energijos tiekimo įrenginiai, bei labai sparčios tinklo jungtys. Serveriai suprojektuoti taip, kad veiktų pastoviai be žmogaus įsikišimo. Kadangi, skirtingai nuo asmeninių kompiuterių, serveriai dažniausiai nenaudojami kasdieninėms užduotims atlikti, juose nenaudojama nebūtina techninė įranga ir operacinės sistemos dalys. Todėl dažnai dešimtys serverių montuojami stovuose tamsiuose ventiliuojamose patalpose be klaviatūrų ar monitorių (4 pav.). Jei panagrinėsime šių įrenginių sandarą, suprasime, kad jie neturi netgi vaizdo plokščių ar galimybės vaizduoti grafiką savo operacinėse sistemose. Šie įrenginiai suprojektuoti taip, kad juos būtų galima valdyti tik nuotoliniu būdu, naudojantis kitu tinklo kompiuteriu.

Kitas serverio skiriamasis bruožas yra moduliškumas. Serveriai sukonstruoti taip, kad juos būtų galima lengvai sujungti su kitais kompiuteriais vietiniais tinklais arba per internetą, taigi, jei įrenginys per daug apkraunamas, galima pridėti naują. Kai serverio apkrova laikui bėgant didėja, norint išlaikyti papildomą apkrovą, gali būti pridėti nauji serveriai. Kintant serverio apkrovai, pvz., interneto svetainėje, kuri patiria apkrovas tam tikru dienos metu, serveriai gali būti prijungiami dinamiškai, naudojant apkrovos balansavimo serverį, paskirstantį gaunamas informacijos užklausas skirtingiems serveriams.

Kai reikalingi daugelis serverių, juose paprastai veikia tam tikra programinė įranga. Todėl, kalbant apie stambias operacijas, galime susidurti su „interneto serveriu“ arba „duomenų bazės serveriu“. Norint sukurti interneto portalą, šie serveriai tarpusavyje sujungiami. Taip bus ir užbaigus Lietuvos GII.



4 pav. Į stovą montuojami serveriai. Nuotrauka: JohnSeb. Pagal Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic licenciją

Saugojimas

Mąstydami apie kompiuterio informacijos saugojimo įrenginius, daugelis žmonių įsivaizduoja standųjį diską, veikiantį kompiuterio viduje. Tačiau informacija saugoma ne tik standžiuosiuose diskuose.

Kompiuteriai yra nuostabūs įrenginiai, tačiau juose informacija prarandama. Kiekvieną kartą paleidžiant kompiuterį, turite iš naujo įkelti operacinę sistemą, visas naudojamas programas ir tomis programomis apdorojamus duomenis. Laimei, kompiuterių inžinieriai sukūrė saugojimo technikas, leidžiančias operacines sistemas, programas ir duomenis saugoti ilgą laiką. Informacijai saugoti, kai kompiuteris išjungtas, naudojamos trys pagrindinės technologijos: nekeičiama kietoji atmintis, optinės laikmenos ir magnetinės laikmenos. Pradėsime nuo naujausios technologijos tam, kad galėtumėme išsamiai aptarti magnetines laikmenas.

Nekeičiama kietoji atmintis

Pastaruoju metu elektronikos pramonėje kilęs vartotojų poreikis lengvesnei, smūgiams atsparesnei kompiuterio atminčiai lėmė spartų nekeičiamos kietosios atminties vystymąsi. Šio tipo atmintyje, paplitusioje įvairiais pavidalais (*Flash ROM*, *Compact Flash* kortelės, *Secure Digital* kortelės, *Memory Stick* ir *Thumb Drive*), duomenys saugomi kaip kompiuterio atmintyje, kuri nėra ištrinama, nutraukus elektros tiekimą, kaip tai vyksta naudojant įprastą kompiuterio atmintį.

Dėl didelės paklausos tarp vartotojų elektronikos pramonėje daugiausia skaitmeniniams muzikos grotuvams ir skaitmeninėms kameroms šio tipo atminties kaina gerokai sumažėjo. Šiuo metu į kortelę, kuri yra ne didesnė nei moneta, įmanoma įrašyti daugiau nei 1 GB informacijos (5 pav.). Nekeičiama kietoji atmintis, lyginant su tradiciniais standžiaisiais diskais, turi daug svarbių pranašumų: ji yra labai sparti, labai patvari (atspari smūgiams ir nėra judančių dalių) ir naudoja mažai energijos. Tokių laikmenų kaina vis dar gana didelė (apie 30 kartų didesnė už įprastų standžiųjų diskų), bet neseniai rinkoje pasirodė kietieji standžiųjų diskų pakaitalai nešiojamiems kompiuteriams. Netrukus jie sudarys konkurenciją standiesiems diskams.



5 pav. Nekeičiamosios kietosios atminties įrenginiai. Lexar 2 GB atmintinė (kairėje) ir SanDisk 512 MB Secure Digital Card (dešinėje). Rašiklis padėtas, kad būtų galima geriau įsivaizduoti mastelį.

Atmintinės, kurias sudaro nekeičiama kietoji atmintis, prijungta prie USB jungties, jau pakeitė lanksčiuosius diskelius, jomis tarp kompiuterių galima perkelti labai didelius failus (Khurshudov, 2001).

Optinės laikmenos

Optinės laikmenos taip pat prisidėjo prie to, kad lankstieji diskeliai buvo išstumti. Po to, kai 1985 m. pasirodė kompaktinių diskų (CD) įrašymo įrenginiai, didelius failus tapo daug lengviau įrašyti į optinį diską nei išskaidyti į kelis lanksčiuosius diskelius. CD ir DVD (*Digital Versatile Disc* arba *Digital Video Disc*) diskų gamyba yra labai nebrangi, diskus galima naudoti ilgą laiką, jei su jais elgiamasi rūpestingai. Kadangi optiniai diskai yra keičiami, atvirą laikmeną lengva subraižyti. Nors nedideli įbrėžimai yra neišvengiami ir nedaro jokios žalos, dideli įbrėžimai gali laužti lazerio spindulį pakankamai smarkiai, kad CD ar DVD disko būtų neįmanoma nuskaityti.

Viename CD diske galima įrašyti iki 650 MB informacijos, o DVD diske – iki 4,7 GB informacijos vienoje pusėje įrašomame diske¹. Abiejų tipų diskai yra tokio paties formato, todėl DVD įrenginyje įmanoma nuskaityti ir įrašyti CD diskus. DVD-ROM įrašymo įrenginiai tai gali atlikti naudodami mažesnio bangos ilgio raudonos spalvos lazerio spindulį taip, kad duotojoje srityje būtų įrašyta daugiau informacijos. Šiuo metu konkuruoja du nauji didelio tankumo DVD formatai (*BluRay* ir *High Density DVD* (HD-DVD)), kurių kūrėjai žada, kad į vieną diską galima įrašyti iki 50 GB informacijos, naudojant ultratrumpųjų bangų mėlyną lazerį.

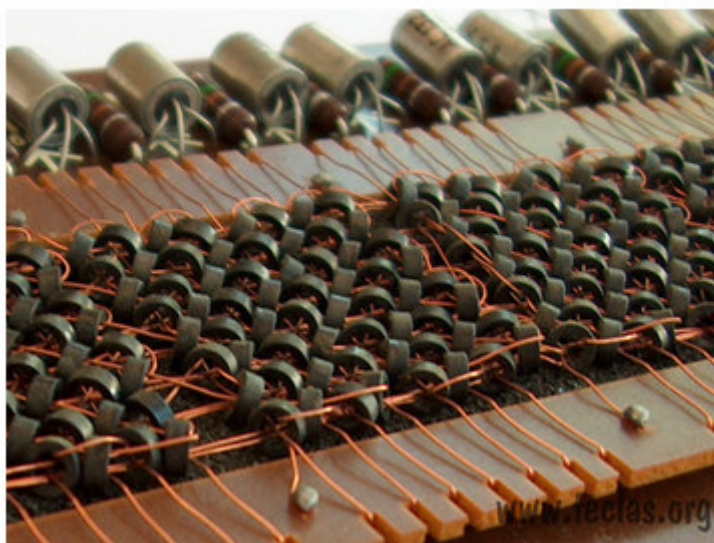
Nors tokie optiniai diskai, kaip CD ir DVD, daugeliu charakteristikų yra panašūs į standžiuosius diskus, lazeriai, esantys nuskaitymo galvutėje, yra sunkesni nei standžiųjų diskų nuskaitymo galvutės ir negali veikti taip greitai. Todėl bendras optinių įrenginių prieigos laikas yra prastesnis nei standžiųjų diskų. Nors optiniams įrenginiams trūksta greičio, jie yra patikimesni. Kadangi nuskaitymo / įrašymo galvutės optiniuose įrenginiuose neturi būti taip arti prie disko kaip nuskaitymo / įrašymo galvutės standžiuosiuose

¹ Techniniu požiūriu, DVD specifikacija leidžia viename diske įrašyti iki 17,08 GB informacijos, naudojant dvipusę, dvisluksnę konfigūraciją, kuri dažniausiai nenaudojama.

diskuose, besisukantys optiniai diskai yra patvaresni ar ne taip pažeidžiami smūgių (Khurshudov, 2001).

Magnetinės laikmenos

Magnetinės laikmenos atsirado 6-ajame dešimtmetyje, kai ankstyviausiuose kompiuteriuose kaip pagrindinė atmintis buvo naudojama feritinių šerdžių atmintis (6 pav.). Ji buvo sukurta kaip alternatyva vakuuminėms elektroninėms lempoms (tranzistoriai dar nebuvo išrasti). Feritinių šerdžių atmintis galėjo egzistuoti teigiamoje būsenoje (tai reiškė 1) arba neigiamoje būsenoje (tai reiškė 0). Panaši technika galėjo būti taikoma bet kokiai medžiagai iš magnetinių dalelių; dalelės galėjo būti įmagnetinamos, naudojant kurį nors poliškumą tam, kad simbolizuotų 1, arba priešingą poliškumą tam, kad simbolizuotų 0. Nors teoriškai bet kokio pavidalo objektas gali būti padengiamas magnetinėmis dalelėmis, paplito dviejų tipų magnetinės laikmenos: diskai ir juostos.



6 pav. Magnetinė feritinių šerdžių laikmena iš Olympia RAE stalinio kalkuliatoriaus. Atkreipkite dėmesį į toro formos magnetines feritines šerdis, iš kurių kiekviena gali saugoti vieną baitą informacijos. Nuotrauka: teclas.org. Pagal Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic licenciją

Pagrindinis skirtumas tarp standžiojo disko ir juostos yra prieigos sparta ir talpumas. Sukantis diskui, nesunku pasiekti bet kurią disko dalį tik per kelias mikrosekundes, nes diskas apsisuka kelis tūkstančius kartų per minutę, o nuskaitymo / įrašymo galvutė gali greitai judėti pirmyn ir atgal šalia disko paviršiaus. Šis metodas pasižymi ne tik sparčia prieiga, bet ir tuo, kad naudojamas disko paviršiaus plotas yra gana didelis. Iš dalies tai galima išspręsti ant vienos ašies įtaisant kelis diskus, tačiau net ir tokiu atveju fizinės erdvės, skirtos saugojimui, kiekį riboja disko skersmuo.

Didėjant saugojimo tankiui, lanksčiųjų diskelių formatas sumažėjo 8 iki 5,25, o tada iki 3,5 colio. Standieji diskai sumažėjo nuo 5,25, 3,0, 2,5 iki 1,8 colio. Buvo sukurta daug keičiamų magnetinių laikmenų įrenginių, įskaitant lanksčiųjų diskelių technologijos patobulinimus, ir keičiamų standžių diskų, pvz., Zip, JAZ, ORB ir *SuperDrive* formatai (Khurshudov, 2001).

Per praėjusius 40 metų magnetinių laikmenų įrašymo tankis kas du metus padidėdavo dvigubai (Khurshudov, 2001). Tai lėmė nuolat mažėjančią kiekvieno megabaito saugojimo atmintyje kainą. Neatsižvelgiant į tai, kiek padidėjo saugojimo tankis, nedidelis standžių diskų paviršiaus plotas yra trūkumas, lyginant su juostomis, kurių paviršiaus plotas yra

didesnis. Dėl šių priežasčių abu laikmenų tipai egzistavo dešimtmečius ir dar egzistuos tolimoje ateityje.

Laikmenų ilgaamžiškumas

Kompanijos, gaminančios magnetines, optines ir kietąsias laikmenas privalo sugebėti efektyviai varžytis su kitomis kompanijomis, siūlančiomis panašius produktus. Laimei, kompanijos tarpusavyje varžo, gerindamos gaminamų laikmenų kokybę ir ilgindamos numatomą tarnavimo laiką. Tai lėmė griežtus kokybės standartus ir visų laikmenų tipų, ypač magnetinių ir optinių, testavimą.

Tai nereiškia, kad visos laikmenos yra vienodos, tačiau svarbu suprasti, kad dauguma saugojimo ir rezervinių laikmenų gali būti tinkamai naudojamos. Gaminių kokybė gali skirtis, tačiau dėl konkurencijos tarp laikmenų gamintojų skirtumai tapo minimalūs.

Nacionalinė laikmenų laboratorija ((U.S.) *National Media Laboratory*), 3M korporacija (*3M Corporation*) ir Carnegie'io-Mellono universitetas, įvertinę cheminį, terminį ir archyvinį magnetinių juostų stabilumą, nustatė, kad daugelio magnetinių juostų tarnavimo laikas yra 15–30 metų, esant įprastoms naudojimo sąlygoms. Įvertinimas buvo atliktas neatsižvelgiant į žalingą aplinkos poveikį, pvz., dulkes, labai didelę ar mažą temperatūrą, didelį drėgnumą, magnetinius laukus, sukeliančius koroziją metalus ir netinkamą naudojimą. Paprastai magnetinėms juostoms prisitaikyti prie temperatūros ir drėgnumo pokyčių reikia 24 valandų (Chesher, 2003).

Kito tyrimo metu nustatyta, kad didelio tankumo $\frac{1}{2}$ colio juostų tarnavimo trukmė yra tarp 10 ir 30 metų, jei į juostą įrašoma 10 GB per savaitę (tokio kiekio galima tikėtis darant naujų duomenų atsargines kopijas). Nenuostabu, kad buvo nustatyta, jog juostų tarnavimo trukmė yra atvirkščiai proporcinga naudojimo dažniui (Chesher, 2003).

Daugkartinio įrašymo optinių laikmenų tarnavimo trukmė yra panaši į magnetinių juostų. Šie diskai (CD-RW, DVD-RW, DVD+RW) tarnauja apie 30 metų (Chesher, 2003). Vienos iš ilgiausiai tarnaujančių optinių laikmenų yra CD-R ir DVD-R diskai. Informacija į šiuos diskus gali būti įrašoma tik vieną kartą ir negali būti koreguojama. Nepaisant tokių standartinių optinių laikmenų trūkumų, kaip galimi pažeidimai dėl įbrėžimų, per didelio šviesos kiekio, drėgnumo ir temperatūros, šio tipo optiniai diskai puikiai tinka ilgalaikiam duomenų saugojimui. Nustatyta, kad CD-R ar DVD-R diskas gali tarnauti 100 metų, esant tinkamoms saugojimo sąlygoms (Cougias, 2003).

Nors kietoji nekeičiama atmintis ir neturi judančių dalių, ji yra neamžina. Atmintinės grandinės gali tarnauti tik 100 000–300 000 ciklų, todėl, jei kuris nors failas yra nuolat keičiamas, pvz., duomenų bazės valdymo sistema duomenis įrašinėjo į atmintinę, kietosios atminties tarnavimo trukmė gali būti trumpesnė nei tikėtasi. Be to, kadangi vienoje mikroschemoje yra tiek daug tranzistorių (šiuo metu atmintinėse gali būti saugoma iki 8 GB), yra tikimybė, kad ilgainiui kuris nors tranzistorius suges. Laimei, tokių įrenginių valdymo programinė įranga įrašant paskirsto vietas, kad joks tranzistorius nebūtų perkrautas (*Wikipedia* "Solid-state drive", 2007).

Vienas svarbus faktorius, į kurį reikia atsižvelgti mąstant apie ilgalaikį duomenų saugojimą, yra naujos technologijos, galinčios nulemti atsarginės kopijos naudojimo laiką labiau nei laikmenos dėvėjimasis. Nors juostų kasečių fizinis formatas gali išlikti toks pats, pačių juostų formato arba technologijos, naudojamos nuskaityti ir įrašyti duomenims, pokyčiai gali padaryti formatus nesuderinamais (Chesher, 2003). Sistemos administratoriai, atsakingi už duomenų archyvų priežiūrą, kas 10 metų turi peržiūrėti saugojimo technologijas ir įsitikinti, kad ateinančius 10 metų technologija vis dar bus naudojama

nuskaityti archyvo įrašams. Tokia peržiūra gali lemti sprendimą perkelti duomenų įrašus į naujesnę laikmeną.

Nors toks periodiškasis laikmenų keitimas gali būti brangus, sumažinus reikalingą saugojimo vietą, galima gauti naudos. Tarkime, kad maždaug tūkstantį 9 takelių juostų (kiekviena po 40 MB) gali atitikti viena 40 GB DLT8000 juostos kasetė (kiekviena po 40 GB). Tai atlaisvintų apie 12 m³ erdvės arba nedidelę patalpą, o visi duomenys būtų saugomi vienoje modernioje juostos kasetėje.

Rinkos veiksniai

Svarbu atsižvelgti ne tik į konkurenciją, bet ir vartotojams bei profesionalams kylantį vis didesnę talpesnių įrenginių poreikį. Kompiuterių pramonės pokyčiai – perėjimas nuo didelių centrinių kompiuterių prie mažesnių kompiuterių, t.y. serverių ir asmeninių kompiuterių – lėmė mažų, labai talpių diskų įrenginių paklausą. Nuolatinis kompiuterių komponentų, naudojamų nešiojamuose kompiuteriuose, delniniuose kompiuteriuose, skaitmeninėse vaizdo kamerose, asmeniniuose vaizdo įrašymo įrenginiuose ir *iPod* muzikos grotuvuose, mažėjimas tęsis ir ateityje.

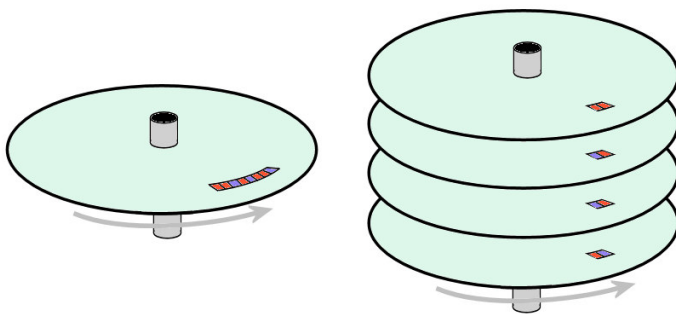
Kita kompiuterių pramonės tendencija – perėjimas prie daug vietos užimančių, galingesnių programų su sudėtingesnėmis vartotojo sąsajomis. Tai padidino programų užimamą vietą, nes papildomas kompiuterinis kodas ir grafika šiuo metu yra kiekvienos programos dalis. Neabejotina tai, kad jei turite daugiau vietos užimančią programą, jums reikės papildomos saugojimo vietos. 9-ajame dešimtmetyje sukurta DOS, originali asmeninių kompiuterių operacinė sistema, tilpo 1,44 MB lanksčiajame diskelyje. *Windows Vista* operacinė sistema, kuri yra naujausias DOS įpėdinis, šiuo metu pateikiama 4,7 GB DVD diske, kuriame galima įrašyti 3000 kartų daugiau informacijos!

Reikalavimas serverio patikimumui nulėmė įrenginių masių, kuriuose saugoma perteklinė informacija, reikalinga tuo atveju, jei sugestų vienas ar daugiau atskirų įrenginių, vystymąsi. Šios RAID (perteklinis nepriklausomų įrenginių masyvus – *Redundant Array of Independent Drives*) sistemos reiškia, kad tam pačiam informacijos kiekiui saugoti reikia daugiau įrenginių. Nors įmanoma duomenis saugoti pertekliniu būdu nesaugant visos kopijos, perėjimas prie RAID sistemų vis tiek padidino itin talpių diskų įrenginių paklausą (Khurshudov, 2001).

Gil saugojimo parinktys

Visų saugojimo būdų serveriuose pagrindas yra RAID technologija. RAID sistemos, lyginant jas su atskirais įrenginiais, patikimumo atžvilgiu turi daug pranašumų. RAID sistema naudoja ne vieną didelės talpos standų diską, o kelis nebrangius standžiuosius diskus, kurie tarpusavyje sujungti į vieną įrenginį.

Duomenys padalinami tarp atskirų įrenginių. Ši technika vadinama paskirstymu (*striping*). Paskirstymas leidžia iš masyvo duomenis nuskaityti greičiau nei iš atskirų diskų, nes iš kiekvieno disko nuskaityta tik nedidelė kiekvieno failo dalis. Naudojant vieną diską, turi būti nuskaitymas visos failas, o nuskaitymo greitis riboja disko sukimosi greitis (7 pav.).



7 pav. Diskų paskirstymas padidina duomenų prieigos greitį. Jei diskų sukimosi greitis yra vienodas, 8 bitų nuskaitymas iš vieno disko, pavaizduoto kairėje, užtruks 4 kartus ilgiau nei tų pačių paskirstytų duomenų nuskaitymas iš keturių diskų

Duomenims dalinti tarp diskų egzistuoja daug skirtingų būdų su skirtingas apsaugos lygiais. Šie metodai vadinami RAID-0 – RAID-6. Naudojamą duomenų paskirstymo metodą nurodo tik skaičius; naudojami metodai išdėstyti atsitiktinai (Khurshudov, 2001). Dažniausiai naudojami metodai yra RAID-0, 1, 3 ir 5. RAID-2 reikalingi specialūs diskai, todėl jis nėra platinamas komerciškai, o RAID-4 šiuo metu nenaudojamas dėl savo trūkumų, lyginant su RAID-3 ir 5 (1 lentelė). RAID-6 saugomos dvi informacijos apie lyginumą kopijos, todėl, atkuriant pirmąjį diską, atsižvelgiama į tai, kad gali sugesti ir antrasis. Tai svarbu, kai RAID sistemoje naudojami didelės talpos diskai, nes juos atkurti užtrunka ilgai, o tai padidina tikimybę, kad atkūrimo metu suges antrasis diskas.

1 lentelė. RAID sistemų charakteristikos (adaptuota iš Khurshudov, 2001, p. 289)

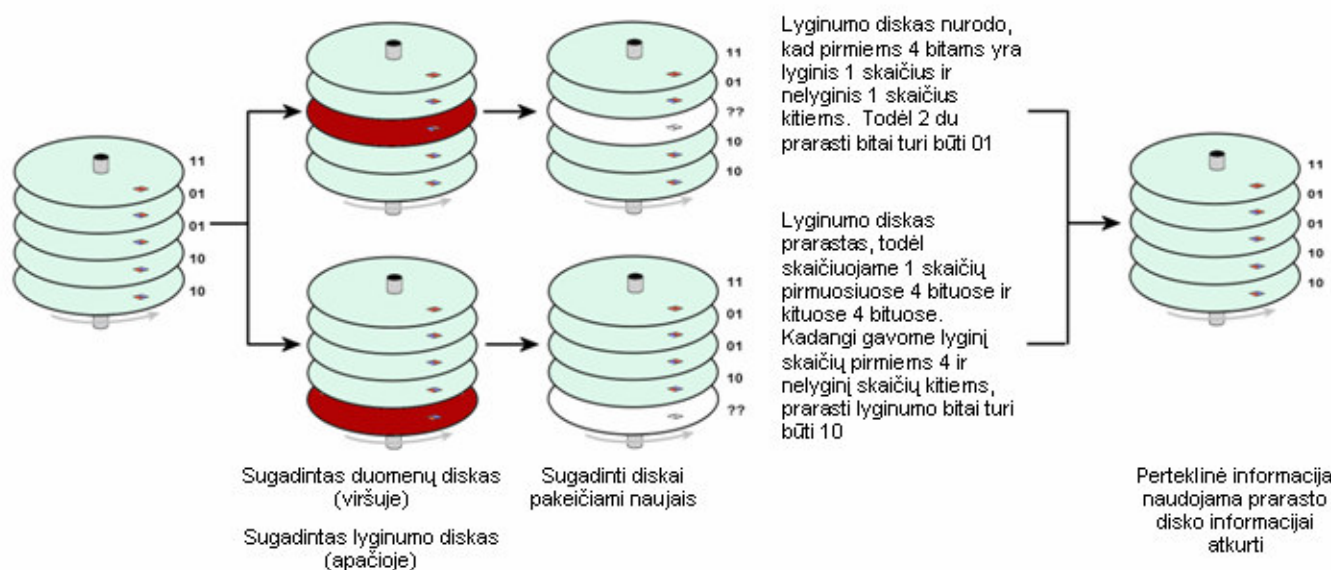
RAID lygis	Talpumas	Dideli duomenų perdavimai	Išvesties / Išvesties rodiklis	Duomenų prieinamumas
Vienas diskas	Fiksuotas (100 proc.)	Geras	Geras	Nuo 10 000 iki 1 000 000 valandų
RAID-0	Puikus	Labai geras	Labai geras	Prastas*
RAID-1	Vidutinis (50 proc.)	Geras	Geras	Geras
RAID-2	Labai geras	Geras	Prastas	Geras
RAID-3	Labai geras	Labai geras	Prastas	Geras
RAID-4	Labai geras	Labai geras	Prastas	Geras
RAID-5	Labai geras	Labai geras	Geras	Geras
RAID-6	Labai geras	Labai geras	Geras	Geras
*Prieinamumas lygus vieno disko vidutiniam laikui tarp gedimų (MTBF) padalintas iš masyvo diskų skaičiaus. Kitaip sakant, 4 diskų masyvo MTBF lygus ¼ atskiros disko.				

RAID-0 metodui reikalingi bent 2 diskai. Metodas užtikrina paskirstymą, bet ne perteklinę informaciją. Lyginant su kitais metodais, šis metodas suteikia sparčią duomenų prieigą ir didelį duomenų saugojimo talpumą, bet negali automatiškai atstatyti informacijos po disko trikties.

RAID-1 naudoja duomenų atspindėjimą (*data mirroring*). Tai labiausiai patikimas RAID metodas, nes masyve saugoma visų duomenų kopija. RAID-1 gana neefektyvus saugojimo erdvės požiūriu, nes kiekvienas duomenų baitas turi būti išsaugomas du kartus. Tačiau tai yra vienintelė technika, leidžianti atstatyti informaciją, praradus 50 proc. diskų.

Reikia atkreipti dėmesį į tai, kad duomenų atspindėjimas yra diskų klonavimo technikos variantas. Atspindėjimas užtikrina, kad informacija, įrašoma į vieną diską, yra įrašoma ir į kitą diską beveik tuo pačiu metu. Be to, klonuojant visi vieno disko duomenys nukopijuojami į kitą, tačiau atsarginė kopija daroma maždaug kartą per dieną, o ne nuolatos, kaip tai atliekama RAID-1.

3 RAID lygis reikalauja 5 atskirų diskų įrenginių ir užtikrina duomenų pertekliškumą, nedarant visos informacijos kopijų, kaip tai atliekama RAID-1. Esmė yra ta, kad kiekvienam duomenų baitui atskirame diske yra saugomas lyginimo bitas (tai dar vadinama lyginimo RAID (*Parity RAID*)). Lyginimo bitas tiesiog nurodo, lyginį ar nelyginį vienetų skaičių dvejetainių skaičių grupėje. Jei ištrinamas kuris nors dvejetainis skaičius, lyginimo bitas gali būti naudojamas, norint nustatyti, kokia buvo jo reikšmė. Lyginimo bitas leidžia masyve rekonstruoti duomenis, įvykus vieno disko trikdį. Jei duomenų diskas sugenda, lyginimo bitas gali būti naudojamas nustatyti, koks bitas buvo saugomas diske; jei sugenda diskas, kuriame saugomas lyginimo bitas, tada, naudojantis visu duomenų rinkiniu, galima rekonstruoti lyginimo duomenis (8 pav.).



8 pav. Atstatymas po disko gedimo, naudojant RAID-3. Jei prarandamas duomenų diskas (viršuje), jis gali būti atkuriamas analizuojant duomenis likusiuose duomenų ir lyginumo diskuose. Jei prarandamas lyginumo diskas (apačioje), jis gali būti atkuriamas, analizuojant duomenų diskus

5 RAID lygiui reikalingi 4 atskiri diskų įrenginiai. Šiuo atveju lyginumo bitai saugomi ne atskirame diske, o yra kopijuojami ir saugomi visuose diskuose.

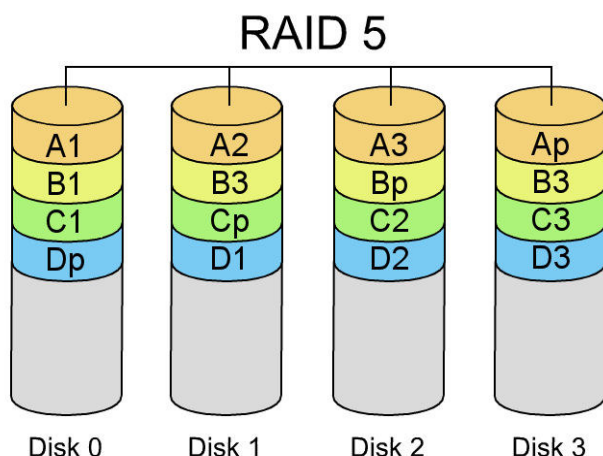
RAID sistemos naudojamas dėl duomenų pertekliškumo. Įprastai, jei sugenda vienas diskas, vienintelė išeitis, norint atstatyti duomenis po trikties, yra duomenų atstatymas iš atsarginės duomenų kopijos juostos. RAID sistemoje diskai gali būti keičiami sistemai veikiant (*hot swappable*), o tai reiškia, kad diskas gali būti išimtas ir pakeistas nauju, kai RAID sistemą toliau naudoja kompiuteris. Įdėjus naują diską, kompiuteris automatiškai atstato disko turinį, naudodamas saugomą perteklinę informaciją. Žinoma, rekonstravimo proceso metu disko našumas sumažėja 50 proc., tačiau informacija išlieka pasiekiamą. Tolesnis keičiamų diskų idėjos patobulinimas yra rezervinis diskas (*hot spare*). Tai reiškia, kad RAID sistemoje saugomas rezervinis diskas, kuris gali būti pradėtas naudoti iš karto įvykus disko gedimui. Jei RAID masyvas be rezervinio disko turi ir atsarginį elektros energijos tiekimo šaltinį, eliminuojamos dvi dažniausios saugojimo sistemos gedimų priežastys, o tai leidžia RAID sistemoms veikti nepertraukiamai ilgą laiką.

Iš visų RAID specifikacijų RAID-5 suteikia geriausią saugos ir ekonomiškumo derinį. RAID-5 1978 m. sukūrė Normanas Kenas Ouchi iš IBM, sistema gavo JAV patento numerį 4 092 732. RAID-5 leidžia atstatyti masyvo duomenis sugedus vienam diskui. Pridėjus rezervinį diską, RAID-5 sistema nereikalauja priežiūros daugelį mėnesių, o duomenų praradimo tikimybė, įtaisius rezervinį diską, yra labai nedidelė. Sugedus diskui, rezervinis diskas bus suaktyvintas, o perteklinė informacija bus automatiškai nukopijuota į rezervinį diską masyvui toliau veikiant (sulėtėjus veikimui). Tuo metu sistemos administratorius pakeis sugedusį diską, kuris taps rezerviniu (9 pav.).



9 pav. Norco Technologies DS-500 5-Bay keičiamas SATA RAID saugojimo masyvas su rezerviniu disku. Atkreipkite dėmesį į svirtis kiekvieno disko priekinėje pusėje, leidžiančias greitai išminti bet kurį diską (šaltinis: http://www.norcotek.com/item_detail.php?categoryid=8&modelno=ds-500)

RAID-5 masyve lyginumo bitai paskirstomi visuose masyvo diskuose (10 pav.).



10 pav. RAID-5 masyvo su keturiais diskais schema. Lyginumo bitai (Ap, Bp, Cp, Dp) didesniajam patikimumui dalinami keturiuose diskuose. (Šaltinis: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:RAID_5.svg, pagal GNU laisvos dokumentacijos licenciją)

RAID-5 patikimumas gali būti apskaičiuotas pagal vidutinį laiką tarp gedimų (*Mean Time Between Failure* – MTBF) ir atskirų diskų bitų klaidų koeficientą (*Bit Error Rate* – BER). MTBF yra atskirų diskų vidutinis laikas, kurį jie veikia negesdami. BER atitinka tikimybę, kad atskiras bitas iš standžiojo disko bus nuskaitytas tinkamai; ši reikšmė matuojama kaip tikimybė. Šios reikšmės naudojamos apskaičiuoti vidutinį laiką iki duomenų praradimo (*Mean Time to Data Loss* – MTDDL), kuris reiškia vidutinį laiką iki duomenų praradimo visame masyve. Kadangi atskiri diskai gali sugesti neprarandant duomenų masyve, RAID masyvuose ši reikšmė naudojama vietoje MTBF.

Pvz., *Seagate Cheetah 10K .7* 300 GB standžiojo disko MTBF reikšmė yra 1.40×10^6 valandų, o BER reikšmė $1 / 10^{14}$. 12 diskų RAID masyve MTDDL reikšmė yra 4.44×10^6 valandų (maždaug 506 metai), t.y. daugiau nei tris kartus didesnė už atskiro disko (Treadway, 2005).

Saugojimo tinklai

Kitas patobulinimas, didinantis serverių pagrindų veikiančių sistemų patikimumą, yra RAID sistemų bei kitų diskų ir juostinių laikmenų atskyrimas nuo serverio. Tokiu būdu išnaudojami keli pranašumai, įskaitant didesnę patikimumą, mažesnes išlaikymo išlaidas, duomenų valdymo centralizavimą ir didesnę atsarginių kopijų bei taikomųjų programų spartą, kadangi kopijos gali būti paliestos iš rezervinio serverio, nesumažinant taikomųjų programų spartos taikomuosiuose serveriuose.

Tinkle esantis duomenų serveris (*Network Attached Storage* – NAS) leidžia prijungti duomenų serverį su RAID sistema prie vietinio tinklo kaip tinklinį įrenginį. Visi kompiuteriai, kuriems reikalingi RAID diskai, gali pasiekti juos per tinklą tuo pačiu būdu kaip ir naudojant juos per serverį. Tai leidžia tinkle naudoti darbo stotis be standžiųjų diskų, duomenis įkelti iš duomenų serverio. Deja, tokiai sistemai reikia labai sparčių tinklų, nes visi duomenys keliauja tinklais. Atsižvelgiant į papildomas visų duomenų konvertavimo į paketus išlaidas, tampa akivaizdu, kad NAS yra nėra geriausias sprendimas aplinkose su dideliais duomenų srautais, pvz., GII. Vėlinimas tinkle, sukeltas duomenų srauto, reiškia, kad NAS yra daug lėtesnis nei tradicinis tiesioginis ryšys tarp RAID sistemos ir serverio.

Kitas sprendimas yra tinkle paskirstytos duomenų saugyklos (*Storage Area Network* – SAN), panaikinančios daugelį problemų, kylančių dėl NAS. SAN yra tinklas, kurio pagrindinė paskirtis yra duomenų perdavimas tarp kompiuterio sistemų ir duomenų saugojimo elementų (Tate *et al.*, 2006, p. 2). Pagrindinis skirtumas tarp SAN ir NAS yra tai, kad SAN nenaudoja įprasto vietinio tinklo duomenims perduoti. Duomenų perdavimas SAN vyksta specialiuose duomenų tinkluose, atskirtuose nuo LAN. NAS gali būti naudojama centriniam duomenų saugojimui tam, kad jie būtų prieinami serveriams ir atskiroms darbo stotims. SAN yra sukurta didelio našumo saugojimui serveriuose, kur našumas labiausiai reikalingas. Tokiu būdu serveriai gali būti pasiekiami per LAN atskiroms darbo stotims ir veikti labai našiai (11 pav.).

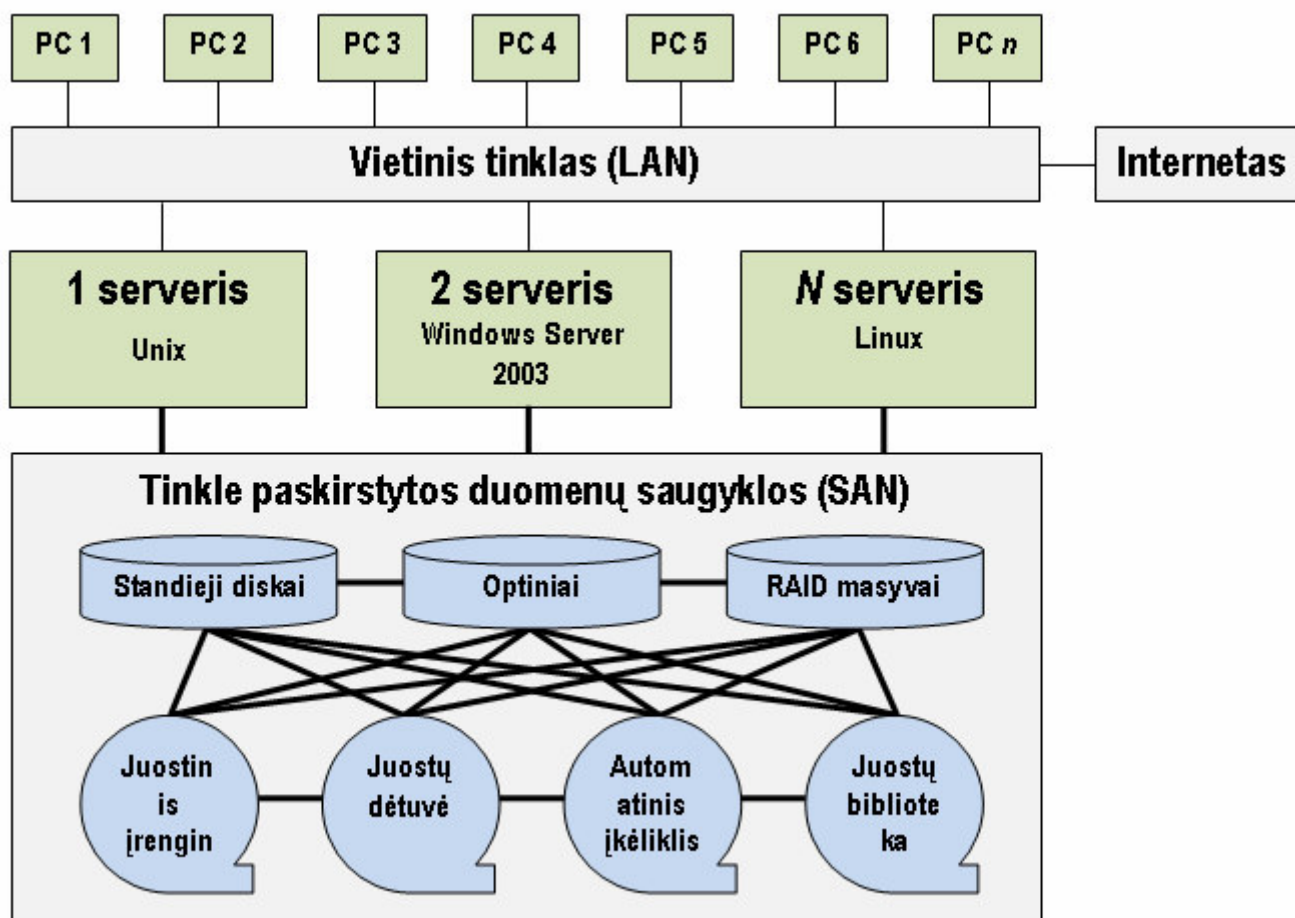
Priežastys rinkis SAN

Gali atrodyti keista, kad vienas iš būdų pagerinti serverio prieigą prie saugojimo laikmenų yra atjungti laikmeną nuo serverio. Tiesiogiai prijungti diskai ir juostos leidžia pasiekti didelę duomenų perdavimo spartą ir gerus darbo rezultatus esant įjungtiems kelioms kompiuteriams, tačiau, kai dirbama su tokiais dideliais duomenų centrais, kokie aptarnaus Lietuvos GII, sistemas administruoti tampa sudėtinga. Kuo daugiau duomenų apdorojama, tuo naudingiau sukurti SAN.

Kai duomenų saugojimo įrenginys yra prijungtas tiesiogiai prie kompiuterio, jį tampa sudėtinga pasiekti ir efektyviai naudoti. Pvz., norint turėti atsarginę disko, kuris yra prijungtas prie serverio, kopiją, prie serverio turi būti tiesiogiai prijungtas juostų įrenginys arba duomenys iš diskų turi būti tinklu perduodami iš vieno serverio į kitą ir saugomi serverio juostų įrenginyje. Pirmuoju atveju atsarginės kopijos kūrimui serveris naudoja daugelį resursų, o antruoju – abu serveriai abu serveriai nėra pilnai prieinami bei naudojamas LAN juostos plotis. Iš dalies problema kilo dėl per pastaruosius keletą metų labai padidėjusių disko talpų. Įvesties / išvesties bei LAN sparta didėjo ne taip sparčiai kaip diskų talpos, todėl tapo vis sudėtingiau daryti didelio talpumo diskų kopijas naudojant LAN.

Kita problema, kylanti dėl vietoje įmontuotų diskų, ta, kad organizacijos taip skatinamos įsigyti per didelės talpos diskus, kuriuos išlaikyti gali tapti labai brangu, jei dirbama su šimtais kompiuterių. Taip yra, nes, diskus montuojant vietoje, kiekvienas kompiuteris turi turėti pakankamai duomenų saugojimo rezervų diske. Jei kompiuteriui pritrūksta vietos

diske, jis neveikia, todėl tam, kad veiktų kiekvienas kompiuteris, juose turi būti pakankamai laisvos vietos.



11 pav. SAN, prijungtas prie serverių ir asmeninių kompiuterių per vietinį tinklą (šaltinis: Pagal Tate et al., 1-1 pav., p. 3)

SAN šias problemas sprendžia išlaikydama didelį diskų prieigos greitį, pasiekiamą vietiniuose diskuose, ir fiziškai pašalindama diskus iš paties serverio bei perkeldama juos į tinklą, kur diskus gali pasiekti visi serveriai.

SAN konfigūracija turi kelis pranašumus, lyginant su vietoje montuojamų diskų sistemomis:

- SAN leidžia kiekvienam serveriui neribotai naudotis diskų saugojimo vieta
- SAN leidžia įsigyti optimalų diskų saugojimo vietos kiekį, o diskais bendrai naudojasi serveriai
 - Neatsižvelgiant į serveriuose veikiančią operacinę sistemą, SAN diskai yra pasiekiami
 - Bet kuris serveris gali pasiekti bet kurį SAN saugojimo įrenginį
- SAN leidžia derinti ir efektyviai naudoti visus diskų ir juostų saugojimo įrenginius (diskus, RAID masyvus, optinius įrenginius, juostinius įrenginius (atskirus, dėtuves, automatinius įkėliklius, bibliotekas))
- Atsarginės kopijos gali būti sukurtos greitai, naudojant serverių prieigą prie diskų

- Atsarginės kopijos neužima LAN juostos pločio, nes jos apdorojamos atskirame tinkle SAN
- Duomenų saugojimo proceso nebevaldo serveriai
 - Atskiras komandos siunčiamos į SAN ir pats tinklas užbaigia užduotį
 - Atsarginės duomenų kopijos gali būti kuriamos tinkle, nenaudojant serverių procesorių
 - Pati SAN gali atlikti sinchroninį arba asinchroninį failų kopijavimą
- Serveriai gali būti pastatomi vienoje patalpoje, o SAN kitoje. Taip palengvinamas administravimas ir priežiūra

SAN siūlo pasižymti dar vienu bruožu, kuris nebūdingas NAS. Kadangi visi serveriai yra prijungti prie SAN, jie gali tiesiogiai palaikyti ryšį, naudodami SAN, o ne daug lėtesnį LAN (Tate *et al*, 2006).

SAN projektavimas

Daugelyje serverių prijungti standiesiems diskams ar RAID masyvams naudojami įvairūs protokolai, pvz., *Small Computer Systems Interface* (SCSI) ar *Serial Advanced Technology Attachment* (Serial ATA arba SATA). Šie protokolai apima techninę ir programinę įrangą bei remiasi tuo, kad standieji diskai ar RAID masyvai yra nenutolę nuo kompiuterio. Kuriant SAN, šie protokolai yra perduodami tinklu ir leidžia serveriams valdyti SAN diskus taip, tarsi jie būtų prijungti vietoje.

Prijungti diskus prie serverių SAN sistemose naudojami keli skirtingi metodai. Šie metodai skirstomi į dvi pagrindines kategorijas: *Ethernet* tinklus ir superkompiuterių pagrindu veikiančius tinklus.

Ethernet tinklai ryšiui tarp serverių ir standžiųjų diskų SAN sistemose naudoja technologijas, paplitusias vietiniuose tinkluose. Skirtumas yra tas, kas ryšys tarp serverių ir diskų palaikomas atskirame nuo LAN tinkle, o tai padeda išvengti kai kurių apribojimų, su kuriais susiduriama NAS. Egzistuoja daugelis skirtingų konkuruojančių protokolų, pvz., iSCSI, kuris perduoda SCSI signalus per TCP/IP, HyperSCSI, kuriame SCSI signalai perduodami, naudojant interneto protokolą, o ATA signalai taip pat perduodami naudojant interneto protokolą. Šios sistemos veikia gana gerai, tačiau tinklai, kuriais perduodami signalai, yra gana lėti, vertinant pagal šiuolaikinius standartus, todėl buvo išnaudotos naudojamos galimybės, atsiradusios dėl tyrimų, skirtų superkompiuteriams („Storage Area Network“, *Wikipedia*).

Superkompiuteriais pagrįsti tinklai yra *InfiniBand* (IB) ir *Fibre Channel* (FC). *InfiniBand* yra didelės spartos, 2,5 Gb per sekundę perjungiamas ryšio kanalas, suprojektuotas tai, kad būtų kintamas. Naudos *InfiniBand* versijos leidžia pasiekti didesnę perdavimo spartą nuo 5 iki 10 Gb per sekundę. Šios naujos technologijos yra tokios sparčios dėl daug mažesnių informacijos kiekių, siunčiamų šiais tinklais. Visi TCP/IP ar IP paketai turi 192 bitų antraštę 32 bitams duomenų. *InfiniBand* naudoja 8B/10B kodavimo sistemą, kurioje aštuoniems perduodamų duomenų bitams pridedami tik du bitai papildomos informacijos („Infiniband“, *Wikipedia*). SAN naudoja *InfiniBand* perduoti signalams pasitelkdama šį protokolą tokiu pačiu būdu, kaip HyperSCSI išnaudoja SCSI signalą su IP.

Kitas superkompiuterių pagrindu veikiantis tinklas yra *Fibre Channel*. Tai dažniausiai naudojama SAN tinklo technologija. *Fibre Channel* leidžia pasiekti didesnę nei 100 MB/s perdavimo greitį. Deja, *Fibre Channel* yra brangi technologija, todėl dažniausiai naudojami

tik srityse, kuriose itin svarbus plačiajuostis duomenų perdavimas (Khurshudov, 2001). Paskutiniai *Fibre Channel* technologijos patobulinimai padėjo sumažinti šios technologijos sudėtingumą ir kainą.

Fibre Channel buvo sukurta 1988 m. ir 1994 m. patvirtinta kaip ANSI standartas. Nepaisant savo pavadinimo, *Fibre Channel* nebūtinai naudojamas optinis pluoštas. *Fibre Channel* be optinio pluošto kabelių gali būti naudojami susukti dvigubi vario kabeliai. Naudojant *Fibre Channel*, topologiškai įmanoma sukonstruoti trijų tipų tinklus. Pirmasis tipas yra tiesioginis ryšys (*Point-to-Point (FC-P2P)*), kuriama tiesiogiai sujungiami du įrenginiai. Teikiantis daugiau galimybių pasirinkimas yra optinio pluošto kanalo reguliuojama grandinė (*Fibre Channel Arbitrated Loop (FC-AL)*), į kurią sujungiami visi įrenginiai. FC-AL leidžia sujungti ne daugiau kaip 128 įrenginius. Optinio pluošto kanalo jungimui (*Fibre Channel Switched Fabric (FC-SW)*) būtina, kad visi įrenginiai būtų prijungti prie optinio pluošto kanalo perjungiklių. Tokia konfigūracija leidžia 2^{24} jungčių. Dėl FC-SW sandaros, kiekvieną kartą prijungus naują įrenginį, proporcingai padidėja juostos plotis. Taigi juostos plotis visuomet priklauso nuo prijungtų įrenginių skaičiaus.

Fibre Channel naudoja dar sudėtingesnę kodavimo metodą nei 8B/10B kodavimo sistema, naudojama *InfiniBand*, t.y. 64B/66B sistemą, kurioje 66 bitams neapdorotų duomenų reikalinga perduoti 64 bitus informacijos („Fibre Channel“, *Wikipedia*).

SAN techninė priežiūra

Serverių atskyrimas nuo saugojimo įrenginių SAN sistemoje sumažina bendrus reikalavimus tiek serverių, tiek standžiųjų diskų priežiūrai. Jei standųjį diską reikia prijungti prie SAN, jį paprasčiausiai galima pridėti prie tinklo neišjungiant serverių. Jei standusis diskas sugenda, jį galima paprastai pašalinti.

Panašiai, jei serverį reikia atjungti ir taisyti, jį tiesiog galima pakeisti kitu serveriu per kelias sekundes. Kadangi serveriai informaciją įkelia tiesiogiai iš SAN, serverį pakeisti taip pat lengva, kaip ir atjungti vieną kompiuterį bei prijungti kitą. Atsižvelgiant į GII apkrovą, serveriai gali būti suaktyvinti tam, kad veiktų esant didesnei apkrovai, arba išjungti, jei apkrovai reikalinga mažiau serverių.

Juostiniai atsarginių kopijų įrenginiai yra SAN sistemos dalis, todėl atsarginę kopiją į juostą galima įrašyti bet kuriuo metu, įrenginiui nenustojant veikti. Be to, atsarginės kopijos veikia efektyviau nei NAS sistemose, nes juostiniai įrenginiai turi blokuojamą prieigą prie SAN failų, o tai leidžia daryti tik pakeistų failų dalių, o ne viso failo atsargines kopijas.

Maitinimas

Vienas iš pagrindinių uždavinių, įrengiant Lietuvos GII, yra nepertraukiamo maitinimo šaltiniai (UPS) ir srovės lygintuvai, filtruojantys srovę. Papildomą energiją gali tiekti akumulatoriai, maitinantys kompiuterius ir kitą techninę įrangą, arba generatorius, tiekiantis energiją visam pastatui, kuriame laikomi kompiuteriai. Elektros energijos tiekimo nutrūkimas ar nevaldomi pokyčiai vyriausybinių infrastruktūrą gali padaryti ne tik neprieinamą, bet ir sutrumpinti elektroninių komponentų tarnavimo laiką.

3.3. Duomenų praradimo prevencija

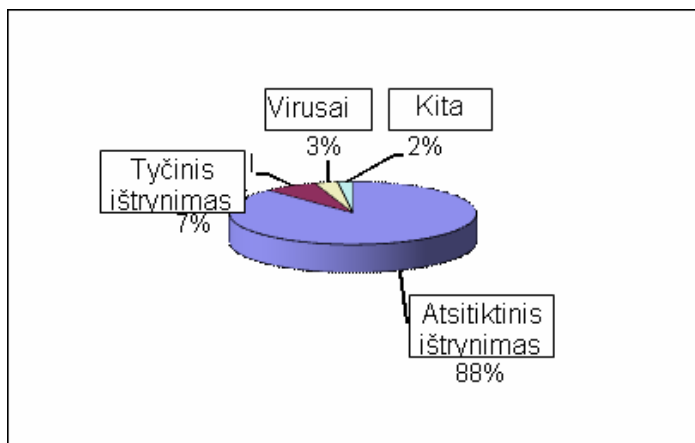
Nors RAID ir nepertraukiamo maitinimo šaltiniai labai padeda išvengti duomenų praradimo, tai yra tik kur kas platesnio strategijų rinkinio dalys. Duomenis prarasti galima įvairiais būdais ir, deja, nėra jokio visiškai patikimo šios problemos sprendimo. Geriausia strategija, norint apsisaugoti nuo duomenų praradimo, yra turėti vientisą sistemą, o ne kelias tarpusavyje persidengiančias procedūras.

Sistemos pagrindas yra tai, kas vadinama „duomenų higiena“. Tinkama duomenų apdorojimo aplinka itin prisideda prie sėkmingo IT darbo. Išvengti įvairių veiksmų sukeltam duomenų praradimo padeda tokie paprasti veiksmai, kaip kompiuterio įrangos laikymas švaroje aplinkoje, nenaudojamų laikmenų laikymas tinkamose dėtutės bei magnetinių laukų ir elektrostatinės iškrovos, kurie yra pavojingi elektriniams komponentams, vengimas. Diskų laikymas saugioje aplinkoje, kur jie negali būti sukrėsti ar kratomi, kontroliuojamo klimato patalpose padeda apsisaugoti nuo laikmenų ir elektroninių komponentų gedimo dėl perkaitimo (Khurshudov, 2001).

Be bendro pobūdžio taisyklių, kai elgtis su atsarginių kopijų laikmenomis, egzistuoja skirtingos strategijos, skirtos padėti išvengti duomenų praradimo. Pirmoji yra dubliavimas – svarbių failų pilnas kopijavimas. Tai atlikti pakankamai lengva, jei savo kompiuteryje turite CD-ROM ar DVD įrašymo įrenginį ar netgi atsarginių kopijų juostos įrenginį. Tinklo įrenginiai taip pat gali būti naudojami failų dublikatams atlikti, pasitelkiant vieną komandą. Replikavimas yra šiek tiek sudėtingesnis nei dubliavimas, tuo požiūriu, kad kopijos daromos dinamiškai tam, kad netgi failo pakeitimai, atlikti kelias sekundes prieš sugendant standžiajam diskui, būtų išsaugomi kitame diske. Panašiai, versijų sistema užuot leidusi perrašyti failą, visuomet sukuria naują failą su pridėtu versijos numeriu.

Itin efektyvus būdas išvengti duomenų praradimo yra investicijos į „triktims atsparias“ sistemas. Kadangi žmonės daro klaidų, mes turime sukurti aplinką, kurioje jie galėtų klysti, bet galėtų ištaisyti savo klaidas per daug nesivargindami. Standieji diskai laikui bėgant suges, todėl, jei mes tam ruošimės, rezultatas nebūtinai turi būti katastrofiškas.

Khurshudov, 2001 aptariai žmogaus daromų klaidų, dėl kurių prarandami duomenys, tipai (12 pav.). Didžiausias pavojus yra atsitiktinis duomenų ištrynimasis. Kita grėsmė yra tyčinis duomenų ištrynimasis (t.y. netinkamo failo ištrynimasis). Kitos dėl žmogaus veiklos kylančios grėsmės yra kompiuterių virusai ir jų galimybė ištrinti ar sugandinti failus. Šiuo atveju, norint apsaugoti tinklą nuo užkrėtimo virusais, geriausias sprendimas yra efektyvios antivirusinės programinės įrangos naudojimas (Khurshudov, 2001).



12 pav. Duomenų praradimo priežastys dėl žmogaus veikos (Khurshudov, 2001)

Vienas būdas sumažinti poreikį atstatinėti failus iš atsarginių kopijų juostose yra ištrynimo anuliavimo komandą padaryti prieinamą visiems darbuotojams (Cougias, 2003). Nors *Windows* sistemose šiukšlinė padeda sumažinti failų atstatymo iš juostų poreikį, failus įmanoma ištrinti visiškai, ypač tinklo įrenginiuose. Dirbant su tinklo įrenginiais, trinami failai neperkeliami į šiukšlinę, taigi nėra failo kopijos, kurią būtų galima atstatyti. Ištrynimo anuliavimo komandos veikimas pagrįstas tuo principu, kad ištrynus failą panaikinamas tik įrašas apie failą, esantis disko kataloge, o ne patys duomenys. Ištrynimo anuliavimo programa gali diske gali ieškoti failų, neįrašytų disko kataloge, ir leidžia visiškai atkurti disko katalogą tam, kad vėl būtų galima naudotis ištrintais failais. Vienas šios technikos apribojimas yra tas, kad ji veiksminga tik tada, jei vietoje seno failo informacijos diske neįrašomi nauji duomenys. Dėl šios priežasties, ištrynimo anuliavimo komandos veiksmingiausios, jei vartotojas iš karto pastebi atsitiktinai ištrintą failą ir anuliuoja šį veiksmą. Kuo ilgiau užtrunka vartotojas, tuo mažesnė tikimybė, kad failą bus galima atkurti.

Vartotojai turi turėti galimybę naudotis ne tik ištrynimo anuliavimo komanda, bet ir nesunkiai bei greitai daryti svarbių failų atsargines kopijas. Cougias (2003) rekomenduoja įrengti paprastą naudoti tinklo pagrindu veikiančią atsarginių kopijų sistemą, kad vartotojas galėtų daryti atsargines svarbių failų kopijas ypatingai svarbiuose etapuose. Pvz., jei vartotojas ką tik užbaigė ilgai trukusią GIS analizę, galimybė paprastai padaryti atsarginę kopiją tinkle didina vartotojo pasitikėjimą savimi. Jei vartotojas atsitiktinai ištrina ar sugadiną failą, kurio atsarginė kopija buvo padaryta, jam turi būti pasiekiama atstatymo komanda, kuri privalo būti tokia pati paprasta kaip ir atsarginės kopijos darymo komanda. Tai yra greita ir efektyvi alternatyva svarbių failų atsarginių kopijų darymui *Flash ROM* įrenginyje, lanksčiųjų diskelių įrenginyje, DVD ar CD diskuose. Tokiu būdu panaikinama galimybė, kad keičiama laikmena bus įdėta ne į savo vietą ar prarasta (Cougias, 2003).

Kitas šios funkcijos variantas yra dviejų failo kopijų darymas, kai vartotojui reikia atsarginės kopijos. Viena kopija gali būti atstatoma, o kita yra nuolat išsaugoma, kartu su failo pavadinimu įrašant versijos numerį. Tai reiškia, kad jei vartotojas padarė failo kopiją, tada failą sugadino ir vėl padarė jo kopiją, nesuprasdamas kad failas yra sugadintas, pradinis archyvinis failas yra vis dar prieinamas sistemos administratoriui.

Archyvavimas yra pastovaus atsarginės kopijos failo kūrimas, pageidautina, kelios kopijos labai stabilioje laikmenoje. Pastovaus įrašo sukūrimas prasmingas pasibaigus projektui arba laikinai nutrūkus jo įgyvendinimui.

Kitas dažnai naudojamas metodas, skirtas išvengti duomenų praradimui, yra jūsų duomenų atsarginių kopijų darymas. Kaip buvo aptarta 0 skyriuje, magnetinės juostos leidžia saugoti didelius kiekius informacijos, tačiau prieiga prie atskirų failų yra sudėtinga, nes, norint nuskaityti konkrečius duomenis, juosta turi būti nustatyta į tinkamą padėtį. Vis dėlto magnetinė juosta labai tinka standžiųjų diskų atsarginių kopijų darymui, kai visas standžiojo disko turinys atsarginės kopijos darymo metu gali būti perkeltas į magnetinę juostą. Jei diskas sugenda, tuomet visos juostos turinys gali būti nukopijuojamas atgal į naują diską. Jei ištrinamas vienas failas, tuomet jis, atstatant diską, gali būti surastas juostoje. Abiejų tipų atstatymo operacijos gali užtrukti kelias valandas, tačiau tai yra priimtina, nes tokie sutrikimai vyksta santykinai retai.

Daugelyje biurų nakties metu kompiuteriai yra gana neapkrauti, todėl šis laikas gali būti išnaudojamas numatytam atsarginių kopijų darymui. Naudojant tokią sistemą, kompiuteris automatiškai išsaugo kiekvienos darbo, todėl blogiausiu atveju gali būti prarastas visos dienos darbas.

Tokioms sistemoms, kaip duomenų bazės valdymo sistemoms, kuriose failai yra visada atidaryti, reikalingos specialios atsarginių kopijų kūrimo technikos. Šios transakcijų valdymo komandos leidžia panaikinti pakeitimus, jei komandos rezultatas yra nepatenkinamas (Cougias, 2003). Tokioje dinamiškoje aplinkoje kaip ši, kurioje nuolat vyksta prieiga prie diskų, diskų atspindėjimas yra svarbi strategija išsaugoti duomenų vientisumui.

Atsarginės kopijuos juostos technologija

Dėl skirtingų standžiųjų diskų ir juostų fizinių charakteristikų jie naudojami skirtingais tikslais: diskai, kai turi būti greitai prieinamas vidutinis informacijos kiekis, ir juostos, kai labai dideli duomenų kiekiai turi būti prieinami truputį lėčiau. Juostų paviršiaus plotas gali būti kur kas didesnis nei diskų, o dėl šios priežasties jų bendras talpumas yra kur kas didesnis. Tačiau šiuo atveju trūkumas yra tas, kad persukti juostą, norint pasiekti kurį nors failą, gali užtrukti ilgą laiką. Dėl šios priežasties standieji diskai yra kiekviename kompiuteryje, o juostų įrenginiai įrengiami tik tuose kompiuteriuose, kurie naudojami atsarginių informacijos kopijų saugojimui.

Buvo sukurta daug skirtingų šių dviejų svarbiausių laikmenų formatų variantų. Pirmąsias susukamasias juostas, naudotas 7–8 dešimtmečiuose, 9-ajame dešimtmetyje nukonkuravo įvairios juostų kasetės. Situacija tokia pati ir dabar, kai skirtingi gamintojai varžosi dėl vietos atsarginių kopijų laikmenų rinkoje.

Magnetinės juostos gali būti įvairių pločių ir skirtis pagal kasečių formatą. Juostos plotis gali būti $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ colio bei 8 mm arba 4 mm. Naudojami įvairūs kasečių formatai, pvz., 4 mm *Digital Audio Tape* (DAT), *Quarter-inch Cartridge* (QIC), 8 mm juostų kasetės, DLT ir *SuperDLT* kasetės (13 pav.) bei *Linear Tape Open* (LTO) formatas (Khurshudov, 2001). Juostas gali nuskaityti besisukanti galvutė, skenuojanti juostą (spiralinis skenavimas), arba fiksuota galvutė, kai, norint nuskaityti juostą, ji turi judėti. Toliau pateiktoje lentelėje (2 lentelė) pateiktos kai kurios juostinių laikmenų charakteristikos.



13 pav. *SuperDLT* juostinė kasetė. Nuotrauka: redjar. Pagal *Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic* licenciją

2 lentelė. Modernūs juostų formatai, skenavimo metodai, talpumas, kaina ir duomenų perdavimo sparta (Cougias, 2003)

Formatas	Skenavimo tipas	Juostos talpumas	1 GB kaina (JAV \$)	Duomenų perdavimo sparta
AIT (AIT-1)	Spiralinis	100 GB	\$0.19	12 Mbps
DAT (DDS-4)	Spiralinis	20 GB	\$0.08	3 Mbps
DLT8000	Linijinis	40 GB	\$0.14	6 Mbps
<i>SuperDLT</i>	Linijinis	110 GB	\$0.14	11 Mbps
DLT1	Linijinis	40 GB	\$0.14	3 Mbps
LTO (Ultrium)	Linijinis	100 GB	\$0.07	16 Mbps
Mammoth/VXA	Spiralinis	60 GB	\$0.15	12 Mbps

Panašu, kad periodiška tendencija yra to paties tipo pakartotinis pristatymas kas 7–10 metų, stipriai pagerinus viduje esančią magnetinę juostą. Šiose „naujose“ kasetėse galima saugoti 10–100 kartų didesnį duomenų kiekį, lyginant su ankstesnės kartos kasetėmis.

Automatizuotos juostų sistemos

Kiekvieną kartą padidėjus atskirtų juostų talpumui, pastebimas standžiųjų diskų talpumo padidėjimas. Dėl šios priežasties visada bus situacijų, kai atskros juostų kasetės nebus pakankamai talpios saugoti duomenims. Pvz., gali būti naudinga padaryti visų vietinio tinklo serverių atsargines kopijas vienos operacijos metu. Tam atlikti atsarginė kopija turi būti įrašoma į daugiau ne vieną juostos kasetę, nes visas kopijuojamų duomenų kiekis viršija vienos kasetės talpumą.

Tokių didelių atsarginių kopijų kaip ši atveju sudėtinga stebėti atskiras juostų kasetes, todėl padidėja žmogaus klaidos tikimybė.

Šių problemų sprendimas yra automatizuotos juostų sistemos, iš esmės automatiniai įrenginiai, skirti tiekti juostas į juostų įrenginį sisteminiu būdu, kad nei viena atsarginė kopija neliktų neprižiūrima. Egzistuoja trys automatizuotos juostų sistemos lygiai. Aptardami juos, pradėsimo nuo paprasčiausio, o baigsime sudėtingiausiu.

Juostos dėtuve yra paprastas įrenginys, leidžiantis juostas dėti iš eilės į juostų įrenginį taip, kad, užpildžius vieną juostą, ji būtų pakeista kita tuščia juosta ir procesas tęstųsi, kol bus baigtas atsarginės kopijos kūrimas (arba sistemoje pritruktų tuščių juostų). Nors juostų dėtuvės yra nebrangios, jos yra šiek tiek nepatogios, kad bandoma atkurti duomenis, nes operatorius, norėdamas atkurti duomenis, turi įdėti tinkamą juostą.

Sprendžiant šią problemą buvo sukurti automatiniai juostų įkėlikliai. Tai iš esmės yra automatai, išimantys bet kurią juostą iš kasetės ir įdedantys ją į juostų įrenginį. Dėl šios sistemos atsarginių kopijų darymo ir atkūrimo procesai gali būti visiškai neprižiūrimi. Be to, tai leidžia juostų stovus, į kuriuos dedamos atskiros kasetės, naudoti kaip atskirus įrenginius tam, kad automatinis juostų įkėliklis galėtų labai greitai įkelti ir iškelti stovą.

Nors automatiniai juostų įkėlikliai yra gana lanksčios sistemos, jų naudojimą riboja stovo, į kurį dedamos juostų kasetės, dydis. Juostų bibliotekos leidžia naudoti neribotą juostų kasetių skaičių. Norint kontroliuoti juostų kasetes, kiekviena kasetė yra pažymima

brūkšniu kodu ir gali būti įkeliami į vieną iš daugelio juostų įrenginių, pasiekiamų juostų bibliotekoje. Ši daugelio juostų ir juostų įrenginių kombinacija lemia tai, kad juostų bibliotekos gali pasiūlyti didelius atsarginių kopijų darymo pajėgumus, esant tinklo prieigai ir vartotojo inicijuojamų failų atkūrimu, naudojant tinklo failų atkūrimo programinę įrangą, valdančią juostų biblioteką (Khurshudov, 2001).

Atsarginių kopijų darymo režimai

Realiaame pasaulyje kiekvieną vakarą būtų automatiškai sukuriama visų duomenų kopija. Toks pilnų atsarginių kopijų scenarijus reiškia, kad kas 24 valandas išsaugojami visi įrašai apie kiekvieno naudoto failo būseną. Tačiau išlaidos ir laikas, reikalingi daryti pilnoms atsarginėms kopijoms tokiu mastu yra pernelyg dideli.

Dėl šios priežasties kasdieninio atsarginių kopijų išsaugojimo metu įrašomos tik papildomos atsarginės kopijos, kuriose saugomi tik tie failai, kurie buvo pakeisti po paskutinio pilno ar papildomo atsarginių kopijų sukūrimo. Nors papildomoms atsarginėms kopijoms reikia daug mažiau laiko ir vietos saugojimo laikmenoje, jas sudėtingiau naudoti, nes tinkamos konkretaus failo versijos paieška tarp daugelio atsarginių kopijų gali užtrukti kelias valandas.

Daugelis sistemos administratorių suplanuoja atsarginių kopijų darymo režimą, kuriame derinamos pilnos ir papildomos atsarginės kopijos, bandant sumažinti rezervinės techninės įrangos kainą, atsarginių kopijų laikmenų kiekį ir valandinį užmokestį už visos sistemos administravimą.

Pilnų atsarginių kopijų, dar žinomos kaip pakartotinio naudojimo atsarginės kopijos, kūrimo metu ištrinama visa informacija, prieš tai buvusi atsarginės kopijos laikmenoje, ir sukuriami pilna visų failų sistemos failų kopija. Jei atsarginė kopija įrašoma į standųjį diską, o ne juostinę laikmeną, ši operacija yra tokia pati kaip ir diskų klonavimas, aptartas anksčiau. Pilnos atsarginės kopijos turi būti kuriamos prieš ir po grėsmę keliančių ar svarbių įvykių, pvz., naujos programinės įrangos įdiegimo, failų pakeitimų ar darbuotojo išvykimo (Cougias, 2003). Papildomos atsarginės kopijos dar vadinamos įprastomis, pakeistų failų ar evoliucinėmis atsarginėmis kopijomis. Juose naudojamas failo archyvo bitas (*file archive bit*), kuris yra dvejetainis požymis, saugomas su kita failo informacija, tokia kaip failo pavadinimas ir failo dydis. Failo archyvo bitas yra siunčiamas operacinės sistemos pakeitus ar sukūrus failą, darant atsarginę kopiją su atsarginių kopijų įrenginiu, vėl sugražinama bito reikšmė, rodanti, kad padaryta failo atsarginė kopija.

Kartais, norint padidinti laiką tarp atsarginių kopijų darymo, naudojamos ir diferencinės atsarginės kopijos. Diferencinėje atsarginėje kopijoje saugomi visi pakeitimai, atlikti padarius paskutinę pilną atsarginę kopiją. Jos dubliuoja kelias papildomas atsargines kopijas ir leidžia atstatyti duomenis iš vieno atsarginių kopijų rinkinio, o ne kelių papildomų atsarginių kopijų. Šiuo atveju susiduriame su tomis pačiomis problemomis kaip ir kalbant apie pilnas atsargines kopijas, nes jos užima daug vietos laikmenose.

Svarbu suvokti, kad tinkamai vykdomas atsarginių kopijų režimas yra labai svarbus saugojimo laikmenai. Juostos gali būti perrašomos keliasdešimt kartų per metus, atsižvelgiant į naudojamą režimą. Be to, laikmenos tarnavimo laiko rodiklis, vidutinis laikas tarp gedimų (MTBF) yra statistinė matavimo priemonė (su dideliu standartiniu nuokrypiu), taigi kai kurios juostos veiks žymiai ilgiau nei paskelbta MTBF, o kai kurios veiks labai trumpai. Esant dideliame naudojamų atsarginių kopijų režime juostų skaičiui, neišvengiama, kad juosta ilgainiui suges. Tačiau sukančios juostas taip, kad kiekviena juosta būtų naudojama vienodai ir sumažinta atskiros juostos gedimo tikimybė.

Faktinis pilnų, pilnų, atsarginių ir diferencinių kopijų darymo tvarkaraštis priklauso nuo sistemos administratoriaus. Tačiau katastrofos riziką žymiai sumažina sistema, sukanti juostas, kurioje visos tą dieną nenaudojamos kasetės yra laikomos atskirai ir pateikiamas tvarkingas pilnų savaitės atsarginių kopijų rinkinys, kuriame atitinkamas pilnos atminties numeris yra saugomas tam, kad būtų galima naudotis informacija apie įvykius.

Didžioji diskusijos dalis iki šiol buvo skirta maitinimo pokyčiams ar disko gedimams. Tačiau egzistuoja ir nedidelė gaisro tikimybė. Tokiu atveju labai naudinga suplanuoti, kaip bus tęsiama įmonės veikla kitoje vietoje, naudojant pasiskolintą įrangą. Atskirai turi būti saugomos ne tik diskų atsarginės kopijos, bet ir svarbi verslo informacija, kompiuterių tinklo planai, visų failų katalogas. Sugedusios diskų sistemos atkūrimo darbai skiriasi nuo viso kompiuterių tinklo atkūrimo ir duomenų atstatymo iš atsarginių kopijų naujuose kompiuteriuose. 2001 m. rugsėjo 11d. atakos prieš Pasaulio prekybos centrą Niujorke parodė, kad didelė nelaimė, (teroristų ataka) gali priversti bankrutuoti kompanijas, jei jos neturi visapusio plano kritiniu atveju. Tos kompanijos, kurios turėjo efektyvią atsarginių kopijų sistemą ir planus nenumatytais atvejais, kai kuriais atvejais iš karto galėjo perkelti veiklą į kitus biurus.

Vis labiau tinklais susietame pasaulyje įmanoma automatiškai atskirose vietose padaryti didelio kiekio duomenų atsargines kopijas. Tokiai tinkle veikiančiai saugojimo sistemai reikalingas plačiajuostis interneto ryšys. Duomenys saugiai saugomi kompanijose, investuojančiose daug pinigų geriausioms saugojimo technikoms, labai patyrusiam personalui ir specialioms saugojimo įrenginiams. Galima saugoti kelias nedidelės labai svarbių failų dalies kopijas, o tinklo saugojimo įrenginiai gali užtikrinti duomenų saugumą.

3.4. GII tinklo komponentai

Kompiuterio tinklas yra keli sujungti kompiuteriai. Tinklo komponentai apima techninę įrangą, programinę įrangą, fizines jungtis ir tinklo duomenis. Tinklai klasifikuojami pagal darbinį tinklo sluoksnį ir pagal pamatinius modelius, kurie yra standartai kompiuterių pramonėje.

Tinklų klasifikacija

Kompiuterių tinklai gali būti klasifikuojami skirtingai.

- Pagal mastelį. T. y. nuo mažiausio iki didžiausio. Asmeninis tinklas (*Personal Area Network* – PAN), vietinis tinklas (*Local Area Network* – LAN; įprastai 1 km), kvartalo tinklas (*Campus Area Network* – CAN), miesto tinklas (*Metropolitan Area Network* – MAN, įprastai miesto ploto) arba platusis tinklas (*Wide area network* – WAN). Kadangi *Ethernet* tampa standartinė tinklo sąsaja, galutiniams vartotojams klasifikacija nėra tokia svarbi kaip tinklo administratoriams. Taip yra todėl, kad tinklo administratoriai tinklą kartais tobulina, norėdami pagerinti paslaugos kokybę.
- Pagal jungimo metodą. Klasifikacija pagrįsta technologija, naudojama sujungti atskirus įrenginius į tinklą, pvz., *Ethernet*, belaidis LAN arba ryšys per elektros tiekimo liniją. *Ethernet* ryšiui naudoja fizinius laidus, šakotuvus, perjungiklius, tinklų tiltus ir maršrutizatorius. LAN technologijoje įrenginiai jungiami be laidų, naudojant radijo dažnio signalus. Ryšiui per elektros tiekimo liniją tinklo signalai perduodami naudojant tuos pačius vario laidus, kuriais tiekama elektra namams ar įstaigoms.
- Pagal funkcinis sąryšius (jie gali būti vadinami tinklo architektūra), siejančius tinklo elementus. Pvz., aktyvaus darbo tinkle (*Active Networking*), kliento-serverio (*Client-server*) ir lygiarangių (*Peer-to-peer*) (darbo grupė) architektūros.
- Pagal tinklo topologiją. Tinklo topologija reiškia būdą, kuriuo tarp komponentų perduodami tinklų loginiai sąryšiai. Tai nepriklauso nuo tinklo fizinės konfigūracijos. Pvz., magistraliniai, žvaigždiniai, žiediniai, mazginiai, žvaigždiniai-magistraliniai ir pilnojo grafo tinklai.
- Pagal protokolą – klasifikacija pagal tinkle naudojamą ryšio protokolą.

Tinklo techninė įranga

Tinklo techninė įranga reiškia tinklą sudarančias fizines medžiagas. Jos leidžia dirbti su prieš tai aprašytais tinklais. Be kompiuterių, jungimo kabelių ar šviesolaidžių, *Ethernet* tinklams leidžia egzistuoti modemai, maršrutizatoriai ir užkardos.

Modemai

Terminas „modemas“ atsirado sujungus žodžius „modulatorius“ ir „demodulatorius“. Iš pradžių modemai buvo sukonstruoti skaitmeniniams duomenims perduoti per analogines balsinio telefono linijas. Skaitmeninė informacija tokiu atveju yra moduluojama (paverčiama į garso signalą) vieno ryšio dalyvio pusėje ir demoduluojama (vėl paverčiama į skaitmeninį signalą) kito ryšio dalyvio pusėje. Kadangi telefono linijos skirtos vienalaikiam dvipusiam perdavimui, kiekvienas modemas gali siųsti ir priimti informaciją tuo pačiu metu. Problema kyla, nes analoginės telefono linijos nebuvo projektuojamos skaitmeninei informacijai perduoti, moduluoti ar pan., todėl balsiniai modemai buvo labai lėti, vertinant pagal šiuolaikinius duomenų perdavimo standartus, o telefono linija negalėjo būti naudojama kitiems tikslams.

Šiuo metu plačiajuosčiam ryšiui telefono ir kabelinės televizijos linijomis naudojami naujesnių tipų modemai. Asinchroninės skaitmeninės abonto linijos (*Asynchronous Digital Subscriber Line* – ADSL) modemai naudoja aukštesnį dažnį nei pirmieji balsiniai modemai, todėl tai leidžia pasiekti daug didesnę perdavimo greitį, o balsiniam ryšiui skirti dažniai nenaudojami. Tai reiškia, kad ADSL modemas gali būti naudojamas įprasto telefono linijoje, netrukdam įprasto telefono veikimo. Žodis „asinchroninis“ reiškia, kad ADSL modemai yra pritaikyti duomenims parsisiųsti lėčiau duomenis išsiunčiant. Kabeliniai modemai išnaudoja nenaudojamą juostos plotį bendraašiuose kabeliuose, kuriais teikiama televizijos paslauga kabelinės televizijos abonentams.

Internetui tobulėjant ir mažėjant kainoms, vis daugiau vartotojų renka šviesolaidžio kabelius, kuriais vartotojai ir įmonės būtų tiesiogiai prijungti prie interneto.

Maršrutizatoriai

Maršrutizatorius išskleidžia informaciją apie gauto paketo paskirties vietą, parenka geriausią kelią iki paskirties vietos bei nukreipia duomenų paketus į kitą įrenginį, priklausantį įrašytam keliui. Jie naudojami atskiroms tinklo sritims (potinklams) sujungti, tarp potinklų perduodamai informacijai valdyti. Maršrutizatoriai naudojami kaip tarpiniai punktai tarp įmonių ir interneto, juos naudoja ir interneto paslaugų teikėjai (*Internet Service Provider* – ISP). Mažiausi maršrutizatoriai naudojami ryšiui nedideliuose tinkluose, pvz., nedideliuose biuruose. Didžiausi maršrutizatoriai naudojami ISP arba didelių įmonių tinkluose.

Maršrutizatoriuose dažniausiai naudojama speciali operacinė sistema. Pažangiausiuose maršrutizatoriuose gali būti įrengiami keli procesoriai ir specializuotos konkreitiems taikymams pritaikytos integruotos grandinės (*application-specific integrated circuits* – ASIC), jie gali apdoroti duomenis paraleliai. Tokios blokinės sistemos kaip *Nortel MERS-8600* arba *ERS-8600* maršruto parinkimo perjungiklis taip pat turi kelias ASIC kiekviename modulyje ir gali veikti su daugeliu LAN, MAN ir WAN jungimo technologijų. Čia blokas reiškia sumontuotą sistemą, sudarytą iš pagrindinės plokštės, atminties, diskų įrenginių ir susijusios įrangos.

Užkardos

Užkardos yra programiniai arba techniniai įrenginiai, sukonfigūruoti taip, kad leistų arba neleistų duomenis siųsti iš tinklo ir apsaugotų nuo įsilaužimo į privačius tinklus. Užkardos kontroliuoja srautą tarp kompiuterių tinklų, iš kurių kiekvienas gali turėti skirtingas privilegijas. Pvz., internetas yra sritis be jokių privilegijų, o vidinis tinklas yra daugiau privilegijų turinti sritis. Tarpinė sritis, kurios privilegijų lygis yra vidutinis, gali būti vadinama „perimetriniu tinklu“ arba „demilitarizuota zona“ (*Demilitarised Zone* – DMZ). Užkardos gali būti „numatytojo neigimo“, kai gali būti naudojamos tik atskirai nurodytos tinklo jungtys. Kadangi jas nurodyti sudėtinga, dažniau naudojamos „numatytojo leidimo“ užkardos, kai leidžiamas visas duomenų srautas, kuris nėra atskirai uždraustas. Tačiau pastarasis tipas leidžia nepageidaujamas tinklo jungtis. Kai kurie užkardų tipai:

- tinklo sluoksnis ir paketų filtrai, kurie neleidžia patekti paketams, jei jie neatitinka nustatyto filtro kriterijaus;
- taikymo sluoksnio užkardos sulaiko visą interneto naršyklės, telneto ar FTP srautą ir gali sulaikyti visus paketus, keliaujančius į ar iš taikomosios programos. Telnetas yra tinklo protokolas, naudojamas internete tam, kad vartotojai galėtų prisijungti prie nuotolinio terminalo, naudodami tekstinę sąsają; FTP reiškia failų persiuntimo

protokolą (*File Transfer Protocol*), kuris naudojamas duomenims perduoti iš vieno kompiuterio į kitą internetu ar per tinklą;

- tarpinis serveris arba tarpiniai įrenginiai gali veikti kaip užkardos, atsižvelgiant į tai, kaip jie apdoroja ar blokuoja konkrečius gaunamų paketų tipus.

Šakotuvai, perjungikliai ir tinklų tiltai

Šakotuvai yra įrenginys, skirtas *Ethernet* įrenginiams sujungti, kad jie galėtų veikti kartu kaip visuma. Perjungikliai, jungiant tinklo segmentus, yra panašūs į šakotuvus, tačiau yra „intelektualesni“, nes gali patikrinti priimamus duomenų paketus ir identifikuoti šaltinį, paskirties įrenginį ir paketo nukreipimo reikalavimus. Tinklo tiltai panašūs į šakotuvus, tačiau jie leidžia valdyti duomenų srautą tarp tinklų.

Tinklo programinė įranga

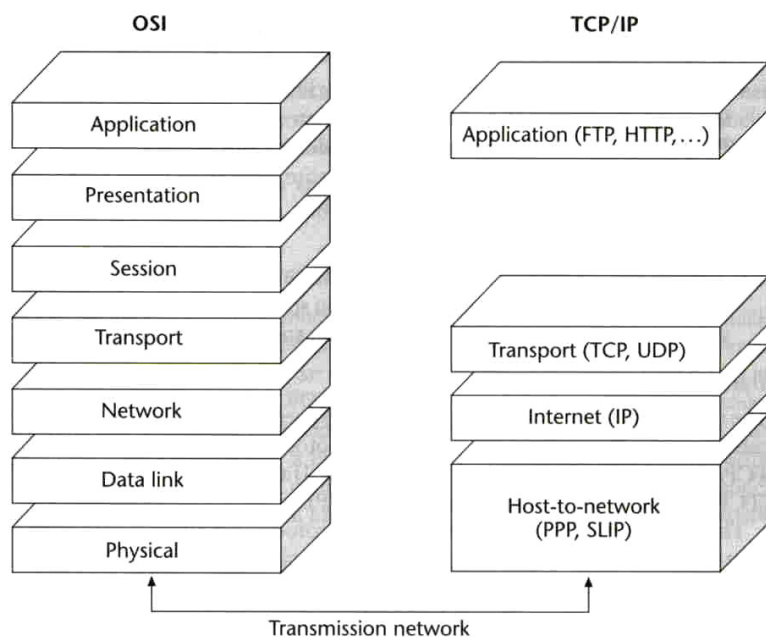
Tinklo programinė įranga gali palaikyti ryšį tarp tinklų, naudojant tinklo techninę įrangą. Programinė įranga naudoja techninę įrangą tam, kad sukurtų kelią, kurio duomenys gali būti perduodami iš kompiuterio į kompiuterį.

Perdavimo valdymo protokolas / interneto protokolas (TCP/IP)

Daugelis kompiuterių naudoja TCP/IP programinę įrangą darbui tinkle. TCP/IP reiškia perdavimo valdymo protokolą / interneto protokolą (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). TCP/IP paverčia tinklo techninės įrangos gaunamus atskirus bitus gerai organizuotais abstrakčiais duomenimis, kuriuos gali naudoti mums žinomos internetinės kompiuterio taikomosios programos, pvz., el. pašto programos ir interneto naršyklės.

TCP/IP modelis sudarytas iš keturių sluoksnių, palaipsniui transformuojančių neapdorotus iš tinklo plokštės gaunamus bitus į labiau tinkamą naudoti formą, rinkinio. Žemiausias rinkinio lygis yra pagrindinio kompiuterio ryšio su tinklu sluoksnis, kontroliuojantis duomenų perdavimą per modemą. Kitas sluoksnis yra interneto sluoksnis, veikiantis su interneto protokolu, paverčiančiu atskirus bitus į paketų seriją. Paketas yra suformatuotas kompiuterių tinkle perduodamas duomenų blokas, mažesnis už bet kokią atskirą failą. Trečiasis sluoksnis yra transportavimo sluoksnis, valdantis paketų perdavimą ir priėmimą. Paskutinis sluoksnis yra taikymo sluoksnis, surenkantis paketus į tinkamą formatą, kurį gali naudoti kompiuterio taikomosios programos.

Priešingai nei TCP/IP modelis, lygmeninis tinklų modelis (*Open Systems Interconnection – OSI*) atlieka tas pačias atskirtų bitų pavertimo į tinkamą naudoti kompiuterio taikomosios programoms formatą užduotis, tačiau naudoja septynis, o ne keturis sluoksnius. TCP/IP modelis pagrįstas kasdienio informacijos perdavimo praktika, o OSI modelyje kiekvieno sluoksnio funkcijos apibrėžtos griežčiau. TCP/IP modelyje OSI modelio fiziniai ir duomenų kanalo sluoksniai derinami viename kompiuterio ryšio su tinklu sluoksnyje, o OSI modelio sesijos ir pateikimo sluoksnių iš viso nėra (14 pav.). Nors OSI modelis apibrėžtas geriau, dažniausiai jis naudojamas aiškinant tinklų paketų ir sluoksnių principus. TCP/IP naudojamas kaip OSI modelio principų realizacija tikrovėje.

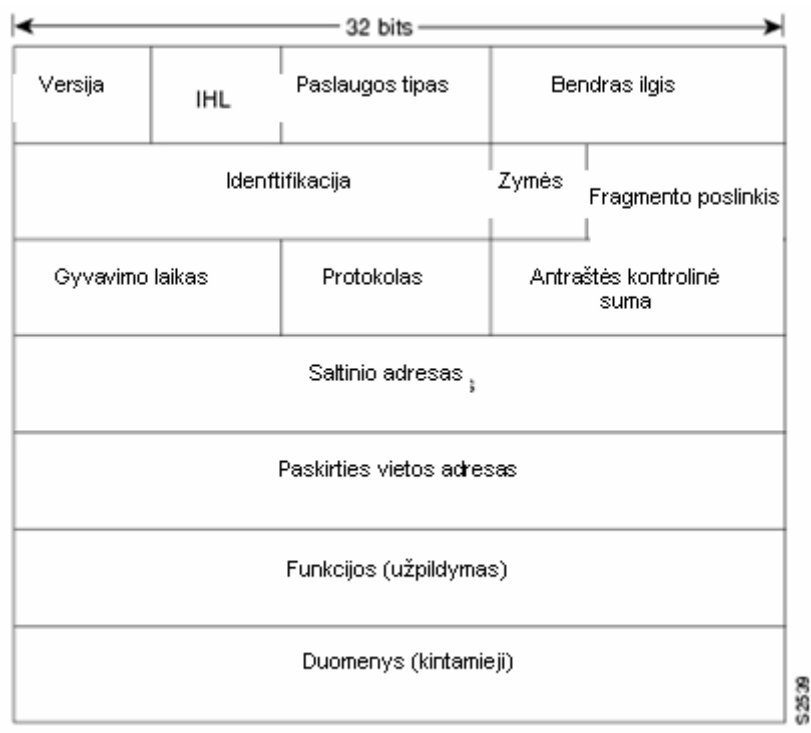


14 pav. OSI ir TCP/IP modelių palyginimas (šaltinis: Groot and McLaughlin, p. 125)

Pagrindinio kompiuterio ryšio su tinklu sluoksnis TCP/IP modelyje valdo duomenų perdavimą per modemą. Nuo jo priklauso duomenų srautas tarp šaltinio ir paskirties vietos, perdavimo sparta ir pradinis klaidų tikrinimas, norint užtikrinti, kad visi bitai buvo gauti. Tiesioginio ryšio protokolai (*Point to Point Protocol* – PPP) ir SLIP (*Serial Line Internet Protocol*) yra standartiniai protokolai, naudojami duomenims perduoti.

Pirmiau esantis sluoksnis yra interneto protokolo (*Internet Protocol* – IP) sluoksnis, kuriame bitai, gauti iš pagrindinio kompiuterio su tinklu sluoksnio, skirstomi į paketus. IP gali būti naudojamas heterogeniniame arba homogeniniame tinkle. Heterogeninis tinklas jungia kompiuterius, naudodamas *Ethernet* ir kitus ryšio tipus. Kiekvienas IP paketas susideda iš 32 bitų pirminių duomenų ir 192 bitų papildomos informacijos (15 pav.). Papildoma informacija naudojama paketo elgsenai valdyti, pvz.:

- paslaugos tipui. Skirtingų tipų paslaugoms naudojamos skirtingos specifikacijos, pvz., ypatingas dėmesys skiriamas greičiui ar patikimumui;
- paketo eilė, kad gauti duomenys galėtų būti surinkti;
- ilgaamžiškumo parametras užtikrina, kad tuo atveju, jei paketas negali būti pristatytas, jis yra sunaikinamas, o ne cirkuliuoja internete amžinai;
- antraštės kontrolinė suma naudojama nustatyti, ar nebuvo prarasta paketo bitų;
- naudojant šaltinio ir paskirties vietos adresus kontroliuojamas kelias, kurio duomenys keliauja internete.



15 pav. IP paketo struktūra. Šaltinis:

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ip.htm#wp2468

Transportavimo sluoksnis kontroliuoja paketų siuntimą. Interneto sluoksnis tiesiog perduoda ir priima paketus, o transportavimo sluoksnis patikrina siunčiamus ir priimamus duomenis, užtikrindamas, kad viskas yra gerai. Transportavimo sluoksnis gali veikti dviem pagrindiniais būdais: jis gali būti optimizuotas, norint pasiekti didelę spartą, arba jis gali būti optimizuotas didesniai tikslumui. Šiame sluoksnyje perdavimo valdymo protokolo (TCP) arba vartotojo datagramų protokolo (*User Datagram Protocol* – UDP) paketai gali būti siunčiami vietoj IP paketų².

Perdavimo valdymo protokolas (TCP) yra į tikslumą orientuotas protokolas. Jis yra daug lėtesnis, tačiau suprojektuotas norint užtikrinti, kad nė vienas duomenų bitas nebus prarastas ar pakeistas visame kelyje nuo šaltinio iki paskirties vietos. Kalbant apie duomenų failus ir programas, šis protokolas užtikrina, kad gaunami failai yra nesugadinti. Nustatyti, ar duomenys perdavimo metu buvo sugadinti, naudojama kontrolinės sumos reikšmė. Jei kontrolinės sumos reikšmė neatitinka tame pakete esančių duomenų, transportavimo sluoksnio programinė įranga reikalauja persiųsti paketą. Kiekviename TCP pakete siunčiama 32 bitų informacijos rinkiniui reikalinga 192 bitų informacijos antraštė.

Vartotojo datagramų protokolas (UDP) yra į greitį orientuotas transportavimo sluoksnio protokolas, naudojamas tuomet, kai reikia greitai perduoti informaciją, o tikslumas yra ne toks svarbus. UDP naudojamas tokiam duomenų perdavimui kaip vaizdo ir muzikos transliavimas, kai perduodant leidžiamos klaidos. Skirtingai nuo TCP protokolo, UDP protokolas paprasčiausiai surenka paketus tokia tvarka, kokia jie buvo pristatyti. Dėl to,

² Jeigu skirtumai tarp interneto ir transportavimo sluoksnių TCP/IP modelyje yra neaiškūs, galite įsivaizduoti, kodėl OSI modelis geriau paaiškina dėklo principą. TCP/IP vos jaučiamas skirtumas tarp interneto ir transportavimo sluoksnių atsiranda dėl naudojamų paketų tipų; OSI modelis yra daug logiškesnis, skiriant duomenų kanalą, tinklą ir transportavimo sluoksnius.

kad nesaugoma paketo eilė, UDP protokolas naudoja tik 64 bitų antraštę, o tai leidžia pasiekti žymiai didesnę perdavimo greitį nei TCP.

Dauguma užkardos funkcijų vykdoma transportavimo sluoksnyje. Transportavimo sluoksnyje įgyvendintas prievadų principas. Kiekvienas TCP ar UDP paketas turi pradinio kompiuterio priskirtą prievado numerį. Užkardos programinė įranga paprastai išjungia daugelį šių prievadų (jų yra šimtai), kad būtų priimami tik kai kurių tipų paketai. Be to, programinė įranga tikrina atviruose prievaduose priimamus paketus ir gali juos atmesti, jei jie yra netinkamo tipo, turi netinkamą siuntėjo adresą arba pasižymi kitais bruožais, galinčiais padaryti juos pavojingus.

Paskutinis TCP/IP dėklo sluoksnis yra taikymo sluoksnis. Taikymo sluoksnyje iš konkrečių prievadų gaunami paketai yra surenkami. Gaunamas duomenų srautas yra kurio nors tipo, jį gali naudoti konkreti programa. Duomenys gali būti surenkami į failus ir kompiuterio programas, naudojant failų persiuntimo protokolą (FTP), arba į el. pašto pranešimus, naudojant POP3 (*Post Office Protocol 3*). Taikymo sluoksnio lygyje egzistuoja daug skirtingų protokolų. Kai kurie aprašyti protokolai:

- FTP protokolas – failams ir programoms perduoti;
- POP3 protokolas – duomenims perduoti el. paštu;
- SMTP protokolas (*Simple Mail Transfer Protocol*) – el. pašto užklausoms perduoti;
- NNTP protokolas (*Network News Transfer Protocol*) – informacijai iš naujienų grupių perduoti;
- HTTP protokolas (*Hypertext Transfer Protocol*) – HTML (*Hypertext Markup Language*) failams iš interneto serverių į interneto naršykles perduoti;
- DNS (*Domain Name Service*) – domenų vardų, pvz., „google.com“, ir interneto protokolo adresų, pvz., 192.168.24.1, vertimams perduoti.

Daugelis skirtingų protokolų taikymo lygyje leidžia internetu perduoti beveik bet kokio tipo duomenis, pradedant filmais, baigiant telemetrija ir telefono skambučiais.

Tinklų tipai

Vietiniai tinklai

Vietiniai tinklai (LAN) yra kompiuterių tinklai, apimantys nedideles geografines sritis, pvz., namus, biurus ar šalia esančius pastatus. LAN mažu atstumu leidžia pasiekti didelę duomenų perdavimo spartą ir nereikalauja telekomunikacijos linijų nuomos.

Mažesnius LAN tinklus paprastai sudaro vienas ar daugiau tarpusavyje susietų kompiuterių. Dažnai vienas kompiuteris kabeliu yra prijungtas prie maršrutizatoriaus ar ADSL modemo interneto prieigai. Didesniuose LAN tinkluose gali būti naudojamas vienas ar keli serveriai, dešimtys asmeninių kompiuterių, prijungtų prie tinklo spausdintuvų ir optinio pluošto sąsajos su internetu. Šiandien skirstyti LAN tinklus pagal dydį šiek tiek dirbtina. Skirtingų dydžių tinklai ar nedideli tinklai gali būti jungiami tarpusavyje, norint sukurti didesnius tinklus. Be to, šiais laikais beveik visi įrenginiai yra jungiami prie interneto.

Ethernet yra rėminė vietinių kompiuterių tinklų technologija, kurioje duomenims perduoti tinkle naudojami fiziniai laidai, šakotuvai, perjungikliai, tinklų tiltai ir maršrutizatoriai. LAN tinklai fiziniams jungtims naudoja *Ethernet* kabelius. Kaip tinklo sluoksnio protokolas naudojamas IP.

Nors *Ethernet* yra populiariausias kompiuterių jungimo į LAN būdas, galima pasirinkti ir kitus variantus. Gali būti kuriami belaidžiai vietiniai tinklai, kuriuose du ar daugiau kompiuterių sujungiami radijo bangomis. Tai suteikia akivaizdžių pranašumų pastatuose, kuriuose sudėtinga tiesti *Ethernet* kabelius. Tinklai gali veikti per telefono sistemas, naudojant *Home Phone line Networking Alliance (HomePNA)* technologiją, kai visi kompiuterių tinklo komponentai naudoja įrengtus telefono laidus kartu su balso ir (ar) fakso paslaugomis. Ryšys per elektros tiekimo linijas yra kitas pasirinkimas informacijai perduoti naudojant vario laidus ir elektros energiją.

Tinklo failų sistema (*Network File System – NFS*) yra sistema, skirta LAN įrengti TCP/IP pagrindu. NFS naudoja skirtingą paketų tipą nei TCP, kuris geriau tinka, norint dalytis ištekiais, pvz., failais, spausdintuvais ir kt.

Virtualūs privatūs tinklai

Virtualūs privatūs tinklai (*Virtual private networks – VPN*) yra ryšio tinklai, veikiantys kitų tinklų pagrindu, nors juos galime laikyti atskiru tinklu. Skirtumą tarp VPN ir kitų sistemų sudaro dengiantys tinklai, naudojami bendruomenei reikalingam funkcionalumui pasiekti. Pavyzdys yra saugi ryšio sistema, veikianti per viešą internetą. Kai kurie VPN tinklai turi saugos funkcijas, tokias kaip autentifikavimas ar turinio kodavimas. VPN tinklai, be šių funkcijų, naudojami atskirti skirtingų vartotojų bendruomenių srautui dengiamame tinkle su didelio saugumo funkcijomis. Skirtinguose VPN tinkluose gali būti prieinamos skirtingos paslaugos. Vieni tinklai pasižymi geriausiu pastangų savybėmis ir veikia pagal bendras specifikacijas, nesant konkrečių sutartų metodų. Kituose tinkluose naudojamas paslaugų lygmens susitarimas (*Service Level Agreement – SLA*) tarp VPN kliento ir VPN paslaugos teikėjo. VPN pranašumai:

- mažesnės įrenginių išlaidos nei tradiciniuose tinkluose dėl mažesnės priežiūros;
- platesnės, greitesnės sąsajos su kitomis sistemomis, pvz., įmonių biurais ir nedideliais bei mobiliais darbuotojais;
- saugos ir paslaugų nustatymas apibrėžtiems taikymams;
- prisitaikymas prie įvairių teikėjo ir kliento poreikių bendrose sistemose.

Tačiau problemos kyla esant saugesnių tinklų poreikiui. VPN tinklus paskirsčius daugeliui vartotojų (pvz., namams, telekompiuteriams ir nedideliams biurams), įvairi informacija gali tapti prieinama. Dėl to VPN tinklams reikia efektyvios saugos politikos. Tai ypač aktualu tuomet, kai naudojama prieiga ne iš biuro įrenginių.

Platieji tinklai

Platieji tinklai (WAN) – tai didelės sritis (miesto, regiono ar šalies) apimantys tinklai. Internetas yra didžiausias ir žinomiausias WAN. Šie tinklai gali jungti LAN tinklus, sudarydami ryšio galimybes tarp skirtingų vietinių vartotojų. Kai kurie WAN tinklai gali būti privatūs ir priklausyti vienai organizacijai. Kitus tinklus plėtoja ir prižiūri interneto paslaugų teikėjai, sudarydami ryšio galimybes tarp LAN tinklų ir interneto. Kai kurie WAN tinklai priklauso nuo nuomojamų telefono linijų, o kiti – nuo šviesolaidžio jungčių.

Viename nuomojamų linijų gale yra prie LAN prijungtas maršrutizatorius, o kitas galas prijungtas prie WAN šakotuvo. Dėl didelių nuomojamų linijų išlaidų gali būti naudojami kiti metodai, pvz., jungimas į grandinę ar paketų jungimas. Prieš vartotojams komunikuojant į grandinę sujungtame tinkle tarp mazgų sukurama fiksuoto juostos pločio grandinė (arba kanalas) ir terminalai, tarsi mazgai būtų sujungti fiziškai su elektros grandine. Paketų

jungimo tinklas yra toks, kuriame paketai (diskrečių duomenų blokai) gali būti perduodami tarp mazgų, naudojant bendrus perdavimo kanalus.

Funkciniai sąryšiai

Kliento-serverio architektūroje klientas atskiriamas nuo serverio. Kiekvienas prie tinklo prijungtas klientas ar serveris taip pat yra mazgas. Bendru atveju egzistuoja dviejų tipų mazgai – klientai ir serveriai. Kliento programinė įranga gali siųsti duomenų užklausas vienam ar daugiau prijungtų serverių, kurie savo ruožtu šias užklausas gali priimti, apdoroti ir sugrąžinti reikalingą informaciją klientui. Naujausia kliento programinė įranga veikia interneto naršyklėse.

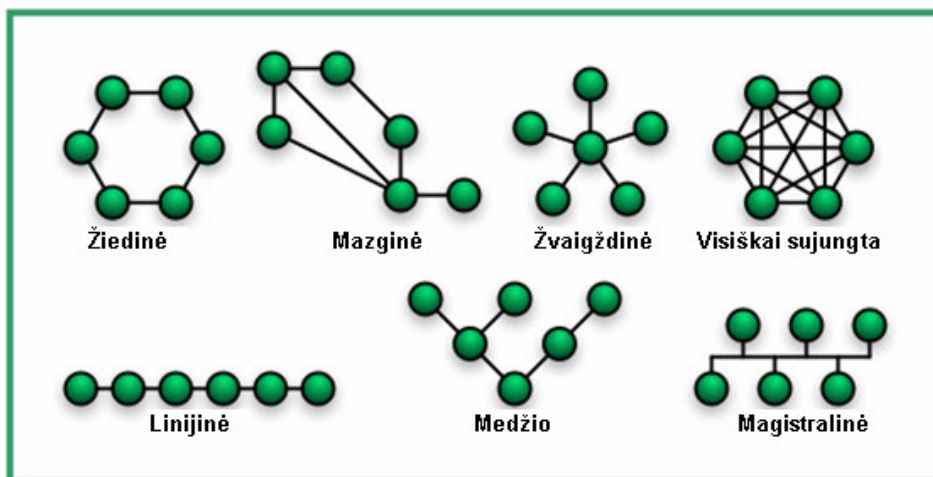
Kliento-serverio architektūroje stabilumo siekiama supaprastinant tinklo komponentus ir apsisaugant nuo galimų nevaldomų pokyčių svarbiausiose operacijose. Leidžiamas fiksuotas klientų ir serverių skaičius, kurį gali keisti administratorius. Tai skiriasi nuo aktyvaus darbo tinkle, kai, kaip sužinosime toliau, paketams leidžiama keisti tinklą.

Aktyvi tinklo architektūra sudaryta iš mazgo operacinės sistemos, prijungtos prie vienos ar daugiau vykdomųjų aplinkų, ir aktyvios techninės įrangos (maršrutizavimui ar perjungimui ir kodo vykdymui aktyviuose paketuose). Vykdomosios aplinkos yra sistemos, galinčios vykdyti vartotojo užklausas. Skirtingai nuo tradicinių tinklų, aktyvūs tinklai gali pakeisti svarbiausias operacijas, naudodami tinklo komponentus. Pvz., *Atropos Toolkit* leidžia eksperimentuoti su spėjama tinklo talpa tinklui veikiant, keisti juostos plotį ir atminties dydį. Aktyvaus tinklo pavyzdys yra lygiarangis tinklas.

Lygiarangės sistemos tinkle naudoja kintamus, specialus ryšio kanalus tarp tinklo dalyvių, o ne įprastus centralizuotus išteklius, kai keli serveriai teikia paslaugą ar taikymą. Dažniausiai naudojami taikymai yra dalijimasis garso, vaizdo ar skaitmeninių duomenų failais bei tiesiogiai perduodami duomenys, pvz., telefonas. Tikruose lygiarangiuose tinkluose nėra klientų ar serverių. Čia lygias teises turintys mazgai tuo pačiu metu veikia kaip klientai ir serveriai kitų tinklo mazgų atžvilgiu. Tai visiškai skiriasi nuo nelygiarangio perdavimo, pvz., FTP serverio, kai klientas ir serverio programos yra atskiros, o klientas inicijuoja duomenų parsisiuntimą ir išsiuntimą, serveriui atliekant tokias užklausas. Pagrindinis lygiarangio ryšio pranašumas tas, kad tinklo talpa didėja augant mazgų skaičiui, nes kiekvienas lygiarangis kompiuteris prisideda prie bendro tinklo pajėgumo.

Tinklo topologijos

Tarpusavio jungtis gali apibrėžti tinklo topologiją – tinklo elementų (sąsajų, mazgų ir pan.), ypač fizinių (tikrų) ir loginių (virtualių) mazgų tarpusavio jungčių, išdėstymas ar vaizdavimas. Pvz., bet kuris LAN tinklo mazgas turės vieną ar daugiau sąsajų su vienu ar daugiau tinklo mazgų. Šių sąsajų ir mazgų vaizdavimas grafomis suteikia tinklui fizinę formą arba fizinę topologiją. Tokiu būdu vaizduojamos fizinės jungtys, laidų ir kabelių išsidėstymas, mazgų vietos ir tarpusavio jungtys tarp mazgų ir kabelių ar laidų sistemų. Duomenų srauto tarp tinklo mazgų išsidėstymas lemia tinklo vietinę topologiją. Toliau pateiktos kai kurios dažniausiai naudojamos topologijos (16 pav.).



16 pav. Tinklo topologijos. Šaltinis: <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:NetworkTopologies.png>

- **Žiedinė.** Žiediniame tinkle kiekvienas tinklo mazgas prijungtas prie dviejų ar daugiau tinklo mazgų. Pirmasis ir paskutinis mazgai yra sujungti ir suformuoja žiedą. Perduodami duomenys juda iš vieno mazgo į kitą ratu. Paprastai duomenys perduodami viena kryptimi.
- **Mazginė.** Mazginiame tinkle visi komponentai gali jungtis tarpusavyje daugeliu grandinių. Mazginio tinklo naudojimas priklauso nuo komponentų skaičiaus.
- **Žvaigždinė.** Žvaigždiniame tinkle kiekvienas tinklo mazgas prijungtas prie centrinio mazgo šakotuve. Tarp tinklo mazgų perduodami duomenys patenka į centrinį mazgą, kuris gali perduoti duomenis į kitus tinklo mazgus.
- **Visiškai sujungta.** Šio tipo tinkle kiekvienas tinklo mazgas prijungtas prie visų likusių mazgų tiesiogine sąsaja. Tai leidžia tuo pačiu metu perduoti duomenis iš bet kurio mazgo visiems kitiems.
- **Medžio (arba hierarchinė).** Čia centrinis arba šakninis mazgas, esantis hierarchijos viršuje, prijungti prie vieno ar daugiau hierarchijoje vienu lygiu žemiau esančių mazgų. Tarp antrojo lygio ir aukščiausio centrinio mazgų yra tiesioginis ryšys. Antrojo lygio mazgai prijungti prie vieno ar daugiau nei vienu hierarchijos lygiu žemesnių (trečiojo lygio) mazgų. Medžio hierarchija yra simetrinė, o kiekvienas mazgas turi fiksuotą mazgų, prijungtų prie jo žemesniame lygyje, skaičių.
- **Linijinė (tiesioginė)** Tai yra paprasčiausia topologija, susidedanti iš nuolatinio ryšio kanalų tarp dviejų galinių taškų, taip garantuojant ryšį tarp galinių punktų.
- **Magistralinė.** Topologija dažniausiai skirstoma į linijinę magistralinę ir paskirstytą magistralinę. Linijinės magistralinės topologijos atveju visi tinklo mazgai sujungti įprasta perdavimo priemone, egzistuoja du galiniai punktai (magistralė, pagrindinis tinklas arba kamienas), o visi duomenys, perduodami tarp tinklo mazgų, yra perduodami per šią įprastą perdavimo priemonę. Duomenis tuo pačiu metu gali priimti visi tinklo mazgai. Paskirstytos magistralinės topologijos atveju visi tinklo mazgai sujungti bendra perdavimo priemone, turinčia daugiau nei du galinius punktus, sukurtus prie pagrindinės perdavimo priemonės dalies pridedant šakas. Kaip ir linijinėje magistralinėje tipologijoje, visi mazgai naudoja bendrą perdavimo priemonę.

Šios sistemos gali būti sujungtos, taip sukuriant hibridinius tinklus, turinčius dviejų ar daugiau tipų bruožų. Gautas tinklas nebepriklauso kuriai nors vienai standartinei topologijai (pvz., magistralinei, žvaigždinei, žiedinei ir pan.). Du paplitę hibridinio tinklo pavyzdžiai yra žvaigždiniai-žiediniai tinklai ir žvaigždiniai-magistraliniai tinklai.

Saugumas, autentifikavimas ir autorizacijos paslaugos

Kompiuterių saugumas yra kompiuterių mokslo šaka, nagrinėjanti kompiuterių darbo saugumo gerinimą. Ji taip pat nagrinėja archyvų apsaugojimą nuo prieigos, kopijavimo, vagystės ar sunaikinimo. Kompiuterijoje paprastai išskiriamos trys formos: fizinis saugumas, virtualus saugumas ir duomenų saugumas. Saugumo lygis priklauso nuo taikymų ir reikalavimų. Paprastai egzistuoja aiški arba numanoma politika, apibrėžianti kompiuterio programinėje įrangoje, techninėje įrangoje ir tinkluose apdorojamos ar saugomos elektroninės informacijos konfidencialumą, vientisumą ir pasiekiamumą. Programinė įranga naudoja apibrėžtus techninės ir programinės įrangos mechanizmus, valdančius operacinę sistemą pagal saugumo politiką, kartais ribojant prieigą ir vartotojų privilegijas.

- Fizinis saugumas. Jis apima serverio ar universalus kompiuterio patalpos užraktus, aplinkos kontroliavimą, laidais sujungto tinklo mazgus, mazgų būklę (pvz., maitinimą ir aušinimą) ir laidų apsaugą nuo vandens. Tai apsaugo nuo vagystės ir įsilaužimų.
- Virtualios saugumo problemos įprastų ar belaidžių tinklų atveju yra susijusios su organizacijos išorine aplinka. Laidinė virtuali apsauga apsaugo organizacijos duomenis nuo prieigos per laidinius prievadus, pvz., internetą. Prieiga gali pasinaudoti įsilaužėliai, virusai ir el. pašto šiukšlės. Belaidė virtuali apsauga apima visą laidinę virtualią apsaugą bei prieigą iš nelaidžių šaltinių.
- Duomenų saugumas yra fizinės ir virtualios apsaugos tinklas.

Autentifikacija yra siuntėjo (asmens, naudojančio kompiuterį, paties kompiuterio ar kompiuterio programos) skaitmeninės tapatybės patvirtinimas, naudojant skaitmeninę užklausą, pvz., reikalavimą registruotis. Tai užtikrina, kad vykdytojas yra asmuo, autorizuotas priimti užklausą. Tai yra priešinga aklam įgaliojimui, kai vykdytojo tapatybė nenustatoma, bet jam suteikiamas apibrėžtas statusas. Autentifikacija skiriasi nuo autorizacijos, nes autentifikacija yra asmens tapatybės nustatymas, o autorizacija yra patvirtinimas, kad asmuo turi teisę atlikti operaciją. Todėl negali būti autorizacijos be autentifikacijos.

Autorizacija apsaugo kompiuterio išteklius, leisdama tik autorizuotiems vartotojams pasiekti duomenis ir (ar) sistemos procesus. Autorizacijos procesu patvirtinama, kad skaitmeninis komunikatorius turi leidimą naudotis sistema. Leidimus gali nustatyti administratorius kontroliniu prieigos sąrašu arba pagal mažiausios privilegijos principą, kuris vykdytojui suteikia minimalias privilegijas. Anoniminiai vartotojai ar svečiai, kurie gali būti dažni paskirstytoje sistemoje, dažniausiai nėra autentifikuojami ir turi mažai arba jokių privilegijų. Saugumo politiką būtina palaikyti, reikia reguliaraus programinės įrangos atnaujinimo. Dažnai naudinga pašalinti vartotojo autorizavimą: norint tai padaryti pagal saugumo politiką, reikia, kad leidimai būtų atnaujinami.

Saugumas ir šifravimas

Hiperteksto persiuntimo protokolas (HTTP)

Tai ryšio protokolas, naudojamas informacijai perduoti intranete ir internete. Jo pradinė paskirtis buvo hiperteksto tinklalapių skelbimas ir nuskaitymas. Tai užklauskos ir atsako tarp kliento ir serverio protokolas. Klientas ar vartotojo agentas (pvz., interneto naršyklė) siunčia HTTP užklauską atsakančiam arba pradiniam serveriui (kuriame gali būti saugomi ar kuriami ištekliai, pvz., HTML failai ir vaizdai). Tarp vartotojo agento ir pradinio serverio gali būti tarpininkų, įskaitant tarpinius serverius ir tinklų sietuvus. HTTP paprastai naudoja TCP/IP ir pagalbinius sluoksnius, tačiau internete ar kituose tinkluose gali naudoti bet kurį protokolą. HTTP klientas inicijuoja užklauską, sukurdamas perdavimo valdymo protokolo (TCP) ryšį su kuriuo nors pagrindinio kompiuterio prievadu. HTTP serveris tame prievade laukia kliento siunčiamos užklauskos, o ją gavęs serveris siunčia būsenos eilutę, pvz., „HTTP/1.1 400 OK“ ir kitą failą, kuris gali būti reikalaujamas failas arba pranešimas apie klaidą. Išteklius, kuriuos gali pasiekti HTTP, apibrėžia universalieji adresai (*Uniform Resource Locator* – URL).

TLS (Transport Layer Security) ir SSL (Secure Sockets Layer)

TLS ir SSL protokolai leidžia naudotis saugiu interneto ryšiu naršant internete, siunčiant el. paštus, faksogramas ir žinutes. TLS ir SSL protokolai yra gana panašūs. TLS protokolas leidžia ryšį tinkle ir eliminuoja slapto sekimo, neteisėto tapatybės naudojimo ir pranešimų klastojimo galimybes. Be to, jis teikia autentifikaciją ir ryšio privatumą internete. Paprastai autentifikuojamas tik serveris (t. y. nustatoma jo tapatybė), o klientas neautentifikuojamas. Todėl galutinis vartotojas (asmuo, taikomoji programa, pvz., interneto naršyklė) yra užtikrintas serverio tapatybe. Kitas saugumo lygis yra vadinamas abipuse autentifikacija. Šiuo atveju abu kontakto dalyviai yra užtikrinti tapatybėmis. TLS susideda iš trijų pagrindinių etapų:

- lygiarangių derybos dėl algoritmo;
- apsikeitimas raktais ir autentifikavimas;
- simetrinis šifravimas ir pranešimų autentifikavimas.

SSL, kurį sukūrė *Netscape*, buvo pirmasis protokolas, skirtas internetu perduodamų pranešimų saugumui užtikrinti. SSL protokolą pakeitė TLS. SSL naudoja programos sluoksnį, esantį tarp hiperteksto persiuntimo protokolo (HTTP) ir transportavimo valdymo protokolo (*Transport Control Protocol* – TCP) sluoksnių. Šis protokolas yra *Microsoft Internet Explorer*, *Mozilla Firefox* naršyklių bei daugelio interneto serverio produktų dalis. „Prievada“ reiškia duomenų perdavimo tarp kompiuterio programos sluoksnių prievadų arba tarp kliento ir serverio programos tinkle techniką.

Skaitmeninis tapatybės sertifikatas

Sertifikatas dar vadinamas viešojo rakto sertifikatu. Tai elektroninis dokumentas, apimantis skaitmeninį parašą, susiejantį viešąjį raktą su tapatybe (t. y. asmens ar organizacijos pavadinimu ir adresu). Šis sertifikatas patvirtina viešojo rakto savininką. Didžiojoje viešojo rakto infrastruktūros dalyje (*Public Key Infrastructure* – PKI) parašas yra sertifikavimo tarnybos (*Certificate Authority* – CA). Internetu su pasitikėjimo schema parašas gali būti vartotojo (pasirašantis sertifikatas) arba kitų vartotojų (patvirtinimai). Abiem atvejais sertifikato parašai nurodo, kad informacijos tapatybė ir viešasis raktas yra susiję.

Tokie sertifikatai patogūs plačioje viešojo rakto kriptografijoje, nes saugus apsikeitimas slaptais raktais tarp vartotojų dideliuose tinkluose yra nepraktiškas.

Sertifikatas paprastai apima:

- pasirašytą viešąjį raktą;
- vardą, priklausančią asmeniui, kompiuteriui ar organizacijai;
- galiojimo laiką;
- atšaukimo centro vietą (URL);
- skaitmeninį sertifikato parašą, sukurtą CA privačiuoju raktu.

Skaitmeniniai parašai

Jie naudojami modeliuoti parašo saugumo ypatybes skaitmenine forma, o ne raštu. Skaitmeninio parašo schemeje paprastai naudojami du algoritmai: vienas skirtas pasirašyti naudojant vartotojo slaptą arba privatų raktą, o kitas – vartotojo viešojo rakto parašams patvirtinti. Kaip ir rašytiniai parašai, skaitmeniniai prarašai naudojami įvedamiems duomenims ar pranešimui autentifikuoti. Skaitmeniniai parašai naudojami viešojo rakto infrastruktūroms, kur vartotojo viešasis raktas yra susietas su sertifikavimo tarnybos išduodamu vartotojų skaitmeniniu tapatybės sertifikatu, sukurti. Be to, PKI schemas susieja vartotojo informaciją (vardą, adresą, telefono numerį ir pan.) su viešuoju raktu, kad viešieji raktai galėtų būti naudojami identifikacijai. Skaitmeninio parašo schema dažniausiai susideda iš trijų algoritmų:

- rakto generavimo algoritmo, kuriuo pasirašantysis gali gauti raktų porą (PK, SK). Čia PK yra patvirtinimo (viešasis) raktas, o SK yra pasirašymo (privatusis) raktas;
- pasirašymo algoritmo (S), kuris, įvedant pasirašymo raktą (SK) ir pranešimą (m), sukuria parašą (σ);
- parašo patvirtinimo algoritmo (V), kuris, įvedant pranešimą (m), patvirtinimo raktą (PK) ir parašą (σ), pranešimą priima arba atmeta.

Skaitmeniniai prarašai gali būti naudojami elektroniniams parašams. Kai kuriose šalyse, įskaitant JAV ir Europos Sąjungą, elektroniniai parašai yra teisiškai reglamentuojami.

Atakų tipai ir apsauga

Tai išorinės ar vidinės grėsmės kompiuteriams ir tinklo darbui. Grėsmės apima vartotojus, programuotojus, techninę įrangą, duomenų bazes, sistemos programinę įrangą, virusus ir Trojos arklio programas. Dėl šių grėsmių gali būti pavogti duomenys, sunaikinti ištekliai, nutraukta paslauga, įvykti apgavystė, reputacijos praradimas, darbo sustabdymas ir (ar) įrangos sabotazas. Atakos gali apimti paslaugos atmetimą ir paskirstytą paslaugos atmetimą. Toliau aprašyti gynybos metodai apima techninę įrangą ir programinės įrangos sistemas.

Paslaugos atmetimo ataka

Paslaugos atmetimo (*Denial-of-service* – DoS) ataka yra bandymas padaryti kompiuterio išteklius nepasiekiamus vartotojams. Tai dažniausiai yra planuotos piktavališkos žmonių pastangos nutraukti interneto svetainės ar paslaugos darbą laikinai ar neapibrėžtam laikui. Tokios atakos gali būti nukreiptos prieš svetaines ar paslaugas, susijusias su svarbiais interneto serveriais, pvz., bankais, kredito kortelių mokėjimo tinklų sietuvais ir DNS šakniniais serveriais. DoS atakos vykdomos:

- paleidžiant atakuojamą (-us) kompiuterį (-ius) iš naujo arba priverčiant vartoti išteklius, kad paslauga nebegalėtų būti tiekiamas ir (ar)
- trukdyti ryšio kanalą tarp paslaugos vartotojų ir atakos objekto, kad nebegalėtų vykti tinkama komunikacija.

Atakos gali būti įvairios:

- tinklo perpildymas, trukdant tinkamų duomenų srautui;
- serverio darbo sutrikdymas, siunčiant daugiau užklausų, nei jis gali priimti, todėl nutraukiama prieiga prie paslaugos;
- prieigos prie paslaugos blokavimas atskiram asmeniui;
- paslaugos nutraukimas konkrečiai sistemai ar asmeniui;
- skaičiavimo, pvz., juostos pločio, vietos diske ar procesoriaus, išteklių naudojimas;
- konfigūracijos informacijos, pvz., maršruto parinkimo informacijos, gadinimas;
- būsenos informacijos gadinimas, pvz., nepageidaujamas TCP sesijų nustatymas iš naujo;
- fizinių tinklo komponentų gadinimas arba
- ryšio kanalo tarp paslaugos vartotojų ir atakos objekto trukdymas, kad nebegalėtų vykti tinkama komunikacija.

DoS atakos yra tinkamo interneto naudojimo politikos pažeidimas ir gali pažeisti atskirų šalių įstatymus.

Paskirstytos paslaugos atmetimo atakos

Paskirstyta paslaugos atmetimo ataka vyksta tuomet, kai kelios sistemos kartu užtvindo juostos plotį arba atakuoja sistemos išteklius, dažniausiai vieną ar daugiau interneto serverių. Užpuolikai šioms sistemoms kompromituoti naudoja daugelį metodų. Pagrindiniai užpuolikų pranašumai atliekant paskirstytą paslaugos atmetimo ataką: keli įrenginiai gali sugeneruoti didesnę atakos srautą nei vienas įrenginys, kelis atakuojančius įrenginius yra sunkiau išjungti nei vieną, kiekvieno atakuojančio įrenginio veikimas gali būti slaptesnis, todėl juos sunkiau susekti ir išjungti. Šie puolančiųjų pranašumai sudaro iššūkį gynybos mechanizmams. Pvz., tiesiog padidinti esamą juostos plotį daugiau nei esama ataka nėra veiksminga, nes užpuolikai gali naudoti daugiau atakuojančių įrenginių.

Užkardos

Tai yra techniniai arba programiniai įrenginiai, sukonfigūruoti taip, kad praleistų arba sustabdytų duomenis kompiuterių tinkle. Užkardos gali riboti tinklo perduodamų kompiuterių kirminų ir Trojos arklių plitimą. Užkardų įvairovė priklauso nuo komunikacijos proceso vietos ir perėmimo.

- Tinklo sluoksnio užkardos, dar vadinamos paketų filtrais, apsaugo nuo paketų, nepatinkančio reikalavimų rinkinio (apibrėžto užkardos administratoriaus arba numatytųjų) patekimo. Tinklo sluoksnio užkardos dažniausiai yra dviejų tipų – atmeniosios ir neatmeniosios.
 - Atmeniosios užkardos kontroliuoja informaciją, vadinamą būsenos informacija, apie šaltinį ir paskirties vietos IP adresą, UDP ar TCP prievadus, ryšio atributus, pvz., sesijos iniciaciją, duomenų perdavimą ir (ar) ryšio

pabaigą. Šios informacijos apibrėžimas ir išsidėstymas leidžia įvertinti paketą. Jei paketas neatitinka egzistuojančio ryšio, jis bus įvertintas pagal taisykles, taikomas naujų ryšių atveju. Tačiau jei paketas sutampa su esančiu ryšiu, palyginus su užkardos būsenos lentele, jam leidžiama keliauti toliau.

- Neatmeniosios užkardos gali filtruoti paketus, bet negali priimti sudėtingesnių sprendimų.
- Taikymo lygio užkardos veikia taikymo lygyje ir gali sulaikyti visus paketus, keliaujančius į taikomąją programą ar iš jos, ir blokuoti kitus paketus.
- Tarpiniai serveriai gali veikti kaip užkardos, įvertindami įvesties paketus (pvz., reikalavimus ryšiui) ir blokuodami kitus paketus.

Užkardos dažnai turi tinklo adreso transliavimo (*network address translation* – NAT) funkciją, slepiančią tikrąjį apsaugotų kompiuterių adresą. Apsaugotų įrenginių adresų slėpimas tapo vis svarbesne gynybos prieš tinklo žvalgymą priemone.

„Medaus puodynės“

Tai spąstai, skirti nustatyti ir kovoti su bandymais nelegaliai naudoti informacines sistemas. Tokios sistemos susideda iš kompiuterio, duomenų ar svetainės, nustatytų taip, kad atrodytų kaip tinklo dalys, tačiau iš tikrųjų izoliuotų ir neapsaugotų. Jos gali būti sukonfigūruos taip, kad būtų vertingos puolantiesiems. Bet kokia patraukli informacija tuomet gali būti laikoma neautorizuota. „Medaus puodynė“ yra vertinga kaip sekimo ir įspėjimo apie virusus, šiukšles ir kitas elektronines atakas įrankis. Kai kuriais atvejais, jei „medaus puodynės“ yra nepakankamai izoliuotos ir prižiūrimos, užpuolikai gali jas panaudoti įsilaužimui į sistemą.

Perimetriniai tinklai

Perimetriniai tinklai žinomi kaip demilitarizuotos (DMZ) arba demarkavimo zonos. Tai yra fiziniai ar loginiai potinkliai, įskaitant organizacijos išorines sąsajas su didesniu, mažiau patikimu tinklu, pvz., internetu. Tai LAN suteikia papildomą saugumo sluoksnį. Labiausiai atakų pažeidžiami kompiuteriai yra tie, kuriuos vartotojai naudoja už LAN ribų (pvz., el. pašto, interneto ir DNS serveriai). Pagrindinių kompiuterių ir tinklo apsaugai nuo įsibrovimo šie kompiuteriai yra jungiami nuosavame potinklyje.

Vartotojo autentifikavimo procedūros

Slaptažodžiai

Tai slapti (nežinomi neautorizuotiems vartotojams) autentifikacijos duomenys, naudojami prieigai prie išteklių kontroliuoti. Dažniausiai naudojami slaptažodžių apsaugos metodai:

- slaptažodžio paslėpimas žvaigždutėmis ar ženkliukais spausdinant;
- reikalavimas, kad vartotojai kurtų ne mažesnio, nei nustatyta, ilgio slaptažodžius, pvz., *Unix* sistemose mažiausias slaptažodžio ilgis gali būti aštuoni simboliai;
- reikalavimas vartotojams iš naujo įvesti slaptažodį, praėjus nustatytam laikui, kai vartotojas buvo neaktyvus;
- slaptažodžių politika, reikalaujanti sudėtingų atspėti (stiprių) slaptažodžių;
- reikalavimai periodiškai keisti slaptažodžius;

- atsitiktinių slaptažodžių priskyrimas;
- šifruotu slaptažodžiu autentifikuotų sutarčių naudojimas, siekiant išvengti perduodamų slaptažodžių tinklo atakų.

Priverstiniai slaptažodžio keitimai

Tai reikalavimas vartotojams periodiškai keisti slaptažodį, pvz., kas 3 ar 6 mėnesius. Tokios sistemos gali apsaugoti nuo to, kad vartotojai pasirinks slaptažodį, panašų į ankstesnį. Tai gali paskatinti silpnesnių slaptažodžių pasirinkimą, kai vartotojas nebeturi galimybių rinktis. Alternatyva yra labai svarbus slaptažodis, keičiamas nedažnai, nors tai sukelia problemų, jei jį sužino neautorizuotas vartotojas. Nesilaikant slaptažodžių politikos, gali būti nuolat pateikiami įspėjimai, naikinamos kompiuterio privilegijos arba nutraukiamas darbas. Jei paslapties laikymas teisiškai reglamentuojamas, pvz., dirbant su klasifikuota informacija, dėl slaptažodžio politikos nesilaikymo gali būti pradėtas kriminalinis persekiojimas.

Saugių slaptažodžių užtikrinimas

Stiprūs slaptažodžiai yra pakankamai ilgi, sudėtingi, atsitiktinai parinkti ir (ar) naudojami tik slaptažodžio kūrėjo. Šie atributai turi užtikrinti, kad neautorizuotam vartotojui būtų per sudėtinga ir per sunku bandant gauti duomenis. Sudėtingumas priklausys nuo užpuoliko ir jo (jos) išteklių bei prieigos prie užpuoliko vertės. Pvz., prie banko prieigą valdančio slaptažodžio gali būti verta praleisti mėnesius, o vaiko kompiuteris nebus vertas šių pastangų. Net stiprūs slaptažodžiai gali būti pavogti, gauti apgaulės būdu ar naudojant prievartą, perimti siuntimo metu ar netgi atsitiktinai nustatyti kito vartotojo.

Biometrija

Biometrija apima atskiro žmogaus atpažinimo metodų studijavimą, susijusį su vienu ar daugiau fizinių ar elgsenos identifikatoriais. Ji gali būti pagrįsta nuosavybe (t. y. vieno specifinio elemento, pvz., kortelės ar saugos žymės, naudojimas). Standartinės patvirtinimo sistemos gali naudoti kelias bandinių įvestis pakankamam patvirtinimui. Patvirtinimui naudojami atributai gali būti pagrįsti:

- unikalumu pagal atskirą atpažinimą;
- pastovumu, atsparumu senėjimui;
- surenkamumu, įgijimo paprastumu matavimui;
- veiksmų tikslumu, sparta ir technologijos praktiškumu;
- priimtinumu ar technologijos priėmimo laipsniu;
- apeiga, pakaitalo naudojimo galimybėmis.

Saugumo analizavimo įrankiai

Tai bendrai renkama informacija apie tinklo kompiuterius, leidžianti sistemos administratoriams ją naudoti tikrinant sistemų atsparumą neautorizuotoms tinklo atakoms. Tačiau jie gali būti naudingi tiek geriems, tiek blogiems tikslams, nes įsibrovėliai taip pat gali tyrinėti sistemos atsparumą jų veiksmams. Yra keletas saugumo analizavimo įrankių. Pvz., manoma, kad *Nessus*, populiariausią pažeidžiamumo nustatymo programą pasaulyje, naudoja daugiau nei 70 000 organizacijų visame pasaulyje. Ji buvo pirmoji 2000, 2003 ir 2006 m. saugos įrankių tyrime (atliko *SecTools.Org*). Tai išsami pažeidžiamumo skenavimo programa, nustatanti potencialias ar patvirtintas testuojamų

įrenginių silpnąsias puses. *Unix* sistemose (įskaitant *Mac OS X*), *Nessus* nuolat veikia kompiuterių atmintyje (*nessusd*). Atmintyje veikianti kompiuterio programa yra foninė, kurios veikimo numeris yra 1 („init“ yra „iniciacijos“ santrumpa, pradedanti visus kitus procesus) kaip pagrindinis procesas be valdymo terminalo. *Nessus* foninė programa skenuoja sistemas, o *Nessus* (klientas) valdymo programa skenuoja ir pateikia pažeidžiamumo tyrimo rezultatus vartotojui. *Unix* sistemos, kaip vidutinių ir didelių kompiuterių operacinės sistemos, yra sudarytos iš kelių komponentų, įskaitant vystymo aplinką, bibliotekas, dokumentus ir portatyvus, keičiamą pirminį visų komponentų kodą. *Windows* operacinėse sistemose *Nessus* 3 turi savarankišką skenavimo, ataskaitų teikimo ir valdymo sistemą. *Nessus* testuojamos problemos:

- saugumo spragos, leidžiančios nuotoliniam įsilaužėliui valdyti įrenginį ar pasiekti svarbius duomenis;
- paslaugos atmetimas neautorizuotiems vartotojams;
- netinkama konfigūracija (pvz., atviros pašto relės);
- netaikomų saugos atnaujinimų testavimas net ir tuo atveju, jei testų metu nepastebimi trūkumai.

Be to, *Nessus* gali suaktyvinti išorinį įrankį, vadinamą *Hydra*, kuris gali paleisti žodyno ataką prieš testuojamą sistemą. Žodyno ataka yra šifro perdavimo arba autentifikavimo mechanizmo metodas, nustatant dešifravimo raktą arba slaptažodį. Programa išbando labai daug galimybių, bet nuo kitų brutalaus jėgos atakų (kai išbandomos visos galimybės) skiriasi tuo, kad išbandomos tik labiausiai tikėtinos galimybės (t. y. išvedamos iš žodyne esančių žodžių sąrašo, nes daugelis žmonių pasirenka paprastus slaptažodžius, trumpesnius nei aštuoni simboliai).

Dirbdama *Nessus* skenuoja prievadus, naudodama vieną iš keturių vidinių prievadų skenerių, kad nustatytų atvirus prievadus, ir bando išnaudoti šiuos atvirus prievadus. Gaunami pažeidžiamumo testai, kuriuos galima užsiprenumeruoti, parašyti NASL (*Nessus Attack Scripting Language*) kalba.

Kitas saugumo analizavimo įrankis yra SATAN (*Security Administrator Tool for Analysing Networks*), sukurtas 1993 m. Tai buvo pirmasis patogus vartotojui naudoti tinklo skeneris, naudojantis HTML sąsają, turinčią laukus, skirtus įvesti taikinius, lenteles, skirtas rezultatams pateikti, ir jautrias turinio mokymo programas, pradedančias veikti atradus trūkumą. Programa ypač naudinga kelių kompiuterių tinklo sistemose. SATAN vartotojo sąsajai naudoja interneto naršyklę (t. y. *Internet Explorer* ar *Firefox*). Be ataskaitų apie pažeidžiamumą, programa renka bendrą tinklo informaciją. Tai gali apimti informaciją apie į potinklius sujungtus kompiuterius, įrenginių tipus ir teikiamas paslaugas.

Serveriai ir tinklo balansavimas

Tarpinis serveris

Tarpiniai serveriai nukreipia kliento užklausas kitiems serveriams. Klientas prisijungia prie tarpinio serverio reikalaudamas paslaugos (t. y. failo, ryšio ar tinklalapio), kuri pasiekama iš kito serverio, o tarpinis serveris prisijungia prie naujojo serverio ir reikalauja paslaugos klientui. Be to, tarpinis serveris gali keisti kliento užklausą ar serverio atsaką. Be to, jis gali aptarnauti užklausą neprisijungdamas prie naujojo serverio, įkeldamas pirmąją užklausą į nuotolinį serverį, išsaugodamas informaciją ir paspartindamas procesą. Tarpinis serveris, perduodantis visas užklausas ir pateikiantis nemodifikuotą atsaką, vadinamas tinklų

sietuvu ar tunelio tarpiniu serveriu. Tarpiniai serveriai gali būti įrengiami vartotojo kompiuteriuose arba specifiniuose punktuose tarp vartotojo ir kitų interneto serverių.

Atvirkštinis tarpinis serveris

Tai yra tarpiniai serveriai, susieti su vienu ar daugiau serverių, paprastai jų padėtis yra prieš interneto serverius. Visi ryšio kanalai, einantys iš interneto į interneto serverį, eina per tarpinį serverį. Tarpinis serveris gali pats apdoroti užklausą arba perduoti užklausą pagrindiniams interneto serveriams. Atvirkštinis tarpinis serverius iškvieta šaltiniui teikia vieną sąsają. Jis skiriasi nuo tiesioginio tarpinio serverio, kuris veikia kaip tarpinis serveris išoriniam srautui.

Atvirkštiniai tarpiniai serveriai dažniausiai įrengiami dėl šių priežasčių:

- saugumas: papildomas apsauginis sluoksnis, apsaugantis interneto serverius;
- šifravimas: tai gali atlikti atvirkštinis tarpinis serveris su įrengta spartinimo technine įranga;
- apkrovos paskirstymas: atvirkštinis tarpinis serveris gali paskirstyti apkrovą tarp kelių serverių;
- statinio turinio talpinimas į atmintį: interneto serverių apkrovos sumažinimas, perkeliant į atmintį statinį turinį, pvz., vaizdus;
- suglaudimas: tarpinis serveris gali optimizuoti ir suglaudinti duomenis, kad būtų sutrumpintas įkėlimo laikas.

Tinklo apkrovos balansavimas

Tinklo apkrovos balansavimas (dar vadinamas dvigubas WAN maršrutizavimas ar automatinis kelio nustatymas (*multi-homing*)) balansuoja srautą dviejose WAN sąsajose, nenaudodamas sudėtingų maršrutizavimo protokolų. Taip balansuojamos tinklo sesijos, pvz., internetas, el. paštas ir pan., daugelyje jungčių, plečiant LAN vartotojų naudojamą juostos plotį, didinant bendrą pasiekiamo juostos pločio kiekį. Be to, tinklo apkrovos balansavimas naudojamas tinklui dubliuoti, kad nutraukus WAN sąsają prieiga prie tinklo išteklių būtų vis dar pasiekama antrinėmis sąsajomis. Daugelis tinklo apkrovos balansavimo sistemų apima galimybę balansuoti siunčiamą ir priimamą srautą. Tai gali sumažinti išlaidas ir užtikrinti efektyvų valdymą.

Išmoktos pamokos

Šioje kurso dalyje susipažinome su skirtingomis kompiuterių tinklų charakteristikomis. Kompiuterių tinklai yra labai sudėtingi. Esant daugeliui skirtingų sistemų, siekiant paprasto naudojimosi, spartos, tikslumo, nedidelių išlaidų ir patikimumo, buvo sukurta daugelis skirtingų metodų ir tinklų. Kompiuterių tinkluose turi būti atsižvelgta į kelias svarbias problemas:

- prieiga prie tinklų didžiausiam skaičiui autorizuotų ar laisvųjų vartotojų, siekiant naudoti bendruomenei;
- prieigos ribojimas prie svarbios ar privačios informacijos ir tokių mechanizmų patikimumas;
- ryšys tarp skirtingų tinklo komponentų, atsižvelgiant į dėl dydžio, mastelio, sudėtingumo, naudojimo ir techninės įrangos pasiekiamumo kylančias problemas;

- padidėjęs kompiuterių tinklų naudojimas, reikalaujantis sudėtingesnių ir praktiškesnių tinklų.

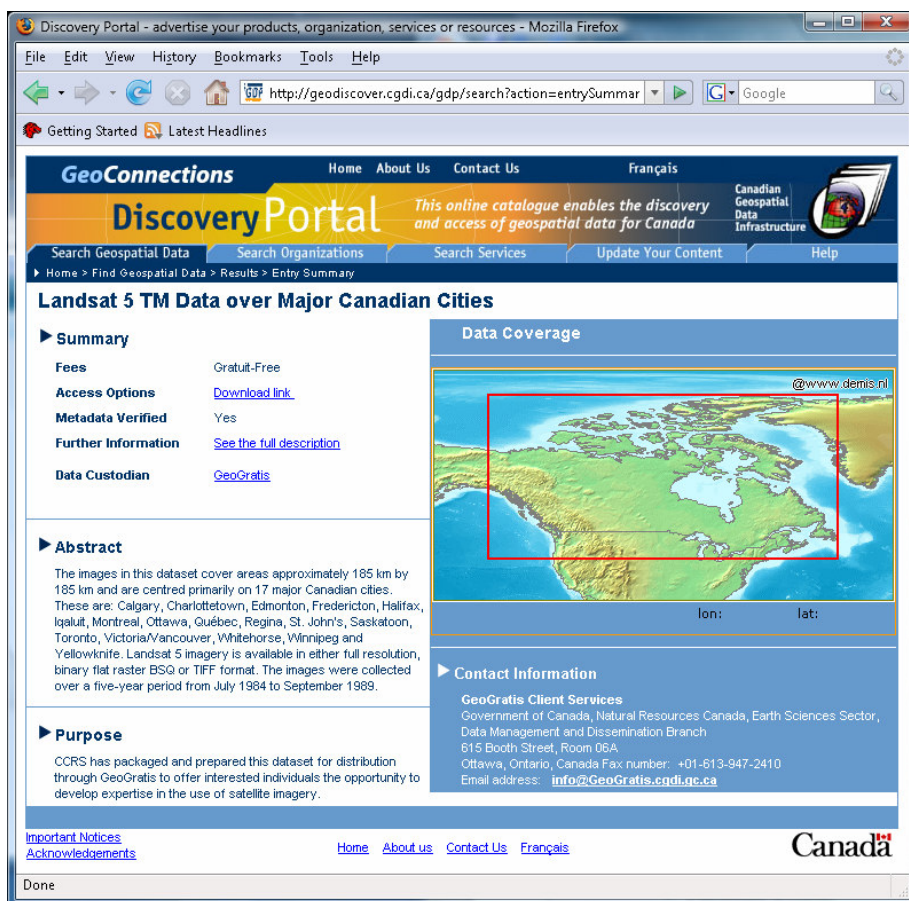
Kompiuterių tinklai nuolat didėja, reaguodami į besikeičiančią aplinką. Todėl sistemų administratoriai, tinklų projektuotojai ir kompiuterių saugumo ekspertai turi nuolat gerinti savo įgūdžius, norėdami neatsilikti nuo technologijos pokyčių.

3.5. GII programinės įrangos komponentai

Dviejose ankstesnėse šios kurso dalies paskaitose nagrinėjome, kaip kompiuteriai ir tinklai sudaro sąlygas geografinės informacijos infrastruktūrai, ir kaip jie veikia GII sistemoje. Ši paskaita yra paskutinė 3 dalies paskaita. Joje aptarsime trečiąją GII techninio pagrindo dalį – programinę įrangą, kuri daro GII įmanomą.

Šioje ir kitoje paskaitose aptarsime programinę įrangą, kuri daro GII įmanomą. GII sudaro keli skirtingi tarpusavyje sujungti programinės įrangos lygmenys. Programinė įranga gali būti ir standartinė komercinė, ir specialiai sukurta GII funkcijoms atlikti. Šioje paskaitoje apžvelgsime standartinius komercinius programinius produktus, o 4 dalies pirmoje paskaitoje nagrinėsime, kokių programavimo darbų dar reikia, kad visus Lietuvos GII komponentus būtų galima sujungti į vientisą aparatinės, tinklų ir programinės įrangos sistemą.

Į GII galima įjungti praktiškai bet kokią serverinę programinę įrangą – tinklalapių formavimo, duomenų bazių valdymo, metaduomenų kūrimo ir tvarkymo, finansinių transakcijų ir GIS funkcijų (duomenų formato konvertavimo, žemėlapių formavimo bei palydovinių vaizdų apdorojimo) programas. Visos šios dalys sujungiamos į vieną portalą – galingą priemonių rinkinį, leidžiantį vidiniams ir išoriniams naudotojams efektyviai išnaudoti GII technikos ir programinės įrangos galimybes (17 pav.). Portalams naudojama interneto serverių programinė įranga, pateikianti tinklalapius interneto naudotojams.



17 pav. Kanados geoerdvinių duomenų infrastruktūros duomenų paieškos portalas „GeoConnections“ (<http://geodiscover.cgdi.ca>)

Interneto serverio programinė įranga

Kiekvieną kartą, kai norite atverti interneto svetainę, jūsų naršyklė siunčia kelias užklausas interneto serveriui. Kiekvieną svetainę sudaro daug įvairių tinklalapių ir papildomų grafikos bei kitokių failų. Interneto serveris paprasčiausiu atveju yra serveris, imantis informacijos puslapius ir siunčiantis juos internetu į naršyklę. Tai gana specializuota užduotis – reikia, kad interneto serveris užklausas apdorotų našiai. Interneto svetainės tampa vis įmantresnės, ir reikia vis galingesnių interneto serverių – taigi šiuolaikiniai interneto serveriai pateikia ne tik informacijos puslapius, bet ir susijusį daugialypės terpės turinį – paveikslus, garsą, muziką ir vaizdo failus.

Šiuo metu rinkoje vyrauja du pagrindiniai interneto serverių tipai. *Apache* interneto serveris ir „Microsoft“ IIS (*Internet Information Server*) kartu užima 85 proc. interneto serverių programinės įrangos rinkos (Vikipedijos straipsnis „Web Server“). IIS veikia tik *Windows* platformose, *Apache* – *Unix*, *Linux* arba *Windows* operacinėse sistemose.

Naudoti interneto serverį gana paprasta. Pirmiausia serverio administratorius turi jį sukonfigūruoti (anksčiau tai būdavo sudėtinga, bet vėlesnių *Apache* ir IIS konfigūravimas tapo paprastesnis), po to – optimaliai suderinti jo darbą. Kita administravimo užduotis – užtikrinti interneto serverio saugumą; tam reikia periodiškai peržiūrėti saugumo taisykles ir saugos žurnalų įrašus (Ince, 2004).

Kaip veikia interneto serveriai

Interneto serverių programinė įranga, kaip ir kitos internetą sudarančios programos, naudoja TCP/IP ir OSI modeliuose (žr. ankstesnę paskaitą) apibrėžtą transporto lygmenį (4 lygmenį). Transporto lygmeniu paketų pavidalu į internetą siunčiama ir iš jo gaunama informacija. Skirtingo tipo informacija siunčiama skirtingų tipų paketais, o kiekvienas paketo tipas susijęs su tam tikru TCP/UDP (*Transmission Control Protocol* – perdavimo valdymo protokolas, *User Datagram Protocol* – vartotojo datagramų protokolas) kompiuterio prievadu. Kad būtų galima kontroliuoti į kompiuterį patenkančią informaciją, užkardos programinė įranga gali atverti arba užverti šiuos prievadus (žr. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_TCP_and_UDP_port_numbers#Ports_0_to_1023). 3 lentelėje pateikti keli daugiausiai naudojami prievadai.

3 lentelė. Keli dažnai naudojami TCP/UDP prievadai ir jų priimamų paketų tipai.

Prievada s	Protokolas	Paskirtis
80	HTTP (<i>Hypertext Transport Protocol</i>) – hiperteksto persiuntimo protokolas	Tinklalapių siuntimas
20	FTP (<i>File Transport Protocol</i>) – failų persiuntimo protokolas	Failų siuntimas
21	FTP (<i>File Transport Protocol</i>) – failų persiuntimo protokolas	Failų siuntimo kontrolė
25	SMTP (<i>Simple Mail Transport Protocol</i>) – paprasto pašto išsiuntimo protokolas	El. pašto siuntimas t serverių
110	POP3 (<i>Post Office Protocol 3</i>) – el. pašto atsisuntimo protokolas	El. laiškų paėmimas pašto serverio
443	HTTP protokolas per TLS/SSL (<i>Transport Level Security/Secure Sockets Layer</i>) – transporto lygmens saugumo / saugių jungčių sluoksnio protokolą	Šifruoti tinklalapiai
1723	„Microsoft“ PPTP (<i>Point to Point Tunnelling Protocol</i>) – tiesioginio ryšio tuneliavimo protokolas	Virtualiojo privataus t jungtys (VPN – <i>Virtual Private Network</i>)

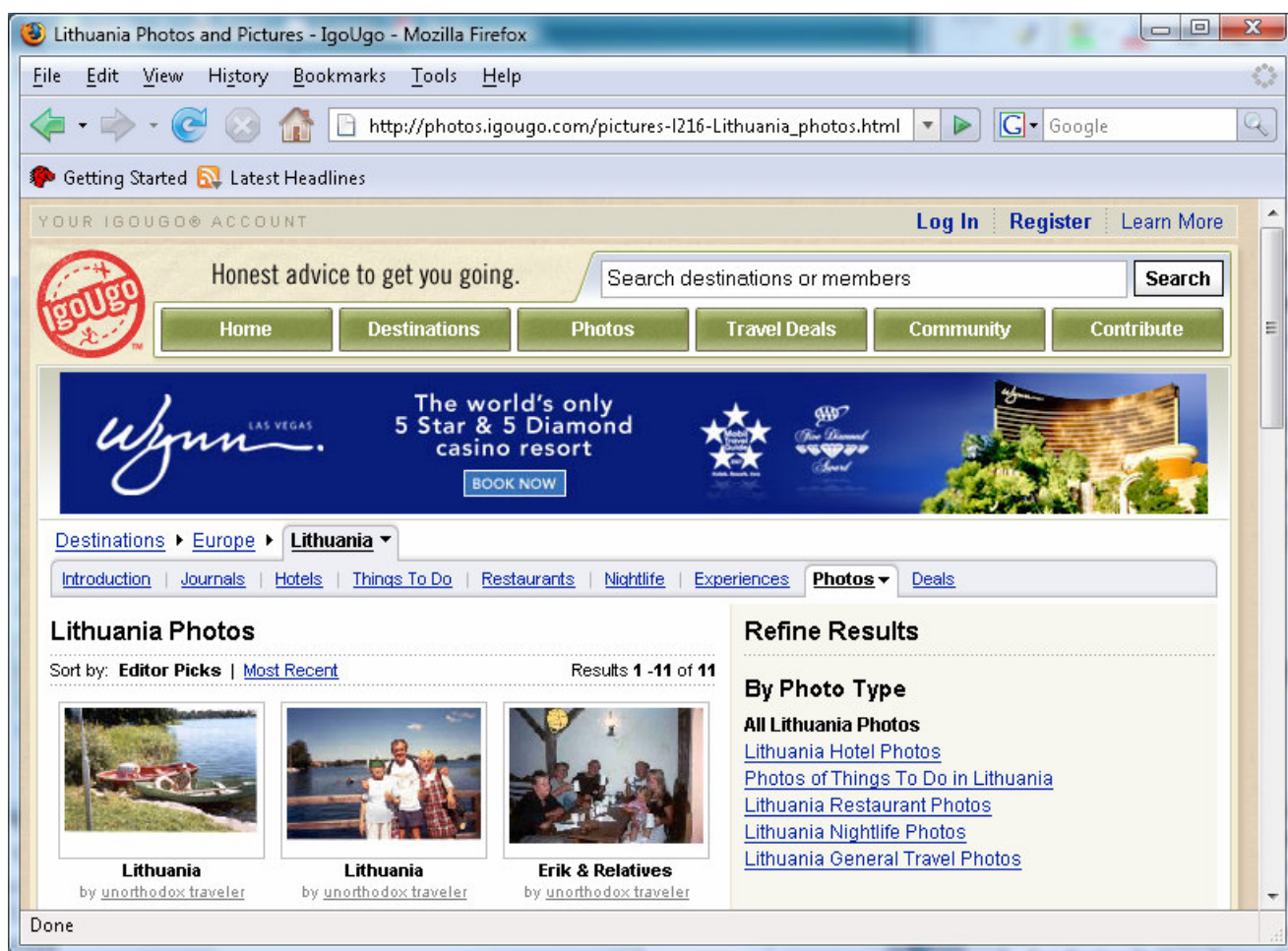
Interneto serveriai duomenis siunčia ir perduoda per 80 kompiuterio prievadą. Kai naudotojas interneto naršykle užklausia dokumento, serveris nustato protokolą, kompiuterio vardą ir dokumento pavadinimą. Pavyzdžiui, paveikslėlyje pavaizduota užklausa skaidoma taip:

http://photos.igougo.com/pictures-l216-Lithuania_photos.html



Protokolas Kompiuterio pavadinimas Dokumento pavadinimas

Pirmiausia nustatomas kompiuteris. Pateiktame pavyzdyje kreipiamasi į kompiuterį „photos“, priklausantį domenui igougo.com. Šio kompiuterio prašoma atsiųsti http dokumentą. Kadangi ši užklausa prasideda „http://“, tinklo programinė įranga nukreipia ją į 80 prievadą, kur šią užklausą apdoroja interneto serverio programinė įranga. Interneto serverio programinė įranga paima tinklalapį „pictures-l216-Lithuania_photos.html“ ir siunčia jo užklaususiai interneto naršyklei (18 pav.).



18 pav. Tinklapis „pictures-l216-Lithuania_photos.html“ iš kompiuterio „photos“, priklausančio domenui „igougo.com“.

Interneto serveriai gali siųsti ne tik HTML, bet ir kitų formatų failus, pavyzdžiui, XML. Be to, per 443 prievadą HTTPS protokolu (*Hypertext Transfer Protocol – Secure* – saugus hiperteksto persiuntimo protokolas) jie gali siųsti šifruotus tinklapius – HTML puslapius šifruojami SSL arba TLS protokolais.

Dinaminiai tinklapijai

Iš pradžių tinklapijai buvo statiški, ir vaizdavo nekintamą informaciją. Prireikus dinamiškų puslapių, ėmė plėtotis įvairios technologijos, leidžiančios keisti tinklapį atsižvelgiant į duomenų bazės turinį. Tapo įmanoma, pavyzdžiui, tinklapyje atnaujinti informaciją apie orus, kai tik ši informacija iš automatinių meteorologinių stočių įrašoma į duomenų bazę.

Internetinių puslapių atnaujinimą galima valdyti paprastomis programomis – skriptais, paleistais naudotojo interneto naršyklėje (klientiniai skriptai) arba interneto serveryje (serveriniai skriptai). Klientiniai skriptai gali būti *Java* programėlės, juos galima rašyti skriptų kalbomis – *JavaScript*, *Jscript*, *VBScript*. Kitos klientinių skriptų kūrimo priemonės yra *Active Server Pages* arba *ActiveX*. Serveriniams skriptams kurti naudojama JSP (*Java Server Pages* – „Javos serverių puslapijai“) ir panašios technologijos, arba PHP (rekursinis akronimas „*PHP Hypertext Processor*“).

Interneto serverių programinė įranga – viena pagrindinių technologijų, kurių dėka GII gali egzistuoti. Interneto serveriai gali būti dalis interneto portalo programinės įrangos (kaip IBM *WebSphere*) arba veikti atskirai („Microsoft“ *SharePoint/Internet Information Server*).

Interneto serveriai – tai programos, su kuriomis tiesiogiai sąveikauja interneto naršyklės; jie teikia informaciją, gautą iš kitų programų, kurių naudotojas nemato. Pagrindinė nematoma programinė įranga yra duomenų bazių valdymo sistemos.

Duomenų bazių valdymo serverio programinė įranga

Serverių duomenų bazių valdymo sistemos (DBVS) glaudžiai susijusios su asmeninių kompiuterių duomenų bazių valdymo sistemomis. Tikriausiai jau atspėjote, kad DBVS turi daug kitos serverių programinės ir aparatinės įrangos savybių ir sukurtos remiantis tais pačiais atsparumo gedimui ir klaidų šalinimo principais. Duomenų bazių valdymo serverių pavyzdžiai yra „Microsoft“ *SQL Server* ir *mySQL* – populiarieji atviro kodo duomenų bazės (Ince, 2004).

Kaip ir daugelis duomenų bazių valdymo sistemų, duomenų bazių valdymo serveriai gali sukurti ir pateikti įvairias ataskaitas. Ši funkcija leidžia GII pateikti ne tik kartografinius išvedinius, bet ir įvairias ataskaitas, sukurtas iš GII duomenų bazės duomenų.

Struktūrinių užklausų kalba

Kaip ir jos atitikmenys asmeniniuose kompiuteriuose, serverinė DBVS programinė įranga naudoja sąryšinių duomenų bazių technologiją, o duomenims įkelti, keisti ir šalinti – struktūrinių užklausų kalbą (SQL – *Structured Query Language*). Bet kitaip negu AK DBVS atveju, SQL yra vienintelė sąsaja su serverine DBVS – joms nekuriamos grafinės naudotojo sąsajos (GNS), kurios supaprastintų darbą su DBVS. Šiuo atveju SQL yra sąsaja tarp DBVS ir tinklalapių. Klientiniais arba serveriniais skriptais tinklalapiuose sukuriama SQL sakiniai, kuriuos ir apdoroja DBVS. Šių transakcijų rezultatus formatuoja ir pateikia naudotojui tie patys skriptai, kurie kuria SQL sakinius.

SQL sintaksės forma yra „<Sakinys> <Lentelė> <Sąlyga>“, kas matyti iš šio atrankos sakinio:

Select * from subscribers where amount_billed > 5000;



Šiame pavyzdyje naudojame atrankos (*Select*) sakinį, kad parodytume tam tikrą duomenų bazės lentelės dalį. Pakaitos simbolis (*) reiškia, kad reikia rodyti visus stulpelius; jį galėtume pakeisti kableliais atskirtu stulpelių pavadinimų sąrašu. „*Subscribers*“ (abonentai) yra duomenų bazės lentelė, iš kurios atrinkame duomenis. Tai viena iš daugybės galimų duomenų bazės lentelių. WHERE sąlyga nurodo, kurias eilutes atrinkti; šiame pavyzdyje bus atrinktos tik eilutės, kurių stulpelio „amount_billed“ reikšmė didesnė už 5000.

Keičiant atrinkamas eilutes ir WHERE sąlygą, galima gauti bet kurią lentelės eilučių ir stulpelių kombinaciją. SQL kalba galinga iš dalies todėl, kad paprasta ir panaši į šnekamąją kalbą. Praktiškai visas duomenų manipuliacijas galima atlikti vos aštuoniais SQL sakiniiais; šie sakiniai pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Pagrindiniai SQL sakiniai

Sakinys	Funkcija
<i>Select</i> (atrinkti)	Parodyti nurodytus kriterijus atitinkančią duomenų bazės eilučių ir stulpelių kombinaciją
<i>Insert</i> (įterpti)	Įrašyti eilutes į duomenų bazės lentelę
<i>Delete</i> (pašalinti)	Iš duomenų bazės lentelės pašalinti nurodytus kriterijus atitinkančias eilutes
<i>Update</i> (atnaujinti)	Pakeisti atrinktas reikšmes
<i>Commit</i> (patvirtinti)	Išsaugoti padarytus duomenų bazės pakeitimus
<i>Rollback</i> (atšaukti)	Atšaukti dar nepatvirtintus duomenų bazės pakeitimus
<i>Grant</i> (suteikti)	Suteikti teises konkrečiam naudotojui arba naudotojų grupei
<i>Revoke</i> (panaikinti)	Panaikinti tam tikro naudotojo ar naudotojų grupės teises

Patvirtinimas ir atšaukimas paskirstytose sistemose

Interneto serverių sistemų kontekste patvirtinimo ir atšaukimo sakiniai verti ypatingo dėmesio. Daug duomenų bazių valdymo sistemų leidžia sakinius patvirtinti automatiškai – specialiu automatinio patvirtinimo (*autocommit on*) sakiniu. Tai patogu tada, kai SQL komandas interaktyviai įvedinėja nedaug naudotojų. Automatinio sakinių patvirtinimo rizika mažesnė už riziką, kad naudotojas prieš baigdamas dirbti pamirš įvesti patvirtinimo sakinį ir praras visus atliktus pakeitimus. Bet internetinėje sistemoje patvirtinimo ir atšaukimo sakiniai yra ypač svarbūs. Kadangi visas manipuliacijas atlieka programos, rizikos praleisti patvirtinimo sakinį nėra, nebent programa užstrigtų. Tokiomis sąlygomis patvirtinimo ir atšaukimo sakiniiais galima padidinti sistemos patikimumą. Prieš patvirtindama pakeitimus valdančioji programa gali patikrinti duomenų bazės būklę. Jei į duomenų bazę buvo įtrauktas naujas naudotojas, prieš patvirtinimo sakinį galima, pavyzdžiui, įvykdyti atrankos sakinį ir įsitikinti, kad naujasis naudotojas tikrai buvo įrašytas į duomenų bazę. Jei nustatoma, kad naudotojas įrašytas nebuvo, atšaukimo sakiniu galima atšaukti visus pakeitimus ir dar kartą įvykdyti naujam naudotojui įtraukti skirtas SQL komandas.

Gali pasirodyti, kad tokia procedūra paprastai duomenų bazės transakcijai yra pernelyg sudėtinga; bet įsivaizduokite, kad valdančioji programa turi atlikti šimtus įvairių pakeitimų skirtingose duomenų bazėse. Kiekviena transakcija turi būti atlikta teisingai, priešingu atveju vėliau bus sunku atsirinkti, kurie sakiniai buvo įvykdyti, o kurie ne.

Saugomos procedūros

Internetinėje sistemoje daugelis transakcijų, pavyzdžiui, metaduomenų atnaujinimas Lietuvos GII, bus labai ilgos ir apdoros daug lentelių. Šiuolaikinėje duomenų bazių valdymo serverių programinėje įrangoje darbai su sudėtingais SQL sakiniiais skirtos saugomos procedūros. Saugoma procedūra yra sudėtinga, dažnai naudoti skirta SQL procedūra. Kad nereikėtų iš naujo kurti tokių ilgų komandų, o duomenų bazės serveriui prieš vykdant nereikėtų jų iš naujo optimizuoti, į duomenų bazę galima tiesiogiai įrašyti paruoštą vykdyti optimizuotą kodą. Tai panašu į programavimo kalbų paprogrames – vykdant saugomą procedūrą, reikia pakeisti tik vieną ar du parametrus, kurie šiai procedūrai perduodami kaip kintamieji. Naudojant saugomas procedūras, sumažinama

tinklo apkrova ir galima iškart vykdyti optimizuotą kodą, taip sumažinant duomenų bazės serverio apkrovą (Ince, 2004).

Duomenų bazių serverio charakteristikos

Kaip jau minėjome, duomenų bazių serveriai turi būti spartūs ir patikimi. Iš šių reikalavimų išplaukia ir daugelis duomenų bazių serverių charakteristikų. Duomenų bazių serverio paskirtis akivaizdi – jis turi priimti ir apdoroti SQL užklausas. Tačiau vykdyti SQL užklausas galima įvairiausiais būdais – vieni yra lėtesni, kiti – labai greiti. Įvestas SQL užklausas duomenų bazės serveris analizuoja ir perrašo taip, kad jas atlikti būtų įmanoma kuo efektyviau. Duomenų bazių serveris gali tai padaryti, nes žino vidinį jame saugomų duomenų struktūrų modelį.

Duomenų bazių serverio lygiagretumo funkcijos leidžia duomenų baze naudotis keliams naudotojams vienu metu. Pavyzdžiui, serveris vienu metu iš skirtingų naudotojų gali gauti daug įvairių užklausų, kurias turi apdoroti lygiagrečiai. Dauguma SQL sakinių yra paprasti atrankos sakiniai, o perskaityti skirtingų naudotojų pageidaujamą duomenų bazės turinį vienu metu nėra sudėtinga; sudėtingiau tada, kai vienas ar keli naudotojai tuo pat metu nori atnaujinti duomenų bazę.

Gali būti, kad vienas naudotojas užklaus tam tikros lentelės duomenų tada, kai kitas naudotojas dar nebaigė jos atnaujinti. Jei duomenų bazės serveris šį procesą vykdytų (tiksliai) lygiagrečiai, duomenų užklausęs naudotojas gautų rezultatą, kuriame pusė duomenų būtų seni, kita pusė – atnaujinti. Užklauso rezultatas būtų klaidingas. Tokiais atvejais duomenų bazės serveris turėtų užblokuoti prieigą prie duomenų bazės, kol nebus įvesta atnaujinta informacija. SQL sukurta taip, kad duomenų įvedimas būtų atskirtas nuo faktinio įrašymo į duomenų bazę, dažniausiai trunkančio tik sekundės dalį. Taigi, duomenų užklausęs naudotojas turės palaukti, kol duomenys bus atnaujinti, bet kadangi duomenų bazių serveris dirba taip sparčiai, ši delsa bus praktiškai nepastebima.

Padėtis tampa dar sudėtingesnė, jei du naudotojai tuo pat metu bando atnaujinti dvi lenteles. Šiuo atveju vienas procesas gali uždrausti keisti pirmąją lentelę, po to pareikalauti prieigos prie antrosios; antras procesas gali užblokuoti antrąją lentelę, po to pareikalauti prieigos prie pirmosios. Jei procesai tiksliai sutampa laike, galima patekti į aklavietę, kai nė vienas procesas negalės baigtis, ir kiekvienas amžinai lauks, kol baigsis kitas. Kad išspręstų tokį konfliktą, duomenų bazių serveris turi atšaukti abi transakcijas, įvykdyti vieną iš jų iki galo, o jai pasibaigus įvykdyti kitą.

Dar vienas duomenų bazių serverių konfigūravimo tikslas – užtikrinti duomenų saugumą. Jei duomenų bazių serverį valdo internetinės programos, šis klausimas ne toks aktualus, nes visas duomenų bazių užklausas siunčia kitos programos, kurios pačios gali pasirūpinti duomenų saugumu. Šiuo atveju duomenų bazės saugumas užtikrinamas konfigūruojant serverį taip, kad užklausas jis priimtų tik iš valdančiosios programos ir duomenų bazės administratoriaus. Tai neleis išoriniams naudotojams tiesiogiai kreiptis į duomenų bazę, jei ryšys tarp valdančiosios programos ir duomenų bazių serverio taptų nesaugus.

Ir pagaliau duomenų bazių serveriai turi sugebėti kurti atsargines duomenų kopijas ir atstatyti duomenis iš šių kopijų. Nors transakcijų valdymas SQL patvirtinimo ir atšaukimo sakiniiais leidžia išvengti duomenų bazių sugadinimo dėl daugumos įprastinių priežasčių, visada gali kilti nenumatytų problemų – pavyzdžiui, duomenų bazė gali būti sugadinta sugedus technikai, todėl duomenų bazių administratoriai turi būti pasiruošę avarijos atveju atstatyti duomenų bazę į nesugadintą būseną (Ince, 2004).

Paskirstytosios duomenų bazės

Nors SQL sakiniiais galima valdyti daug skirtingų duomenų bazių, GII sistemos pagrindas gali būti ir viena paskirstyta duomenų bazė. Paskirstytoje duomenų bazėje per vieną SQL sąsają valdomos skirtinguose kompiuteriuose saugomos duomenų lentelės.

Paskirstytą duomenų bazę galima kurti dėl dviejų priežasčių. Pirmoji susijusi su našumu. Jei jūsų organizacijoje yra keliose vietose dirbančios grupės, duomenys perduodami iš centrinio kompiuterio į darbo vietas, todėl gali sulėtėti sistemos darbas. Šiuo atveju duomenų lentelės galima saugoti toje patalpoje, kurioje dirba jas naudojanti grupė. Tada kiekvienai grupei reikalingas lentelės galima greitai atnaujinti, bet visus duomenis taip pat galima gauti ir iš centrinio kompiuterio. Antroji priežastis ta, kad pasaulis tampa vis labiau susijęs. Anksčiau atskirai dirbusios organizacijos ir grupės dabar dirba kartu, didesnės kompanijos perka mažesnes, taigi atskiros autonominės duomenų bazės dažnai apjungiamos į paskirstytąsias duomenų bases.

Jei lentelės arba jų dalys fiziškai saugomos skirtingose vietose, paskirstytosios duomenų bazės valdymo programa gali būti labai sudėtinga. Ji turi sugebėti tvarkyti ir suderinti visose vietose atkartojamus ir keičiamus duomenis. Aišku, kad tokių paskirstytų duomenų bazių valdymas yra daug sudėtingesnis negu tuo atveju, kai visos lentelės saugomos viename kompiuteryje.

Informaciją tarp kompiuterių galima paskirstyti trimis būdais. Pirmasis yra persiuntimas: periodiškai daromos duomenų bazės lentelių kopijos, su kuriomis periodiškai sinchronizuojamas pradinis duomenų šaltinis. Šis sprendimas tinka tik tada, kai duomenų bazės duomenys nėra skubūs. Antrasis būdas yra atkartojimas: kiekvienas vienoje vietoje atliktas pakeitimas iškart automatiškai atkartojamas kitose vietose. Atkartojimas geriau tinka skubiems duomenims, nes kiekviena duomenų kopija visada būna atnaujinta. Trečiasis informacijos paskirstymo būdas yra fragmentavimas: skirtingos lentelių dalys saugomos skirtingose vietose. Fragmentavimas gali būti horizontalus, kai lentelės dalijamos eilutėmis, ir skirtingos eilutės saugomos skirtingose vietose, arba vertikalus, kai skirtingose vietose saugomi skirtingi stulpeliai. Horizontalus fragmentavimas gali tikti regioninių biurų turinčiai organizacijai, kurios biurai savo regionuose atlieka tas pačias funkcijas. Vertikalus fragmentavimas geriau tinka tada, kai duomenų bazė paskirstoma tarp skirtingas funkcijas atliekančių organizacijų. Kiekvienam biurui pateikiami stulpeliai, reikalingi jų darbuotojų funkcijoms atlikti.

Paskirstyta duomenų bazė efektyvi, jei jos darbo sparta tokia, kokios naudotojai įpratę tikėtis iš autonominių duomenų bazių. Tai reiškia, kad SQL užklausa duomenis iš kelių vietų turi paaimti taip, tarsi šie duomenys būtų saugomi vienoje vietoje. Duomenų bazė turi sugebėti nesugadinti atkartotų duomenų dėl vėlinimo arba dėl persiuntimo gedimų. Ši užduotis gana sudėtinga, kadangi be klaidų ir teisinga tvarka reikia atlikti labai daug operacijų; todėl visų paskirstytosios duomenų bazės kompiuterių laikrodžius reikia sinchronizuoti.

Chris Date, vienas iš paskirstytųjų duomenų bazių pradininkų, sukūrė šias paskirstytųjų duomenų bazių veikimo taisykles:

- paskirstytoji duomenų bazė turi veikti nepertraukiamai;
- paskirstytoji duomenų bazė naudotojams ir programuotojams neturi skirtis nuo nepaskirstytosios;
- naudotojas neturi žinoti, kad duomenų bazės dalys atkartojamos;

- duomenų bazės dalys turi tiktį įvairių tipų serveriams su įvairiomis operacinėmis sistemomis;
- DBVS turi sugebėti optimizuoti užklausas taip pat, kaip jos optimizuojamos nepaskirstytosiose DBVS.

Ir paskutinią paskirstytųjų duomenų bazių problema yra jų saugumas. Kai viena duomenų bazė sudaroma keliuose sujungtuose kompiuteriuose, pavojus duomenų saugumui gali kilti kiekviename iš jų, todėl kiekvieną kompiuterį reikia vienodai gerai apsaugoti. Jei bent vienas kompiuteris taps nesaugus, kils pavojus visai duomenų basei.

Finansinių transakcijų programinė įranga

Finansines transakcijas per internetą atlikti buvo bandyta įvairiais būdais. Kai kurie iš jų prigijo, kai kurie išnyko. Finansinių transakcijų per internetą de facto standartu tapo mokėjimai kreditinėmis kortelėmis – iš dalies todėl, kad šį būdą intensyviai skatino kreditinių kortelių įmonės, iš dalies todėl, kad žmonės jau buvo įpratę prie kreditinių kortelių ir dėl garantijų, kurias teikė šios įmonės, korteles laikė patikimu ir saugiu mokėjimo būdu.

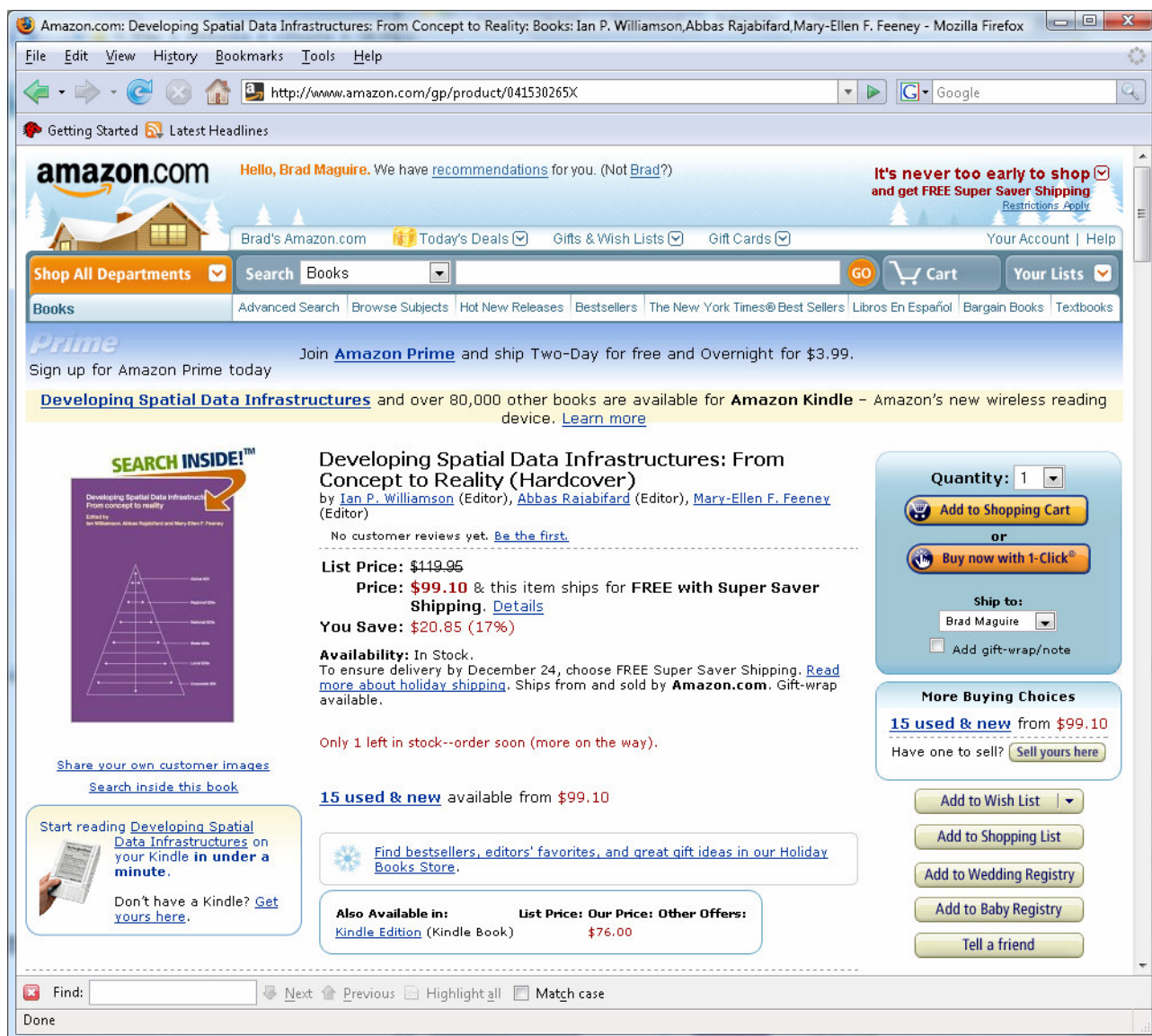
Kreditinių kortelių pagrindu sukurtos internetinės sistemos pavyzdys yra „CyberCash“ *CashRegister* sistema; ji naudoja kreditinių kortelių įmonių sukurtą infrastruktūrą, padedančią interneto prekybininkams teikti elektroninio mokėjimo paslaugas. *CashRegister* teikia interneto mažmenininkams HTML programas, kurios apdoroja elektroninėmis kortelėmis atliktus mokėjimus ir gautą informaciją saugiai persiunčia patikrinti į *CyberCash*. Šifravimas atliekamas SSL arba TLS protokolais. Gavusi šią informaciją, *CyberCash* patikrina kreditinės kortelės numerį, nustato, ar kortelė nepavogta ir ar neviršytas kredito limitas. Jei transakcija patvirtinama, nurodyta suma nurašoma nuo kortelės ir persiunčiama į tiekėjo sąskaitą. Pabaigoje tiekėjui išsiunčiamas patvirtinimas, kad transakcija apdorota sėkmingai, ir tiekėjas gali išsiųsti įsigytas prekes.

Nors ši sistema gera vienkartinėms transakcijoms, ji sukuria barjerą tarp kliento ir tiekėjo, nes transakcijai atlikti reikia gana daug veiksmų – įvesti kreditinės kortelės numerį, apsaugos kodus, pavardę ir adresą. Bet koks barjeras mažina pardavimus, todėl suprantama, kad tarp interneto mažmenininkų ši sistema netapo populiari. Pirkimo per internetą procesui paspartinti kreditinių kortelių įmonės sukūrė elektroninės piniginės (*e-Wallet*) sistemą. Šios sistemos pavyzdys yra „Amazon.com“ užsakymo vienu spustelėjimu sistema (19 pav.). Ši sistema prašo nuolatinius internetinių parduotuvių klientus užsiregistruoti ir pateikti savo adresą bei kreditinės kortelės informaciją. Šią informaciją tiekėjas įrašo į saugų failą, o kliento paskyra apsaugoma naudotojo vardu ir slaptažodžiu. Kai naudotojas prisijungia, jam užtenka vieną kartą spustelėti norimą prekę, kad ją nusipirktų; klientui atsijungiant, sistema patvirtina prekių pirkimą. Kadangi kliento adresas ir kreditinės kortelės informacija saugomi faile, prekes galima išsiųsti iš karto ir klientui nereikia atlikti papildomų veiksmų.

Elektroninės piniginės sistemą prižiūri kreditinių kortelių įmonės („MasterCard“ ir „Visa“); vietiniai bankai šia sistema naudojami pagal licenciją. Kaip ir bet kurioje kitoje elektroninių finansinių transakcijų sistemoje, šiuo atveju labai svarbūs yra apsaugos protokolai, tokie kaip SSL ir TLS (Ince, 2004).

Elektroniniams mokėjimams atlikti buvo sukurta panaši *PayPal* sistema. Kliento požiūriu vienintelis skirtumas tarp *PayPal* ir elektroninės piniginės sistemų tas, kad *PayPal* yra dvikryptė. Tai yra, mokėjimus galima atlikti abiem kryptimis, taigi šis elektroninių finansinių transakcijų modelis universalesnis. Kaip ir elektroninės piniginės sistema, *PayPal* naudoja

kreditinių kortelių įmonių sukurtą infrastruktūrą, bet *PayPal* už savo sistemos naudojimą ima mokestį tiesiai iš tiekėjų.



19 pav. „Amazon.com“ portalo tinklalapis: elektroninės piniginės ir užsakymo vienu spustelėjimu sistemos (gintarinis ir oranžinis mygtukai puslapio dešinėje).

Clareon sistema sukurta verslo finansinėms transakcijoms. *Clareon* skirta didesnėms, formalesnėms transakcijoms, ir modeliuoja per tradicines finansines verslo transakcijas atliekamus veiksmus. *Clareon* sistemoje klientas ir tiekėjas pirmiausia susitaria atlikti transakciją. Tiekėjas siunčia klientui elektroninę sąskaitą, kurią gavęs klientas siunčia *Clareon* patvirtinimą, kad šią sąskaitą galima apmokėti. Kad užtikrintų, jog šią informaciją atsiuntė įgaliotas kliento įmonės atstovas, sistema naudoja skaitmeninius parašus. Tada sistema nurašo arba įrašo reikiamas sumas ir įvykdo transakciją, o pirkėjui ir tiekėjui išsiunčia patvirtinimą jų buhalterinėms sistemoms tinkamais formatais. Taigi *Clareon* gerai dera su esamais verslo procesais ir stengiasi atitikti anksčiau buvusias popierines verslo operacijas (Ince, 2004), todėl labiau tikėtina, kad ją įdiegs daug įmonių.

Pagalbinė GIS programinė įranga

Apdorojus duomenų užklausa, duomenis reikia pateikti naudotojo pageidaujama formatu. Anksčiau tai buvo sudėtinga, nes formatų, kuriais galima pateikti duomenų rinkinį, yra labai daug. Laimei, jau sukurta programinė įranga, galinti konvertuoti duomenis iš vieno formato į kitą lengvai ir automatiškai – reikia tik nurodyti atitinkamus konvertavimo parametrus. Todėl GIS gali saugoti duomenis vienu formatu, ir „dinamiškai“ konvertuoti juos į kitus formatus. Tokios universalios GIS konvertavimo programinės įrangos pavyzdys yra „Safe Software“ įmonės sukurta *Spatial Direct* serveris iš FME (*Feature Manipulation Engine* – vektorinių objektų manipuliavimo variklis) priemonių rinkinio. *Spatial Direct* palaiko daugiau kaip 200 rastrinių ir vektorinių formatų ir gali konvertuoti duomenis į įvairias kartografines projekcijas. Kiti pavyzdžiai – „Oracle Corporation“ *Oracle 11g Spatial Database* ir „CubeWerx“ *CubeSERV* paketas.

Kai užklausiama formatuoto žemėlapiu, GII turi išskirti duomenis ir kartografiškai juos suformatuoti. Tam sukurti specialūs produktai, pavyzdžiui, ESRI *Arc Internet Map Server* (*ArcIMS* internetinis žemėlapių serveris) ir „AutoDesk“ *MapGuide*. Šie programinės įrangos paketai iš užklaustų žemėlapiu sluoksnių gali sukurti standartinius kartografinius produktus ir nusiųsti juos į interneto naršyklę grafiniu formatu.

Vaizdus apdoroja vaizdų serverio programa. Vaizdų serveris „dinamiškai“ apdoroja vaizdus – atlieka radiometrinę ir geometrinę korekciją bei sukuria specialius išvedinius, pavyzdžiui, normalizuoto skirtumo augmenijos indeksą (NDVI). Todėl GII galima saugoti neapdorotus palydovinius vaizdus, ir gavus užklausa atlikti jų pradinį apdorojimą atsižvelgiant į naudotojo pageidavimus.

Metaduomenų rinkimas

Kiekviena bendradarbiaujanti GII organizacija turi tiekti ne tik duomenis, bet ir metaduomenis, kad pateiktus GII duomenis galėtų rasti GII naudotojai. Kadangi šie duomenys tiekiami per organizacijos serverius, GII programinė įranga turi sugebėti pasiekti atnaujintus duomenis ir metaduomenis bei padaryti juos prieinamus naudotojams per pagrindinį GII portalą. Gautų metaduomenų paruošimo viešam naudojimui procesas vadinamas metaduomenų rinkimu (*metadata harvesting*).

Metaduomenų rinkimą sudaro naujų metaduomenų paieška, tikrinimas ir paėmimas iš bendradarbiaujančių organizacijų serverių. GII metaduomenų rinkimo programinė įranga turi nustatyti, kurie metaduomenys yra nauji (ir nekreipti dėmesio į jau surinktus metaduomenis), ištirti jų turinį ir įsitikinti, kad užpildyti reikiami metaduomenų laukai, o tada nukopijuoti patikrintus metaduomenų įrašus į GIS serverį.

Metaduomenims į GIS serverį persiųsti buvo sukurta daug įvairių metodų, tarp jų Z39.50, *ArcIMS* metaduomenų paslauga, per internetą pasiekiami aplankai (*Web Accessible Folders* – WAF) su XML formato metaduomenimis, atvirųjų archyvų iniciatyvos (*Open Archive Initiative* – OAI) metaduomenų paslauga ir Atvirojo geoerdvinio konsorciumo (OGC) interneto katalogų paslaugos (*Catalogue Services for the Web* – CSW) 2.0 formatas. Šios paslaugos paima visą metaduomenų įrašą arba atrenka tik tuos jo laukus, kurių reikia duomenų paieškai per GII portalą.

Iš atskirų organizacijų serverių gautus metaduomenis GIS serveris papildo standartiniais šablono duomenimis, pavyzdžiui, teisine informacija, informacija apie standartinius duomenų elementus (pvz., bazinius žemėlapių sluoksnius, kurie rodomi visuose žemėlapiuose) bei standartiniais terminų apibrėžimais („Creating and Publishing Metadata“, 2007). Vienas iš būdų užtikrinti, kad duomenis bus galima rasti – naudoti

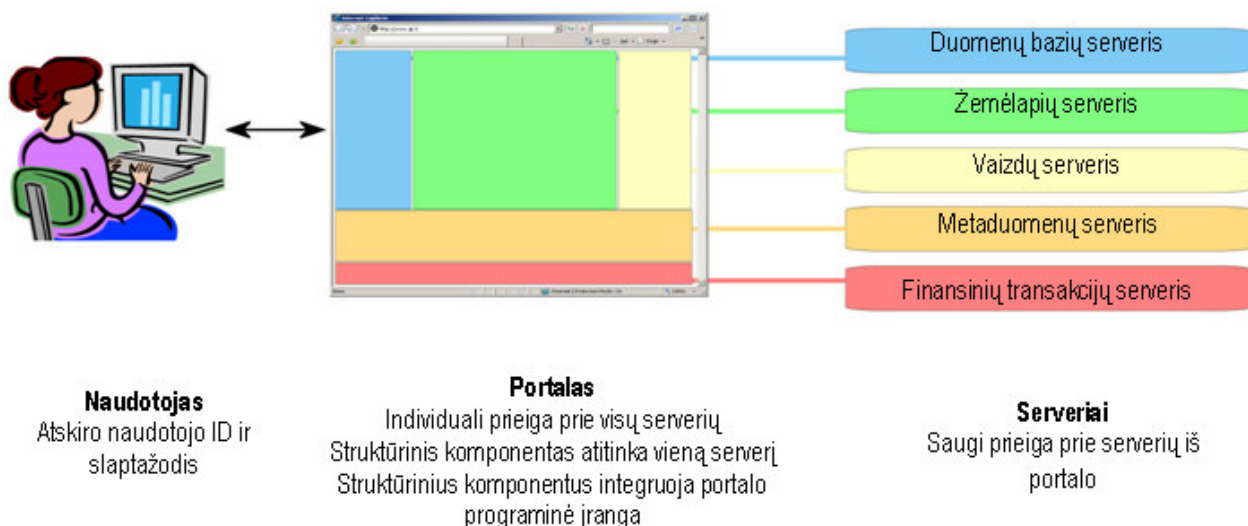
priemonės, atsižvelgiančias į galimus vietovardžių ir elementų tipų pavadinimų variantus. Tam reikalingas elektroninis žodynas, galintis išversti naudotojo užklausoje esančius nestandartinius terminus į standartinius reikšminius žodžius (pavyzdžiui, ISO 19115 temų kategorijas), naudojamus duomenų paieškos įrankių (Nebert, 2004).

Portalai

Portalai (interneto vartai) yra svetainės, surenkančios duomenis iš įvairių šaltinių ir pateikiančios juos viename vieningo stiliaus tinklalapyje. Portalo idėja yra pateikti vienus „vartus“ į daug internetinių informacijos šaltinių, kuriuos sukūrė įvairios įmonės ar organizacijos. Portalo naudotojas savo ID ir slaptažodį įveda tik vieną kartą, ir gali naudotis visomis per portalą pasiekiamomis programomis – tai daug paprasčiau, negu pasiekti šias programas atskirai.

Portalą naudotojas mato kaip vieną tinklalapį, sudarytą iš kelių kadrų (20 pav.). Iš tiesų kiekvienas kadras yra sąsaja su atskira programa, galbūt net veikiančia atskirame kompiuteryje, taigi viename GII portalo kadre gali būti žemėlapių metaduomenys (iš metaduomenų serverio), kitame – informacija apie kainas (iš finansinių transakcijų programos), trečiame – duomenų vietos vaizdas (iš žemėlapių serverio).

Dėl šio vientisumo portalai yra patogus būdas naudotis sudėtingomis sistemomis (pavyzdžiui, Lietuvos GII). Turinys, programos ir procesai sujungiami į darnią visumą. Užkulisiuose gali dirbti dešimtys kompiuterių, surenkančių ir pateikiančių reikiamą informaciją. Lietuvos GII atveju portalas suteikia ir kontroliuoja prieigą prie įvairių GII serverių – duomenų, žemėlapių vaizdų, duomenų bazių, metaduomenų, finansinių transakcijų ir kt.



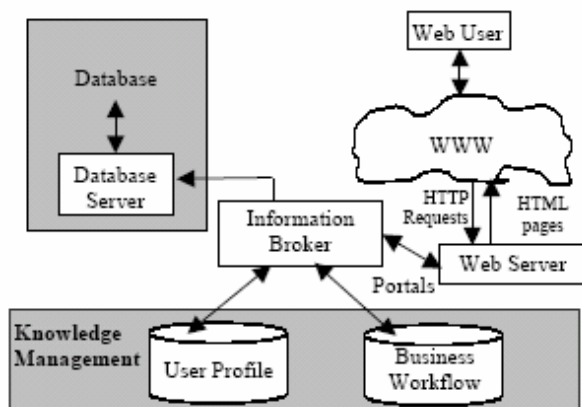
20 pav. GII portalo charakteristikos (pritaikyta iš Hepper, 2005, 37 p.)

Dabar programuotojai kuria 4-os kartos portalus. Portalo sąvoka egzistuoja nuo 1988 metų, bet dabar sukurtos naujos priemonės, todėl konkrečiam portalui sukurti reikia žymiai mažiau programavimo darbų negu prieš keletą metų. Komercinę portalų programinę įrangą tiekia „Microsoft“ (*SharePoint*), IBM (*WebSphere*), SAP (*NetWeaver*) ir „BEA Systems“ (*WebLogic*); *Apache* programinės įrangos fondas kuria atviro kodo bazinę programinę įrangą, skirtą kurti portalus ir eksperimentuoti (Root, 2005).

Kiekvieną portalo kadra valdo atskira programa, vadinama struktūriniu komponentu (*portlet*). Kiekvienas struktūrinis komponentas yra nepriklausoma programos dalis, veikianti portalo programos konteineryje. Vieni struktūriniai komponentai nieko padaryti negali, bet įjungti į portalą jie laidžia efektyviai prie įvairiausios informacijos. Be to, portalai iš esmės yra daugiaplatformiai. Jie gali veikti ne tik asmeniniuose kompiuteriuose, bet ir mobiliuosiuose telefonuose bei delninkuose (PDA), todėl GII išteklius galima pasiekti bevieliu ryšiu tiesiai iš tyrimų vietos. Struktūrinius komponentus galima įtraukti į portalą arba iš jo pašalinti, todėl naudotojai gali pritaikyti portalo turinio išvaizdą savo poreikiams. Kad tai būtų įmanoma, struktūrinius komponentus reikia standartizuoti.

Yra keli portalų standartai; pirmasis – 2002 m. išleista „168 Java specifikacijos užklausa. Struktūrinių komponentų specifikacija“ (*Java Specification Request (JSR) 168, Portlet Specification*) ir 2006 m. išleista nauja jos versija JSR 286 – struktūrinių komponentų specifikacija 2.0. JSR 168 aprašo pagrindines struktūrinių komponentų funkcijas ir šiuo metu plačiai naudojama, o JSR 286 tik pradedama diegti. Ši specifikacija leidžia struktūriniams komponentams keistis informacija, todėl struktūrinių komponentų darbą galima glaudžiai integruoti, taip sustiprinant iliuziją, kad portalas yra viena programa („Sun Microsystems“, 2002; „Sun Microsystems“, 2006). Dar visai neseniai įjungti struktūrinius komponentus į portalus buvo gana sudėtinga – reikėjo specialių programavimo darbų. Kad struktūrinius komponentus būtų galima lengvai – keliais pelės spustelėjimais – įjungti į portalą, buvo sukurta nutolusių struktūrinių komponentų internetinių paslaugų (*Web Services for Remote Portlets – WSRP*) specifikacija (OASIS, 2003).

Portalų technologija gali daug daugiau, negu vien perduoti iš serverių gautus duomenis naudotojui. Shi ir Murthy aprašo „sumaniųjų portalų“ sąvoką – t. y. kai portalo programinė įranga pati analizuoja, kaip naudotojas naudoja portalą. Sumanieji portalai nuo tradicinių skiriasi tuo, kad portalas atskiriamas nuo serverių ir programų informacijos tarpininko (*information broker*) programa, kuri aktyviai išrenka ir filtruoja klientui pateikiamą informaciją (21 pav.).



21 pav. Sumaniųjų portalų struktūra: tarp portalo programinės įrangos ir duomenų serverių įdiegta informacijos tarpininko programa (Shi ir Murthy, 2003, 47 p.)

<i>Architecture of a Web site that uses intelligent portals</i>	Sumaniuosius portalus naudojančios tinklavietės architektūra
<i>Web User</i>	Interneto naudotojas
<i>Database</i>	Duomenų bazė
<i>Database Server</i>	Duomenų bazių serveris
<i>Information Broker</i>	Informacijos tarpininkas
<i>HTTP Requests</i>	HTTP užklausos
<i>HTML pages</i>	HTML puslapiai
<i>Web Server</i>	Interneto serveris
<i>Portals</i>	Portalai
<i>Knowledge Management</i>	Žinių valdymas
<i>User Profile</i>	Naudotojo profilis
<i>Business Workflow</i>	Verslo procesai

Jeigu, pavyzdžiui, naudotojui daugiausia reikia tam tikros rūšies informacijos, portalas prisitaiko taip, kad šio tipo informaciją naudotojas gautų lengviau. Šio tipo technologija pirmiausia buvo įdiegta komerciniuose portaluose, pavyzdžiui, knygų mažmenininkų „Amazon.com“ (19 pav.). „Amazon.com“ registruoja, kokias internetinės parduotuvės prekes klientas peržiūrėjo ir kokias pirko, ir pagal tai sukuria kliento interesų profilį. Lyginant kliento profilį su reikšminiais knygų žodžiais ir kitų panašaus profilio klientų įsigytais knygomis, sukuriamas sąrašas knygų, kurios turėtų dominti klientą (Shi ir Murthy, 2003). Aišku, kad geoerdvinius duomenis tiekianti Lietuvos GII neturi būti tokia komercinė, bet sumaniųjų portalų galimybės padėti naudotojams surasti dominančius produktus gali labai praversti. Programinę įrangą sumaniesiems portalams kurti tiekia „Microsoft“ (*SharePoint Portal Server*), IBM (*WebSphere* ir *PowerBuilder*), „Oracle“ (*Portal Development Kit*), „Viador“ (*Viador*) ir „Exsys“ (CORVID). Deja, priešingai negu įprastinių portalų, sumaniųjų portalų technologija dar gana nauja ir kol kas jos programinė įranga bei jos sąsajos beveik nestandartizuotos (Shi ir Murthy, 2003).

3.6. Išvados

Šioje kurso dalyje apžvelgėme techninę įrangą, leidžiančią kurti GII. Paviršutiniškai aptarę GIS naudojamą techninę įrangą, apžvelgėme kompiuterius ir išorinius įrenginius, kuriuos naudodama gali veikti GII programinė įrangą. Aptarėme, kaip serveriai yra pritaikyti didelėms nuolatinėms apkrovoms ir naudoja perteklinius pramoninius komponentus tam, kad būtų žymiai sumažinta kompiuterių gedimų tikimybė. Išsamiai aptarėme saugojimo laikmenas, didžiausią dėmesį kreipdami į optines ir magnetines laikmenas, kurios yra pagrindiniai šiuolaikinių kompiuterių sistemų komponentai. Buvo nagrinėjami juostų ir diskų pranašumai ir trūkumai. Kiekvieno iš jų vaidmuo buvo aptartas duomenų saugumo požiūriu. Dėl didelio prieigos greičio diskai yra naudojami kasdieniniam duomenų saugojimui, o juostos yra naudojamos diskų atsarginių kopijų darymui, nes jose didelius duomenų kiekius galima saugoti pigiau. Kadangi atsarginių kopijų darymo technika turi turėti galimybę atkurti kelių dienų ar mėnesių senumo failus, saugomų duomenų kiekis yra didelis, o šiai užduočiai iš visų laikmenų geriausiai tinka magnetinės juostos.

Kitoje dalyje mes nagrinėjome GII tinklo komponentus, kad išsiaiškintumėme, kaip atskiri kompiuteriai prasmingai gali būti susieti tarpusavyje, norint sukurti sistemą, kurioje saugoma ir paskirstoma geografinė informacija.

Kompiuterių tinklų sudėtingumas, kaip aprašyta šioje kurso dalyje, itin susijęs su GII projektavimu ir veikimu. GII duomenys ir informacija, kaip išsiaiškinome ankstesnėje paskaitose, gali būti pasiekiami laisvai, mokami klientams arba prieinami tik tam tikromis vyriausybiniams organizacijoms dėl teisinių, privatumo, atviros prieigos, išraiškos laisvės, mokymo ir saugumo. Todėl Lietuvos GII kompiuterių tinklo projekte, sudaromos ir ribojamos galimybės siekti tikslus. Kompiuterių tinklo projektas turi būti susijęs su politiniu, ekonominiu, socialiniu ir aplinkos kontekstu.

Šioje kurso dalyje apžvelgėme įvairią „standartinę komercinę“ programinę įrangą, kurią galima naudoti kuriant Lietuvos GII. Prisijungęs GII naudotojas mato vientisą portalą, kurį į interneto naršyklę pateikia interneto serveris. Portalas apjungia įvairių serverių su skirtinga programine įranga sąsajas. Speciali portalo programinė įrangą siunčia užklausas įvairiems GII serveriams, kurie pateikia atsakymus įvairiais formatais.

Jei naudotojas tyrinėja duomenis, GIS serveris gali pateikti metaduomenis ir grafikos pavyzdžius, kad naudotojas nustatytų, ar GII saugomi duomenų failai tiks jo užduočiai. Kai klientas nusprendžia pirkti duomenis, apmokėjamą internetu sutvarkys finansinių transakcijų programinę įrangą. Perkamus duomenis serveris gali performatuoti ir perprojektuoti pagal kliento reikalavimus, o žemėlapių serveris iš kliento pageidaujamų duomenų gali sukurti grafinius JPEG, TIFF ar kito formato žemėlapius.

Šioje kurso dalyje mes nagrinėjome kompiuterinę techniką, tinklus ir programinę įrangą. Aišku, kad iš technikos, tinklų ir programų atskirai naudos mažai. Todėl kitoje dalyje aptarsime, kaip sujungti šioje dalyje aprašytus komponentus, kad gautume darnią GII, veikiančią kaip vientisas objektas, ir galinčią paversti Lietuvos GII tikrove. Antrojoje 4 kurso dalies paskaitoje nagrinėsime žmogiškuosius veiksnius, nes ši dalis bus apie GII kūrimą, administravimą ir priežiūrą bei apie GII eksploatuojančius žmones ir organizacijas.

Klausimai savarankiškam darbui

1. Ką pasirinktumėte (serverį ar asmeninį kompiuterį), jei kurtumėte geografinės informacijos infrastruktūrą ir turėtumėte dirbti su nuotoliniu vaizdu atpažinimu? Kokios jūsų pasirinkto kompiuterio charakteristikos lėmė jūsų sprendimą?
2. Naudodamiesi internetu, paieškokite serverių kompiuterių („Server Computers“) ir peržvelkite produktus, kuriuos siūlo skirtingi kompiuterių platintojai, pvz., *Sun Microsystems*, *Dell* ir *Hewlett-Packard*.
3. Efektyviai dirbantis sistemos administratorius, turintis gerą atsarginių kopijų darymo planą, valdymo požiūriu yra beveik nepastebimas. Tik tada, kai atsarginių kopijų planas sutrinka, valdymo personalo dėmesys atkreipiamas į sistemos administravimą. Jei būtumėte sistemos administratorius, apie kokius savo atliekamus darbus galėtumėte informuoti valdymo personalą?
4. Ką, jūsų nuomone, svarbiausia apsvarstyti projektuojant kompiuterių tinklą, kuriame veikia GII, dirbanti su jautrias, privačiais duomenimis ir informacija? Kokiais būdais GII ir kompiuterių tinklas gali būti sinchronizuoti, norint užtikrinti efektyvų valdymą?
5. Kokie, jūsų nuomone, pagrindiniai skirtumai tarp reikalavimų tinklams, kuriuos kelia paprastas GIS vartotojas ir didelė GII institucija? Su kokiomis problemomis dažniausiai susiduria klientai?
6. Palyginkite skirtingus tinklo topologijos tipus. Kaip skirtumai priklauso nuo GII institucijų ir vartotojų?
7. Kokios problemos, jūsų nuomone, kiltų, jei GII būtų pagrįstas virtualiu privačiu tinklu? Kaip administratoriai turėtų tvarkytis su virusų ir Trojos arklių programos pavojumi?
8. Anksčiau daug įmonių bandė sukurti „mikromokesčių“ sistemas, skirtas mažoms internetinėms transakcijoms (10 centų eilės). Praktiškai visi bandymai žlugo. Kas tokio yra interneto kultūroje, kad šios schemos neprigyja? Kodėl vietoje mikromokesčių schemų buvo įdiegtas reklaminis modelis?
9. Šioje dalyje sužinojome, kad paskirstytojo skaičiavimo modelis yra ypač lankstus ir leidžia į portalą sujungti praktiškai bet kokias serverines programas. Kuo naudingas šis lankstumas? Kokių sunkumų jis gali sukelti?

Siūloma literatūra

- „Server (computing)“ Wikipedia straipsnis (http://en.wikipedia.org/wiki/Server_%28computing%29, 2007 m. lapkričio 11 d.).
- Chesher, Mary (2003). „The Storage Lifetime of Removable Media – Backup/Restore“ Computer Technology Review, rugpjūtis, 2003 (http://findarticles.com/p/articles/mi_m0BRZ/is_8_23/ai_109665179/pg_1, 2007 m. lapkričio 9 d.)
- Shankland, Stephen (2007). „Windows Bumps Unix as top Server OS.“ CNet News.com (http://www.news.com/2100-1016_3-6041804.html, 2007 m. lapkričio 11 d.)
- Groot, R. and McLaughlin, J. 2000. Geospatial Data Infrastructure. Oxford University Press, Oxford.

- SANS Institute, 2006. TCP/IP and Tcpcdump Pocket Reference Guide (<http://www.sans.org/resources/tcpip.pdf>, Dec. 6, 2007)
- Server GIS. (http://www.esri.com/software/arcgis/about/server_gis.html, 2007-11-28)
- A Developers' Guide to the CGDI: Developing and publishing geographic information, data, and associated services (http://www.geoconnections.org/publications/Technical_Manual/CGDI_Technical_Manual_0204_e.pdf, 2007-12-01)

Užduotys

- 1 užduotis: GII tinklo komponentai
- 4 praktinis darbas. GII komponentai

Literatūra

- Chesher, Mary (2003). "The Storage Lifetime of Removable Media – Backup/Restore." Computer Technology Review, August 2003
(http://findarticles.com/p/articles/mi_m0BRZ/is_8_23/ai_109665179/pg_1, Nov. 9, 2007)
- Cougias, Dorian J. (2003). *The Backup Book: Disaster Recovery from Desktop to Data Center, 3rd Ed.* Lecanto FL: Schaser-Varton Books.
- "Fibre Channel" Wikipedia article (http://en.wikipedia.org/wiki/Fibre_Channel, Dec 9, 2007)
- Groot, Richard & McLaughlin, John (2000). *Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practise.* Oxford: Oxford University Press.
- Khurshudov, Andrei (2001). *The Essential Guide to Computer Data Storage.* Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall PTR.
- Masser, Ian (2005). *GIS Worlds: Creating Spatial Data Infrastructures.* Redlands, California, ESRI Press.
- Nebert, Douglas D. (ed.) (2004). *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, Version 2.0* 25 January 2004. Global Spatial Data Infrastructure
- "RAID" Wikipedia article (<http://en.wikipedia.org/wiki/RAID>, Nov. 12, 2007)
- Shankland, Stephen (2007). "Windows Bumps Unix as top Server OS." *CNet News.com* (http://www.news.com/2100-1016_3-6041804.html, Nov. 11, 2007)
- "Server (computing)" Wikipedia article
(http://en.wikipedia.org/wiki/Server_%28computing%29, Nov. 11, 2007).
- "Solid State Drive." Wikipedia Article. (http://en.wikipedia.org/wiki/Solid_state_drive, Nov. 8, 2007)
- "Storage Area Network" Wikipedia Article
(http://en.wikipedia.org/wiki/Storage_area_network, Dec. 9, 2007)
- Tate, Jon, Fabiano Lucchese, & Richard Moore (2006). *Introduction to Storage Area Networks, 4th Ed.* IBM International Technical Support Organisation
(<http://www.redbooks.ibm.com/Redbooks.nsf/RedbookAbstracts/sg245470.html?Open>, Dec 9, 2007)
- Treadway, Tom (2005). "Real-life RAID reliability"
(<http://storageadvisors.adaptec.com/2005/11/02/actual-reliability-calculations-for-raid/>, Dec. 8, 2007)
- "InfiniBand" Wikipedia article (<http://en.wikipedia.org/wiki/InfiniBand>, 2007/12/09)
- Cisco Systems, 2006. *Cisco Documentation*
(http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ip.htm#wp4148, Dec 5, 2007)
- Groot, R. and McLaughlin, J. 2000. *Geospatial Data Infrastructure.* Oxford University Press, Oxford.
- SANS Institute, 2006. *TCP/IP and Tcpdump Pocket Reference Guide*
(<http://www.sans.org/resources/tcpip.pdf>, Dec. 6, 2007)

- Carr, Houston H., & Charles A. Snyder (2007). Data Communications and Network Security. Boston: McGraw Hill Irwin.
- Creating and Publishing Metadata in Support of Geospatial One-Stop and the NSDI (<http://www.geodata.gov/gos/metadata/CreatePublishMetadata.pdf>, Nov. 28, 2007)
- Hepper, Stefan *et al.* (2005) *Portlets and Apache Portals*. Manning Publications (Available online at <http://www.manning.com/hepper/>, Nov. 7, 2007)
- Ince, David (2004). Developing Distributed and E-commerce Applications, 2nd Ed. Harlow, Essex: Pearson Education.
- Nebert, Douglas D., editor (2004). Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, Version 2.0 25 January 2004. Global Spatial Data Infrastructure
- OASIS (2003) Nutolusių portalų interneto paslaugų specifikacija 1.0. (<http://www.oasis-open.org/committees/download.php/3343/oasis-200304-wsrp-specification-1.0.pdf>, Dec. 1, 2007)
- Root, Nate L. (2005) Say Goodbye to Portal Servers (https://www.microsoft.com/presspass/itanalyst/docs/Forrester_050324_Root_-_Goodbye_to_Portal_Server.pdf, Nov. 4, 2007)
- Shi, Nan Si & Murthy, V.K (2003). *Architectural Issues of Web-Enabled Electronic Business*. Hershey, PA: Idea Group Publishing.
- Sun Microsystems, 2002. JSR 168: Portlet Specification (<http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=168>, 2007-11-03)
- Sun Microsystems, 2006. JSR 286: Portlet Specification 2.0 (<http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=286>, 2007-11-03)
- Vikipedija. TCP ir UDP prievadų numerių sąrašas (http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_TCP_and_UDP_port_numbers#Ports_0_to_1023, 2007-11-24)
- Vikipedija. Interneto serveris (http://en.wikipedia.org/wiki/Web_server, Nov. 24, 2007)

Vartojami terminai

<i>Clareon</i>	– <i>Clareon</i>
<i>Client-Side Scripting</i>	– klientiniai skriptai
<i>Commercial Off The Shelf (COTS) Software</i>	– standartinė komercinė programinė įranga
<i>Commit</i>	– patvirtinimas
<i>Concurrency</i>	– lygiagretumas
<i>Database Management System (DBMS)</i>	– duomenų bazės valdymo sistema (DBVS)
<i>Deadlock</i>	– aklavietė
<i>Distributed Database</i>	– paskirstytoji duomenų bazė
<i>Downloading</i>	– persiuntimas
<i>e-Wallet</i>	– elektroninė pinigine
<i>Extensible Markup Language (XML)</i>	– XML kalba
<i>Firewall</i>	– užkarda
<i>Fragmentation</i>	– fragmentavimas
<i>Intelligent Portals</i>	– sumanieji portalai
<i>Metadata Harvesting</i>	– metaduomenų rinkimas
<i>PayPal</i>	– <i>PayPal</i>
<i>Portal</i>	– portalas
<i>Portlet</i>	– struktūrinis elementas
<i>Protocol</i>	– protokolas
<i>Replication</i>	– atkartojimas
<i>Rollback</i>	– atšaukimas
<i>Secure Sockets Layer (SSL)</i>	– SSL protokolas
<i>Server-Side Scripting</i>	– serveriniai skriptai
<i>Stored Procedures</i>	– saugomos procedūros
<i>Structured Query Language (SQL, “Sequel”)</i>	– struktūrinių užklausų kalba (SQL)
<i>Transaction Management</i>	– transakcijų valdymas
<i>Transport Layer</i>	– transporto lygmuo
<i>Transport Level Security (TLS)</i>	– TLS protokolas
<i>Web Server</i>	– interneto serveris
<i>Web Services for Remote Portlets (WSRP)</i>	– nutolusių struktūrinių komponentų internetinės paslaugos (WSRP)
<i>9-track tape</i>	– 9 takelių juosta

<i>Antivirus Software</i>	–antivirusinė programinė įranga
<i>Bit Error Rate (BER)</i>	–bitų klaidų koeficientas (BER)
<i>BluRay</i>	–BluRay
<i>Changed File Backups</i>	–pakeistų failų atsarginės kopijos
<i>Compact Disc (CD)</i>	–kompaktinis diskas (CD)
<i>Compact Disc Read Only Memory (CD-ROM)</i>	–tik skaitymui skirta kompaktinio disko atmintis (CD-ROM)
<i>Compact Flash Card</i>	–kompaktinė Flash kortelė
<i>Core Memory</i>	–feritinių šerdžių atmintis
<i>Data Mirroring</i>	–duomenų atspindėjimas
<i>Differential Backup</i>	–diferencinė atsarginė kopija
<i>Digital Versatile Disc (DVD)</i>	–DVD diskas
<i>Digital Video Disc (DVD)</i>	–DVD diskas
<i>Digital Video Disc Read Only Memory (DVD-ROM)</i>	–DVD-ROM
<i>Digitising Tablet (Digitiser)</i>	–grafinė planšetė (skaitmeninimo įrenginys)
<i>Ethernet</i>	–Ethernet
<i>Evolutionary Backups</i>	–evoliucinės atsarginės kopijos
<i>Fibre Channel</i>	–optinio pluošto kanalas
<i>File Archive Bit</i>	–failo archyvo bitas
<i>Flash Read Only Memory (Flash ROM)</i>	–Flash ROM atmintinė
<i>Floppy Disc</i>	–lankstusis diskelis
<i>Full Backup</i>	–pilna atsarginė kopija
<i>Helical Scan Tape Drive</i>	–spiralinio skenavimo juostos įrenginys
<i>High Density DVD (HD_DVD)</i>	–HD DVD
<i>Hot Spare</i>	–rezervinis diskas
<i>Hot Swappable</i>	–keičiamas diskas
<i>HyperSCSI</i>	–HyperSCSI
<i>Incremental Backup</i>	–papildoma atsarginė kopija
<i>InfiniBand (IB)</i>	–InfiniBand (IB)
<i>iSCSI</i>	–iSCSI
<i>Local Area Network</i>	–vietinis tinklas
<i>Mean Time Between Failure (MTBF)</i>	–vidutinis laikas tarp gedimų (MTBF)
<i>Mean Time to Data Loss (MTTDL)</i>	–vidutinis laikas iki duomenų praradimo (MTTDL)

<i>Memory Stick</i> <i>Network Attached Storage (NAS)</i> <i>Non-Volatile Solid State Media</i> <i>Normal Backups</i> <i>Parity Bit</i> <i>Parity RAID</i> <i>Plotter</i> <i>Portal</i> <i>Power Surge</i> <i>Recycle Backups</i> <i>Redundant Array of Independent Drives (RAID)</i> <i>Scanner</i> <i>Secure Digital Card</i> <i>Serial Advanced Technology Attachment (Serial ATA or SATA)</i> <i>Server Computers (Servers)</i> <i>Small Computer System Interface (SCSI)</i> <i>Storage Area Network (SAN)</i> <i>Storage Network</i> <i>Storage Server</i> <i>Striping</i> <i>Tape Autoloader</i> <i>Tape Library</i> <i>Tape Stacker</i> <i>Thumb Drive</i> <i>Undelete Command</i> <i>Uninterruptable Power Supply (UPS)</i>	–atmintinė –tinkle esantis duomenų serveris –nekeičiama kietoji laikmena –įraštos atsarginės kopijos –lyginumo bitas –lyginumo RAID –braižytuvas –portalas –maitinimo pokyčiai –pakartotinio naudojimo atsarginės kopijos –perteklinis nepriklausomų įrenginių masyvas (RAID) –skeneris –Secure Digital Card –Serial ATA arba SATA –serverių kompiuteriai (serveriai) –SCSI –tinkle paskirstytos duomenų saugyklos (SAN) –saugojimo tinklas –saugojimo serveris –paskirstymas –juostų automatinis įkėliklis –juostų biblioteka –juostų dėtuve –atmintinė –ištrynimo anuliavimo komanda –nepertraukiamo maitinimo šaltinis (UPS)
<i>Active Networking</i> <i>Application Layer</i> <i>Application Layer Firewall</i> <i>Asynchronous Digital Subscriber Line</i>	–Aktyvus darbas tinkle –Taikymo sluoksnis –Taikymo sluoksnio užkarda –Asichnroninės skaitmeninės abonentų

<i>(ADSL) Modem</i>	linijos (ADSL) modemas
<i>Authentication</i>	–Autentifikacija
<i>Authorization</i>	–Autorizacija
<i>Bit</i>	–Bitas
<i>Bridge</i>	–Tinklų tiltas
<i>Bus Network Topology</i>	–Magistralinė tinklo topologija
<i>Cable Modem</i>	–Kabelinis modemas
<i>Campus Area Network (CAN)</i>	–Kvartalo tinklas (CAN)
<i>Certificate Authority (CA)</i>	–Sertifikavimo tarnyba (CA)
<i>Checksum</i>	–Kontrolinė suma
<i>Client-Server Computing</i>	–Kliento-serverio skaičiavimas
<i>Complete Graph Network</i>	–Pilnas grafo tinklas
<i>Data Security</i>	–Duomenų saugumas
<i>Default-Allow Firewall</i>	–Numatytojo leidimo užkarda
<i>Default-Deny Firewall</i>	–Numatytojo neigimo užkarda
<i>Demilitarised Zone (DMZ)</i>	–Demilitarizuota zona (DMZ)
<i>Demodulation</i>	–Demoduliacija
<i>Denial of Service Attack (DoS)</i>	–Paslaugos atmetimo ataka (DoS)
<i>Digital Identity Certificate</i>	–Skaitmenini tapatybės sertifikatas
<i>Distributed Denial of Service Attach (DDoS)</i>	–Paskirstyta paslaugos atmetimo ataka (DDoS)
<i>Ethernet</i>	–Ethernet
<i>Fibre-Optics</i>	–Šviesolaidis
<i>File Transfer Protocol (FTP)</i>	–Failų persiuntimo protokolas (FTP)
<i>Firewall</i>	–Užkarda
<i>Full-Duplex</i>	–Vienalaikis dvipusis perdavimas
<i>Fully Connected Network Topology</i>	–Visiškai sujungto tinklo topologija
<i>Heterogeneous Network</i>	–Heterogeninis tinklas
<i>Hierarchical Network</i>	–Hierarchinis tinklas
<i>Home Phonline Networking Alliance (HomePNA)</i>	–HomePNA
<i>Hub</i>	–Šakotuvas
<i>Homogeneous Network</i>	–Homogeninis tinklas
<i>Host-to-Network Layer</i>	–Kompiuterio ryšio su tinklu sluoksnis
<i>Hybrid Network</i>	–Hibridinis tinklas
<i>Hypertext Transfer Protocol (HTTP)</i>	–Hiperteksto persiuntimo protokolas

<i>Internet Layer</i>	(HTTP)
<i>Internet Service Provider (ISP)</i>	–Interneto sluoksnis
<i>Layer</i>	–Interneto paslaugų teikėjas (ISP)
<i>Leased Line</i>	–Sluoksnis
<i>Line Network Topology</i>	–Nuomojama linija
<i>Local Area Network (LAN)</i>	–Linijinio tinklo topologija
<i>Mesh Network Topology</i>	–Vietinis tinklas (LAN)
<i>Metropolitan Area Network (MAN)</i>	–Mazginė tinklo topologija
<i>Modem</i>	–Miesto tinklas (MAN)
<i>Modulation</i>	–Modemas
<i>Nessus</i>	–Moduliacija
<i>Network Address Translation (NAT)</i>	–Nessus
<i>Network File System (NFS)</i>	–Tinklo adreso transliavimas (NAT)
<i>Network Layer Firewall</i>	–Tinklo failų sistema (NFS)
<i>Network Load Balancing</i>	–Tinklo sluoksnio užkarda
<i>Open Systems Interconnections (OSI) Model</i>	–Tinklo apkrovos balansavimas
<i>Packet</i>	–Lygmeninis tinklų modelis (OSI)
<i>Password</i>	–Paketas
<i>Peer-to-Peer networking</i>	–Slaptažodis
<i>Perimeter Network</i>	–Lygiarangis tinklas
<i>Personal Area Network (PAN)</i>	–Perimetrinis tinklas
<i>Physical Security</i>	–Asmeninis tinklas (PAN)
<i>Point to Point Protocol (PPP)</i>	–Fizinis saugumas
	–Tiesioginio ryšio protokolas (PPP)
<i>Proxy Server</i>	–Tarpinis serveris
<i>Public Key Infrastructure (PKI)</i>	–Viešojo rakto infrastruktūra (PKI)
<i>Protocol</i>	–Protokolas
<i>Reverse Proxy Server</i>	–Atvirkštinis tarpinis serveris
<i>Ring Network Topology</i>	–Žiedinio tinklo topologija
<i>Router</i>	–Maršrutizatorius
<i>Secure Sockets Layer (SSL)</i>	–SSL
<i>Security Administrator Tool for Analysing Networks (SATAN)</i>	–SATAN
<i>Serial Line Internet Protocol (SLIP)</i>	–SLIP
	–Dėklas

<i>Stack</i>	–Žiedinė tinklo topologija
<i>Star Network Topology</i>	–Žiedinė-magistralinė tinklo topologija
<i>Star-Bus Network Topology</i>	–Žvaigždinė-žiedinė tinklo topologija
<i>Star-Ring Network Topology</i>	–Perjungiklis
<i>Strong Password</i>	–Telnetas
<i>Switch</i>	–Perdavimo valdymo protokolas (TCP)
<i>Telnet</i>	–Perdavimo valdymo protokolas / interneto –protokolas (TCP/IP)
<i>Transmission Control Protocol (TCP)</i>	
<i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)</i>	–Transportavimo sluoksnis
<i>Transport Layer</i>	–Transportavimo sluoksnio saugumas
<i>Transport Layer Security</i>	–Medžio tinklo topologija
<i>Tree Network Topology</i>	–Universalus adresas (URL)
<i>Universal Resource Locator (URL)</i>	–Vartotojo datagramų protokolas
<i>User Datagram Protocol</i>	–Virtualus privatus tinklas (VPN)
<i>Virtual Private Network (VPN)</i>	–Virtualus saugumas
<i>Virtual Security</i>	–Balsinis modemai
<i>Voice-Band Modem</i>	–Platusis tinklas (WAN)
<i>Wide Area Network (WAN)</i>	–Belaidis vietinis tinklas
<i>Wireless Local Area Network</i>	

4. GII diegimas

Šioje temoje nagrinėsime bendrąją GII struktūrą. 1 paskaitoje apžvelgsime techninius GII komponentus ir išsiaiškinsime, kaip juos jungti, kad gautume visumą. 2 paskaitoje nagrinėsime žmogiškuosius veiksnius – organizacijas, procedūras ir individualias funkcijas, be kurių techninė dalis negalėtų veikti.

Turinys

1. GII architektūra
2. GII modelio pavyzdys
3. Išplėtimo klausimai

4.1. GII sandara

Ankstesnėje kurso dalyje nagrinėjome atskirus GII komponentus – techniką, tinklus ir programas. Dabar aiškinsimės, kaip šiuos komponentus reikia sujungti, kad gautume GII sistemą. Kuriama GII pasižymi sinerginiu efektu – visuma yra daugiau negu atskirų dalių suma. Protingai jungiant visus programinius, tinklo ir aparatinės komponentus gaunama labai galinga sistema su unikaliomis funkcijomis. Tinkamai suprojektuotą sistemą galima padidinti, jei reikia aptarnauti daugiau naudotojų, o tobulėjant technologijoms į ją galima lengvai įtraukti naujų funkcijų. Taigi GII funkcionuoja beveik kaip gyvas organizmas, augantis ir prisitaikantis prie aplinkos sąlygų.

GII architektūra

GII kūrimo problemos

Kad sukurtume GII, nepakanka vien surinkti standartinius komercinius (COTS) programų paketus ir paleisti juos veikti tinklo serverių grupėje. Juos dar reikia sujungti tarpusavyje. O tai galima padaryti įvairiais būdais, todėl šias funkcijas atliekančios specialios programos vis dar sudaro didelę GII programinės įrangos dalį. Taigi, nepaisant įspūdžio, kurį gali sukelti kai kurių knygų pavadinimai (*SDI Cookbook* 2.0 versija ir pan.), universalaus GII šablono nėra – yra tik bendrų rekomendacijų rinkinys, padedantis GII kūrėjams išvengti praeities klaidų.

Dar nėra viena GII nebuvo sukurta iš nieko. Sukurtos GII forma labai priklauso nuo esamų praktikų, standartų, technikos ir programinės įrangos. Skirtingos organizacijos skirtingai mato pasaulį, ir nors šie skirtumai ne visada akivaizdūs kasdieniniuose pokalbiuose, jie gali išryškėti bandant sujungti įvairių organizacijų paruoštus erdvinius duomenis. Organizacijos gali naudoti skirtingas modeliavimo schemas. Schema gali būti pasirinkta sąmoningai – kad atspindėtų konkretų pasaulio supratimą, arba dėl programinės įrangos apribojimų, verčiančių organizaciją taikyti konkretų interpretavimo metodą.

Be to, nepakanka vien suderinti taikomuosius programinės įrangos komponentus – reikia pasiekti, kad jie veiktų įvairiose operacinėse sistemose su įvairiomis duomenų bazių valdymo sistemomis. Jei skiriasi duomenų modeliai, gali skirtis ir objektų atvaizdavimas, o dėl to gali atsirasti sintaksės skirtumų. Objektai gali skirtis dar ir todėl, kad duomenys kaupiami skirtingais metodais arba skirtingose kartografinėse projekcijose ir (arba) koordinatinių sistemose.

Ir turbūt dar sunkiau už techninius yra išspręsti koncepcinius klausimus – pavyzdžiui, kai skirtingos ministerijos skirtingai apibrėžia tuos pačius elementus. Pavyzdžiui, anglų kalboje šlapžemių pavadinimų „wetland“, „swamp“ ir „marsh“ reikšmės labai panašios, todėl tuos pačius elementus galima klasifikuoti įvairiai. „Wetland“ (šlapžemė) yra bendras terminas – bet kokia sritis, kurioje yra ir vandens, ir sausumos; „swamp“ (pelkė) – konkretesnis terminas, reiškiantis, kad vandens daugiau negu sausumos, o „marsh“ (pelkė) reiškia, kad sausumos daugiau negu vandens. Taigi, jei du šlapžemių žemėlapiu persidengia, gali būti, kad viename vaizduojamos vieno tipo šlapžemės („swamp“), kitame – kito tipo („marsh“). Net tos pačios įstaigos nuotraukų dešifratoriai gali nesutarti, kuriam tipui priskirti konkrečią sritį, ypač jei joje apie 50 proc. sausumos ir apie 50 proc. vandens. Kad gauti rezultatai būtų neprieštaringi ir turėtų prasmę, GII turi sugebėti atvaizduoti vienos semantinės sistemos rezultatus į kitą.

Gali iškilti dar viena problema – į GII jungiamų sistemų schemų skirtumai. Kiekviena įstaiga turi savo užduotis, todėl viena įstaiga gali laikyti abiejų tipų pelkes („swamp“ ir

„marsh“) skirtingais objektais, kita – vienu „šlapžemių“ objektu, kuriam priskiriamas pelkės tipą nurodantis „tipo“ atributas (Groot ir McLaughlin, 2000). Kad būtų galima „išversti“ failą iš vienos schemos į kitą, turi būti įmanoma paversti „tipo“ atributą elemento kodu ir atvirkščiai.

Suderinamumas

GII yra paskirstytoji sistema, kurią sudaro fizinis tinklas, sistemos paslaugos ir taikomoji programinė įranga. Fizinis tinklas jungia daug įvairių kompiuterių ir sudaro sąlygas jiems keistis informacija, todėl šie kompiuteriai gali sudaryti vientisą sistemą. Serverių kompiuteriuose veikia įvairi tarpusavyje sujungta standartinė komercinė programinė įranga, teikianti sistemos paslaugas. Šios paslaugos gali būti duomenų saugojimas, prieiga prie duomenų, taikomosios programos ir duomenų pateikimas. Programų serveriai atlieka konkrečias apdorojimo užduotis, kurias nurodo tinkle dirbantys naudotojai; pateikties serveriai sujungia iš kelių programų serverių gautą informaciją ir pateikia GII naudotojui kaip rišlų rezultatą. Programų serveriuose gali veikti specializuotos taikomosios programos, susiejančios visus standartinius programinės įrangos komponentus.

Serveryje veikianti paslauga privalo būti savarankiška programa. Ji neturi priklausyti nuo kitų programų, ir turi sugebėti apibūdinti save kitoms paslaugoms – tada bus galima sukurti paslaugų grandinę, apjungiančią atskirų paslaugų galimybes. Šis savarankiškumas reiškia, kad paslaugas galima gana lengvai įtraukti, pašalinti arba pakeisti, ir tai neturės įtakos kitoms GII paslaugoms – iš tiesų net neturės didesnės įtakos visai GII. Šis paslaugų modelis gerokai skiriasi nuo tradicinio GIS modelio, kai tiekėjai konkuruoja stengdamiesi sukurti vis galingesnes, visa apimančias programas. Pagal paslaugų modelį, kiekviena paslauga yra kompaktiška, galinga ir gerai dera su kitomis sistemos dalimis (Nebert, 2004).

GII modelio pavyzdys

Šioje paskaitoje nagrinėjama GII sudaro kelios posistemės, ir kiekviena iš jų atlieka tam tikras vienos rūšies užduotis. Šis modelis pasirinktas tik aiškinamiesiems tikslams ir nėra siūlymas naudoti konkrečias technologijas, konfigūracijas, produktus ar rinktis konkrečius programinės įrangos tiekėjus. Šiai dienai sukurta daug konkuruojančių standartų ir produktų, o būdų, kaip juos naudoti ir sujungti į GII, yra dar daugiau.

Paprasčiausias būdas pamatyti GII visumą – išsiaiškinti, iš kokių posistemių GII sudaryta. Žiūrint nuo interneto link GII vidaus, pirmoji yra saugos posistemė, sudaryta iš užkardų (*firewall*), tarpinių stočių (*proxy server*) ir atvirkštinių tarpinių stočių (*reverse proxy server*). Iškart po saugos posistemos yra naudotojų valdymo posistemė; ji apdoroja užklausas, kurias GII siunčia naudotojai, norintys iš sistemos gauti duomenų. GII branduolys yra duomenų saugyklos ir formatavimo posistemė. Ši GII posistemė duomenis saugo vienu formatu, bet gali juos performatuoti ir pateikti įvairiais GII naudotojų pageidaujamaiais formatais.

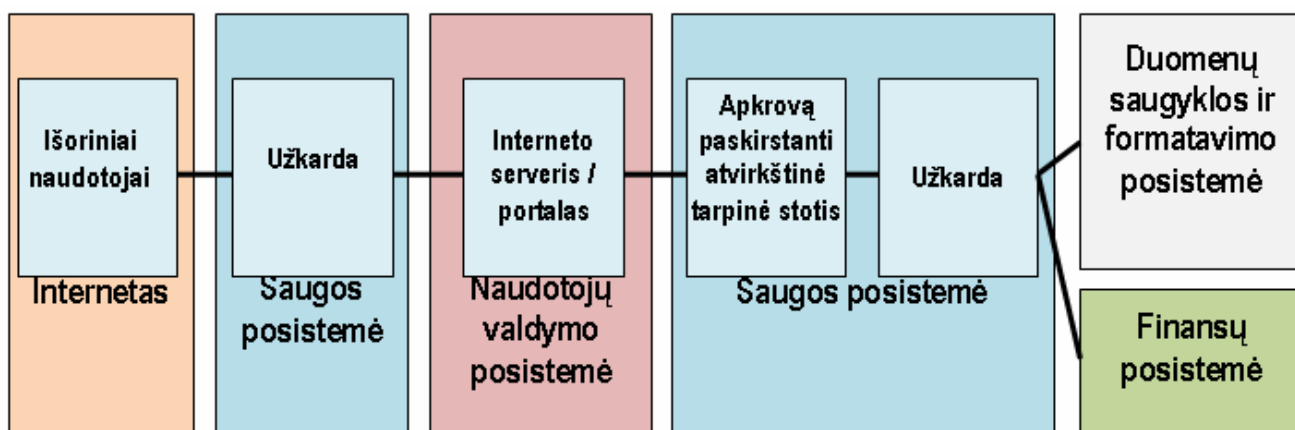
Iš vienos pusės duomenų saugyklos ir formatavimo posistemė per užkardą ir kitas saugos priemones sujungta su internetu, iš kitos – su valstybiniu kompiuterių tinklu. Šis, jau egzistuojantis, tinklas yra duomenų ruošimo posistemė, kurioje duomenų ruošimą prižiūri operatoriai. Kadangi kuriama Lietuvos GII turi duoti pajamų, joje turi būti ir finansų posistemė, galinti apdoroti finansines GII transakcijas ir teikti apskaitos paslaugas, kuriomis galėtų naudotis vadovai bei buhalteriai.

Saugos posistemė

Saugos posistemės tikslas – neleisti bet kam prieiti prie vertingų GII komponentų ir juos pavogti ar sugadinti. Aišku, vertingiausias dalykas visoje Lietuvos GII yra galimybė naudotis sistemoje saugomais duomenimis, bet patys duomenys, programinė įranga bei technika irgi yra labai vertingi, todėl turėtų būti apsaugoti nuo tyčinių ir atsitiktinių pažeidimų.

Pirmoji saugos posistemės gynybos linija yra tarpinė stotis (1). Tarpinės stotys – tai kompiuteriai su specialia programine įranga, kurie iš interneto gauna įvesties duomenis, juos filtruoja, keičia ir nukreipia į atitinkamus tiesiogiai su internetu nesujungtus kompiuterius. Jie veikia kaip tarpininkai, leidžiantys iš interneto į vietinį tinklą ir atvirkščiai perduoti tik tinkamus pranešimus.

Tarpinės stotys atlieka dvi svarbias apsaugines funkcijas. Pirmiausia, jie gali patvirtinti naudotojo tapatumą; antra, jie ima neapdorotus duomenis iš interneto ir tikrina, ar gautos užklauskos yra leistinos. GII atveju svarbesnė antroji funkcija. Nors tarpinius serverius galima sukonfigūruoti taip, kad jie tikrintų naudotojų tapatumą ir leistų jiems naudotis sistema įvedus slaptažodį, vargu ar šios funkcijos bus naudojamos pačioje GII, kadangi GII turės būti vieša. Priimdama tik tam tikras serverių užklauskas, tarpinė stotis apsaugo už jos esančias sistemos dalis nuo atakų. Kadangi dauguma interneto atakų pagrįstos klaidingo universaliojo adreso (URL) užklauskomis, šių užklauskų filtravimas yra pirmoji apsauga nuo atakų iš išorės.



1 pav. Aptariamo GII modelio „sąsają su išore“ – saugos, naudotojų valdymo, duomenų saugyklos ir formatavimo bei finansų posistemės

Atvirkštinės tarpinės stotys (RPS – *Reverse Proxy Server*) daugeliu savybių panašios į tarpines stotis, tik geriau apsaugo sistemą. RPS veikia kaip vienintelė prieigos vieta, užstojanči už jos esančius įrenginius. Prieiti galima tik prie tų serverių, kurie įtraukti į RPS prieinamų serverių sąrašą; prieiga iš išorės prie visų kitų kompiuterių visiškai užblokuojama. Kad neatskleistų už jo esančių įrenginių tapatybės, ir gaunamuose, ir siunčiamuose pranešimuose RPS gali pakeisti išorinį URL adresų formatą į vidinį. Taigi per internetą prisijungusiems naudotojams atrodo, kad jie turi reikalą tik su RPS, o kitų kompiuterių GII sistemoje nėra. Kadangi piktadariai niekaip nesugebės tiesiogiai nustatyti už RPS esančių kompiuterių adresų, beveik neįmanoma, kad jiems pavyks atakuoti konkretų kompiuterį.

Tam tikru būdu sukonfigūravus už RPS esančių įrenginių URL adresus, galima sukurti draudžiamąją (*default-deny*) užkardą, kuri kreiptų dėmesį tik į RPS siunčiamus specialiai užkoduotus adresus, o visus kitus adresus atmestų. Priešingai negu dauguma užkardų,

kurios yra leidžiamosios (*default-allow*), draudžiamosios užkardos atmeta viską, kas neatitinka konkretaus šablono. Ši RPS ir užkardos kombinacija yra labai stipri kliūtis norintiems be leidimo prieiti prie vidinių GII kompiuterių.

Atvirkštinių tarpinių stočių ir draudžiamųjų užkardų derinys leidžia naudotis vietinio tinklo kompiuteriais ir iš vidaus, ir per internetą. Prie konkrečių kompiuterių, pavyzdžiui, teikiančių GII geografinius duomenis, gali prieiti ir išoriniai naudotojai – per RPS filtrą, ir vidiniai naudotojai, dirbantys patikimoje zonoje. Kiti vidinio tinklo kompiuteriai, pavyzdžiui, skirti GII valdymui, prieinami tik vidiniams naudotojams. Esant tokiai konfigūracijai, galima našiai naudoti vidinius kompiuterius ir nereikia vien išoriniams naudotojams aptarnauti skirtų išorinių kompiuterių.

Atvirkštinės tarpinės stotys taip pat gali paskirstyti apkrovą. Jei užklausą įvykdyti gali daugiau negu vienas kompiuteris, performuodama URL adresus RPS gali pasirinkti mažiausiai apkrautą. Taigi RPS padeda padaryti GII išplečiamą – išaugus geografinių duomenų poreikiui, galima pridėti daugiau serverių. Be to, pakeitus veikiančių serverių sąrašą, norimus serverius galima išimti priežiūrai nepertraukiant paslaugų tiekimo (Nguyen, 2004).

Naudotojų valdymo posistemė

Pirmas dalykas, kurį jungdamasis prie GII pamato naudotojas – pradinis langas, sveikinantį jį apsilankiusį Lietuvos GII, ir leidžiantis jam susikurti naują paskyrą arba prisijungti jau turima. Paskyras ir slaptažodžius tvarko interneto serveris. Kai vartotojas sukuria naują paskyrą ir prisijungia, parodoma GII portalo sąsaja, ir naudotojas gali pradėti ieškoti norimos geografinės informacijos pateiktais paieškos įrankiais.

Metaduomenų paieškos įrankiai

GII turės įvairius duomenų paieškos mechanizmus – pagal vietą, pagal duomenų tipą, pagal datą ir pan. Ieškomą vietą galima nurodyti keliais įvesties metodais, pavyzdžiui, žemėlapyje apibrėžti geografinę paieškos sritį, įvesti ribines srities koordinatas arba nurodyti vietovardžių raktažodžius. Raktažodžiais galima nurodyti ir norimą duomenų tipą; be to, norimą klasę galima išsirinkti hierarchiniame GII turinio medyje. Atrinkti duomenis pagal jų sukūrimo arba pakeitimo datą galima nurodžius anksčiausią ir vėliausią datą, tarp kurių turi patekti atitinkama ieškomų duomenų data.

Šiame modelyje laikoma, kad duomenų ieškoma tik pagal raktažodžius, bet naudotojas gali norėti dominančią sritį nurodyti žemėlapyje, taigi geoerdvinių duomenų katalogas turi pateikti papildomą žemėlapio sąsają.

Duomenų paieškos procesas gana paprastas, jį sudaro tik keturi etapai, bet konkrečios paieškos operacijos gali būti gana sudėtingos. Keturi duomenų paieškos etapai:

1. Naudotojas užpildo formą, kurioje nurodo vietą, duomenų tipą arba datą.
2. Užklausa persiunčiama katalogų sietuvui (catalogue gateway).
3. Katalogų sietuvas siunčia šią užklausą registruotiems katalogų serveriams.
4. Katalogų serveriai atsiunčia sąrašus su hipersaitais ir nurodymais, kaip prieiti prie duomenų. Pateikiami URL adresai, kuriuos spustelėjus galima patekti į duomenų saugyklas (Nebert, 2004).

Jei naudotojas nori peržiūrėti išsamesnius metaduomenų failus, negu saugomi geoerdvinių duomenų kataloge, jis gali kreiptis į duomenų tiekėją ir paprašyti pagalbinių metaduomenų arba paklausti apie duomenų kokybę ar tinkamumą konkrečiam tikslui.

Šiuo atveju darome prielaidą, kad galima įsigyti atskirus GIS duomenų sluoksnius. Paprastai žemėlapių duomenys pardavinėjami „lapais“: įsigiję tokį lapą, įsigyjate visus jo sluoksnius. Bet kad GII nustatyta GIS duomenų kaina būtų protinga, geriau juos pardavinėti „sluoksnių lapais“ – tada naudotojai galės pirkti tik tuos duomenis, kurių jiems reikia. Taip išvengsite perdėtos kainos, galinčios atbaidyti klientus, ir jie bus mažiau linkę dalintis įsigytais duomenimis su kitais; o kaina už atskirą sluoksnį galės būti didesnė, negu parduodant visus sluoksnius kartu.

Metaduomenų paieškos ir tyrimo procesui standartizuoti skirtas Atvirojo geoerdvinio konsorciumo (OGC) interneto katalogų paslaugų standartas (CSW 2.0). Jis apibrėžia metaduomenų paieškai, naršymui ir užklausoms skirtas naudotojo sąsajas (Atvirasis geoerdvinis konsorciumas, 2007).

Kad rastume duomenis, reikia kokybiškų metaduomenų. Metaduomenys yra tarsi bibliotekos katalogas – jei jo formatas standartinis, informaciją rasti gana lengva, bet jei jis nestandartinis arba trūksta laukų, rasti norimą informaciją gali ir nepavykti. Todėl sukurtas ne vienas metaduomenų standartas. Tarptautinės standartizacijos organizacijos (ISO) standartas 19115 apibrėžia metaduomenų įrašų išdėstymą ir nurodo, kurie įrašai būtini, o kurie pasirinktiniai. ISO 19115 leidžia įterpti vieno lygmens metaduomenis į kito lygmens, kad vietiniai metaduomenys galėtų būti kartu su globaliais (Nebert, 2004). Galima naudoti ir kitus metaduomenų standartus – ISO 15046-15 standartą, ESK (Europos standartizacijos komiteto) *Dublin Core* metaduomenų standartą ir Federalinio geografinių duomenų komiteto (FGDC) metaduomenų standartą (Groot ir McLaughlin, 2000).

Ieškant erdvinių duomenų, metaduomenys atlieka tris funkcijas:

- Nurodo informacijos vietą.
- Aprašo informacijos kontekstą ir struktūrą.
- Pateikia naudotojui išsamią informaciją, kaip tinkamai naudoti duomenis.

Duomenų saugyklos ir formatavimo posistemė

Duomenų saugyklos ir formatavimo posistemė, finansų posistemė ir duomenų paruošimo posistemė sudaro Lietuvos GII „darbinę dalį“ (2). Šiame skyriuje aptarsime duomenų saugyklos ir formatavimo posistemės komponentus: DBVS serverį, GIS duomenų serverį, žemėlapių serverį, vaizdų serverį ir katalogų serverį.

Šioje posistemėje saugomi įvairių tipų duomenys, todėl reikia atitinkamų komponentų. Atributinius duomenis – į lentelę surašytą tekstą arba skaičius – saugo ir teikia DBVS serveris. Vektorinius duomenis – taškais, linijomis arba poligonais išreikštus objektus – teikia GIS duomenų serveris. Rastrinius duomenis – tinklo gardelėmis vaizduojamus objektus – teikia žemėlapių serveris ir vaizdų serveris. Žemėlapių serveris integruoja iš DBVS serverio gautus duomenis, o vaizdų serveris kuria naujus rastrinius žemėlapius. Katalogų serveris renka metaduomenis iš DBVS serverio, GIS duomenų serverio ir vaizdų serverio, ir sukuria bei išsaugo metaduomenų katalogą. Nors šių komponentų funkcijos skirtingos ir aiškiai apibrėžtos, komerciniuose produktuose šie skirtumai sulyginami. Bet šiame skyriuje šiuos komponentus nagrinėsime atskirai, kad galėtume geriau išsiaiškinti jų funkcijas.

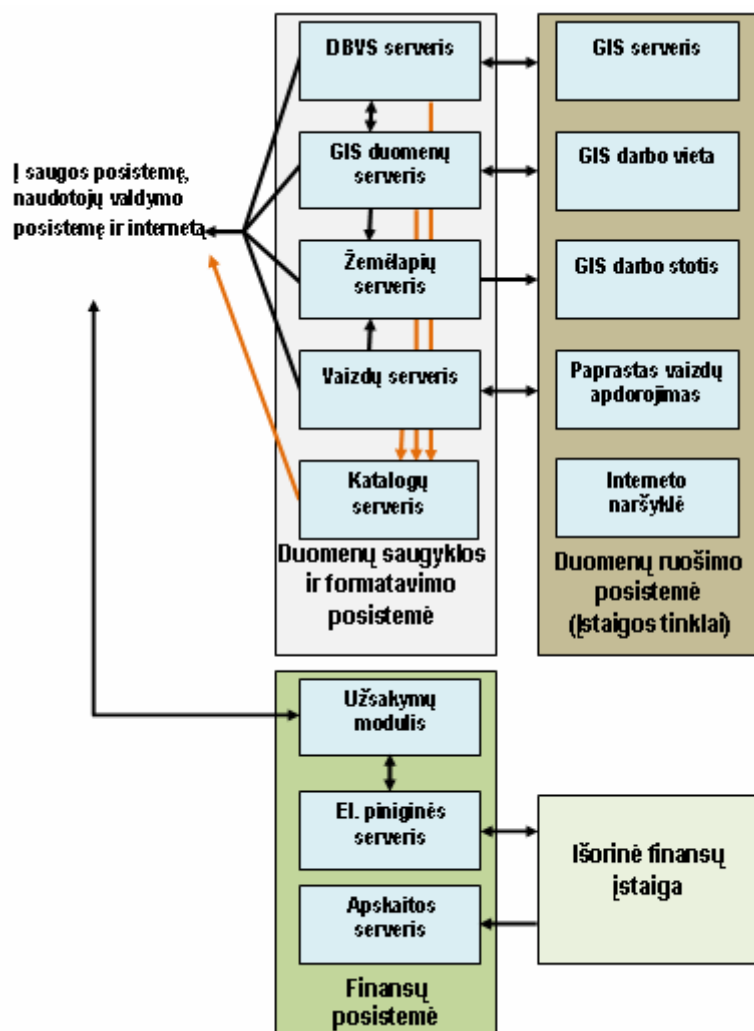
DBVS serveris

Duomenų bazių valdymo sistemos (DBVS) serveris valdo GIS atributų lentelių ir kartais grafinės informacijos saugojimą. Duomenų saugyklos ir formatavimo posistemėje DBVS atlieka bendros duomenų saugyklos ir paėmimo sistemos funkcijas, o ją valdo GIS

duomenų serveris. Be GIS serverio DBVS gali pateikti lentelių pavidalo ataskaitas apie GII duomenis naudotojams, kuriems nereikia erdvinių duomenų.

GIS duomenų serveris

GIS duomenų serveris apdoroja GII saugomus duomenis ir pateikia juos GIS tinkamu formatu arba perduoda į žemėlapių serverį, kad šis iš jų sukurtų paruoštą naudoti žemėlapi.



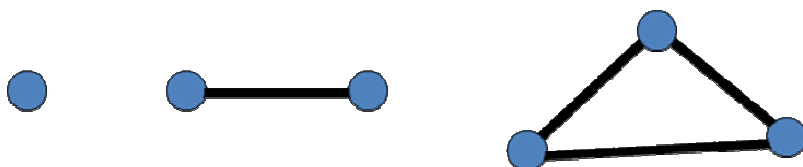
2 pav. Aptariamo GII modelio „darbinė dalis“: duomenų saugyklos ir formatavimo posisteme, finansų posisteme ir duomenų ruošimo posisteme. Juodos rodyklės vaizduoja duomenų srautus, raudonos – metaduomenų srautus

Šioje GII GIS duomenų serverio funkcijos gana ribotos – daugiausia tai kartografinės projekcijos keitimas arba duomenų performatavimas į vieną iš daugybės GII palaikomų GIS duomenų formatų. Funkcijos taip apribotos iš dalies todėl, kad naudotojų valdymo posistemei priklausančią portalą programą norėta padaryti „patogią naudoti“: patartina, kad neprofesionalus naudotojas matytų tik nedidelį funkcijų kiekį, kol nenuspręs panaudoti „papildomų“ funkcijų. Profesionaliems GIS duomenų serverio naudotojams, prie serverio prieinantiems iš GII vidaus, pateikiamas funkcijų kiekis neribojamas. Aišku, kad sumažėjus apribojimų, reikia daugiau GIS žinių, kad programine įranga naudotis būtų galima būtų galima teisingai ir našiai.

Prieiga prie duomenų ir duomenų pristatymas

Erdviniai duomenys geografinėje informacinėje sistemoje paprastai saugomi vienu iš dviejų būdų. Vektoriniuose duomenyse diskrečių žemės paviršiaus objektų ribos išreiškiamos taškais, linijomis ir poligonais. Rastriniuose duomenyse objektai vaizduojami taisyklingu taškų tinkleliu.

Vektoriniame duomenų rinkinyje mažas objektas, pavyzdžiui, priešgaisrinė vandens kolonėlė arba kelio ženklas, paprastai vaizduojamas vienu tašku, kelių arba upę galima vaizduoti linijiniu elementu, o savivaldybę arba miesto zoną galima vaizduoti poligonu. Bet vis tiek visi šie elementai sudaryti iš taškų. Objektą galima vaizduoti vienu tašku, du arba daugiau taškų galima sujungti tiesiomis atkarpomis ir gauti linijinį objektą, tris arba daugiau taškų galima sujungti tiesiomis atkarpomis ir gauti uždara sritį – poligoną (3).



3 pav. Vektorinė sistema: taškas, paprasčiausia linija, paprasčiausias poligonas

Rastrais galima vaizduoti *tolygius*, ribų neturinčius duomenis, *diskrečius* duomenis, turinčius aiškias ribas, išreikštas gardelių reikšmėmis, ir vaizdus, pavyzdžiui, gautus skaitmeniniu fotoaparatu arba iš nuotolinių tyrimų palydovo. Priešingai negu vektorinių duomenų, kurių ribos gali atrodyti gana glodžios, jei taškų bus pakankamai daug, diskrečių objektų ribos atrodo gana „dantytos“ (4).



4 pav. Rastriniai duomenys: tolygūs (neapdorotos aukščio reikšmės), diskretūs (aukščio klasės) ir vaizdas (palydovinis vaizdas)

Kadangi vektorinis ir rastrinis duomenų modeliai taip skiriasi, GIS turi būti skirtingos jų apdorojimo priemonės. Teikiamus GIS arba siunčiamus apdoroti į žemėlapių serverį vektorinius duomenis pirmiausia turi apdoroti GIS duomenų serveris. Klientui teikiamus arba siunčiamus į žemėlapių serverį rastrinius duomenis, ypač palydovinius vaizdus, gali tekti pirmiausia paruošti vaizdų serveryje.

GIS failų pateikimas klientui

GIS duomenis klientui pateikti galima įvairiausių būdų – nuo paprastų iki pačių sudėtingiausių. Paprasčiausiems būdams paprastai reikia žmogaus – pavyzdžiui, kad atspausdintų žemėlapi ant popieriaus arba įrašytų į duomenis į CD arba DVD. Techniškai sudėtingesni sprendimai leidžia pateikti duomenis internetu visiškai automatiškai.

Užklausas, kurių neįmanoma apdoroti automatiškai, vykdo operatorius. Jei užsakymų modulis pateikia užsakymą, o apskaitos serveryje yra įrašas, kad užsakymas apmokėtas, operatorius apdoroja užklausa, supakuoja gautą produktą ir perduoda siuntų tarnybai, kad

pristatytų klientui. Tokiu būdu apdorojama užklausa bus įvykdyta geriausiu atveju kitą dieną, o tikriausiai duomenims apdoroti, suformatuoti ir eksportuoti prireiks kelių dienų, ypač jei užklausa gana sudėtinga.

Jei perkamus duomenis galima pateikti automatiškai, GII gali juos persiųsti internetu iškart po apmokėjimo. Paprastas užklauskas, pavyzdžiui, pateikti GIS duomenis savuoju formatu (ir net kitu bei kitoje projekcijoje), GII turėtų apdoroti iškart. Šiuo atveju žmogui dalyvauti nereikia, ir pinigai tiesiog pervedami iš elektroninės piniginės serverio į projekto banko sąskaitą, o apskaitos serveryje užregistruojama, kad transakcija atlikta.

Elektroniniu būdu pristatyti duomenis galima įvairiai. Juos galima įrašyti į slaptažodžiu apsaugotą vietą, iš kurios klientas gali paimti juos per internetą; juos galima automatiškai pristatyti į kliento kompiuterį ar net pateikti tiesiai į kliento GIS programą. Elektroninį pristatymą, kai klientas pasiima duomenis pats, galima atlikti FTP protokolu iš tinklavietės, kurioje atskiros siuntos apsaugotos slaptažodžiais. Panašiai galima padaryti ir naudojant per internetą pasiekiamų aplankų (WAF) mechanizmą, skirtą siųsti metaduomenis iš valstybinių GIS serverių į GII. Šiek tiek įmantresnis būdas būtų automatiškai supakuoti duomenų siuntą į vieną suspaustą failą (.zip, .rar, .gzw ar kt.) ir parodyti mygtuką, kurį spustelėjęs naudotojas galėtų parsisiųsti failą iš portalo (arba net įjungti failo parsisiuntimą automatiškai).

Duomenims persiųsti tiesiai į GIS programą sukurta ir nuosavybinių, ir atviro kodo sprendimų. Šie sprendimai paprastai naudoja XML kalbą. XML išsivystė iš HTML, bet ją galima aprašyti praktiškai bet kokius elementus. XML yra pasaulinio žiniatinklio konsorciumo („World Wide Web Consortium“ – W3C) sukurtas standartas. Kai tik XML kalba apibrėžiamas naujas elementų rinkinys, sukuriamą naują duomenų perdavimo kalbą. Taigi, dabar jau yra daug XML pagrindu sukurtų duomenų perdavimo kalbų, pavyzdžiui:

- CML – cheminė žymėjimo kalba,
- SBML: sisteminės biologijos žymėjimo kalba,
- RSS (Really Simple Syndication): naujai informacijai iš tinklaviečių į kompiuterį persiųsti skirta formatų šeima,
- ArcXML: Arc išplečiama žymėjimo kalba,
- GML: Geografinė žymėjimo kalba.

Kadangi WML kalba galima apibrėžti praktiškai bet ką, svarbu, kad naudotojai galėtų suprasti, kokie elementai aprašyti šia kalba. Todėl XML turi savo metaduomenis, kuriuose apibrėžti aprašomi elementai. Be to, XML kalba yra tekstinė, tai yra, ją gali lengvai skaityti žmonės. Teoriškai, turint atspausdintą XML tekstą (paprastai labai ilgas) ir jo metaduomenis, informaciją išgauti galima ir be kompiuterio – tai yra, informacija nėra „priklausoma“ nuo konkrečios programinės įrangos, ir geriau tinkama archyvuoti negu dvejetainiai failai, kurių galite ir neperskaityti, jei neturėsite juos sukūrusios programos. Tekstinės kalbos trūkumas tas, kad failai paprastai yra labai dideli ir ilgai trunka juos persiųsti.

Atvirasis geoerdvinis konsorciumas teikia ir sistemą, galinčią persiųsti GIS duomenis tiesiai į kliento kompiuteryje veikiančią GIS programą. Ši programinė įranga naudoja OGC WFS paslaugos (*Web Feature Service*) standartą, apibrėžiantį, kaip persiųsti GML kalba (GIS duomenims persiųsti skirta XML versija) aprašytus GIS duomenis.

Nors daug ginčytasi apie tai, kaip suspausti GML, kad būtų įmanoma persiųsti didelius duomenų rinkinius, duomenų suspaudimas į GML dar neįtrauktas (o gal ir niekada nebus). Vieną šios problemos sprendimą – naudotis kodavimo / dekodavimo programomis –

pasiūlė Ron Lake. Šios programos, pavyzdžiui, „ExpWay“ BinXML, siunčiamus GML duomenis perkoduotų į dvejetainį formatą ir žymiai sumažintų jų dydį, o gautus duomenis atkoduotų atgal į GML (Lake *et al.*, 2004). Taip duomenis galima persiųsti gan sparčiai, bet WFS turi būti glaudžiai integruotas į interneto naršyklę, kurioje duomenys bus rodomi. Kitas, paprastesnis būdas yra tiesiog persiųsti duomenis kuriuo nors glaustesniu formatu, bet jis pagrįstas prielaida, kad naudotojas galės parsisiųstą failą atverti turimomis programomis.

Kadangi GML skirta aprašyti GIS duomenų siuntimą, ji nurodo tik kaip perduoti erdvinę informaciją, bet nenurodo, kaip perduoti jos *vaizdavimo* būdus. Informaciją apie GML duomenų vaizdavimą galima perduoti kita XML pagrindu sukurta kalba – XML transformavimo kalba (XSLT). Atskyrus geografinius duomenis nuo jų vaizdavimo būdo, duomenims galima iš karto pritaikyti tam tikrą žemėlapių „stilių“. Panaši galimybė yra HTML kalboje: pakeitus tinklalapio stiliaus lapą, galima iškart pakeisti viso tinklalapio išvaizdą ir formatus. Panašiai galima pakeisti ir žemėlapių išvaizdą: užtenka nurodyti reikiamą GML duomenų XSLT failą. Ši funkcija leidžia neprofesionaliems GII naudotojams lengviau sukurti reikiamus kartografinius produktus.

Štai kaip GML kalba žemėlapyje galima pavaizduoti mokyklą:

```
<Feature fid="142" featureType="school" >
  <Description>Balmoral Middle School</Description>
  <Property Name="NumFloors" type="Integer" value="3" />
  <Property Name="NumStudents" type="Integer" value="987" />
  <Polygon name="extent" srsName="epsg:27354">
    <LineString name="extent" srsName="epsg:27354">
      <CDATA>
        491888.999999459,5458045.99963358
        491904.999999458,5458044.99963358
        491908.999999462,5458064.99963358
        491924.999999461,5458064.99963358
        491925.999999462,5458079.99963359
        491977.999999466,5458120.9996336
        491953.999999466,5458017.99963357
      </CDATA>
    </LineString>
  </Polygon>
</Feature>
```

Atkreipkite dėmesį, kad šiame įrašė pateikta atributinė informacija (mokyklos pavadinimas, aukštų skaičius, mokinių skaičius), informacija apie kartografinę projekciją (epsg:27354) ir vektorinis poligoninio elemento kontūras (tarp <CDATA> ir </CDATA> žymų).

„Galdos Systems“ (www.galdosinc.com) sukūrė programą *Cartalinea*, galinčią platinti GML duomenis per WFS. Duomenis performatuoti ir paruošti siuntimui į GIS tinka ir „Safe Software“ *FME Spatial Direct* serveris. „Safe Software“ produktai puikiai keičia duomenų kartografines projekcijas ir išvesties formatus. *Cartalinea* palaiko atvirojo geoerdvinių standartus, o *Spatial Direct* turi priedų, galinčių konvertuoti į daugybę nuosavybinėms žemėlapių peržiūros programoms tinkamų formatų.

Vaizdų serveris

Vaizdų serveris – tai specialios paskirties serveris, apdorojantis nuotolinių tyrimų vaizdus taip, kad juos būtų galima eksportuoti į GIS ir vaizdų apdorojimo sistemas arba siųsti į žemėlapių serverį kaip GII kuriamo žemėlapių sluoksnį. Net jei nuotolinių tyrimų duomenų

per GII perduodama nedaug, jiems apdoroti reikia vaizdų serverio, nes apdorojant nuotolinius vaizdus atliekama labai daug skaičiavimų (plačiau aprašyta GII-04, 4 dalyje). Kaip ir GIS duomenų serverio, vaizdų serverio funkcijos per internetą prisijungusiems naudotojams ribojamos tais pačiais „patogios“ sąsajos sumetimais. Profesionalūs vidiniai naudotojai už užkardos gali naudoti visas vaizdų serverio funkcijas – pavyzdžiui, kurdami specialius nuotolinių tyrimų produktus, tokius kaip valdomos klasifikacijos.

ESRI *Image Server* programinė įranga leidžia nuotolinių tyrimų vaizdus greitai persiųsti klientams. Vaizdus galima saugoti neapdorotus arba apdorotus tiek, kiek reikia. Ši sistema gali iškart apdoroti vaizdus, pagerinti jų kokybę, ištaisyti geometrinius iškraipymus (*orthorectification*), padidinti daugiaspektrių vaizdų skiriamąją gebą atsižvelgiant į didesnės skiriamosios gebos panchromatinį vaizdą (*pan-sharpening*) ir sukurti rastrinių vaizdų mozaiką (ESRI, 2007b). Kai kurie kiti panašūs produktai naudoja Atvirojo geoerdvinio konsorciumo „internetinių apdengčių“³ specifikaciją (*Web Coverage Specification – WCS*) – pavyzdžiui, „CubeWerkx“ *CubeSERV* internetinių apdengčių serveris (www.cubewerx.com).

Žemėlapių serveris

Skirtingai negu DBMS, GIS duomenų ir vaizdų serveriai, kurie teikia nepakeistus arba nedaug pakeistus GII duomenis, žemėlapių serveriai jungia iš šių serverių gautą informaciją į galutinius rastrinius žemėlapius. Žemėlapių serverio išvedinių labiausiai reikia neprofesionaliems GIS naudotojams, neturintiems GIS priemonių savo žemėlapiams kurti.

Žemėlapių serveris atlieka tris pagrindines funkcijas. Pirmiausia jis turi sukurti žemėlapi. Šiuo atveju kalbama apie kartografinį vieno ar kelių perdengtų sluoksnių atvaizdavimą. Nors kiekvieno sluoksnio elementus reikia pavaizduoti kartografiškai (t. y. taškus, linijas ir poligonus reikia pavaizduoti simboliais ir nuspalvinti, rastrinius duomenis reikia nuspalvinti), kitų žemėlapių elementų – mastelio juostos, žemėlapių legendos, šiaurės rodyklės, rėmelio ir pan. – vaizduoti nereikia. Antra, žemėlapių serveris turi atsakyti į paprastus klausimus apie duomenų rinkinį, pavyzdžiui, „koks miesto pavadinimas?“, „koks apskrities plotas?“ Trečia, žemėlapių serveris turi pajėgti suformuoti geografinio apdorojimo veiksmų seką, tai yra, jis turi nurodyti kitoms programoms, kokio tipo produktus jis gali pagaminti.

Žemėlapių kūrimas žemėlapių serveriu atrodo taip:

1. Duomenų paieškos įrankiais naudotojas nustato, kokius objektus reikia vaizduoti žemėlapyje.
2. Globalių metaduomenų katalogas atsako, kur yra reikiami duomenys ir kaip prie jų prieiti.
3. Naudotojas patvirtina, kuriuos duomenis reikia vaizduoti žemėlapyje, ir šie duomenys iš kitų serverių persiunčiami į žemėlapių serverį.
4. Žemėlapių serveris apdoroja gautus duomenis ir pagal naudotojo pateiktus parametrus iš jų suformuoja galutinį žemėlapi.
5. Suformuotą žemėlapi serveris parodo naudotojui kaip grafinį failą (t. y. JPEG) (Nebert, 2004).

ESRI *Arc Internet Map Server (ArcIMS)* žemėlapių serverio galimybės vaizduoti statinius žemėlapius daug didesnės už aprašytąsias pagrindines funkcijas. *ArcIMS* paketas skirtas patenkinti įvairių naudotojų poreikius. Jį sudaro keli moduliai, kuriuos pridėjus arba pašalinus galima gauti įvairius funkcijų rinkinius. *ArcIMS* gali ne tik formuoti statinius žemėlapius, bet ir platinti interaktyvius žemėlapius, GIS duomenis bei metaduomenis.

³ Tiems, kas dirbo su ankstesnėmis Arc/Info versijomis, šiuos terminus gali suprasti klaidingai – anksčiau „coverage“ buvo vadinamas vektorinių duomenų sluoksniu, bet OGC šiuo terminu vadina rastrinius duomenis.

ArcIMS leidžia kurti interaktyvių žemėlapių užklausas ekrane ir išskirti iš šių žemėlapių duomenų poaibius. Jame yra ir naršyklės įrankiai, kuriais naudotojai gali ieškoti metaduomenų, bei duomenų ir metaduomenų rinkimo įrankis.

Už papildomą kainą parduodamas *ArcIMS Data Delivery Extension* (*ArcIMS* duomenų pristatymo) modulis, naudojantis „Safe Software“ (FME gamintojų) sukurtą technologiją, gali pakeisti kartografinę projekciją ir duomenų formatą (ESRI, 2007a). *ArcIMS* teikiamus žemėlapius galima žiūrėti ir nemodifikuotomis interneto naršyklėmis, ir naršyklėmis su įdiegtais specialiais priedais. Kitas komercinis žemėlapių serveris yra „Autodesk“ *MapGuide*, kurio galimybės panašios į *ArcIMS*; jis naudoja „Microsoft“ *Internet Explorer* naršyklės galimybes išplečiantį priedą.

Atvirasis geoerdvinis konsorciumas savo internetinio žemėlapių serverio (*Web Map Server* – WMS 1.0) specifikacijoje taip pat pateikė daug žemėlapių serverio specifikacijų. Ši specifikacija leidžia jungti skirtingose projekcijose pateiktus standartinių formatų duomenų rinkinius iš skirtingų serverių ir automatiškai konvertuoti projekcijas, kad visi elementai atsidurtų teisingose vietose. Nors WMS specifikacija numato galimybę perdengti duomenų vaizdą, ji neleidžia atlikti GIS tipo perdangų, tokių kaip sąjunga ar sankirta.

WMS 1.0 specifikaciją savo produktuose įdiegė „CubeWerx“ ir kiti programinės įrangos tiekėjai. Kaip ir atitinkamame ESRI produkte, „CubeWerx“ serveryje apjungtos GIS duomenų serverio, vaizdų serverio ir žemėlapių serverio funkcijos. „CubeWerx“ *CubeSTOR* duomenų saugykla perduoda vektorinius kontūrus per GML naudojančią WFS sąsają (*Web Feature Service*), o rastrinius objektus – per WCS sąsają (*Web Coverage Specification*). Duomenys pavaizduojami simboliais ir pateikiami pagal WMS specifikacijas, tada parodomi *CubeXPLOr* portale (5).

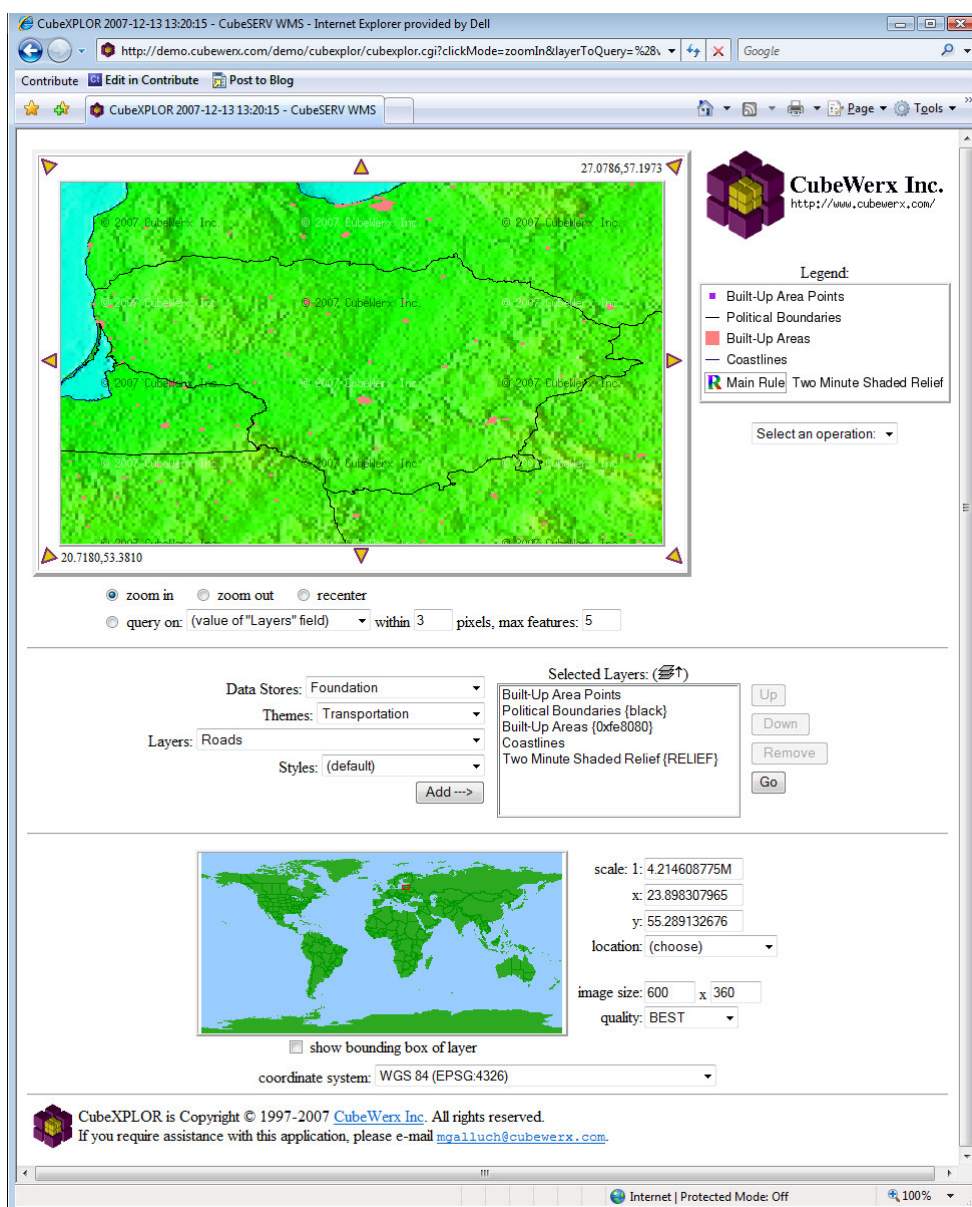
ESRI *ArcIMS* gali perduoti GIS duomenis tiesiai į kitas ESRI programas, pavyzdžiui, į *ArcGIS*. Duomenis į kliento kompiuterį *ArcIMS* perduoda pačių ESRI XML pagrindu sukurta ArcXML kalba.

GML kalba yra gana „gryna“ ir skirta perduoti vektorinę GIS informaciją, o ESRI sukurta XML kalba praktiškesnė ir gali perduoti dar ir papildomą informaciją, kurios reikia jų programinei įrangai. Be geografinių duomenų, ArcXML aprašomi žemėlapių elementai (tokie grafiniai elementai kaip mastelio juosta, šiaurės rodyklė, žemėlapių legenda, rėmelis ir tinklėlis), žemėlapių paslaugos (kokius elementus iš kokių šaltinių galima gauti) ir tinklavietės konfigūracija. Šių papildomų elementų reikia tam, kad būtų išnaudotos pagrindinės *ArcIMS* galimybės – pavyzdžiui, galimybė teikti neapdorotus geografinius duomenis GIS sistemoms, užbaigtus žemėlapius ir metaduomenis.

Katalogų serveris

Kuriant GII, sudėtingiausia užduotis tikriausiai yra ne surinkti duomenis, ne suprojektuoti jų saugyklą ir ne sugalvoti, kaip juos platinti naudotojams internetu. Sudėtingiausia padaryti taip, kad tūkstančių GII saugomų duomenų rinkinių būtų galima rasti reikiamus duomenis. Kad naudotojai galėtų juos rasti, reikia metaduomenų paieškos ir naršymo funkcijų.

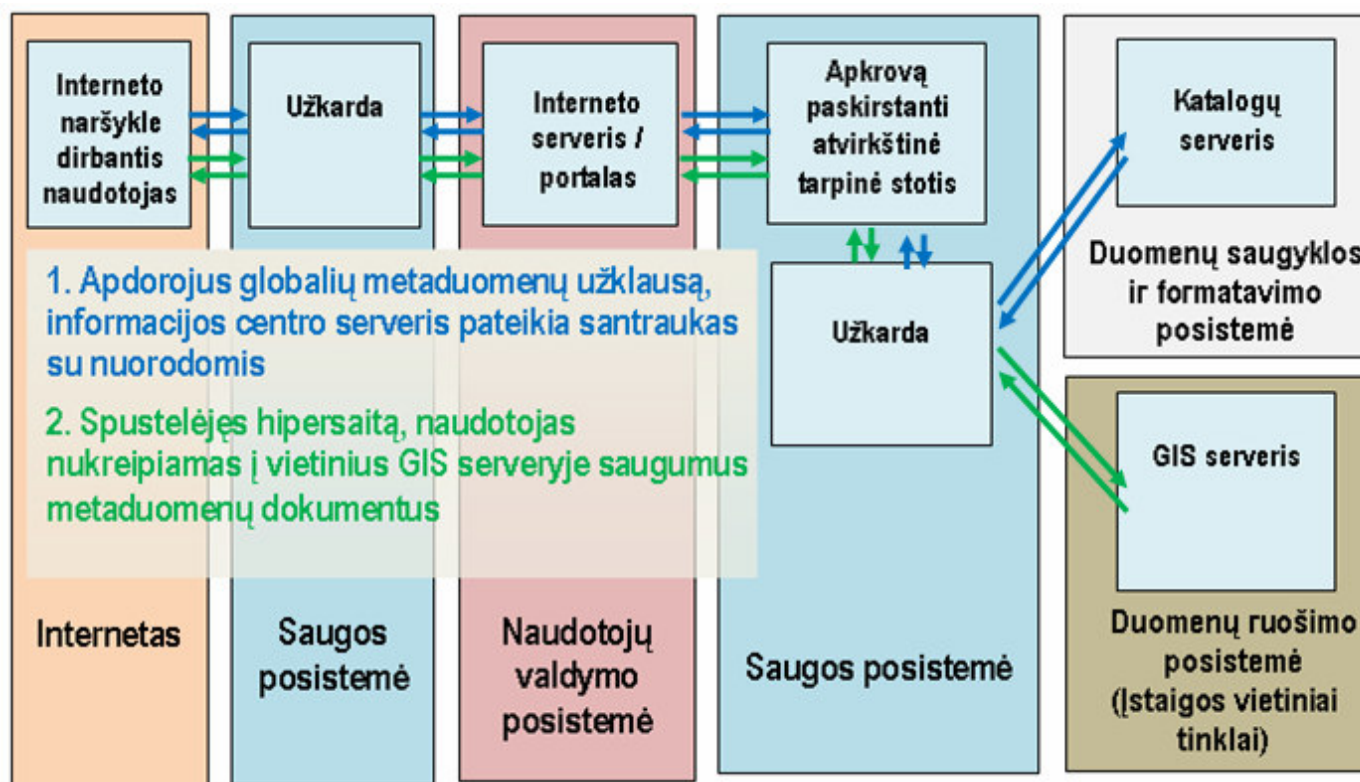
Kaip ir daugelis kitų GII komponentų, geoerdvinių duomenų katalogas yra serverinė programinė įranga, teikianti paslaugas, kuriomis gali naudotis kiti tinkle veikiantys GII komponentai. Geoerdvinių duomenų katalogo teikiama katalogo paslauga GII žodyne vadinama įvairiais terminais, tokiais kaip „erdvinių duomenų katalogas“ (*Spatial Data Directory*), „informacijos centras“ (*Clearinghouse*) ir „universalus geoerdvinis portalas“ (*Geospatial One-Stop Portal*). Visomis šiomis priemonėmis galima ieškoti metaduomenų pagal raktažodžius, datą ir vietą (Nebert, 2004).



5 pav. Naršyklės lange atvertas CubeXPLOR portalas, naudojantis WMS duomenimis iš CubeSTOR saugyklos paimti ir pavaizduoti ekrane. Vektorinės Lietuvos ribos perduotos per WFS/GML; rastrinis fonas perduotas per WCS.

Terminu „geoerdvinių duomenų katalogas“ vadinamas metaduomenų atpažinimo ir vaizdavimo priemonių rinkinys; bet šis terminas nenurodo, kaip šios priemonės sujungiamos ir prie kiek metaduomenų įrašų galima prieiti. Geoerdvinių duomenų katalogas gali būti viena duomenų bazė viename serveryje, gali vaizduoti labai sudėtingą jungtinį katalogą, sudarytą iš dešimčių skirtingų serverių, kurių kiekviename yra atskiri dideli metaduomenų katalogai. Kuriant didesnius katalogus, kaip gali būti ir Lietuvos GII atveju, atskiras GII duomenis teikiančių ministerijų metaduomenų saugyklos galima jungti įvairiais metodais.

Prieš patekdamas į metaduomenų užklausas apdorojantį serverį, užklausos turės praeiti per atvirkštinę tarpinę stotį ir užkardą. Taip bus užtikrinta, kad į duomenų saugyklos ir formatavimo posistemę pateks tik taisyklingos užklausos, ir kad šių posistemių kompiuteriai bus apsaugoti nuo įsibrovėlių iš išorės (6).



6 pav. Katalogų paslauga grąžina globalius metaduomenis ir leidžia naudotojui prieiti prie vietinių duomenų per pateiktus hipersaitus (pagal Groot ir McLaughlin, 2000, 142 psl., 9.5 pav.).

Šioje paskaitoje daroma prielaida, kad geoerdvinių duomenų katalogas yra tinklo programa ir prieinamas per internetą. Prieigos prie interneto neturintiems naudotojams geoerdvinių duomenų katalogo turinį galima atspausdinti ant popieriaus arba įrašyti į kokią nors pigią laikmeną, pavyzdžiui, į kompaktinį diską (Nebert, 2004).

Metaduomenų rinkimas

Paprasčiausias metaduomenų rinkimas yra jų kopijavimas iš atskirų serverių į centrinį; bet gali reikėti ir atrinkti vertingesnius įrašus arba net apibendrinti metaduomenų aprašus (o šiuo atveju gal net taisyti metaduomenų įrašus rankiniu būdu).

Todėl kilo idėja, kad metaduomenys turi būti dviejų lygmenų: vietiniai – neapdoroti metaduomenys ministerijų serveriuose ir globalūs – išskirti arba apdoroti metaduomenys centrinėje saugykloje. Vietiniai metaduomenys teikia išsamią informaciją apie ministerijų serveriuose saugomus duomenų rinkinius, o globalūs metaduomenys yra nedidelis vietinių metaduomenų poaibis, leidžiantis nustatyti, kuriuos duomenis verta panagrinėti išsamiau. Apskritai, kuo aukštesnis metaduomenų lygmuo, tuo mažiau jam reikia informacijos (Groot ir McLaughlin, 2000).

Metaduomenų rinkimą sudaro šie etapai:

1. Visų įrašų paėmimas iš metaduomenų vietų kataloge užregistruotos metaduomenis teikiančios vietos.
2. Įrašų patikra – užtikrina, kad užpildyti visi būtini metaduomenų laukai.⁴

⁴ Nebert (2004) pažymi, kad paprasta nustatyti, ar stulpelis užpildytas, bet daug sunku nustatyti įvestos informacijos kokybę. Jei metaduomenų įrašas išlaiko patikrą, dar nereikia, kad jis teisingas ar naudingas.

3. Metaduomenų skelbimas portale.
4. Metaduomenų klasifikavimas, kad juos būtų galima pasiekti per turimų duomenų sąrašą pateiktus hipersaitus (Metaduomenų kūrimas ir skelbimas).

Šiuos metaduomenis galima rankiniu būdu arba automatiškai persiųsti į centrinį serverį ir platinti valstybės mastu; tokioje sistemoje kyla problemų, susijusių su duomenų atnaujinimu. Esant tokiam atnaujinimo procesui, atsiranda duomenų vėlinimas, kuris naudotojams gali būti ir nepriimtinas. Taikant šį metodą, reikia sistemos, kuri automatiškai rastų atnaujintus metaduomenis ir surinktų juos į centrinį GII metaduomenų serverį (Nebert, 2004).

Metaduomenų persiuntimą bet kuriuo atveju gali palengvinti įvairūs standartai:

- ISO 23950 paieškos ir paėmimo protokolas (ANSI Z39.50) (OGC katalogų paslaugos specifikacija V.1.0)
- *ArcIMS* metaduomenų paslauga („Environmental Systems Research Institute“ [ESRI])
- *Web Accessible Folders* (WAF) – „per internetą prieinami aplankai“ („Microsoft“)

Aišku, WAF nenurodo pačių metaduomenų formato, taigi metaduomenis galima pateikti plačiai naudojamais formatais, tokiais kaip XML arba HTML.

Dviejų lygmenų katalogo modelis nėra vienintelis. Nebert (2004) metaduomenis skirsto į tris lygmenis: skirtus paieškai (Discovery Metadata), skirtus tyrimui (Exploration Metadata) ir skirtus naudojimui (Exploitation Metadata). Paieškai skirtais metaduomenimis vadinamas bendras duomenų išteklių arba duomenų sekų aprašas, pranešantis naudotojams, kad šie ištekliai yra, ir bendrais bruožais apibūdinantis jų turinį. Tyrimui skirti metaduomenys suteikia daugiau informacijos, pagal kurią galima nuspręsti, ar duomenys tiks konkrečiam tikslui, ir nurodo, kur kreiptis kilus klausimų, atsakymų į kuriuos metaduomenyse nėra. Naudojimui skirtuose metaduomenyse nurodoma, kaip prieiti prie duomenų, kaip juos persiųsti, įkelti, interpretuoti ir naudoti. Kartu su jais gali būti pateiktas duomenų žodynas, aprašantis visus elementus ir naudojamą projekciją. Jei naudojamos atvirkštinės tarpinės stotys ir užkardos, įmanomas dar vienas modelis – kiekvienoje ministerijoje turėti vienintelę metaduomenų saugyklą, prieinamą ir kitiems valstybiniais naudotojams, ir plačiai publikai per sudėtingą tarpinį mechanizmą, panašų į GII portalą. Šiam metodui būdingos saugumo problemos, tačiau, įgyvendinus gerą saugos politiką, per internetą identifikuoti sistemos serverius ar juos kaip nors atakuoti turėtų būti praktiškai neįmanoma.

Duomenų ruošimo posistemė

Duomenų ruošimo posistemė – tai grupė programinės įrangos paketų, skirtų paruošti duomenis naudojimui GII. Tai gali būti GIS darbo vietos, GIS darbo stotys, GIS serveriai, interneto naršyklės ir vaizdų apdorojimo programos. Gali būti, kad daug duomenų paruošimo posistemėi reikalingų programų jau naudojamos įvairiose ministerijų tarnybose. Jei šios programos bus naudojamos palaikyti GII, gali šiek tiek pasikeisti jų naudojimo pobūdis; gali būti, kad ministerijos vis daugiau dėmesio skirs pakartotinai panaudojamų pamatinių duomenų ir tam reikalingų metaduomenų kūrimui.

Aptariamame modelyje laikoma, kad GII ir duomenų ruošimo posistemė yra labai glaudžiai integruotos. Prie duomenų ruošimo posistemės kompiuterių gali prieiti ir per internetą prisijungę naudotojai, ir valstybinių įstaigų GIS profesionalai – skirtumas tas, kad pirmųjų prieigos teisės apribotos programiškai. Todėl GII paprasčiau atnaujinti, o kompiuterių išteklius galima našiau išnaudoti. Bet programinė apsauga yra iš principo rizikingesnė negu aparatinė. Jei apsaugos sistema būtų aparatinė, GII ir duomenų ruošimo posistemės

kompiuteriai būtų atskirti fiziškai. Šis papildomas saugumas kainuoja – reikia papildomų serverių ir labiau apribojamos GII atnaujinančių darbuotojų prieigos prie GII teisės.

Finansų posistemė

Finansų posistemė yra svarbi šios GII dalis, nes ji tvarko visas sistemos gaunamas elektronines įmokas, be to, šiai daliai priklauso sistemai valdyti naudojama apskaitos programa. Užsakymų modulis leidžia naudotojams išnagrinėti GII duomenų kainas ir užsakyti duomenis. Kai kaina apskaičiuojama, transakciją užbaigia el. piniginių serveris; atlikęs transakciją, serveris praneša portalams, kad duomenis galima siųsti klientui, o apskaitos serveriui – kad transakcija įvyko ir GII sąskaitą galima papildyti gauta suma.

Užsakymų modulis leidžia klientams pasirinkti duomenų rinkinius ir žemėlapių lapų skaičių (norimą duomenų kiekį), o tada skaičiuoja duomenų kainą. Klientas gali patvirtinti apskaičiuotą kainą arba grįžti atgal ir pakeisti duomenų rinkinius arba sumažinti ar padidinti perkamų duomenų kiekį. Visais etapais užsakymų modulis seka, kokie duomenys perkami, ir praneša tai klientui. Kai klientas galutinai apsisprendžia, kiek ir ko pirks, pasirinktų duomenų kaina siunčiama apdoroti į el. piniginių serverį.

Šiame modelyje laikoma, kad bus daug smulkių pirkimų, ir daugiausia jų atliks plačioji visuomenė per internetą. Jei duomenis pirktų kitų šalių vyriausybės, transakcijas tarp ministerijų būtų galima atlikti naudojantis vyriausybėmis kredito kortelėmis. Bet jei transakcijos tarp ministerijų dažnos, o sumos didelės, gal geriau būtų įdiegti verslui skirtą el. komercijos sistemą, tokią kaip Clareon, kuri specialiai sukurta apdoroti tokio tipo transakcijas. Bet tada gali būti naudingiau iš naujo peržiūrėti bendro duomenų naudojimo sutartis tarp ministerijų, nes atskiros elektroninės komercijos sistemos laikymas vien šiam tikslui gali būti nepagrįstas.

Išplėtimo klausimai

Vienas iš pagrindinių siūlomo paskirstyto serverinio modelio pranašumų tas, kad GII galima lengvai išplėsti – statiskai arba dinamiškai. Tokioje sistemoje viename serveryje gali veikti kelios programos, taigi GII kūrimo pradžioje kompiuterinės technikos reikės gana nedaug. Augant poreikiams, paslaugas galima gana lengvai perkelti į kitus kompiuterius, kol kiekviename serveryje liks po vieną programą. Poreikiams toliau augant, vienai programai galima skirti kelis serverius. Konkretaus tipo užklausas mažiausiai apkrautam serveriui gali nukreipti apkrovą paskirstanti tarpinė stotis. Taip GII, kurioje iš pradžių veikė vos keli serveriai, didėjant duomenų poreikiui gali lengvai išaugti iki šimtų paslaugas tiekiančių serverių.

Be statinių tinklo konfigūracijos pokyčių valdymo, apkrovą paskirstančios tarpinės stotys tam tikru paros metu gali nukreipti užklausas mažesniai serverių skaičiui. Pavyzdžiui, tarkim, vidudienį, kai užklauso daugiausia, reikia visų serverių. Vidurnaktį, kai apdorojamos vos kelios užklaustos, užtenka vieno serverio, o kitus galima išjungti arba palikti dirbti mažos galios veiksenai. Jei veikiančių serverių skaičius bus proporcingas gaunamų užklauso skaičiui, atsako trukmė ir paslaugos kokybė išliks ta pati, nesvarbu, kuriuo paros metu GII šias užklausas gaus.

Išvados

Šioje dalyje aiškinomės GII architektūrą. Aptarėme, kaip galima sujungti ankstesnėje kurso dalyje nagrinėtus aparatinčius, programinius ir tinklo komponentus į sistemą, kuri būtų daugiau negu dalių suma. Raktas į šią sinergiją yra paslaugos – serveriuose veikiančios

savarankiškos programos, kurias jungiant į apdorojimo grandinę (pipelining) galima gauti praktiškai bet kurį reikiamą rezultatą.

Išnagrinėjome vieną galimą Lietuvos GII modelį ir jo komponentus. Aptartą modelį sudaro penkios posistemės: saugos posistemė, naudotojų valdymo posistemė, duomenų saugyklos ir formatavimo posistemė, duomenų ruošimo posistemė ir finansų posistemė. Kiekvienoje posistemėje yra vienas ar keli serveriai, kuriuose veikia viena ar kelios paslaugos; šie serveriai įjungti į tinklą ir atskirti nuo interneto užkardomis bei tarpinėmis stotimis. Naudojant atvirkštinę tarpinę stotį, iš interneto patekti į GII galima tik per vieną vienintelę vietą, o visos užklausos atidžiai filtruojamos ir po paskutinės užkardos nukreipiamos į serverį, kurio vardas naudotojams nematomas. Šios saugos priemonės užtikrina, kad už užkardos esantis tinklą galima laikyti lengvai prieinamą GII palaikantiems darbuotojams. Be to, nereikia dubliuoti kompiuterių, nes pradiniai GII duomenys saugomi GII dalyvaujančių ministerijų serveriuose.

Aptartame modelyje yra visi pagrindiniai GII elementai. Aprašyta sistema leidžia naudotojams ieškoti metaduomenų ir juos tyrinėti, nustatyti, ar duomenys tinka konkrečiam tikslui ir įsigyti norimus duomenis per internetą. Standartinius duomenų produktus naudotojai gali susikurti ir peržiūrėti patys, be operatoriaus pagalbos, o nestandartinius duomenų produktus už tam tikrą mokestį sukurti ir pristatyti elektroniniu būdu gali kartografai arba mokslininkai. Duomenis pristatyti galima internetu, o prieigos prie interneto neturintys asmenims juos galima pateikti kaip popierinius žemėlapius arba įrašytus į optines laikmenas, pavyzdžiui, CD arba DVD.

Prie aptarto modelio galima pridėti daug kitų paslaugų, pavyzdžiui, paslaugas mobiliems naudotojams, tokias kaip lokalizuotos paslaugos, geokodavimo paslaugos, navigacijos paslaugos, katalogo paslaugos ir paslaugos moksliniams tyrimams, pavyzdžiui, jutiklių tinklas (*Sensor Web*). Vystantis naujoms technologijoms, galinčioms išnaudoti judamo vaizdo ir garso galimybes, sukurta Lietuvos GII taps vis galingesnė.

Klausimai savarankiškam darbui

- Ar po neseniai vykusių Estijos kompiuterių tinklo atakų manote, kad aptartas sistemos modelis pakankamai saugus? Kokie kompromisai yra tarp GII saugumo ir naudojimo patogumo? Apibūdinkite ribą, kai saugos priemonės taip apsunkintų darbą, kad Lietuvos GII nebetenktų žmonių poreikių.
- Kuo šis laikas palankus Lietuvos GII kūrimui? Kuo nepalankus?
- Aptartas modelis yra bandymas patenkinti daugybės naudotojų poreikius. Tokiai sistemai įdiegti reikia daug finansinių ir žmogiškųjų išteklių. Ar galėtumėte pasiūlyti, kaip padalinti aptartą modelį į 3 ar 4 dalis, kurias būtų galima įgyvendinti etapais?

Siūloma literatūra

- Creating and Publishing Metadata in Support of Geospatial One-Stop and the NSDI (<http://www.geodata.gov/gos/metadata/CreatePublishMetadata.pdf>, 2007-11-28)
- Groot, Richard & McLaughlin, John (2000). *Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practise*. Oxford: Oxford University Press.
- Nebert, Douglas D., Editor (2004). *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, Version 2.0*, 2004-01-25. Global Spatial Data Infrastructure

Literatūra

- Creating and Publishing Metadata in Support of Geospatial One-Stop and the NSDI (<http://www.geodata.gov/gos/metadata/CreatePublishMetadata.pdf>, 2007-11-28)
- ESRI, 2007a *Arc IMS notes* (<http://www.esri.com/software/arcgis/arcims/about/overview.html>, 2007-11-13)
- ESRI (2007b). *Introducing ESRI Image Server* (<http://www.esri.com/news/arcnews/fall05/articles/introducing-image-server.html> , 2007-11-13)
- Groot, Richard & McLaughlin, John (2000). *Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practise*. Oxford: Oxford University Press.
- Lake, Ron, David S. Burggraf, Milan Trninić, & Laurie Rae (2004). *GML Geography Mark-Up Language: Foundation for the Geo-Web*. Wiley.
- Nebert, Douglas D., Editor (2004). *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, Version 2.0*, 2004-01-25. Global Spatial Data Infrastructure
- Nguyen, Anh-Duy (2004). Securing Web Application is through a Secure Reverse Proxy. *InformIT* (<http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=169534&rl=1>, 2007-12-05)
- Atvirasis geoerdvinis konsorciumas (2007). OpenGIS katalogų paslaugos įgyvendinimo specifikacija (<http://www.opengeospatial.org/standards/cat#overview> , 2007-12-14)

Vartojami terminai

- ANSI Z39.50 metaduomenų standartas
- ArcXML
- Atributiniai duomenys
- ESK *Dublin Core* metaduomenų standartas
- *Clareon*
- Informacijos centras
- Kodavimo / dekodavimo programa
- Standartinė komercinė (COTS) programinė įranga
- Tolydūs duomenys
- DBVS serveris
- Duomenų ruošimo posistemė
- Duomenų saugyklos ir formatavimo posistemė
- Duomenų bazės valdymo sistema (DBVS)
- Draudžiamosios užkardos
- Katalogo paslaugos
- Metaduomenys paieškai
- Diskretūs duomenys
- El. piniginių serveris
- Metaduomenys naudojimui
- Metaduomenys tyrimui
- XML kalba
- Federalinio geografinių duomenų komiteto (FGDC) metaduomenų standartas
- FTP protokolas
- Finansų posistemė
- Užkarda
- Geografinio kodavimo paslaugos
- Geografinė žymėjimo kalba (GML)
- Geoerdvinių duomenų katalogas
- Universalus geoerdvinis portalas
- GIS duomenų serveris
- Globalūs metaduomenys
- HTML kalba
- ISO 15046-15 metaduomenų standartas
- ISO 19115 metaduomenų protokolas
- ISO 23950 paieškos ir paėmimo protokolas
- Vaizdų serveris
- Apkrovą paskirstanti stotis
- Vietiniai metaduomenys
- Lokalizuotos paslaugos
- Žemėlapių serveris
- Navigacijos paslaugos
- Atvirasis geoerdvinių duomenų konsorciumas (OGC)
- Užsakymų modulis
- Grandininis apdorojimas

- Tarpinė stotis
- Rastriniai duomenys
- Atvirkštinė tarpinė stotis (RPS)
- Saugos posistemė
- Jutiklių tinklas
- Erdvinių duomenų katalogas
- Naudotojų valdymo posistemė
- Vektoriniai duomenys
- WAF – per internetą prieinami aplankai
- WCS specifikacija
- WFS paslauga
- WMS – internetinis žemėlapių serveris
- Pasaulinio žiniatinklio konsorciūmas (W3C)
- XML transformavimo kalba (XSLT)

4.2. GII kūrimas, administravimas ir priežiūra

Ketvirtuojoje šio kurso dalyje nagrinėjama, kokių techninių ir žmogiškųjų išteklių reikia, norint įdiegti GII. Pirmojoje paskaitoje apžvelgėme su kompiuterine technika susijusius klausimus ir aiškinomės, kaip iš atskirų komponentų sukurti GII sistemą. Šioje paskaitoje aptarsime žmogiškuosius GII komponentus ir darbo organizavimo klausimus.

GII kūrimas

Šioje ketvirtosios kurso dalies paskaitoje nagrinėsime GII kūrimą, administravimą ir priežiūrą. Ši tema yra paskutinė, nes ji glaudžiai susijusi su visomis kitomis kurso dalimis, o joje nagrinėjamus klausimus lengviau suprasti išsiaiškinus ankstesnių dalių temas. Tema yra labai svarbi, nes sukurti efektyvią, lengvai administruojamą bei prižiūrimą GII ir yra pagrindinis kiekvieno GII kūrėjo tikslas. Kaip jau minėjome trečiojoje dalyje, tam reikia gerai išmanyti GII programinę įrangą ir techniką.

Pagrindiniai veiksniai, sudarantys sąlygas atsirasti GII, ribojantys jos plėtrą ir geriausiai apibūdinantys jos išsivystymo lygį yra žmogiškieji veiksniai. O skyriuje aptarsime GII kūrimo klausimus, tarp jų ir GII kūrėjų strategijas – „pirmosios kartos“, kuri buvo linkusi kurti nacionalinę įstatymų, politikos, ryšių ir institucijų infrastruktūrą, ir „antrosios kartos“, kuri, pasimokiusi iš savo pirmtakų, buvo labiau orientuota į patį projektą ir žmones. Aptarsime nacionalines, vietines ir įstaigų politikas bei strategijas. Skyrių baigsime įgyvendinimo procedūrų, programinės įrangos bandymų, metaduomenų kūrimo ir GII finansavimo veiksmų analize.

□ skyriuje nagrinėsime su GII diegimu susijusius administravimo klausimus. Aptarsime funkcijas įstaigų, GII kuriančios organizacijos hierarchijoje užimančių vadovaujančias ir pavaldžias pozicijas. Taip pat nagrinėsime finansavimo klausimus, pajamų šaltinius ir žmogiškųjų išteklių klausimus, tokius kaip mokymas, darbuotojų samdymas ir darbo našumo įvertinimas.

GII priežiūrai įtakos turi žmogiškieji veiksniai, kūrimo modelis ir GII aplinka. Einamąją GII priežiūrą, įskaitant ir kompiuterinės technikos bei duomenų atnaujinimą, nagrinėsime 0 skyriuje.

Baigę šią kurso dalį, būsime sujungę visas ankstesnėse paskaitose nagrinėtas temas.

GII kūrimo ir įgyvendinimo strategijos

Šiame skyriuje lyginamuoju būdu nagrinėjamos GII kūrimo ir įgyvendinimo strategijos. Pirmojoje temoje pirmosios ir antrosios kartos GII kūrėjų metodai lyginami nacionaliniu lygmeniu, ir pateikiami Europos, Šiaurės Amerikos, Azijos bei Afrikos šalių pavyzdžiai. Aptariamos įstaigų funkcijos kuriant GII, ir pateikiami jų pavyzdžiai kiekvienos kartos GII kūrimo modelyje. Apžvelgiamos GII įgyvendinimo strategijos ir veiksniai, į kuriuos reikia atsižvelgti vykdant šias strategijas. Paskutinė skyriaus tema yra GII technologijų bandymo metodai. Kai kurie GII kūrimo klausimai susiję su efektyvia priežiūra, todėl šis skyrius sukuria pagrindą kitai temai – GII priežiūros strategijoms.

Pirmosios ir antrosios kartų metodai

GII kūrimo ir įgyvendinimo strategijos modeliuojamos remiantis įvairių šalių pavyzdžiais. Ankstesni GII kūrimo metodai, kuriuos taikė vadinamoji pirmoji GII kūrėjų karta, lyginami su vėlesniais antrosios kūrėjų kartos metodais, ir nagrinėjami svarbiausi aspektai, bendri abiemis kūrimo tipams. Vienas iš jų tas, kad turi būti „vadovaujančioji įstaiga“, įtakingiausia

teisinių, politinių, ekonominių ir (arba) technologijų atžvilgiu, ir asocijuotos, arba pavaldžios, bendradarbiaujančios įstaigos. Taip pat nagrinėsime GII bandymų metodus organizacijose ir už jų ribų.

Visai pirmajai GII kūrėjų kartai buvo būdingi šie požymiai:

- GII buvo kuriama nacionaliniu mastu;
- GII apibrėžimas apėmė geografinę informaciją, erdvinius duomenis, geoerdvinius duomenis ir žemės informaciją;
- GII turėjo politikos formavimą ir įgyvendinimą koordinuojantį mechanizmą.

Antrąją GII kūrėjų kartą galima apibūdinti taip:

- jie daugiau pasekėjai negu išradėjai, tai yra, pritaiko išradėjų jau sukurtus metodus;
- nacionalinio lygmens GII kūrimas paprastai yra dalis jau sprendžiamos problemos sprendimo, o ne nepriklausomas projektas;
- didesnis metodų ekstrapoliavimo kitoms šalims laipsnis, nes sprendžiamos globalios problemos.

Antroji GII kūrėjų karta naudojos pirmosios kartos sukaupta patirtimi, žiniomis bei socialiniu kapitalu. Jos pranašumai:

- tiesioginis mokymasis iš pirmosios kartos;
- partnerystės ryšių formavimas GII kūrimo ir valdymo srityse;
- atviresnė ir labiau linkusi dalintis duomenimis bei žiniomis GII bendruomenė;
- daugiau dėmesio organizacijai, mokslinei ir konferencijų medžiagai;
- daugiau diskusijoms ir bendravimui skirtų renginių, įskaitant seminarus ir konferencijas;
- organizacinės, konferencijų ir mokslinės medžiagos publikavimas.

Kai kurie bendri pirmosios ir antrosios GII kūrėjų kartos panašumai ir skirtumai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Pirmosios ir antrosios GII kūrėjų kartų panašumai ir skirtumai (pagal Williamson *et al.*, 2003)

Panašumai ir skirtumai	1-oji karta	2-oji karta
Pobūdis	Aiškiai nacionalinis	Įvairesnis
Motyvacija	Turimų duomenų integravimas	Sąsaja tarp žmonių ir duomenų
Laukiamas rezultatas	Apjungimas į vientisą duomenų bazę	Žinių infrastruktūros, suderinami duomenys ir ištekliai
Dalyviai	Daugiausia duomenų tiekėjai	Iš įvairių šakų (tiekėjai, integruotojai, naudotojai)
Finansavimas ir ištekliai	Paprastai nebūdavo konkretaus ar atskiro biudžeto	Paprastai yra dalis nacionalinės kartografijos programos arba turi atskirą biudžetą
Koordinuojanti įstaiga	Daugiausia nacionalinės kartografijos organizacijos	Daugiai nepriklausomi organizaciniai komitetai arba partnerių grupės
Supratimo lygis	Pradžioje žemas, daugiau mokymosi	Geresnis, daugiau žinių apie GII ir jos reikalavimus
Gebėjimų stiprinimo GII iniciatyvų skaičius	Labai mažas	Bendruomenės geriau pasirengusios dalyvauti vykdomoje veikloje
GII iniciatyvų skaičius	Labai nedidelis	Daug didesnis
Kūrimo modelis	Daugiausia pagal produktą	Daugiau pagal procesą, arba hibridinis – pagal produktą ir procesą
Ryšys tarp lygmenų (nacionalinio tarptautinio) ir	Silpnas	Daug stipresnis
GII vertės matas	Našumas, taupymas	Dar ir holistinės socialinės–kultūrinės vertybės

Pirmosios kartos GII kūrėjų pavyzdžiai

Australija ir Naujoji Zelandija. Žemėnaudos informacijos kaupimui, perdavimui ir naudojimui koordinuoti buvo įkurta nacionalinio lygmens organizacija – Australijos ir Naujosios Zelandijos žemės informacijos taryba (ANZLIC). Ši organizacija buvo įkurta kaip Australijos Tyrimų ir žemės išteklių informacijos grupės (AUSLIG) Erdvinių duomenų infrastruktūros programos dalis. ANZLIC atliko vadovaujančios įstaigos funkcijas – „vadovauti bendruomenei apibrėžiant nacionalinės erdvinių duomenų infrastruktūros komponentus ir jų charakteristikas, padėti nustatyti nacionalinius prioritetus ir prižiūrėti veiklą“.

JAV. „Tyrimų, kartografinių ir panašių erdvinių duomenų kūrimui, naudojimui, platinimui bei dalinimuisi šiais duomenimis“ koordinuoti 1990 m. buvo įkurtas tarpžinybinis Federalinis geografinių duomenų komitetas (FGDC). Praėjus ketveriems metams po įkūrimo, jo įgaliojimai buvo padidinti vykdomuoju potvarkiu Nr. 12906 „Geografinių duomenų gavimo ir naudojimo koordinavimas. Nacionalinė erdvinių duomenų infrastruktūra.“ Komitetui

priklausė visų GIS suinteresuotų valstybinių įstaigų atstovai. Nacionalinio lygmens užduotys apėmė nacionalinio geoerdvinių duomenų centro ir nacionalinio skaitmeninių duomenų pagrindo kūrimą dalyvaujant įvairių lygmenų valstybinėms, viešosioms bei privačioms įstaigoms ir šių įstaigų darbo koordinavimą.

Portugalija. Portugalija buvo „pirmoji Europos šalis, turinti veikiančią paskirstytą nacionalinę geografinės informacijos infrastruktūrą, pagrįstą naujausiais duomenimis.“ 1990 m. Portugalijos vyriausybė sukūrė Nacionalinę geografinės informacijos sistemą (SNIG) ir Nacionalinį geografinės informacijos centrą (CNIG), kurio paskirtis – „valstybinių ir vietinės valdžios lygmenimis koordinuoti duomenų integravimą ir sukurti Nacionalinę geografinės informacijos sistemą.“ CNIG plėtojo Portugalijos GIS rinką ir koordinavo EB finansuojamus municipalinių žemėnaudos planavimo centrų kūrimo projektus.

Olandija. 1992 m. vietoje buvusios Olandijos nekilnojamo turto informacijos tarybos buvo įkurta Nacionalinė geografinės informacijos taryba (RAVI). Ji atliko svarbų vaidmenį kuriant pamatinius skaitmeninius nacionalinio lygmens (1:10 000) duomenų rinkinius ir vietinei valdžiai bei komunalinių paslaugų valdymui skirtus stambesnio mastelio duomenų rinkinius. Be to, parengtas ir nacionalinio geografinės informacijos centro projektas.

Korėja. 1995 m. skaitmeninių erdvinių duomenų bazėms kurti ir geografini informacijai standartizuoti buvo įsteigta Nacionalinė geografinės informacijos sistema (NGIS). Apie nacionalinį šios organizacijos statusą liudijo steigėjų grupės sudėtis – ją sudarė vienuolikos ministerijų atstovai, o pirmininkas buvo statybos ir transporto viceministras.

Kanada. Kanados geoinformatikos įstaigas atstovauja Kanados geoinformatikos taryba. 1996 m. ši organizacija kreipėsi į Federalinį tarpžinybinį komitetą su pageidavimu vadovauti federalinių ir provincijų vyriausybių, viešojo ir privataus sektoriaus orientavimui kuriant Kanados geoerdvinių duomenų infrastruktūrą (CGDI). Organizacija buvo valstybinės reikšmės, todėl jai vadovavo už Žemės mokslų sektorių atsakingas Kanados gamtos išteklių ministro pavaduotojas. Buvo apibrėžtos penkios pagrindinės Kanados geoerdvinių duomenų infrastruktūros veiklos kryptys:

1. didinti geoerdvinių duomenų prieinamumą;
2. sukurti pagrindą baziniams duomenims kaupti;
3. suderinti geoerdvinius standartus;
4. skatinti bendrai naudoti duomenis;
5. sukurti palankią politiką, padėsiančią plačiau naudoti geoerdvinius duomenis.

Jungtinė Karalystė. 1996 m. buvo pradėtas kurti Britų nacionalinis geoerdvinis pagrindas (BNGF), kurio kūrimui vadovavo Didžiosios Britanijos Topografijos tarnybos generalinis direktorius ir vykdomasis direktorius. BNGF tarybą sudarė valstybiniai ir privatūs duomenų naudotojai. Jos asocijuotoji įstaiga Geografinės informacijos asociacija taip pat sudarė patariamąją tarybą, daugiausia iš duomenų naudotojų, kuri bendradarbiavo su vyriausybe geoerdvinių duomenų klausimais.

Antrosios kartos GII kūrėjų pavyzdžiai

Kolumbija. Kolumbijos nacionalinė duomenų infrastruktūra (Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, ICDE) apibūdinama kaip „politikos, standartų, organizacijų ir technologijų derinys, sudarantis sąlygas kartu kurti ir bendrai naudoti geografinę informaciją apie Kolumbiją, tokiu būdu skatinant darnią nacionalinę plėtrą.“ ICDE yra bendroji įmonė, kurią įkūrė kelios įstaigos, tarp jų ir nacionalinė kartografijos agentūra (IGAC), nacionalinė statistikos agentūra (DANE), nacionalinė geologijos agentūra

(Ingeominas) ir valstybinė naftos bendrovė (Ecopetrol). Nors aiškaus formalaus vyriausybės įsakymo kurti šią įstaigą nebuvo, geoerdvinių duomenų infrastruktūra naudojama sprendžiant Kolumbijos gamtinių išteklių, ypač bioįvairovės ir naudingųjų iškasenų, klausimus, gamtinių pavojų klausimus ir socialines–ekonomines problemas.

Vengrija. 1996 m. buvo sukurta Nacionalinė Informatikos strategija, o vėliau, 1997 m., ir Nacionalinė erdvinių duomenų strategija (NSDS). Kuriant šias strategijas dalyvavo ministro pirmininko kabinetas, kitos ministerijos, valstybinės įstaigos ir HUNGIS fondas. Pradžioje NSDS veiklai vadovavo ministro pirmininko kabinetas, bet vėliau (2002 m.) ji buvo perduota Informacijos ir ryšių ministerijai. GIS funkcijų atžvilgiu svarbiausia NSDS įstaiga buvo Žemės ūkio ir regionų plėtros ministerijai pavaldus Geodezijos, kartografijos ir nuotolinių tyrimų institutas (FOMI). Dauguma funkcijų susijusios su GIS technikų taikymu vykdant ES remiamus projektus, pradėtus vykdyti Vengrijai įstojus į ES. Pagrindinė taikomoji sritis yra žemės apskaita.

Pietų Afrika. Pietų Afrikos Žemės departamentas 1997 m. sukūrė Nacionalinę erdvinės informacijos sistemą. Projekto tikslas buvo gauti darnią GII, kuri galėtų pateikti aktualią ir patikimą informaciją, reikalingą planavimo, paslaugų tiekimo ir optimalaus išteklių paskirstymo darbams. Šią veiklą parėmė parlamentas, patvirtinęs įstatymo projektą, skatinantį viešojo ir privataus sektorių bendradarbiavimą kuriant ir įgyvendinant Pietų Afrikos erdvinių duomenų infrastruktūrą (SASDI). Techniniais, ryšių ir politikos klausimais užsiima Erdvinės informacijos komitetas, kuriam padeda trys parlamento pakomitečiai.

Etapais vykdomos įgyvendinimo strategijos

Kuriant GII įgyvendinimo planą reikia atsižvelgti į šias technines, finansines ir institucines aplinkybes:

1. Sistemos įsigijimo būdus;
2. Duomenų reikalavimus;
3. Duomenų bazių projektavimą;
4. Pradinius duomenų įkėlimo reikalavimus;
5. Sistemos diegimo būdus ir grafiką;
6. Sistemos gyvavimo ciklą ir pakeitimo išlaidas;
7. Kasdienės veikimo procedūras;
8. Personalo poreikius;
9. Vartotojų mokymą ir
10. Programavimą.

Šie elementai gali būti kuriami etapais, kiekvienu etapu griežtai stebint grįžtamąjį ryšį ir strategijos pakeitimus. Bendrosios problemos, kurias gali išspręsti etapais vykdomas įgyvendinimas:

1. Nesugebėjimas nustatyti ir įtraukti visus vartotojus, t. y. organizacijos operacijų, valdymo ir strategijos lygiai.
2. Nesugebėjimas atitikti GIS galimybes ir poreikius. Esant dideliame GIS techninės ir programinės įrangos pasirinkimui sudėtinga tinkamai pasirinkti ir įgyvendinti GIS.

3. Nesugebėjimas nustatyti bendrųjų išlaidų. Gali būti nesudėtinga apskaičiuoti GIS įsigijimą, bet šios išlaidos gali sudaryti tik mažą bendrųjų GII įgyvendinimo išlaidų dalį. Tęstinės išlaidas sudaro techninės ir programinės įrangos priežiūra, darbuotojų atlyginimai, sistemos administravimas, pradinis duomenų įkėlimas, duomenų atnaujinimas, programavimas ir mokesčiai už konsultacijas.
4. Nesugebėjimas atlikti bandomuosius tyrimus, kurie pateiktų duomenų bazės projekto, duomenų įkėlimo ir priežiūros, kasdienių operacijų, informaciją ir įvertintų operacinius reikalavimus.
5. Nesugebėjimas atsižvelgti į technologijų perkėlimą, įskaitant tęstinių mokymų rengimą, namuose dirbančių darbuotojų ir naujų darbuotojų mokymą ir pagalbą.

Įgyvendinant naują GII galima atsižvelgti į šiuos etapus:

1. **GII suvokimo skatinimas**, įskaitant personalo mokymus, techninių seminarų organizavimą (viršus–apačia požiūris), seminarų valdymą (apačia–viršus požiūris), organizacinių problemų, galinčių įtakoti GII kūrimą, identifikavimą. Gali būti nustatytos tokios problemos:
 - 1 Menkai prižiūrima ar pasenusi erdvinė informacija;
 - 2 Nestandartiniais būdais įrašyti ar saugomi erdviniai duomenys;
 - 3 Nenuosekliai apibrėžti erdviniai duomenys;
 - 4 Erdviniai duomenys nenaudojami bendrai tarp organizacijos padalinių;
 - 5 Esamų poreikių neatitinkančios duomenų nuskaitymo ir apdorojimo galimybės;
 - 6 Nauji poreikiai viršija esamos informacinės sistemos galimybes.
2. **Sistemos, organizacinių ir tinklo reikalavimų nustatymas**, pagrįstas vartotojų poreikių analize, kai nustatomi sistemos vartotojai ir visi jų pageidaujami informacijos produktai. Dar galima pagal prioritetą suskirstyti informacijos produktus ir tų produktų duomenų reikalavimus.
3. **Organizacinių poreikių pavertimas į funkcinius reikalavimus**, kuriuos gali sudaryti apdorojimo funkcijų, sistemos galimybių ir techninės įrangos reikalavimų rinkinys.
4. **Sistemos įvertinimai** – alternatyvios techninės ir programinės įrangos įvertinimą galima atlikti keliais etapais. Nustatomos galimos sistemos, o informacija, kurios reikia norint tai atlikti gaunama demonstravimo būdu ir iš informacinių šaltinių. Gali būti vykdomas žemo lygio įvertinimas naudojant nedidelį galimų sistemų sąrašą, o tada vykdomas aukšto lygio įvertinimas, pagrįstas ankstesniu etapu nustatytais funkciniais reikalavimais. Įvertinant atsižvelgiama į organizacijos prioritetus ir funkcinį įgyvendinimą. Gali būti sukurtos standartinės gairės pagal kurias nustatoma pasirenkama sistema.
5. **Sistemos įsigijimo patvirtinimas** analizuojant išlaidas ir teikiamą naudą, nes už tam tikras išlaidas GII turėtų teikti atitinkamą naudą. Įvertinant kitus reikalavimus, pavyzdžiui, duomenų bazės kūrimo reikalavimus, technologinius poreikius, priežiūrą, mokymus ir organizacinius įdarbintų vartotojų ir tinkle dirbančių darbuotojų reikalavimus bei esamų užduočių aprašų perklasifikavimą atsižvelgiama ir į neapibrėžtą naudą.

6. **Sistemos įsigijimas ir naudojimo pradžia**, įskaitant bandomuosius projektus, skirtus aptikti nuostolius ir gauti tam tikrus išankstinius rezultatus, kad būtų galima patvirtinti taikymą, ypač jeigu projektas taikomas kompleksiniu būdu.
7. **Operacinis etapas**, įskaitant testinę GII priežiūrą, taikymą ir kūrimą bei atsakomybę už sistemą ir patikimumą. Turi būti sukurti sistemą palaikantys saugos ir operacijų kontrolės mechanizmai ir naudojamas sisteminis techninės ir programinės įrangos bei duomenų valdymo metodas.

Įgyvendinimas ir bandymai

Nors GII sudaro standartiniai komerciniai (COTS) komponentai, kurie prieš pateikiant juos į rinką teoriškai buvo nuodugnai išbandyti, šių komponentų integravimas į GII sukuria programinės ir techninės įrangos funkcinio suderinamumo problemų. Bandymai vykdomi pradedant nuo vidinių vartotojų ir pereinant prie išorinių vartotojų iš pradžių išbandant mažesnius komponentus ir pereinant prie didesnių jų rinkinių.

Bandymai pagal vartotojų klasę

Bandymai pagal vartotojų klasę vykdomi pradedant nuo vidinių bandytojų ir pereinant prie specialiai atrinktų išorinių bandytojų. Vidiniai bandytojai, kurie gerai išmano programinę įrangą, suteikia galimybę pašalinti dideles (ir galimai trikdančias) programinės įrangos klaidas kol jų nepamatė išoriniai vartotojai. Išoriniams bandytojams lieka rasti tik nežymias, santykinai nereikšmingas klaidas. Prieš pateikiant programinę įrangą išoriniams bandytojams ji palyginti nuodugnai išbandoma, todėl turėtų likti labai nedaug klaidų. Paprastai tokias klaidas sunku nustatyti ir reikia daug darbuotojų, kurie nuodugnai bando visas galimas programinės įrangos komandas, kurios gali sukelti šias klaidas, perstatas. Šias palyginti nežymias klaidas galima nustatyti tik pasitelkus didelį išorinių bandytojų skaičių.

Vidinių (alfa) bandytojų ir išorinių (beta) bandytojų derinys užtikrina, kad galutinis produktas bus gerai išbandytas ir jame liks nedaug klaidų. Alfa bandymai yra pradiniai programinės įrangos produkto bandymai. Programinę įrangą gali sudaryti tik pagrindinės funkcijos (įvesties priėmimas ir išvesties generavimas) be visų taikymui reikalingų funkcijų. Alfa bandymai dažniausiai apima elemento, integravimo ir sistemos bandymus (žr. toliau). Beta bandymai yra galutinis bandymų etapas, vykdomas po alfa bandymų, kai produktas (programinės įrangos versijos, beta versijos) pateikiamas specialiai atrinktiems išoriniams vartotojams. Kartais beta versijos pateikiamos viešai, kad būtų didesnis grįžtamasis ryšys.

Elemento, integravimo ir sistemos bandymai

Nepaisant fakto, kad programinės ir techninės įrangos komponentai jau turi būti išbandyti, šiuos komponentus reikia pavieniui išbandyti ir įsitikinti, kad jie veikia taip, kaip numatyta. Tai vadinama „elementų bandymu“.

Atskirai ir sėkmingai išbandžius techninės ir programinės įrangos komponentų elementus jis turi būti bandomi grupėmis taip vadinamu „integravimo bandymu“. Integravimo bandymu metu tikrinama, kaip elementai veikia kartu didesnėje grupėje. Pavyzdžiui, naudojant ankstesnėje paskaitoje apibūdintas posistemes, integravimo bandymą galima atlikti duomenų saugyklų ir formatavimo posistemėje, vartotojų valdymo posistemėje, saugos posistemėje, duomenų paruošimo posistemėje ar finansų posistemėje.

Nuodugnai išbandžius visas posistemes etapu, vadinamu „sistemos bandymas“, išbandoma visa GII. Sistemos išbandymas užtikrina, kad visos posistemės tinkamai veikia kartu ir užtikrinamas reikiamas GII veikimas.

Visuomeninis naudojimas

Baigus bandymus sistema pateikiama visuomeniniam naudojimui. Tai vadinama „visuomeniniu naudojimu“. Nepaisant visų bandymų, neįmanoma visiškai sukurti realaus pasaulio sąlygų. Žmonės linkę greitai susidaryti savo nuomonę, todėl labai svarbu, kad vartotojo požiūriu gerai veiktų visuomeniniam naudojimui pateikta sistema. Sistemos kūrėjams kelios pirmos valandos pateikus sistemą visuomeniniam naudojimui gali būti įtemptos. GII vartotojų nuomonę nulemia daug veiksnių. Keli iš jų priklauso nuo kūrėjų komandos. Veiksniai:

- Organizacijos ir tinklo, kuriame ji bus naudojama, sudėtingumas;
- Projekto taikymo kryptys;
- Laikas, kurį vartotojai praleidžia turėdami savarankišką prieigą;
- Vartotojų įgūdžiai, sugebėjimai ir motyvacija;
- Organizacijos ir vadovybės atsidavimas ir prioritetai;
- Tiesiogiai susijusių duomenų pasiekiamumas;
- Programinės ir techninės įrangos platformų pasirinkimas tarp tinklų, nacionaliniu ir tarptautiniu mastu ir
- Grįžamojo ryšio efektyvumas ir adaptyviojo valdymo lankstumas.

GII administravimas

GII, kaip ir GIS, negali egzistuoti be ją valdančių ir prižiūrinčių žmonių. Vienas asmuo gali sugebėti valdyti ir prižiūrėti GIS, bet GII apimtis yra per didelė, kad ją galėtų prižiūrėti vienas asmuo. Dėl reikiamų skirtingų įgūdžių ir darbo apimties GII kūrimas ir priežiūra reikalauja visos institucinės struktūros.

Prie GII kūrimo gali prisidėti kelios organizacijos. Tai gali būti kūrimo ir priežiūros grupės ar tik nežymiai prisidėjusios organizacijos. Į veiklą įtraukiama labai daug asmenų ir jų grupių, todėl neįmanoma sukurti GII be reikšmingų finansinių išteklių. Todėl institucinės struktūros dalis yra GII finansavimo skyrimas ir jo priežiūra. Be to, reikia užtikrinti, kad GII prižiūri reikiamas skaičius gerai apmokytų darbuotojų. Norėdamos prižiūrėti GII veikimą organizacijos turi spręsti darbuotojų apmokymo klausimą.

Vadovaujančioji organizacija

Geografinės informacijos infrastruktūrai reikalinga institucija, kuri būtų atsakinga už veiksmų, susijusių su tinklo struktūros plėtra ir darbu, koordinavimą. Vadovaujančioji organizacija paprastai yra institucija, turinti geoerdvinių duomenų valdymo įgaliojimus ir siejanti toliau išvardintas organizacijas, administraciškai užtikrinanti GII funkcionavimą, suteikdama patalpas ir kitą materialinę bazę darbui, valdanti išteklius, atliekanti tinklo valdymo funkcijas ir koordinuojanti ryšius su kitomis GII iniciatyvomis. Ankstesnių paskaitų metu matėme, kad vadovaujančioji GII organizacija dažnai yra ministerija, valstybinė organizacija ar įgaliota privati bendrovė. Vadovaujančioji organizacija yra pagrindinis GII iniciatorius, dažnai susijęs su kitomis pagalbinėmis institucijomis. Visuose prieš tai pateiktuose pirmosios kartos GII kūrėjų pavyzdžiuose vadovaujančiosios organizacijos buvo įsteigtos kaip vyriausybės departamentai. Tokių vadovaujančiųjų organizacijų galią sudaro teisinė ir administracinė galios, kurias suteikia vyriausybės. Antrosios kartos GII kūrėjai šiuo požiūriu buvo panašioje padėtyje, bet šiuo atveju labiau susikoncentruota ties konkrečia su ištekliais susijusia veikla.

Pagalbinės organizacijos ir grupės

Be vadovaujančiosios organizacijos egzistuoja pagalbinės organizacijos ir grupės, dirbančios su GII. Tai yra:

1. Centrinės ir vietos valdžios organizacijos;
2. Informacijos pardavėjai ir leidėjai;
3. Techninės ir programinės įrangos pardavėjai;
4. Konglomeratai;
5. Nevyriausybinių organizacijos;
6. Mokymo ir akademinės institucijos.

Viešosios centrinės ir vietos valdžios organizacijos yra kartografijos ir topografijos tarnybos, žemę ir nuosavybę tvarkančios organizacijos bei statistinių tyrimų ir aplinkosaugos organizacijos. Tokios vyriausybinių organizacijos dažniausiai yra geoerdvinių duomenų ar informacijos kūrėjai ir vartotojai bei sudaro svarbiausių organizacijų tinklo dalį. Tinklai, susieti su šiomis organizacijomis, apima specializuotas vyriausybės laboratorijas bei kitas organizacijas, kuriančias ir naudojančias geoerdvinius duomenis. Šalyse, kuriose viešąsias paslaugas (pvz., elektros, dujų ir vandens tiekimą) tvarko šios vyriausybinių tarnybos, su tokių paslaugų tiekimu susieti geoerdvinių duomenų tinklai. Kitose šalyse šias funkcijas atlieka privačios bendrovės. Kaip pagalbinės organizacijos GII tinkle gali dalyvauti kitos privačios kompanijos. Tai yra bankai, draudimo, nekilnojamojo turto ir mažmeninės prekybos bendrovės.

Informacijos pardavėjai ir leidėjai socialinei ir gamtinei informacijai gauti gali naudoti nuotolinio atpažinimo ir GIS technikas. Tokios organizacijos dažniausiai yra privačios, bet tai gali būti ir valstybinių tyrimų ar informacijos agentūros. GII taikymuose jos gali dalyvauti kartu su vyriausybėmis organizacijomis kaip konsultantai ar partneriai. Tokiais atvejais informacijos mainus gali reglamentuoti teisės aktai ir tarpvalstybiniai susitarimai.

Techninės ir programinės įrangos bendrovės kuria, perka, parduoda ir tvarko GII plėtrai reikalingą technologiją. Kaip ir kitų organizacijų atveju, šios organizacijos gali būti valstybinių arba privačios. Kadangi technologija yra būtina GII plėtrai, nuo šių organizacijų priklauso visi GII tinklai. Tai gali būti didelės bendrovės, tokios kaip ESRI, arba mažesnės mažmeninės prekybos parduotuvės.

Konglomeratai paprastai yra didelės kompanijos, turinčios tarpusavyje nesusijusius padalinius. Tai pasiteisina, nes tokiu būdu galima efektyviau paskirstyti kapitalą. Hipotetinis pavyzdys būtų konglomeratas, susidedantis iš techninės įrangos parduotuvės ir programinės įrangos bendrovės. Techninės įrangos parduotuvėje yra didelis grynųjų pinigų srautas, bet pelningo investavimo galimybės yra nedidelės, o programinės įrangos bendrovėje grynųjų pinigų srautas yra nedidelis, tačiau investavimo perspektyvos yra geros. Sujungus dvi bendroves, grynjieji pinigai iš techninės įrangos parduotuvės gali būti panaudoti pelningoms investicijoms, ko negalėtų atlikti programinės įrangos bendrovė. Taigi konglomeratai yra svarbios GII tinklų sudedamosios dalys. Jie ypač svarbūs antrojoje kartoje, kai įvairios organizacijos, norėdamos pasiekti projektų tikslų, turi bendradarbiauti.

Nevyriausybinių organizacijos gali būti verslo įmonės arba pelno nesiekiančios organizacijos. Bet kurio atveju jos padeda didesnėms GII institucijoms įgyvendinti geoerdvinius projektus. Tai ypač svarbu su projektais dirbantiems antrosios kartos GII kūrėjams. Nevyriausybinių organizacijos, bendradarbiaudamos su vyriausybėmis ir kai kuriais atvejais verslo organizacijomis, yra daugelio besivystančių šalių socialinės ir

aplinkos strategijų pagrindiniai kūrėjai. Tai reikalauja GII tinklo, kuriame tokie taikymai gali būti naudingi.

Akademinių organizacijos dažniausiai įkuriamos tyrimų, mokymo institucijose ar universitetuose. Jos kuria programinę įrangą (pvz., IDRISI GIS programinė įranga buvo sukurta JAV esančiame Clarko universite) ir atlieka GII plėtros ir įgyvendinimo strategijų tyrimus. Akademiniu įnašu gali prisidėti geografijos, aplinkos mokslo ir planavimo, inžinerijos, kompiuterių mokslo ir statistikos departamentai. Atsižvelgiant į antrosios kartos GII plėtros etapo socialines ir materialines problemas, gali prisidėti ir sociologijos, ekonomikos, valdymo ar netgi lyčių studijų departamentai. Universitetai gali bendradarbiauti su GII tinklais ir išvardintomis organizacijomis, atlikti privačius, finansuojamus tyrimus, kurie gali būti naudingi tolesniems taikymams.

Finansavimas

GII plėtra gali būti finansuojama iš viešųjų (pvz., mokesčių ar eksporto pajamų) ir (arba) privačių (pvz., verslo gaunamo pelno) šaltinių. Viešajam finansavimui reikalinga GII plėtros socialinė ekonominė vertė. Kaip matėme iš šiame skyriuje pateiktos medžiagos, GII plėtra kai kuriais atvejais yra sudėtinga, nes vyriausybės, norėdamos investuoti daug pinigų, laiko ir personalo, turi matyti praktinę ilgalaikę GII plėtros vertę. Pirmosios kartos GII kūrėjams tai dažnai buvo problema, nors GII plėtra buvo argumentuojama didesnėmis saugojimo, analizės ir geoerdvinės informacijos gavimo galimybėmis, greitesniu tokios informacijos panaudojimu realioms problemoms spręsti ir todėl mažesnėmis išlaidomis.

Antrosios kartos kūrėjai viešąsias išlaidas grindė dar labiau pabrėždami socialinę ir projekto naudą. GII buvo ypač naudinga, sprendžiant pagrindines socialines aplinkos ir su žeme susijusias problemas, su kuriomis susiduria ne tokios turtingos šalys. Technologija leido pagerinti bendradarbiavimą tarp besivystančių ir išsivysčiusių šalių, o tarptautiniai mainai buvo naudingi vietos ir nacionalinei plėtrai.

Sąnaudų padengimo modeliai yra pagrįsti finansine GII plėtros nauda ir kompensuoja sąnaudas, atsižvelgiant į prieš tai aprašytą naudos perspektyvą. Sąnaudų padengimo modeliai pagrįsti trimis aplinkybėmis. Pirmą, GII yra brangi, techniniu ir valdymo požiūriu sudėtinga sistema, apimanti dideles išlaidas ir didelę potencialią naudą. Antra, didesnis GII taikomumas, prieinamumas ir naudingumas lemia didesnę sąnaudų padengimą. Trečia, efektyvus GII valdymas padidina įplaukas ir naudą.

GII nauda gali būti grindžiami mokesčiai, skirti jos plėtrai. Tačiau vyriausybėms gali reikėti įplaukų eksploatacijai. GII kuria pridėtinės vertės produktus ir taip teikia potencialias įplaukas, kompensuojančias pradinės mokesčių investicijas. Šis modelis skatina bendradarbiauti privačias ir viešąsias organizacijas, derinant GII paslaugų ir rinkodaros riziką. Be to, jis skatina vyriausybes į GII žvelgti kaip į ekonominės plėtros mechanizmą, o ne kaip į brangią prievolę. Galiausiai, GII skatina tarptautinį bendradarbiavimą ir gali pagerinti jų vystančių šalių tarptautinį statusą.

Su personalu susiję klausimai

Norint turėti veiksmingą GII, sistemą projektuoti, administruoti ir palaikyti turi kvalifikuoti specialistai. Reikalinga veiksminga žmogiškųjų išteklių strategija, aprėpianti darbuotojų paiešką, atlyginimą, mokymą ir vertinimą.

Kad GII taptų ir išliktų veiksminga, turi būti efektyvi darbuotojų paieškos ir atlyginimo programa. Ieškant darbuotojų ypatingą dėmesį reikia skirti skelbimams apie laisvas darbo vietas tinkamose vietose, kad jie pasiektų norimos auditorijos. Dėl techninių įgūdžių reikia užtikrinti reklamą karjeros mugėse ir vietos universitetuose, o ieškant vadovaujančių

darbuotojų skelbimus galima siųsti į profesinius leidinius. Laimei, GIS ir GII domisi daugelis žmonių, todėl paprastai nesunku susidaryti kvalifikuotų asmenų, kuriuos galima pakviesti pokalbiui dėl darbo, sąrašą. Radus darbuotojus, jų išlaikymas daugiau priklauso nuo tinkamo atlyginimo (tiek piniginio, tiek nepiniginio) užtikrinant, kad darbuotojai būtų patenkinti ir kad jie galėtų tinkamai pasirūpinti savo šeimomis, kad daugiausia dėmesio būtų skiriama darbui. Taip pat svarbu reguliariai peržiūrėti darbuotojų atlyginimą užtikrinant, kad geriausi darbuotojai neišeitų susigundę geriau apmokamu darbu.

Kaip matėme 2 dalyje, darbuotojų mokymas yra susijęs su keliais svarbiais aspektais. Veiksmingoje švietimo programoje reikia atkreipti dėmesį į šiuos mokymo aspektus:

- siektini tikslai;
- mokymo medžiagos turinys;
- pateikimo tvarka;
- medžiagos pateikimo sparta;
- galimybė kartoti medžiagą;
- praktinių užsiėmimų forma;
- besimokančiųjų žinių tikrinimo būdai.

Norint efektyviai mokyti GII vartotojus, svarbu suprasti vartotojų ir ekspertų mentalinį modelį. GII efektyvumas gali priklausyti nuo žmonių gebėjimo mokytis, valdyti, mokyti ir vystyti reikalingus metodus. Taigi mentalinio vartotojų modelio aspektai:

- Problemos apibrėžimas. Norint sukurti racionalų GII projektą, atitinkami realiojo pasaulio reiškiniai turi būti suklasifikuoti, susieti su problema ar tikslu, atsižvelgiant į vykdymą ir įvertinimą.
- Reikalaujamų sistemos funkcijų apibrėžimas. Problemai spręsti pritaikomas arba pasirinkamas sistemos projektas.
- Vartotojo sąsajos projektas. Priemonės, kuriomis operatorius sujungia sistemą, įskaitant techninę ir programinę įrangą.
- Vizualizacijos projektas. Tai apima sistemoje saugomą informaciją, aprašančią realiojo pasaulio reiškinius, ir GIS analizės rezultatus bei modeliavimo procedūras, kurios yra vartotojo pateikiamos vaizdinių pristatymų metu.
- Panaudojimo bandymai. Metodai, naudojami įvertinti naudojimosi sistema galimybėms.
- Instrukcijos ir bandymai. Formali ir neformali pagalba, reikalinga vartotojui, norint užtikrinti efektyvų darbą su sistema.

Darbuotojai turi būti vertinami reguliariai siekiant padėti jiems nustatyti jiems tinkančias mokymosi galimybes, kurios gali jiems padėti pagerinti jų darbą. Toks vertinimas taip pat pagerins formalų bendravimą tarp darbdavio ir darbuotojo išlaikydamas veiksmingą GII palaikančių organizacijų funkcionavimą.

GII priežiūra

GII duomenys turi būti dažnai atnaujinami, turi būti vykdomas finansų valdymas, techninės įrangos plėtra, specializuotų ir bendrųjų darbuotojų stebėseną ir mokymas. Kaip matėme

šioje ir kitose dalyse, GII funkcijos skiriasi priklausomai nuo tinklų dydžio, komponentų funkcijų ir GII naudojančių institucijų politinės, teisinės, ekonominės ir fizinės aplinkos.

Nuolatinė priežiūra

Čia reikia atsižvelgti į žmogiškuosius ir techninius klausimus. Formali mokymo programa turi užtikrinti, kad būtų skirta pakankamai laiko tinkamai išmokti, kaip naudotis technologijomis, įskaitant aiškiai nustatytus riboženklis ir pakankamą laiką bei mokymo mechanizmus, taip pat darbui atsidavusius ir tinkamai apmokytus darbuotojus. Mokymosi kreivės ribinis taškas yra maždaug dveji metai. Tai priklauso nuo organizacijos sugebėjimo parengti gerai apibrėžtą ir struktūrizuotą įgyvendinimo planą, pagal kurį įmanomas tinkamas mokymas ir užtikrinamas būtinas techninių darbuotojų skaičius. Gerai supratęs duomenų modelius ir surinkęs pakankamus duomenis, mokymosi kreivė juda aukštyn. Kai sukurta formali taikomųjų programų kūrimo aplinka ir gerai apibrėžti vartotojo poreikiai, yra efektyvaus technologijų taikymo infrastruktūra. Jei kuriamos operacinės taikomosios programos remiantis formaliomis funkcinėmis specifikacijomis, greitesnis mokymasis bus tęstinis.

Produktyvumo kreivėje formalios įgyvendinimo strategijos kūrimas padės užtikrinti, kad būtų įgyvendinti realistiški lūkesčiai. Kokybiškų duomenų prieinamumas ir suplanuota įgyvendinimo strategija itin svarbūs produktyvios ir sėkmingos GII diegimo aspektai. Daugelis organizacijų per trumpą laiką realizuoja bendro veiklos produktyvumo trūkumą, kurį jos patiria įdiegdamos GIS platformas, mokydamos darbuotojus, inicijuodamos mokymosi kreivę ir rinkdamos duomenis.

Atsižvelgiant į unikalias įgyvendinimo proceso aplinkybes, duomenų kompiliavimo būseną ir organizacijos aplinką, didesnio produktyvumo paprastai pasiekama tarp antrųjų ir penktųjų metų po diegimo. Tai nustatoma ribiniu tašku. Tai taip pat priklauso nuo įvairių veiksnių, įskaitant:

- dalyvaujančio personalo įgūdžius ir patirtį;
- organizacijos prioritetus ir pasiryžimą;
- įgyvendinimo strategiją;
- duomenų kompiliavimo būseną.

Svarbiausias klausimas įgyvendinant GII yra pasiekti didesnio produktyvumo ribinio taško per kiek įmanoma trumpiausią laiką. Kitaip tariant, stengiamės kiek įmanoma sutrumpinti laiką, kurio metu produktyvumas yra sumažėjęs. Be abejo, produktyvumo klausimas paprastai labiausiai rūpi privačiam sektoriui, pvz., miškininkystės bendrovėms, kurių veikla priklauso nuo pelno uždirbimo. Vis dėlto didelės investicijos į techninę ir programinę įrangą, duomenis ir mokymą reikalauja, kad ribinio taško būtų siekiama taikant struktūrizuotą požiūrį per kiek įmanoma trumpesnį laiką. Labiau tikėtina, kad GII kūrimas bus sėkmingas, jei atsižvelgiama į gerai apibrėžtus vartotojų poreikius ir prioritetus, nei tuo atveju, kai į juos neatsižvelgiama. Daugelio GIS diegimų trūkumas yra tai, kad vartotojų poreikiai, kuriais remiantis įsigyjama ir diegiama GIS, nėra aiškiai apibrėžti.

Kompiuterinės įrangos atnaujinimas ir keitimas

Kompiuterinė įranga nuolat keičiasi. Nuolat siekiama padaryti kompiuterius greitesnius, pigesnius, kad juose būtų saugoma daugiau duomenų. Kaip matėme paskutinėje dalyje, kompiuterinė įranga (ir techninė, ir programinė) yra labai sudėtinga ir reikalauja daugelio pakeitimų laikui bėgant. Bet kokiai GII būtina ši įranga, programinė įranga ir protokolai:

- Serveriai
- Kietieji diskai
- Monitoriai
- Maršrutizatoriai
- Užkardos
- Tinklo programinė įranga
- Tinklo techninė įranga
- Saugumas, autentifikavimas ir autorizacijos paslaugos
- Saugumas ir šifravimas
- Portalai

Laikui bėgant visi šie komponentai nusidėvi arba sensta ir turi būti keičiami. Senėjimas gali būti dėl techninių arba finansinių priežasčių. Nauja įranga gali leisti labai sumažinti veiklos sąnaudas, ir nors įranga gali būti nepasenusi, ją galima keisti naujesne, mažiau kainuojančia įranga.

Duomenų atnaujinimo politika

Kalbant apie duomenų atnaujinimą, reikia spręsti kelis klausimus, įskaitant duomenų buvimą, prieinamumą ir taikomumą (Williamson *et al.*, 2003). GII duomenims atnaujinti reikia politikos, kuri remtų sprendimų struktūrizavimo priemones, skirtas informacijai ieškoti ir vertinti, pvz., tinklo analizę, sprendimų medžių modelius ir patikimumo vertinimo schemas komunikacijai. Turi būti priemonių, kurios padėtų sprendimus priimančioms asmenims kurti ir platinti strateginio planavimo alternatyvas. Tai gali būti intelektualiosios duomenų bazės, kuriose koduojama, kataloguojama ir suteikiama prieiga prie žinybos sprendimų, pateikiant tokių sprendimų analizę ir padedant patobulinti sprendimų priėmimo procesą ateityje. Reikalingos kitos priemonės GII duomenų tikslumo įvertinimams vertinti kiekybiniu požiūriu ir vizualizuoti.

Klausimams, susijusiems su duomenų prieinamumu, spręsti reikia tokių priemonių kaip gairės duomenų ekspertams, kurie gali paaiškinti duomenų bazių turinį, nuorodas į žinių bazes internete; priemonių, leidžiančių spręsti problemas; viešai prieinamų techninių priemonių rinkinių, kurie yra tarpusavyje suderinami ir leidžia kurti sprendimų palaikymo sistemas.

Yra tam tikros priemonės, padedančios įvertinti duomenų taikomumą. Problemų vizualizacijos priemonės gali būti naudojamos rodant duomenis ir grafinius simbolius pavaizduojant besikeičiančias problemas. Priemonės, parodančios neaiškumų atvaizdavimo schemas, leidžia įvertinti duomenų ir modelių neaiškumą ir riziką. Kompromiso analizės modeliai leidžia vartotojams ir vadovams suprasti, ko netenkama arba kas įgyjama renkantis vieną ar kitą alternatyvą. Galiausiai pokalbių priemonės ir skelbimų lentos leidžia analitikų grupėms ir sprendimus priimančioms asmenims keisti nuomonėmis apie besikeičiančią analizę ir sprendimus.

Duomenys turi būti prieinami ir taikytini tarp įvairių tinklų GII. Greitai besikeičiančios technologijos, konkurencija programinės ir techninės įrangos srityje bei skirtingi duomenų ir informacijos kūrimo prioritetai gali tapti tinklų nesuderinamumo atsiradimo priežastimi. Taigi ypatingą dėmesį reikia skirti programinės ir techninės įrangos suderinamumui, bendroms kalboms ar vertimo paslaugoms. Svarbu stebėti techninės, programinės

įrangos, žmoniškųjų išteklių valdymo ir projektų prioritetų pokyčius tarp tinklų vietos, nacionaliniu ir tarptautiniu lygmeniu užtikrinant, kad GII ir toliau išliktų funkcionali ir aktuali.

Metaduomenų kūrimas

Metaduomenys, kurie yra kitus duomenis aprašantys duomenys, leidžia žmonėms suprasti programinę įrangą ir informacinius tinklus, kuriais pagrįsta kuriama GII. Metaduomenų elementas gali aprašyti atskirą charakteristiką arba turinio elementą, ar duomenų rinkinį, apimantį keletą turinio elementų. Metaduomenys, kurių reikia duomenims efektyviai valdyti, skiriasi atsižvelgiant į duomenis ir jų naudojimą. Metaduomenys gali būti naudojami supaprastinti išteklių paiešką kompiuterių tinkluose, ir pateikia naudotojams papildomos informacijos apie aprašomus duomenis. Jie taip pat padeda užpildyti semantinę spragą, nusakydami kompiuteriui, kaip susiję duomenų elementai, ir kaip šie sąryšiai gali būti įvertinti automatiškai. Todėl galima apdoroti dar sudėtingesnius filtrus ir paieškos operacijas. Metaduomenys tapo svarbūs *World Wide Web* tinkle, nes naudingą informaciją reikia surasti prieinamos informacijos masėje. Tai ypač svarbu kuriant GII ir informacijos sąsajas tarp *web* tinklo ir geoerdvinių duomenų bazių.

Išmoktos pamokos

Šioje kurso dalyje sužinojome apie GII kūrimą, administravimą ir priežiūrą. Visa tai buvo aprašyta ir kiek išsamiau. Toliau išdėstyti punktai norint suprasti temą yra ypač svarbūs.

- GII kūrimas yra tebevykstantis procesas, kurio metu antrosios kartos GII kūrėjai mokėsi iš pirmosios, ir dabar abi grupės vis daugiau sužino apie platesnius GII supančius socialinius, ekonominius ir technologinius klausimus.
- Įvairios skirtingo masto institucijos atlieka svarbius vaidmenis kuriant GII, ir vadovaujantysis arba pavaldusis vaidmuo visai nereiškia jų svarbos; visos yra būtinos kuriant GII.
- GII kūrimas yra labai sudėtingas procesas, apimantis nuolatinį mokymąsi ir persimokymą, bandymus ir strateginį planavimą. Šiuo požiūriu tai drauge yra ir technologinis, ir socialinis procesas.
- Socialinis ir ekonominis GII kūrimo pagrindimas yra svarbus žvelgiant iš politinės perspektyvos, nes suteikia vyriausybėms loginį pagrindą lėšoms skirstyti. Jis tai pat demonstruoja šio metodo naudą.

Išvados

Šioje dalyje išnagrinėtas GII kūrimas ir priežiūra. Akivaizdu, kad visos ankstesnėse dalyse nagrinėtos temos susijusios su šia galutine tema. GII kūrimas atskleistas kaip sudėtingas technologinis, socialinis, ekonominis ir vadybos procesas. Šiuo požiūriu GII yra iš esmės susijęs su geografia, su Žemės rutulio erdvės įvairove, ir apima gamtos, socialinių ir technologijos mokslų metodus. Šie punktai ypač svarbūs GII kuriančioms šalims, nes bendra kitų šalių patirtis, unikalios vietinės ypatybės bei susijęs politinis, ekonominis, socialinis ir aplinkos kontekstas pasirodo esantys vienodai reikšmingi. Šie punktai svarbūs tarptautiniu, šalies, vietos ir institucijų lygiu. Nagrinėjant ankstesnėse dalyse apžvelgtas temas galima pastebėti, kad šios temos taip pat labai svarbios atskiros naudotojo lygiu, ir tai užpildo spragą tarp politinių klausimų ir atskirų privačių GI naudotojų. Iš šių dalių aišku, kad GII negali veikti be žmonių, procedūrų ir organizacijų. Žmonių bendradarbiavimas yra persipynęs, peržengiantis šalių sienas, visuomenines ir privačias organizacijas, kultūrinius požiūrius ir mokymo sistemas. Taip pat yra svarbios įsisavintos procedūros. Nors tam tikri

metodai aprašyti kaip naudingi visais atvejais, vienas iš svarbiausių aptartų klausimų yra lankstumas ir kontekstas, todėl pavyzdžiai parinkti iš viso pasaulio. Šios procedūros yra GII projektavimo ir priežiūros pagrindai, ir iliustruoja fundamentalų faktą, kad organizacijos, jų pasirinktas kūrimo, projektavimo ir priežiūros būdas yra gyvybiškai svarbus, kad GII efektyviai veiktų.

Dalies klausimai savarankiškam darbui

1. Palyginkite pagrindines pirmosios ir antrosios kartos GII kūrėjams kilusias problemas. Kokios jūsų nuomone yra pagrindinės problemos, turėjusios įtakos skirtumams tarp dviejų kartų?
2. Pateikite keletą argumentų, pagrindžiančių viešąjį GII kūrimo finansavimą. Kokie yra keletas galimų socialinių GII kūrimo privalumų?
3. Kokios yra svarbiausios pagrindinių ir antrinių institucijų funkcijos kuriant GII? Pateikite šių dviejų tipų organizacijų pavyzdžių ir aprašykite, kaip jos gali prisidėti prie GII kūrimo, nurodydami tam tikrų tipų projektus.
4. Nagrinėdami GII programinės įrangos bandymus aprašykite, kokią naudą teikia alfa, beta bandymai ir visuomeninis naudojimas. Kokios būtų pagrindinės problemos?

Literatūra:

- American Library Association, *Task Force on Metadata Summary Report.*, June 1999 (<http://www.libraries.psu.edu/tas/jca/ccda/tf-meta3.html>, Dec. 28, 2007)
- Groot, R. & McLaughlin, J. (2000). *Geospatial Data Infrastructure*. Oxford University Press, Oxford.
- Masser, I. (2005). *GIS Worlds: Creating Spatial Data Infrastructures*. ESRI Press, Redlands.
- Williamson, I, Rajabifard A. and Feeney, M.F., Eds. (2003). *Developing Spatial Data Infrastructures: From Concept to Reality*. CRC Press, Boca Raton, FL.

Užduotys

5 praktinis darbas: GII kūrimas, administravimas ir priežiūra.

Vartojami terminai

- Alfa bandymai (*Alpha Testing*)
- Tapatumo nustatymo paslaugos (*Authentication Services*)
- Įgaliojimo paslaugos (*Authorisation Services*)
- Beta bandymai (*Beta Testing*)
- Komercinės užbaigtos sistemos (*Commercial Off The Shelf – COTS*)
- Sąnaudų gražos modelis (*Cost Recovery Model*)
- Sprendimų medžio modelis (*Decision Tree Model*)
- Pirmosios kartos GII (*First Generation of GII*)
- Paleidimas veikti (*Going Live*)
- Personalo išteklių strategija (*Human Resources Strategy*)
- Integracijos bandymai (*Integration Testing*)
- Pagrindinė institucija (*Lead Agency*)
- Metaduomenys (*Metadata*)
- Piniginis atlyginimas (*Monetary Compensation*)
- Nepiniginis atlyginimas (*Non-Monetary Compensation*)
- Įgyvendinimo etapais strategija (*Phased Implementation Strategy*)
- Viešasis finansavimas (*Public Funding*)
- Antrosios kartos GII (*Second Generation of GII*)
- Saugos paslaugos (*Security Services*)
- Antrinė institucija (*Subsidiary Agency*)
- Sistemos bandymai (*System Testing*)
- Kompromisų analizė (*Trade-off Analysis*)
- Vertimo paslaugos (*Translation Services*)
- Modulių bandymai (*Unit Testing*)

5. Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūra

Įvadas

Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūra (LGII) - tai informacinių technologijų pagrindu pagal vieningą metodologiją veikianti valstybės informacinė sistema, siejanti Lietuvos geografinių duomenų teikėjus. Ji turi užtikrinti valstybės kadastrų, registrų, savivaldybių bei kitų viešojo administravimo institucijų tvarkomų viešųjų informacinių sistemų, o taip pat kitų erdvinių duomenų teikėjų informacinių sistemų sąveikumą centralizuotai teikiant viešojo administravimo sektoriaus kaupiamų duomenų rinkinius ir elektronines duomenų paslaugas naudotojams per vieną centralizuotą interneto prieigą (LGII informacinis leidinys, 2007).

Šiame skyriuje aptariami Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūros (LGII) sukūrimo tikslai, siekiami rezultatai.

LGII veiklos efektyvumas tiesiogiai susijęs su dalyvaujančių joje geografinių duomenų valdytojų skaičiumi bei jų teikiamais duomenimis bei paslaugomis. Kuo daugiau įvairių duomenų LGII naudotojai ras vienoje vietoje – LGII interneto vartuose, tuo didesnę naudą gaus ir šių duomenų teikėjai. LGII kūrimo organizacinė struktūra, pagrindiniai duomenų teikėjai – projekto dalyviai apibūdinami 1.2. skyriuje.

Pagrindinių projekto dalyvių teikiami duomenų rinkiniai bei svarbiausi duomenų saugojimo, kaupimo metodiniai dokumentai pristatomi atitinkamai 1.3 ir 1.4 skyriuose.

LGII plėtros perspektyvos aptariamoms 1.5 skyriuje.

5.1. *LGII paskirtis ir aprėptis*

Geografinė informacija, kaip pasaulyje, taip ir Lietuvoje yra susiejama su 90% visos viešojo sektoriaus informacijos. Dideli kiekiai geografinių duomenų yra sukaupti Lietuvos valstybinėse ir privačiose įstaigose: archyvai ir registrai, įvairios teminės ir kartografinės geografinių duomenų bazės, statistiniai duomenys.

Tačiau daugelį labai svarbių duomenų (registrai, statistiniai duomenys, speciali įvairių operatyvinių tarnybų informacija) dar yra sudėtinga integruoti su valstybės georeferencinio pagrindo duomenimis. Naudotojams sudėtinga rasti, įvertinti ir tarpusavyje derinti reikiamus duomenis – jie ne visiškai standartizuoti, trūksta informacijos apie juos. O geografiniai duomenys dažnai yra būtini sprendimams priimti (pavyzdžiui, greitai nustatyti vietą, adresą, objektų tarpusavio ryšius, reiškinių plitimo erdvėje pobūdį, suplanuoti maršrutą, atlikti kompleksinę analizę). (LGII informacinis leidinys, 2007) Į geografinių duomenų kūrimą bei integravimą yra investuotos didelės lėšos, todėl būtina užtikrinti, kad šios investicijos būtų naudojamos efektyviai ir atsipirktų.

Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūros (LGII) sukūrimo tikslas - sudaryti prielaidas efektyviam geografinių duomenų naudojimui įvairiose šalies socialinio ir ekonominio gyvenimo srityse.

LGII, kaip teisinių, organizacinių ir techninių priemonių visuma, pirmiausia skirta sudaryti sąlygas efektyviai naudotis kiekvienos konkrečios organizacijos tvarkomais duomenimis ir teikiamomis paslaugomis. LGII kartinė dalis yra jos centrinis mazgas, kurio pagrindinė paskirtis yra užtikrinti visos infrastruktūros gyvybingumą. Kitų mazgų veikla gali būti ne mažiau svarbi, jeigu ji susijusi su svarbios geografinės informacijos teikimu, arba minimali, jei apsiriboja savanorišku dalyvavimu bei metaduomenų teikimu.

LGII pagrindinė misija – padėti naudotojams surasti, įvertinti ir pasiekti bet kurioje organizacijoje (mazge) teikiamus duomenis ir paslaugas. Misija įgyvendinama sukuriant geografinės informacijos centrinius vartus (portalą), kuriame pateikiama informacija (metaduomenys) apie organizacijų (mazgų, taip pat ir centrinio) teikiamus duomenis ir paslaugas.

LGII projekto įgyvendinimas buvo paskatintas ES INSPIRE direktyvos iniciatyvos. INSPIRE pagrindinis tikslas – pasiekti, kad harmonizuoti ir kokybiški erdviniai duomenys būtų paruošti ir prieinami Europos politikos formavimui, įgyvendinimui, stebėjimui ir įvertinimui, pirmiausia siejant tai su aplinkos politika, tačiau vėliau išplečiant į žemės ūkio, transporto ir kitus sektorius, o taip pat, užtikrinti erdvinės informacijos prieinamumą viešojo administravimo subjektams bei palengvinti erdvinės informacijos prieinamumą piliečiams ir verslui tiek vietiniame, regioniniame bei nacionaliniame, tiek ir tarptautiniame lygmenyje. INSPIRE direktyva pirmiausia taikoma erdviniams duomenims, kuriuos turi valdžios institucijos arba kiti subjektai jų vardu, ir valdžios institucijų naudojimuisi šiais duomenimis atliekant jų viešąsias funkcijas. Direktyva įpareigoja, suteikti nemokamą išsamių erdvinų duomenų peržiūros bei naudojimosi suderintos erdvinės informacijos paslaugomis galimybę.

Bendri LGI infrastruktūros kūrimo tikslai yra:

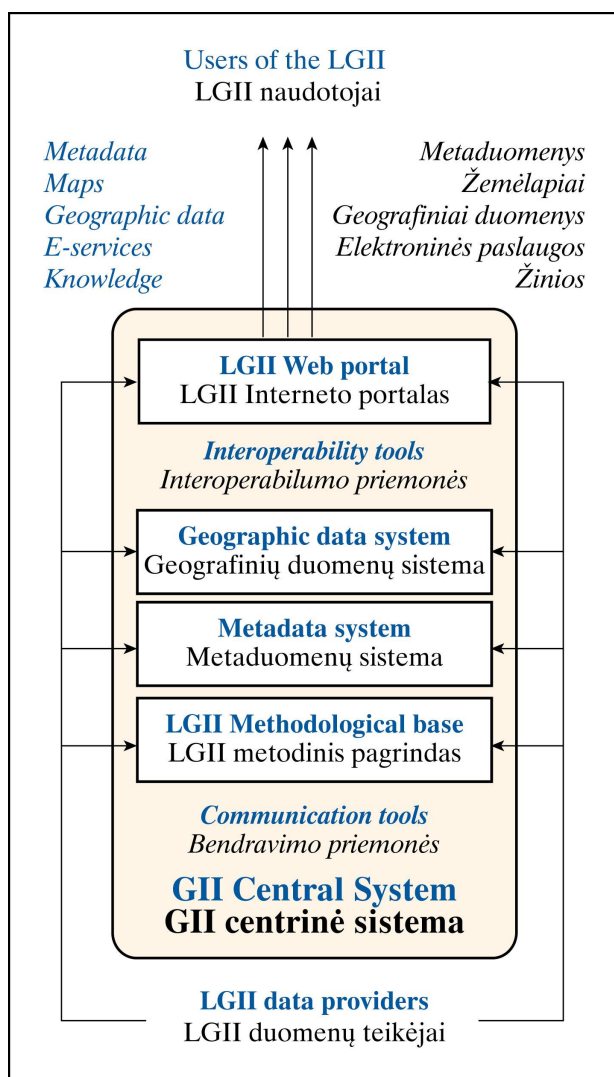
- užtikrinti duomenų keitimąsi ir naudojamąsi duomenimis sąveikiomis priemonėmis ir formatais,
- skatinti geografinės informacijos, reikalingos politikos formavimo tikslams įvairiose veiklos srityse, kūrimą ir naujų geografinės informacijos šaltinių atsiradimą,

- integruoti nacionalinės apimties viešojo sektoriaus geografinę, pagrindinių valstybės registru, statistinę ir kitą geografiškai susiejamą informaciją, sukuriant sąlygas ją pasiekti naudoti kaip visumą tarptautiniame, nacionaliniame, regioniniame ir vietiniame lygiuose,
- skatinti geografinės informacijos naudojimą ir naujų erdvinių duomenų rinkinių integravimą į vieningą infrastruktūrą.

Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūra įgyvendinama kaip palaipsniui plečiama sistema, kurios branduolį sudaro:

- nacionalinė geografinės informacijos dokumentacijos (metaduomenų) sistema, leidžianti lengvai rasti ir įvertinti norimos teritorijos, mastelio ir temos geografinius duomenis, dar prieš juos įsigyjant;
- nacionalinė geografinės informacijos sistema, susiejanti tarpusavyje skirtingų juridinių asmenų kaupiamus ir tvarkomus duomenų rinkinius, visų pirma Lietuvos topografinio žemėlapių informaciją ir valstybės kadastrus, o vėliau – ir savivaldybių geografinius duomenis, statistinę informaciją, verslo įmonių valdomus duomenis;
- LGII Interneto portalas – pagrindinė priemonė pasiekti visai LGII informacijai;
- elektroninės paslaugos duomenims rasti ir naudoti, pasiekiamos per LGII Interneto portalą;
- metodinės priemonės – valstybės geografinių duomenų modelis, GIS sąvokų žinynas, standartai, specifikacijos ir pan., kurios padės kiekvienai suinteresuotai institucijai ar įmonei padaryti savo duomenis lengvai pasiekiamus ir suderinamus su kitais duomenų rinkiniais;
- geografinės informacijos naudotojų bendravimo ir informavimo priemonės – bendruomenių sritys, diskusijų forumas ir kitos priemonės LGII Interneto portale (LGII informacinis leidinys, 2007).

LGII architektūros karkasą sudaro infrastruktūrinių mazgų tinklas, susiejantis realiame laike erdvinių duomenų rinkinius. Sistema kuriama taip, kad į ją būtų galima įjungti bet kokį skaičių geografiškai nutolusių ir skirtingoms institucijoms priklausančių infrastruktūros mazgų, kurie teiktų duomenis bendrai geografinės informacijos sistemai.



1 pav. LGII struktūros principinė schema (LGII informacinis leidinys, 2007)

Metaduomenys – visiems laisvai prieinama ir nemokama informacija apie LGII mazguose sukauptus geografinių duomenų rinkinius, jų struktūrą, turinį, kokybę, būklę, autorystę bei kitas charakteristikas, kurios padeda naudotojui pasirinkti jam tinkamiausius duomenis ir įvertinti jų naudojimo galimybes dar prieš juos įsigyjant. LGII centrinės sistemos metaduomenų kataloge saugomi LGII teikiamų duomenų ir geografinių elektroninių paslaugų metaduomenys. Visi teikiami metaduomenys atitinka LGII nustatytą nacionalinį metaduomenų standartą (xx skyrius).

Geografinių duomenų sistema teikia ir užtikrina interneto žemėlapių vaizdo, duomenų transformavimo bei konvertavimo, geografinių objektų įvedimo bei kitas elektronines paslaugas, susijusias su geografiniais duomenimis, jų apsikeitimu bei dinamine ir tinkline geografinių duomenų analize. Geografinės elektroninės paslaugos skirtos LGII informacinės sistemos naudotojams.

LGII portalas apjungia centrinės sistemos posistemes ir užtikrina vieningą prieigą prie LGII centrinės sistemos resursų, funkcijų ir paslaugų.

LGII remiasi paslaugų architektūra (angl.: SOA – Service-Oriented Architecture) ir atvira kliento-serverio sistemos architektūra, leidžiančia sistemą plėsti ir pritaikyti prie besikeičiančių naudotojų poreikių.

LGII pateikiama informacija bus prieinama visuomenei, išskyrus tuos atvejus, kai konkrečių duomenų viešas teikimas galėtų pakenkti valstybės ar visuomenės interesams.

LGII organizacinė struktūra

Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūra (LGII) veikia teisės aktų pagrindu. LGII apima LGII mazgus, atliekančias skirtingus vaidmenis. LGII susideda iš LGII centrinės informacinės sistemos ir LGII partnerių informacinių sistemų.

LGII organizacinės struktūros subjektai:

- LGII valdytojas - Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos
- LGII tvarkytojas (centrinės informacinės sistemos tvarkytojas - CST) – VĮ „GIS-centras“
- LGII mazgai (duomenų teikėjai)

LGII veiklą organizuoja, koordinuoja LGII valdytojas, kuris tvirtina LGII veiklai būtinus administracinius aktus ir techninius reglamentus. Taipogi LGII valdytojas administruoja nacionalinio lygmens georeferencinių erdvių duomenų autoriaus išimtinės turtinės teisės ir nustato jų teikimo tvarką bei įgyvendina nacionalinio lygmens georeferencinių erdvių duomenų sukūrimo ir atnaujinimo programas.

LGII centrinės informacinės sistemos administratorius yra LGII tvarkytojas, kuris atsakingas už LGII centrinės informacinės sistemos administravimą ir LGII infrastruktūrinių paslaugų teikimą LGII mazgams.

LGII mazgai yra viešojo administravimo subjektai, kurie savo veikloje vadovaujami jų veiklą reglamentuojančiais teisės aktais, o taip pat kitos organizacijos, nesančios viešojo administravimo subjektais. LGII mazgai yra erdvių duomenų rinkinių teikėjai ir elektroninių duomenų paslaugų teikėjai. Iš skirtingų mazgų erdvių duomenų sudaryti integruoti erdvių duomenų produktai ir duomenų paslaugos teikiamos kitiems mazgams tarpusavio suderintomis sąlygomis ir tvarka. LGII tvarkytojas taip pat yra erdvių duomenų ir duomenų paslaugų teikėjas ir šiame kontekste veikia kaip ir kiti mazgai.

LGII mazgai yra speciali LGII naudotojų grupė, kuri naudojasi per LGII teikiamais erdviniais duomenimis ir duomenų paslaugomis konkrečių administravimo uždavinių sprendimui. Ši grupė yra svarbiausia naudotojų grupė, kurios aprūpinimas erdviniais duomenimis yra pagrindinis LGII tikslas. INSPIRE kontekste viešojo administravimo institucijos ir įstaigos taip pat yra svarbiausia naudotojų grupė, kuri turi turėti galimybę be kliūčių naudotis viešojo administravimo institucijų ir įstaigų valdomais erdviniais duomenimis ir duomenų paslaugomis.

LGII veiklos aplinka apibrėžiama tokiomis pagrindinėmis nuostatomis:

- LGII tvarkytojui valstybės funkcija teikti valstybės georeferencinius erdvinis duomenis valstybės ir savivaldybių viešojo administravimo subjektams;
- LGII kitoms partnerių organizacijoms, nepriskiriamoms viešojo administravimo subjektams, georeferenciniai erdviniai duomenys teikiami teisės aktų nustatyta tvarka, o tokiems nesant, susitarimų pagrindu vadovaujantis LGII nuostatais;
- Privatiems fiziniams ir juridiniams asmenims teikiamos mokamos arba nemokamos paslaugos vadovaujantis LGII nuostatais ir LGII valdytojo patvirtintais teisės aktais;
- Viešojo administravimo subjektų valdomi erdviniai duomenys ir duomenų paslaugos yra tų subjektų kompetencijoje galiojančių teisės aktų pagrindu;

- LGII mazgai - viešojo administravimo subjektai, valdantys ar tvarkantys erdvinius duomenis privalomai teikia LGII tvarkytojui metaduomenis apie valdomus ar tvarkomus erdvinius duomenis bei duomenų paslaugas;
- LGII mazgai - viešojo administravimo subjektai, vadovaudamiesi LGII nuostatais teikia naudotojams valdomus ar tvarkomus erdvinius duomenis per LGII portalą arba teikia erdvinius duomenis naudotojams tiesiogiai iš tvarkomų informacinių sistemų;
- LGII mazgai - viešojo administravimo subjektai teikia jų valdomus ar tvarkomus erdvinius duomenis kitiems LGII dalyviams LGII nuostatų ir kitų teisės aktų nustatyta tvarka.

LGII pagrindiniai dalyviai

LGII veiklos efektyvumas tiesiogiai susijęs su dalyvaujančių joje duomenų valdytojų skaičiumi bei jų teikiamais duomenimis bei paslaugomis. Kuo daugiau įvairių duomenų LGII naudotojai ras vienoje vietoje, tuo didesnę naudą gaus ir šių duomenų teikėjai.

LGII veikla suinteresuotos institucijos ir organizacijos yra:

- Viešojo administravimo institucijos ir įstaigos (valstybės ir savivaldybių)
- Nacionalinė žemės tarnyba prie ŽŪM (LGII valdytojas)
- VĮ „GIS-Centras“ (LGII tvarkytojas)
- LGII mazgai - viešojo administravimo subjektai
- Naudotojai

Kiekviena iš išvardintų suinteresuotų šalių turi konkrečius tikslus ir uždavinius, siejamus su LGII veikla.

Viešojo administravimo institucijos ir įstaigos (valstybės ir savivaldybių):

- Naudoja per LGII teikiamus erdvinius duomenis ir duomenų paslaugas viešojo administravimo uždaviniams spręsti.

Nacionalinė žemės tarnyba prie ŽŪM (LGII valdytojas)

- Koordinuoja LGII veiklą;
- Priima LGII veiklą reglamentuojančius teisės aktus;
- Tvirtina techninius reglamentus, susijusius su LGII veikla;
- Administruoja nacionalinio lygmens georeferencinių erdvinių duomenų autoriaus išimtinės turtinės teisės ir nustato jų teikimo tvarką;
- Įgyvendina nacionalinio lygmens georeferencinių erdvinių duomenų sukūrimo ir atnaujinimo programas;
- Tvirtina LGII teikiamų paslaugų tvarką.

VĮ „GIS-Centras“ (LGII tvarkytojas):

- Administruoja ir prižiūri LGII centrinę informacinę sistemą;
- Per LGII teikia NŽT perduotus nacionalinio lygmens georeferencinius erdvinius duomenis ir duomenų paslaugas;

- LGII partnerių organizacijoms teikia metaduomenų ir infrastruktūrines paslaugas (duomenų ir paslaugų užsakymo, apskaitos, atsiskaitymo, duomenų konversijos, transformavimo ir kitos paslaugos);
- Rengia LGII veiklos, planus, biudžetus ir metines ataskaitas;
- Įgyvendina LGII plėtros projektus.

LGII mazgai - viešojo administravimo subjektai (2 pav.):

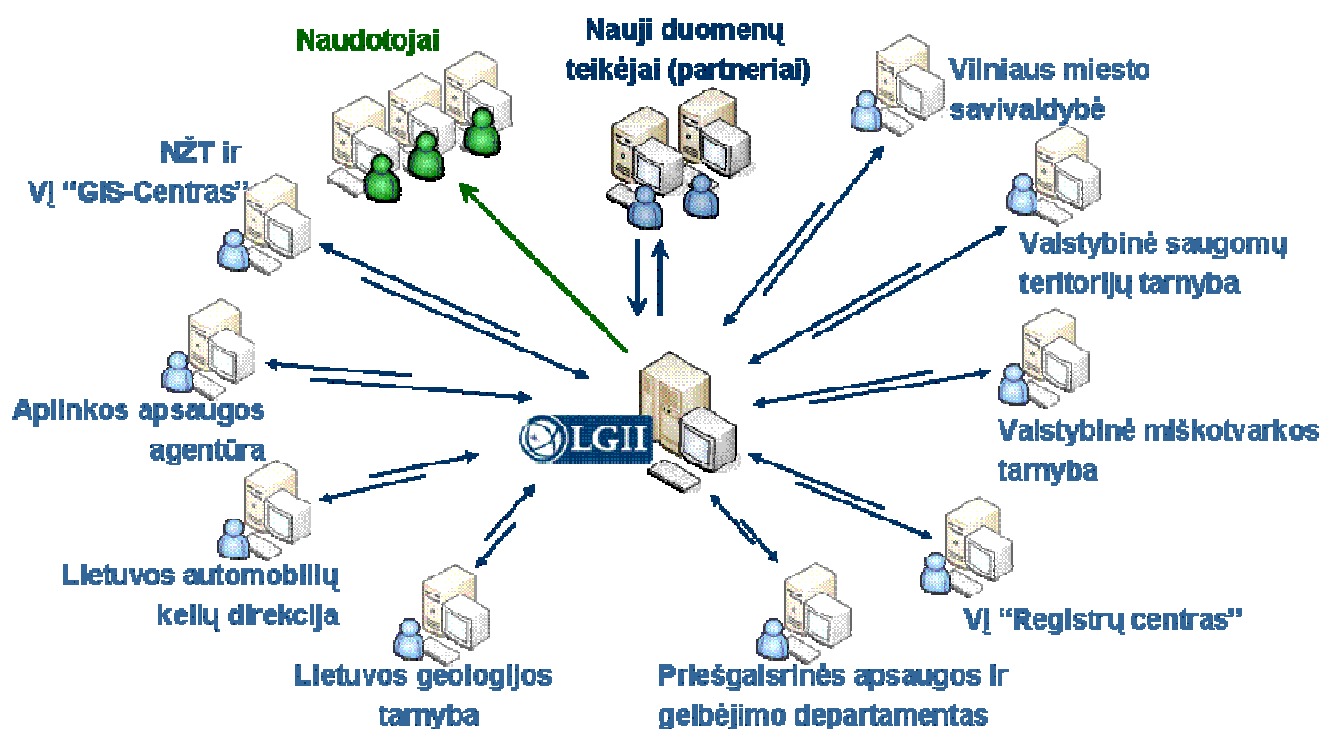
- Privalomai teikia metaduomenis apie tvarkomus erdvinis duomenis ir duomenų paslaugas LGII centrinei informacinei sistemai;
- Teikia tvarkomus erdvinis duomenis ir duomenų paslaugas LGII mazgams ir kitiems naudotojams per LGII portalą;
- Naudoja kitų LGII mazgų erdvinis duomenis ir duomenų paslaugas per LGII portalą;
- LGII nuostatų pagrindu dalyvauja LGII valdyme;
- Dalyvauja LGII plėtros projektų įgyvendinime.

LGII mazgų svarbiausias interesas yra gauti kitų LGII mazgų tvarkomus erdvinis duomenis, reikalingus savo funkcijų vykdymui. LGII mazgai, kurių teikiami erdviniai duomenys ir duomenų paslaugos yra apmokestinami, taip pat suinteresuoti teikti erdvinis duomenis ir duomenų paslaugas kuo platesniam ratui naudotojų ir už jas gauti pajamų.

Naudotojai:

- Naudojasi per LGII teikiamais erdviniais duomenimis ir duomenų paslaugomis.

Naudotojai – įmonės, organizacijos ir fiziniai asmenys suinteresuoti kuo platesniu spektru per LGII portalą prieinamų erdvinis duomenų produktų ir duomenų paslaugų, kurios padėtų spręsti valstybės ar savivaldybės valdymo, verslo ar asmeninius uždavinius. Naudotojai suinteresuoti gauti kokybiškus erdvinis duomenis ir paslaugas už mažiausią kainą.



2 pav. LGII mazgai - duomenų teikėjai (šaltinis: LGII informacinio seminaro medžiaga (L. Papšienės pranešimas), © VĮ "GIS centras")

LGII vaidmuo Lietuvos registrų, kadastrų sistemoje

LGII projektu kuriamas pilnavertis nacionalinės geografinės informacijos infrastruktūros karkasas, jungiantis svarbiausių valstybės geografinių duomenų bazių, registrų, kadastrų tvarkytojus (institucijas), kurie yra projekto partneriai. Tuo būdu LGII projektas susijęs su Valstybės registrų integralios sistemos kūrimo strategija, patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. rugpjūčio 22 d. nutarimu Nr. 1332 (Žin., 2002, Nr. 83-3599).

LGII sistemos kūrimo projekto įgyvendinimo tikslai ir uždaviniai, susiję su duomenų apsikeitimu tarp valstybės registrų, kadastrų ir informacinių sistemų, yra šie:

1. Pasiiekti, kad viešajame sektoriuje būtų įdiegtos ir jo veikloje naudojamos sąveikios ir integruotos geografinės informacinės ir komunikacijos technologijos. Išplėtoti šiuolaikinėmis informacinėmis technologijomis pagrįstą Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūrą ir Internetu esančius viešosios geografinės informacijos šaltinius.
2. Padaryti Internetu pasiekiamus, harmoningus ir kokybiškus:
 - oficialius geografinio pagrindo duomenis visai Lietuvos teritorijai;
 - struktūrizuotą informaciją (metaduomenis) apie Lietuvoje sukurtus geografinių duomenų rinkinius;
 - kitus svarbius geografinių duomenų rinkinius.
3. Integruoti nacionalinės apimties viešojo sektoriaus geografinę, pagrindinių valstybės registrų, statistinę ir kitą geografiškai susiejamą informaciją taip, kad įvairius duomenų rinkinius, valdomus skirtingų institucijų, būtų galima pasiekti vienoje bendroje infrastruktūroje ir naudoti ir analizuoti kaip visumą. Taip planuojama padidinti duomenų

bendrąją vertę ir užtikrinti jų naudojimo efektyvumą ateityje. Užtikrinti organizacinę, sisteminę ir technologinę infrastruktūros elementų integralumą visuose lygmenyse:

- Europos Sąjungos iniciatyvų kontekste (INSPIRE),
 - Valstybės lygmenyje,
 - Šalies regionų ir lokaliame lygmenyje.
4. Išplėsti nacionalinę geografinių duomenų sistemą, sukuriant ar išvystant infrastruktūros mazgus institucijose, teikiančiose ar administruojančiose svarbius geografinius duomenis ir sukuriant sąveikias sąsajas taip, kad šių mazgų teikiama geografinė informacija ir paslaugos būtų integruotos į nacionalinę geografinių duomenų sistemą.
 5. Sukurti visapusę LGII mazgų sąveikią sąsają, kuri leistų ateityje į šią sistemą įtraukti bet kurį geografinių duomenų ir paslaugų teikėją (žinybinius registrus, statistinius ir privataus sektoriaus duomenis), nekeičiant kiekvieno jų vidinių veiklos modelių.

Valstybės registrai, kadastrai, informacinės sistemos (LGII mazgai), kurių duomenų tvarkymui naudojami per LGII teikiami duomenys:

- Valstybės geografinių duomenų bazės (Nacionalinė Žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos)
- Adresų registras, Nekilnojamojo turto kadastras ir registras (VL "Registru centras")
- Upių, ežerų ir tvenkinių valstybės kadastras (Aplinkos apsaugos agentūra prie Aplinkos ministerijos)
- Žemės gelmių registras (Lietuvos geologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos)
- Miškų valstybės kadastras (Valstybinė miškotvarkos tarnyba prie Aplinkos ministerijos)
- Saugomų teritorijų kadastras (Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba prie Aplinkos ministerijos)
- Valstybinės reikšmės ir pavojingų objektų registras (Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamentas prie Vidaus reikalų ministerijos)
- Lietuvos automobilių kelių informacinė sistema (Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos)
- Teritorijų planavimo duomenys (Vilniaus miesto savivaldybė)

5.2. Duomenys ir duomenų paslaugos LGII

Pirmajame LGII plėtros etape (nuo 2008-ųjų metų) Nacionalinė žemės tarnyba ir VĮ „GIS-Centras“ naudotojams teikia šią bendrąją geografinę informaciją:

- Lietuvos georeferencinius duomenis. Valstybės georeferencinės duomenų bazės yra įvairių kadastrų, registrų ir kitų valstybinių duomenų bazių geografinis pagrindas, be kurio neįsivaizduojamas šių duomenų bazių tarpusavio suderinamumas. Lietuvoje pagrindiniai georeferencinių duomenų masteliai yra 1:10 000 (GDB10LT), 1:50 000 (GDB50LT), 1:250 000 ir 1:1 000 000;
- Lietuvos teritorijos ortofotografinius žemėlapius;
- Lietuvos teritorijos Geodezinio ir kartografinio pagrindo informacinės sistemos (GKPIS) duomenis;
- Europos geografinių duomenų bazes (EuroGlobalMap ir EuroRegionalMap);
- Europos administracinių ribų duomenų bazę M 1:100 000;
- Vietovardžių geografinius duomenis;
- Lietuvos urbanizuotų teritorijų trimačio modelio (LIDAR) duomenis masteliu 1:5000;
- Lietuvos teritorijos paviršiaus informaciją, įskaitant reljefo modelį;
- Lietuvos didžiųjų miestų vektorinių duomenų bazes M 1:10 000 (Kaunas, Klaipėda, Šiauliai, Panevėžys)
- Kitą iki projekto pabaigos pagal projekto specifikacijas ir unifikuotą duomenų modelį parengtą informaciją.

Per LGII portalą iš LGII centrinės informacinės sistemos teikiami valstybės oficialūs georeferenciniai duomenys turės būti privalomai naudojami kituose valstybės kadastruose, registruose ir kitose valstybės informacinėse sistemose, jei jų veiklą reglamentuojančiuose teisės aktuose numatytas georeferencinių erdvinių duomenų naudojimas. (LGII informacinis leidinys, 2007)

LGII mazgų teikiami duomenys:

VĮ „Registrų centras“

- duomenys: nekilnojamo turto kadastro informacija bei žemėlapiai,
- adresų registro, administracinių ribų vienetų ir jų ribų informacija, gatvių ašinės linijos;

Aplinkos apsaugos agentūra:

- upių, ežerų ir tvenkinių valstybės kadastro duomenys – upės, ežerai, tvenkiniai, hidrotechnikos statiniai.

Lietuvos geologijos tarnyba prie Aplinkos ministerijos:

- žemės gelmių registro duomenys,
- kiti geologiniai duomenys.

Valstybinė miškotvarkos tarnyba prie Aplinkos ministerijos:

- Miško masyvų ribos,
- Miško kvartalų ribos,
- Taksacinių miško sklypų ribos,
- Miškų urėdijų ir girininkijų ribos,
- Kertinių miško buveinių ribos,
- Miškų priskyrimo miškų grupėms ir pogrupiams ribos,
- Valstybinės reikšmės miškų plotų ribos (teikiami miškų kadastro duomenys).

Valstybinė saugomų teritorijų tarnyba prie Aplinkos ministerijos:

- Gamtos paveldo objektai,
- Rezervatų ribos,
- Draustinių ribos,
- Nacionalinių ir regioninių parkų ribos,
- Atkuriamieji ir genetiniai sklypai,
- Biosferos poligonai ir biosferos rezervatai,
- Funkcinio prioriteto zonos,
- Buferinės apsaugos zonos,
- NATURA 2000 teritorijos.

Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamentas prie VRM:

- Valstybinės reikšmės ir pavojingų objektų registro (VRPOR) detalūs geografiniai duomenys (stambaus mastelio duomenys),
- VRPOR taškiniai objektai (pavojingų objektų registro objektų centro koordinatės),
- Potvynių semiamos teritorijos,
- Cheminio užterštumo zonos,
- Ekstremalių situacijų židiniai.

Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos:

- teikiami Lietuvos valstybinės reikšmės automobilių kelių ir tiltų duomenys - magistraliniai keliai, krašto keliai, rajoniniai keliai, jungiamieji keliai,
- pagrindinių kelių triukšmo kartografavimo duomenys.

Vilniaus miesto savivaldybė

- Didelio tikslumo Vilniaus topografinė duomenų bazė (TDB500V)
- Žemės sklypų ir žemėnaudų ribų duomenys (ribos nustatytos Savivaldybėje, bet neregistruotos Valstybiniuose registruose).
- Vilniaus miesto aplinkos kokybės duomenys
- Vilniaus miesto teritorijų planavimo kadastro duomenys

LGII duomenų produktai ir paslaugos

Elektroninės informacinės visuomenės paslaugos – tai paslaugos, teikiamos per nuotolį elektroninėmis priemonėmis. Tai gali būti mokamos, arba nemokamos paslaugos, pavyzdžiui, informacijos teikimo internetu paslaugos, priemonės informacijai ieškoti, prie jos prieiti ir ją atsisiųsti, paslaugos gavėjo pateiktos informacijos pateikimas Internetu ir pan. Geografinės informacijos paslaugos yra sudėtingos, nes jos dažniausiai apima geografinių duomenų vaizdavimą, t.y., žemėlapių vaizdo pateikimą.

Numatoma teikti šias elektronines geografinės informacijos paslaugas:

- Duomenų atsisiuntimo el. paslauga. Procesą inicijuoja LGII naudotojas, kuris nurodo paslaugos teikėjui kokius duomenis, kokių formatu bei kokioje koordinatų sistemoje nori atsisiųsti. Jei publikuojamų duomenų formatas ir/ar koordinatų sistema skiriasi nuo naudotojo pasirinktų, tuomet duomenys konvertuojami į pasirinktą duomenų formatą ir/ar koordinatų sistemą. Paslaugos teikėjas persiunčia duomenis naudotojui.
- Duomenų atnaujinimo el. paslauga. Automatinis geografinių duomenų atnaujinimas centriname bei partnerių mazguose.
- Internetinių žemėlapių publikavimo el. paslauga. Centrinė sistema pasirinktų duomenų pagrindu sukuria ar atnauja OGC Web Service specifikaciją atitinkančią žemėlapių publikavimo el. paslaugą. LGII naudotojas pasirenka ir peržiūri publikuojamą žemėlapių publikavimo el. paslaugą.
- Geografinių objektų įvedimo el. paslauga. Naudotojas paslaugos teikėjui nurodo sluoksnį į kurį įvedinės geografinį objektą. Taip pat nurodo naujo objekto taško(-ų) koordinatas. Paslaugos teikėjas išsaugo objektą duomenų bazėje. Leidžiama įvesti tik primityvius geografinius objektus: taškas, linija, poligonas.
- Klaidų pranešimo el. paslauga. Pranešimas apie pastebėtą geografinio objekto (arba vietovardžio) klaidą, pažymint klaidos vietą arba klaidingą objektą ir aprašant klaidą.
- Vietovardžių indekso el. paslauga. Vietovardžių (toponimų) geopozicijos nustatymas pagal pavadinimą ar sinonimą.
- Duomenų konvertavimo el. paslauga. Duomenų konvertavimas į interoperabilų LGII naudojamą standartą keitimuisi duomenimis tarp partnerių mazgų ir centrinio mazgo. Interoperabilaus standarto naudojimas užtikrina, kad duomenis galės gauti/teikti skirtingų gamintojų/teikėjų programinė įranga. Taip pat, procesas iš interoperabilaus LGII naudojamo standarto konvertuoja duomenis į sistemos naudotojo pasirinktą formatą..
- Duomenų koordinatų konvertavimo el. paslauga. Geoduomenų koordinatų transformavimas į pasirinktą koordinatų sistemą.
- Dinaminės erdvinės analizės el. paslauga. Geoduomenų apdorojimas ir analizė (perklojimas; sankirta; sąjunga; skirtumas; iškirpimas; buferio sukūrimas; atributų perkėlimas; erdvinė objektų paieška)
- Dinaminės tinklinės analizės el. paslauga. Transporto tinklo analizė.

Duomenų paslaugų tipų išskyrimo tikslas – standartizuoti duomenų paslaugų teikimo (pardavimo) procesus pagal tam tikras bendras savybes. Duomenų paslaugų suskirstymas pagal tipus remiasi šių paslaugų teikimo (pardavimo) bendromis savybėmis – bendrais parametru rinkiniais.

Išanalizavus esamų duomenų paslaugų teikimo procesus, bei atsižvelgiant į būsimus teikimo poreikius ir tarptautinę praktiką, išskirti 4 duomenų paslaugų tipai:

- ST1. Atidėtas apmokėjimas už naudojimosi paslauga terminą. Šis tipas apima duomenų paslaugas, apmokestinamas pagal naudojimosi paslauga trukmę, apmokėjimas už kurią vykdomas po paslaugos suteikimo nustatytu apmokestinimo periodiškumu (mėnuo, ketvirtis, pusmetis, metai).
- ST2. Išankstinis apmokėjimas už naudojimosi paslauga terminą. Šis tipas apima duomenų paslaugas, apmokestinamas pagal naudojimosi paslauga trukmę, apmokėjimas už kurią vykdomas iš anksto už visą pasirinktą paslaugos naudojimosi trukmę.
- ST3. Atidėtas apmokėjimas už paspaudimus. Šis tipas apima duomenų paslaugas, apmokestinamas pagal faktinį naudojimą, kuris apskaitomas paspaudimais ir už kurį apmokėjimas vykdomas po paslaugos suteikimo.
- ST4. Išankstinis apmokėjimas už paspaudimus. Šis tipas apima duomenų paslaugas, apmokestinamas pagal faktinį naudojimą, kuris apskaitomas paspaudimais ir už kurį apmokėjimas vykdomas iš anksto iki paslaugos suteikimo.

Duomenų produktų tipų išskyrimo tikslas – standartizuoti duomenų rinkinių teikimo procesus pagal tam tikras bendras savybes. Duomenų produktų suskirstymas pagal tipus remiasi šių produktų teikimo bendromis savybėmis – bendrais parametru rinkiniais.

Išanalizavus esamų duomenų produktų teikimo procesus, bei atsižvelgiant į būsimus teikimo poreikius ir tarptautinę praktiką, išskirti 5 duomenų produktų tipai:

- RD1. Rastriniai duomenys, teikiami nomenklatūriniais lapais. Šis tipas apima rastrinius duomenis (rastriniai žemėlapiai, ortofotografiniai žemėlapiai, kt.), kurie organizuoti atskirais nustatyto mastelio nomenklatūriniais lapais nustatytoje koordinačių sistemoje.
- RD2. Rastriniai duomenys, teikiami naudotojo pasirinktam plotui km². Šiam tipui priskiriami rastriniai duomenys (rastriniai žemėlapiai, ortofotografiniai žemėlapiai, kt.), organizuoti kaip vientisas sluoksnis pasirinktoje koordinačių sistemoje.
- VD1. Vektoriniai duomenys, teikiami nomenklatūriniais lapais ir sluoksniais. Šis tipas apima vektorinius duomenis (keliai, miškai, kt.), kurie organizuoti duomenų sluoksniais atskirais pasirinkto mastelio nomenklatūriniais lapais nustatytoje koordinačių sistemoje.
- VD2. Vektoriniai duomenys, teikiami naudotojo pasirinktam plotui km² ir sluoksniais. Šis tipas apima vektorinius duomenis (keliai, miškai, kt.), kurie organizuoti duomenų sluoksniais visai duomenų dengiamai teritorijai (vientisi sluoksniai) nustatytoje koordinačių sistemoje.
- VD3. Vektoriniai duomenys, teikiami naudotojo pasirinktam plotui pagal objektų skaičių. Šis tipas apima vienos temos (sluoksnio) vektorinius duomenis (sklypai,

adresų taškai, kt.), kurie organizuoti kaip vientisas duomenų sluoksnis visai duomenų dengiamai teritorijai nustatytoje koordinatų sistemoje.

Kiekvienas atskiras erdvinis duomenų produktas ar duomenų paslauga, išskyrus atvejus, kai šie duomenys ar paslaugos apskritai nelicencijuojami, turi savo licencijavimo taisykles, kurios remiasi universaliu licencijavimo modeliu. Licencijavimo modelis pritaikomas konkrečiam erdvinis duomenų produktui ar duomenų paslaugai.

Licencijavimo pagrindinė paskirtis:

- saugoti autorių (savininkų) turtines ir neturtines teises,
- apibrėžti produkto naudojimo tvarką, sąlygas, naudotojo teises ir pareigas.

LGII teikiami erdviniai duomenys ir jų pagrindu veikiančios elektroninės duomenų paslaugos bus viešos, išskyrus įstatymų ir kitų teisės aktų numatytus atvejus. Kiekvienas asmuo galės naudotis per LGII teikiamais erdviniais duomenimis ir duomenų paslaugomis Lietuvos Respublikos įstatymų, LGII duomenų teikėjų valdomų valstybės ir savivaldybių informacinių sistemų nuostatų nustatyta tvarka. (LGII informacinis leidinys, 2007)

5.3. Standartai ir metodikos

Nacionalinis metaduomenų profilis

Šis skyrius parengtas remiantis Lietuvos nacionalinio metaduomenų profilio dokumentu.

Metaduomenys yra duomenys apie duomenis. Metaduomenys gali aprašyti dokumentus, duomenų rinkinius, paslaugas (teikiamas naudojantis skaitmenine vartotojiška aplinka) ar kitus duomenų šaltinius. Metaduomenys yra sprendimų paramos sistema, pateikianti papildomą informaciją apie duomenų resursus.

Yra trys metaduomenų panaudos atvejų lygiai (sritys): paieška, naudojimas ir valdymas. Paieškos metaduomenys pateikia aukšto lygio bendrąją informaciją reikiamo resurso egzistavimui nustatyti. Naudojimo metaduomenys padeda nuspręsti, ar surasti duomenys atitinka keliamus reikalavimus. Valdymo metaduomenys nusako duomenų valdymo principus, pavyzdžiui, priežiūros ir atnaujinimo periodiškumą.

Erdvinių duomenų metaduomenys gali būti kaupiami įvairiais geografinės informacijos lygiais, nuo atskiro objekto iki duomenų rinkinių ir produktų paketų.

Standarte ISO 19115 „Geografinė informacija – Metaduomenys“ yra pateikiamas detalus geografinių duomenų metaduomenų modelis su pilnais metaduomenų elementų rinkiniais. Nacionalinio metaduomenų profilyje (toliau NMDP), t.y. techniniame reglamente, metaduomenų elementai yra parinkti atsižvelgiant į duomenų tipus ir metaduomenų kaupimo tikslus. Pagrindiniai metaduomenų elementų rinkiniai yra parinkti atsižvelgiant į užsienio šalių nusistovėjusią praktiką, geriausius pavyzdžius bei esamą GIS duomenų naudojimo situaciją Lietuvoje.

NMDP yra įtrauktos erdvinių duomenų paslaugos (angl. geospatial services) sutinkamai su ISO 19119 „Geografinė informacija – Paslaugos“ standartu. NMDP aprašoma paslaugų informacija, kuri reikalinga įvykdyti paslaugų paieškas, pavyzdžiui, pagal funkcionalumą (paslaugos tipą), pavadinimą, geografinę situaciją, vardą, duomenų teikėją ir pan.

NMDP nedraudžia naudoti papildomus ISO 19115 standarto metaduomenų elementus, kurie nepateko į NMDP. Šis dokumentas nusako pagrindinius metaduomenų elementų rinkinius, kurių naudojimas yra būtinas, kad metaduomenys atitiktų techninį reglamentą - Lietuvos NMDP.

NMDP susideda iš keturių pagrindinių dalių. Pirmoje dalyje pateikiama informacija apie nacionalinį metaduomenų profilį, aprašomi šio techninio reglamento formavimo principai bei apibendrinami patys metaduomenys ir jų panaudojimas. Antrojoje dalyje pateikiami geografinės informacijos metaduomenų elementai bei temų kategorijos. Trečiojoje dalyje pateikiami NMDP taikymo pavyzdžiai. Ketvirtoje – rekomendacijos nacionalinio metaduomenų profilio taikymui.

Lietuvos NMDP skirtas produktų metaduomenų aprašymui ir paieškai. Duomenų suradimo požiūriu, metaduomenų elementai atlieka dvejopą vaidmenį. Vienu atveju metaduomenų elementai sutelkia parametrus reikalingus atlikti paiešką, kitu atveju esami metaduomenų elementai aprašo resursą pagal duomenų paieškoje suformuotą užklausą. Dėl to Lietuvos NMDP išskiriamos dvi metaduomenų kategorijos:

Paieškos metaduomenys (angl. Search metadata) įgalina vartotoją suformuluoti užklausą ir padeda specifiškai kokios rūšies duomenų jis ieško, kurią geografinės aprėpties dalį jie turi dengti ir kada buvo sukurti.

Atsakymo metaduomenys (angl. Response metadata) – yra dokumentuotas atsakymas iš duomenų / paslaugos teikėjo, pateikiantis papildomą informaciją apie resursą. Pateikiamas atsakymas į klausimus:

- kas atsakingas už duomenis ir metaduomenis?
- koks resurso turinys?
- kokia resurso kokybė?
- kaip ir kur resursas įsigyjamas?
- kokie yra apribojimai?

Metaduomenų rinkiniai, nurodantys atitikimą Lietuvos NMDP, turi kamieninius (privalomuosius) metaduomenų elementus, kurie taip pat yra privalomi pagal ISO 19115 standartą.

Metaduomenų teikėjai kaupiantys metaduomenis pagal NMDP, privalo kaupti metaduomenis ir anglų kalba. Metaduomenys anglų kalba kaupiami šiems elementams (viso 22 metaduomenų elementams iš 60):

- Visiems metaduomenų elementams turintiems privalomą ISO įpareigojimą, (viso 18 metaduomenų elementų iš 60);
- Visiems metaduomenų elementams pagal kurių lauką vykdoma paieška, (viso 8 metaduomenų elementai iš 60);
- Visiems metaduomenų elementams kurie pateikiami vartotojui atsakymo (paieškos lygmuo 1) metu, (viso 11 metaduomenų elementų iš 60).

Lietuvos NMDP sudaro 60 metaduomenų elementų. Šie elementai yra paimti iš standartų ISO 19115 “Geografinė informacija – Metaduomenys”, ISO 19119:2005 “Geografinė informacija - Paslaugos” ir adaptuoti tenkinant Lietuvos Nacionalinio metaduomenų standarto poreikius taip, kad ISO 19115 standarte pateikti privalomieji laukai yra privalomieji ir NMDP.

Siekiant kuo aiškiau pateikti metaduomenų elementais kaupiamos informacijos pobūdį, elementai susiję su ta pačia informacija yra sugrupuoti į aštuonis katalogus:

- metaduomenų rinkinio informacija;
- duomenų identifikavimas;
- duomenų apribojimai;
- duomenų kokybės informacija;
- duomenų priežiūros informacija;
- duomenų erdvinio vaizdavimo informacija;
- duomenų referencinės sistemos informacija;
- duomenų platinimo informacija.

Kiekvienas metaduomenų elementas aprašytas tipinėje lentelėje (žr. lentelę Nr. 1).

1 lentelė. Tipinė metaduomenų elemento lentelė

Metaduomenų lauko pavadinimas	Pateikiamas metaduomenų elemento pavadinimas
Apibrėžimas	Trumpas metaduomenų elemento paskirties aprašymas.
Lauko numeris ISO 19115	Nurodomas metaduomenų elemento identifikacinis numeris ISO 19115 standarte.
Lauko pavadinimas ISO 19115	Nurodoma metaduomenų elemento sąsaja pagal ISO 19115 standartą.
Įpareigojimai	Įpareigojimai įrašyti metaduomenų elemento reikšmę metaduomenų rinkinyje nurodomi raidėmis: M (privalomas), C (sąlyginis), O (laisvai pasirenkamas). Privalomieji laukai turi būti užpildyti, sąlyginiai laukai pildomi tuo atveju, kai yra sąlyga, dėl kurios turi būti nurodoma metaduomenų elemento reikšmė (sąlyga pateikta prie kiekvieno metaduomenų elemento, turinčio sąlyginį įpareigojimą), laisvai pasirenkami laukai pildomi esant informacijai atitinkančiai reikalaujamos informacijos pobūdį.
Paplitimas (occurrence)	Metaduomenų elemento paplitimas nusako kartotinį elemento naudojimą. Elemento pasikartojimas nustatomas ryšiais su metaduomenų elementų klasėmis ("tėvais"). Pvz.: metaduomenų įrašas gali turėti keletą susijusių kontaktinių organizacijų netgi jeigu kiekvienas kontaktų metaduomenų įrašas atitinka tik vieną kontaktinę organizaciją. Tuo atveju, kai paplitimas apibrėžtas skaitmeniu "1", reiškia elementas įrašomas vieną kartą, kai raide "N" – elementas yra kartotinis, ir pakartotinai įrašomas esant sąsajai su metaduomenų klase.
Duomenų tipas	Duomenų tipas, naudojamas metaduomenų elementui aprašyti.
Klasifikatorius (domain)	Pasirenkama klasifikatoriaus reikšmė, pateikta klasifikatoriaus reikšmių sąrašė ir esanti prie tam tikro metaduomenų elemento.
Pastaba	Papildomas paaiškinimas, įtakojantis metaduomenų elemento įrašo korektiškumą.
Pavyzdys	Praktinis pavyzdys kaip metaduomenys gali būti aprašomi.

NMDP kamieninių metaduomenų elementų sąrašas su aprašymais pateiktas yra lentelėje Nr. 2, pradedant nuo katalogų iki atskirų elementų.

2 lentelė. NMDP kamieniniai metaduomenų elementai

Meta duomenų katalogai	Eil. Nr.	ISO-ID	Metaduomenų lauko pavadinimas	Įpareigojimai ISO O-pasirinktini; C-sąlyginis; M-privalomas	Įpareigojimai ISO-LT profilis O-pasirinktini; C-sąlyginis; M-privalomas;
Metaduomenų rinkinio informacija (Metadata entity set information)	1	2	Bylos identifikatorius (File identifier)	O	O
	2	3	Metaduomenų kalba (Language)	C	C
	3	4	Metaduomenų kodų lapas (Character set)	C	C
	4	9	Metaduomenų data (Date stamp)	M	M
	5	10	Metaduomenų standarto pavadinimas (Metadata standard name)	O	O
	6	11	Metaduomenų standarto versija (Metadata standard version)	O	O
	7	6	Hierarchinis lygmuo (Hierarchy level)	C	C
	8	8	Metaduomenų kūrėjo kontaktinis adresas (Metadata point of contact)	M	M
Duomenų identifikavimas (Data identification information)	9	360	Duomenų rinkinio pavadinimas (Dataset title)	M	M
	10	361	Duomenų rinkinio sutrumpintas pavadinimas (Dataset alternative title)	O	O
	11	394	Duomenų rinkinio data (Dataset reference date)	M	M
	12	395	Duomenų rinkinio datos tipas (Date type)	M	M
	13	39	Duomenų rinkinio kalba (Dataset language)	M	M
	14	41	Duomenų rinkinio tema (Dataset topic category)	M	M
	15	60	Erdvinė rezoliucija (Spatial resolution)	C	C
	16	25	Santrauka (Abstract)	M	M
	17	26	Tikslas (Purpose)	O	O
	18	63	Duomenų rinkinio specifinis naudojimas (Resource specific usage)	M	C
	19	66	Vartotojo kontaktinė informacija (User Contact Info)	M	C
	20	37	Erdvinio vaizdavimo tipas (Spatial representation type)	O	C
	21	29	Duomenų rinkinio kūrėjo kontaktinis adresas (Dataset responsible party)	O	O
	22	342 344 345 346 347	Geografinis padengimas (Geographic extent of the resource)	M	M
	23	28	Būklė (Status)	O	O
	24	351	Laikinoji apimtis (Temporal extent)	M	C
	25	31	Iliustracija (Browse graphic)	O	O
	26	53	Raktažodžiai (Keywords)	O	O
	27	368	Pateikimo forma (Presentation form)	O	O
	28	1 (ISO 19119 C.1)	Geografinė paslauga (Service type)	C	C
	29	2 (ISO 19119)	Geografinės paslaugos versija (Service type version)	C	C

		9 C.1)			
	30	1 (ISO 1911 9 C.2)	Operacijos pavadinimas (Operation name)	C	C
	31	2 (ISO 1911 9 C.2)	Paskirstyta kompiuterinė platforma (Distributed Computing Platform -DCP)	C	C
	32	6 (ISO 1911 9 C.2)	Geografinės paslaugos prieigos vieta (Connect point)	C	C
Duomenų apribojimai (Constraint information)	33	68	Naudojimo ribotumas (Use Limitation)	O	C
	34	70	Prieigos apribojimai (Access Constraint)	O	C
	35	71	Naudojimo apribojimai (Use Constraints)	O	C
	36	72	Kiti apribojimai (Other Constraint)	O	C
Duomenų kokybės informacija (Data quality information)	37	139	Apimties lygmuo (Scope level)	M	M
	38	83	Duomenų rinkinio istorija (Lineage statement)	C	C
	39	108	Užbaigtumas (Completeness)	O	O
	40	115	Topologinis nuoseklumas (Topological Consistency)	O	O
	41	116	Padėties tikslumas (Positional Accuracy)	O	O
Duomenų priežiūros informacija (Maintenance information)	42	124	Tematinis tikslumas (Thematic Accuracy)	O	O
	43	143	Priežiūros ir atnaujinimo periodiškumas (Maintenance and Update Frequency)	M	M
	44	144	Kito atnaujinimo data (Date of Next Update)	O	O
Duomenų erdvinio vaizdavimo informacija (Spatial representation information)	45	148	Priežiūros pastabos (Maintenance Note)	O	O
	46	160	Celės geometrija (Cell Geometry)	M	C
Duomenų referencinės sistemos informacija (Reference system information)	47	177	Topologijos lygmuo (Topology level)	O	O
	48	190	Projekcija (Projection)	O	C
	49	191	Elipsoidas (Ellipsoid)	O	C
Duomenų platinimo informacija (Distribution information)	50	192	Geodezinis pagrindas (Datum)	O	C
	51	280	Platintojo kontaktinis adresas (Distributor Contact)	M	M
	52	275	Platinimo vienetai (Units of Distribution)	O	O
	53	277	Tiesioginė duomenų rinkinio prieiga (On-line resource)	O	C
	54	278	Laikmenos pavadinimas (Medium name)	O	O
	55	285	Duomenų rinkinio formato pavadinimas (Dataset format name)	M	C
	56	286	Duomenų rinkinio formato versija (Dataset format version)	M	C
	57	299	Mokesčiai (Fees)	O	O
	58	300	Planuojamas pateikimo terminas (Planned Available Date Time)	O	O

	59	301	Užsakymo instrukcijos (Ordering Instructions)	O	O
	60	302	Laiko sąnaudos (Turnaround)	O	O

Vieningas georeferencinis duomenų modelis

Šis skyrius parengtas remiantis Vieningo georeferencinio duomenų modelio dokumentu.

Vieningas georeferencinių duomenų modelis (VGDM) skirtas georeferencinių duomenų, atpažįstamų realiame pasaulyje ir visuotinai naudojamų nacionaliniame lygmenyje, vieningam aprašymui. Atitinkamai georeferencinių duomenų modelį sudaro realaus pasaulio objektus išreiškiantys geoobjektai.

Naudojantis VGDM specifikuojami geoobjektai, kurie sudarys sektorinius georeferencinių duomenų modelius, bei rengiamos georeferencinių duomenų produktų (bazių) specifikacijos.

Apibrėžiant geoobjektą, pateikiamas jo kodas, pavadinimas ir aprašymas, objekto galimų geometrijų tipai (plotas, linija, taškas, anotacija) bei atributai. Detalizuojant atributą nurodomas jo kodas, pavadinimas bei pateikiamas aprašymas, taip pat nurodomos atributo reikšmės tipas (Integer, Numeric, Text, Date), reikšmių srities tipas (0 – faktinė reikšmė, 1 – koduota reikšmė), o kai taktina – matavimo vienetai. Jei atributo srities tipas yra koduota reikšmė, pateikiamos galimos atributo reikšmės.

Geoobjektų katalogas apima geoobjektų, sudarančių vieningą georeferencinių duomenų modelį, aprašomąją informaciją. Visiems geoobjektams esantiems kataloge parinkti ir priskirti kodai bei aprašymai iš Skaitmeninės geografinės erdvinės informacijos darbo grupės objektų duomenų žodyno registro (Digital Geospatial Information Working Group, Feature Data Dictionary Register - DGIWG FDD) ir (ar) Skaitmeninės geografinės informacijos apsikeitimo standarto (Digital Geographic Information Exchange Standard - DIGEST FACC). Aprašymai yra pritaikyti Lietuvos naudotojui bei semantiškai suderinti su geografinių objektų aprašymais esančiais Lietuvos Respublikoje įstatymuose.

Kodavimo principas

Kiekvienas VGDM geoobjektų kataloge esantis objektas yra identifikuojamas penkių raidinių skaitmeniniu ženklų kodu remiantis DGIWG FDD ir (ar) DIGEST FACC. Šį kodą sudaro dviejų raidžių ir trijų skaitmenų (000 – 999 ribose) rinkinys (pvz.: DB090).

Jei aprašomam geoobjektui nėra atitikmens DGIWG FDD ar DIGEST FACC, tuomet naujai kuriamas jam kodas turi būti sudaromas iš šešių raidinių skaitmeninių ženklų: trijų lotyniškų raidžių ir trijų skaitmenų rinkinio (pvz.: LAB001). Pirmoji kodo raidė visada turi būti „L“, o antrosios raidės turi atitikti objekto kategoriją pagal DIGEST FACC [3]. Skaitmeninė reikšmė turi būti 000 – 999 ribose, pradedant numeracija nuo 001 tam pačiam raidžių rinkiniui (pvz.: LAB001, LAB002, LBA001).

Ateityje esant reikalui, VGDM geoobjektų katalogą galima praplėsti naujais geoobjektais ar papildyti esamų geoobjektų aprašymus.

Aprašant naują geoobjektą, nesantį vieningame georeferenciniame duomenų modelio geoobjektų kataloge, pirmiausiai turi būti bandoma parinkti objektą iš DGIWG FDD ar DIGEST FACC aprašymų.

Geoobjekto aprašymą turi sudaryti jo kodas, pavadinimas ir aprašymas, objekto galimų geometrijų tipai (plotas, linija, taškas, anotacija) bei atributai. Detalizuojant atributą nurodomas jo kodas, pavadinimas bei pateikiamas aprašymas, taip pat nurodomos atributo reikšmės tipas (Integer, Numeric, Text, Date), reikšmių srities tipas (0 – faktinė

reikšmė, 1 – koduota reikšmė), o kai taikytina – matavimo vienetai. Jei atributo srities tipas yra koduota reikšmė, pateikiamos galimos atributo reikšmės. Atributai yra parenkami tik iš Geografinių duomenų klasifikatorių sistemos [2]. Jei reikiamo klasifikatoriaus nėra, jis turi būti prieš tai įdiegiamas į minėtą klasifikatorių sistemą. Naujam geoobjektui turi būti taikomi ir visi privalomi atributai aprašyti 3 skyriuje.

3 lentelė. Atributai, kurie yra taikomi visiems vieningo georeferencinio duomenų modelio geoobjektams.

Atributo kodas	Atributo pavadinimas	Atributo aprašymas
top-id	Unikalus identifikatorius	Unikali nuoroda, kuri neapima jokios informacijos apie geoobjektą
ir išlieka ta pati visame geoobjekto egzistavimo cikle.		
Reikšmių tipas	Text	
Reikšmių matavimo vienetai	N_A	
Reikšmių srities tipas	0	
Reikšmių sritis	N_A	

Atributo kodas	Atributo pavadinimas	Atributo aprašymas
objektoPradziosLaikas	Objekto pradžios laikas	Data nurodanti, kada geoobjektas yra sukurtas duomenų bazėje (tai atitinka geoobjekto egzistavimo ciklo pradžią).
Reikšmių tipas	Date	
Reikšmių matavimo vienetai	N_A	
Reikšmių srities tipas	0	
Reikšmių sritis	N_A	

Atributo kodas	Atributo pavadinimas	Atributo aprašymas
objektoPabaigosLaikas	Objekto pabaigos laikas	Data nurodanti geoobjekto egzistavimo ciklo duomenų bazėje pabaigą.
Reikšmių tipas	Date	
Reikšmių matavimo vienetai	N_A	
Reikšmių srities tipas	0	

Reikšmių sritis	N_A	
-----------------	-----	--

Atributo kodas	Atributo pavadinimas	Atributo aprašymas
versijosNumeris	Versijos numeris	Numeris nurodantis geoobjekto versiją. Geoobjektui egzistavimo ciklo pradžioje suteikiamas versijos numeris lygus 1.
Reikšmių tipas	Numeric	
Reikšmių matavimo vienetai	N_A	
Reikšmių srities tipas	0	
Reikšmių sritis	1 – 32767	

Atributo kodas	Atributo pavadinimas	Atributo aprašymas
versijosData	Versijos data	Data nurodanti, kada buvo sukurta nauja geoobjekto versija. Geoobjekto egzistavimo ciklo pradžioje versijos data atitinka geoobjekto sukūrimo duomenų bazėje datą.
Reikšmių tipas	Date	
Reikšmių matavimo vienetai	N_A	
Reikšmių srities tipas	0	
Reikšmių sritis	N_A	

5.4. LGII plėtra

LGII plėtrą tikslinga skirstyti į keletą etapų (po projekto pabaigos):

- pirmųjų 3 metų artimosios perspektyvos plėtros etapas,
- 3-5 metų vidutinės perspektyvos plėtros etapas,
- 5-10 metų tolimosios perspektyvos plėtros etapas.

Artimuoju LGII plėtros laikotarpiu (3 metai projektui pasibaigus) turėtų būti orientuojamasi į palankių sąlygų sukūrimą:

- valstybės lygmens viešajam sektoriui - planavimo ir valdymo sprendimų priėmimui;
- verslo sektoriui - geografinių duomenų ir paslaugų integravimui į verslo procesus, jų optimizavimui.

Tolimesnė LGII plėtra turėtų apimti:

- savivaldybių dalyvavimą LGII siekiant, kad jų tvarkomi duomenys būtų prieinami naudotojams;
- privačių, valstybės ir savivaldybių įmonių, tvarkančių svarbius geografinius duomenis (žinybinės, inžinerinių tinklų įmonių ir kt. duomenų bazės), dalyvavimą LGII;
- palankių sąlygų tapti LGII partneriais bei teikti naujas paslaugas naudotojams sudarymą verslo sektoriui.

Ilgalaikėje perspektyvoje siektinas visapusiškas viešojo ir privataus sektoriaus bendradarbiavimas (partnerystė) plečiant LGII veiklos sritis.

Reikia išskirti dvi strategines LGII plėtros kryptis:

- duomenų teikimo paslaugų plėtra ir jų prieinamumo galimybių didinimas,
- naujų duomenų kūrimas ir duomenų kokybės gerinimas.

Pirmoji plėtros kryptis yra neabejotinai prioritetinga dėl jos svarbos visiems naudotojams. Svarbu, kad šiuo metu esami duomenys, nepriklausomai nuo jų kokybės, būtų prieinami kuo platesniam naudotojų ratui kaip duomenų rinkiniai ar duomenų paslaugos. Visų pirma, didžiausias dėmesys turėtų būti skiriamas duomenų paslaugų plėtrai ir priemonių naudotis paslaugomis kūrimui.

Kartu su paslaugų plėtra didelis dėmesys turėtų būti kreipiamas nacionalinio lygio bazinių ir teminių duomenų, būtinų visiems ekonomikos sektoriams, kūrimui bei jau esamų duomenų kokybės gerinimui. Tam tikslui turėtų būti sukurtos palankios teisinės ir ekonominės priemonės, skatinančios atsakingas valstybės, savivaldos institucijas, įmones ir verslą kurti naujus ir kokybiškus duomenis.

Pradinėje LGII išvystymo stadijoje (iki 2013-tųjų metų) planuojama daugiausiai ekstensyvi plėtra, t.y., tokia plėtra, kai greitai daugėja duomenų teikėjų mazgų ir didėja teikiamų duomenų teritorinė aprėptis.

Potencialūs nauji LGII mazgai planuojami remiantis artimojo LGII plėtros etapo tikslais ir prioritetais:

- savivaldybių administracijos, kurios yra pagrindinių stambaus mastelio referencinių duomenų šaltinis, o taip pat ir teritorijų planavimo sprendinių duomenų šaltinis;

- Kultūros paveldo departamentas prie LR Kultūros ministerijos – nekilnojamųjų kultūros vertybių geografinių duomenų šaltinis;
- bei institucijos, kurių kaupiami duomenys yra svarbūs siauresniam naudotojų ratui:
- Statistikos departamentas,
- Valstybinis turizmo departamentas,
- Lietuvos saugios laivybos administracija,
- VĮ „Vidaus vandens kelių direkcija“,
- VĮ „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“,
- Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba,
- Valstybinė geležinkelių inspekcija,
- Mokslo ir mokymo įstaigos, kuriančios geografinę informaciją,
- Verslo įmonės, kuriančios geografinę informaciją.

Ateityje numatoma ir intensyvi LGII plėtra, susijusi su naujų integralių paslaugų kūrimu ir įvairiomis naujomis iniciatyvomis (programomis, projektais), maksimaliai išnaudojant sukauptų duomenų potencialą. Tokia plėtra anksčiau ar vėliau taps prioritetine, vos tik sistemos funkcionavimas taps stabilus (susiformavęs naudotojų ratas, gaunamos pajamos).

Planuojama diegti dviejų tipų elektronines geografinės informacijos paslaugas:

- a) sudėtingas, specifines paslaugas, daugiausiai skirtas įmonėms;
- b) palyginti paprastas ir masiškas paslaugas (gyventojams, galbūt papildant geografinę informaciją kitas viešąsias el. paslaugas) (LGII informacinis leidinys, 2007).

5.5. Išvados

LGII – pagrindinė Lietuvos elektroninių geografinių duomenų, produktų ir paslaugų platinimo ir propagavimo priemonė, atvira, efektyvi ir pasiekama visiems

- kuriama Lietuvoje egzistuojančių geografinių duomenų ir informacinių sistemų pagrindu;
- yra parengta remiantis išsamia esamos situacijos ir kitų valstybių patirties analize bei moksliniais metodologiniais principais ir moderniomis technologijomis; numato glaudžią ir lygiavertę valstybės institucijų partnerystę;
- efektyviausiu būdu panaudoja prieš tai buvusias investicijas į geografinius duomenis;
- geografiškai integruoja pagrindinius valstybės registrus ir kadastrus, skatina vystyti modernių technologijų pagrindu kitus duomenų rinkinius (archyvus, kitus registrus);
- skatina vertikalų ir horizontalų Lietuvos nacionalinių ir regionų geografinių duomenų tarpusavio integravimą;
- taps pagrindu platesniam ir gilesniam įvairių sektorių informacijos susiejimui;
- palengvins informacijos valdymą atsakingose valdžios ir savivaldos institucijose;
- iš esmės padidins geografinės informacijos naudojimo skaidrumą ir efektyvumą, sumažins duomenų dubliavimą, išryškins spręstinas institucines problemas;
- atvers naujas galimybes inovacijoms, ypač elektroninių paslaugų srityje;
- turi didelį naudos potencialą visoms veiklos sritims, kuriose naudojama erdvinė informacija;
- turės didelį teigiamą poveikį žinių visuomenės vystymuisi Lietuvoje ir kitas kokybines socialines-ekonominės pasekmes;
- visapusiškai prisideda prie Europos bendrijos informacijos politikos įgyvendinimo.

Literatūra

- "Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūros (LGII) informacinių sistemų sukūrimo ir įdiegimo paslaugos" konkurso (pirkimo numeris 2006/S 1-001627) Techninė užduotys (pirkimo dokumentų C dalis)
- LGII kūrimo ir plėtros vizija (2007). Parengė UAB HNIT-BALTIC
- 2005-2008 m. vykdomo projekto „Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūros išvystymas“ informacinis leidinys (2007). Parengė VĮ Distantinių tyrimų ir geoinformatikos centras „GIS-Centras“
- LGII principinės nuostatos (2007). Parengė UAB HNIT-BALTIC
- LGII veiklos (verslo) modelis (2007). Parengė UAB HNIT-BALTIC
- Lietuvos nacionalinis metaduomenų profilis (2007). Parengė UAB HNIT-BALTIC
- Nacionalinis metaduomenų profilis (2007). Parengė UAB HNIT-BALTIC
- Vieningas georeferencinių duomenų modelis. Geoobjektų katalogas (2007). Parengė UAB HNIT-BALTIC

Terminai

LGII	Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūra
Interneto portalas (vartai)	Interneto aplikacija ar jų rinkinys, agreguojanti turinį iš įvairių informacijos šaltinių sudarydamas naudotojams vieną startinį tašką norint pasiekti daugelį kitų Interneto resursų. Interneto portalo aplikacijų rinkinys paprastai apima paieškos aplikacijas, naujienų straipsnius, statistinės informacijos suvestines, kontaktinę įmonių ar asmenų informaciją, kartais – nuolatinis portalo lankytojus vienijančio forumo bei kitas aplikacijas ir informacijos rinkinius
Georeferencinis pagrindas	Bendrieji geografiniai duomenys, kurie išreiškia mažiausiai kintančius realaus pasaulio objektus
LGII mazgas	technologinės infrastruktūros priemonės, veikiančios projekto Pareiškėjo ir Partnerių gamybinėse bazėse kaip integralus LGII komponentas. (Geografiniai duomenys, kurių rinkinių yra nedaug, tačiau pakankamai didelės jų apimtys, bus saugomi ir tvarkomi jų gamintojų ar valdytojų institucijose, kurios taps LGII infrastruktūriniais mazgais.)
Sąveikumas (Interoperabilumas)	sistemos ar jos komponentų gebėjimas užtikrinti informacijos perkeliamumą kitoms sistemoms ar jų komponentams. Techninis sąveikumas reiškia įvairių technologinių sistemų ir jų komponentų keitimąsi informacija išvengiant intensyvių duomenų konvertavimo užduočių, informacijos praradimo importo/eksporto metu bei kitų kliūčių pasiekti paskirstytus duomenis, atsirandančių naudojant heterogenines (įvairiarūšes) informacijos apdorojimo aplinkas ir duomenis.
NEDI	Nacionalinė erdvinių duomenų infrastruktūra (Lietuvos atveju trumpinys atitinka - LGII)
Konvertavimas (geografinių duomenų apdorojimo atžvilgiu)	vektorinių ar rastrinių duomenų saugojimo formato keitimas. Konvertavimu (arba konversija) taip pat laikomas egzistuojančios kartografinės medžiagos

	įskaitmeninimas, t.y. perkėlimas į duomenų bazes.□
INSPIRE	Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, sukurianti Europos bendrijos erdvinės informacijos infrastruktūrą (INSPIRE)
NMDP	Nacionalinis metaduomenų profilis (kitaip – techninis reglamentas)