



LIETUVOS ERDVINĖS INFORMACIJOS SKLAIDOS GALIMYBĖS IR PERSPEKTYVOS

Giedrė Beconytė¹, Lina Papsienė², Audrius Kryžanauskas³

^{1,3}Vilniaus universitetas, M. K. Čiurlionio g. 21, LT-03101 Vilnius, Lietuva

El. paštas ¹giedre.beconyte@gf.vu.lt

²VĮ „GIS-Centras“, Sėlių g. 66, LT-08109 Vilnius, Lietuva

El. paštas l.papsiene@gis-centras.lt

Įteikta 2010 02 09; priimta 2010 04 01

Santrauka. Padidėjęs erdvinį duomenų ir jų naudojimo poreikis paskatino kurti erdvinį duomenų infrastruktūras, leidžiančias teikti erdvinis duomenis aprašančią informaciją bei pačius duomenis iš įvairių šaltinių, nepriklausomai kur jie bebūtų bei duomenų formato ar struktūros. Lietuvoje dauguma erdvinį duomenų rinkinių „izoliuoti“, o informacija apie juos sunkiai prieinama, todėl buvo siekiama sukurti modernią visą šalį apimančią vieną viešojo sektoriaus erdvinį duomenų paieškos ir perdavimo sistemą. 2009 m. buvo sukurta Lietuvos erdvinės informacijos infrastruktūra (LEII), suteikianti priemones užtikrinti nacionalinių erdvinį duomenų pasiekiamumą ir teikimą internetu naudotojams jiems priimtiniu būdu. Pagrindinis Europos Bendrijos erdvinės informacijos infrastruktūros (INSPIRE) kūrimo tikslas – pasiekti visų Bendrijos narių erdvinės informacijos suderinamumą. Įvairiose šalyse duomenų kaupimo, tvarkymo ir teikimo praktika skirtinga, todėl yra kuriamos bendros, vienijančios INSPIRE temų erdvinį duomenų rinkinių specifikacijos. Europos Bendrijos narės bus įpareigosotos teikti duomenis INSPIRE laikantis šių specifikacijų, todėl atsiradus galimybė iš skirtingų Europos Bendrijos valstybių gautus erdvinis duomenis sujungti ir naudoti kaip bendrus. Sukūrus LEII, Lietuvoje technologiškai pasirengta teikti erdvinis duomenis bei yra sukaupti 56 oficialių duomenų rinkiniai, atitinkantys INSPIRE temas. Nors kol kas visi duomenų rinkiniai ne visiškai atitinka patvirtintąsias specifikacijas, taikant Lietuvos erdvinės informacijos infrastruktūros technologijas, duomenis galima transformuoti į reikiamą struktūrą teikimo proceso metu.

Reikšminiai žodžiai: erdvinė informacija, erdviniai duomenys, erdvinės informacijos infrastruktūra, EII, INSPIRE, LEII, metaduomenys

1. Įvadas

Erdvinė informacija yra vienas iš pagrindinių veiksnių priimančiam įvairius sprendimus, susijusius su objektų ir reiškinių pasiskirstymu teritorijoje, valdymu, planavimu, plėtros prognozėmis. Anksčiau įprastiniu būdu žemėlapiai dažnai būdavo naudojami savo ar geografinių objektų vietai nustatyti. Geriau pažįstant geografinę erdvę ir plėtojantis geografinės informacijos sistemų technologijoms, atsirado poreikis ir galimybė kaupti didelius kiekius duomenų, aprašant jų savybes ir koordinates erdvėje. Tokie duomenys vadinami erdviniais duomenimis. Nūdienos visuomenėje erdvinis duomenis svarbu apdoroti ir pateikti taip, kad jais remiantis būtų galima efektyviai analizuoti ir prognozuoti erdvėje vykstančius reiškinius bei priimti pagrįstus bei tvarius planavimo sprendimus.

Didėjant skaitmeninių erdvinį duomenų kiekiui ir galimybėms juos naudoti, atsirado poreikis duomenis kaupti, teikti, rasti ir naudotis jais kuo efektyviau. Kad

sukauptieji erdviniai duomenys nebūtų dubliuojami, juos būtų galima greitai rasti ir atsisiųsti, kuriamos erdvinės informacijos infrastruktūros (toliau – EII). EII – tai sudėtingos skaitmeninės sistemos, leidžiančios surinkti informaciją apie skirtingų organizacijų duomenų rinkinius, ją aprašyti metaduomenimis, integruoti erdvinis duomenis iš skirtingų šaltinių, kaupiamų skirtingais formatais, platinti ar keistis duomenimis tarp daugelio naudotojų.

Iki 2000 m. daugiausia dėmesio kuriant EII buvo skiriama erdvinį duomenų rinkimui ir jų pasiekiamumui. Dažniausiai EII buvo valdomos ir naudojamos tik valstybinių institucijų lygmeniu, tačiau skaitmeninti erdviniai duomenys dažniausiai buvo perduodami magnetinėse ar optinėse laikmenose. Įsigalėjus internetui, po 2000 m., duomenims perduoti tarp veikiančių sistemų plačiau pradėta naudoti interneto ryšį. Atsirado galimybė sukurti lankstų duomenų mainų (teikimo) tinklą, pasiekti erdvinis duomenis iš bet kurios vietos, kurioje tik yra interneto ryšys.

2. EII lygmenys

EII gali būti taikomos įvairiose srityse. Institucinėms infrastruktūroms svarbu efektyviai kaupti, teikti ir keisti specifikuotais erdviniais duomenimis institucijos viduje. Sukurtos valstybinio lygmens EII siekia įdiegti valstybinių duomenų platinimo ir prieigos priemones, įgyvendinti efektyvaus valstybinių duomenų tvarkymo galimybes. Kuriamos tarptautinės infrastruktūros, stengiamasi surinkti ir teikti standartizuotus erdvinis duomenis, kurie padėtų spręsti tarpvalstybinius aplinkos ir ekonominius uždavinius.

Ir nacionalinė, ir regioninė EII valstybės uždaviniams spręsti gali būti panaudota trimis lygmenimis.

Duomenų lygmeniu EII teikia galimybę kaupti erdvinis duomenis ir informaciją apie juos taip, kad naudotojas skirtingų organizacijų valdomus duomenų rinkinius matytų vienoje vietoje. Be to, per EII gali būti prieinamos skaičiavimo ir apibendrintų duomenų (statistikų) teikimo priemonės bei kaupiama metodinė informacija (žinios, dokumentuota patirtis). EII duomenų lygmens sprendimai yra nustatyti, kurie duomenys apskritai pasiekiami, kokios jų savybės, kurie iš jų gali būti panaudoti apibrėžtam uždaviniui spręsti. Tai yra pagrindinis EII lygmuo, privalomas bet kuriai EII.

Analizės lygmeniu sukuriamos papildomos EII duomenų panaudojimo galimybės tame pačiame interneto portale teikiant duomenų vizualizavimo, jungimo, matavimo, transformavimo bei įvairaus sudėtingumo erdvinės analizės priemones. Šiomis priemonėmis naudotojai be specialios programinės įrangos ir neįsigydami visų skaičiavimams reikalingų duomenų rinkinių gali išspręsti tipinius erdvinis uždavinius. Išplėtotas analizės lygmuo būdingesnis ne infrastruktūroms, o informacinėms sistemoms, tačiau paprastu pavidalu jis iš esmės yra visose EII.

Sintezės lygmuo – tai siekiama EII ateities savybė. Jį galima įsivaizduoti kaip visumą skirtingo pobūdžio erdvinį reiškinį modeliavimo, prognozavimo ir modelių patikros priemonių, kurios padėtų iki galo įvykdyti sprendimo priėmimo procesą. Nors esamos GIS technologijos iš principo tai leidžia, pilnavertis sintezės lygmuo turi būti pagrįstas išstbulinta erdvinį uždavinių sprendimo metodika (Beconytė, Kryžanauskas 2009).

3. Erdvinės informacijos perdavimas Lietuvoje

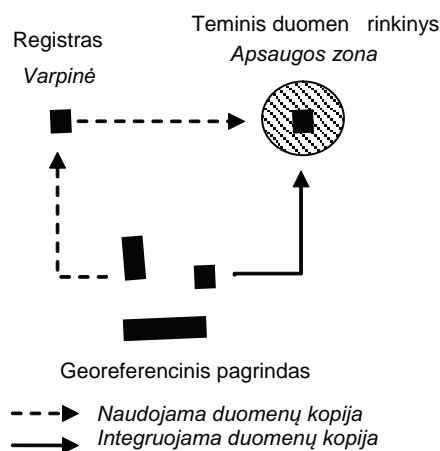
Lietuvos valstybinėse ir savivaldos institucijose sukaupta daug erdvinės informacijos. Tai georeferencinio pagrindo duomenų bazės (duomenų rinkiniai), registrų (kadastrų) objektų erdvinį padėčių, topografinių duomenų ir kiti teminiai, specializuotieji bei kartografiniai duomenų rinkiniai. Valstybinės institucijos yra atsakingos už valstybinių registrų tvarkymą, valstybinių bei žinybinių erdvinį duomenų rinkinių kūrimą ir priežiūrą. Savivaldos institucijos kuria duomenų rinkinius, susijusius su savivaldos sprendžiamais uždaviniais: teritorijų planavimu, leidimų išdavimu, visuomenės informavimu ir pan.

Erdvinių duomenų rinkiniams kurti skiriama daug lėšų, todėl svarbu, kad šios investicijos būtų efektyviai naudojamos, t. y. vieną kartą sukaupti duomenys būtų tvarkomi ir pildomi bei naudojami įvairiems uždaviniams spręsti.

3.1. Erdvinės informacijos perdavimas tarp erdvinį duomenų kūrėjų

Galiojantys teisės aktai reglamentuoja vienų erdvinį duomenų rinkinių naudojimą kuriant ir tvarkant kitus duomenis: registruose kaupiami ir tvarkomi registro objektai, kurių erdvinė padėtis nesikeičia, turi būti nustatyti remiantis georeferenciniu pagrindu; sudarant teminių duomenų rinkinius turi būti naudojami georeferencinio pagrindo ir registrų duomenys ir pan.

Registrai, kurių duomenų kūrimą pagal kitus erdvinis duomenų rinkinius griežtai reglamentuoja teisės aktai, dažniausiai naudoja tam tikros datos aktualių erdvinį duomenų kopiją. Ji kas nustatytą periodą yra atnaujinama. Duomenų kopijos naudojamos ir kuriant teminių duomenų rinkinius, naujus erdvinis objektus ar tiesiog integruojant kopijos duomenis į teminių duomenų rinkinį (1 pav.).



1 pav. Erdvinių duomenų perdavimo ir naudojimo pavyzdys

Fig. 1. An example of transferring and using spatial data

Kadangi naudojamų rinkinių erdviniai duomenys būna tikslinami, turima duomenų kopija tampa nebeaktuali, nors ir toliau naudojama kuriant naujus duomenis. Tai kelia riziką, kad naujas erdvinis objektas jų pagrindu bus nustatytas netiksliai. Kita problema – tam tikros datos duomenų integravimas į teminių duomenų rinkinį. Žinoma, naudotojui dėl to patogiu turėti visų temai aktualių duomenų aibę, tačiau:

- atsiranda informacijos dubliavimas skirtinguose oficialiuose duomenų rinkiniuose, ir naudotojai nežino, kurie duomenys yra pirminiai;
- atnaujinus pirminį duomenų šaltinį, duomenys teminiame duomenų rinkinyje lieka neatnaujinti.

3.2. Erdvinės informacijos perdavimas galutiniams erdvinį duomenų naudotojams

Tradicškai erdvinį duomenų teikėjai naudotojams teikia tam tikros datos duomenų kopiją, įrašytą į magnetinę ar optinę laikmeną. Sparčiai populiarėjant duomenų teikimui internetu, erdvinį duomenų rinkinių valdytojai suteikia naudotojams ir netradicinių galimybių:

- atsisiųsti duomenų kopiją internetu (pavyzdžiui, per FTP serverį),

- pasiekti ir naudoti erdvinį duomenų el. žemėlapio ar prieigos prie duomenų paslauga,
- naudoti interaktyviais žemėlapiais interneto svetainėse.

Pirmaisiais dviem atvejais naudotojai lokaliai gali naudoti erdviniais duomenimis, juos komponuoti, lyginti su kitais turimais erdviniais duomenimis, kurti naujus žemėlapius ar atlikti analizes. Trečiuoju atveju naudotojams pateikiamas iš anksto suformuotas el. žemėlapis, atspindintis tam tikrą aktualią tematiką: meteorologinę prognozę, triukšmo zonas, saugomas teritorijas, kultūros vertybių registro objektus ar nekilnojamojo turto kadastro žemėlapius. Visais atvejais, jei erdviniai duomenys nėra populiarūs ir plačiai naudojami, sudėtinga rasti informacijos apie jų tikslumą, naudojimo ir pasiekiamumo galimybes. Jei erdviniai duomenys nėra viešai prieinami, naudotojas, norėdamas juos gauti, turi praeiti pakankamai ilgą procesą: rasti, kas kaupia reikalingus erdvinis duomenis, susisiekti su erdvinį duomenų rinkinio tvarkytoju, gauti leidimą juos įsigyti ir naudoti, pasirašyti duomenų naudojimo sutartis, pasiimti įrašytą duomenų kopiją ir pan. (Beconytė *et al.* 2009). Tokia padėtis netenkina nei erdvinį duomenų teikėjų, nei naudotojų, todėl atsirado poreikis sukurti Lietuvos erdvinės informacijos infrastruktūrą (toliau – LEII).

4. Bendras erdvinės informacijos perdavimo modelis LEII

Plėtojant LEII, buvo siekiama sukurti reikiamų erdvinį duomenų paieškos ir įvertinimo sistemą, įdiegti sąveikų erdvinį duomenų perdavimą internetu, sudaryti skaidrias ir palankias sąlygas jų įsigyti ir juos naudoti. Svarbu tapo sukurti priemones, kad kuo daugiau valstybinių ir savivaldos valdomų duomenų rinkinių būtų prieinami per vieną prieigos tašką. 2009 m. buvo sukurta LEII, kurios pagrindą sudaro nacionalinių erdvinį duomenų, su jais susijusių el. paslaugų ir metaduomenų sistemos, kurios pasiekiamos pro vienus interneto vartus – Lietuvos erdvinės informacijos portalą (toliau – LEI portalas).

LEI portalas metaduomenų sistema yra skirta:

- duomenų teikėjams, kuriems privaloma standartizuotai aprašyti savo teikiamus erdvinį duomenų rinkinius ar su jais susijusias el. paslaugas. Naudojamas metaduomenų standartas reikalingas, kad duomenys būtų aprašomi vienišai ir išsamiai, o duomenų naudotojas galėtų įvertinti, ar duomenys atitinka jo lūkesčius;
- naudotojams, kurie viename portale gali rasti aprašomosios informacijos apie erdvinis duomenis, juos palyginti su alternatyviaisiais erdviniais duomenimis ir išsirinkti tinkamiausius. Metaduomenys naudotojams – galimybė įvertinti duomenis jų neįsigyjant ir detalai neanalizuojant.

Nacionalinių erdvinį duomenų rinkinių ir su jais susijusių paslaugų sistema apima priemones, skirtas teikti ir gauti duomenis patogiau. Kol kas infrastruktūra apima 9 oficialių erdvinį duomenų teikėjų (valdytojų) sistemas, iš kurių naudotojams automatizuotai teikiama informacija per LEI portalą.

Kaip ir visame pasaulyje Lietuvoje naudojama daugybė erdvinį duomenų formatų ir struktūrų, kuriais duomenys tvarkomi ir naudojami. Todėl realizuojant erdvinį

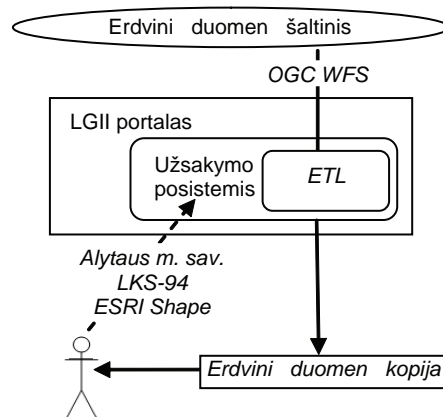
duomenų rinkinių ir su jais susijusių paslaugų sistema buvo siekiama, kad naudotojas turėtų galimybę pasiekti juos tinkamiausiu būdu nepriklausomai nuo teikiamų originalių erdvinį duomenų formato, struktūros ir saugojimo vietos. Tokia sistema, palaikant nuolatinę sąveiką (pavyzdžiui, OGC WFS) ar tiesioginę prieigą prie erdvinį duomenų rinkinių, užtikrina nuolatinį duomenų pasiekiamumą naudotojams.

Erdviniai duomenys per LEI portalą gali būti pasiekiami, kaip:

- erdvinį duomenų rinkinys, kurio duomenų kopiją gali gauti naudotojas;
- elektroninė paslauga (angl. *Web Service*), suteikianti tiesioginę interaktyvią prieigą prie erdvinį duomenų, užtikrinant aktualiausios informacijos teikimą be perstojo.

4.1. Erdvinį duomenų rinkinys

Teikiant erdvinį duomenų rinkinį LEI portale naudotojams suteikiama galimybė pasirinkti ir gauti pageidaujamos teritorijos duomenų kopiją pasirinktoje koordinacių sistemoje ir reikalingu duomenų formatu. Tradiciškai teikiant duomenų rinkinį naudotojui, duomenų teikėjas iš esmės visą darbą turi atlikti pats. Realizuojant LEI portalą buvo siekiama maksimaliai automatizuoti erdvinį duomenų paruošimą naudotojui, todėl erdvinį duomenų paruošimo posistemis buvo susietas su ETL (angl. *Extract-Transform-Load*, liet. – išgauti, pertvarkyti, įkelti) programine įranga, kurioje iš anksto sukuriama erdvinį duomenų išrinkimo iš duomenų šaltinio, transformavimo, konvertavimo ir pateikimo modeliai, užtikrinantys spartesnę automatizuotą naudotojui reikiamų erdvinį duomenų paruošimą. 2 pav. pavaizduotas duomenų rinkinio užsakymo, paruošimo ir gavimo proceso pavyzdys. Naudotojui portale nurodžius pageidaujamą pasirinktą erdvinį duomenų teritoriją, duomenų formatą ir koordinacių sistemą, LEI portalas erdvinį duomenų užsakymo posistemis informaciją perduoda ETL modeliui. Šis modelis automatiškai pagal nurodytą teritoriją atrunka reikalingus erdvinis duomenis iš duomenų šaltinio. Atrinktus duomenis ETL modelis transformuoja į reikiamą koordinacių sistemą ir perkelia į naudotojo pageidautą formatą. Paruoštą erdvinį duomenų kopiją naudotojui leidžiama atsisiųsti iš portalas.



2 pav. Erdvinio duomenų rinkinio perdavimo pavyzdys
Fig. 2. An example of transferring a spatial data set

Tinkamesnis yra erdvinių duomenų, kurie nėra dažnai atnaujinami, rinkinio teikimas, nes priešingu atveju naudotojas, kuriam aktualūs naujausi duomenys, turėtų dažnai atsisiųsti atnaujintų duomenų rinkinių kopijas. Beje, duomenų rinkinio kopiją naudojant lokaliai, galima efektyviai dirbti su duomenimis, todėl tai rekomenduojama daryti su visais teikiamais erdviniais duomenimis. Naudojant erdvinių duomenų rinkinį galimas:

- naujų erdvinių duomenų ir jų atributinės informacijos kūrimas, esamų taisymas, panaikinimas, išrinkimas, kopijavimas ir pan.,
- greitas duomenų pasiekiamumas, perpiešimas ir atranka,
- galimas duomenų eksportavimas į kitus duomenų formatus bei transformavimas į kitas koordinacinių sistemų ir t. t.

4.2. Elektroninė paslauga

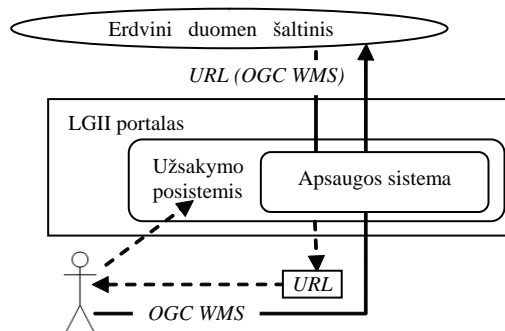
Pasaulyje populiariausi yra internetiniai dinaminiai žemėlapiai, kuriuose matomas iš anksto suformuotas žemėlapio vaizdas. Tokie žemėlapiai pasiekiami tik konkrečiose interneto svetainėse ir paprastai būna suformuoti taip, kad atitiktų konkrečius eilinių naudotojų lūkesčius: orientuotis vietovėje, rasti reikiamą objektą, gauti specifinės teminės informacijos. Naudotojas neturi galimybių naudoti jų kitose interneto žemėlapių naršyklėse, turimoje GIS programinėje įrangoje ir komponuoti pagal poreikį naujus žemėlapius pats. Tokių galimybių turi elektroninės paslaugos (toliau – el. paslaugos). Kuriant LEII buvo siekiama, kad duomenų teikėjų teikiamos el. paslaugos būtų sąveikios ir suprantamos daugumai GIS programinių įrangų, todėl duomenims teikti pasirinktos trys tarptautinio OGC (angl. *Open Geospatial Consortium, Inc.* (Open Geospatial Consortium... 2010)) konsorciumo specifikuotos paslaugos, susijusios su erdvinių duomenų teikimu:

1. OGC WCS (angl. *Web Coverage Service* (Web Coverage Service... 2008)) – tai internetinė rastrinių duomenų paslauga, kuri suteikia galimybę tiesiogiai naudoti ir gauti rastrinius duomenis.
2. OGC WFS (angl. *Web Feature Service* (Web Feature Service... 2005)) – tai internetinė vektorinių duomenų paslauga, suteikianti galimybę tiesiogiai naudoti ir gauti vektorinius duomenis internetu. Paslaugos naudotojai turi galimybę rasti, atrinkti ir vizualizuoti, taip pat gali turėti teisę sukurti naujus ar taisyti, trinti esamus vektorinius duomenis.
3. OGC WMS (angl. *Web Map Service* (Web Feature Service... 2006)) – tai internetinė žemėlapių paslauga. Dinamiškai sukuriama žemėlapių vaizdas ir atsakoma į paprastas užklausas apie žemėlapių turinį (pavyzdžiui, galima gauti informacijos apie žemėlapių objektą).

Erdvinių duomenų pasiekimo naudojantis el. paslaugomis technologinis procesas yra kur kas paprastesnis nei erdvinio duomenų rinkinio. Nors LEI portalo sistemos yra pajėgios automatiškai suformuoti el. paslaugas naudojamos erdvinių duomenų šaltinius, pasiekiamus per tiesiogines prieigas, tačiau paprastai duomenų teikėjai patys iš anksto suformuoja atitinkamas el. paslaugas,

o LEI portalo sistemos pasirūpina tik perduodamos el. paslaugos prieigos saugumu. El. paslaugos erdviniai duomenys pasiekiami tinklo prieigos adresu.

3 pav. pavaizduotas el. paslaugos užsakymo, adreso paruošimo ir gavimo proceso pavyzdys.



3 pav. Elektroninės paslaugos perdavimo pavyzdys

Fig. 3. An example of transferring a web service

Teikti erdvinis duomenis kaip el. paslaugas pirmiausiai rekomenduojama, kai jie pakankamai dažnai atnaujinami. Atsižvelgiant į naudotojų poreikį naudoti iš anksto suformuotus informatyvius dinaminis žemėlapius, erdviniai duomenys turėtų būti teikiami ir kaip internetinė žemėlapių paslauga (OGC WMS). Naudojantis el. paslaugomis nereikia saugoti erdvinių duomenų lokaliai, naudotojas visuomet turi galimybę remtis aktualiaisiais duomenimis, tačiau erdvinių duomenų pasiekiamumas per el. paslaugą gali būti lėtas dėl didelės vektorinių ar rastrinių duomenų apimties ar lėto interneto ryšio (Beconytė et al.2009).

Bandant naudotis el. paslaugomis su įvairių kūrėjų GIS programinėmis įrangomis, paaiškėjo, kad tam tikrais atvejais vienu kompanijų priemonėmis sukurtų OGC WCS, WFS ar WMS el. paslaugų nesupranta kitos GIS programinės įrangos, tačiau niekada nebūna problemų nei kuriant, nei nuskaitant naudojantis tos pačios kompanijos programine įranga. Tai reiškia, kad sukurtos el. paslaugos ne visais atvejais visiškai atitinka OGC standartus, ir dėl to gali iškilti nepatogumų jas naudojant.

5. INSPIRE direktyva ir jos reglamentuojama erdvinė informacija

Europos Sąjungoje daug dėmesio skiriama integruotam aplinkos apsaugos politikos formavimui, tačiau sprendžiant šį uždavinį kyla nemažai problemų, susijusių su erdvine informacija, jos tvarkymu, kokybe, prieinamumu ir dalijimusi Europos Bendrijoje. Taigi 2007 m. kovo 14 d. buvo priimta Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, kurios pagrindu kuriama Europos Bendrijos erdvinės informacijos infrastruktūra (toliau INSPIRE). Šia direktyva sukuriama teisinė bazė geografinės informacijos infrastruktūrai Europoje kurti ir veikti, kad būtų galima suformuluoti, įgyvendinti, stebėti ir vertinti įvairių sričių Bendrijos politiką visais lygiais ir teikti visuomenei informaciją. INSPIRE direktyva turi būti taikoma erdvinių duomenų rinkiniams, kurie susiję su teritorija,

priklausančia ES valstybės narės jurisdikcijai, yra saugomi elektronine forma ir valdomi valdžios institucijų (ar, tam tikrais atvejais, trečiųjų šalių)

Pagrindinis *INSPIRE* tikslas – siekti 27 valstybių narių erdvinės informacijos suderinamumo. Valstybėms narėms, tarp jų ir Lietuvai, tai reiškia įpareigojimą sukurti erdvinės informacijos infrastruktūras, atitinkančias bendras *INSPIRE* įgyvendinimo taisykles. Turi būti užtikrinta, kad

- valstybės erdviniai duomenys būtų saugomi, pateikiami naudoti ir tvarkomi tinkamiausiu lygiu,
- būtų galima nuosekliai sujungti skirtingų Bendrijos šaltinių erdvinis duomenis ir jais naudotis daugeliui naudotojų daugelyje programų (aplikacijų);
- viename valdžios institucijų lygmenyje surinkta erdvine informacija būtų galima dalintis su kitomis valdžios institucijomis,
- erdvinis duomenų pateikimo sąlygos nepagrįstai neribotų juos plačiai naudoti,
- būtų galima nesunkiai rasti esamus erdvinis duomenis, įvertinti jų tinkamumą konkrečiam tikslui ir sužinoti naudojimo sąlygas.

INSPIRE erdvinės informacijos infrastruktūros taisyklės apima metaduomenis, erdvinis duomenų rinkinius ir el. paslaugas, erdvinis duomenų paieškos, transformavimo, peržiūros ir atsiuntimo paslaugas, susitarimus dėl duomenų keitimosi, prieigos ir naudojimosi bei darbų koordinavimo ir stebėsenos mechanizmus (*INSPIRE* official site 2010).

Sąveikumas *INSPIRE* yra suprantamas kaip galimybė sujungti ir naudoti kaip vientisus erdvinis duomenis, gautus iš skirtingų Europos Bendrijos valstybių narių, taip, kad nebūtų reikalingas žmogaus įsikišimas. To siekiant yra kuriami vientisi erdvinis duomenų modeliai, kurie detalai aprašo:

- erdvinis duomenų turinį,
- duomenų struktūrą, požymių klasifikavimą ir sąsajas,
- objektų konstravimo ir tvarkymo taisykles.

INSPIRE duomenų modeliai užtikrins sąveikumą, kurio bus galima pasiekti arba iš anksto harmonizuojant (pakeičiant) esamų duomenų struktūrą, arba juos transformuojant duomenų teikimo *INSPIRE* proceso metu.

INSPIRE reglamentuojamos erdvinis duomenų temos yra suskirstytos į tris grupes pagal duomenų svarbą aplinkos informacijos integravimui ir keitimuisi ja bei atsižvelgiant į duomenų kaupimo tradicijas ir tendencijas. Visas temų sąrašas pagal grupes pateiktas Direktyvos I, II ir III prieduose.

Pirmajai duomenų rinkinių grupei priskirtos 9 erdvinis duomenų temos: koordinacių atskaitos sistemos, geografinio tinklelio sistemos, geografiniai pavadinimai, administracinių vienetų ribos, adresai, nekilnojamojo turto kadastro sklypai, transporto tinklai, hidrografiniai objektai bei saugomos teritorijos. Nesunku pastebėti, kad tai daugiausia yra geografinio pagrindo duomenys, sudarantys valstybės topografinius žemėlapius ir georeferencinio pagrindo duomenų bazes.

Antrajai duomenų rinkinių grupei priskirtos tik keturios, tačiau daug platesnės ir ne taip tiksliai apibrėžtos

erdvinis duomenų temos, apimančios ir bendrąją geografinę, ir specifinę aplinkos informaciją: tai žemės paviršiaus aukščio informacija ir reljefo modeliai, žemės paviršiaus danga, ortofotografiniai vaizdai bei geologinė informacija.

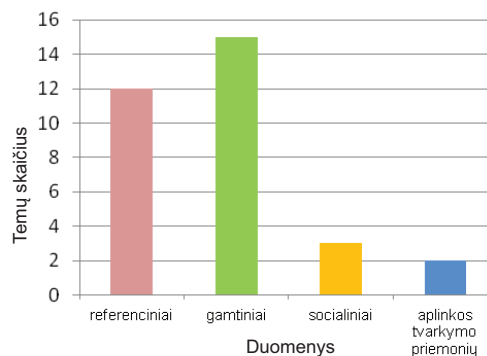
Trečioji duomenų rinkinių grupė apima 21 temą, kurios atspindi:

- a) fizinės geografinės aplinkos sąlygas ir išteklius (dirvožemis, atmosferos sąlygos, meteorologinės ir okeanografinės geografinės sąlygos, jūrų regionai, energijos išteklių, naudingosios iškasenos);
- b) biotos charakteristikas (biogeografiniai regionai, buveinės ir biotopai, rūšių pasiskirstymas);
- c) aplinkos sąlygas, susijusias su aplinkos kokybe (gamtinių pavojų zonos, žmonių sveikata ir sauga);
- d) gyventojų pasiskirstymą (demografija);
- e) socialinės-ekonominės aplinkos infrastruktūros būklę (žemės naudojimas, pastatai, komunalinės įmonės ir valstybės tarnybos, gamybos ir pramonės įrenginiai, žemės ūkio ir akvakultūros infrastruktūra, aplinkos stebėsenos priemonės, tvarkomos teritorijos, ribojamos ir reglamentuojamos zonos bei vienetai, už kuriuos atsiskaitoma.

Trečiajai grupei priskiriami ir statistinių vienetų (administracinių ar specialiai tuo tikslu išskirtų rajonų), pagal kuriuos kaupiama statistinė informacija, duomenys.

4 pav. parodyta, kiek temų atitinka referencinius, gamtines ir socialines aplinkos duomenis. Kai kurios temos, kaip, pavyzdžiui, „Gamtinių pavojų zonos“ ar „Žemės danga“, gali būti priskirtos dviem kategorijoms, tačiau bendras vaizdas rodo, kad įgyvendinant direktyvą referenciniams duomenims tenka išskirtinis vaidmuo.

Reikia pabrėžti, kad *INSPIRE* direktyva nereikalauja kurti naujų duomenų rinkinių ar pertvarkyti esamų – tik pradedami kaupti nauji arba struktūriškai pertvarkomi duomenų rinkiniai turi atitikti duomenų specifikacijas. Tokios specifikacijos 2009 m. liepos – spalio mėn. buvo patvirtintos pirmosios grupės duomenų rinkiniams. Direktyva taip pat nenustato duomenų tikslumo reikalavimų, tačiau metaduomenis apie pirmosios ir antrosios grupės temų duomenų rinkinius valstybės narės privalo pateikti iki 2010-ųjų metų pabaigos, o apie trečiosios grupės temų duomenų rinkinius – iki 2013-ųjų metų pabaigos.



4 pav. *INSPIRE* reglamentuojamų erdvinis duomenų temų pasiskirstymas pagal duomenų rūšį

Fig. 4. Distribution of spatial data themes considering data type

6. INSPIRE įgyvendinimo Lietuvoje problemos ir perspektyvos

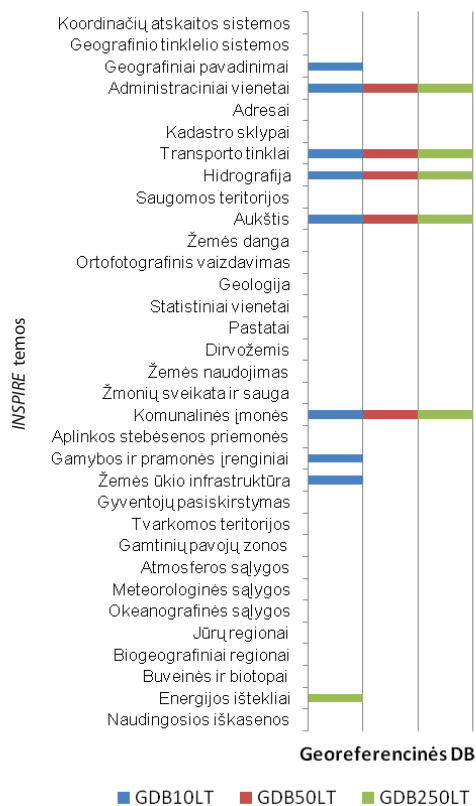
Lietuvoje identifikavome 56 skaitmeninių erdviųjų duomenų rinkinius, atitinkančius įvairias INSPIRE duomenų temas.

5 pav. parodyta, kiek duomenų rinkinių Lietuvoje atitinka pagrindines INSPIRE duomenų temas.

Yra duomenų rinkinių, kurie atitinka keletą INSPIRE temų. Tarp jų – skirtingų mastelių georeferencinių duomenų bazės. 6 pav. parodyta, kokias INSPIRE duomenų temas atitinka 1:10 000, 1:50 000 ir 1:250 000 mastelių Lietuvos georeferencinių duomenų bazės GDB10LT, GDB50LT ir GDB250LT.

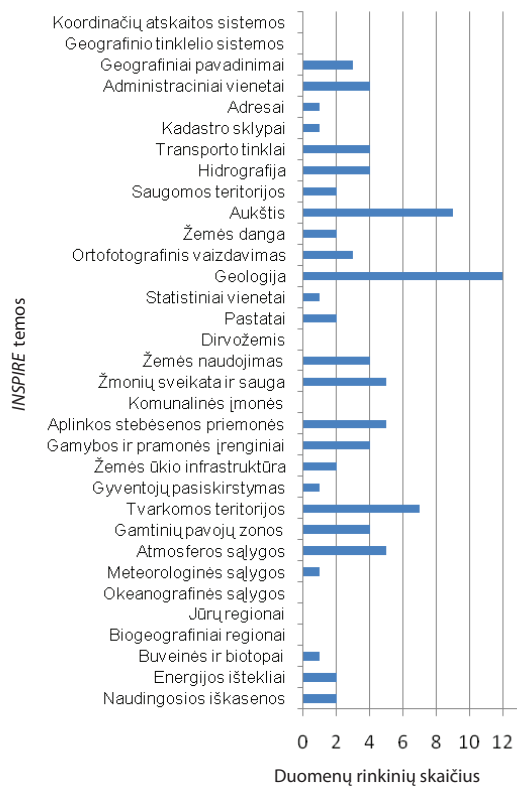
Dabar Lietuvos erdvinės informacijos portale numatyti teikti duomenų rinkiniai atitinka visas pirmosios ir antrosios grupės INSPIRE temas, taip pat dalį trečiosios grupės temų. Kai kurios trečiosios grupės temos (pavyzdžiui, „Rūšių pasiskirstymas“, „Biogeografiniai regionai“, „Buveinės ir biotopai“, „Gamybos ir pramonės įrenginiai“, „Jūrų regionai“ ir kt.) kol kas arba visai neapima erdviųjų duomenų rinkinių, arba nepakankamai juos apima. Gali būti, kad reikiama informacija yra sukaupta, tačiau jai surinkti iš įvairių šaltinių ir teikti laikantis INSPIRE reikalavimų dabar būtinas sunkiai įvertinamos papildomos išlaidos.

Tarp prioritетinių pirmosios grupės temų yra trys, kurių duomenys, harmonizuotini pagal INSPIRE specifikacijas, turės būti pertvarkyti. Tai Vietovardžių, Transporto tinklo ir Hidrografijos temų duomenų rinkiniai.



6 pav. Lietuvos georeferencinių duomenų bazių ir INSPIRE temų atitikties

Fig. 6. Correspondence of Lithuanian georeference base datasets with INSPIRE themes



5 pav. INSPIRE temų duomenys Lietuvoje

Fig. 5. Data on INSPIRE themes in Lithuania

6.1. Vietovardžių duomenys

Vietovardžių duomenų tvarkymas aprašomas bendrojoje INSPIRE specifikacija INSPIRE Data Specification on Geographical Names - Guidelines 07.09.2009 (INSPIRE official site 2010, Data Specifications). Dokumento nuostatos reikalauja: kaupti vietovardžių duomenis kaip vietovardžių objektus taip, kad juos būtų galima vienareikšmiškai susieti su atitinkamais geografiniais objektais, vartoti skirtingas kalbas, saugoti lingvistinę informaciją, nuolat papildyti vietovardžių duomenų bazę iš kitų, išorinių, šaltinių.

Dabar Lietuvos georeferencinėse duomenų bazėse vietovardžių duomenys kaupiami kaip geografinių objektų atributinė informacija. Toks saugojimo būdas iš principo neatitinka bendrosios INSPIRE specifikacijos, ir neįmanoma to atitikimo pasiekti iš esmės nepertvarkius duomenų struktūrų.

Dalyvaujant EuroGeoNames (EuroGeoNames 2010) projekte Lietuvoje buvo taikyta lokalsios elektroninės paslaugos programinės įrangos specifikacija, neprieštaraujanti INSPIRE reikalavimams, tačiau nepatogi naudoti vietinėms reikmėms. Pagal ją vietovardžiai saugomi kaip objektai su savo atributine informacija. Nacionaliniai duomenys teikiami EGN kaip nacionalinės geografinės duomenų bazės dalies kopija ir vietovardžių indekso elektroninė paslauga. Tai galima laikyti tam tikru įdirbiu kuriant Lietuvos vietovardžių duomenų bazę, tačiau, siekiant suderinamumo su INSPIRE specifikacija, būtina sukurti naujos struktūros Lietuvos vietovardžių duomenų bazę.

6.2. Transporto tinklo duomenys

Transporto tinklo duomenų specifikacija *INSPIRE Data Specifications on Transport Network - Guidelines 02.10.2009* (INSPIRE official site 2010, *Data Specifications*) detalizuoja harmonizuotų duomenų specifikaciją, skirtą geografiniams duomenims, atitinkantiems temą „Transporto tinklai“. Specifikacija skirta padidinti transporto tinklo informacijos suderinamumą tarp visų Europos Sąjungos narių, o valstybės narės turės pateikti šią specifikaciją atitinkančią transporto tinklų informaciją.

Kuriant kelių tinklo modelį reikia atsižvelgti į šias pagrindines savybes:

- visi keliai yra sujungti į vientisą tinklą;
- ne visais atvejais keliais galima judėti abiem kryptimis, todėl turi būti galimybė sumodeliuoti eismo kryptį kiekvienam kelio elementui;
- keliais transporto eismas gali būti draudžiamas arba ribojamas;
- skirtinguose keliuose, posūkiuose eismo greitis gali kisti dėl tam tikrų sąlygų.

Lietuvos Respublikos georeferencinių duomenų bazė apima vektorinius kelių padėties duomenis, tačiau jie nėra sutvarkyti kaip tinklas. Be to, vektoriniai kelių duomenys turi būti papildyti atributine informacija, kuri kaupiama Lietuvos automobilių kelių direkcijos informacinėje sistemoje. Norint tinkamai pavaizduoti transporto tinklus, reikia sumodeliuoti jungumo, krypčių, ribojimų ir pralaidumo koeficientų parametrus bei sukurti vieną Lietuvos kelių tinklo duomenų rinkinį, kuris jungtų Nacionalinės žemės tarnybos tvarkomus georeferencinius ir Lietuvos automobilių kelių direkcijos duomenis.

6.3. Hidrografiniai duomenys

INSPIRE hidrografijos duomenų specifikacija *INSPIRE Data Specifications on Data Specifications on Hydrography Guidelines 07.09.2009* ((INSPIRE official site 2010), *Data Specifications*) detalizuoja harmonizuotų duomenų specifikaciją, skirtą geografiniams duomenims, atitinkantiems temą „Hidrografija“.

Lietuvos Respublikos georeferencinių duomenų bazėje kaupiama vektorinė ir pagrindinė atributinė informacija apie hidrografinius objektus. Kitą informaciją, aprašytą *INSPIRE* duomenų specifikacijoje, kaupia Upių, ežerų ir tvenkinių kadastras, kurį tvarko Aplinkos apsaugos agentūra. Kadangi atributinė informacija *INSPIRE* turės būti teikiama kartu su vektorine informacija, todėl reikiama atributinė informacija su vektorine informacija turės būti susieta per vandens telkinio unikalų identifikatorių, kuris turi būti ir GDB10LT, ir Upių, ežerų bei tvenkinių kadastrė. Taip turės būti suformuotas dar vienas jungtinis duomenų rinkinys.

6.4. Duomenų teikimas *INSPIRE*

INSPIRE teikiami duomenys turės atitikti *INSPIRE* duomenų specifikacijas. Keisti erdvinį duomenų struktūrą yra sudėtingas procesas, nes Lietuvoje, kaip ir kitose Europos Bendrijos šalyse, duomenų struktūros yra nusistovėjusios, dažniausiai standartizuotos ir pritaikytos tos šalies reikmėms. Vienas iš sprendimų yra pertvarkyti duomenų rinkinius taip, kad atitiktų minėtas specifikacijas, tačiau tai iš principo nenaudinga, nes reikalautų

pertvarkyti registrų, kadastrų ir oficialių duomenų rinkinių struktūrą, duomenų modelius, taip pat tokie drastiški struktūros pakeitimai turėtų įtakos nusistovėjusiai tolesnio duomenų naudojimo kitose valstybės institucijose tvarkai.

Kita galimybė yra kaupti duomenis tokiose struktūrose, kuriose įprasta, tik papildomai sukaupti nesamą, tačiau *INSPIRE* reikalaujamą informaciją. Toliau teikiant duomenis *INSPIRE* turėtų būti naudojama programinė įranga, gebanti automatiškai konvertuoti duomenis į reikalingas *INSPIRE* duomenų struktūras. Keisti erdvinį duomenų struktūrą jų teikimo metu galima anksčiau minėta *ETL* programine įranga, kuria sukuriamas duomenų transformavimo modelis. Erdvinių duomenų transformavimo modelis turi apimti priegios prie pirminių duomenų šaltinio vietos parametrus, duomenų jungimo (jei duomenys teikiami iš kelių šaltinių), duomenų perkėlimo į naują struktūrą ir pateikimo galimybę *INSPIRE* priimtiniu formatu.

Taupant lėšas naudinga sukurti duomenų transformacijos centrus, kuriuose būtų įdiegta *ETL*. Ją naudojant sukurti modeliai, esant poreikiui, automatiškai pasiektų erdvinis duomenis, juos transformuotų ir pateiktų į *INSPIRE*. Taigi duomenų teikėjui, teikiant erdvinis duomenis į *INSPIRE*, lieka užtikrinti:

- visų privalomų erdvinį objektų ir jų požymių kaupimą bei tvarkymą;
- nuolatinį priegios prie erdvinį duomenų pasiekiamumą.

7. Išvados

EII teikia galimybių unifikuoti kaupti ir pateikti informaciją apie erdvinis duomenis, o pačius erdvinis duomenis integruoti ar teikti naudotojams tokius, kokie jie yra iš skirtingų šaltinių, neatsižvelgiant į jų saugojimo vietą, formatą ar struktūrą.

EII atsiradimas Lietuvoje ir LEI portalo sukūrimas sudarė prielaidas atsirasti moderniai visą šalį apimančiai erdvinį duomenų paieškos ir perdavimo sistemai, užtikrinančiai nacionalinių erdvinį duomenų pasiekiamumą.

Erdvinių duomenų teikėjui specializuotos programinės įrangos ir modelių įdiegimas vien dėl duomenų teikimo į *INSPIRE* yra pakankamai brangus, todėl Europos Bendrijos, regionų ar valstybių mastu reikia įsteigti duomenų transformavimo centrus, kurie kurtų ir užtikrintų tinkamą erdvinį duomenų transformavimą.

Plėtojant Lietuvos erdvinės informacijos infrastruktūrą sukurtos sistemos ir metodologinis pagrindas labai pasitarnaus įgyvendinant *INSPIRE* direktyvą. LEI portale realizuotos priemonės duomenims iš duomenų šaltinio paimti, juos konvertuoti į atitinkamą struktūrą ir pateikti struktūriškai pakeistus, valdyti licencijas, pagal poreikį užtikrinti elektroninės prekybos paslaugų teikimą ir kt., tačiau dėl griežtų *INSPIRE* paslaugų pasiekiamumo reikalavimų gali tekti papildomai investuoti į sistemas, kurios užtikrintų iš esmės nuolatinį paslaugų teikimą. LEII turima technologinė bazė leistų sukurti nacionalinį erdvinį duomenų transformacijos centrą.

Siekiant įgyvendinti *INSPIRE* pirmosios grupės temų duomenų specifikacijų reikalavimus, reikalingi esminiai

struktūriniai vietovardžių, hidrografijos ir transporto tinklo duomenų rinkinių pertvarkymai. Vietovardžių duomenų bazė turi būti sukurta kaip pirminis šių duomenų šaltinis, o hidrografijos ir transporto tinklo duomenų rinkiniai – kaip jungtiniai erdvinio duomenų produktai. Visais atvejais būtinas glaudus duomenis valdančių organizacijų bendradarbiavimas.

INSPIRE direktyva aprėpia erdvinio duomenų rinkinius, disponuojamus žemiausio valstybės narės valdžios lygmens valdžios institucijų arba jų vardu, tik jeigu valstybė narė yra priėmusi įstatymus ar kitus teisės aktus, kuriais reikalaujama tuos duomenis rinkti ar platinti. Akivaizdu, kad daugiausia pastangų bus dedama aprašant ir harmonizuojant būtent tokius duomenis. Kyla pavojus, kad į nacionalinę infrastruktūrą bus per vėlai įtraukti įmonių ir nevalstybinių organizacijų duomenys, kurie gali būti svarbūs valstybės uždaviniams spręsti.

Literatūra

- Beconytė, G.; Govorov, M.; Ningal, T. F.; Paršeliūnas, E.; Urbanas, S. 2008. Geographic information e-training initiatives for national spatial data infrastructures, *Technological and Economic Development of Economy* 14(1): 11–28. ISSN 1392-8619. doi:10.3846/2029-0187.2008.14.11-28
- Beconytė, G.; Kryžanauskas, A. 2009. Cartographic communication for sustainable development, in *Selected papers of the 5th International Conference “Knowledge-Based Technologies and OR Methodologies for Strategic Decisions of Sustainable Development”, September 30-October 3, 2009, Vilnius, Lithuania*. Vilnius: Technika, 52–57. ISBN 978-9955-28-482-6
- Beconytė, G.; Kryžanauskas, A.; Papšienė, L.; Papšys, K.; Stankevičius, Ž. 2009. Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūra – kelias į bendrą geografinės metodologiją [Lithuanian Geographic Information Infrastructure – towards unified geographic methodology], *Geografija* [Geography] 45(1): 1–10. ISSN 1392-1096.
- Beconytė, G.; Paršeliūnas, E.; Pubellier, C. 2007. Sustainable development of the Lithuanian Geographic Information Infrastructure, *Ekologija* [Ecology] 53 (supplement): 22–26. ISSN 0235-7224.
- EuroGeoNames Reference Application [online]. 2010. Available from Internet: <<http://www.eurogeonames.com:8080/RefApp13/ReferenceApplication/ReferenceApplication.html>, 2010>.
- INSPIRE official site [online]. 2010. Available from Internet: <<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>>.
- Open Geospatial Consortium, Inc.* (OGC) [online]. Available from Internet: <<http://www.opengeospatial.org/>, 2010>.
- Pubellier, C. 2005. Lithuanian Geographic Information Infrastructure – spatial data sharing with Lithuania, *Geodezija ir kartografija* [Geodesy and Cartography] 31(2): 47–53. ISSN 1392–1541.
- Web Coverage Service (WCS) Implementation Standart V1.1.2, OGC® Implementation Standart. Open Geospatial Consortium Inc., 2008.
- Web Feature Service (WFS) Implementation Standart V1.1.0, OGC® Implementation Standart. Open Geospatial Consortium Inc., 2005.
- Web Map Service (WMS) Implementation Standart V1.3.0, OGC® Implementation Standart. Open Geospatial Consortium Inc., 2006.

Giedrė BECONYTĖ. Associate Professor, Vilnius University, M. K. Čiurlionio g. 21, LT-03101 Vilnius, Lithuania. Phone: +370 5 2724 741, Fax: +370 5 3737 723, e-mail: giedre.beconyte@gf.vu.lt.

A member of the Commission of Theoretical Cartography at the International Cartographic Association, the Executive secretary of Lithuanian Cartographic society, has published more than 40 papers addressing information engineering methods of cartography, actively participated in the projects on national thematic cartography and in the process of developing the infrastructure of Lithuanian spatial data.

Research interests: thematic cartography, system analysis and engineering, graphic design and cartography.

Lina PAPŠIENĖ. Master of Science at the National Centre of Remote Sensing and Geoinformatics „GIS-Centras“, Sėlių 66, LT-08109 Vilnius, Lithuania. Phone +370 5 2724 741, Fax +370 5 3737 723, e-mail: l.papsiene@gis-centras.lt.

A graduate from Vilnius Gediminas Technical University (MSc, 2000), employed as spatial data administrator, actively participated in the process of developing the infrastructure of Lithuanian spatial data.

Research interests: GIS, SDI, possibilities of spatial data generalization.

Audrius KRYŽANAUSKAS. Doctoral student at Centre for Cartography, Vilnius University, Lithuania. System analyst at State Enterprise “GIS-Centras”.

Working directions: national spatial data infrastructure system support, designing geographical web applications, GIS data transformations.

Research interests: geographic information portals, geographic Internet applications, applied geographic solutions - description and organizational aspects.