

VILNIAUS UNIVERSITETAS

GAMTOS TYRIMŲ CENTRO GEOLOGIJOS IR GEOGRAFIJOS INSTITUTAS

KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS

ANDRIUS BALČIŪNAS

**INTERAKTYVIŲ INTERNETO ŽEMĖLAPIŲ  
FUNKCIONALUMO TYRIMŲ METODOLOGIJA**

Daktaro disertacija

Fiziniai mokslai, fizinė geografija (06P)

Vilnius, 2014

Disertacija rengta 2010 – 2014 metais Vilniaus universitete.

**Mokslinė vadovė:**

Prof. dr. Giedrė Beconytė (Vilniaus universitetas, fiziniai mokslai, fizinė geografija – 06P)

## TURINYS

|  |     |
|--|-----|
| Įvadas .....   | 5   |
| 1. Tyrimų apžvalga.....  | 14  |
| 1.1. Interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimai<br>kartografijoje .....              | 14  |
| 1.2. Funkcionalumo tyrimų metodai .....  | 21  |
| 1.3. Funkcionalumo tyrimų kritinė analizė .....  | 33  |
| 2. Funkcionalumo tyrimų metodologija.....  | 49  |
| 2.1. Funkcionalumo tyrimų metodologijos bendrosios nuostatos .....                               | 50  |
| 2.2. Kvalimetrinės analizės taikymas funkcionalumui tirti .....                                  | 57  |
| 2.3. Funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimo metodika.....                                       | 62  |
| 2.4. Funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimo metodika .....   | 65  |
| 2.5. Naudotojų poreikių tyrimų ir analizės sistema – CartoUI .....                               | 70  |
| 3. Tyrimų rezultatai .....   | 82  |
| 3.1. Interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo kompleksinio<br>vertinimo sistema .....      | 82  |
| 3.1.1. Vertinimo sistemos struktūra .....  | 83  |
| 3.1.2. Vertinimo kriterijai ir rodikliai.....  | 87  |
| 3.1.3. Santykinės svarbos koeficientų nustatymas .....   | 91  |
| 3.1.4. Funkcijų vertinimo gairės .....   | 106 |
| 3.1.5. Funkcionalumo vertinimo procesas ir kokybės reikšmės<br>skaičiavimas.....                 | 121 |
| 3.2. Funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo atvejo analizė .....                             | 132 |
| 3.2.1. Funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo atvejo analizės<br>nuostatos.....              | 132 |
| 3.2.2. Funkcionalumo kokybės vertinimo skirtingo tipo interneto<br>žemėlapiuose rezultatai ..... | 141 |
| 3.2.3. Interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo rezultatai.....                             | 178 |
| Išvados .....  | 199 |

|   |     |
|---|-----|
| Naudotos literatūros sąrašas .....  | 207 |
| 1 priedas. Panaudotos sąvokos ir terminai .....   | 217 |
| 2 priedas. Funkcijų realizacijos aprašas .....  | 220 |
| 3 priedas. Ekspertų sociometrinio tyrimo rezultatai .....   | 240 |
| 4 priedas. Funkcionalumo kokybės vertinimo šablonas.....  | 242 |
| 5 priedas. Funkcionalumo kokybės vertinimo skirtingo tipo interneto<br>žemėlapiuose rezultatai..... | 245 |
| 6 priedas. Naudotojų poreikių tyrimo rezultatai .....   | 249 |

## **ĮVADAS**

### **Tiriama problema**

Šiuolaikiniame modernių technologijų laikmetyje kartografija išgyvena kokybiškai ir kiekybiškai naują raidos etapą. Vienas iš pagrindinių kartografijos produktų – žemėlapis – įgauna naujas raiškos formas ir iš analoginės statiškos perkeliamas į interaktyvią, dinamišką aplinką (Kraak ir kt. 2001). Interneto žemėlapiai – tai moderni ir itin perspektyvi geografinės informacijos perteikimo priemonė, suteikianti kartografijos srities specialistams didelės apimties, įvairios tematikos bei paskirties erdvinių duomenų srautų vizualizavimo ir publikavimo galimybių, o naudotojams – šių srautų valdymo internete funkcijas. Atsiradusios anksčiau neįsivaizduotos interneto žemėlapių funkcionalumo galimybės verčia peržiūrėti klasikinius žemėlapių kūrimo bei naudojimo principus. Taip pat kitaip, daug sudėtingiau, apibrėžti kokybės reikalavimus, kurie identifiкуotų interneto žemėlapių naudojimo efektyvumą.

Funkcionalumo (interaktyvaus žemėlapio funkcijų visumos) kokybė interaktyviame interneto žemėlapio naudojimo procese yra kritiškai svarbi, nes būtent nuo funkcionalumo priklauso ir per jį išreiškiamos naudotojo galimybės: peržiūros, analizės ar visapusiško interneto žemėlapio valdymo. Taigi, norint efektyviai išnaudoti interneto žemėlapių galimybes, žemėlapių kūrėjams reikia žinoti, kokios funkcijos turi būti susietos su konkrečiu tipo žemėlapio, kaip jos turi būti realizuotos bei specialiai pritaikytos tikslinės naudotojų grupės poreikiams. 21 a. kartografinių tyrimų praktikoje taikomi interneto žemėlapių tyrimų metodai dar vis neužtikrina kompleksinio šios problemos sprendimo, o žemėlapių funkcionalumo kokybės tyrimų vykdymo procesas dėl per didelių jo kaštų bei gaunamų rezultatų praktinio pritaikomumo stokos retai kada realiai integruojamas į žemėlapių kūrimo procesą. Šios priežastys skatina ieškoti naujų būdų, priemonių, kurios užtikrintų interneto žemėlapių kūrėjams būtinos informacijos gavimą ir tinkamą panaudojimą.

Žemėlapiai dar niekada nebuvo taip plačiai naudojami visuomenėje kaip šiandien, kai interneto technologijos ne tik supaprastino prieigą prie žemėlapių resursų (georeferencinių bei teminių duomenų), bet ir suteikė galimybę pačiame žemėlapyje interaktyviai pateikti šių resursų peržiūros, analizės, valdymo funkcijas. Interneto žemėlapiai tampa neatsiejama šiuolaikinėje visuomenėje vykstančių procesų dalimi, jų paskirtis kinta, auga ir auga praktiškai neribotai – tiek, kiek leidžia jų naudotojų idėjos. Interneto žemėlapiai taikomi praktiškai visur, nuo geografinės vietovės paieškos, iki sudėtingų erdvinių duomenų operacijų, nuo parduotuvių tinklo pavaizdavimo sutartiniais ženklais iki erdvinių duomenų infrastruktūrų, geoportalų. Toks platus interneto žemėlapių taikymo spektras formuoja ir naują žemėlapių funkcinę bei naudojimo paskirtis, kurios turi būti įvertintos sudarant šių žemėlapių kūrimo gerosios praktikos rekomendacijas. Atsižvelgiant į tai, interneto žemėlapių kokybei apibrėžti reikalingi kompleksiniai, į interneto žemėlapių technologijas ir jų naudotojų poreikius orientuoti bei nuolat atnaujinami, dinamiški tyrimai. Šis poreikis atspindi interneto žemėlapių tyrimams keliamus reikalavimus, kuriems vykdyti, kaip atskleidė autoriaus atlikta tyrimų apžvalga, šiuolaikinės kartografijos teorijoje iki šiol nebuvo suformuota vieninga metodologija. Dėl šios priežasties trūksta išsamių interneto žemėlapių funkcionalumo pagal naudotojų poreikius bei skirtingus žemėlapių tipus tyrimų rezultatų, kurie padėtų tobulinti šių žemėlapių kūrimo procesą bei praktiką.

Šiuo metu galimybės interneto žemėlapių kokybės tyrimus plačiai taikyti praktikoje ribotos, nes nėra aiškiai apibrėžta, kaip būtų galima efektyviai ir objektyviai įvertinti jų kokybę, kokie vertinimo kriterijai turėtų būti naudojami. Dėl nesuformuotos vieningos tyrimų metodologijos, trūksta teorinių žinių kaip organizuoti interneto žemėlapių tyrimus, kokiais principais reikėtų vadovautis, ką ir kaip vertinti. Šių metodologinių trūkumų pašalinimas tampa vienu aktualiausių iššūkių šiandieninei kartografijai ir jos teorijai. Šiai problematikai tirti skiriama ir ši disertacija. Autoriaus siūloma originali interneto žemėlapių

kokybės vertinimo metodologija gali būti realiai ir tiesiogiai panaudota interneto žemėlapių kūrimo procesuose, yra kompleksiška, efektyvi ir plečiama, todėl gali būti pritaikyti kylančioms interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų problemoms spręsti.

### **Darbo aktualumas**

Kaip pagerinti interneto žemėlapių kokybę? Šis klausimas aktualus tiek žemėlapių kūrėjams (kartografams, projektuotojams, programuotojams), siekiantiems sukurti geresnę naudojimosi žemėlapiams patirtį, efektyvesnes priemones erdviniams duomenims pateikti, tiek naudotojams, kuriems žemėlapiai tampa kasdieniu įrankiu geografinėi informacijai valdyti. Interneto žemėlapiams kurti skirtų taikomojo programavimo sąsajų tobulinimo bei debesų kompiuterijos dėka, kurti interneto žemėlapius tapo kur kas paprasčiau, tam dažnai nereikia net bazinių programavimo žinių. Tačiau kartu tokios atviros galimybės kiekvienam kurti ir publikuoti interneto žemėlapius sąlygoja jų kokybės problemas. Reikiamų funkcijų trūkumas ar nereikalingų perteklius, per daug apkrauta, sudėtinga grafinė naudotojo sąsaja, nepriimtinas ar neaiškus grafinis stilius – tai problemos su kuriomis susiduriama naudojant interneto žemėlapius. Šios problemos nėra technologinio pobūdžio, todėl jų išspręsti vien tobulinant programinį kodą, ar kompiuterinę technologiją nepavyks. Todėl informacijos apie interneto žemėlapių funkcionalumo pritaikymą skirtingoms naudotojų grupėms bei skirtingiems žemėlapių tipams identifikavimas tampa svarbiausiu klausimu, sprendžiant interneto žemėlapių kokybės problemas.

Tyrimų metodologijos ir priemonių, kurių taikymas leistų nustatyti interneto žemėlapių kokybę bei funkcijų realizacijos ir naudojimo patogumo trūkumus vadovaujantis naudotojų poreikių analize, aktualumas kartografijos, geografinių informacinių sistemų kūrimo srityse yra itin didelis. Aktualumą pabrėžia ne tik poreikis gerinti interneto žemėlapių kokybę, bet ir tobulinti šiuolaikinės kartografijos teorijos bei tyrimų praktikos pagrindus. Kaip atskleidė

atlikta interneto žemėlapių tyrimų praktikos analizė, dažniausiai funkcionalumui bei naudotojų poreikiams tirti taikomi bendrieji kompiuterinių sistemų kūrimo ir naudojimo reikalavimai, pvz. naudotojo-kompiuterio sąveikos, į naudotojo orientuoto dizaino. Tačiau žemėlapių ir bet kurio kito interneto turinio ar programos naudojimo, informacijos įsisavinimo principai nėra tapatūs. Atitinkamai skiriasi ir naudotojų poreikiai. Dėl šių priežasčių interneto žemėlapiams tirti pritaikytos metodologijos bei priemonių sukūrimas tampa vienu iš prioritetinių, tačiau dar neišspręstų kartografijos mokslo uždavinių. Šio uždavinio sprendimas praturtintų turimas kartografijos teorijos žinias apie interneto žemėlapių kokybę bei naudotojų poreikius, o kartografinių tyrimų praktika būtų pritaikyta specializuotiems interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimams vykdyti. Kad šios problemos sprendimas išties aktualus pagrindžia ir Tarptautinėje kartografų asociacijoje įkurtos net trys komisijos, kurių veikla siejama su interneto žemėlapių kokybės tobulinimu (interneto žemėlapių, žemėlapių naudojimo ir naudotojų klausimų, geovizualizacijos).

Jeigu analoginių žemėlapių atveju kokybę galime apibrėžti per grafinių ir informacinio turinio savybių vertinimą, tai interneto žemėlapių vertinimas turi apimti funkcijų realizaciją bei naudojimosi patogumą. Internetinio žemėlapių kokybė - integralus vertinimo matas, kuris gali priklausyti nuo žemėlapių paskirties, technologinių savybių, tyrėjo kompetencijos, pasirinkto tyrimų metodo. Dėl šios priežasties kyla poreikis apibrėžti interneto žemėlapių kokybės sampratą, jos vertinimo kriterijus ir rodiklius, kuriais vadovaujantis tyrėjai (kartografai, žemėlapių sudarytojai) galėtų įvertinti kuriamų ar jau sukurtų žemėlapių atitikimą kokybės reikalavimams. Reikalinga vieninga vertinimo sistema, kuri užtikrintų ne tik priemones interneto žemėlapių kokybės kontrolei vykdyti, bet ir taptų žemėlapių kokybės rekomendacijų šaltiniu.



Taigi siekiant užtikrinti aukštą interneto kartografijos produkcijos kokybę du svarbiausi prioritetai yra:

- Šios srities tyrimų metodologijos teorinio pagrindo suformavimas;
- Praktinių tyrimo priemonių, aktualių interneto žemėlapių kūrėjams, naudotojams bei jų tyrėjams (kartografams), sukūrimas.

### **Tyrimų objektas**

Disertacinio darbo tyrimų objektas *plačiąja prasme* - interaktyvūs interneto žemėlapiai ir jų sistemos. Tyrimų objektas *siaurąja prasme* – interneto žemėlapių geografinės informacijos valdymo funkcijų kokybė.

### **Darbo tikslas ir uždaviniai**

Atsižvelgiant į šiuolaikinėje kartografijoje kylančias interneto žemėlapių kokybės užtikrinimo, funkcionalumo bei naudotojų poreikių tyrimų problemas, apibrėžtas disertacinio *darbo tikslas* – sukurti kompleksinę interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologiją.

Darbo tikslui įgyvendinti reikalingi kompleksiniai teoriniai (metodologiniai) bei praktiniai sprendimai. Turi būti atlikti žemėlapių ir naudotojų poreikių tyrimai, kurių reikia metodologijai pagrįsti. Taip pat turi būti sukurtos technologinės priemonės, skirtos tokiems tyrimams vykdyti. Darbo tikslams įgyvendinti išskirti metodologiniai ir taikomieji uždaviniai.

Disertacinio darbo *metodologiniai uždaviniai*:

1. Susisteminti ir įvertinti interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimuose iki šiol taikytus metodus;
2. Sukurti interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos efektyvumo vertinimo metodiką;
3. Atlikti skirtingos paskirties interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos analizę;

4. Sukurti interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo metodiką;

5. Sukurti kompleksinę interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimo sistemą.

Disertacinio darbo *taikomieji uždaviniai*:

1. Sukurti programines interaktyvių interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo priemones funkcionalumo reikalavimams nustatyti;

2. Sukurti programines priemones interaktyvių interneto žemėlapių funkcinės kokybės kompleksiniam vertinimui atlikti;

3. Atlikti interaktyvių interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimą;

4. Atlikti sukurtos metodologijos ir tyrimo priemonių taikymo praktikoje galimybių analizę;

5. Parengti funkcinės kokybės rekomendacijas skirtingo tipo bei skirtingoms tikslinėms naudotojų grupėms skirtiems interaktyviems interneto žemėlapiams.

### **Darbo naujumas ir reikšmė**

Darbo naujumą ir jo reikšmę išreiškia šios jo savybės:

- Pirmą kartą kartografinių tyrimų praktikoje sukurta interneto žemėlapių tyrimų metodologija, apjungianti funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo tyrimo metodikas (kurios taip pat yra darbo dalis) į bendrą tyrimų priemonių kompleksą, skirtą įvertinti interneto žemėlapių kokybę;

- Pritaikius kvalimetrinio vertinimo principus, sukurta interneto žemėlapių kokybės kiekybinio vertinimo sistema. Šios vertinimo sistemos išskirtinumas – ekspertų ir naudotojų sociometrinių tyrimų rezultatų pritaikymas interneto žemėlapių funkcijų santykinės svarbos koeficientams apskaičiuoti bei reprezentacinių žemėlapių funkcionalumo analizės rezultatų pritaikymas vertinimo kriterijams ir rodikliams suformuoti;

- Sukurta interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimų ir analizės programa CartoUI ([www.cartoui.com](http://www.cartoui.com)). Ši programa realizuoja unikalią ir kartografinių tyrimų praktikoje iki šiol netaikytą tyrimų metodiką – suteikia galimybę tyrimo dalyviams savo reikalavimus interneto žemėlapių funkcijoms bei grafinei naudotojo sąsajai pateikti patiems interaktyviai kuriant žemėlapi. Toks tyrimų metodas yra žinomas kitose mokslo srityse (pvz. architektūroje, urbanistikoje, kompiuterinių sistemų kūrime), tačiau kartografijoje dar nebuvo pritaikytas. CartoUI programa – tai nuolat veikianti naudotojų poreikių tyrimų sistema, kuri kaupia naudotojų poreikių informaciją duomenų bazėje ir suteikia įrankius atlikti šių duomenų analizę;

- Pritaikius sukurtą funkcionalumo tyrimų metodologiją parengtos detalios rekomendacijos skirtingo tipo bei skirtingoms tikslinėms naudotojų grupėms skirtiems interneto žemėlapiams kurti;

- Atlikta pastaruosius du dešimtmečius įvairiose pasaulio šalyse vykdytų interneto žemėlapių tyrimų apžvalga, kurios metu buvo išskirti ir detaliai aprašyti interneto žemėlapiams tirti naudojami metodai. Atlikta išskirtų metodų kritinė analizė. Pirmą kartą pateikiama susisteminta kritinė interneto žemėlapių tyrimų apžvalga papildo šiuolaikinės kartografijos teoriją naujomis žiniomis.

## **Ginamieji teiginiai**

Darbo tyrimų kryptis atskleidžia šie *ginamieji teiginiai*:

1. Taikant autoriaus sukurtą interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologiją **galima kompleksiskai ištirti** konkretaus žemėlapių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumą;

2. Kvalimetrijos principais pagrįsta funkcionalumo vertinimo sistema suteikia galimybę **nustatyti bendrą tiriamo žemėlapių funkcionalumo kokybę**, kiekybiškai įvertinant jo funkcionalumo pritaikymą naudotojų poreikiams;

3. Pirmą kartą pasiūlytas interneto žemėlapių kokybės tyrimų metodas, įtraukiantis naudotojus į kūrimo procesą ir leidžiantis išreikšti jų nuostatas per grafinę žemėlapių kūrėjo sąsają. Suteikus galimybę tyrimo dalyviams savo **reikalavimus interneto žemėlapių funkcijoms pateikti patiems interaktyviai kuriant žemėlapius**, galima gauti informacijos apie jų poreikius, kuri yra daug vertingesnė už informaciją, gautą atlikus konkretaus žemėlapių patogumo naudoti tyrimus. Autoriaus sukurta tyrimų sistema yra lanksti, plečiama, pritaikoma besikeičiančioms informacinės aplinkos sąlygoms, leidžia kaupti ir naudoti duomenis apie naudotojų poreikius įvairiais aspektais, ilgą laiką;

4. Reikalavimai interneto žemėlapių funkcijų realizacijos ir naudojimo savybėms nuolat kinta laike ir priklauso nuo žemėlapių paskirties bei tikslinės naudotojų grupės savybių (amžiaus, lyties, naudojimosi žemėlapiais patirties). Vis dėlto, naudojantis sukurta metodologija, konkrečiu laiko momentu **pagrindiniai funkcionalumo reikalavimai gali būti vienareikšmiškai apibrėžti ir įgyvendinami.**

### **Rezultatų aprobacija**

Darbo tema paskelbti **8** straipsniai recenzuojamuose mokslo leidiniuose. Darbo tyrimų rezultatai pristatyti **10** tarptautinių mokslo konferencijų (7 iš jų vyko užsienyje). Detalus su darbo tema susijusių publikacijų bei dalyvautų konferencijų sąrašas pateikiamas prieš naudotos literatūros sąrašą.

Už straipsnį „The Possibilities for Functionality Research on Interactive Internet Maps“ 2011 m. gautas Tarptautinės kartografų asociacijos apdovanojimas. Lietuvos mokslų taryba 2012 m. skyrė skatinamąją stipendiją už akademinis pasiekimus.

Disertacinio darbo tema autorius veda kviestines paskaitas bei praktinius užsiėmimus: „Modernieji kartografavimo metodai“, „Interneto žemėlapių kūrimo technologijos“. Paskaitos ir praktiniai užsiėmimai vedami Vilniaus universiteto Geografijos bakalauro (Teminė kartografija, 3 kursas) ir

Kartografijos magistro (Kartografinės komunikacijos pagrindai, 1 kuras, praktinis užsiėmimas; Kartografinės informacijos sklaidos internete, 1 kursas) studijų programų studentams.

### **Darbo apimtis ir struktūra**

Darbas sudarytas iš šių pagal Lietuvos mokslo tarybos 2003 m. nutarimą Nr. VI-4 rekomenduojamų pagrindinių dalių: įvado, tyrimų apžvalgos, darbo metodologijos, tyrimų rezultatų, išvadų, naudotos literatūros sąrašo ir priedų. Darbe yra 29 iliustracijos, 15 lentelių, išnagrinėti ir naudoti 88 literatūros šaltiniai, 17 interaktyvių interneto žemėlapių. Visą darbą sudaro 255 puslapiai (216 puslapių pagrindinio teksto ir 29 puslapiai priedų).

### **Padėka**

Autorius ypač dėkingas savo šeimai, žmonai Kristinai, kuri nuolat jį palaikė, skatino ir tikėjo, bei sūnui Vyktinui, kuris buvo itin kantrus autoriui rengiant šį darbą.

Disertacijos autorius nuoširdžiai dėkoja mokslinei vadovei prof. dr. Giedrei Beconytei už pagalbą rengiant šį darbą bei gerą vadovavimą ne tik mokslinei, bet ir profesinei veiklai.

Doc. dr. M. Dumbliauskienei autorius dėkoja už žinias, suteiktas kartografinio dizaino, semiotikos (kartosemiotikos) srityse, kurios buvo sėkmingai panaudos šiame darbe. Autorius dėkoja prof. habil. dr. P. Kavaliauskui už suteiktas kvalimetrijos žinias bei išsakytas vertingas pastabas darbui. Prof. habil. dr. A. Česnulevičiui už kartografijos teorijos žinias bei nepailstantį skatinimą domėtis kartografijos mokslu. Autorius dėkoja doc. A. Bautrėnui, kuris parodė kelią į programavimą ir išmokė jo pagrindų. Prof. dr. E. Rimkui, dr. L. Bevainiui bei visiems aukščiau išvardintiems mokslininkams autorius dėkoja už pasiūlymus, rekomendacijas darbui.

## **1. TYRIMŲ APŽVALGA**

Tyrimų apžvalga skirta susisteminti ir įvertinti interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodus. Naujos tyrimų metodologijos kūrimo poreikis neatsiranda iš niekur, jis susiformuoja dėl neoptimalių, šiuolaikinių interneto kartografijos tendencijų neatitinkančių tyrimų metodų, kurių taikymas praktikoje nebesuteikia efektyvios informacijos interneto žemėlapių kokybei gerinti. Dėl šios priežasties atliekant interneto žemėlapių tyrimų apžvalgą ir kritinę analizę siekiama išsiaiškinti, išgryninti poreikį naujai tyrimų metodologijai, apibrėžti jai keliamus reikalavimus.

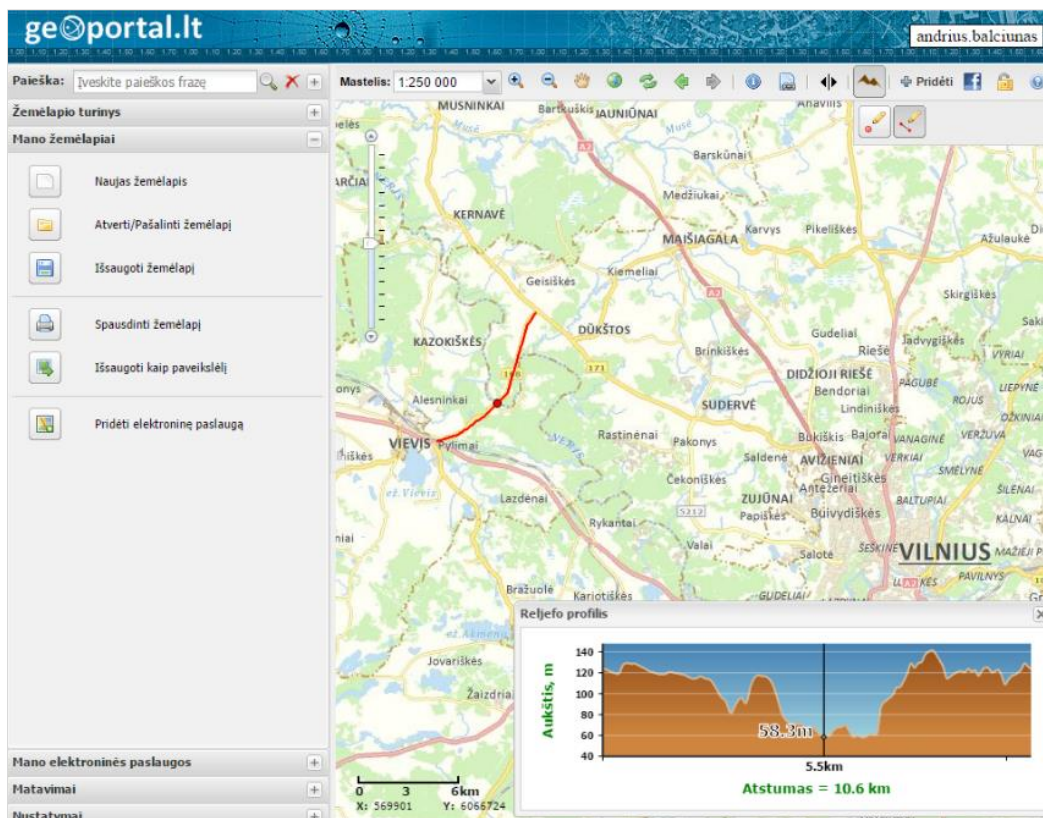
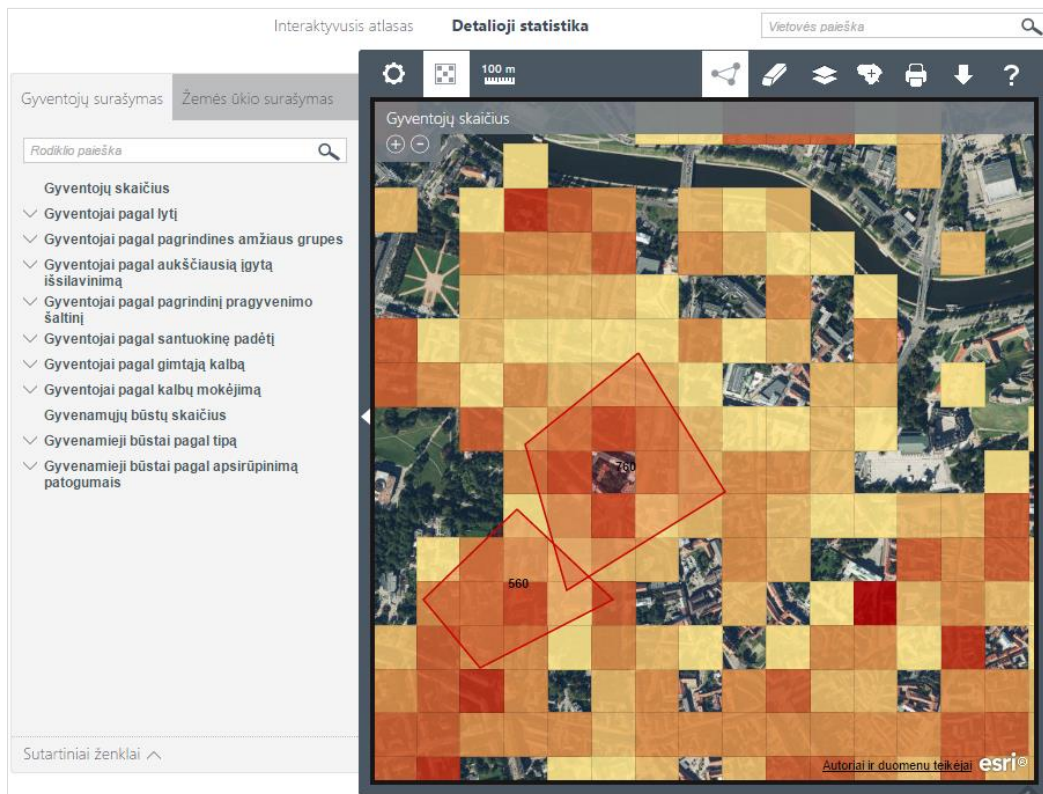
Skyrių sudaro trys dalys. Pirmoji skirta apžvelgti bei identifikuoti funkcionalumo tyrimų vietą ir svarbą kartografijoje. Antroji dalis skirta apžvelgti funkcionalumo tyrimo metodus, identifikuoti jų taikymo praktikoje specifiką, rezultatus. Trečiojoje dalyje autorius pristato kritinės interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodų analizės rezultatus. Šia analize siekiama nustatyti, kokį praktinį taikomąjį potencialą turi išskirti tyrimų metodai. Šiame skyriuje pateikiama informacija atskleidžia šiuolaikinėje kartografijos tyrimų praktikoje kylančią funkcionalumo tyrimų problematiką, kuri kartu tapo pagrindu naujai metodologijai formuoti.

### **1.1. Interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimai kartografijoje**

Erdvinių duomenų efektyvaus valdymo problema dar niekada nebuvo tokia aktuali kaip šiandien, kuomet beveik visus dinamiškoje bei modernioje visuomenėje kylančius geografinius uždavinius (inžinerijos, aplinkosaugos, logistikos, turizmo ir kt.), galima spręsti į pagalbą pasitelkus geografinės informacinės technologijas. Spartus interneto technologijų vystymas (modernios interneto naršyklės, tobulinami *HTML* standartai, *JavaScript* kodų bibliotekos ir kt.), bevielio ir mobiliojo ryšio plėtra (*WiFi*, *3G*, *4G*) bei nuolat

tobulinami mobilieji įrenginiai (išmanieji telefonai, planšetiniai kompiuteriai) – pagrindiniai faktoriai padedantys spręsti neriboto žemėlapių pasiekiamumo problemą bei suteikiantys jiems milžinišką naudotojų auditoriją, t. y. **paklausą** interneto žemėlapiams. Tuo tarpu pagrindinių geografinių informacinių sistemų (GIS) ir interneto žemėlapių technologijų rinkos lyderių (*Google, ESRI, Microsoft, Mapbox* ir kt.) teikiamos modernios aplikacijų programavimo sąsajos (*API*), aktyvus atviro kodo GIS programinė įrangos tobulinimas ir augimas, debesų kompiuterijos pagrindu veikiančios žemėlapių kūrimo platformos sudarė sąlygas palyginti su nedidelėmis programavimo žiniomis kurti įvairaus sudėtingumo interneto žemėlapius kiekvienam, t. y. užtikrinti interneto žemėlapių **pasiūlą**.

Interaktyvus interneto žemėlapis – modernus skaitmeninės geografinės informacijos perteikimo būdas, suteikiantis 21 a. kartografijos specialistams naujų galimybių žemėlapiui, kaip, visų pirma, komunikacinės priemonės tarp duomenų ir jų naudotojų, tobulinimui. Dėl sudėtingos vidinės technologinės struktūros, grafinės raiškos ypatumų, dinaminio funkcionalumo, interaktyvaus interneto žemėlapiui sąvoka tampa kompleksine. Autoriaus nuomone, ji turėtų būti formuojama apibrėžiant naudotojui suteikiamo funkcionalumo savybes, t. y. kokiomis priemonėmis įgyvenamas funkcionalumas, bei nurodant informacijos pateikimo formą bei pobūdį. Interaktyvumą būtų galima apibūdinti kaip funkcijų, suteikiančių įvairias manipuliavimo kartografiniu vaizdu ir duomenimis galimybes, rinkiniu. Būtent šis funkcijų rinkinys sudaro interaktyvaus žemėlapiui naudotojo sąsajos pagrindą. Taigi **siūloma interaktyvų žemėlapių apibrėžti, kaip skaitmeninę, dinamiškų grafinių, informacinių bei matematinio pagrindo parametrų kartografinę sistemą, kurios turinio elementus, duomenis ir vaizdą, pagal poreikius ir tikslus, grafinėje sąsajoje (aplikacijoje), taikant interaktyvias funkcijas, peržiūri, analizuoja ir valdo naudotojas** (1 pav.).



**1 pav.** Interaktyvių interneto žemėlapių grafinių sąsajų pavyzdžiai (1 – oficialios statistikos portalo detaliosios statistikos žemėlapis su duomenų peržiūrai skirtomis funkcijomis naudotojo sąsajoje; 2 – Lietuvos erdvinės informacijos portalo žemėlapis su duomenų valdymui ir analizei skirtomis funkcijomis)



Interaktyvaus žemėlapio sąvoka stengiamasi perteikti tiek interaktyvaus žemėlapio nevienalytiškumą, tiek naudotojo ir žemėlapio komunikaciją, įgyvendinamą per funkcionalumo savybes. Čia grafinė (naudotojo) sąsaja suprantama kaip visos sistemos išraiška, kurioje įgyvendinamas funkcionalumas bei perteikiama kartografinė informacija.

Interaktyvumas kartografijoje gali būti identifikuojamas kaip naudotojo sąveika su žemėlapiu elementais, kurios stiprumą lemia funkcinių elementų galimybės valdyti kartografinius (Beconytė, 2007). Technologija savaime nėra interaktyvi, komunikacija tarp naudotojo ir kompiuterinės sistemos įgyvendinama per interaktyvaus žemėlapiu sąsają, o interaktyvumas – per funkcinius žemėlapiu elementus (Cartwright ir kt., 2001; Aoidh ir kt., 2008). Šiame kontekste **funktionalumą galima apibrėžti kaip žemėlapiu savybę, kuria išreiškiamos sistemos pritaikomumo naudotoju erdvinės informacijos valdymo poreikiams įgyvendinti galimybės**, t. y. ar naudotojas turi funkcijų, kurių jam reikia tam tikrai užduočiai su žemėlapiu atlikti ir ar jis gali jomis efektyviai naudotis (taikymo aiškumas). Toks funkcionalumo dvipoliškumas logiškai atskiria **dvi funkcionalumo vertinimo kryptis: funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo**.

Interaktyvus žemėlapis, skirtingai nei analoginis, nėra vienalytis, jį sudaro 3 pagrindinės dalys: duomenys, techninė - programinė įranga bei naudotoju sąsaja, kurias jungia komunikacinis tinklas (pvz., internetas). Šios dalys, dėl interaktyvių žemėlapių technologinių savybių, gali egzistuoti kaip skirtingi, tiesiogiai nesusieti komponentai, t. y. duomenis gali kurti tam tikros specializuotos institucijos (mokslo institutai, statistikos departamentai), techninę – programinę įrangą tiekti įvairios komercinės, nekomercinės įmonės, taip pat atvirojo kodo bendruomenės, o naudotoju sąsajos, kaip visos technologijos išraišką, kurti kartografijos, taip pat informacinių technologijų bei kitų sričių specialistai (plačiau šio tipo žemėlapių technologijos klausimai aptariami darbo 2.1.3. skyriuje). Atsižvelgiant į šias savybes, interaktyvių

interneto žemėlapių tyrimus tikslinga skirstyti į kokybiškai skirtingas kategorijas. Siūloma skirti 3 pagrindines interneto žemėlapių tyrimų kryptis (2 pav.): informacinę (duomenų), programinę, naudotojo.



## 2 pav. Pagrindiniai interaktyvių interneto žemėlapių tyrimų lygmenys ir sritys

Informacinį lygmenį sudaro erdvinių duomenų bazės, rastriniai duomenys, metaduomenų profiliai ir kt., saugomi specializuotose saugyklose – serveriuose ir teikiami interaktyvių žemėlapių sistemos. Programinis lygmuo – tai techninė įranga, programos bei programavimo kalbos, kurių pagalba kuriamos interaktyvių žemėlapių naudotojų sąsajos bei įgyvendinamas duomenų perdavimas iš informacinio lygmens (dažniausiai naudojant *WMS*, *WFS* technologijas). Naudotojo lygmeniui priskiriama interaktyvių interneto žemėlapių sąsaja – tai visos sudėtingos technologijos grafinė - funkcinė išraiška bei priemonė naudotojo ir žemėlapių komunikaciniam ryšiui įgyvendinti (Kraak, 2008). Funkcionalumas realizuojamas naudotojo ir programiniame lygmenyje. Naudotojo lygmenį mes galime sugretinti su analoginiu žemėlapiu, t. y. kartografinė reprezentacija, komunikacinis kanalas tarp erdvinių duomenų ir naudotojų. Naudotojo lygmens realizacija apibrėžia internetinio žemėlapių galimybių ribas naudotojui (kaip ir grafinė raišką apibrėžia informacijos suvokimo ribas analoginiame žemėlapyje). Taigi **funktionalumo tyrimai moderniosios kartografijos kontekste koncentruojami į interneto žemėlapių**

**naudotojų lygmenį, kuris artimesnis kartografijai tiek vertinant žemėlapių komunikacines savybes, tiek sprendžiant naudotojų poreikių klausimus.**

Interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimai vykdomi daugiau kaip du dešimtmečius (1992 m. publikotas vienas pirmųjų interaktyvių internetinių žemėlapių tyrimų) (Koussoulakou ir kt., 1992). Nors toks laikotarpis kartografinių tyrimų istoriniame kontekste nėra ilgas, tačiau vykdomų tyrimų ribos apima technologinių, komunikacinių, kartografinių interneto žemėlapių savybių nagrinėjimą, pvz.: analitinių interneto programų pritaikymas laiko-erdvės duomenų vizualinei analizei atlikti (Andrienko ir kt., 1999). Toks platus tyrimų tematikos laukas, įvairių mokslo sričių įtaka interneto kartografijai bei pasikeitęs žemėlapių kūrimo proceso suvokimas, lėmė žinių apie interneto žemėlapių kokybės aspektus stoką. Ši žinių stoka ypač ryški tuomet, kai kyla interneto žemėlapių vertinimo, efektyvaus kūrimo, projektavimo klausimai, nes iki šiol kuriant interneto žemėlapius mes dažniausiai taikome ne specializuotus ir kartografinę produkcijai (internetu) skirtus standartais, o adaptuotus iš informacinių technologijų (toliau – IT) srities. Kartu dėl stipraus technologinio komponento įtakos žemėlapių kūrimo procesui, jis organizuojamas remiantis IT srities projektų gairėmis.

Specializuotoje kartografinėje, geografinių informacinių technologijų literatūroje (tarptautiniai žurnalai: „*The Cartographic Journal*“, „*International Journal of Geographical Information Science*“) stebimas išaugęs susidomėjimas interaktyvių interneto žemėlapių taikymo ir naudojimo efektyvumo tyrimais. Palaipsniui pereinama iš technologinio tyrimų etapo, kuomet didžiausias dėmesys buvo sukonzentruotas į įvairių programų prototipų kūrimą, įgyvendinimo priemonių efektyvumo analizę, į metodinį, kur tiriami naudotojo ir interaktyvaus žemėlapių ryšiai, optimalūs technologijų pritaikymo būdai ir kt. Bendrai šiuos tyrimus būtų galima įvardinti kaip interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimus, t. y. siekį išsiaiškinti ar kuriamos funkcijų

galimybės atitinka naudotojų poreikius ir ar žemėlapių naudojimas tenkina jų lūkesčius, gebėjimus.

Funktionalumo tyrimų spektras platus, apimantis tiek naudojo sąsajų dizaino klausimus, tiek technologinius funkcionalumui realizacijos aspektus. Mokslininkų, rašančių šia tematika specializuotus straipsnius, knygas, tarptautinės kartografijos erdvėje yra nemažai, iš kurių reiktų išskirti: Andrienko G., Andrienko N., Cartwright W., Dykes J., Kraak M., MacEachren A. M., Ormeling F., Peterson M. P., Fairbairn D., van Elzakker C.P.J.M., Nivala A. M., darbus. Aktyvų domėjimąsi interaktyvių žemėlapių tyrimais pagrindžia ir tokių Tarptautinės kartografijos asociacijos komisijų kaip Geovizualizacijos (angl.: *Geovisualization*), Žemėlapių ir interneto (angl. *Maps and the Internet*) įkūrimas.

Naudotojo ir kompiuterio sąveika (angl. *Human-computer interaction*) – IT mokslų tyrimų sritis, apimanti kognityvinių mokslų ir žmogaus veiklos veiksnių inžinerijos (angl. *Human factors engineering*) metodus. Ši tyrimų sritis skirta interaktyvumui (sąveikai) tarp naudotojų ir kompiuterių analizuoti. Tyrimų pradžia sietina su 1986 metais, kuomet pasirodė pirmoji šiais tyrimų sričiai skirta mokslinė knyga „Naudotojo ir kompiuterio sąveikos psichologija“ (angl. *The Psychology of Human-Computer Interaction*) (Card ir kt. 1986). Naudotojo ir kompiuterio interaktyvumo savybės plačiai aptariamos ir tiriamos IT, dizaino srities specialistų, jos neaplenkia ir kartografai. Kartografai interneto žemėlapių interaktyvumo savybėms tirti dažniausiai naudoja naudotojo-kompiuterio sąveikos tyrimų srityje taikomus tyrimų metodus, tokius kaip pvz.: tinkamumo naudoti testai, naudotojų pasitenkinimo testai ir kt. Šių tyrimų tikslas dažniausiai yra nustatyti kaip kokybinė ir kiekybinė charakteristika, atspindinti veiklos veiksmingumą, našumą ir naudotojų pasitenkinimą (IVPK, 2014). Taigi funkcionalumo tyrimai kartografijoje neabejotinai yra glaudžiai susiję su IT mokslų sritimi per naudotojo-kompiuterio interaktyvumo srities tyrimus.

## 1.2. Funkcionalumo tyrimų metodai

Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų praktika ir joje taikomi metodai analizuojami remiantis išskirtomis funkcionalumo tyrimų kryptimis, t. y. funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo. Funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimai apima interneto žemėlapių funkcionalumo galimybių vertinimo, pritaikymo tam tikroms užduotims įgyvendinti, realizacijos technologijų temas, o naudojimo efektyvumo – naudotojų poreikių, patirties, funkcijų naudojimo patogumo. Tyrimų apžvalga vykdyta vadovaujantis metodologinėmis tyrimų vykdymo rekomendacijomis (Kardelis, 2002).

**Funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimų metodai.** Atlikus interneto žemėlapių funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimų apžvalgą, autorius išskiria 6 pagrindines tyrimų technikas taikomas kartografinių tyrimų praktikoje (1 lentelė).

**1 lentelė.** Interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų praktikoje taikomos technikos.

| Tyrimų technika                | Tyrimo objektas  | Realizacijos forma                                       | Tyrimo priemonės  | Tyrimo dalyviai                       |
|--------------------------------|--|--|---|---------------------------------------|
| Naudotojų veiksmų stebėjimas   | Naudotojo gebėjimas valdyti žemėlapij. Žemėlapio naudojimo efektyvumas | Kursoriaus sekimas, akių sekimas, verbalinis bendravimas | Interaktyvus žemėlapis<br>Sekimo programa   | Tyrimo vykdytojas.<br>Naudotojų grupė |
| Naudotojų gebėjimų testavimas  | Naudotojo gebėjimas valdant žemėlapij gauti reikiamą informaciją       | Apklausa (anketinė, pokalbis)                            | Interaktyvus žemėlapis.<br>Klausimynas  | Tyrimo vykdytojas.<br>Naudotojų grupė |
| Grįžtamojo ryšio registravimas | Naudojantis žemėlapiu kylantys trūkumai                                | Žemėlapio trūkumų fiksavimas                             | Interaktyvus žemėlapis.<br>Trūkumų fiksavimo sistema:<br>programinė, apklausos tipo | Tyrimo vykdytojas.<br>Naudotojų grupė |

| Tyrimų technika            | Tyrimo objektas  | Realizacijos forma  | Tyrimo priemonės  | Tyrimo dalyviai                    |
|----------------------------|--|---|---|------------------------------------|
| Veiklos procesų testavimas | Žemėlapių sistemos veikimo kokybė                            | Žemėlapių veikimo trūkumų, sutrikimų bei neatitikimų veiklos procesų schemai fiksavimas | Interaktyvus žemėlapis. Veikimo trūkumų fiksavimo sistema. Veiklos procesų schema | Tyrimo vykdytojas                  |
| Konversija                 | Naudotojo ir žemėlapių sąsajos elementų komunikacijos kokybė | Naudotojo pasirinktų funkcinių elementų fiksavimas                                      | Specialiai parengtas interaktyvus žemėlapis                                       | Tyrimo vykdytojas. Naudotojų grupė |
| Kvalimetrija               | Žemėlapių funkcionalumo kokybė                               | Kvalimetrinio vertinimo šablono pildymas  | Metodologiškai aprobuota vertinimo sistema  | Tyrimo vykdytojas                  |

Nors nustatytos tyrimų technikos ir orientuojamos interaktyvių žemėlapių sąsajų naudojimo kokybei bei efektyvumui nustatyti, tačiau iš esmės jos suteikia kokybiškai skirtingą informaciją. Skirtumai išryškėja dėl nevienodų tyrimų vykdymo metodikų, specialiai adaptuotų tiek iš tikslųjų (pvz.: statistika), tiek iš technologinių mokslų (pvz.: sistemų inžinerija) sričių. Tai apima tyrimų objektų specifiką, realizacijos formų, priemonių bei tyrimų dalyvių skirtumus. Disertacijos autorius pateikia išsamesnius nustatytų bei siūlomų funkcionalumo tyrimų metodikų apibrėžimus tam, kad būtų išryškintos pagrindinės jų savybės:

1. Naudotojų veiksmų stebėjimas – tai metodika, paremta interaktyvių žemėlapių naudotojų stebėjimu, įgyvendinamu fiksuojant kompiuterio kursoriaus ar akių judėjimo trajektorijas. Tyrimo metu analizuojama, kaip atliekamos tam tikros žemėlapių sąsajos valdymo užduotys, kokios funkcijos ir kaip taikomos (MacEachren, 1996; Brodersen, 2002, Delikostidis ir kt. 2013). Šią funkcionalumo tyrimų metodiką galima pritaikyti matuojant naudotojo pasitenkinimo (angl. *satisfaction*), veiksmingumo (angl. *efficiency*) bei

efektyvumo (angl. *effectiveness*) rodiklius, kurie leidžia identifikuoti probleminius žemėlapių sąsajos naudojimo veiksmus (Cöltekin ir kt., 2009; Cöltekin ir kt., 2010).

2. Naudotojų gebėjimų testavimas – tai metodika, paremta interaktyvių žemėlapių naudotojų apklausa, kuomet pateikiami iš anksto paruošti klausimai ir testuojama, kaip žmogus, taikydamas žemėlapių interaktyvias funkcijas duomenims analizuoti, koreguoti, į juos atsako (Andrienko ir kt., 2003; Latech ir kt. 2005; Loranger ir kt. 2002; Davies ir kt. 1994; You ir kt. 2007). Taikant šią analizės metodiką galima atlikti didelės imties naudotojų tyrimus, tam efektyviai pritaikant interneto technologijas. Testavimo formų gali būti įvairių: anketinė, verbalinė apklausa, internetinė anketa ir pan., kas suteikia lankstumo vykdant tyrimą. Nors taikant šią metodiką gaunami svarbi informacija, padedanti nustatyti naudotojo ir žemėlapių komunikacinio ryšio stiprumą, tačiau rezultatai, dėl skirtingų ir nekontroliuojamų individualių žmogus jutimų bei suvokimų galimybių, gali būti iškreipti ir neobjektyviai pritaikyti praktikoje (Kardelis, 2003).

3. Grįžtamojo ryšio registravimas – tai tyrimų metodika, paremta interaktyvių žemėlapių naudotojų (profesionalų, statistiškai atrinktos ar atsitiktinės grupės) atsiliepimų, vertinimų, pastabų, klaidų registravimu (kaupimu) bei analize ir interpretacija. Šis tyrimų principas yra palankus tuomet, kada bandoma nustatyti efektyviausius interaktyvių žemėlapių sąsajos patogumo, dizaino elementų parametrus bei savybes. Tačiau tyrimo vykdymo procesas, visų pirma, užima ganėtinai daug laiko, visų antra, yra sunkiai kontroliuojamas dėl naudotojų motyvacijos, sugebėjimų, kompetencijos skirtumų. Tokia tyrimų metodika galėtų būti efektyviai taikoma baigiamajame sistemos kūrimo etape, siekiant išsiaiškinti potencialiems naudotojams kylančias problemas, sunkumus (Roth ir kt., 2008).

4. Veiklos procesų testavimas (eksperimentas) – tai tyrimų metodika, paremta dirbtinių įvykių, procesų interaktyvių žemėlapių sistemoje sukūrimu,

stebėjimu ir analize, siekiant identifikuoti probleminius, blogai veikiančius technologijos komponentus. Eksperimento metu bandoma pagrįsti arba paneigti iškeltą hipotezę, nagrinėjamu atveju – duomenų valdymo funkcionalumo galimybę įgyvendinti tam tikra erdvinių duomenų valdymo modelį (MacEachren, 1996). Tyrėjas, priklausomai nuo to, kokius rezultatus tikisi gauti, apgalvotai ir iš anksto pasiruošęs, manipuliuoja įvairiomis techninėmis sąlygomis (pvz.: funkcijų veikimas įvairiose interneto naršyklėse, duomenų atvaizdavimo sąsajoje logiškumas ir t.t.). Ši metodika yra itin efektyvus būdas nustatyti interaktyvių žemėlapių veikimo trūkumus, tačiau eksperimento rezultatai ne visada gali būti tinkamai panaudoti ar būti kokybiškais dėl kelių faktorių: tiriama dirbtinėje aplinkoje, todėl ne visi veiksmai gali būti nuspėti, pakankamai didelė rezultatų priklausomybė nuo pačio tyrėjo sukurtų pradinių eksperimento sąlygų (Kardelis, 2003).

5. Konversija – tai nauja ir dar galutinai nesusiformavusi tyrimų metodika, kuri plačiau taikoma vertinant interneto svetainių naudojimo efektyvumo kokybę, patogumą. Darbo autorius siūlo šį metodą adaptuoti interaktyvių interneto žemėlapių sąsajų tyrimams, kurių pagalba būtų galima optimizuoti grafinę naudotojo sąsają. Tyrimo esmė – keičiant funkcijų išdėstymo padėti sąsajoje, vertinti naudotojo atliekamų veiksmų efektyvumą (funkcijos radimo greitį, teisingos funkcijos pasirinkimą ir pan.). Rezultate gaunamas optimalios sąsajos maketas, kuriame išdėstomi funkciniai elementai taip, kaip naudotojui patogiausia juos taikyti.

6. Kvalimetrija – tai kokybės vertinimo teorija, paremta darbų ar įvairių sąlygų, parametrų kokybės vertinimu kiekybiškai (Dumbliauskienė, 2000). Kvalimetrijos principų pritaikymas kartografijoje (kartokvalimetrija), o konkrečiai interaktyviems žemėlapiams vertinti, suteikia tyrėjui ne tik galimybę itin tiksliai nustatyti objekto kokybės parametrus, bet ir išvengti subjektyvumo, dėl griežto ir iš anksto apibrėžto bei metodologiškai aprobuoto vertinimo karkaso (Balčiūnas, 2009). Kvalimetrinio vertinimo proceso tikslas – tiriamo



objekto savybių palyginimas su pagal tam tikrus kriterijus sudarytu ir vertintojo interesus atspindinčiu kokybės etalonu (optimalių savybių objektu), matematizuota išraiška nustatant jų atitikimo laipsnį (Kavaliauskas, 1992; Dumbliauskienė, 2000; Ročiūtė ir kt., 2009). Matematizuota atitikimo išraiška, suteikia šiai metodikai tikslumo ir efektyvesnes rezultatų palyginamumo bei interpretavimo galimybes. Ši metodologija yra lanksti ir esant poreikiui, keičiant vertinimo kriterijus, rodiklius, gali būti modifikuota ir pakoreguota, efektyviai pritaikant specifiniam funkcionalumui tirti.

**2 lentelė.** Interaktyvių interneto žemėlapių tyrimų technikų taikymo pavyzdžiai.

| Tyrimo technika               | Tyrimo pagrindas   | Tyrimo rezultatai  |
|-------------------------------|--|--|
| Naudotojų veiksmų stebėjimas  | Arzu Çöltekin, Simone Garlandini, Benedikt Heil, Sara Irina Fabrikant publikuotas straipsnis, kuriame pristatoma naudotojo akių sekimo galimybių pritaikymo interaktyvaus žemėlapio sąsajos tyrimams atvejo studija. Tyrimui pasirinkti du internetiniai žemėlapiai (JAV nacionalinis atlasas bei Carto.net žemėlapis) ir stebint akių judėjimą bei užduodant tam tikrus klausimus matuoti naudotojo pasitenkinimo, veiksmingumo, efektyvumo rodikliai. Tyrimas atliktas su 30 naudotojų grupe (Çöltekin ir kt. 2009). | Tyrimas atskleidė, jog naudotojai geba greičiau atlikti veiksmus su Carto.net žemelapiu, tačiau jų veiksmai kur kas tikslesni (efektyvesni) naudojant JAV nacionalinį atlasą, t. y. viena sąsaja leidžia jiems greičiau pritaikyti reikiamas funkcijas, tačiau kita - pasiekti geresnių rezultatų. Akių judesių fiksacija leido nustatyti, jog <i>Carto.net</i> atveju naudotojas turi veiksmingesnę paieškos strategiją, t. y. greičiau randa sąsajos elementus, o JAV nacionalinio atlaso atveju - sąsaja kompleksiškesnė ir leidžia išsamiau analizuoti žemėlapio resursus. |
| Naudotojų gebėjimų testavimas | G. ir N. Andrienko, H. Voss, F. Bernardo, J. Hipolito ir U. Kretchmer 2002 m. publikuoti atlikto tyrimo rezultatai, skirti 5 interaktyvių technikų (įrankių), taikomų specialiai tam sukurtoje naudotojo sąsajoje – <i>CommonGIS</i> , naudojimo geografinėi informacijai analizuoti, vertinimui. Siekta identifikuoti, kokias interaktyvumo valdymo technikas geriausiai taiko tyrimo dalyviai. Vertinimui atlikti interaktyvios funkcijos analizuotos trimis lygmenimis (funkcijų                                    | Atlikus testą nustatyta, kad duomenų palyginimo ir informacijos sluoksnių valdymo funkcijas gerai įsisavino visi naudotojai, skirtingai nei likusias tirtas interaktyvias technikas, kurios arba buvo ne visuomet nesuprastos, arba jose pasitaikė klaidų. Nustatyta, kad naudotojai iš esmės sugeba taikyti naujas interaktyvumo technologijas, tačiau darbo efektyvumas gerokai padidėja jiems pradžioje paaiškinus, kaip jos veikia ir ką atlieka.  |

| Tyrimo technika                | Tyrimo pagrindas  | Tyrimo rezultatai  |
|--------------------------------|---|--|
|                                | išmokstamumo, prisimenamumo ir pasitenkinimo) bei su skirtingos kompetencijos, išsilavinimo naudotojais (Andrienko ir kt. 2002).  |  |
| Grįžtamojo ryšio registravimas | JAV mokslininkai R. E. Roth ir M. Harrower 2008 m. publikuotame straipsnyje aprašo atliktą interaktyvių žemėlapių tyrimą, kuomet kuriamą sistemą analizavo tam tikra, iš anksto atrinktų asmenų komanda, kurie siuntė pranešimus apie aptiktas klaidas bei pasiūlymus (Roth ir kt. 2008).   | Kadangi procese dalyvavo tik specialistai, gauti pranešimai buvo korektiški ir toks analizės principas iš esmės pasiteisino. Tai lėmė ir atitinkamai paruošta infrastruktūra, t. y. speciali pranešimų registravimo sistema internetu bei respondentų aukšta kompetencija technologijų, kartografijos srityse. Pranešimai apie trūkumus buvo korektiškai suformuluoti, kas lėmė efektyvų jų įgyvendinimą                           |
| Kvalimetrija                   | Darbo autoriaus 2009 m. publikuotas interaktyvių žemėlapių funkcionalumo nacionaliniuose atlasuose tyrimas, skirtas funkcijų taikymo bei veikimo efektyvumo ir naudojimo patogumo kokybei nustatyti. Analizei atlikti sudaryta svarbos koeficientų sistema, nusakanti kiekvienos naudotojo sąsajos funkcijos santykinę svarbą bendrai žemėlapio kokybei bei vertinimo sistema, paremta skaičiuojamuoju balų principu, kuri leido taikyti balus konkrečių funkcijų vertinimui. | Kvalimetrinės analizės rezultatai atskleidė, kad bendra interaktyvių žemėlapių funkcionalumo kokybė, dėl neišvystyto aukšto ir vidutinio interaktyvumo lygio funkcijų panaudojimo, yra ganėtinai žema. Nustatyta, kad mažiausio interaktyvumo lygio funkcijos: vaizdo ir duomenų peržiūros, dėl nesudėtingo jų technologinio įgyvendinimo, taikomos dažniausiai ir jų kokybės vertinimai yra aukščiausi visuose tirtuose darbuose. |

Populiariausia interneto žemėlapių funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimų technika galima laikyti naudotojų gebėjimų testavimą. Tai pagrindžia mokslinėje literatūroje sutinkamas gausus tokių tyrimų pavyzdžių skaičius, kuriais mokslininkai remiasi vertindami interaktyvių žemėlapių naudotojų sąsajas (Koussoulakou ir kt, 1992; Arleth ir kt, 1999; Harrower ir kt., 2000; van Elzakker ir kt., 2001; Andrienko ir kt., 2003; Lee ir kt., 2003; Lateh ir kt., 2005; Skarlatidou ir kt, 2006; Manlai ir kt., 2007; Nivala, 2007; Wachowicz ir kt., 2008;

Newman ir kt., 2010). Šios tyrimų technikos populiarumą lemia tiek palyginti nesudėtingas teorinis/metodinis pagrindas, tiek priemonių tyrimui atlikti įvairovė. Interaktyvių interneto žemėlapių tyrimų technikų taikymo pavyzdžių lentelėje pristatoma testavimo, stebėjimo, grįžtamojo ryšio registravimo bei kvalimetrijos tyrimų technikų pavyzdžiai, taikyti praktikoje bei publikuoti moksliniuose žurnaluose. Konversijos bei eksperimento metodikos, dėl vis dar besiformuojančių ir neapibrėžtų metodikų, žemėlapių sąsajų tyrimams praktiškai netaikytos.

Vykdyta interneto žemėlapių funkcijų realizacijos tyrimų apžvalga atskleidė, kad šie tyrimai pasižymi skirtingomis tyrimų turinio bei vykdymo proceso savybėmis, kurios lemia skirtingas jų taikymo galimybes funkcionalumui tirti. Rezultatų pritaikomumas praktikoje, tyrimo objektyvumas – pagrindinės tyrimų turinio savybės identifikuojančios ar tyrimo rezultatai galės būtų efektyviai pritaikyti būtent funkcijų realizacijos optimalumo klausimams spręsti, kokia tyrėjo ar pašalinių veiksnių įtaka tyrimų rezultatams. Tyrimo organizavimo sąnaudos bei trukmė – pagrindiniai tyrimo vykdymo kaštai, kurie yra itin svarbus faktorius, nes dažnai būtent jis daro didžiausią įtaką renkantis ne tik tyrimų metodą, bet ir sprendžiant ar funkcionalumo tyrimą apkritai verta daryti projekte (Nivala et al 2007). Taigi funkcijų realizacijos tyrimų metodų taikymo praktikoje galimybės turėtų būti vertinamos atsižvelgiant į tyrimų turinio savybes bei vykdymo kaštus. Toks vertinimas padėtų nustatyti, kuris iš analizuotų metodų gali būti geriausiai pritaikytas funkcijų realizacijos efektyvumui tirti. Disertacijos rengimo metu toks vertinimas buvo atliktas, o jo rezultatai pateikiami 1.3 skyriuje - Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų kritinė analizė.

**Funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodai.** Naudojimo efektyvumo (angl.: *usability*) sąvoka tapo neatskiriamu šiuolaikinių informacinių technologijų kokybės vertinimo matu. Kompiuterinių, interneto bei mobiliųjų aplikacijų kūrėjai, plečiantis naudotojų ratui, jų gebėjimų, poreikių

įvairovei, taip pat augant tarpusavio konkurencijai, vis didesnę dėmesį turi skirti ne tik naujoms funkcijoms kurti, bet ir jų naudojimo kokybei užtikrinti. Taip siekiama užsitikrinti naudotojų palankumą bei norą naudotis kuriamais sprendimais. Internetiniai žemėlapiai šiuolaikinių technologijų kontekste užima vieną iš svarbiausių vietų nuo pat jų kūrimo pradžios (pvz.: mapquest.com svetainė patenka į šimtuką labiausiai lankomų interneto svetainių pasaulyje). Interneto žemėlapių taikymo sritis apima tiek socialinius tinklus, tiek specializuotas interneto aplikacijas, nuo įprasto interneto naudotojo iki GIS specialisto. Interneto žemėlapius kasdien naudoja milijonai skirtingų naudotojų, todėl natūralu, kad jų naudojimo efektyvumo problematika tampa vis aktualesnė juos kuriant, taikant bei tobulinant. Kaip turėtų būti pateikta grafinė naudotojo sąsaja (angl.: Graphical user interface) bei funkcionalumas skirtingo tipo žemėlapiuose (geografinės informacijos peržiūros, paieškos, redagavimo), skirtingame internetiniame turinyje integruotuose ir skirtingo naudotojų rato naudojamuose žemėlapiuose (socialiniuose tinkluose, enciklopedijose ir pan.)? Į tokius ir panašius klausimus turi atsakyti kiekvienas interneto žemėlapių kūrėjas prieš pradėdamas kurti programinį kodą. Dėl šios priežasties naudojimo efektyvumo kokybės tyrimai kaip vienas iš interneto žemėlapių efektyvaus naudojimo garantų tampa itin svarbia šiuolaikinės kartografijos tyrimo kryptimi.

Šios interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų krypties praktikoje taikomi metodai tokie kaip naudojimo efektyvumo testai, euristinis vertinimas ir kt., taikomi tiesiogiai į naudotojo poreikius orientuoto projektavimo (angl.: *user-centered design*) principai. Jie suteikia galimybę nustatyti kuriamo žemėlapių patogumą naudotojams, t. y. identifikuoti taikymo konkrečioms užduotims spręsti trūkumus, funkcionalumo naudojimo problemas, naudotojo patogumą mažinančius veiksmus (ISO 13407, 1999; Abras, 2004; Lanter ir kt. 1991.). Šiuos tyrimus apibendrintai būtų galima įvardinti kaip orientuotus į tiriamą programą (angl.: *program-oriented*), nes jų metu gauti

rezultatai atskleidžia visų pirma konkretaus produkto (žemėlapis, interneto svetainės, portalo ar pan.) naudojimo kokybę ir tik rezultatų interpretacija gali atskleisti naudotojo pradinius poreikius (Nebe ir kt. 2006). Taigi jeigu žvelgtume iš naudotojo perspektyvos, jam aktualiausia, kad pasirinktas interneto žemėlapis suteiktų konkrečiai jam reikalingiausias funkcijas, kurias jis mokėtų naudoti.

Naudojimo efektyvumas – plati sąvoka, kuri apibendrinama kaip naudotojo sąsajų kokybinė savybė, leidžianti įvertinti, kaip lengva jomis naudotis (Nielsen, 2012). Grafinė naudotojo sąsaja priklausomai nuo programos paskirties, naudotojų rato, funkcionalumo bei naudojimo pobūdžio gali skirtis savo sudėtingumu, funkcijų išdėstymu, turinio pateikimu. Tokie produkto (programos, taikomosios aplikacijos) naudojimo efektyvumo kokybę apibrėžiantys komponentai kaip išmokstamumas, efektyvumas, įsimenamumas, klaidos, pasitenkinimas nusakyti J. Nielsen gali būti laikomi universaliais, tačiau jų taikymo principai interneto žemėlapiuose skiriasi nuo tų, kurie taikomi įprastam Interneto turiniui (internetu svetainės, blogai, paštas, socialinis tinklas ir kt.). Skirtingai nei įprastas interneto turinys, interneto žemėlapiui turi specifinę grafinę naudotojo sąsają, specifines funkcijas erdvinei informacijai valdyti, taip pat geografinį žemėlapyje pateikiamos informacijos įsisavinimo procesą. Dėl šių priežasčių, visų pirma kyla poreikis pažinti naudotojų poreikius, jų lūkesčius žemėlapio naudojimo procesui ir, remiantis tuo, nustatyti, kokie naudojimo efektyvumo kokybės principai turėtų būti taikomi specifiniam Interneto žemėlapių naudojimo efektyvumui.

Naudojimo efektyvumui tirti taikomi vertinimo (angl.: *usability evaluations*) ir testavimo (angl.: *usability tests*) metodai (usability.gov, 2014). Naudojimo efektyvumas vertinamas dažniausiai taikant ekspertų tikrinimo bei euristinio vertinimo metodus. Taikant ekspertų tikrinimo metodą į vertinimo procesą įtraukiami ekspertai, kurie net ir produkto (tam tarpe ir Interneto žemėlapio) prototipo stadijoje gali atlikti naudojimo efektyvumo analizę ir

pateikti pastabas tobulinimui. Ekspertinio vertinimo rezultatų kokybė paremta eksperto kompetencija. Euristinis vertinimas atliekamas mažoje testuotojų grupėje, kurie naudojami produktui bei atlieka vertinimą remiantis pagrindiniais interaktyvaus dizaino principais (Nielsen, 1995).

Naudojimo efektyvumo testavimas – vienas populiariausių ir dažniausiai taikomų produkto naudojimo efektyvumo tyrimų tipų. Jo metu kuriamą produktą vertina reprezentatyvūs naudotojai, kurie atlikdami tam tikras iš anksto parengtas užduotis atskleidžia grafinės naudotojo sąsajos bei funkcionalumo problemas. Šias problemas tyrėjas gali fiksuoti naudodamas skirtingas technikas, pvz. vertindamas užduočių atlikimo sėkmės rodiklį (Loranger ir kt., 2002; Wachowicz ir kt. 2008), stebėdamas naudotojo veiksmus, naudotojui užduodamas įvairius klausimus balsu (angl.: think aloud) ir kt. Šie naudojimo efektyvumo vertinimo tipai bei metodai, su tam tikromis adaptacijomis specializuotam interneto žemėlapių funkcionalumui tirti, plačiai taikomi ir kartografinių tyrimų praktikoje.

Vadovaujantis ISO 9241 standarte aprašytais į naudotojo poreikius orientuoto projektavimo principais, naudotojų poreikių tyrimai vis dažniau įtraukiami į naujų žemėlapių kūrimo procesą ar jau sukurtų žemėlapių tobulinimą. Pagrindiniai interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo principai nagrinėti plačiame kartografijos mokslininkų rate (Kraak ir kt. 2001; MacEachren ir kt.. 2001; van Elzakker, 2001, 2005; Cartwright ir kt., 2001; Andrienko ir kt., 2002; Fuhrmann ir kt. 2005; Harrower ir kt., 2005; Koua ir kt., 2006; Nivala ir kt., 2007, 2008; Voldan, 2011). Darbo autorius įvairiuose kartografijos tematikos žurnaluose atliko publikuojamų interneto žemėlapių naudojimo efektyvumo tyrimų tematikos straipsnių apžvalgą, siekdamas apibrėžti pagrindinius šių tyrimų principus taikomus kartografijoje. Apžvalga taip pat siekta nustatyti kaip ir ar išsamiai vykdomi tyrimai identifikuojantys pradinis interneto žemėlapių naudotojų poreikius, būtinus formuojant Interneto žemėlapių kūrimo gerosios praktikos gaires.

Didžiausias dėmesys analizės metu buvo skiriamas nustatyti vykdomų tyrimų orientaciją bei rezultatų pritaikymo galimybes žemėlapių kūrimo praktikoje. Atsižvelgiant į šiuos aspektus, funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodai kartografijoje buvo suskirstyti į 4 tipus pagal tyrimų objektą:

1. **Konkrečių funkcijų/įrankių tyrimai**, kuriuose vertinamas konkrečių žemėlapių funkcijų naudojimo patogumas, efektyvumas, suprantamumas. Tyrimų pavyzdžiai: Keičiamo mastelio žemėlapių su apžvalginiu žemėlapiu patogumas naudoti (Hornbaek ir kt., 2002), Interneto žemėlapių didinimo ir perstūmimo funkcijų naudingumo tyrimas (Manlai ir kt., 2007), didinimo ir perstūmimo įrankių dvimačiuose interaktyviuose žemėlapiuose tyrimas (Harrower ir kt., 2005), interneto žemėlapių didinimo ir perstūmimo funkcijų naudingumo vertinimas (You ir kt. 2007);

2. **Konkrečių naudojimo atvejų tyrimai**, kuriuose analizuojamas konkretus žemėlapių naudojimo atvejis bei identifikuojamos šio proceso vykdymo problemos. Tyrimų pavyzdžiai: interaktyvių žemėlapių naudingumo geovizualizavimui tyrimas (Andrienko ir kt., 2002), vizualizavimo metodų tiriamojoje geovizualizavimo aplinkoje tyrimas (Koua ir kt., 2006), erdvės-laiko kubo (skaitmeninė geografinių duomenų vizualizavimo priemonė, kur informacija siejama su dviem erdvės ir viena laiko ašimi) tinkamumo naudoti tyrimas (Kveladze ir kt. 2013);

3. **Konkrečių žemėlapių naudojimo efektyvumo tyrimai**, kuriuose vertinama bendra kuriamų arba sukurtų žemėlapių funkcijų naudojimo kokybė. Tyrimų pavyzdžiai: interneto žemėlapių naudojimo regioninės statistikos duomenims gauti testavimas (van Elzakker, 2005), Lakeshore gamtos rezervato interaktyvaus žemėlapių naudojamumo tyrimas (Roth ir kt., 2008);

4. **Palyginamieji žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimai**, kuriuose apibendrinami konkrečių žemėlapių naudojimo kokybės tyrimų rezultatai bei identifikuojami bendrieji funkcijų naudojimo efektyvumo trūkumai. Tyrimų pavyzdžiai: Skirtingų interneto žemėlapių svetainių patogumo

naudoti vertinimas (Nivala ir kt., 2008), viešųjų interneto žemėlapių svetainių patogumo naudoti vertinimas (Skarlatidou ir kt., 2006), interneto žemėlapių funkcionalumo interaktyvus vertinimas (Balciunas ir kt., 2011).

Išskirtų interneto žemėlapių naudojimo efektyvumo tyrimų tipų analizės imtis smarkiai varijuoja, nuo konkrečių funkcijų iki tam tikros žemėlapių grupės naudojimo efektyvumo kokybės tyrimų. Šiuose tyrimuose iš principo vyrauja visi bendrieji naudojimo efektyvumo tyrimų metodai taikomi informacinių technologijų mokslų srityje, pvz.: tinkamumo naudoti testai, apklausos, fokus grupės ir kt. Kartografinių tyrimų praktikoje taip pat aktyviai taikomi tokie naudotojų tyrimų metodai kaip akių bei kursoriaus judesių sekimas, kuriais siekiama nustatyti naudotojo veiksmų bei informacijos įsisavinimo proceso žemėlapiuose savybes (Cöltekin ir kt., 2009).

Iš kompiuterių mokslų kartografija perėmė ne tik pagrindinius naudojimo efektyvumo tyrimų metodus, bet ir stiprią jų taikymo orientaciją konkrečioms produktams tirti. Į konkrečią programą orientuotų tyrimų tikslas – nustatyti programos (ar panašių programų grupės) veikimo, naudojimo, dizaino problemas bei klaidas. Naudojimo efektyvumo kokybė tokio pobūdžio tyrimuose koncentruojama į iš anksto paruoštų naudojimo atvejų vykdymą konkrečiame žemėlapyje, vertinant skirtingus jų įvykdymo parametrus kaip pvz. laikas per kurį atlikta užduotis. Tačiau konkretaus žemėlapių naudojimo efektyvumo kokybės vertinimas, negali suteikti žinių apie bendruosius, pradinčius žemėlapių naudotojų poreikius bei lūkesčius. Tokio tyrimo metu neišsiaiškinama, ką naudotojas apskritai nori matyti žemėlapyje bei kaip jį naudoti, kokios ir kur turėtų būti išdėstytos funkcijos, koks turėtų būti grafinės naudotojo sąsajos dizainas. Taigi standartinių naudojimo efektyvumo tyrimų metodų taikymo principai apibrėžia tyrimo orientaciją į konkretų žemėlapij įtraukiant naudotoją tik kaip tyrimo dalyvį, tačiau ne tyrimų objektą.



Vykdomų interneto žemėlapių tyrimų rezultatai suteikia daug kokybiškai naujos informacijos apie naudotojų ir interaktyvių interneto žemėlapių ryšį, grindžiamą funkcijų taikymo ir veikimo kokybės parametrais, tačiau juose pasigendama kompleksiskumo. Trūksta funkcijų realizacijos ir naudojimo patogumo kompleksinių tyrimų, kurie padėtų įvertinti interaktyvių interneto žemėlapių teikiamų galimybių visumą. Funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimų ryškiausi skirtumai atsispindi tyrimų vykdymo procese (trukmė, organizavimo kaštai, objektyvumas, rezultatų pritaikomumas), tuo tarpu funkcijų naudojimo efektyvumo – analizuojamame tyrimų objekte (tyrimų orientacija). Taigi siekiant išsiaiškinti, kokie yra pagrindiniai išskirtų funkcionalumo tyrimų metodų privalumai, trūkumai bei nustatyti, kaip būtų galima juos patobulinti, buvo atlikta interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų kritinė analizė (1.3 skyrius).

### **1.3. Funkcionalumo tyrimų kritinė analizė**

Interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų praktikoje naudojamų metodų apžvalga atskleidė jų savybes, tyrimo tikslus, objektus, priemones, tačiau kartu ši apžvalga išryškino šių metodų taikymo problematiką. Ši problematika susijusi su funkcionalumo tyrimų efektyvumu bei tyrimų orientacija į konkrečios programos savybes, o ne į naudotoją ir jo poreikius. Atsižvelgiant į tai apibrėžti pagrindiniai formuojamai naujai funkcionalumo tyrimų metodologijai keliami reikalavimai: galimybė taikyti tyrimų rezultatus pradiname žemėlapių kūrimo etape, greitas ir objektyvus vertinimo procesas, į naudotoją ir funkcijų taikymo technologijos efektyvumą orientuoti vertinimo kriterijai, galimybė rezultatus pritaikyti bendrai žemėlapių kūrimo praktikai. Siekiant išsiaiškinti, ar apžvelgti funkcionalumo tyrimų metodai galėtų realizuoti šiuos reikalavimus, atlikta kritinė šių metodų analizė.

Kritinė analizė vykdyta tyrimų metodus grupuojant pagal du funkcionalumo vertinimo kryptis, t. y. funkcijų realizacijos bei naudojimo

efektyvumą. Toks grupavimas kritinėje analizėje buvo reikalingas tam, kad priklausomai nuo tyrimo metodo specifikos būtų analizuojamos tos jo taikymo savybės, kurios daro didžiausią įtaką identifikuojant metodo tinkamumą interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimams pagal apibrėžtus reikalavimus vykdyti. Funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimų atveju tai tyrimų vykdymo procesas, funkcijų naudojimo patogumo – tyrimų objektas. Pagrindinis kritinės analizės tikslas yra nustatyti kartografinių tyrimų praktikoje taikomų interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodikų privalumus ir trūkumus.

**Funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimų kritinė analizė** – sudėtingas procesas, kadangi kiekvienas iš išskirtų tyrimų metodų, priklausomai nuo suformuluotos pradinės užduoties, dažniausiai taikomas tam tikriems, individualiems rezultatams gauti. Iš pristatytų tyrimų technikų bei pateiktų pavyzdžių matyti, kad visas jas vienija bendras tikslas – naudotojo sąsajos funkcionalumo optimizavimas. Kaip vieną iš optimizavimo kelių panaudoję funkcijų realizavimo efektyvumą – pagrindinį naudotojo sąsajos interaktyvumo lygį apibrėžiantį rodiklį, galime sukonkretinti ir patiems tyrimams keliamus reikalavimus. Autorius siūlo išskirti 4 pagrindinius rodiklius, kurie leistų bendrai apibūdinti funkcionalumo tyrimų metodikų silpnąsias ir stipriąsias savybes:

- Tyrimo trukmė – tai rodiklis, žymintis viso tyrimo proceso vykdymo laiką, pradedant metodinių nuostatų parengimu, baigiant rezultatų pritaikymu konkrečioms funkcionalumo problemoms spręsti. Siūloma funkcionalumo tyrimo procesą skirstyti į 5 etapus: metodologinį, procesinį, vykdomąjį, analitinį bei taikomąjį.

- Tyrimo organizavimo sąnaudos – tai rodiklis, žymintis tyrimo organizavimui reikalingų resursų (technologinių, žmogiškųjų) dydį. Tai gali būti apibrėžta tiek pačios tyrimo platformos (interaktyvaus internetinio žemėlapio) kūrimo, tiek respondentų apklausos įgyvendinimo sąnaudomis.

- Tyrimo objektyvumas – tai rodiklis, kuriuo išreiškiama galima tyrėjų ir respondentų išankstinės sąmoningos ar nesąmoningos nuomonės, nusistatymų įtaką rezultatų kokybei.

- Rezultatų pritaikomumas – tai rodiklis, kuriuo apibūdinamos rezultatų perkėlimo praktiniams sprendimams įgyvendinti galimybės. Tyrimų rezultatus visuomet reikia papildomai interpretuoti tam, kad iš jų būtų galima suformuluoti konkretų nustatyto funkcionalumo trūkumo sprendimą, tačiau priklausomai nuo tyrimo technikos, interpretavimo sąnaudos gali smarkiai skirtis.

Išskiriamų funkcionalumo tyrimų technikų vertinimas paremtas pristatytais rodikliais ir vaizduojamas 3 pav. Diagramoje blokų (kvadratėlių) skaičiumi išreiškiami vertinimo rodiklių dydžiai (1 blokas - mažai, 3 blokai – daug). Mažiausios tyrimo **trukmės sąnaudos**, dėl palyginti greitai įgyvendinamų vykdomojo, analitinio ir taikomojo etapų, tenka eksperimento technikai. Kadangi tyrimo pradžioje iškeliami tam tikra apibrėžta hipotezė, atlikto eksperimentinio tyrimo rezultatus praktiškai reikia mažai interpretuoti, todėl jų realizavimo procesas gerokai palengvėja. Kvalimetrinės technikos ilgesnę laiko trukmę sąlygoja metodologinio etapo (vertinimo sistemos, kriterijų, rodiklių parengimo) sąnaudos, tuo tarpu stebėjimo ir testavimo – vykdomojo bei taikomojo etapų. Grįžtamojo ryšio registravimo technikos atveju didelės laiko sąnaudas sąlygoja procesinio, vykdomojo ir taikomojo etapų trukmės, konversijos – metodologinio, procesinio bei vykdomojo.

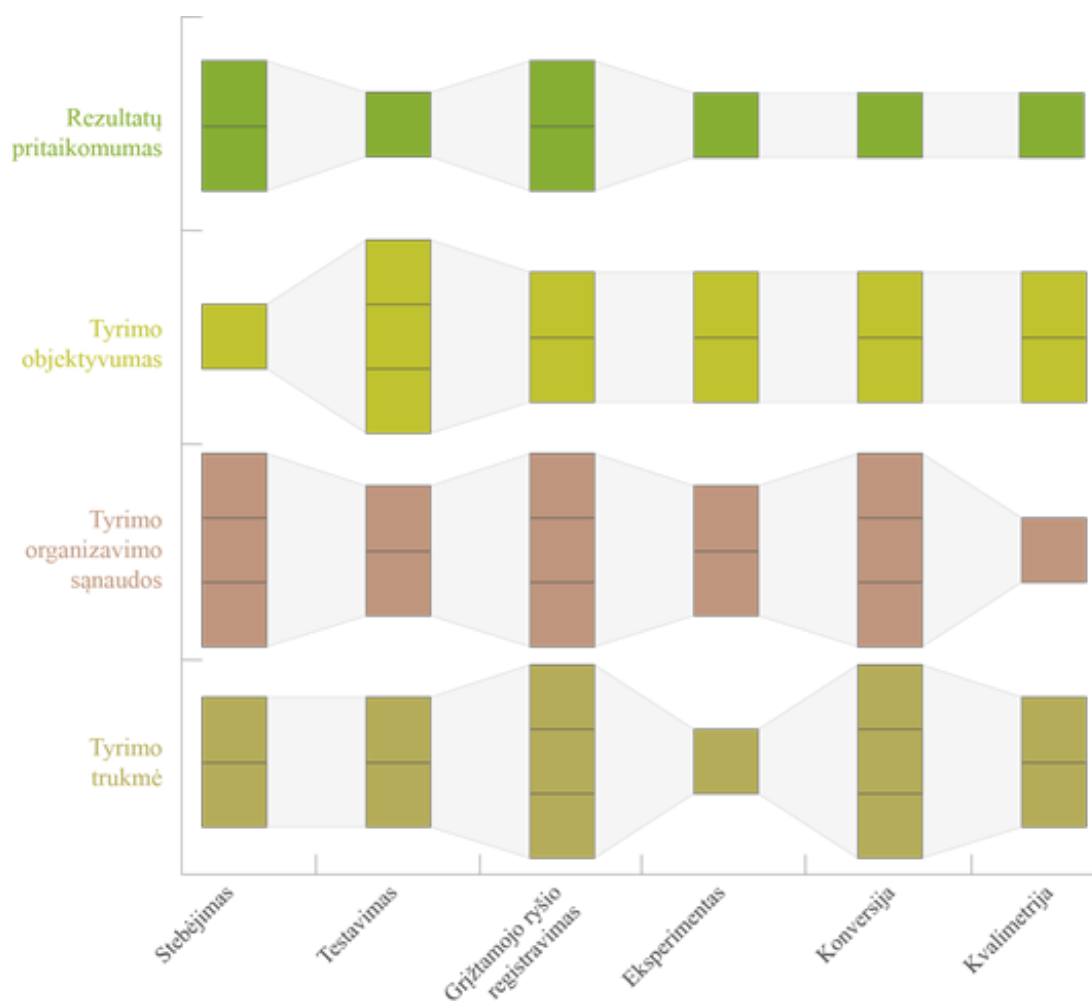
Tyrimo **organizavimo sąnaudų** dydį iš esmės lemia būtinybė kurti tyrimo platformą, t. y. interaktyvų žemėlapi. Kvalimetrinės ir eksperimento metu pakanka turėti žemėlapio modelį (pvz.: UML duomenų modelį, programos prototipą) tam, kad būtų galima atlikti jo vertinimą bei analizę. Stebėjimo, grįžtamojo ryšio registravimo bei konversijos technikų atvejais, be interaktyvaus žemėlapio funkcionalumui tirti dar reikia papildomų sąnaudų:

stebėjimo metu taikomos akių, kursoriaus fiksavimo programos, grįžtamojo ryšio registravimo – pranešimų registravimo programos, arba atsakingo tai atliekančios asmens, konversijos – kelių interaktyvių žemėlapių sąsajų maketų, su skirtingai išdėstytais funkciniais elementų variantais, bei fiksavimo programos, naudotojo veiksams su jais registruoti.

**Tyrimo objektyvumo** rodiklis vertintas atsižvelgiant į tai, kokios tyrėjo galimybės tiesiogiai bei netiesiogiai daryti įtaką respondentui. Testavimo atveju tiek tyrėjas, ruošdamas klausimyną, užduodamas klausimus, tiek respondentas, darydamas užduotis, atsakydamas į klausimus, gali būti subjektyvus, kas lems tyrimo rezultatų subjektyvumą bei nekorektiškumą. Tuo tarpu stebėjimo atveju, tyrėjui būtų sunku daryti įtaką naudotojo akių, kursoriaus judėjimo trajektorijai. Tuo tarpu respondento veiksmai su žemėlapiu aplikacija mažiau apgalvoti nei atsakant į testo klausimus, spontaniškesnis, todėl sumažina subjektyvumo pasireiškimo galimybę. Likusių funkcionalumo tyrimo technikų objektyvumą mažina metodologiniame bei procesiniame etapuose galima tyrėjo subjektyvios nuomonės įtaką (pvz.: kuriant testuojamą žemėlapių sąsają, ar jos modelį, kurių pagrindu bus atliekami tyrimai).

**Rezultatų pritaikomumui** įvertinti atsižvelgta į tyrimo rezultatų konkretumo lygį, t. y. kiek rezultatus reikia papildomai interpretuoti tam, kad jie būtų tinkami realizuoti. Taip pat atsižvelgta į tai, ar gaunamų rezultatų įgyvendinimas reikalautų daug papildomų sąnaudų. Grįžtamojo ryšio registravimo tyrimo atveju, rezultatas yra generuojamas iš naudotojų pasiūlymų, pastabų, nuomonių. Nors toks metodas gerai atspindi tai, ko nori naudotojai, tačiau kartu gaunami rezultatai gali būti sunkiai realizuoti praktikoje. Naudotojų pasiūlymai gali būti visiškai nesuderinami su žemėlapiu formatu, architektūros galimybėmis, arba jų įgyvendinimas reikalauti itin didelių resursų (pvz.: jeigu suregistravus visus atsiliepimus, paaiškėja, jog žemėlapių sąsajai reikia papildomo funkcionalumo – galimybės naudotojui žymėti savo geografinę informaciją. Tai gali neatitikti žemėlapių paskirties, o ir

tokio funkcionalumo įgyvendinimą gali apriboti pasirinkta žemėlapių sąsajos technologija). Testuojant naudotojus, galima pakankamai tiksliai ir konkrečiai išsiaiškinti žemėlapių funkcionalumo silpnąsias vietas ir vėliau jas koreguoti. Tai taip pat tinka ir konversijos tyrimų atveju, kur keičiant žemėlapių sąsajos maketą, galima tiksliai nustatyti efektyviausią jo variantą. Kvalimetrijos bei eksperimento atveju, trūkumai labai aiškiai identifikuojami tyrimo metu, o dėl gaunamų rezultatams konkretumo, jiems reikia mažai interpretacijos tiesioginiam pritaikymui praktikoje.



**3 pav.** Funkcionalumo tyrimų technikų vertinimas (diagramoje blokų/kvadratėlių skaičiumi išreiškiami vertinimo rodiklių dydžiai, 1 blokas – sąnaudos, objektyvumas, pritaikomumas mažas, trukmė trumpa, 3 blokai – didelis/ilga).

Pateiktas interaktyvių internetinių žemėlapių funkcijų realizacijos tyrimų metodų vertinimas remiasi mokslinėje literatūroje publikuotų darbų analize bei

tyrimų organizavimo metodologinėmis nuostatomis. Tačiau jis rekomendacinio pobūdžio, apibrėžiantis bendriausias nustatytų tyrimų technikų savybes analizuojant funkcionalumą. Ryškiausi jų skirtumai atsiskleidė vertinant laiko trukmę bei tyrimo organizavimo sąnaudas. Tai galima pagrįsti metodiškai skirtingais funkcionalumo tyrimų vykdymo principais, kurie aiškiai atsispindi lyginant jų objektus. Vienuose iš jų koncentruojamasi į naudotojo komunikaciją (stebėjimas, testavimas, grįžtamojo ryšio registravimas, konversija), todėl ir tyrimo organizavimui reikalinga pakankamai didelė respondentų grupė, tyrimo platforma ir t.t., kituose – į funkcinius elementus ir jų kokybę, kuriuos kartais galima testuoti net automatiškai/pusiau automatiškai (pvz. panaudojus „unit test“ metodus). Šių tyrimų esmė (eksperimentas, kvalimetrija) – prieš kuriant realų interaktyvų internetinį žemėlapij, pirma sukurti kokybišką jo modelį, paremtą tyrimų rezultatais.

Atsižvelgus į bendrus visų rodiklių vertinimo rezultatus, reiktų pažymėti, kad **funkcijų realizavimo efektyvumui tirti optimalesnės tos technikos, kurios remiasi ne tiesioginiu naudotojų tyrimu, o funkcinių elementų veikimo kokybės analize** (kvalimetrijos bei eksperimento atvejais). Technologinei funkcionalumo kryptčiai tirti, **efektyvu taikyti matematizuotos išraiškos tyrimų technikas, leidžiančias atlikti projektinio žemėlapio varianto tyrimus bei nustatyti jo taikymo bei veikimo problemas**. Žemėlapio sąsajos funkcijų kūrimas reikalauja daug technologinių bei laiko resursų, todėl galimybė apibrėžti jų būtinumą ir veikimo savybes dar prieš realiai kuriant sistemą, gerokai optimizuoja visą kūrimo procesą (Bias ir kt., 1994). Kvalimetrijos ir eksperimento tyrimų technikos taip pat suteikia galimybę analizuoti žemėlapio interaktyvumo galimybes neturint iš anksto apibrėžto bei apriboto funkcionalumo, kas leidžia ieškoti optimaliausių funkcinių elementų rinkinių variantų, atsižvelgiant į žemėlapio paskirtį, tipą. Tuo tarpu testavimo, grįžtamojo ryšio registravimo, konversijos bei stebėjimo tyrimuose analizuojamas konkretaus žemėlapio funkcionalumas, kas suteikia žinių tik apie

panaudotų funkcijų kokybę, tačiau iš esmės neatsako į klausimą, koks apskritai jų rinkinys turėtų sudaryti naudotojo sąsają.

**Funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų kritinė analizė.** Siekiant giliau pažinti ir įvertinti interneto žemėlapių funkcijų naudojimo patogumo tyrimus reikia atlikti kritinę analizę, keliant šiuos pagrindinius klausimus:

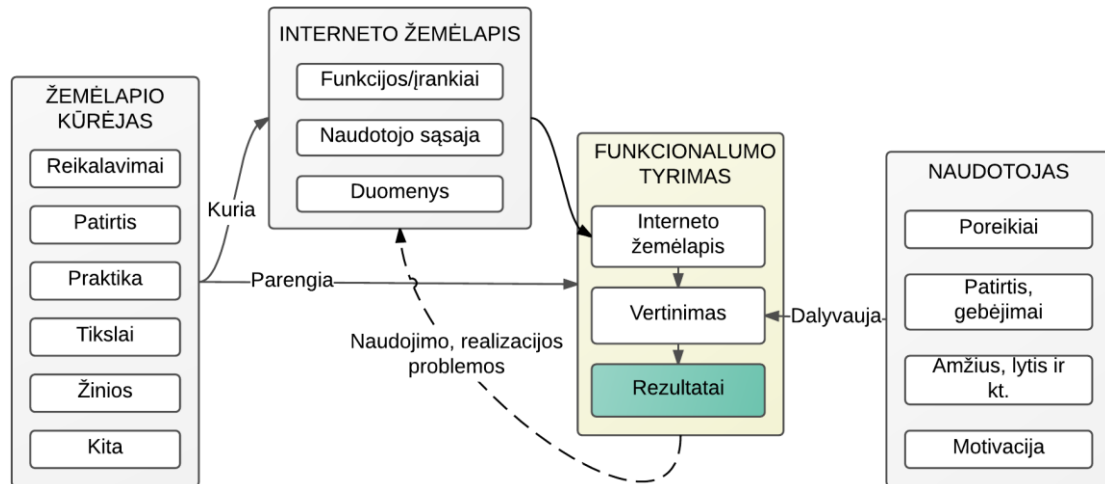
1. Ar naudojimo efektyvumo tyrimų praktika kartografijoje suteikia galimybę pažinti pradinis naudotojo poreikius, reikalavimus žemėlapio funkcionalumo bei naudotojo sąsajos kokybei;

2. Ar naudojimo efektyvumo tyrimų rezultatai gali būti tiesiogiai panaudoti pradiniam žemėlapių kūrimo projekto etape;

3. Ar standartinių naudojimo efektyvumo testų taikymas kartografijoje suteikia bendrųjų žinių apie naudotojų patirtį, žemėlapių naudojimo praktiką šiuolaikinės kartografijos teorijai.

Pagrindinė interneto aplikacijų paskirtis yra suteikti naudotojams būtent tas funkcijas, kurių jiems reikia, ir funkcijas pateikti taip, kad jomis būtų lengva naudotis. Šių dviejų savybių derinys apibrėžia naudingos (angl. *usable*) aplikacijos kokybę (Nielsen, 2012). Įsiklausymą į naudotojo poreikius akcentuoja ir į naudotojo poreikius orientuoto projektavimo principai, t. y. naudotojas tampa centrine produkto kūrimo proceso dalimi (Rubin ir kt., 2008). Taigi **žvelgiant iš interneto žemėlapių naudotojų perspektyvos**, naudingas žemėlapis turėtų pasižymėti funkcionalumo bei grafinės naudotojo sąsajos savybėmis, kurios tam tikro tipo žemėlapyje yra reikalingos tam tikrai grupei naudotojų. Jeigu apibendrintume rezultatus, kurie gaunami interneto žemėlapių naudojimo efektyvumą vertinant standartiniais tyrimų metodais (testavimas, stebėjimas, grįžtamojo ryšio registravimas ir kt.), nustatytume, kad jie koncentruojami į kuriamo ar jau sukurto konkretaus žemėlapio naudojimo kokybės trūkumus. Šių tyrimų rezultatai tiksliai nenurodo, kokie buvo pradiniai naudotojo lūkesčiai, kokie apskritai yra jo gebėjimai, kokia naudotojui optimali

žemėlapiu grafinė sąsaja. 4 paveiksle pateikiama principinė kartografijos tyrimų praktikoje naudojamų standartinių interneto žemėlapių naudojimo efektyvumo tyrimų metodų taikymo proceso schema.



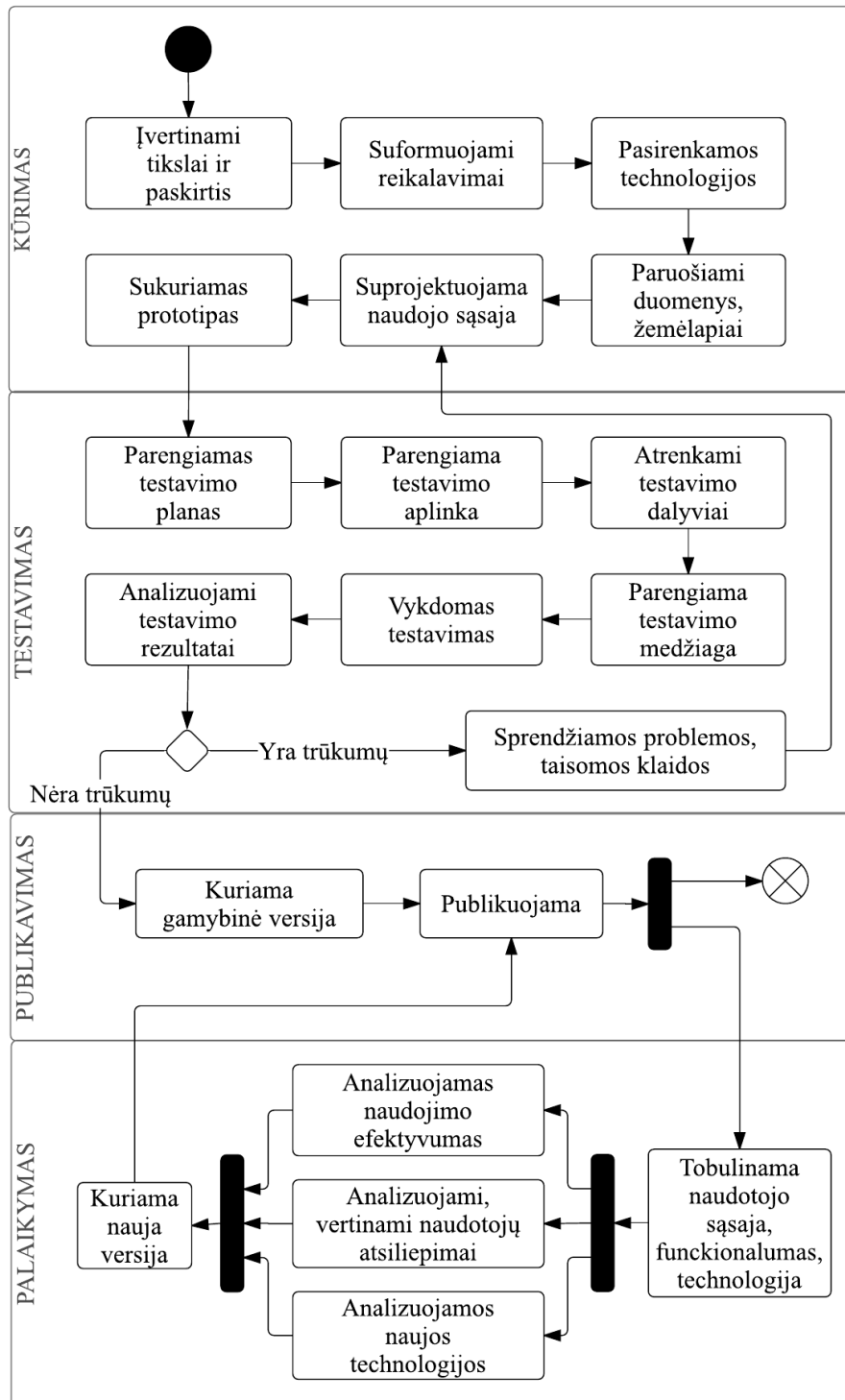
**4 pav.** Principinis standartinių interneto žemėlapių naudojimo efektyvumo tyrimų metodų taikymo procesas.

Vyraujančiame interneto žemėlapių naudojimo efektyvumo tyrimų procese naudotojas, vadovaudamasis testuotojo iš anksto paruoštais testavimo scenarijais, atlieka užduotis bei gali papildomai vertinti žemėlapiu funkcijų veikimo bei naudojimo kokybę, teikti pastabas, pasiūlymus. Tyrėjas vertina užduočių atlikimo sėkmingumą (angl. *success rate*) stebėdamas naudotojo kursoriaus ar akių judėjimą, sekdamas laiką per kurį atliekamos užduotys, ar stebėdamas kitus žemėlapiu naudojimo parametrus. Tokį testą atlikus su tam tikra tyrimo plane apibrėžta naudotojų imtimi, rezultatai sumuojami ir apibendrinami. Gauti rezultatai interpretuojami (jeigu jie tiesiogiai neatskleidžia konkretaus trūkumo) darant išvadas apie žemėlapiu naudojimo kokybę, ką ir kaip jame reikėtų tobulinti. Galima pastebėti, kad šiame procese tiriamasis objektas yra konkretus žemėlapis. Tokiu atveju naudotojo atliekamas vertinimas yra apribojamas jam pateikto žemėlapiu grafinėmis bei funkcionalumo galimybėmis. Vertinimas atliekamas koncentruojantis į testavimo aplinką, t. y. į tai, kas testuotojui pateikiama vertinti. Naudotojas



neanalizuoja to, ko nėra pateiktame žemėlapyje, bet kas galbūt suteiktų jam kur kas daugiau patogumo atliekant užduotis. Tyrimo metu užduotis atliekant pagal pateiktus scenarijus, naudotojui nurodomas procesas, kuriuo jis turėtų vadovautis, t. y. naudojimo patirtis (angl. *use experience*) apribojama konkrečiais naudojimo atvejais. Testavimo scenarijai sufleruoja, kaip naudotojas turėtų naudoti žemėlapi, kas nėra tapatu individualiai naudojimo patirčiai. Kiekvienas, kūręs internetines aplikacijas, supranta, kad jeigu naudotojas gali padaryti tai, kas nebuvo numatyta, būtinai tai ir padarys (pvz. naudotojas nebūtinai pirma bandys ieškoti vietovės naudodamasis vietovardžių paieška, jis gali bandyti atrasti ją vizualiai, naudodamas mastelio keitimo funkcijas, todėl šie įrankiai jam tam svarbesni bendrame žemėlapio funkcijų kontekste). Šiuolaikinis žemėlapių naudotojas yra masinis naudotojas, kuris nėra ekspertas, todėl jo lūkesčiai vertinant tam tikrą konkretų žemėlapi gali likti neatskleisti. Testuotojas netiesiogiai daro įtaką naudotojui, pateikdamas jau sukurtą, iš anksto apgalvotą sprendimą, todėl lieka neatsakytas klausimas, kokio apskritai optimalaus žemėlapio bei funkcionalumo reikia naudotojui. Į šį klausimą gali padėti atsakyti tyrimų metodologija, kuri suteiktų galimybes **įvertinti naudotojų lūkesčius bei poreikius atliekant ne konkretaus žemėlapio vertinimą, o suteikiant galimybę naudotojui laisvai rinktis, ką ir kaip jis norėtų matyti žemėlapyje**, t. y. taikant tiesiogiai į naudotojų poreikius orientuotų tyrimų principus.

**Interneto žemėlapių naudojimo efektyvumo tyrimai jų kūrėjams** tarnauja kaip kuriamo žemėlapio kokybės tobulinimo priemonė, taip pat kaip klaidų registravimo, funkcijų veikimo ir naudojimo kokybės tikrinimo priemonė. Standartiniai naudojimo efektyvumo tyrimai taikomi jau sukurtai aplikacijai, t. y. jau veikiančioje jos versijoje. Aplikacijos kūrėjas pradinę jos versiją kuria remiantis savo kaip kūrėjo ar komandos patirtimi, žiniomis, taip pat iškeltais reikalavimais bei tikslais, kuriems bus taikomas kuriamas sprendimas (5 pav.).



**5 pav.** Standartinių naudojimo efektyvumo tyrimų metodų įtraukimas į žemėlapių kūrimo procesą

Naudojimo efektyvumo tyrimai tokia interneto žemėlapių kūrimo procese kaip pavaizduota 5 paveiksle atlieka naudotojų nuomonės įtraukimo užduotį, t. y. jų metu naudotojas kūrėjui nurodo, kas vertinamame žemėlapyje

veikia blogai, kas jam nepatinka, kokios funkcijos ar sprendimai neatitinka lūkesčių. Kūrėjas savo ruožtu taiso šiuos trūkumus bei tobulina žemėlapių kokybę (dizainą ir funkcionalumą). Tačiau tokio pobūdžio kokybės tyrimų įtraukimas į žemėlapių kūrimo procesą dažnai sudėtingas ir brangiai kainuojantis. Tai sąlygoja kūrėjo laiko sąnaudas kuriant žemėlapių pradinę versiją (prototipą), rengiant ir vykdant naudojimo efektyvumo tyrimus bei apdorojant jų rezultatus bei svarbiausia - integruojant gautus rezultatus į tolimesnes kuriamo žemėlapių vystymo stadijas. Gauti tyrimo rezultatai gali stipriai pakoreguoti pradinę kuriamo žemėlapių koncepciją, nes gali paaiškėti, kad naudotojo ir kūrėjo nuomonės bei įsivaizduojami poreikiai smarkiai skiriasi. Taigi praktinė standartinių naudojimo efektyvumo tyrimų metodų įtraukimo į žemėlapių kūrimo ciklą nauda gaunama ganėtinai vėlai, o rezultatų pritaikymas gali iš esmės keisti žemėlapių sprendimus, kuriems sukurti jau buvo investuota daug laiko ir lėšų. Tokiu atveju žemėlapių prototipo sukūrimo kaštai dengiami kūrėjo investuotu laiku.

Kaip pažymėta standartinių naudojimo efektyvumo tyrimų metodų įtraukimo į interneto žemėlapių kūrimo procesą schemoje, žemėlapių kūrimą ir jo naudojimo kokybės (tinkamumo naudotojams) tyrimą sudaro keturi etapai:

1. Prototipo parengimas – etapas, kuriame sukuriama žemėlapių prototipas. Pradinės žemėlapių versijos funkcionalumas bei grafinės naudotojo sąsajos kūrimas remiantis apibrėžtais reikalavimais, technologija, sprendimais, taip pat ir kompetencija. Žemėlapių pradinės versijos sukūrimo etapas priklausomai nuo žemėlapių sudėtingumo, integracijos su kitomis aplikacijomis bei servisais, gali užtrukti didžiąją viso projekto dalį. Ši stadija apima praktiškai visas žemėlapių kūrimo stadijas, pradedant reikalavimų suformavimu, analize, duomenų parengimu, baigiant grafine naudotojo sąsaja, aplikacijos priegloba ir kt.

2. Prototipo testavimas – etapas, kuriame kūrėjas parengia tyrimo vykdymo metodiką (planą, scenarijus, naudotojų grupes, vertinimo kriterijus ir

kt.) bei ją pritaiko prototipo parengimo etape sukurto žemėlapiu tinkamumo naudoti kokybei analizuoti. Šiame etape kūrėjas ne tik parengia bei įvykdo tyrimą, tačiau kartu ir apibendrina bei analizuoja tyrimo išvadas, formuoja rezultatų pritaikymo sukurtam žemėlapiu prototipui projektą. Remiantis šiuo projektu atnaujinamas žemėlapiu programinis kodas, naudotojo sąsaja, sprendžiamos kitos identifikuotos problemos. Šis etapas gali turėti kelias iteracijas priklausomai nuo to, ar kuriamas žemėlapis yra skirtas masiniam, ar specializuotam naudotojui, taip pat atsižvelgiant į pirmosios iteracijos analizės rezultatus (pvz. jeigu rezultatai buvo blogi, kūrėjas pataisęs klaidas, žemėlapiu turėtų testuoti dar kartą ir t.t.).

3. Publikavimas – etapas, kuriame kūrėjas išsprendęs problemas identifikuotas UT tyrimo metu, parengia galutinę žemėlapiu versiją (funkcionalumą, naudotojo sąsają) ir ją publikuoja viešam naudojimui. Pradinis viešas publikavimas dar gali turėti keletą papildomų stadijų (beta versijų), skirtų išbandyti sukurtą aplikaciją ne testinėje aplinkoje. Publikavimo etapas gali apimti ir paties žemėlapiu viešinimą (marketingą), jeigu jis nebuvo skirtas specializuotam ar konkrečiam naudotojui.

4. Palaikymas – nuolatinis etapas, kuriame atsižvelgiant į naudotojų poreikius, grįžtamąjį ryšį (angl. *feedback*) bei technologijų vystymąsi vyksta žemėlapiu tobulinimo darbai.

Analizuojant principinę naudojimo efektyvumo tyrimų įtraukimo į žemėlapiu kūrimo procesą schemą galima pastebėti, kad pradiniam žemėlapiu kūrimo etape kūrėjui šie tyrimai nesuteikia jokios praktinės informacijos, kuri padėtų specifikuoti kuriamą funkcionalumą ar grafinę naudotojo sąsają. Žinoma, kūrėjas gali vadovautis iki tol atliktų tyrimų praktika, tačiau kiekvienas sprendimas yra individualus ir tai, kas buvo nustatyta analizuojant vienus žemėlapius, kituose gali ir netikti. Kūrėjui reikalinga pradinė informacija apie naudotojų poreikius bei lūkesčius kuriamam žemėlapiui, kokių funkcijų jiems

reikės, kaip jos turėtų būti realizuotos ir pateiktos. Ši informacija gerokai paspartintų pirmojo etapo įgyvendinimą bei padėtų užtikrinti didesnę žemėlapių prototipo versijos kokybę. Dėl šios priežasties **kyla poreikis turėti funkcijų naudojimo efektyvumo (tinkamumo) tyrimų metodiką, kuri suteiktų galimybes identifikuoti bendruosius naudotojų poreikius taip, kad jų pritaikymas būtų galimas jau pradiname žemėlapių kūrimo etape.**

**Interneto žemėlapių tyrėjų atliekami naudojimo efektyvumo tyrimai** yra vienas iš žinių šaltinių interneto kartografijos metodologiniam pagrindui formuoti. Šie tyrimai – tai tarsi naujos kartos kartografinė semiotika, kuri žemėlapių komunikacijos kokybę tiria ne tik analizuojant jų grafines savybes, t. y. kaip ženklais perduodama informacija naudotojui, bet taip pat vertinant žemėlapių grafines naudotojų sąsajas bei funkcionalumo suteikiamas galimybes. Interaktyvių interneto žemėlapių galimybės peržengė tradicinės kartosemiotikos ribas. Naudotojas gali tiesiogiai valdyti žemėlapių naudodamasis įvairiu funkcionalumu, kurį suteikia šiuolaikinės GIS bei interneto technologijos, pvz. keisti žemėlapių grafinius elementus (simbolius, spalvą), vykdyti analizės uždavinius, kurti savo erdvinius duomenis. Popierinio žemėlapių statiškas maketas pakeistas interaktyviu, o žemėlapių pasiekiamumą šiuo metu riboja nebent Interneto prieigos aprėptis. Taigi interneto žemėlapių funkcionalumo naudojimo efektyvumo tyrimai tampa neatsiejama Interneto žemėlapių kartografinio modelio (reprezentacijos formos) analizės bei tobulinimo dalimi, jų kokybės reikalavimus apibrėžiant per naudotojų poreikių identifikavimą bei naudojimo praktikos nustatymą.

Standartinių naudojimo efektyvumo tyrimų metodų tokių kaip naudotojų gebėjimų testavimo ar veiksmų stebėjimo taikymas tyrėjams gali padėti įvertinti jau sukurtą žemėlapių ir pagerinti jo naudojimo savybes naudotojams. Tyrimo rezultatai tiesiogiai orientuojami į kuriamą žemėlapių, aplikacijos galimybes, tačiau ne tiesiogiai į naudotojo patirtį ir poreikius. Dėl šios priežasties šiuolaikinės kartografijos teorijoje kyla poreikis turėti vertinimo

metodologiją, kurios rezultatai būtų orientuoti į naudotojo poreikių identifikavimą skirtingo tipo bei sudėtingumo žemėlapiuose ir suteiktą galimybę pažinti bendruosius interneto žemėlapių naudojimo efektyvumo principus. Šių žinių pagrindu praktiniame kartografijos lygmenyje būtų galima suformuoti Interneto žemėlapių kūrimo rekomendacijas, teoriniame - apibrėžti geriausios žemėlapių naudojimo praktikos gaires.

Taigi analizuojant funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų taikymą interneto žemėlapių naudotojų poreikiams įgyvendinti, kūrimo procesui optimizuoti bei kartografijos teorijos žinioms išplėsti, identifikuotos trys pagrindinės problemos:

1. Internetinių žemėlapių naudotojų poreikių analizė taikant standartinius naudojimo efektyvumo tyrimų metodus apribojama pateikto vertinti žemėlapių funkcionalumo bei grafinės naudotojo sąsajos galimybėmis, tačiau neidentifikuojant pradinių naudotojo poreikių bei lūkesčių. Norint nustatyti, kokio ir kaip pateikto žemėlapių funkcionalumo tikisi naudotojas, tyrimas turėtų būti orientuotas ne į konkretaus žemėlapių, bet į naudotojo patirties analizę. Tyrimų vykdymo priemonės, turėtų leisti pačiam naudotojui specifikuoti žemėlapių funkcionalumo bei grafinės sąsajos savybes, iš anksto jų neapibrėžiant kūrėjui. Tai būtų galima įgyvendinti tyrimo priemonėms pritaikius naudotojų įtraukimo principą, t. y. naudotojo poreikių specifیکavimą realizuojant per žemėlapių kūrimo procesą bei leidžiant pačiam naudotojui susikurti norimos konfigūracijos žemėlapių.

2. Standartinių naudojimo efektyvumo tyrimų metodų įtraukimas į žemėlapių kūrimo ciklą (ypač nedideliuose projektuose) tik turint prototipinę testuojamo žemėlapių versiją. Šių tyrimų įtraukimas negali suteikti pradinės informacijos reikalingos kūrėjui dar tik projektuojant, specifikuojant žemėlapių funkcionalumą bei grafinę naudotojo sąsają, t. y. dar prieš tai, kai yra kažkas sukurta, ką jau būtų galima įvertinti naudotojui ir ištestuoti. Taigi kūrėjas dažnai yra priverstas įsivaizduoti tai, ko reikės žemėlapių naudotojui, kaip ir kokias

funkcijas ir jis norės naudoti. Kūrėjas privalo įsijausti į naudotojo rolę (Rubin ir kt., 2008). Dėl šios priežasties žemėlapiui suformuojami kūrėjo lūkesčius bei poreikius atspindintys reikalavimai. Tyrimų metodologija turėtų apibrėžti žemėlapių kūrimo rekomendacijas, gaires, kuriomis galėtų vadovautis kūrėjas. Pritaikius naudotojų įtraukimo principą naudotojui turėtų būti suteiktos galimybės be kūrėjo įsikišimo specifikuoti savo poreikius. Atsižvelgus į tyrimo dalyvių socialines, demografines charakteristikas (lytį, amžių ir pan.), tokius tyrimo rezultatus būtų galima naudoti atvirkštiniu principu, t. y. kūrėjui sužinoti vyraujančias interneto žemėlapių funkcionalumo bei grafinės sąsajos savybes skirtingo tipo naudotojams. Tokiu atveju kūrėjui informacija apie naudotojo pradinius lūkesčius žemėlapio savybėms būtų pateikiamos dar prieš pradėdant programavimo darbus.

3. Į konkretaus žemėlapio dizainą ir funkcionalumą orientuoti tyrimai suteikia mažai sisteminės metodologinės informacijos apie skirtingų naudotojų tipų poreikius bei gebėjimus, kurią būtų galima pritaikyti bendrajai žemėlapio naudojimo efektyvumo praktikai formuoti. Kodėl reikalingos šios metodologinės žinios? Sužinoję kokios funkcionalumo, naudotojo sąsajos savybės gerina žemėlapių naudojimo kokybę bei kas skatina naudotojų efektyviau išnaudoti žemėlapių galimybes, galėsime toliau tobulinti žemėlapių naudojimo patirtį, pritaikyti ją besikeičiančioms technologijų naudojimo tendencijoms. Diversifikavus žemėlapio funkcijas pagal svarbą, nustačius jų efektyvaus naudojimo gaires, būtų sukurtos prielaidos specifikuoti šiuolaikinių žemėlapių naudojimo praktiką, naudotojų poreikius. Visa tai būtų galima itin efektyviai pritaikyti kuriant žemėlapius, kurie naudojami unifikuotai, pvz. geoportalų žemėlapių naršyklės. Žemėlapių naudojimo efektyvumo tyrimuose taikant į naudotoją orientuotą (angl. *user-oriented*) tyrimų metodiką būtų galima identifikuoti skirtingų naudotojų poreikių gamą ir neapsiriboti konkrečiau žemėlapio savybių tyrimu.

Interneto žemėlapių funkcijų realizacijos bei naudojimo efektyvumo tyrimų metodų kritinė analizė atskleidė, kad pagrindinės šiuo metu kartografijos tyrimų praktikoje naudojamų metodų problemos yra susijusios su: brangia tyrimų realizacija, ribotomis galimybėmis tyrimus taikyti pradiniam žemėlapių kūrimo etape, ryškia orientacija į konkrečių programų vertinimą ir tuo sąlygojamą rezultatų taikymo siaurumą, naudotojų poreikių ir patirties vertinimų stoka. Apibendrintai galima teigti, kad šiuo metu tyrimų praktikoje vyrauja metodai, kurie sukonzentruoti siauros specializacijos ir apimties tyrimams vykdyti. Nors tokių tyrimų rezultatai suteikia svarbios informacijos apie konkretaus žemėlapių savybes ir padeda tiek tyrėjams, tiek kūrėjams spręsti konkrečių žemėlapių naudojimo ir taikymo problemas, tačiau šių tyrimų rezultatai nesuteikia bazinių, apibendrintų žinių, kurias būtų galima panaudoti bendroms rekomendacijoms formuoti (Stvilia ir kt., 2007). Ši Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų problematika tapo pagrindu darbo autoriui pasiūlyti naują interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologiją, kuri apimtų funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo tyrimų geriausią praktiką, turėtų aiškų ir objektyvų vertinimo procesą, suteiktų galimybę atlikti bendrą interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimą. Ši metodologija apibrėžia funkcionalumo vertinimo principus, kuriais vadovaujantis būtų galima spręsti aukščiau apibūdintas funkcionalumo tyrimų problemas kartografijoje.



## 2. FUNKCIONALUMO TYRIMŲ METODOLOGIJA

Sparčiai augant interneto žemėlapių poreikiui visuomenėje kylantiems geografiniams uždaviniams spręsti bei nuolat tobulėjant informacinėms technologijoms, susiduriama su vis sudėtingesnėmis jų kūrimo problemomis, pvz.: kaip suderinti vis didėjantį funkcijų skaičių ir jų naudojimo patogumą, kokią funkcionalumą pritaikyti tam tikro tipo žemėlapiui, kokių konkrečių funkcijų veikimu labiausiai patenkintas naudotojas, kokia žemėlapių koncepcija (funkcionalumas ir grafinės naudotojo sąsaja) yra efektyviausiai panaudojama. Sumanus interneto žemėlapių kokybės tyrimų pritaikymas jų kūrimo ir analizės procese, gali padėti išspręsti šias kylančias problemas. Tačiau tam, kad kokybės tyrimai taptų praktika, visų pirma būtina standartizuoti interneto žemėlapių kokybės parametrus ir rodiklius bei sukurti vertinimo metodologiją, kurios tyrimų vykdymo priemonės leistų ne tik mokslininkams, bet ir aplikacijų kūrėjams paprastai patikrinti savo sukurtos ar dar tik kuriamos žemėlapių aplikacijos kokybę. Taigi tam, kad žemėlapių tyrimai būtų vystomi paraleliai kuriamoms technologijoms, juos būtina kaip įmanoma geriau pritaikyti žemėlapių kūrimo darbų eigoje.

Nuo pat internetinių žemėlapių sukūrimo ir pateikimo naudotojams pradžios, jų tyrimai mokslinėje kartografinėje buvo aktualūs. Jau tuomet buvo neabejojama itin dideliu Interneto, programavimo ir kartografijos technologijų taikymo potencialu kuriant bei publikuojant žemėlapius. Tai sąlygojo interneto žemėlapių, kaip interaktyvios priemonės erdviniams duomenims perteikti, inovatyvumas, taikymo perspektyvos, atveriančios naujas galimybes žemėlapių naudotojams ir jų kūrėjams. Iš esmės interneto žemėlapių kūrimas sąlygojo naujos žemėlapių kūrimo koncepcijos atsiradimą, o kartu ir naujos kartografinės tyrimų krypties pradžią.

## 2.1. Funkcionalumo tyrimų metodologijos bendrosios nuostatos

Tyrimų praktikos analizė atskleidė nepakankamas naudojamų tyrimų metodų galimybes vykdyti kompleksinius interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimus, kurie suteiktų galimybę identifikuoti žemėlapių funkcionalumo kokybę atsižvelgiant į funkcijų realizacijos (technologinį) bei naudojimo (pragmatinį) aspektus. Atlikus tyrimų praktikoje taikomų tyrimų metodų kritinę analizę buvo suformuotos šios interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos nuostatos:

1. Būtina integruoti skirtingus tyrimų metodus, kurie suteiktų galimybes funkcionalumą tirti bei vertinti kompleksiškai, tiriant žemėlapių funkcionalumo kokybę pagal išskirtus efektyvaus funkcionalumo vertinimo aspektus: funkcijų realizaciją bei naudojimą;

2. Būtina naudoti svarbiausius internetinių žemėlapių funkcionalumo ir naudotojų sąsajos kokybės parametrus ir juos apjungti;

3. Reikia turėti kiekybiškai išreikštą vertinimo sistemą, kurią būtų galima taikyti vykdant tyrimus įvairiuose interneto žemėlapių kūrimo etapuose. Kiekybinis vertinimas turėtų būti naudojamas efektyvumui matuoti, o kartu tai atspindėtų bendrą žemėlapių funkcionalumo kokybės reikšmę;

4. Reikia nustatyti ir naudoti aiškiai apibrėžtus, į naudotojo poreikius orientuotus vertinimo kriterijus ir rodiklius, kurie galėtų būti pritaikyti įvairaus tipo, sudėtingumo interneto žemėlapiams vertinti, t. y. vertinimo kriterijai ir rodikliai turėtų identifikuoti bendrąsias funkcionalumo savybes ir neturėtų būti orientuoti konkretaus tipo žemėlapiams tirti;

5. Kokybės vertinimo kriterijų sistema turėtų būti lanksti ir dinamiška tam, kad ją būtų galima papildyti naujais kriterijais, ar pakoreguoti esamus;

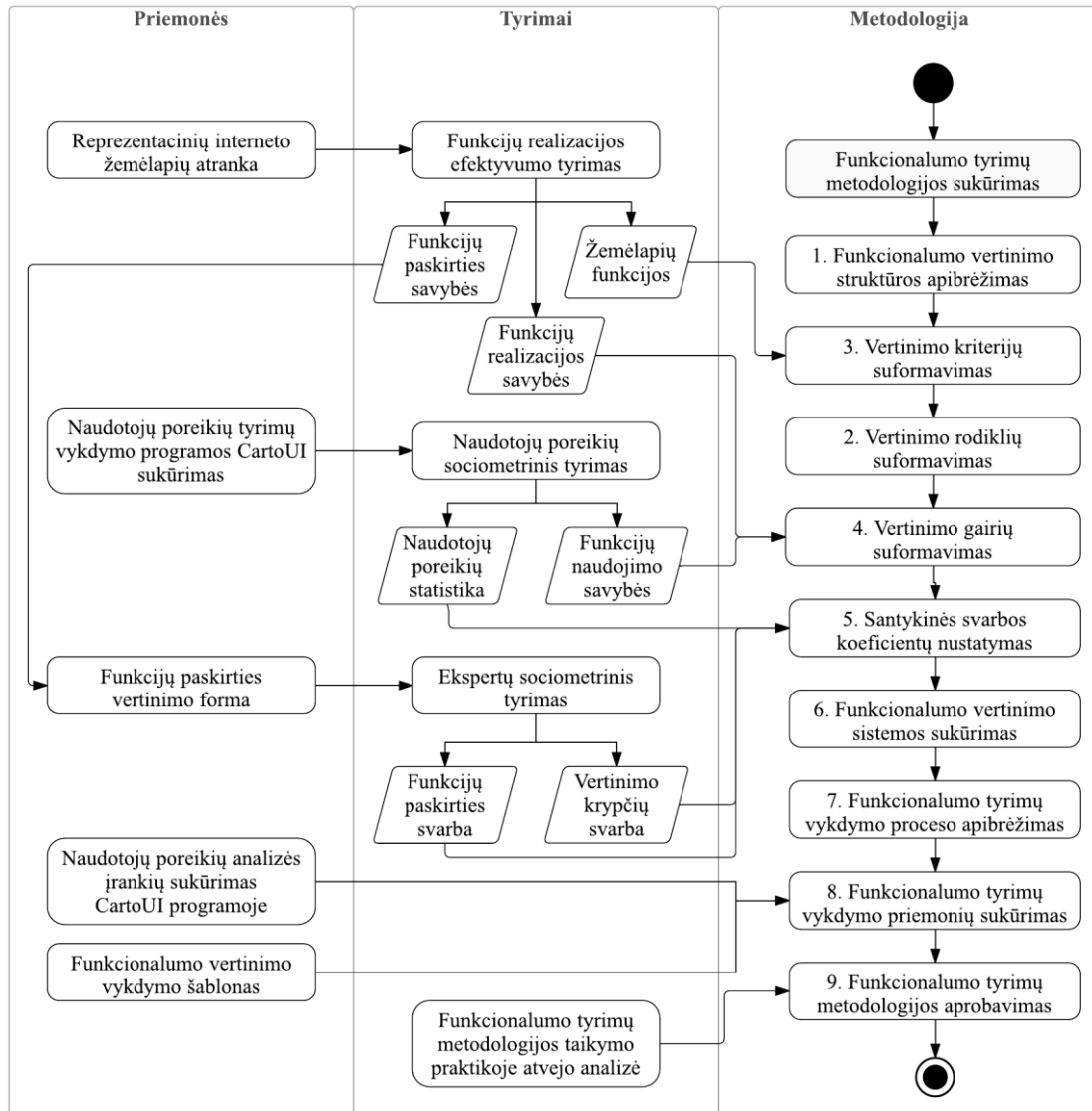
6. Remiantis metodologija turi būti galima gauti praktinius reikšti rezultatus, kurie leistų identifikuoti konkrečias funkcijų realizacijos ar naudojimo problemas. Rezultatus be papildomų interpretacijų turėtų būti

galima palyginti tarpusavyje ir panaudoti interneto žemėlapių kūrimo rekomendacijos formuoti;

7. Metodologija turi apimti standartizuotą vertinimo atlikimo procesą bei priemones jam vykdyti, kas leistų užtikrinti galimybes greitai ir objektyviai vykdyti funkcionalumo vertinimo procesą.

Reikalavimai kompleksiški, todėl tam, kad į juos būtų atsižvelgta tyrimų metu, tyrimų metodologija turėtų būti integrali, t. y. joje turėtų būti galima panaudoti skirtingas tyrimų technikas, apjungiant jų naudojamus metodikas, taip pat jos pagrindu turėtų būti galima sukurti tyrimui atlikti reikalingas priemones. Dėl šios priežasties disertacijos autorius formuoja naują interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologiją, kuri leistų tirti pagrindinius žemėlapių kokybę apibrėžiančius kriterijus ir rodiklius kaip visumą, būtų dinamiška tiriant skirtingo tipo žemėlapius, o rezultatai būtų orientuoti į konkrečius, aiškiai apibrėžtus žemėlapių trūkumus. Formuojamos metodologijos funkcionalumo vertinimo pagrindas paremtas kvalimetriniu kokybės vertinimu bei sprendimais, kurie leidžia įgyvendinti aukščiau išskirtus interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimams keliamus reikalavimus.

Funkcionalumo tyrimų metodologijos paremtos kvalimetrijos principais sukūrimas – sudėtingas procesas, reikalaujantis kompleksinės tyrimų krypties analizės, vertinimo rodiklių, kriterijų sistemos sukūrimo bei jos aprobacijos, efektyvių vertinimo įrankių (šablonų) sudarymo. interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimo metodologija realizuojama remiantis rekomenduojama principinio kvalimetrinio proceso sudėtimi (Dumbliauskienė, 2000), atlikta interneto žemėlapių tyrimų praktikos analize bei atsižvelgiant į suformuluotas funkcionalumo tyrimų nuostatas (reikalavimus). Metodologijai sukurti buvo atlikti sociometriniai, analitiniai tyrimai, sukurtos priemonės tyrimams bei analizėms vykdyti. Visas sudėtingas metodologijos formavimo procesas pavaizduotas 6 pav.



**6 pav.** Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos kūrimo procesas

Taigi siūlomas toks interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos sudarymo procesas:

1. Funkcionalumo vertinimo struktūros suformavimas. Tai etapas, kuriame remiantis kvalimetrinio vertinimo principais apibrėžiami pagrindinių vertinimo sistemos elementų (vertinimo kriterijų, rodiklių, santykinės svarbos koeficientų) reikšmės. Informacija apie funkcionalumo vertinimo sistemos elementus pateikiama darbo 3.1.1 skyriuje;

2. Vertinimo kriterijų nustatymas. Vertinimo kriterijai atspindi funkcionalumo tyrimo kryptis, kuriomis vadovaujantis yra apibrėžiamos rodiklių savybės. Kuriamoje funkcionalumo tyrimų metodologijoje vertinimo

kriterijais aprašoma funkcijų realizacija ir naudojimo efektyvumas. Vertinimo kriterijams apibrėžti buvo panaudoti funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimo rezultatai. Informacija apie funkcionalumo vertinimo kriterijus pateikiama darbo 3.1.2 skyriuje;

3. Vertinimo rodiklių nustatymas. Funkcionalumo vertinimo rodikliai atspindi vertinimo pagrindą, t. y. kas bus vertinama. Vertinimo rodikliai funkcionalumo tyrimų atveju yra nustatomi konkrečioms interneto žemėlapių funkcijoms. Šioms funkcijoms (vertinimo rodikliams) išskirti bei jų realizacijos savybėms apibrėžti buvo atliktas funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimas. Informacija apie funkcionalumo vertinimo rodiklius pateikiama darbo 3.1.2 skyriuje;

4. Vertinimo gairių sukūrimas. Vertinimo gairėmis apibrėžiamos vertinimo rodiklių reikšmės, kurios pagal svarbą bendrai funkcionalumo kokybei sugraduojamos į vertinimo skalę. Vertinimo gairėmis vadovaujasi tyrėjas skirdamas kokybės balus konkrečiais vertinamai žemėlapių funkcijai. Funkcionalumo tyrimų metodologijoje suformuotos funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo gairės. Joms sukurti buvo panaudota informacija iš dviejų atliktų tyrimų. Naudotojų poreikių sociometrinio tyrimo metu apibrėžtos funkcijų naudojimo savybės panaudotos kuriant efektyvumo vertinimo gaires, funkcijų realizacijos tyrimo metu apibrėžtos funkcijų realizacijos savybės – realizacijos vertinimo gaires. Naudotojų poreikių tyrimui realizuoti darbo autorius sukūrė specializuotą ilgalaikio (tęstinio) tyrimo vykdymo programą CartoUI. Informacija apie funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo gaires pateikiama darbo 3.1.4 skyriuje, informacija apie sukurtą naudotojų poreikių tyrimo programą CartoUI pateikiama darbo 0 skyriuje;

5. Santykinės svarbos koeficientų nustatymas. Santykinės svarbos koeficientais apibrėžiama išskirtų funkcionalumo vertinimo rodiklių bei kriterijų svarba bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybė. Tai vienas iš sudėtingiausių ir

kartu svarbiausių funkcionalumo tyrimų metodologijos kūrimo etapų. Šiems koeficientams nustatyti buvo panaudota naudotojų poreikių bei ekspertų sociometrinių tyrimų rezultatai, taip pat sukurtos koeficientų apskaičiavimo formulės, sudarytos vertinimo rodiklių ir kriterijų koeficientų lentelės. Visa informacija apie santykinės svarbos koeficientų išskyrimą pateikiama darbo 3.1.3 skyriuje;

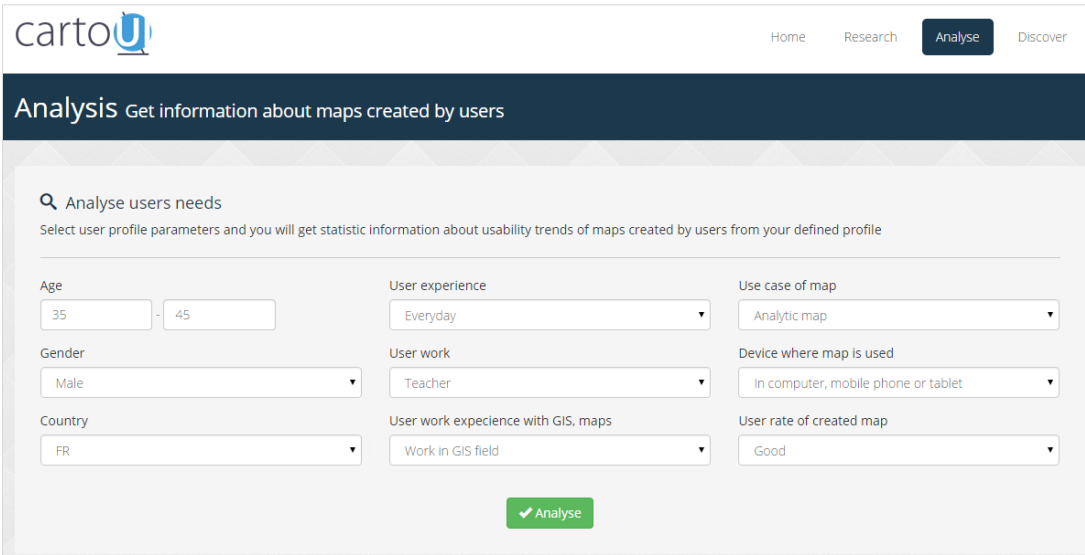
6. Funkcionalumo vertinimo sistemos sukūrimas. Tai funkcionalumo metodologijos kūrimo etapas, kuriame integravus kitų etapų rezultatus buvo apibrėžtas funkcionalumo vertinimo karkasas su jį sudarančiais vertinimo rodikliais, kriterijais ir santykinės svarbos koeficientais. Sukurta interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo kompleksinio vertinimo sistema pristatoma 3.1 skyriuje;

7. Funkcionalumo tyrimų vykdymo proceso apibrėžimas. Sukurta interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologija yra kompleksinė, integruojanti skirtingus vertinimo etapus, priemones, statistinę informaciją, informaciją apie vertinimo rodiklių reikšmes ir kt. Tam, kad šia tyrimų metodologija būtų paprasta naudotis, o kartu būtų užtikrintas teisingas ir pilnavertis jos taikymas praktikoje, buvo sukurta funkcionalumo tyrimų vykdymo proceso schema. Ši proceso schema skirta tyrėjams, kurie naudos funkcionalumo tyrimų metodologiją savo tyrimuose. Taip pat ši schema padeda suprasti visą interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimo apimtį. Funkcionalumo tyrimų vykdymo proceso aprašas bei schema pateikiama darbo 3.1.5 skyriuje.

8. Funkcionalumo tyrimo vykdymo priemonių sukūrimas. Interneto žemėlapių vertinimui atlikti buvo sukurtas funkcionalumo vertinimo vykdymo šablonas bei suprogramuotas papildomas tyrimų programos CartoUI modulis, skirtas naudotojų poreikių tyrimo rezultatams analizuoti (7 pav.). Vertinimo vykdymo šablonas – tai vertinimo lentelė, kurią pildo tyrėjas atlikdamas funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimą. Šioje lentelėje pateikiama visa informacija, ką ir kaip tyrėjui reikia įvertinti, kur įvesti savo

vertinimo balus. Vertinimo vykdymo šablonas pateikiamas darbo 4 priede. CartoUI programos naudotojų poreikių tyrimo analizės įrankiai suteikia galimybę tyrėjui persiskaičiuoti santykinės svarbos koeficientus derinant juos pagal vertinamo žemėlapio tikslinę naudotojų auditoriją. Taip pat šie įrankiai teikia informaciją apie vertinamas funkcijų naudojimo efektyvumo savybes, kuriomis turi vadovautis tyrėjas vertindamas konkrečių funkcijų naudojimo efektyvumo kokybę. Informacija apie sukurtus CartoUI įrankius pateikiama darbo 0 skyriuje;

9. Funkcionalumo tyrimų metodologijos aprobavimas. Tam, kad būtų išsiaiškinta, ar sukurta metodologija yra korektiška, ar vertinimai bei funkcionalumo kokybė apskaičiuojama teisingai, buvo atlikta šios metodologijos taikymo praktikoje atvejo analizė. Remiantis šios analizės rezultatais buvo gautos išvados ne tik apie sukurtos metodologijos tinkamumą skirtingos tipo interneto žemėlapių funkcionalumui tirti, bet ir suformuotos interneto žemėlapių kūrimo rekomendacijos. Informacija apie atvejo analizės vykdymo nuostatus bei gautus rezultatus pateikiama darbo 3.2 skyriuje.



**7 pav.** CartoUI programos naudotojų poreikių tyrimų rezultatų analizės įrankiai

Interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijai sukurti bei jos taikymo praktikoje efektyvumui pagrįsti, darbo autoriaus buvo **atlikti šie tyrimai:**

1. Interneto žemėlapių funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimas. Tyrimo metu identifikuotos, sugrupuotos, kiekybiškai apibrėžtos interneto žemėlapių funkcijos bei jų realizacijos savybės. Remiantis šios tyrimo rezultatais buvo apibrėžti funkcionalumo vertinimo kriterijai ir rodikliai. Informacija apie skirtingos paskirties funkcijų savybes panaudota atliekant ekspertų sociometrinį tyrimą. Informacija apie tyrimo nuostatas pateikiama darbo 2.3 skyriuje;

2. Ekspertų sociometrinis tyrimas. Tyrimo metu interneto žemėlapių kūrimo, administravimo, naudojimo ekspertų buvo prašyta įvertinti skirtingos paskirties funkcijų svarbą bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybei, funkcijų realizacijos bei naudojimo įtaką vertinant žemėlapių efektyvumą. Gautų rezultatų pagrindų buvo suformuoti funkcionalumo vertinimo kriterijai, bei apibrėžti kriterijų ir rodiklių grupių santykinės svarbos koeficientai. Informacija apie šio tyrimo rezultatus pateikiama darbo 3.1 skyriuje;

3. Naudotojų poreikių sociometrinis tyrimas. Tai vienas svarbiausių tyrimų, atliktų siekiant sukurti funkcionalumo tyrimų metodologiją. Tyrimas realizuotas pagal darbo autoriaus pasiūlytą inovatyvią metodiką bei taikant sukurtą naudotojų poreikių tyrimo programą CartoUI. Tyrimo metu buvo gauta funkcijų poreikių statistika, kuri panaudota apskaičiuojant rodiklių santykinės svarbos koeficientus, bei funkcijų naudojimo efektyvumo savybių informacija, pritaikyta kuriant funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo gaires. Informacija apie tyrimo metodiką pateikiama darbo 2.4, o apie sukurtą naudotojų poreikių tyrimų programą CartoUI - 2.5 skyriuje;

4. Funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje atvejo analizė – analizės metu sukurta funkcionalumo tyrimų metodika buvo taikoma skirtingo tipo (peržiūros, analitinio, valdymo) interneto žemėlapių



funktionalumo vertinimui atlikti bei skirtingų naudotojų grupių (pagal amžių, lytį, naudojimosi žemėlapiais patirtį) poreikiams identifikuoti. Analizės rezultatų pagrindu aprobuotas sukurtos metodologijos taikymo kartografinių tyrimų praktikoje tinkamumas. Taip pat suformuotos skirtingos tipo ir skirtingoms tikslinėms naudotojų auditorijoms skirtų žemėlapių kūrimo rekomendacijos. Informacija apie atliktą tyrimą bei jo rezultatus pateikiam darbo 3 skyriuje.

Kituose disertacijos skyriuose detalai pristatomi interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos kūrimo etapai, vadovaujantis apibrėžta jos kūrimo proceso schema.

## **2.2. Kvalimetrinės analizės taikymas funkcionalumui tirti**

Kokybė – vienas svarbiausių ir kartu sudėtingiausiai apibrėžiamų produkciją identifikuojančių parametru, išreiškiančių vertinamo objekto savybių tinkamumo laipsnį naudotojui. Tarptautiniuose standartuose (pvz. ISO 9126) specifikuojamos techninės bei programinės įrangos naudotojų sąsajų savybės bei procesai skirti kokybei gerinti. Interneto žemėlapių kokybė tyrimuose (pvz. Nivala, van Elzakker) dažniausiai vadovujamasi ISO 9241 (Rekomendacijos naudojimo patogumui) bei ISO 9126 (Programinės įrangos inžinerija- produktų kokybė) standartais. ISO 9241 standartas aiškina kaip identifikuoti informaciją, į kurią reikia atsižvelgti specifikuojant bei vertinant programinę įrangą vartotojo našumo ir pasitenkinimo aspektais. ISO 9126 standartas aprašo 6 programinės įrangos naudojimo kokybę apibūdinančias kategorijas: išmokstamumas, efektyvumas, įsimenamumas, klaidos, pasitenkinimas (ISO 9241, ISO 9126, Bevan 2001). Taigi nors kokybė ir yra sunkiai vertinamas, dinamiškas, subjektyvus parametras, tačiau kompiuterinių sistemų atveju jį galima identifikuoti ir standartizuoti. Kokybės savybes stengiamasi apibrėžti tam, kad kuriama programinė įranga (kartu ir interneto žemėlapių) kuo labiau atitiktų naudotojų poreikius. Dėl galimybės išsamiai

apibrėžti tiriamo objekto tinkamumo naudotojui savybes, interneto žemėlapių funkcionalumui tirti pasirinktas būtent kokybės parametras.

Funkcijų naudojimo kokybę apibrėžiantys komponentai kaip išmokstamumas, efektyvumas, įsimenamumas, klaidos, pasitenkinimas identifikuojami standartuose dažnai laikomi universaliais (Nielsen, 1995; Bevan, 1999), tačiau jų taikymo principai Interneto žemėlapiams vertinti nėra tapatūs kompiuterinių programų vertinimams. Visų pirma dėl to, kad interneto žemėlapių kaip erdvinės informacijos perdavimo ir įsisavinimo priemonės naudojimo procesas nėra tapatus įprastam interneto turiniui. Taigi formuojant interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologiją disertacijos autorius remiasi ne tik kokybę apibūdinančiais standartais, bet ir identifikuoja ir naudoja papildomus kokybę apibrėžiančius technologinio ir naudojimo efektyvumo aspektus. Poreikis įtraukti šiuos aspektus buvo nustatytas analizuojant bei vertinant funkcionalumo tyrimų praktiką (išsami informacija pateikiama darbo 1.2 ir 1.3 skyriuose).

Kiekybiniam tyrimams skirtingai nei kokybiniam labiau būdingas siekis išskirti išorinių reiškinių požymių, išgaunant įvairius rodiklius, kurie gali būti išreikšti skaičiais ir matuojami. Todėl kiekybinio tyrimo rezultatai apibrėžiami kaip kiekybinės tiriamų rodiklių reikšmės. Be to, kiekybinis tyrimas yra labiau struktūrizuotas ir suplanuotas, nes tyrimo metodai bei duomenų matavimo priemonės dažniausiai būna sukonstruotos dar prieš tyrimą. Tuo tarpu kokybinių tyrimų metodai yra lankstūs, nes orientuoti į interpretaciją, o ne į matavimus; į procesą, o ne į išvadą; sutelkia dėmesį į situacijos ir elgesio ryšį, kuris daro didžiausią įtaką patirties formavimui. Be to, skirtingai negu kiti, kokybiniai tyrimo metodai labiau gilina į reiškinių priežastis, o ne į skaičius (Paulauskaitė, 1996; Kardelis, 2002). Šiame darbe formuojama funkcionalumo tyrimų metodologija išskirtinė tuo, kad kokybę, kaip internetinių žemėlapių funkcionalumo bei naudojimo efektyvumą naudotojui identifikuojantis parametras, čia tiriama naudojant kiekybiškai išreikštus vertinimo kriterijus ir

rodiklius. Taigi metodologijoje stengiamasi integruoti kokybinių ir kiekybinių tyrimų gerąsias praktikas, kokybiniuose tyrimuose sumažinant interpretacijos laipsnį ir panaudojant kiekybinių tyrimų struktūriškumą bei rezultatų apibrėžtumą.

**Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos pagrindą sudaro: vertinimo kriterijų ir rodiklių sistema, jų santykinės svarbos koeficientai, skaičiavimo logika pagrįsta kvalimetriniu tyrimo metodu bei vertinimo priemonės.** Disertacijos autorius formuoja šią metodologiją remdamasis vykdytų internetinių žemėlapių kompleksinių tyrimų, sociometrinio ekspertų tyrimo rezultatais bei tarptautinės mokslinės kartografinės tyrimų praktikos apžvalgos bei kritinės analizės rezultatais (rezultatai pristatyti 1 skyriuje). Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos pagrindas kuriamas identifikuojant internetinių žemėlapių kokybę apibrėžiančius kriterijus ir juos sudarančius rodiklius, kurie formuluojami atsižvelgiant į iškeltus reikalavimus internetinių žemėlapių tyrimams.

Tam, kad siūloma tyrimų koncepcija atitiktų visus išsikeltus reikalavimus (2.1 skyrius), visų pirma reikia pasirinkti tokią kokybės vertinimo logiką, kuri leistų apskaičiuoti kiekvieno internetinio žemėlapio elemento įtaką bendrai žemėlapio kokybei. Taip pat darbo 2.1 skyriuje apibrėžti reikalavimai internetinių žemėlapių tyrimams, kelia sudėtingus uždavinius, tokius kaip: rezultatų taikomumas, taikymo paprastumas, lankstumas ir kt., kas suformavo prielaidą, jog kokybę optimaliausia būtų perteikti matematine išraiška, kiekvienam kokybės vertinimo kriterijui bei rodikliui suteikiant atitinkamą santykinę reikšmę balų pavidalu ir įvertinant jų procentinę įtaką bendrai kokybei. Dėl šios priežasties **skaičiavimo logikai pagrįsti buvo pasirinktas kvalimetrinis tyrimų metodas**, kurio principas – kokybės vertinimas kiekybiškai.

Kvalimetrija – universali produkcijos, aplinkos sąlygų (gamtinių, technologinių, socialinių) kokybės vertinimo metodologija, kurios principai bei naudojami metodai gali būti itin efektyviai pritaikomi ir interaktyvių žemėlapių funkcionalumo kokybės tyrimams atlikti. Kokybės vertinimas – kvalimetrija, kaip specializuota mokslinio pažinimo kryptis susiformavo XX a. 7 - 9 dešimtmečiuose (Dumbliauskienė, 2000), tačiau kaip kompiuterinių technologijų analizės būdas – tebesiformuoja iki šiol. Kvalimetrija (lot. *qualitas* – kokybė, *metro* – vertinimas) apibrėžiama kaip produkcijos, darbų kokybės rodiklių kiekybinio vertinimo metodų visuma, vertinimo teorija. Kvalimetrijoje taikomi formalizuoti kokybės nustatymo metodai, leidžia šį parametą vertinti išvengiant rezultatų subjektyvumo, kas itin svarbu taikomosiuose mokslo šakose. Pati kvalimetrijos metodologija grindžiama kokybės vertinimo logikos bei kokybės matavimo technologijos bendrosiomis nuostatomis (Dumbliauskienė, 2000). **Kvalimetrinio vertinimo pagrindo esmė** – tiriamo objekto savybių palyginimas su pagal tam tikrus kriterijus sudarytu ir vertintojo interesus atspindinčiu kokybės etalonu (optimalių savybių objektu), matematizuota išraiška nustatant jų atitikimo laipsnį (Kavaliauskas, 1992; Dumbliauskienė, 2000). Kokybės etalonu suprantamas vertinimo subjektui reikšmingų objekto savybių parametų kompleksas, sudarantis optimalaus to objekto panaudojimo galimybes ar sąlygas. Taigi funkcionalumo kokybės vertinimo aspektu, remiamasi tiriamų žemėlapių funkcijų kokybės nustatymu, palyginimu su optimaliomis ir atitikimo laipsnio pastarosioms apskaičiavimu.

Kvalimetrijos taikymas kartografijoje – nauja teorinės kartografijos (kartologijos) sritis, kurios metodinių pagrindų formavimo darbai sietini su VU atliktomis studijomis (Dumbliauskienė, 2000; Dumbliauskienė, 2004; Dumbliauskienė, Ročiūtė, 2009; Balčiūnas, Dumbliauskienė, 2011). 1998 – 1999 m. specializuotojo mokslinėje spaudoje pristatyta VU Geografijos ir kraštotvarkos katedros docentės M. Dumbliauskienės žemėlapių kvalimetrinio vertinimo metodika, 2000 m. apginta daktaro disertacija tema „Teminių

žemėlapių kvalimetrinė analizė“, įtvirtino kartokvalimetrijos, kaip efektyvios žemėlapių kokybės vertinimo metodikos, principus. Būtina pažymėti, kad šios tematikos tyrimai išlaikė tęstinumą, apie tai byloja ir Lietuvos specializuotoje mokslinėje spaudoje pristatyti straipsniai: Planavimo darbų ir reklaminių leidinių kartografijos komunikacinės kokybės vertinimai (Dumbliauskienė, Kavaliauskas, 2001), Slovėnijos nacionalinio atlaso kokybinė analizė (Dumbliauskienė, 2002), Kartografinių ženklų suvokimo tyrimas Lietuvos mokyklose (Ročiūtė, Dumbliauskienė, 2009), Interaktyvių žemėlapių funkcionalumo nacionaliniuose atlasuose kvalimetrinė analizė (Balčiūnas, 2009) ir kt.

Kvalimetrinis tyrimo metodas suteikia galimybę kokybės vertinimo rezultatus pateikti skirtingais informaciniais pjūviais, tačiau neprarandant pirminio ryšio su vertinimo kriterijais, rodikliais bei jų santykinės svarbos koeficientų dydžiais. Tai sąlygojama matematinio ryšio tarp vertintojo balų ir kokybės kriterijų bei rodiklių santykinės svarbos bendrai žemėlapių kokybei. Matematizuota atitikimo išraiška taip pat suteikia šiai metodikai tikslumo ir efektyvesnes rezultatų palyginimo bei interpretavimo galimybes. Skirtingai nei taikant apklausos ar stebėjimo tyrimų technikas, kvalimetrija leidžia išvengti galimo subjektyvumo vertinant rodiklius bei interpretuojant rezultatus (Balčiūnas, 2011). Pats kokybės vertinimas, dėl griežtai apibrėžtos tyrimo vykdymo specifikos, yra pakankamai greita ir mažai sąnaudų reikalaujanti procedūra. Vienas iš didžiausių tokios vertinimo sistemos privalumų – galimybė analizuoti projekcinį žemėlapių variantą, vertinant planuojamą funkcionalumą, o ne jau įgyvendintą. Atsižvelgiant į visas šias savybes, kvalimetrinio metodo taikymas funkcionalumo kokybės vertinimo sistemai pagrįsti, suteiktą galimybę realizuoti internetinių žemėlapių tyrimams iškeltus reikalavimus.

Kvalimetriniams tyrimams, dėl matematinės – loginės kokybės vertinimo išraiškos bei griežtai apibrėžtų vertinimo sistemos parametrų, būdingas vykdymo proceso kompleksiskumas. Formuojant interneto žemėlapių

funktionalumo kokybės vertinimo sistemą, atsižvelgta į pasirinktą tyrimų kryptį bei objekto specifiką, tyrimų praktiką ir kvalimetrinio algoritmo rekomendacijas mokslinėje literatūroje. **Funktionalumo tyrimų metodologijos vertinimo pagrindo struktūrą turėtų sudaryti: vertinimo kriterijai, rodikliai, jų santykinės svarbos koeficientai, kokybės apskaičiavimo logika.**

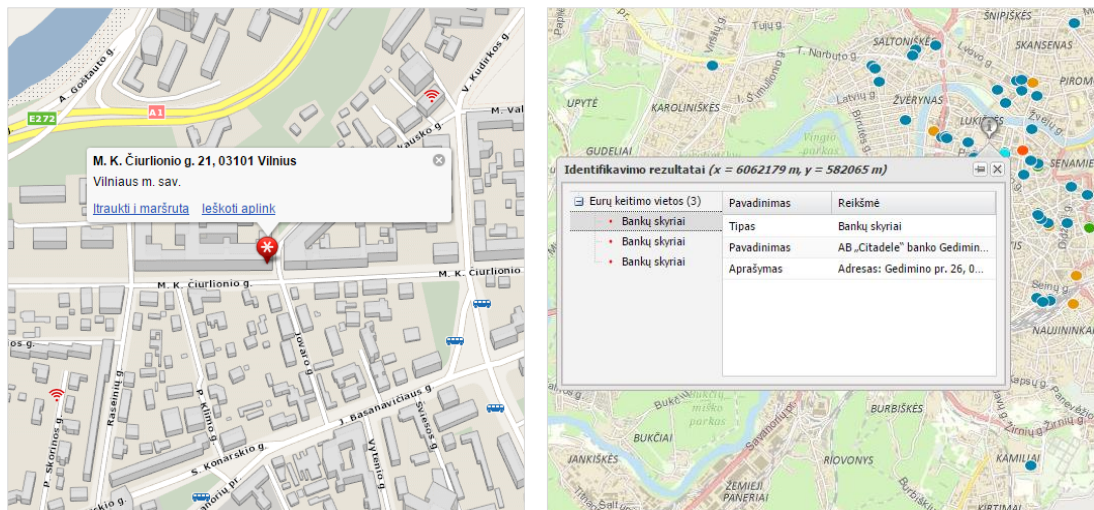
### **2.3. Funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimo metodika**

Interaktyvių interneto žemėlapių charakteristikos išplečia kartografinę produkcijai taikomų kokybės parametrų ribas, klasikinius dizaino, semiotikos aspektus papildydamos interaktyvumu, dinamiškumu. Pasikeitė pats kartografinis komunikacinis modelis, nes kartografinis vaizdas, kaip pagrindinė informacijos statinė perdavimo priemonė, papildytas funkcionalumu, t. y. galimybėmis naudotojui tiesiogiai jį valdyti. Dėl šios priežasties kartografinės produkcijos kokybės analizės uždaviniams keliamas naujas funkcionalumo technologinio optimalumo, kaip pamatinės interaktyvumo pažinimo formos, klausimas.

Interaktyvus žemėlapis atlieka dvi pagrindines užduotis: atvaizduoja erdvinius duomenis ir suteikia galimybę naudotojui juos valdyti (Andrienko ir kt., 1999, Shekhar ir kt. 2008). Interaktyvus interneto žemėlapis šias užduotis įgyvendina interneto naršyklės naudotojo sąsajoje (aplikacijoje), t. y. tiesioginiame sąveikos taške tarp technologijos ir naudotojo (Tidwell, 2010), kuriame be klasikinių kartografinių elementų, pateikiami ir funkciniai. Funkciniai elementai – tai įrankiai naudotojo sąveikai su kartografiniais elementais įgyvendinti bei pagrindinė priemonė interaktyviai komunikacijai vykti. Funkcionalumas interaktyviame žemėlapio naudojimo procese atlieka kritišką kokybės identifikavimo vaidmenį, nes būtent juo mes galime išreikšti, apibūdinti naudotojo galimybes: peržiūros (angl.: *view*), modifikavimo (angl. *modification*) ar visapusiško internetinio žemėlapio valdymo (angl.

management). Šių įrankių realizacijos savybės lemia žemėlapių funkcionalumo technologinę kokybę.

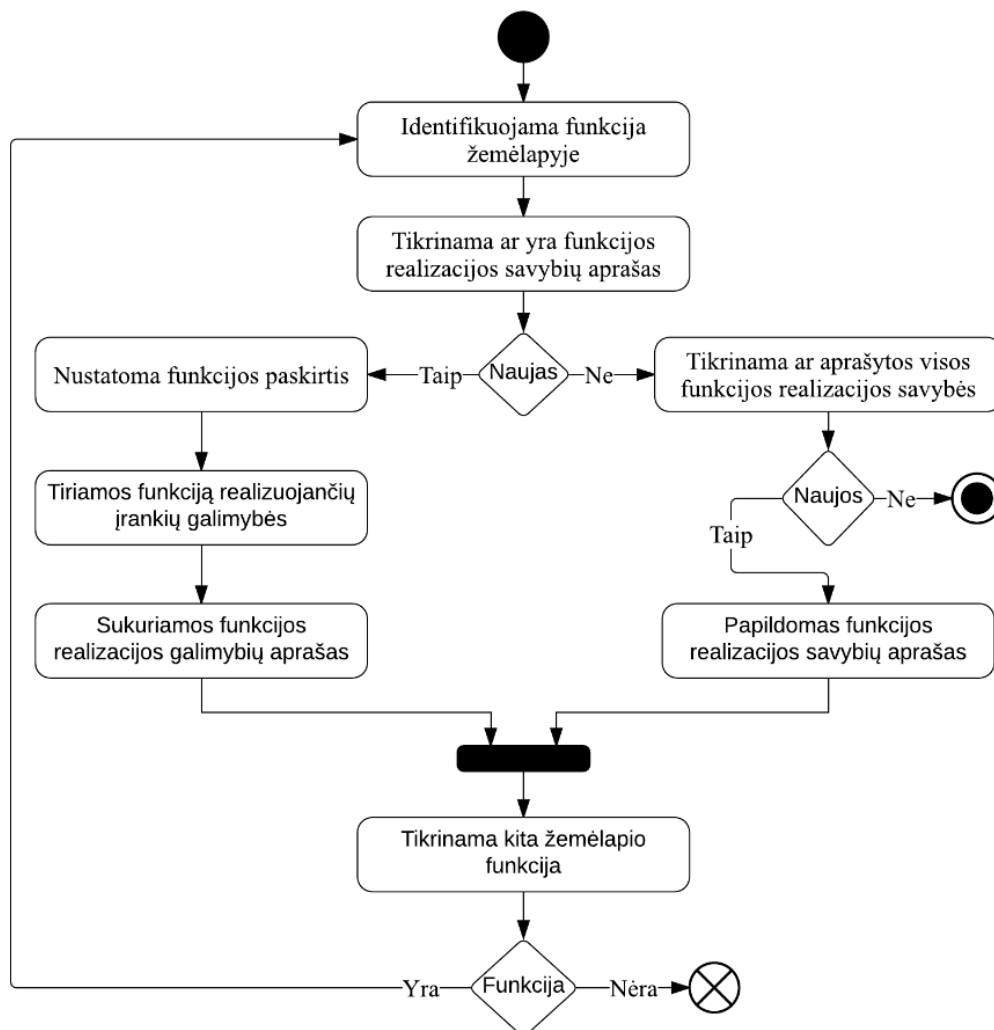
**Funkcijų realizavimo efektyvumas – interneto žemėlapių funkcijų savybė, kuri žymi funkcijų teikiamų galimybių technologinio įgyvendinimo lygi, t. y. ar žemėlapyje naudotojui pateikiama konkreti funkcija realizuoja visas tai funkcijai priskiriamas galimybes. Pvz.: itin dažnai interneto žemėlapiuose naudojama objektų identifikavimo funkcija gali būti realizuota skirtingai ir leisti naudotojui identifikuoti tik vieną objektą, identifikuoti grupę objektų, pasirinkti, kuriuos objektus norima identifikuoti, rodyti atributinę informaciją ir kt. (8 pav.). Taigi skirtinga realizacija suteikia skirtingas galimybes naudotojui. Funkcijų realizavimo efektyvumo vertinimu yra apibūdinama, kaip viena ar kita interneto žemėlapių funkcija gali būti realizuota bei apibrėžiama kaip kintant galimybėms, kurias funkcija suteikia naudotojui, kinta jos efektyvumas. Visų žemėlapių sudarančių funkcijų teikiamos galimybės atspindi funkcionalumo realizacijos efektyvumą naudotojui.**



**8 pav.** Skirtinga objektų identifikavimo funkcijos realizacija (1 – vieno objekto, 2 – grupės objekto, pateikiant atributinę informaciją)

Funkcijų realizavimo efektyvumas – technologinis interneto žemėlapių vertinimo aspektas, todėl jo kokybę identifikuojantys parametrai formuojami taip, kad jų savybių vertinimas atspindėtų funkcijų realizuojančių įrankių galimybes.

Interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizavimo efektyvumo tyrimų metodikos tikslas – sukaupti informaciją apie šiuose žemėlapiuose taikomas funkcijas bei jų realizacijos galimybes. Šios metodikos taikymo rezultatas – nuolat atnaujinamas ir plečiamas interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos galimybių aprašas, kuris galėtų būti panaudotas vertinant funkcionalumo technologinę kokybę. Principinė metodikos realizavimo schema pateikiama 9 pav.



**9 pav.** Funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimo procesas

Taigi, funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimų metodika apibrėžiama funkcijų realizacijos savybių aprašo kūrimo bei atnaujinimo žingsniais. Realizacijos galimybių aprašą sudaro funkcijas realizuojančių įrankių galimybių informacija (pvz. mastelio keitimo funkcija gali būti realizuota interaktyviai



žemėlapyje kursoriaus pagalba keičiant mastelį, pasinaudojus mastelio keitimo įrankiais didinti/mažinti, realizuojant galimybę naudotojui pačiam nurodyti kokio detalumo žemėlapis jam reikalingas).

Disertacijos keliama tikslai bei kuriamoje metodologijoje taikomas kvalimetrinis kokybės vertinimo metodas įpareigoja laikyti vertinimo logikos – kokybę vertinti kiekybiškai, t. y. funkcijų realizavimo efektyvumo kokybės vertinimo parametrų savybes turi būti galima išreikšti kiekybiniais matais, ir išlaikyti kvalimetrinės vertinimo sistemos sudėtį: vertinimo kriterijai, rodikliai, santykinės svarbos koeficientai, vertinimo priemonės (vertinimo proceso schema, vertinimo skalės ir kt.). Atsižvelgiant į tai ir remiantis sukurta metodika atliktas reprezentacinių interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimas, kurio rezultatų pagrindu buvo suformuotos funkcijų realizacijos vertinimo gairės. Ši informacija pateikiama darbo rezultatų skyriuje (3.1 skyrius).

## **2.4. Funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimo metodika**

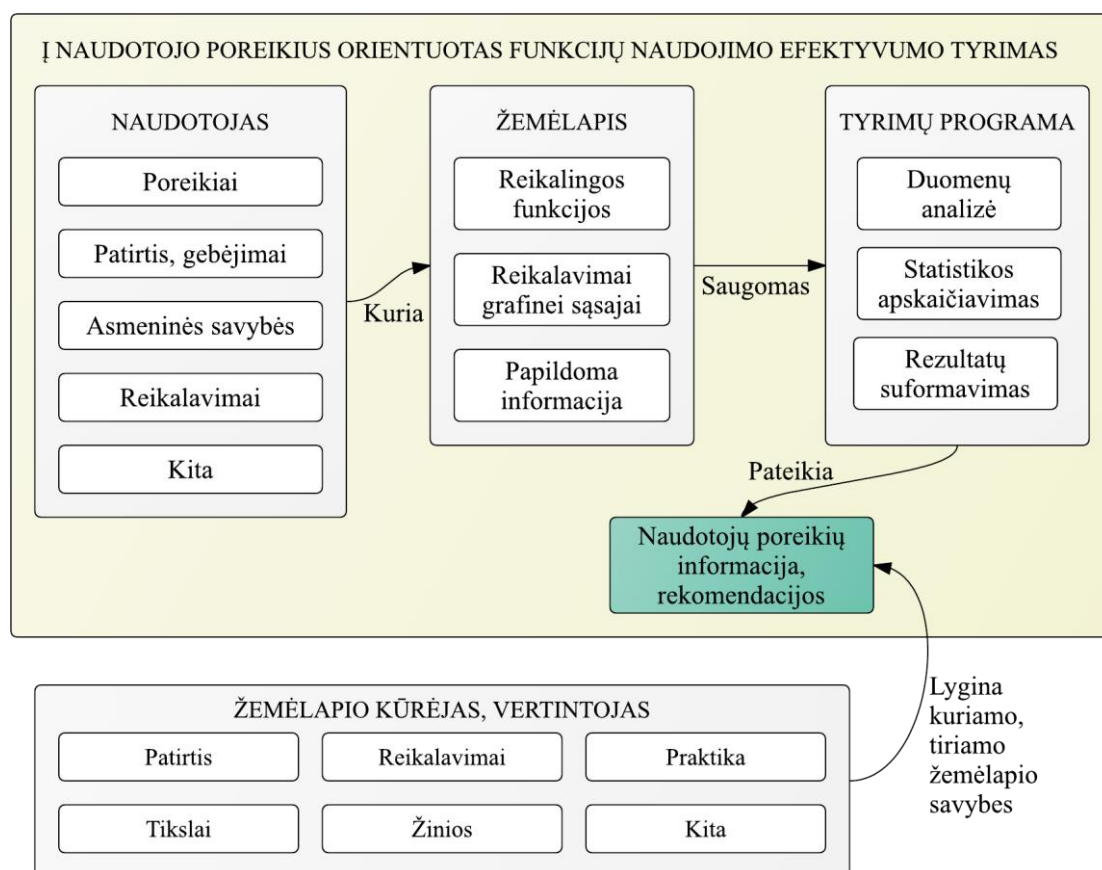
Tam, kad sukurtume naudingą internetinį žemėlapij, mes turime sukurti tas funkcijas, kurių reikia naudotojui ir jas pateikti taip, kad jomis būtų patogu naudotis. Dėl šios priežasties mes visų pirma turime pažinti skirtingų naudotojų poreikius, gebėjimus bei lūkesčius skirtingo tipo žemėlapiams ir šią informaciją gebėti pritaikyti kuriant konkrečias aplikacijas. Į naudotojo poreikius orientuoto projektavimo paradigma apibrėžia produkto kūrimo ciklą, kurio visuose etapuose akcentuojamas naudotojas. Apibrėžiami principai tokie kaip: naudotojų ir jų užduočių ypatumų įvertinimas ankstyvose projektavimo stadijose, produkto naudojimo efektyvumo kokybinis ir kiekybinis įvertinimas, iteratyvus projektavimas (usability.gov, 2014), priartina kuriamos aplikacijos naudojimo patogumą prie konkrečių naudotojų poreikių ir panaudos atvejų. Naudotojai gali būti įtraukti į žemėlapių kūrimo procesą įvairiais būdais – svarbiausia, kad vienu ar kitu būtu jie tikrai būtų įtraukti (Abrams ir kt., 2004). Į

naudotojo poreikius orientuoto projektavimo paradigmai yra pritaikyta daug galimų produktų naudojimo efektyvumo tyrimų metodų, kurie padeda kūrėjams išsiaiškinti, kaip turėtų atrodyti ir veikti kuriamas produktas (Arleth 1999, Nivala 2007, Haklay ir kt. 2008). Konkretaus produkto lygmenyje tokių tyrimų rezultatai yra praktiški, tačiau teoriniame lygmenyje reikalinga informacija apie bendruosius naudotojų poreikius. Ši informacija suteiktų galimybę ne koreguoti jau kuriamus produktus, o jų kūrimą pradėti preliminariai žinant, ko naudotojas tikisi iš produkto.

Formuojamos naujos interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodikos pagrindinis tikslas – identifikuoti bendruosius naudotojų poreikius Interneto žemėlapiams. Šiuolaikinės kartografijos teorijoje bendrieji naudotojų poreikiai gali būti apibrėžti kaip reikalavimai skirtingų tipų Interneto žemėlapių funkcijų rinkiniams (peržiūros, modifikavimo, valdymo funkcijoms) ir grafinei naudotojo sąsajai (bendram dizainui, funkcijų išdėstymui, spalvinei gamai ir t. t.). Atsižvelgiant į darbo problematikos skyriuje išskirtus interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų taikymo trūkumus, bendrųjų reikalavimų identifikavimas formuojamoje naujoje funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodikoje vykdomas ne per iš anksto nustatytų naudojimo atvejų vykdymą konkrečiuose žemėlapiuose, o naudotojui suteikiant galimybę pačiam juos apibrėžti, t. y. tyrimo vykdymą orientuojant į naudotoją (angl. user-oriented).

Tiesioginis naudotojų įtraukimas į jų naudojamų technologijų dizaino kūrimą apibrėžiamas naudotojus įtraukiančio projektavimo (angl. *Participatory design*) (toliau – PD) principais (Simonsen ir kt., 2013). Pradinis šios tyrimų metodikos pritaikymas buvo skirtas teritorijų planavimui, tačiau vėliau jos principus imta taikyti ir technologijų srityje. PD formuoja požiūrį į dizainą kaip į procesą, o ne konkretų stilių, įtraukiant naudotojus, tyrėjus, ekspertus į kūrimo procesą efektyviausiam rezultatui pasiekti. Šios tyrimų metodikos realizacija - nuolatinės konsultacijos su naudotojais produkto kūrimo procese,

įgyvendinama susitikimų, bendrų bei individualių aptarimų metu, ar vykdant apklausas. Bendrieji PD principai teoriniu aspektu yra artimiausi formuojamai naudojimo efektyvumo tyrimų metodikai, nes tyrimo procese naudotojas įtraukiamas ne kaip testuotojas, o kaip kūrėjas. Atsižvelgiant į tai kuriama tyrimo vykdymo realizacija, kuri atiboja naudotojo poreikių identifikavimą nuo kūrėjo išankstinės įtakos, tam panaudojant skirtingus techninės realizacijos sprendimus bei analizės metodus. Naudotojo ir kūrėjo atskyrimas identifikuojant naudotojo poreikius ir jų susiejimas per tyrimo rezultatus, naudojimo efektyvumo tyrimų metodikoje įgyvendinamas pačiame tyrimo procese (10 pav.).



**10 pav.** Funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimo procesas.

Naudotojas dalyvaudamas tyrime specifikuoja bendrusius funkcionalumo bei naudotojo sąsajos sprendimus tam tikros tematikos Interneto žemėlapiui sukurti bei vertina svarbiausių žemėlapiu elementų svarbą. Naudotojas koncentruojamas ne į konkretų žemėlapi, bet į tam tikrą

panaudos atvejį, pvz. reikia sukurti žemėlapij, kuriame bus vykdoma viešbučių paieška pagal įvairius kriterijus. Panaudos atvejus naudotojas gali pasirinkti arba sukurti savo. Turint pakankamai didelę tokio tyrimo respondentų imtį galima nustatyti kokie bendrieji skirtingų naudotojų grupių reikalavimai keliami skirtingo tipo žemėlapiams bei įvertinti jų svarbą galutiniam žemėlapio naudotojui. Žemėlapių kūrėjams šie rezultatai tampa žiniomis, kuriomis jie gali remtis kurdami geriau naudotojams pritaikytus sprendimus.

Į naudotojų poreikius orientuoto funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimo metodikos esmė – suteikti naudotojui laisvę pačiam susikurti internetinio žemėlapio sąsają pasirinkto tipo žemėlapiui. Naudotojas, vadovaudamasis savo turima internetinių žemėlapių naudojimosi patirtimi ir žiniomis, kuria naudotojo sąsaja specialiai sukurtoje tyrimo vykdymo taikomojoje programoje. Programa analizuoja naudotojo susikurtą žemėlapij, apskaičiuoja funkcijų bei grafinės naudotojo sąsajos savybių taikymo statistiką bei suformuoja rezultatus. Tokia naudotojų poreikių tyrimo forma leidžia sugeneruoti tyrimo rezultatus žemėlapio kūrėjui ar vertintojui net nedalyvaujant, t. y. jiems patiems nereikia vykdyti tyrimo tam, kad sužinoti, kokie jų kuriamo žemėlapio naudotojų poreikiai. Kuriamos interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodikos taikymo atveju naudotojo žinios, žemėlapių naudojimo patirtis bei lūkesčiai, tiesiogiai įtraukiami į žemėlapio kūrimo procesą. Tyrimo pradžioje naudotojui pateikiami bendrojo pobūdžio klausimai jo socialinėms charakteristikoms sužinoti. Vėliau ši informacija panaudojama skirtingo tipo naudotojų poreikių analizei atlikti. Tyrimo metu naudotojas pasirenka arba pats apibrėžia kuriamo žemėlapio panaudos atvejį ir specifikuoja jam įgyvendinti reikalingas žemėlapio funkcijas, maketą, naudotojo sąsajos dizaino savybes. Tyrimo metu fiksuojami naudotojo kuriamo žemėlapio parametrai, tokie kaip pasirinktos funkcijos, jų dizainas, vieta naudotojo sąsajoje. Tyrimo dalyvių susikurtų žemėlapių konfigūracijos apdorojamos, palyginamos tarpusavyje bei įvertinamos pagal svarbą. Svarbą

naudotojas nurodo pažymėdamas, kurios funkcijos bei sprendimai jam yra svarbiausi, pvz. pasirinkdamas funkcijas jis nurodo, kurios iš jų yra būtinos, papildomos, neprivalomos, tačiau pageidaujamos. Apibendrinus tyrimo rezultatus gaunami būdingiausių funkcionalumo bei grafinės naudotojo sąsajos savybių žemėlapiai, kuriuos galima nagrinėti pagal naudotojų socialines charakteristikas, skirtingus. Šiuos rezultatus tyrėjas gali pritaikyti projektuodamas kuriamo žemėlapio savybes, specifikuodamas jas pagal tikslinės naudotojų auditorijos poreikius.

Siekiant įgyvendinti apibrėžtą naudojimo efektyvumo tyrimo modelį, kuriama nauja tyrimų vykdymo proceso koncepcija. Ši koncepcija turėtų suteikti priemones naudotojui kurti bei specifikuoti žemėlapio savybes ir galimybes kaupti, apdoroti bei analizuoti šią informaciją žemėlapio kūrėjams ir tyrėjams. Pagrindinis skirtumas tarp standartinių naudojimo efektyvumo tyrimų metodų bei naujai kuriamos į naudotojų poreikius orientuotos naudojimo efektyvumo tyrimų metodikos taikymo yra tyrimo vykdymo procesas. Naudotojui vietoje konkretaus žemėlapio pateikiamas „švarus lapas“, kuriame jis galis pats nuspręsti, kokio funkcionalumo bei grafinės sąsajos reikia žemėlapio. Ši interaktyvus tyrimo būdas atspindi *WEB 2.0* technologijos tendencijas, kur naudotojas yra ne tik turinio vartotojas, bet ir jo kūrėjas. Taigi į naudotojų poreikius orientuoto interaktyvių interneto žemėlapio funkcionalumo naudojimo efektyvumo tyrimų procese naudotojui pateikiamos interaktyvios priemonės žemėlapio kurti, kartu nuolat vykdant naudotojų veiksmų stebėjimą, apdorojimą bei analizę.

Suformuota interneto žemėlapio funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimo metodika bei remiantis ja įgyvendintas tyrimas suteikė galimybę nustatyti funkcionalumo tyrimų metodologijoje naudojamų vertinimo rodiklių santykinės svarbos koeficientus bei funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo skalę.

## 2.5. Naudotojų poreikių tyrimų ir analizės sistema – CartoUI

Interaktyvių interneto žemėlapių naudotojų poreikiams tirti ir analizuoti darbo autorius sukūrė taikomąją interneto programą – CartoUI ([www.cartoui.com](http://www.cartoui.com)) (11 pav.). Šios sistemos naudotojų poreikių tyrimų priemonėmis realizuojami apibrėžti funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodikos principai, o tyrimų rezultatai pritaikomi tiek funkcionalumo vertinimo sistemai formuoti, tiek pačiam vertinimui vykdyti. Pagrindinės sukurtos CartoUI sistemos savybės:

1. Naudotojo poreikių funkcionalumui bei grafinei sąsajai tyrimas atliekamas per žemėlapių kūrimo procesą, naudotoją tiesiogiai įtraukiant į reikalingų funkcijų pasirinkimą, grafinių savybių, maketo specifikavimą.

2. Interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimo taikymo procesas suplanuotas ir vykdomas taip, kad naudotojo poreikiai būtų identifikuoti ne konkrečiam žemėlapiui, o tam tikros tematikos žemėlapių grupėms (pvz. turistiniams) susietoms su panaudos atvejais. Tyrimo metu naudotojas gali pasirinkti arba pats aprašyti panaudos atvejį, kuriam jis kurs žemėlapi.

3. Tyrimo proceso metu naudotojas ne tik specifikuoja savo poreikius funkcionalumui bei grafinei sąsajai, bet kartu pateikia informaciją apie savo socialines ypatybes, naudojimosi žemėlapiais patirtį, žemėlapių savybių svarbą (funkcionalumo, grafinio dizaino, greito veikimo svarba). Ši informacija kaupiama ir apibendrinama su kitų naudotojų pateikta informacija suformuojant šiuolaikinių žemėlapių naudojimo praktikos vaizdą skirtingose socialinėse naudotojų grupėse.

4. Programa realizuoja suformuotą funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodikos procesą, o pats tyrimas gali būti vykdomas neribotą laiką. Tyrimas orientuojamas ne į konkretaus žemėlapių problemų identifikavimą, bet į naudotojų poreikių bei naudojimosi žemėlapiais praktikos pažinimą. Tyrimo

dalyviai nurodo ne konkretaus žemėlapio naudojimo kokybės trūkumus, o papildo tyrimo duomenų bazės informaciją. Ši informacija kaupiama kaip žinių apie naudotojų poreikius šaltinis, kurį bus galima analizuoti įvairiais naudotojų savybių pjūviais, pvz. kokio pagrindinio funkcionalumo nori vyresni nei 50 m. naudotojai turistiniuose žemėlapiuose.



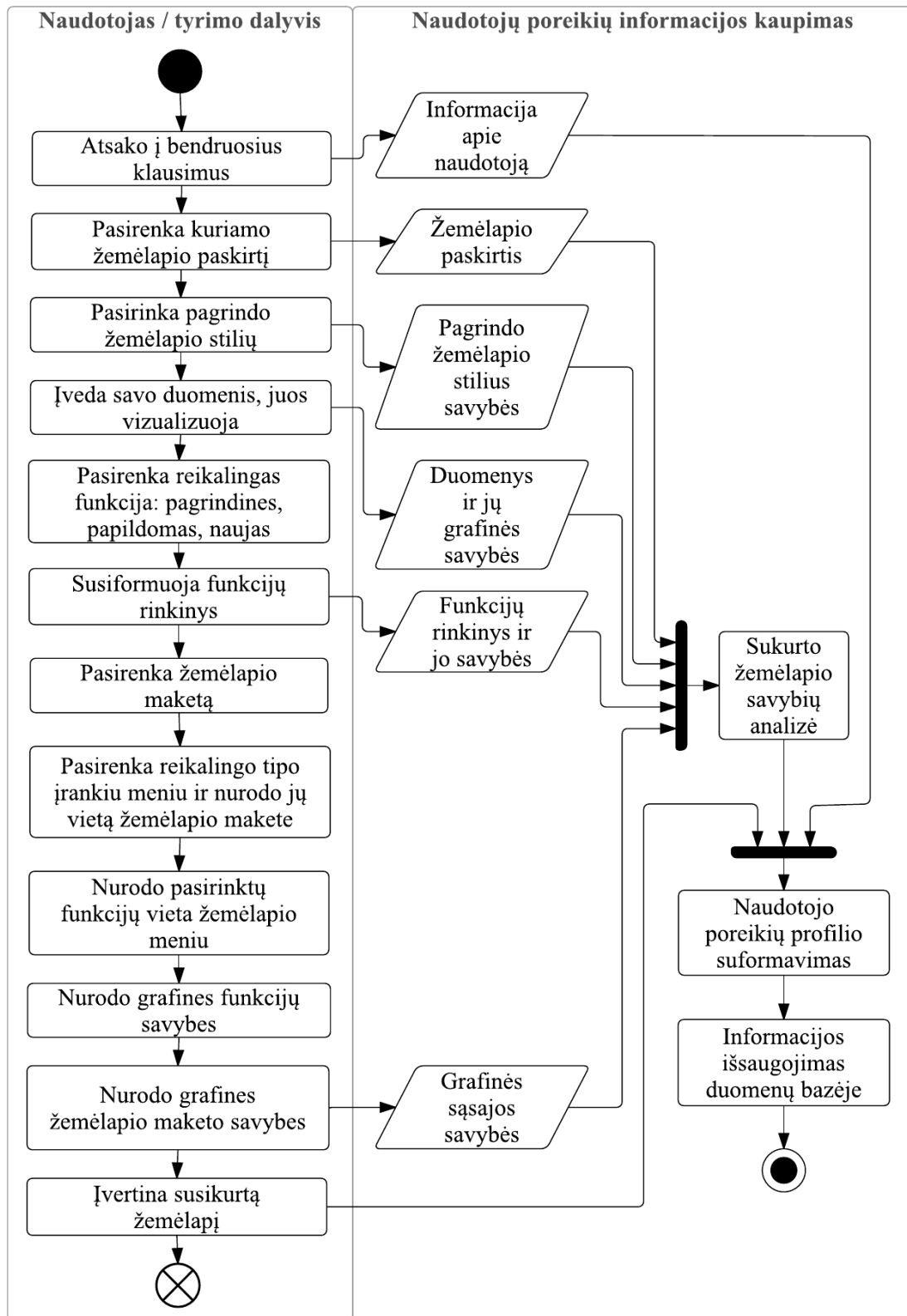
**11 pav.** CartoUI programos pradžios lango fragmentas (www.cartoui.com)

Sukurti CartoUI naudotojų poreikių tyrimų ir analizės sistemą buvo būtina šio darbo uždaviniams atlikti, nes iki šiol apskritai nebuvo tokios sistemos, kuri suteiktų šias galimybes: identifikuoti ir analizuoti pirminius naudotojų poreikius interneto žemėlapių funkcijų realizacijai ir grafinei naudotojo sąsajai, tyrimą vykdyti per realų žemėlapių kūrimo procesą (tiesiogiai), o ne pagal iš anksto parengtus testus, veiktų savarankiškai (nereikia tyrėjo įsikišimo tam, kad naudotojas galėtų identifikuoti savo poreikius) ir nuolatos (kuo ilgiau veikia, tuo daugiau informacijos sukaupiama). Taip pat reikėjo tyrimų vykdymo

priemonės, kuri naudotojų poreikius interneto žemėlapių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumui gebėtų pateikti matematine forma tam, kad rezultatus būtų galima pritaikyti funkcionalumo tyrimų metodologijos vertinimo sistemai sukurti. Taigi atsižvelgiant į šiuos poreikius bei į specializuotų interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimų priemonių stoką buvo nuspręsta sukurti sistemą, kuri suteiktų aukščiau išvardintas galimybes.

Interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimų aplikacija CartoUI sukurta remiantis autoriaus suformuotais funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodikos pagrindais (darbo skyrius 2.4) bei realizuojant naudotojo kuriamo (angl. user-driven) žemėlapio tyrimo vykdymo koncepciją. Šios koncepcijos pagrindu atliekamo tyrimo esmė – tyrimo dalyvis gauna priemones kurti bei specifiuoti žemėlapio savybes, o tyrimo aplikacija turi galimybes kaupti, apdoroti, analizuoti bei teikti šią informaciją žemėlapių kūrėjams ir tyrėjams. Pagrindinis skirtumas tarp standartinių naudotojų poreikių tyrimų, aprašytų tyrimų apžvalgos skyriuje, bei siūlomo, yra tyrimo vykdymo procesas. Respondentui vietoje konkretaus žemėlapio pateikiamas „švarus lapas“, kuriame jis gali pats nuspręsti, koks bus jo kuriamo žemėlapio funkcionalumas bei grafinė naudotojo sąsaja. Šis interaktyvus tyrimo būdas atspindi WEB 2.0 technologijos tendencijas, kur naudotojas yra ne tik turinio vartotojas, bet ir jo kūrėjas. Taigi atliekant naudotojų poreikių tyrimą taikant CartoUI aplikaciją bei vadovaujantis naudotojo kuriamo žemėlapio tyrimų vykdymo koncepcija, tyrimo dalyviui pateikiamos interaktyvios priemonės žemėlapiui kurti fone nuolat vykdant jo veiksmų stebėjimą, apdorojimą bei analizę. Šio tyrimų proceso, kuris realizuotas CartoUI programoje, schema pateikiama 12 pav.





12 pav. CartoUI realizuojamas naudotojų poreikių tyrimo vykdymo procesas

Sukurta interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo procese dalyvauja respondentas (naudotojas, kuriantis žemėlapij ir specifikuojantis savo

reikalavimus) ir jo veiksmus analizuojantis, informaciją apdorojanti tyrimo vykdymo programa. Pagrindinis tyrimo dalyvio tikslas – susikurti pasirinktam panaudos atvejui tinkamo žemėlapio prototipą nurodant reikalingas funkcijas bei grafinės naudotojo sąsajos savybes.

Tyrimo vykdymo programos pagrindinis scenarijus – kaupti informaciją apie naudotojo atliekamus veiksmus, kuriame žemėlapiu parametrus, šią informaciją apdoroti ir išsaugoti kartu su kitų respondentų informacija. Sistema išsaugo naudotojo žemėlapiu konfigūraciją, t. y. pasirinktas ar susikurtas funkcijas, maketo bei dizaino parinktis, funkcijų padėtį žemėlapiu makete ir kt. Visų naudotojų dalyvaujančių tyrime susikurtų žemėlapiu konfigūracijos saugomos vienodu formatu, todėl galima apskaičiuoti vyraujančias, vidutines šių parametrų reikšmes, pvz. kokios dažniausiai funkcijos reikalingos erdvinei paieškai skirtuose Interneto žemėlapiuose naudotojams, kurių amžius iki 30 m. Kaupiama informacija apie naudotoją suteikia galimybę analizuoti naudotojų poreikius tam tikrų socialinių grupių pūviais, taip pat nustatyti funkcionalumo, žemėlapiu sudėtingumo, dizaino priklausomybę nuo naudotojo socialinių charakteristikų.

Interneto žemėlapiu kūrėjai CartoUI tyrimų vykdymo sistemą bei tyrimų rezultatus gali panaudoti identifikuojant, koks funkcionalumas bei grafinė naudotojo sąsaja reikalinga kuriamam žemėlapiui, į ką turėtų būti atkreiptas didžiausias dėmesys. Tyrimų vykdymo sistema kaupia struktūrizuotą informaciją apie kiekvieno tyrime dalyvio susikurto žemėlapiu konfigūracijas, kas suteikia galimybes nustatyti bendruosius tam tikros naudotojų grupės poreikius, lūkesčius. Kūrėjas sistemoje gali pasirinkti panaudos atvejį, kuriam priskiriamas jo kuriamas žemėlapis, tikslinės naudotojų auditorijos charakteristikas. Pagal šiuos parametrus tyrimų vykdymo sistema apdoros saugomą naudotojų profilių bei susikurtų žemėlapiu parametrų informaciją paskaičiuos ir grafiškai pateiks vyraujančias funkcionalumo bei grafinės naudotojo sąsajos savybes. Remiantis šia informacija kūrėjas galės įvertinti ar

jo projektuojamas žemėlapis atitinka pradinis naudotojų lūkesčius, sąsajos naudojimo patogumo bei funkcijų realizacijos reikalavimus dar pradinėje kūrimo stadijoje. Taigi kuriamoje interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijoje realizuojamas naudotojų poreikių tyrimų procesas bei priemonės leidžia formuoti Interneto žemėlapių kūrimo rekomendacijas, kurios būtų paremtos ne konkretaus produkto savybėmis, o bendra naudotojų patirtimi ir poreikiais, taip pat suteikia galimybę grafiškai įvertinti, kaip naudotojas įsivaizduoja patogų ir funkcionalų Interneto žemėlapij. Ši informacija panaudojama kuriant funkcionalumo vertinimo sistemą. Ją taip pat gali peržiūrėti ir analizuoti kiekvienas, apsilankęs CartoUI programos interneto svetainėje adresu – [www.cartoui.com](http://www.cartoui.com).

Apibrėžti interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimų pagrindai išskėlė naują iššūkį kuriant programą, skirtą jiems įgyvendinti. Tam, kad tyrimo dalyvis gebėtų susikurti žemėlapij ir nurodyti jam funkcijų realizacijos bei naudotojo sąsajos savybes, neužtenka įprastų apklausos formų su aprašymams skirtomis grafomis ir pan. Kartu iš pačių respondentų negalima tikėtis, kad jie visi gebės naudotis itin sudėtinga programa. Atsižvelgiant į tai, kuriant CartoUI programą vadovautasi šiuolaikinėmis internetinio interaktyvaus turinio kūrimo technologijomis, kurios suteiktų galimybę realizuoti paprastą naudoti, tačiau kartu ir funkcionalią žemėlapių kūrimo aplinką tyrimo dalyviams. Programoje veiksmai atliekami tempimo-metimo principu, respondentui suteikiama laisvė interaktyviai valdyti įvairius žemėlapio elementus, pvz.: interaktyviai pažymėti, kur žemėlapio makete bus dedamas meniu, pasirinkti meniu tipą ir į jį įsikelti norimų funkcijų mygtukus, nurodyti spalvą, kaip atrodys žemėlapio funkcijų mygtukai, pasirinkti jų dydį, užrašus ir pan. Taigi CartoUI realizuojamas interaktyvus, naudotojo kuriamas turinys (internetu žemėlapis) automatizuotos analizės metu paverčiama informacija, kuri padeda nustatyti interneto žemėlapių naudotojų poreikius.

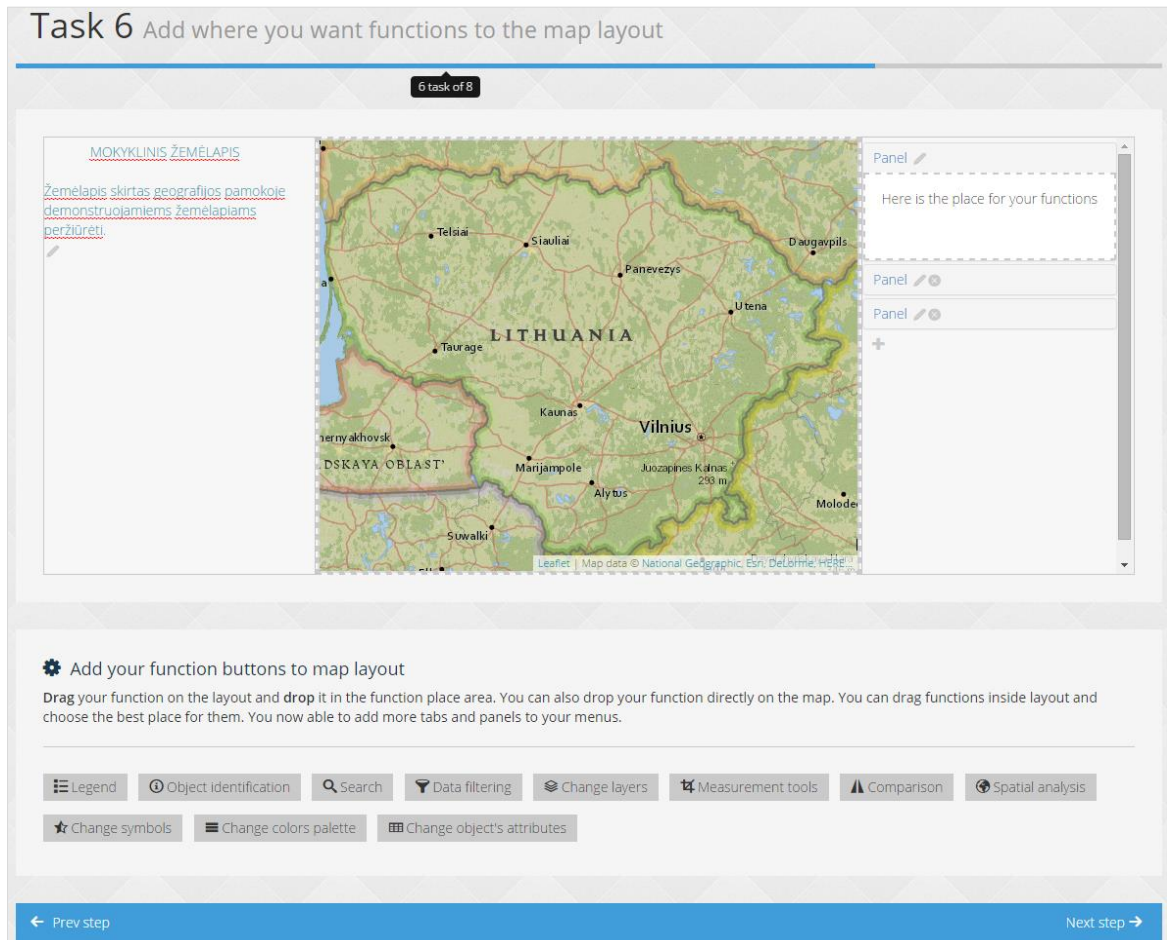
Techninė CartoUI realizacija įgyvendinant interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodiką, įgauna itin didelę svarbą, nes tyrimas vykdomas ne testuojant konkretų žemėlapi su iš anksto apibrėžtu funkcionalumu bei grafine naudotoj sąsaja (remiantis atlikta funkcionalumo tyrimų praktikos analize, tokia tyrimų metodika taikoma dažniausiai), o respondentui pačiam specifikuojant žemėlapio elementų savybes. Sukurtos CartoUI programos techninę architektūrą sudaro trys pagrindiniai komponentai:

1. Tyrimo vykdymo - komponentas, kuriame naudotojas taiko tyrimų vykdymo sistemą žemėlapio funkcionalumo bei grafinės naudotojo sąsajos savybėms specifikuoti (13 pav.). Šio proceso įgyvendinimas realizuojamas žemėlapių kūrimo aplikacijoje (aplikacijos pagrindas sukurtas *JavaScript* programavimo kalba), kuri kuriama kaip tyrimų vykdymo sistemos dalis. Socialinei apklausai atlikti taikomos standartinės apklausos formos.

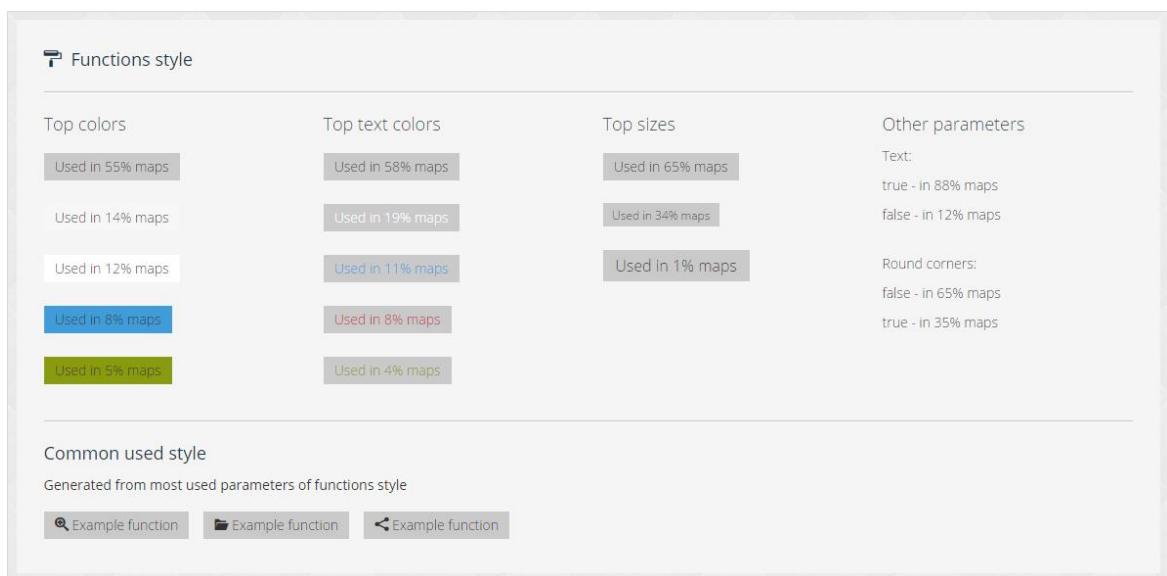
2. Rezultatų apdorojimo - komponentas, kuriame tarpusavyje automatizuotai palyginami naudotojų sukurtų žemėlapių parametrai (naudotojų pasirinktos funkcijos bei sukurtos grafinės sąsajos). Šiame lygmenyje apibendrinami apklausos rezultatai, suskirstant respondentus į socialines grupes pagal amžių, išsilavinimą, patirtį naudojantis žemėlapiais ir kt. Remiantis kvalimetrinio vertinimo principais paskaičiuojami santykinės svarbos koeficientai, atspindintys kokias funkcijas naudotojai laiko svarbiausiomis bei kur jas norėtų matyti grafinėje sąsajoje.

3. Rekomendacijų pateikimo - komponentas, kuriame pateikiami apibendrinti bei svarbiausi interneto žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos ir funkcionalumo parametrai (savybės), pritaikyti skirtingoms naudotojų grupėms pagal skirtingus žemėlapių panaudos atvejus (14 pav.). Šiame lygmenyje interneto žemėlapių kūrėjams pateikiama užklauso forma parametrus apie dominančios žemėlapio savybes įvesti. Užklauso rezultatai pateikiami tekstiniu

bei grafiniu formatu, t. y. pateikiama informacija apie vyraujančias funkcijas bei grafinis sąsajos vaizdas.



**13 pav.** CartoUI tyrimų vykdymo komponento fragmentas



**14 pav.** CartoUI programos analizės/rekomendacijų komponento fragmentas

Šie komponentai apibrėžia funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų vykdymo sistemos architektūros principus, kuriais vadovaujantis atlikti sistemos kūrimo darbai. Sistema veikia kaip Interneto aplikacija ir turi tris pagrindines naudojimo sritis:

1. Tyrimo ([www.cartoui.com/research.php](http://www.cartoui.com/research.php)) – sritis, kurioje tyrimų dalyviai interaktyviai kuria žemėlapių ir specifikuoja kokios funkcijos, duomenys, grafinė naudotojo sąsaja ir kt., bus jame naudojami;

2. Rezultatų analizės ([www.cartoui.com/analysis.php](http://www.cartoui.com/analysis.php)) – sritis, kurioje tyrėjai, žemėlapių kūrėjai gali analizuoti tyrimo dalyvių sukurtus žemėlapius. Analizę galima vykdyti demografiniais, naudotojų patirties, technologiniais pūjūviais. Pagal suformuota analizės užklausą, programa pateikia apibendrintą statistinę informaciją apie funkcijų naudojimą bei jų stilių, pagrindo žemėlapių stilių, meniu, žemėlapių maketo struktūrą bei stilių, laiką, kiek sugaišo naudotojai kurdami žemėlapius;

3. Žemėlapių peržiūros ([www.cartoui.com/discover.php](http://www.cartoui.com/discover.php)) – sritis, kurioje tyrėjai, žemėlapių kūrėjai gali peržiūrėti tyrimo dalyvių sukurtus žemėlapius. Žemėlapius taip pat galima atsirinkti suformuojant įvairaus sudėtingumo užklausą, priklausomai nuo tyrėjo poreikių.

Darbo autorius programuodamas CartoUI tyrimų programą, naudojo šias pagrindines technologijas bei programavimo kalbas:

- *HTML5* ir *CSS3* - sukurti programos puslapių struktūras ir stilius;
- *JavaScript* programavimo kalba ir jos pagrindu veikiančios *jQuery*, *jQueryUI*, *Bootstrap* bibliotekos – sukurti programos interaktyviam funkcionalumui;
- *Leaflet* biblioteka ir jos įskiepis *Leaflet Draw* – sukurti interaktyvių žemėlapių ir duomenų kūrimo įrankius;
- *PHP* programavimo kalba – informacijai apie naudotojų susikurtus žemėlapius surinkti, apdoroti, išsaugoti duomenų bazėje bei pateikti;

- *MySQL* – duomenų bazių valdymo sistema, kurioje saugoma naudotojų sukurtų žemėlapių informacija;

- *AJAX* – technologijų visuma *JavaScript*, *PHP* ir *MySQL* bendradarbiavimui užtikrinti, t. y. kliento pusėje veikiantis *JavaScript* kodas siunčia analizės užklausą serverio pusėje veikiančiam PHP programiniam kodui, kuris apdorojęs užklausą atrenka duomenis iš *MySQL* DBVS ir juos pateikia atgal į pvz. rezultatų analizės naudojimo sritį.

Taigi darbo autoriaus sukurta interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo ir analizės sistema CartoUI realizavo apibrėžtą funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų metodiką, suteikė informacijos santykinės svarbos koeficientams nustatyti bei tapo viena iš priemonių funkcionalumo vertinimui atlikti. Sukurta sistema leidžia nustatyti:

- Bendruosius naudotojų poreikius žemėlapių funkcionalumui bei grafinei sąsajai.

- Kokios Interneto žemėlapių funkcionalumo bei grafinės sąsajos savybės reikalingos skirtingo tipo naudotojams.

- Kaip naudotojai taiko savo žemėlapių naudojimosi praktines žinias žemėlapiams kurti bei koks galimas šių žinių šaltinis.

- Koks ryšys tarp skirtingo tipo naudotojų gebėjimų ir susikurtos žemėlapių funkcionalumo sudėtingumo, grafinės sąsajos išbaigtumo.

- Ar yra susiformavęs vieningas žemėlapių savybių įvaizdis, t. y. ar reikalingos funkcionalumo bei grafinės sąsajos savybės yra panašios visiems naudotojams.

- Žemėlapių individualaus pritaikymo tam tikroms naudotojų grupėms bei konkreitiems uždaviniams įgyvendinti galimybes.

CartoUI naudotojų poreikių tyrimo ir analizės taikomoji programa šiame disertaciniame darbe panaudota:

1. Siekiant sužinoti, kurios iš nustatytų ir vertinimo sistemoje naudojamų interneto žemėlapių funkcijų (funkcijų aprašymas pateikiamas darbo x skyriuje) yra svarbiausios naudotojams ir remiantis šia informacija apskaičiuoti šių funkcijų santykinės svarbos koeficientus. Apskaičiuoti santykinės svarbos koeficientai leidžia funkcijų realizacijos vertinimus orientuoti pagal naudotojų poreikius;

2. Formuojant funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo rodiklius ir apibrėžiant šių rodiklių vertinimo skalę. Funkcijų naudojimo efektyvumas – sudėtingas, subjektyvus ir sunkiai apibrėžiamas vertinimo kriterijus. CartoUI tyrimų aplikacijoje realizuojamas tyrimų procesas suteikė galimybę nustatyti funkcijų naudojimo efektyvumo kriterijų apibūdinančius rodiklius, apibrėžti galimas jų savybes ir net leisti nustatyti, kurios iš šių savybių geriausiai atitinka naudotojų poreikius (pvz. kokią žemėlapių maketo struktūrą naudotojai renkasi dažniausiai);

3. Teikiant informaciją apie skirtingų naudotojų grupių poreikius interneto žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos savybėms. Ši informacija yra naudojama atliekant funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimą, kuomet tyrėjui reikia sužinoti, kokie yra jo tikslinės naudotojų auditorijos poreikiai grafinėi naudotojo sąsajai ir kaip šie poreikiai realizuojami jo vertinamame žemėlapyje;

4. Siekiant išsiaiškinti ar suformuota funkcijų naudojimo tyrimo metodika gali būti realizuoti praktikoje, sukuriant tyrimų sistemą, kuri suteiktų galimybes įgyvendinti apibrėžtą principinį šio tyrimo vykdymo procesą (12 pav.). CartoUI sukūrimas ir sėkmingas funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimų vykdymas, leido suformuoti funkcionalumo vertinimo sistemą, kurioje funkcijų naudojimo efektyvumas vertinamas remiantis pačių naudotojų specifikuotais reikalavimais (naudotojai tiesiogiai patys nurodo, kokios turėtų būti žemėlapių grafinės naudotojų sąsajos).



Funkcijų realizacijos bei naudojimo efektyvumo tyrimų pagrindai, sukurta naudotojų poreikių tyrimų ir analizės programa CartoUI, atlikta naudotojų poreikių tyrimų analize, o taip pat kritinė tyrimų praktikos analizė – suformuoja tvirtą teorinį bei praktinį pagrindą kurti funkcionalumo vertinimo sistemą. Ši sistema - tai funkcionalumo tyrimų metodologijos tyrimų vykdymo pagrindas. Interneto žemėlapių funkcionalumo kompleksinio vertinimo sistema detaliam pristatoma 3.1 darbo skyriuje.

### **3. TYRIMŲ REZULTATAI**

#### **3.1. Interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo kompleksinio vertinimo sistema**

Interneto žemėlapiai – viena sparčiausiai technologiškai besivystančių moderniosios kartografijos sričių. Žemėlapių funkcionalumo galimybės auga kartu su informacinių interneto technologijų galimybėmis ir naujausios technologijos greitai pritaikomos žemėlapių naudojimo patirčiai gerinti (pvz. *WEB 2.0* turinio kūrimo principai, debesų kompiuterija, mobiliosios aplikacijos ir kt.). Funkcionalumas IT mokslų srityje apibrėžiamas kaip kompiuterinės programos ar taikomosios aplikacijos funkcijų rinkinys (Kuether, 2003). Toks apibrėžimas nurodo tik kiekybines funkcionalumo charakteristikas, kurios nors ir yra svarbios, neatspindi funkcionalumo kokybės. Žemėlapių funkcionalumo kokybė yra aukšta, kai žemėlapis naudotojams yra funkcionalus, t. y. gerai atliekantis taikomąją funkciją, atitinkantis poreikius; naudingas, pravartus (Tarptautinių žodžių žodynas, 2008). Taigi vertinant interneto žemėlapių funkcionalumą turi būti vertinamos žemėlapių teikiamos galimybės įvairiems erdvių duomenų valdymo uždaviniams spręsti ir jų pritaikymas naudotojo poreikiams įgyvendinti. Remiantis šia nuostata formuojama ir interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistema (vertinimo kriterijai, rodikliai, santykinės svarbos koeficientai bei priemonės funkcionalumui vertinti).

Remiantis suformuota interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologija, pristatyta darbo 2 skyriuje, sukurta funkcionalumo kokybės vertinimo sistema. Ši sistema užtikrina funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje galimybes, išreikšdama funkcionalumo vertinimo nuostatas, principus, procesus bei pateikdama priemones. Funkcionalumo vertinimo sistema atspindi taikomąjį sukurtos metodologijos aspektą ir yra vienas iš pagrindinių šio disertacinio darbo rezultatų.

### 3.1.1. Vertinimo sistemos struktūra

Funkcionalumo vertinimo sistemos struktūra apibrėžta remiantis kvalimetrinės vertinimo logikos nuostatomis bei autoriaus sukurta metodologija (2 darbo skyrius), atsižvelgiant į funkcionalumo tyrimų metodologijai iškeltus reikalavimus bei suformuotus funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo pagrindus. Funkcionalumo tyrimų aspektu kvalimetrinio vertinimo logiką galima apibrėžti kaip vertinamo objekto savybių (interneto žemėlapių funkcionalumo) palyginimą su pagal tam tikrus kriterijus (funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumas) sudarytu ir vertintojo interesus atspindinčiu kokybės etalonu (funkcijos, kurios atitinka naudotojų poreikius ir maksimaliai realizuoja žemėlapių valdymo galimybes), matematizuota išraiška (santykinės svarbos koeficientų bei vertinimo priemonių pagalba) nustatant jų atitikimo laipsnį (efektyvumo laipsnį). Taigi atsižvelgiant į visus šiuos reikalavimus apibrėžta tokia funkcionalumo tyrimų metodologijoje taikomos funkcionalumo vertinimo sistemos struktūra (15 pav.):

1. **Vertinimo kriterijai** – pagrindines interneto žemėlapių savybes išreiškiantys aspektai atitinkantys dvi tyrimo vykdymo kryptis: technologinis (interneto žemėlapių funkcijų realizacijos efektyvumas) ir komunikacinis (funkcijų naudojimo efektyvumas);

2. **Vertinimo rodikliai** – konkrečios žemėlapių sudarančios funkcijos bei joms priskiriamos funkcijų realizacijos bei naudojimo efektyvumo savybės. Konkreti funkcija yra sudedamoji funkcionalumo dalis, smulkiausias funkcionalumo vertinimo vienetas. Priklausomai nuo vertinimo kriterijaus funkcijos savybės vertinamos dviem būdais:

2.1. Identifikuojant funkcionalumo teikiamas galimybes naudotojui. Funkcijos vertinimas orientuojamas pagal jai priskirtų galimybių vertinimo skalę, t. y. ta pati funkcija gali naudotojui suteikti skirtingo lygio galimybes veiksmui atlikti (pvz. objektų identifikavimas aprašytas aukščiau skyriuje), kur skirtingą lygį galime vertinti balais. Funkcijos teikiamų galimybių apimtis būtų

tiesiogiai proporcinga vertinimo balui. Funkcijų teikiamų galimybių apimtis turi būti aiškiai identifikuota ir sugraduota į vertinimo skalę.

2.2. Identifikuojant funkcionalumo pritaikymo naudotojo poreikiams lygį.

3. **Vertinimo rodiklių grupės** – tai funkcijų klasifikatorius pagal taikymo paskirtį, kuri atspindinti konkrečias žemėlapių sudarančių funkcijų naudojimo kryptis, pvz. duomenų peržiūros, analizės ir pan. Rodiklių grupės suteikia galimybę orientuoti žemėlapių funkcionalumo vertinimą pagal įvairius žemėlapių tipus. Kiekvieną funkcijų taikymo kryptį (paskirtį) sudaro konkrečių funkcijų rinkiniai, leidžiantys naudotojams įvykdyti konkrečias užduotis. Paskirtis kartu išskiria skirtingus funkcijų realizavimo lygmenis, kuriems vertinimo metu galima suteikti skirtingą svarbą. Žemėlapio naudotojui dažniausiai nereikia visų žemėlapių sudarančių funkcijų, jam reikalingos tik tos, kurios leidžia išspręsti jam reikalingą užduotį. Taigi funkcijų skirstymas pagal paskirtį užtikrina, kad funkcijų realizavimo efektyvumas atspindės ne tik technologinę funkcijų realizavimo kokybę, bet ir skirtingų funkcijų svarbą bendram žemėlapio funkcionalumui;

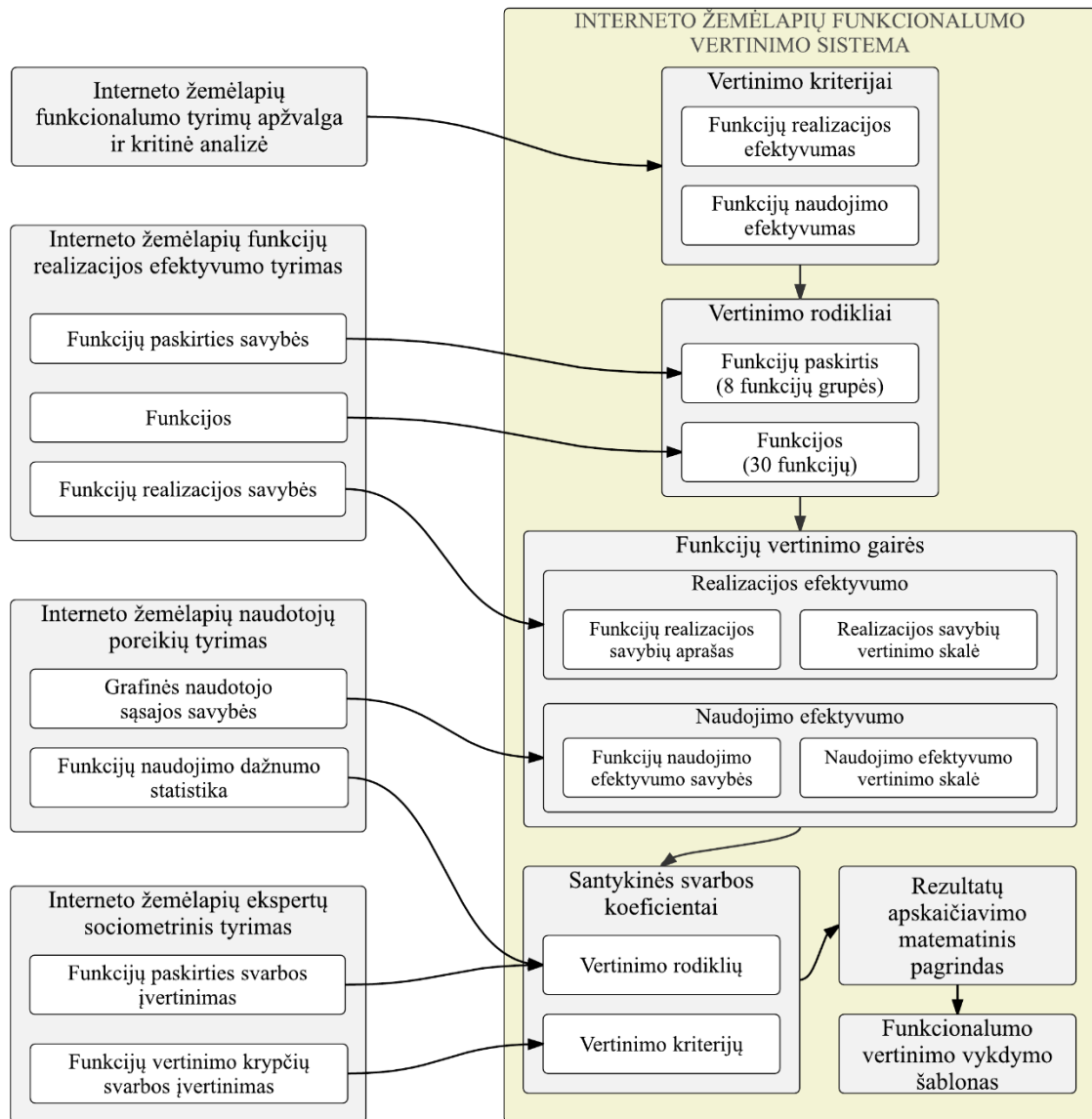
4. **Santykinės svarbos koeficientai** – tai skaitinis daugiklis, kuriuo apibrėžiama kiekvieno funkcionalumo kokybės vertinimo sistemoje taikomo kriterijaus ir rodiklio reikšmė bendrai žemėlapio funkcionalumo kokybei. Santykinės svarbos koeficientai apjungia naudojamus vertinimo kriterijus ir rodiklius į vieningą vertinimo sistemą. Kaip jau buvo minėta darbe, skirtingos funkcijos bei jų taikymo atvejai, paskirtis, naudotojams įgyja skirtingą svarbą. Vertinant bendrą žemėlapio funkcionalumą GIS analizės funkcijos realizacijos efektyvumo vertinimą prilyginti objektų simbolių keitimo, būtų nekorektiškai ir rezultatai neatspindėtų tikrojo žemėlapio funkcionalumo potencialo (galimybių). Siekiant išvengti tokios situacijos, kiekvienam vertinimo kriterijui, rodikliui ir rodiklių grupei yra suteiktas santykinės svarbos koeficientas. Kiekvieno iš šių vertinimo elementų santykinės svarbos koeficientų suma sudaro 1, t. y. svarbos koeficientas atspindi santykį, kokią svarbą pvz. konkretus

kriterijus turi kitų kriterijų atžvilgiu. Šie santykinės svarbos koeficientai nėra išgalvoti. Tam, kad juos būtų galima apskaičiuoti, disertacijos autorius atliko du sociometrinius tyrimus, kuriuose dalyvavo ekspertai bei įprasti žemėlapių naudotojų. Tyrimų metu buvo išsiaiškinta, kaip ekspertai vertina skirtingų žemėlapių funkcijų bei jų taikymo paskirčių svarbą bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybei ir kokie skirtingų naudotojų poreikiai funkcionalumui. Apskaičiuoti santykinės vertės koeficientai suteikė galimybę suformuoti funkcionalumo kokybės vertinimo sistemą, kurioje būtų atsižvelgta į žemėlapių sudarančių funkcijų realią svarbą bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybei ekspertų bei naudotojų atžvilgiais.

5. **Vertinimo priemonės** - kvalimetrinės analizės atlikimui reikalingos vertinimo gairės (rekomendacijos), kuriomis remiantis tyrėjas skiria funkcijų realizavimo bei naudojimo efektyvumo kokybę žyminčius vertės balus. Vertinimo gairėse pateikiamos vertinimo skalės ir priklausomai nuo vertinimo kriterijaus (realizacijos ar naudojimo efektyvumo) su ja suderintos funkcijų realizavimo ar naudojimo efektyvumo savybės, pvz. objektų identifikavimo funkcija. Vertinimo gairės formuojamos atskirai kiekvienam vertinimo kriterijui ir plačiau aprašomi disertacijos 3.1.4 skyriuje.

Kuriant vertinimo sistemą taikytini šie klasikiniai kvalimetriniai metodai: *palyginamasis*, *skaičiuojamasis*, *aprašomasis* (Kavaliauskas, 1992). Kvalimetrinio metodo pasirinkimo motyvaciją lemia analizuojamų objektų charakteristikos, t. y. jų kokybės raiškos struktūra (Dumbliauskienė, 2000). Atsižvelgiant į kuriamoje kvalimetrinėje metodologijoje pasirinkto vertinimo objekto technologinę išraišką (funkcijos – naudotojo sąsajos elementai), aiškią diferenciaciją (interaktyvumo lygiai, žemėlapių elementų klasifikacija) bei kokybės etalono apibrėžtumą (interaktyvių žemėlapių funkcijų sistema), pasirinktas **skaičiuojamasis kvalimetrijos metodas**. Skaičiuojamasis metodas pagrįstas kokybės matavimo balais technologija, pasižyminčia ryškiu

matematinio pagrindu, kas suteikia galimybę tiksliai ir objektyviai įvertinti tiriamą objektą bei aiškiai perteikti analizės rezultatus. Dėl šių kvalimetrijos metodo savybių, kuriamos metodologijos vertinimo kriterijų ir rodiklių sistema turi būti pritaikyta kokybės kiekybiškam matavimui atlikti. Tai įgyvendinama formalizuojant interaktyvių žemėlapių funkcionalumo parametrus, t. y. sukuriamas metodas, kuris leistų funkcijos kokybę nusakyti balais.



**15 pav.** Funkcionalumo vertinimo sistemos komponentai

Taigi atsižvelgiant į šias nuostatas, kitas žingsnis formuojant funkcionalumo kokybės tyrimų metodologijos vertinimo sistemą – funkcionalumo vertinimo kriterijų bei rodiklių išskyrimas, kuris remiasi atlikta

reprezentacinės interneto žemėlapių grupės funkcionalumo analize, ir santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimas, kuris skirtingų vertinimo kriterijų atžvilgiu remiasi atliktais ekspertų ir naudotojų sociometriniais tyrimais. Ši informacija sudaro kompleksinės interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistemos pagrindą.

### 3.1.2. Vertinimo kriterijai ir rodikliai

Apibrėžtoje interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistemos struktūroje (darbo 2.5.1 skyrius) išskiriami trys funkcionalumo vertinimo logikos komponentai: kriterijai, rodiklių grupės ir rodikliai. Jie taikomi funkcionalumo kokybei identifikuoti (santykinės svarbos koeficientai bei vertinimo priemonės skirtos vertinimui vykdyti) ir būtent jie turi atspindėti funkcionalumo teikiamas galimybes naudotojui. Atsižvelgiant į tai, interneto žemėlapių galimybės funkcionalumo kokybės vertinimo kontekste išreiškiamos žemėlapiu **funkcijų realizacijos**, t. y. ką naudotojas gali padaryti su žemėlapiu funkcijomis, ir **funkcijų naudojimo**, t. y. ar naudotojas turi reikiamas funkcijas ir gali jas patogiai taikyti, **efektyvumo kriterijais**. Funkcijų realizacijos bei naudojimo efektyvumo vertinimo kriterijai taikomi funkcionalumo kokybės vertinimo orientavimo tikslams. Priklausomai nuo vertinimo kriterijaus formuojamos skirtingos rodiklių (funkcijų) vertinimo nuostatos, kai vertinant funkcijos realizacijos efektyvumą tiriamos jos teikiamos galimybės veiksams su žemėlapiu ar duomenimis atlikti, o vertinant naudojimo efektyvumą – jos naudojimo patogumas.

Vertinant interneto žemėlapių funkcionalumą, vertinimo rodikliai identifikuojami kaip konkrečios žemėlapių sudarančios funkcijos bei joms priskiriamos realizacijos bei naudojimo efektyvumo savybės. Interneto žemėlapių funkcionalumo galimybes apibrėžia funkcijų rinkinys ir jo savybės, kur kiekviena konkreti funkcija, priklausomai nuo jos realizacijos ir naudojimo efektyvumo, turi įtakos bendrai žemėlapiu funkcionalumo kokybei. Taigi

funktionalumo vertinimo sistemoje pagrindinis vertinimo objektas yra funkcija, kurios kokybė apibrėžiama vertinant jos realizacijos ir naudojimo efektyvumo savybes. Atliekant šių savybių vertinimą tikrinama, kaip jos atitinka metodologijoje aprašytus funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo standartus, atitikimą standartams išreiškiant kiekybiškai (balais).

Funktionalumo vertinimo rodiklių grupės – tai papildomas loginis vertinimo sistemos elementas, kuris visų pirma naudojamas tam, kad konkrečių funkcijų vertinimą būtų galima orientuoti pagal jų taikymo paskirtį. Skirtingos paskirties funkcijos turi nevienodą svarbą žemėlapių funkcionalumo kokybei. Funkcijų sugrupavimas pagal paskirtį ir santykinės svarbos koeficientų šioms grupėms nustatymas, suteikia galimybę diversifikuoti vertinimo rezultatus pagal skirtingos paskirties funkcijų naudą naudotojui.

Norint vertinti interaktyvių žemėlapių funkcionalumą, visų pirma reikia nustatyti, kokia funkcijų aibė jį gali sudaryti, t. y. identifikuoti vertinimo sistemos rodiklius. **Funktionalumo vertinimo sistemos funkcijų realizacijos vertinimo rodikliams nustatyti bei jų efektyvumo savybėms apibrėžti atlikta reprezentacinių interaktyvių internetinių žemėlapių funkcionalumo analizė.** Analizės metu buvo tirta kokios funkcijos įgyvendintos atrinktuose žemėlapiuose ir kaip jos realizuotos. Tirta kaip veikia funkcijos ir kokias galimybes jos suteikia, kuo skiriasi tų pačių funkcijų realizacija skirtinguose žemėlapiuose ir kuri realizacija suteikia daugiau galimybių numatytam veiksmui atlikti. Tyrimas vykdytas vadovaujantis autoriaus sukurta funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimų metodologija (2.3 skyrius).

Funktionalumo analizė atlikta 17 interaktyvių interneto žemėlapių, įtraukiant tiek teminius, specializuotus, tiek bendruosius geografinius žemėlapius. Atrenkant analizės objektus buvo atsižvelgiama į tris pagrindinius kriterijus: funkcijų rinkinio sudėtis, technologinis sprendimas, žemėlapių naudojimo paskirtis. Kiekviename iš šių žemėlapių buvo tirtas funkcionalumas, kurio metu buvo nustatytos žemėlapių sudarančios funkcijos bei jų realizacijos



savybės, o apibendrinus gautus rezultatus suformuoti funkcionalumo vertinimo sistemos rodikliai bei realizacijos efektyvumo vertinimo parametrai. Funkcijų nustatymui naudotų interaktyvių interneto žemėlapių sąrašas pateikiamas kartu su naudotos literatūros sąrašu.

Analizės metu buvo išskirta **30** pagrindinių, vyraujančių tirtuose žemėlapiuose funkcijų (lentelė 3). Kiekvienai iš išskirtų funkcijų buvo sukurtas trumpas aprašymas, kuris skirtas supažindinti su bendrosiomis funkcijos teikiamomis galimybėmis. Svarbiausia užduotis buvo identifikuoti kiekvienos iš šių funkcijų realizacijos efektyvumo savybes, t. y. kaip kiekviena konkreti funkcija gali būti realizuojama, skirtingų funkcijos realizacijų teikiamos galimybės, privalumai bei trūkumai. Ši informacija buvo integruota į funkcionalumo vertinimo gaires, kuriuos taikant bus galima vykdyti funkcijų realizacijos efektyvumo kokybės vertinimą (detalesnė informacija apie sukurtas funkcijų vertinimo gaires pateikiama 3.1.4 skyriuje).

Pagal taikymo paskirtį išskirtos funkcijos sugrupuotos į **8** grupes. Funkcionalumas, kaip ir daugelis kitų žemėlapių savybių, itin priklauso nuo žemėlapių paskirties. Žmogui, interaktyvų žemėlapių naudojančiam pvz. kelionės maršrutų sudarymui, tikėtina nereikės spalvų koregavimų ar užrašų anotacijų keitimo funkcionalumo, skirtingai nei pvz. studentui, norinčiam susikurti teminį žemėlapių internete, kuriame būtų pavaizduota aplinkos taršos zona palei magistralinius kelius. Tačiau kompleksiško (sudėtingo) aspektu vyrauja tam tikros funkcijų taikymo tendencijos, būdingi deriniai, kuriuos apibrėžia funkcijų paskirtis (pvz. žemėlapių peržiūra, duomenų peržiūra, duomenų naudojimas ir kt.). Funkcijų paskirtis nurodo jų sudarančių funkcijų taikymo pobūdį. Taigi pagal paskirtį sugrupuotos funkcijos suteikia galimybę vertinant funkcionalumą atsižvelgti ir į skirtingų funkcijų įtaką bendrai funkcionalumo kokybei (suteikus šios grupėms santykinės svarbos koeficientus, apie kuriuos plačiau rašoma 3.1.3 skyriuje).

### 3 lentelė. Funkcionalumo vertinimo sistemos rodikliai (funkcijos ir jų grupės)

| Funkcijų grupė                                   | Funkcijos<br>(vertinimo rodikliai)                |
|--|---|
| 1. Žemėlapių peržiūra                            | 1.1 Mastelio keitimas                             |
|  | 1.2 Kartografinio vaizdo navigacija               |
|  | 1.3 Legendos rodymas                              |
|  | 1.4 Dalintis žemėlapiu vieta                      |
| 2. Duomenų identifikavimas                       | 2.1 Objektų informacijos identifikavimas          |
|  | 2.2 Objektų paieška                               |
|  | 2.3 Objektų filtravimas                           |
|  | 2.4 Informacijos sluoksnių keitimas               |
| 3. Žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos keitimas | 3.1 Keisti žemėlapių maketą                       |
|  | 3.2 Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas |
|  | 3.3 Žemėlapių elementų valdymas                   |
| 4. Duomenų vizualizacija                         | 4.1 Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas     |
|  | 4.2 Sutartinių ženklų keitimas                    |
|  | 4.3 Žemėlapių stiliaus keitimas                   |
|  | 4.4 Žemėlapių užrašų keitimas                     |
| 5. Duomenų analizė                               | 5.1 Duomenų statistikos kūrimas                   |
|  | 5.2 Duomenų užklausų formavimas                   |
|  | 5.3 Erdvinės analizės vykdymas                    |
|  | 5.4 Informacijos analizė naudojant vizualizacijas |
| 6. Matematinio pagrindo valdymas                 | 6.1 Kartografinių projekcijų keitimas             |
|  | 6.2 Koordinatų rodymas                            |
|  | 6.3 Matavimų vykdymas                             |
| 7. Žemėlapių resursų valdymas                    | 7.1 Žemėlapių išsaugojimas                        |
|  | 7.2 Žemėlapių spausdinimas / eksportavimas        |
|  | 7.3 Žemėlapių sąsajos kodo naudojimas             |
|  | 7.4 Žemėlapių resursų įkėlimas                    |
| 8. Duomenų valdymas                              | 8.1 Duomenų redagavimas                           |
|  | 8.2 Duomenų atributinės informacijos naudojimas   |
|  | 8.3 Žemėlapių duomenų palyginimas                 |
|  | 8.4 Duomenų klasifikacijos keitimas               |

Remiantis reprezentacinių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimo rezultatais, **detalus visų išskirtų funkcijų realizacijos galimybių aprašas** pateikiamas darbo 2 priede.

Reprezentacinių interneto žemėlapių analizės metu išskirtos funkcijos ir jų grupės (vertinimo rodikliai) bei pristatyti vertinimo kriterijai formuoja funkcionalumo vertinimo sistemos karkaso pagrindus. Šis karkasas apibrėžia

interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo parametrus, kuriais vadovaujasi analizuojant žemėlapių funkcionalumo kokybę. Funkcionalumo vertinimo sistemai sukurti reikalingas ne tik karkasas, bet ir jį sudarančių rodiklių ir kriterijų santykinės svarbos koeficientai, kurie nurodytų kiekvieno rodiklio ar kriterijaus svarbą interneto žemėlapių funkcionalumo kokybei, kiekybinių vertinimo reikšmių pagrindimas, kuris apibrėžtų funkcijų vertinimo skales remiantis jų realizavimo ir naudojimo efektyvumu (ši informacija pristatoma 3.1.4 skyriuje). Taigi atlikta reprezentacinių žemėlapių analizės rezultatai leido išskirti, aprašyti ir sugrupuoti interneto žemėlapių funkcijas bei nustatyti vertinimo kriterijus, kurių pagrindu kuriama funkcionalumo vertinimo sistema. Taip pat analizės rezultatai panaudoti pagrindžiant kiekybines vertinimo rodiklių reikšmes (funkcionalumo realizavimo ir naudojimo savybes).

### **3.1.3. Santykinės svarbos koeficientų nustatymas**

Interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo kriterijai ir rodikliai bei jų grupės sudaro funkcionalumo vertinimo sistemos karkasą, tačiau kol kas tai sugrupuotų pagal paskirtį funkcijų sąrašas (funkcijos ir jų grupės) su nustatytomis vertinimo kryptimis (funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo). Kaip jau buvo minėta darbe, interneto žemėlapių naudotojams ne visos funkcijos yra vienodai svarbios, todėl žemėlapių optimalų funkcionalumą turėtų sudaryti tos funkcijos, kurios reikalingos naudotojui ir jis gebėtų jomis patogiai ir efektyviai naudotis. Tam, kad **vertinimo sistema atspindėtų realią skirtingų vertinimo kriterijų ir rodiklių svarbą žemėlapių funkcionalumo kokybei ir naudotojo poreikiams, turi būti įvesta santykinės svarbos koeficiento dimensijas**. Šių santykinės svarbos koeficientų dydis iš esmės apibrėžia viso tyrimo kokybės, tikslumo charakteristikas (Kavaliauskas, 1992).

Kuriamoje interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijoje, dėl funkcionalumo vertinimo sistemos aiškaus apibrėžtumo (vertinimo karkasas)

bei ryškios technologinės krypties (funkcijų realizacija ir naudojimas), taikomas **skaičiuojamasis (balų) kvalimetrinis metodas**. Pasirinkto metodo specifika - matematizuota kokybės vertinimo išraiška, suteikianti galimybę tiksliai balais nustatyti santykinę tiriamo objekto vertę (nagrinėjamu atveju - tam tikros funkcijos realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertę likusiųjų funkcijų atžvilgiu). Kartu santykinės svarbos koeficientai suteikia galimybę orientuoti vertinimo sistemą taip, kad jos taikymo rezultatai kuo labiau atspindėtų naudotojų poreikius, t. y. įgyvendinama santykinės svarbos koeficientų dydžių priklausomybė nuo naudotojų poreikių.

Interneto žemėlapių vertinimo sistemos santykinės svarbos tarp atskirų vertinimo sistemos kriterijų bei rodiklių koeficientams nustatyti šiuolaikinėje kvalimetrijoje taikomi sociometriniai tyrimai (Dumbliauskienė, 2000). Sociometrinis tyrimas – tai socialinės grupės narių tyrimo technika (Tarptautinių žodžių žodynas, 2008), kurioje taikomi apklausos, testo, eksperimento metodai. Kadangi kvalimetrinės analizės objektyvumas grindžiamas vertinimo sistemos elementų (kriterijų, rodiklių) santykinės svarbos nustatymo korektiškumu, sociometrinis tyrimas tampa vienu iš efektyviausių šios sąlygos įgyvendinimo metodų.

Santykinės svarbos koeficientų paskirtis – apibrėžti kiekybinius santykinius skirtumus tarp vertinimo kriterijų ir rodiklių bei kartu identifikuoti vertinimo rodiklių (vertinamų elementų, funkcijų) svarbą bendrai žemėlapio kokybei, t. y. kokią įtaką konkrečios funkcijos realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimas daro bendram žemėlapio funkcionalumo efektyvumui. Santykinės svarbos koeficientų pagalba interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistemos elementai orientuojami pagal svarbą. Atliekant funkcionalumo vertinimą, priklausomai nuo santykinės svarbos koeficiento kiekvienos funkcijos realizacijos ar naudojimo efektyvumo vertinimo balai yra santykinai suorientuojami kitų funkcijų atžvilgiu, pvz. jeigu naudotojams objektų identifikavimo funkcija yra itin svarbi, nes suteikia galimybę sužinoti

atributinę žemėlapyje vaizduojamo objekto informaciją, tai šios funkcijos realizacijos ir naudojimo efektyvumas jam bus svarbiausias, atitinkamai ir šios funkcijos vertinimo rezultatai turi turėti didesnę reikšmę bendram žemėlapio funkcionalumo vertinimui. Santykinės svarbos koeficientai šią reikšmę ir identifikuoja.

Santykinės svarbos koeficientas – tai daugiklis, kuris apibrėžiamas vertinimo sistemą sudarantiems kriterijams bei rodikliams. Šio daugiklio dydis priklauso nuo vertinimo kriterijaus ar rodiklio svarbos bendram vertinimui. Santykinės svarbos koeficientų dydis apskaičiuojamas remiantis sociometrinių tyrimų rezultatais. Šių tyrimų metu yra išsiaiškinama kaip atrinkti respondentai vertina ir kokią svarbą jiems turi suformuoti vertinimo kriterijai bei rodikliai. Pritaikius matematinės formules (dažniausiai proporcijos) apskaičiuojami konkretūs santykinės svarbos koeficientų dydžiai. Taigi interneto žemėlapio funkcionalumo vertinimo sistemą sudaro du pagrindiniai santykinės svarbos koeficientai:

- Kriterijų – koeficientai, kurie atspindi skirtingų vertinimo krypčių santykinę svarbą bendrai interneto žemėlapio funkcionalumo kokybei. Funkcijų naudojimo ir realizacijos efektyvumo vertinimo kriterijų santykinės svarbos koeficientai žymi, kuris iš šių kriterijų turi didesnę įtaką efektyviam interneto žemėlapio taikymui;

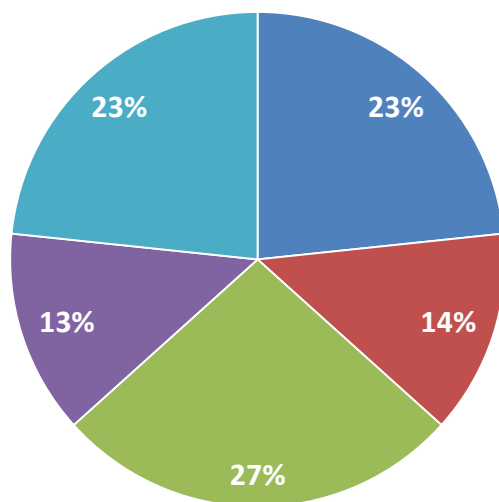
- Rodiklių – koeficientai, kurie atspindi skirtingų funkcijų santykinę svarbą bendrai interneto žemėlapio funkcionalumo kokybei. Šis koeficientas žymi konkrečios funkcijos poreikį naudotojams bei jos taikymo paskirties svarbą bendram žemėlapio taikymo efektyvumui.

**Santykinės svarbos koeficientams apskaičiuoti buvo atlikti du sociometriniai tyrimai: ekspertų ir žemėlapio naudotojų.** Du tyrimai buvo reikalingi tam, kad vertinimo sistema būtų ne tik orientuota į naudotojų poreikius, bet ir būtų logiška, t. y. santykinės svarbos koeficientai atspindėtų ne

tik funkcijų svarbą naudotojams, bet ir jų svarbą žemėlapiui kaip kartografinės reprezentacijos priemonei. Interneto žemėlapių funkcionalumas – naujas, specifinis, technologinės krypties kartografijos mokslo tyrimų objektas, kurio pažinimas bei įsisavinimas reikalauja nemenko teorinių ir praktinių žinių багаžo. Neprofesionalūs naudotojai vertindami funkcijų poreikį bei efektyvumą gali neatsižvelgti į visas interneto žemėlapių funkcionalumo savybes, o tai gali lemti žemėlapių funkcionalumo efektyvumui svarbių funkcijų svarbos ignoravimą. Naudotojas identifikuodamas jam reikalingas funkcijas galvoja apie konkretų žemėlapių panaudos atvejį, kuriam įgyvendinti reikalingas tam tikras funkcijų rinkinys, į kurį gali nepatekti funkcijos, kurios nors ir nėra tiesiogiai reikalingos užduočiai įgyvendinti, tačiau jos yra svarbios žemėlapių kaip erdvinės informacijos vaizdavimo interaktyvios priemonės realizacijai (duomenų legenda, objektų identifikavimas, informacinių sluoksnių keitimo funkcijos). Dėl šios priežasties neužtenka vien naudotojų poreikių analizės, reikalingas ekspertinis vertinimas, kuris padėtų platesniame kontekste identifikuoti funkcijų taikymo paskirties bei vertinimo kriterijų svarbą. Taigi funkcijų santykinės svarbos koeficientai atspindi naudotojų prioritetus renkantis funkcijas, kurių jiems reikia skirtingiems uždaviniams spręsti, o funkcijų grupių (paskirties) bei vertinimo kriterijų (krypčių) – ekspertų prioritetus renkantis funkcijas, kurios turėtų realizuojamos interneto žemėlapiuose.

**Ekspertų sociometriniu tyrimu siekiama nustatyti, kokia funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo įtaka bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybei bei kokia skirtingos paskirties funkcijų svarba taikant interneto žemėlapius.** Ekspertų apklausoje, skirtingai nei masinėje, dalyvauja kvalifikuoti respondentai. Tai asmenys tiesiogiai, glaudžiai susiję su tyrimo objektu, šiuo atveju – interaktyviais žemėlapiais, jų sudarymu ir naudojimu, kurie padeda užtikrinti gautų rezultatų reprezentatyvumą tiriamoje srityje (Dumbliauskienė, 2000). Remiantis mokslinių tyrimų metodologijos rekomendacijomis, apklausai

atlikti taikytos mažosios imties teorijos nuostatos, kuriose pažymima, jog tokiose apklausoje būtinas ne mažesnis kaip 30 respondentų dalyvavimas (Kardelis, 2002). **Funkcionalumo tyrimo metodologijos vertinimo sistemos kriterijų bei rodiklių grupių santykinės svarbos koeficientų pagrindimui buvo atrinkta ir apklausta 30 ekspertų tikslinė grupė**, kurią sudarė kartografijos, informacinių technologijų, geografinių informacinių sistemų, geografijos, aplinkosaugos, hidrometeorologijos, geologijos bei kiti specialistai, kuriantys ar aktyviai naudojantys interaktyvius žemėlapius (16 pav.). Respondentų įvairovę lėmė pakankamai mažas tiriamos srities specialistų skaičius Lietuvoje bei siekis įvertinti skirtingų sričių atstovų nuomones optimaliam rezultatų reprezentatyvumui atskleisti. Apklausoje dalyvavę specialistai atstovavo mokslines, valstybines bei komercines institucijas: VU (Kartografijos centro, Geografijos, Geologijos, Hidrometeorologijos), Aplinkos ministerija, Aplinkos apsaugos agentūra, VĮ „GIS-Centras“, UAB „Hnit-Baltic“, UAB „Alma Littera“ ir kt.



■ Kartografijos ■ Informacinių technologijų ■ GIS ■ Aplinkosaugos ■ Geografijos

**16 pav.** Respondentų pasiskirstymas pagal veiklos sritis vykdytame ekspertų sociometriniame tyrime

Apklausiai atlikti buvo sukurta anketa, kurioje suformuluoti klausimai taip, kad iš respondentų pateiktų atsakymų būtų galima nustatyti funkcionalumo

vertinimo kriterijų bei rodiklių grupių (funkcijų grupių) santykinės svarbos koeficientus. Anketoje respondentai turėjo sudaryti vertinimo kriterijų bei rodiklių grupių svarbos eiles (kur 1 – svarbiausia, n – mažiausiai svarbu), t. y. įvardinti, kuris vertinimo kriterijus bei kurios pagal paskirtį į 8 grupes sugrupuotos funkcijos turi didesnę svarbą identifikuojant interneto žemėlapių funkcionalumo kokybę. Respondentų atsakymai pateikiami 3 priede. Funkcionalumo vertinimo sistemos kriterijų ir rodiklių grupių santykinės svarbos koeficientams apskaičiuoti buvo sukurtos specialios formulės (1, 2), kurių pagalba ekspertų sudarytos vertinimo kriterijų bei rodiklių grupių svarbos eiles buvo perskaičiuotos į santykinės svarbos koeficientus. Anketa publikuota specialiai šiam darbui sukurtoje interneto svetainėje, kurioje respondentai galėjo ne tik užpildyti anketą, bet ir plačiau susipažinti su atliekamu tyrimu bei kuriamos interaktyvių žemėlapių funkcionalumo kvalimetrinės metodologijos specifiška. Taigi atliktos ekspertų apklausos rezultatai leido suformuoti dalį reikalingų santykinės svarbos koeficientų, kurie taikomi vertinimo kriterijų bei funkcijų paskirties svarbai apibrėžti.

$$K_{\text{krit}} = E_i / E, \text{ čia} \quad (1)$$

$K_{\text{krit}}$  – kriterijaus santykinės svarbos koeficientas,  $E_i$  – už kriterijų  $i$  balsavusių ekspertų skaičius,  $E$  – tyrime dalyvavusių ekspertų skaičius.

Kriterijaus santykinės svarbos koeficientas ( $K_{\text{krit}}$ ) atspindi už konkrečių kriterijų (internetu žemėlapių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo) balsavusių ekspertų ir visų tyrime dalyvavusių ekspertų santykį. Ekspertų buvo prašoma įvertinti, kuris iš šių kriterijų turi didesnės įtakos internetu žemėlapių funkcionalumo kokybei apibrėžti. Kriterijų santykinės svarbos koeficientų suma yra lygi 1. Nustatyti kriterijų santykinės svarbos koeficientai naudojami kaip daugikliai, iš kurių atitinkamai dauginami funkcijų realizacijos ar naudojimo efektyvumo vertinimo balų suma. Taip funkcionalumo vertinimo rezultatuose



atsižvelgiama į skirtingų funkcijų savybių įtaką bendrai žemėlapio funkcionalumo kokybei, suteikiant didesnę svarbą toms savybėms, kurios ekspertų nuomone turi didesnę įtaką.

$$K_{fg} = B_i / \sum B, \text{ čia} \quad (2)$$

$K_{fg}$  – funkcijų grupės santykinės svarbos koeficientas,  $B_i$  – bendra už funkcijų grupę  $i$  ekspertų atiduota balų suma,  $\sum B$  – bendra funkcijų grupių ekspertų vertinimo balų suma.

Rodiklių grupės (funkcijų grupės pagal paskirtį) santykinės svarbos koeficientas ( $K_{rg}$ ) atspindi už konkrečią funkcijų grupę ekspertų atiduotų balų ir visų funkcijų grupėms suteiktų balų sumos santykį. Ekspertai kiekvieną pagal paskirtį sugrupuotą funkcijų grupę (iš viso 8 grupės) turėjo įvertinti pagal svarbą nuo mažiausiai svarbios iki svarbiausios. Šis reitingas buvo perskaičiuotas į balus, kur svarbiausiai funkcijų grupei suteikti 8 balai, mažiausiai svarbiai – 1 balas. Toks funkcijų grupių santykinės svarbos koeficientų išskyrimas suteikia galimybę vertinant interneto žemėlapio funkcionalumo kokybę atsižvelgti į skirtingų funkcijų paskirties įtaką žemėlapio funkcionalumo kokybei, didesnę svarbą suteikiant tos funkcijų grupės, kurios ekspertų nuomone yra svarbesnės efektyviam žemėlapio naudojimui. Funkcijų grupės santykinės svarbos koeficientas, atspindintis funkcijų svarbą pagal paskirtį, panaudotas skaičiuojant funkcijų vertinimo rodiklių santykinės svarbos koeficientus.

**Interneto žemėlapio funkcijų vertinimo rodiklių santykinės svarbos koeficientas yra sudėtinis (kompleksinis), apimantis ekspertų ir naudotojų tyrimų rezultatus.** Šį koeficientą sudaro:

1. Funkcijų grupės ( $K_{fg}$ ), kuriai priskiriama vertinama funkcija, santykinis svarbos koeficientas, apskaičiuojamas remiantis ekspertų sociometrinio tyrimu;

2. Vertinamos funkcijos svarbos koeficientas, kuris apskaičiuojamas remiantis naudotojų sociometrinio tyrimu.

Naudotojų sociometrinio tyrimo tikslas – nustatyti interneto žemėlapių naudotojų poreikius funkcionalumui, t. y. kokių funkcijų reikia skirtingiems naudotojams ir kaip tos funkcijos turi būti pateiktos žemėlapių naudotojo sąsajoje, kad naudotojui būtų patogus naudotis. Naudotojų sociometrinis tyrimas buvo vykdomas disertacijos autoriaus sukurtoje interneto taikomojoje aplikacijoje – *cartoui.com* (*CartoUI* trumpinys, kur *carto* reiškia kartografiją, o *ui* – anglišką naudotojo sąsajos trumpinį). Šios taikomosios tyrimų aplikacijos paskirtis – realizuoti funkcionalumo tyrimų metodologijai kurti reikalingo interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo vykdymą, taip pat teikti papildomą informaciją santykinės svarbos koeficientams nustatyti, įrankius naudotojų poreikiams analizuoti. *CartoUI* aplikacijos taikymo esmė – leisti naudotojui pačiam susikurti reikiamos paskirties interneto žemėlapių ir nurodyti, pasirinkti, konfigūruoti reikiamus žemėlapių elementus (funkcijas, meniu, duomenis, naudotojo sąsajos struktūrą) bei žemėlapių stilių (naudotojo sąsajos, funkcijų, meniu spalvas, dydžius, tekstinę informaciją ir kt.). Naudotojui kuriant žemėlapių programą fiksuoja ir išsaugo visas naudotojo parinktis bei įvestis ir leidžia atlikti kompleksinę naudotojo poreikių analizę: sužinoti kokias funkcijas, meniu, naudotojo sąsajos struktūrą dažniausiai renkasi naudotojai, kokios žemėlapių stiliaus savybės, taip pat daugelį kitų parametrų.

Funkcionalumo vertinimo sistemos rodiklių (funkcijų) santykinės svarbos koeficientų nustatymas – tik vienas iš sociometrinio tyrimo rezultatų. Likusioji tyrimų rezultatų dalis buvo reikalinga formuojant interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo standartą bei vertinimo skalę, todėl plačiau apie visą naudotojų poreikių tyrimą bei sukurtą taikomąją *CartoUI* programą pristatoma disertacijos 2.4 ir 0 skyriuose. Santykinės svarbos koeficientams nustatyti respondentų buvo prašoma pasirinkti pagrindines bei papildomas funkcijas,

kurias jie norėtų matyti kuriamame interneto žemėlapyje. Naudotojai galėjo interaktyviai pažymėti norimas pagrindines bei papildomas funkcijas iš sąrašo, kuris atitinka 3.1.2 skyriuje pateiktą detalių funkcijų aprašą, t. y. 30 funkcijų. Apskaičiuoti funkcijų (vertinimo sistemos rodiklių) santykinės svarbos koeficientų dydžiai žymi kaip dažnai konkreči funkcija buvo panaudota respondentui kuriant žemėlapi kitų funkcijų atžvilgiu (proporcija). **Taigi naudojantis CartoUI aplikacijos analizės įrankiais buvo nustatyta, kurios funkcijos interneto žemėlapių naudotojams yra svarbiausios**, t. y. kokias funkcijas pasirenka naudotojai kurdami savo žemėlapius, kurias funkcijas pasirenka kaip pagrindines, kurias kaip papildomas. Remiantis šiais rezultatais pritaikius 3 ir 4 formules apskaičiuoti funkcionalumo vertinimo sistemos rodiklių santykinės svarbos koeficientai.

$$FR_i = (FB_i / \sum FB) + (FP_i / \sum FP) \times K_{fp}, \text{ čia} \quad (3)$$

$FR_i$  – funkcijos  $i$  naudojimo reitingas,  $FB_i$  – kartai, kuomet funkcija  $i$  buvo panaudota žemėlapiams kurti kaip privaloma (būtina) funkcija,  $\sum FB$  – pagrindinių funkcijų skaičius panaudotas žemėlapiams kurti,  $FP_i$  - kartai, kuomet funkcija  $i$  buvo panaudota žemėlapiams kurti kaip papildoma (neprivaloma) funkcija,  $\sum FP$  – papildomų funkcijų skaičius panaudotas žemėlapiams kurti,  $K_{fb}$  – koeficientas žyminti pagrindinių funkcijų taikymo svarbą,  $K_{fp}$  – koeficientas žymintis papildomų funkcijų taikymo svarbą.

Funkcijos naudojimo reitingas (FR) žymi kaip dažnai konkrečią funkciją respondentai pasirinkdavo naudoti kurdami savo žemėlapius CartoUI programoje ir kokią svarbą šioms funkcijos jie suteikdavo (pagrindinės, papildomos). Sociometriniame naudotojų tyrime kiekvienas respondentas galėjo susikurti savo žemėlapi, o tam reikėjo nurodyti kokio pagrindinės (privalomos) ir papildomos funkcijos jam reikalingas. Funkcijų naudojimo svarbos koeficientai ( $K_{fb}$  ir  $K_{fp}$ ) žymi pagrindinių bei papildomų funkcijų svarbą

žemėlapyje. Kuriant vertinimo sistemą priimta nuostata, kad funkcijos, kuri naudotojo buvo pasirinkta kaip privaloma, naudojimo svarbos koeficientas yra lygus 1, o papildomos – 0,5. Tai kintamieji, kuriuo tyrėjai taikydami funkcionalumo vertinimo sistemą gali keisti priklausomai nuo poreikio, pvz. jeigu vertintojui bus neaktualus funkcijų skirstymas į papildomas ir privalomas, jis koeficientus galės suvienodinti ir prilyginti 1, o jeigu jam rūpės tik pagrindinių funkcijų kokybė, papildomų funkcijų vertinimui galės suteikti minimalų svarbos koeficientą.

$$K_f = \sum FR_i / \sum FR, \text{ čia} \quad (4)$$

$K_f$  – funkcijos santykinės svarbos koeficientas,  $FR_i$  – bendras funkcijos  $i$  naudojimo reitingas,  $\sum FR$  – bendra visų funkcijų reitingų suma.

Funkcijos santykinės svarbos koeficientas atspindi konkrečios funkcijos poreikį, svarbą naudotojams, kuri paskaičiuota įvertinant kaip santykinai dažnai šią funkciją rinkosi respondentai kurdami žemėlapius kitų funkcijų atžvilgiu. Šie koeficientai apskaičiuoti 30 funkcionalumo vertinimo karkasą sudarančių funkcijų, kurios buvo integruotos į CartoUI tyrimų sistemą ir jas respondentai galėjo naudoti kurdami savo žemėlapius. Toks santykinės vertės koeficiento suformavimas kiekvienam vertinimo sistemos rodikliui, suteikia galimybę atliekant funkcionalumo vertinimą tiesiogiai atsižvelgti į naudotojų poreikius. Taigi turint funkcijų bei jų grupių santykinės svarbos koeficientus, galima apskaičiuoti bendrus funkcijų vertinimo rodiklių santykinės svarbos koeficientus (formulės 5 ir 6).

$$KFS_i = (K_{fg} / F_{fg} + K_f), \text{ čia} \quad (5)$$

$KFS_i$  – funkcijos  $i$  santykinės svarbos koeficientų suma,  $K_{fg}$  – funkcijų grupės santykinės svarbos koeficientas,  $F_{fg}$  – funkcijų skaičius grupėje,  $K_f$  – funkcijos santykinės svarbos koeficientas.

$$K_{rod} = KFS_i / \sum KFS, \text{ čia} \quad (6)$$

$K_{rod}$  – funkcijos vertinimo rodiklio santykinės svarbos koeficientas,  $KFS_i$  – funkcijos  $i$  santykinės svarbos koeficientų suma,  $\sum KFS$  – suma visų funkcijų santykinės svarbos koeficientų.

**4 lentelė.** Apskaičiuoti funkcionalumo vertinimo kriterijų ir rodiklių santykinės svarbos koeficientai pagal bendrus naudotojų poreikių tyrimo rezultatus (žalia spalva žymi reikšmes, kurias tyrėjas gali keisti atsižvelgdamas į tikslinės naudotojų grupės poreikius)

| Rodiklių grupė<br>(funkcijos pagal paskirtį)  | Rodikliai<br>(funkcijos)                      | Santykinės svarbos koeficientai |                   |                   |                   |
|---|---|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|   |   | Grupės<br>(Kfg)                 | Funkcijos<br>(Kf) | Suminis<br>(KFSi) | Bendras<br>(Krod) |
| Žemėlapių peržiūra                            | Mastelio keitimas                             | 0,18                            | 0,06              | 0,10              | <b>0,05</b>       |
|   | Kartografinio vaizdo navigacija               | 0,18                            | 0,05              | 0,10              | <b>0,05</b>       |
|   | Legendos rodymas                              | 0,18                            | 0,06              | 0,10              | <b>0,05</b>       |
|   | Dalintis žemėlapio vieta                      | 0,18                            | 0,05              | 0,10              | <b>0,05</b>       |
| Duomenų identifikavimas                       | Objektų informacijos identifikavimas          | 0,18                            | 0,06              | 0,10              | <b>0,05</b>       |
|   | Objektų paieška                               | 0,18                            | 0,06              | 0,10              | <b>0,05</b>       |
|   | Objektų filtravimas                           | 0,18                            | 0,03              | 0,08              | <b>0,04</b>       |
|   | Informacijos sluoksnių keitimas               | 0,18                            | 0,05              | 0,10              | <b>0,05</b>       |
| Žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos keitimas | Keisti žemėlapių maketą                       | 0,08                            | 0,02              | 0,05              | <b>0,02</b>       |
|   | Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | 0,08                            | 0,00              | 0,03              | <b>0,01</b>       |
|   | Žemėlapių elementų valdymas                   | 0,08                            | 0,03              | 0,05              | <b>0,03</b>       |
| Duomenų vizualizacija                         | Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas     | 0,10                            | 0,02              | 0,05              | <b>0,02</b>       |
|   | Sutartinių ženklų keitimas                    | 0,10                            | 0,03              | 0,06              | <b>0,03</b>       |
|   | Žemėlapių stiliaus keitimas                   | 0,10                            | 0,02              | 0,05              | <b>0,02</b>       |
|   | Žemėlapių užrašų keitimas                     | 0,10                            | 0,01              | 0,04              | <b>0,02</b>       |
| Duomenų analizė                               | Duomenų statistikos kūrimas                   | 0,12                            | 0,03              | 0,06              | <b>0,03</b>       |

| Rodiklių grupė<br>(funkcijos<br>pagal paskirtį) | Rodikliai<br>(funkcijos)                      | Santykinės svarbos koeficientai |                   |                   |                   |
|---|---|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|   |   | Grupės<br>(Kfg)                 | Funkcijos<br>(Kf) | Suminis<br>(KFSi) | Bendras<br>(Krod) |
|   | Duomenų užklausų formavimas                   | 0,12                            | 0,02              | 0,05              | <b>0,02</b>       |
|   | Erdvinės analizės vykdymas                    | 0,12                            | 0,03              | 0,06              | <b>0,03</b>       |
|   | Informacijos analizė naudojant vizualizacijas | 0,12                            | 0,02              | 0,05              | <b>0,03</b>       |
| Matematinio pagrindo valdymas                   | Kartografinių projekcijų keitimas             | 0,11                            | 0,01              | 0,05              | <b>0,02</b>       |
|   | Koordinatinių rodymų                          | 0,11                            | 0,04              | 0,08              | <b>0,04</b>       |
|   | Matavimų vykdymas                             | 0,11                            | 0,04              | 0,08              | <b>0,04</b>       |
| Žemėlapių resursų valdymas                      | Žemėlapių išsisaugojimas                      | 0,10                            | 0,05              | 0,07              | <b>0,04</b>       |
|   | Žemėlapių spausdinimas                        | 0,10                            | 0,05              | 0,07              | <b>0,04</b>       |
|   | Žemėlapių sąsajos kodo naudojimas             | 0,10                            | 0,02              | 0,05              | <b>0,02</b>       |
|   | Žemėlapių resursų įkėlimas                    | 0,10                            | 0,03              | 0,05              | <b>0,03</b>       |
| Duomenų valdymas                                | Duomenų redagavimas                           | 0,13                            | 0,03              | 0,06              | <b>0,03</b>       |
|   | Duomenų atributinės informacijos naudojimas   | 0,13                            | 0,02              | 0,06              | <b>0,03</b>       |
|   | Žemėlapių duomenų palyginimas                 | 0,13                            | 0,03              | 0,06              | <b>0,03</b>       |
|   | Duomenų klasifikacijos keitimas               | 0,13                            | 0,02              | 0,05              | <b>0,03</b>       |
|   |   |                                 |                   |                   | <b>1</b>          |

Atlikus ekspertų ir naudotojų sociometrinius tyrimus, apskaičiavus funkcionalumo vertinimo sistemos kriterijų, rodiklių bei jų grupių santykinės svarbos koeficientus, galima daryti bendrą išvadą, kad ekspertai didžiausią prioritetą skiria žemėlapių peržiūros ir duomenų identifikavimo paskirties funkcijoms, o bendrai **naudotojams labiausiai reikalingos žemėlapių mastelio**

**keitimo, objektų identifikavimo, legendos, kartografinio vaizdo navigacijos bei paieškos funkcijos.** Naudotojų ir ekspertų prioritetai sutapo, t. y. ekspertų nurodyta dominuojanti interneto žemėlapių funkcijų paskirtis sutampa su naudotojų pasirinktų funkcijų paskirtimi. Atitinkamai šioms rodiklių grupėms ir rodikliams apskaičiuoti ir didžiausi santykinės svarbos koeficientai. Ekspertai nurodo, kad funkcijų naudojimo efektyvumas funkcionalumo kokybei yra šiek tiek svarbesnis nei funkcijų realizacija (funkcijų taikymas ir veikimas). Nors skirtumas ir nedidelis tačiau jis atspindi vyraujančius į naudotojo poreikius orientuotų žemėlapių kūrimo principus, t. y. ekspertai didelį dėmesį koncentruoja į tai, kad žemėlapiu būtų lengva naudotis paprastam naudotojui. Jeigu šis tyrimas būtų vykdytas prieš 10 – 15 m., kuomet interneto technologijose vyravo į technologijų efektyvumą orientuoti sprendimai, skirti visų pirma specialistams naudoti, apklausos rezultatai būtų vienareikšmiškai skirtingi.

Funkcionalumo vertinimo sistemoje naudojami apibendrinti funkcijų santykinės svarbos koeficientai, kurie atspindi respondentų poreikius neskirstant jų į skirtingas demografines/socialines grupes. Tačiau sukurta CartoUI tyrimų aplikacija suteikia galimybę esant poreikiui interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijoje atrinkti tik tas funkcijas, kurias renkasi patyrę/nepatyrę naudotojai bei pritaikius 3 ir 4 formules perskaičiuoti santykinės svarbos koeficientus. Taip tyrėjas gali funkcionalumo vertinimo sistemą pritaikyti savo konkretiems poreikiams (pvz. funkcionalumo vertinimo sistemą naudojantis tyrėjas atlieka tyrimą - kaip patyrusiems naudotojams skirtos žemėlapių sistemos atitinka jų poreikius. Tokiu atveju tyrėjui bus kur kas aktualiau vertinimo sistemą orientuoti į patyrusių (specialistų) poreikius. Naudojantis CartoUI analizės įrankiu tyrėjas gali sužinoti patyrusių naudotojų funkcijų poreikius, atitinkamai perskaičiuoti santykinės svarbos koeficientus ir juos naudoti vertinant žemėlapius), kartu tai didina formuojamos funkcionalumo tyrimų metodologijos taikomąją, praktinę naudą.

Formuojama funkcionalumo vertinimo sistema turi būti dinamiška, lanksti naujovėms. Keičiasi ne tik vertinimo rodiklių (funkcijų) savybės, bet jų atsiranda ir naujų, pvz. sukūrus naują funkciją, kuri pradedama plačiai taikyti interneto žemėlapiuose, ji turėtų būti įtraukta į vertinimo sistemą. Vystantis technologijoms turi būti galimybė įterpti naujus vertinimo rodiklius (funkcijas) iš esmės nesugriaunant visos vertinimo struktūros, t. y. turi būti realizuotos vertinimo sistemos išplėtimo galimybės. Pagrindinė vertinimo sistemos išplėtimo problema – santykinės svarbos koeficientų perskaičiavimas naujam rodikliui. Šiai problemai spręsti kuriamoje vertinimo sistemoje taip pat yra taikomi ne tik rodikliai, bet ir jų grupės, kurių santykinės svarbos koeficientai yra grindžiami skirtingų sociometrinių tyrimų rezultatais. Į vertinimo sistemą integruojama nauja funkcija (rodiklis) pagal savo taikymo paskirtį yra įtraukiamas į atitinkamą funkcijų grupę, kurios santykinės svarbos koeficientas jau yra gautas iš ekspertų tyrimo. Taip rodiklis iškart orientuojamas pagal jo svarbą žemėlapio funkcionalumo kokybei. Naujai funkcijai suteikiama bazinė santykinės svarbos koeficiento reikšmė, t. y. reikšmė, kuri suteikiama visoms funkcijos ir kuris didinama priklausomai nuo naudotojų sociometrinio tyrimo rezultatų. Taigi naujai į vertinimo sistemą įtraukta funkcija gauna bazinę santykinės svarbos koeficiento reikšmę tam, kad ji galėtų būti pradeda vertinti (funkcija turėtų įtakos vertinimui), o jos vertinimo rezultatas priklausomai nuo funkcijų grupės svarbos bendrai žemėlapio funkcionalumo kokybei yra didinamas/mažinamas. Nauja funkcija integruojama į naudotojų sociometrinio tyrimo sistemą CartoUI. Naudotojų sociometrinis tyrimas vyksta nuolat, todėl naujai įtrauktą funkciją pradės vertinti ir naudotojai, o priklausomai nuo šio vertinimo keisis funkcijos bazinę santykinės svarbos koeficiento reikšmė.

Taigi suformuotas funkcionalumo vertinimo karkasas, sukurta metodika kaip apskaičiuoti karkasą sudarančių elementų santykinės svarbos koeficientus ir šių koeficientų apskaičiavimas suteikia galimybę darbo autoriui formuoti funkcionalumo vertinimo sistemą, kuri pasižymi:



- Griežta struktūra, kurią sudaro funkcionalumo vertinimo karkaso elementai (kriterijai, rodiklių grupės, rodikliai) bei jų svarbą identifikuojantys santykinės svarbos koeficientai. Griežta struktūrą leidžia išlaikyti kvalimetrinio vertinimo principus ir funkcionalumo kokybę apibrėžti kiekybiškai;

- Lankstumu, nes keičiant rodiklių santykinės svarbos koeficientus tyrėjas gali sistemą pritaikyti savo poreikiams. Informaciją apie skirtingų grupių žemėlapių naudotojų poreikius galima gauti pasinaudojus darbo autoriaus sukurta naudotojų poreikių tyrimų vykdymo aplikacijos CartoUI analizės įrankiais;

- Dinamiškumu, nes suteikia galimybę įtraukti naujus vertinimo rodiklius bei naudojantis CartoUI aplikacijos priemonėmis ir sukurtomis formulėmis apskaičiuoti jų santykinės svarbos koeficientus;

- Taikymo universalumu, nes suformuoto funkcionalumo vertinimo sistemos karkasą sudarantys vertinimo kriterijai, rodiklių grupės bei rodikliai suteikia galimybę atlikti tiek kompleksinę funkcionalumo kokybės analizę, tiek įvertinti bei palyginti konkrečios paskirties funkcijas ar sužinoti vertinamo žemėlapių realizacijos/naudojimo efektyvumą. Vertinimo sistemą sudarantys elementai susieti tarpusavyje santykinės svarbos koeficientais, tačiau kartu atskiri elementai gali būti vertinami individualiai (tik rodikliai, tik rodikliais ar jų grupės, kompleksiai). Taigi priklausomai nuo vertintojo poreikių sistemą galima lengvai modifikuoti siauresniam/platesniam vertinimui atlikti, kas didina kuriamos funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo efektyvumą.

Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos vertinimo sistemos santykinės svarbos koeficientų apskaičiavimo metodikos suformavimas ir šių koeficientų apskaičiavimas užbaigia vertinimo sistemos kūrimo stadiją. Taigi jau yra suformuotas vertinimo karkasas, kurį pildydamas tyrėjas gali atlikti kompleksinį interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimą. Tačiau tam, kad vertinimas būtų objektyvus, jam galiotų kvalimetrinio

vertinimo principai ir vertinimas būtų atliekamas remiantis vienodais principais, reikia papildomai suformuoti funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo metodiką, t. y. apibrėžti kuo vadovaujantis tyrėjas skirs balus vertindamas skirtingų funkcijų realizaciją bei naudojimą.

#### **3.1.4. Funkcijų vertinimo gairės**

Vertinimo kriterijų ir rodiklių sistema bei išskirti santykinės svarbos koeficientai – tai interaktyvių žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimo karkasas, apibrėžiantis kvalimetrinės funkcionalumo analizės principus. Vertinimo karkasu perteikiami pagrindiniai žemėlapių funkcionalumo vertinimo parametrai: funkcijos ir jų suteikiamų galimybių savybės, funkcijų grupės jungiančios funkcijas pagal taikymo paskirtį bei tyrimo vykdymo kryptys (kriterijai). Kuriamoje interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijoje tokia formalizuota vertinimo sistemos struktūra apibrėžia, ką tyrėjas turi vertinti siekdamas nustatyti interneto žemėlapių funkcionalumo kokybę, t. y. nurodo vertinimo objektus bei kryptys, identifikuoja santykinės svarbos skirtumus tarp skirtingų vertinimo objektų. Tačiau **tam, kad funkcionalumas būtų vertinamas objektyviai ir remiantis tais pačiais vertinimo principais, o vertinimo rezultatai būtų patikimi, būtina apibrėžti funkcijų realizacijos bei naudojimo efektyvumo savybių vertinimo gaires (standartus)**, kuriomis turėtų vadovauti funkcionalumą vertinantys tyrėjai.

Formuojama funkcionalumo vertinimo sistema remiasi kvalimetrinio vertinimo proceso principais, t. y. tiriamo objekto savybių palyginimu su kokybės etalonu (optimalių savybių objektu), matematizuota išraiška nustatant jų atitikimo laipsnį. Funkcionalumo vertinimo karkasas apibrėžia kokybės etalono struktūrą ir vertinimo objektų santykinės svarbos vertes. Tuo tarpu **funkcionalumo vertinimo gairės apibrėžia vertinamų funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo savybes bei jų vertės skales (kokybės kategorijų kiekybinė išraiška)**. Vertinimo skalės skirtos nustatyti funkcijų naudojimo ir

realizacijos skirtingų savybių efektyvumo reikšmėms. Taigi funkcionalumo vertinimo gairės – tai priemonė, kuria vadovaujasi tyrėjas vertindamas funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumą interneto žemėlapyje savybes.

Vertinimo proceso standartizavimas užtikrina, kad bus taikomi aiškūs bei kiekybiškai pagrįsti vertės matai, žymintys vertinamojo rodiklio (internetu žemėlapių funkcijos) kokybės savybes. Toks kokybės matavimo principas leidžia pasiekti aukštą rezultatų objektyvumo laipsnį bei optimizuoti vertinimo proceso eigą. Interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo gairių rengimas orientuojamas pagal nustatytas kvalimetrines kryptis (realizacijos bei naudojimo efektyvumo) bei kompleksinę, struktūrizuotą rodiklių ir jų grupių sistemą, aprobuotą naudotojų ir ekspertų sociometriniais tyrimais. Šių standartų suformavimas suteikia galimybę formalizuoti funkcionalumo vertinimo procesą ir taip pasiekti funkcionalumo tyrimų metodologijai keltus objektyvumo, vertinimo proceso paprastumo ir aiškumo reikalavimus.

Interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistemą sudaro funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo savybių vertinimo gairės bei skalės. Išskirtiems vertinimo kriterijams (funkcionalumo vertinimo kryptys) formuojami atskiros vertinimo gairės, nes funkcijos realizacija ir naudojimas apibrėžiami skirtingomis savybėmis. Vertinimo gairių rengimo procesą sudaro du pagrindiniai etapai (Dumbliauskienė, 2000):

1. Tikslinis vertinimo orientavimas – procesas, kurio metu nustatomos standarte taikomos vertinamo objekto kokybės rodiklių matavimų reikšmės. Tiriamu atveju – interneto žemėlapių funkcijų požymiai, išreiškiami naudotojui suteikiamų galimybių aspektu.

2. Vertinimo skalės matematinės išraiškos nustatymas – procesas, kurio metu apibrėžiamas kokybės rodiklių matavimo reikšmių kiekybinio diferencijavimo principas. Tiriamu atveju – naudotojui suteikiamų galimybių vertės balai.

Funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo **vertinimo gairėms sukurti buvo remtasi reprezentacinių žemėlapių analizės bei naudotojų poreikių tyrimo rezultatais**. Šių tyrimų metodikos detalios aprašytos disertacijos 2.3 ir 2.4 skyriuose, kuriuose apibrėžti funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo tyrimų pagrindai. Funkcijų realizacijos efektyvumo vertinimo savybėms suformuoti panaudota interneto žemėlapių funkcijų realizacijos informacija, gauta atlikus reprezentacinių žemėlapių analizę. Funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo savybėms apibrėžti panaudoti naudotojų poreikių tyrimo rezultatai, kurie gauti iš tyrimams skirtos CartoUI aplikacijos. Taigi darbo autorius formuoja ir pagrindžia funkcionalumo vertinimo gaires remiantis vykdytais kompleksiniais sociometriniais, analitiniais tyrimais, kurie užtikrina šių standartų ir kartu vertinimo sistemos pagrįstumą.

Interneto žemėlapių funkcijų realizacijos vertinimo gairės apibrėžia skirtingos vertinamų funkcijų realizacijos galimybes. Darbo autoriaus atliktos reprezentacinių interneto žemėlapių analizės rezultatai suteikė galimybę ne tik identifikuoti vertinimo sistemą sudarančius rodiklius (konkrečias vertinamas funkcija), bet ir apibūdinti skirtingas jų realizacijos savybes. Šios savybės susietos su vertinimo skale, kuri nurodo kaip kintant funkcijos realizacijai kinta ir jos teikiamos galimybės naudotojui. Tam, kad būtų suformuotos vertinimo gairės ir skalė, reprezentacinių žemėlapių tyrimo metu buvo nagrinėjama, kaip skirtinguose žemėlapuose realizuojamos tos pačios funkcijos, kaip skirtinga funkcijos realizacija lemia jos taikymo galimybes naudotojui, kuri funkcijos realizacija suteikia didesnes interaktyvumo su žemėlapio elementais galimybes. Taigi funkcijų realizacijos standarte aprašytos skirtingos interneto žemėlapių funkcijų realizacijos savybės, kurios pagal teikiamas galimybes sugrupuotos į tris lygmenis (skirtingos funkcijų realizacijos savybių pavyzdys – 17 pav.):

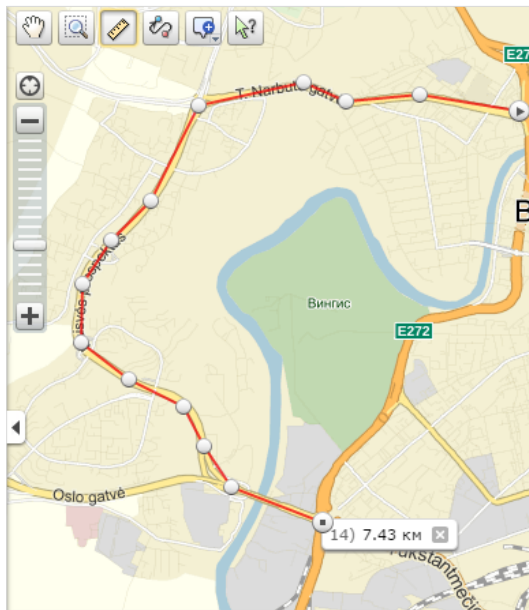
- Minimalią (vertinama 1 – 4 balais) – realizuojamos bazinės funkcijos galimybės. Tokia funkcijų realizacija užtikrina, kad naudotojas galės atlikti paprasčiausius veiksmus su funkcija (pvz. taikant objektų identifikavimo

funkciją sužinoti informacijos apie vieną, konkretų objektą). Bazinės galimybės dažniausiai yra pakankamos naudotojui, kuris nėra specialistas, bei žemėlapiams, kuriose šios funkcijos nėra pagrindinės;

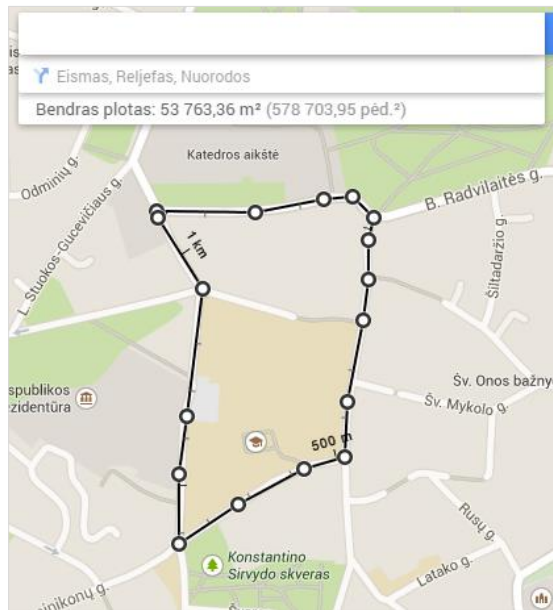
- Vidutinę (vertinama 5 – 7 balais) – realizuojamos standartinės funkcijos galimybės. Šios galimybės dažniausiai realizuojamos kuriant funkciją skirtinguose interneto žemėlapiuose (reprezentacinių žemėlapių analizės metu šiai efektyvumo pakopai priskiriamos funkcijos realizacijos savybės identifikuotos dažniausiai). Naudotojui suteikiamos galimybės atlikti pagrindinius veiksmus su funkcija, kurių užtenka funkcijos paskirčiai įgyvendinti įvairaus sudėtingumo interneto žemėlapiuose (pvz., taikant objektų identifikavimo funkciją gauti informaciją apie grupę žemėlapyje vaizduojamų objektų);

- Profesionalią (vertinama 8 – 10 balų) - realizuojamos išplėstinės funkcijos galimybės. Profesionaliai realizuotos funkcijos apjungia standartines galimybes ir papildo jas specializuotomis ir/arba aukšto interaktyvumo (pvz., taikant objektų identifikavimo funkciją gauti informaciją apie pasirinktos teritorijos žemėlapyje vaizduojamus objektus iš pasirinkto duomenų sluoksnio, peržiūrėti jų atributinę informaciją lentelėje). Išplėstinių galimybių funkcijos dažniausiai realizuojamos arba kompleksinėse interneto žemėlapių sistemose (pvz. sistemos, kurios veikia debesies kompiuterijos principu ir naudotojams teikia GIS tipo žemėlapių funkcijas) arba specializuotuose sprendimuose. Tokių funkcijų naudojimas reikalauja specializuotų žinių, patirties, todėl pagrindiniai šių funkcijų naudotojai yra specialistai, ekspertai.

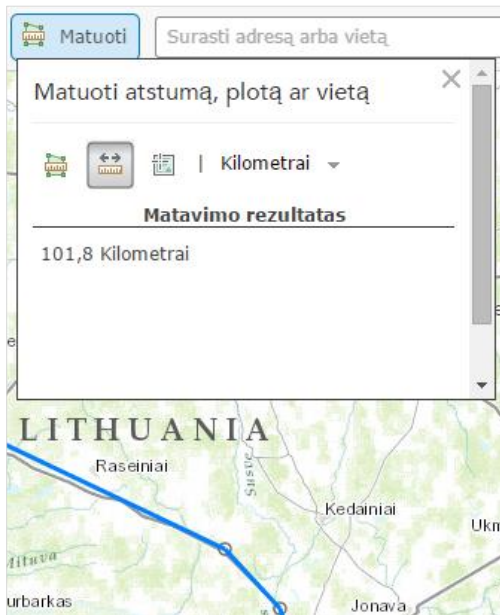
- Funkcijų realizacijos vertinimo gaires sudaro 30-ies funkcijų efektyvumo savybių aprašymai suskirstyti į nustatytus tris realizacijos efektyvumo lygmenis. Skirtingos funkcijų savybės apibrėžiamos efektyvumo lygmeniu, o jis siejamas su vertinimo balu.



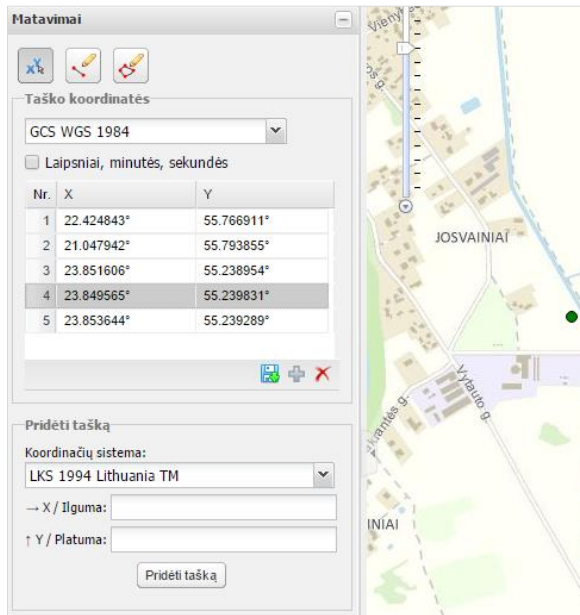
1



2



3



4

**17 pav.** Matavimų vykdymo funkcijos skirtingos realizacijos savybės skirtinguose interaktyviuose interneto žemėlapiuose (1 – *Yandex* žemėlapyje realizuotas tik kreivės atstumo matavimas; 2 – *Google maps* žemėlapyje realizuotas kreivės atstumo ir plotų matavimas, taip pat matavimų perskaiciavimas; 3 – *ArcGIS online* žemėlapyje realizuotas kreivių, plotų, koordinatų matavimas, matavimo vienetų keitimas; 4 – *geoportal.lt* realizuotas įvairiapusis teritorijos taškų matavimas, matavimo vienetų keitimas, išsisaugojimas, atsiuntimas).

**5 lentelė.** Interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos vertinimo gairės

| Grupės                  | Rodikliai                            | Funkcijų realizacijos vertinimo skalė   |  |  |
|-------------------------|--------------------------------------|---|--|--|
|                         |                                      | 1 - 4 balai   | 5 - 7 balai  | 8 - 10 balai   |
| Žemėlapių peržiūra      | Mastelio keitimas                    | Mastelio keitimas naudojant naudotojo sąsajos priemones (didinti / mažinti mygtukai, mastelio keitimo mygtukas ar pan.) | Mastelio keitimas naudojant kursorių (didinimo/mažinimo ratukas) | Mastelio keitimas naudojant kursorių (didinimo/mažinimo ratukas ir įvairios kombinacijos didinti į apbrėptį, pvz. shif + apibrėžiama teritorija) |
|                         | Kartografinio vaizdo navigacija      | Fiksuotas perstūmimas naudojant naudotojo sąsajos priemones   | Slankus perstūmimas naudojant kursorių                           | Slankus perstūmimas naudojant kursorių ir klaviatūros pagalbines priemones   |
|                         | Legendos rodymas                     | Grafinė, statinė legenda  | Legenda dinamiškai rodoma kiekvienam žemėlapiu sluoksniui        | Interaktyvi legenda  |
|                         | Dalintis žemėlapiu vieta             | Kurti nuorodą į žemėlapiu aprėptį   | Kurti nuorodą į žemėlapiu vietą, vietą pažymint markeriu         | Kurti nuorodą į žemėlapiu vietą, vietą pažymint markeriu ir pateikiant papildomą informaciją   |
| Duomenų identifikavimas | Objektų informacijos identifikavimas | Vieno objekto identifikavimas   | Objektų grupės identifikavimas                                   | Slankus indentifikavimo srities valdymas   |
|                         | Objektų paieška                      | Paieška pagal vietovardžius   | Paieška žemėlapiu duomenyse                                      | Paieška pagal kompleksinius kriterijus arba/ir "išmanioji" paieška (atskiria ar ieškamos koordinatės, ar adresas, vietovė ir pan.)               |
|                         | Objektų filtravimas                  | Pagal konkretų vieną rodiklį (pvz. rodyti tik objektus, kurie konkretų atributą)  | Pagal kelis rodiklius  | Keitimas pagal naudotojo suformuotą rodiklį  |
|                         | Informacijos sluoksnių keitimas      | Dalies informacinių, teminių sluoksnių valdymas   | Visų informacinių, teminių sluoksnių valdymas                    | Visų informacinių, teminių sluoksnių valdymas bei slankus jų padėties sluoksnių "medyje" keitimas  |

| Grupės  | Rodikliai                                     | Funkcijų realizacijos vertinimo skalė  |   |  |
|---|---|--|---|--|
|   |   | 1 - 4 balai  | 5 - 7 balai   | 8 - 10 balai   |
| Žemėlapių grafines naudotojo sąsajos keitimas | Žemėlapių maketo keitimas                     | Dalinis žemėlapių maketo apipavidalinimo keitimas (pvz. spalvos keitimas)                | Žemėlapių maketo apipavidalinimo keitimas: spalvos, tekstas, rėmeliai ir t.t.   | Žemėlapių maketo pakeitimas  |
|   | Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | Fiksuotas dydžio keitimas  | Fiksuotas dydžio keitimas įvairiomis kryptimis  | Slankus dydžio keitimas  |
|   | Žemėlapių elementų valdymas                   | Žemėlapių elementų valdymo skydelių "slėpimo" funkcionalumas                             | Žemėlapių elementų valdymo skydelių modifikavimas   | Slankus žemėlapių elementų valdymas, skydelių modifikavimas: didinimas, mažinimas, slėpimas, padėties keitimas |
| Duomenų vizualizacija                         | Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas     | Numatytų spalvų skalių pasirinkimas  | Numatytų spalvų skalių pasirinkimas ir spalvų skalėse keitimas  | Vaizdinės klasifikacijos keitimas pritaikant ženklų, kartodiagramų metodus                                     |
|   | Sutartinių ženklų keitimas                    | Simbolių pasirinkimas iš numatytųjų  | Simbolių pasirinkimas iš numatytųjų ir jų pagrindinių parametrų keitimas: spalvos, rėmelio, dydžio, štrichavimo ir pan. | Savo simbolių sukūrimas/įkėlimas   |
|   | Žemėlapių stiliaus keitimas                   | Žemėlapių spalvos keitimas iš numatytų stilių  | Žemėlapių spalvos keitimas iš numatytų stilių pasirenkant norimą bazinę spalvą  | Žemėlapių spalvos keitimas iš numatytų stilių ir galimybė juos modifikuoti                                     |
|   | Žemėlapių užrašų keitimas                     | Užrašų įjungimas/išjungimas žemėlapyje vaizduojamiems duomenims                          | Galimybė nurodyti, kuris atributas pateikiamas užrašu   | Užrašų pagrindinių savybių keitimas  |
| Duomenų analizė                               | Duomenų statistikos kūrimas                   | Statistinės informacijos pateikimas numatytiems duomenims (statinė statistika, iš anksto | Statistinių metodų taikymas pasirinktiems žemėlapių duomenims (naudotojui leidžiama pasirinkti                          | Išplėstinis statistikos skaičiavimas naudojant DBVS galimybes  |



| Grupės                        | Rodikliai                                     | Funkcijų realizacijos vertinimo skalė   |   |  |
|-------------------------------|---|---|---|--|
|                               |   | 1 - 4 balai   | 5 - 7 balai   | 8 - 10 balai   |
|                               |   | paskaičiuota numatytiems duomenims): vidutinė, maksimali, minimali ir kt.     | duomenis ir norimus metodus)  |  |
|                               | Duomenų užklausių formavimas                  | Palyginimo operatorių taikymas žemėlapiu duomenims                            | Palyginimo ir aritmetinių operatorių taikymas žemėlapiu duomenims                 | Loginių, palyginimo ir aritmetinių operatorių taikymas žemėlapiu duomenis                              |
|                               | Erdvinės analizės vykdymas                    | Objektų artimumo analizė  | Objektų perdangos analizė   | Specializuotos analizės formos: buferiai ir pan. ir/arba kompleksinių analizės metodų panaudojimas     |
|                               | Informacijos analizė naudojant vizualizacijas | Pasirinkti standartines vizualizacijas, pvz.: vaizdavimas spalvomis, ženklais | Keisti standartinių vizualizacijų parametrus                                      | Taikyti analitines vizualizacijas, tokias kaip pvz.: objektų intensyvumo (angl. heat map)              |
| Matematinio pagrindo valdymas | Kartografi nių projekcijų keitimas            | Dinaminis k. s. pakeitimas pridėjus naujus duomenis, el. paslaugą             | Koordinačių sistemos keitimas tarp geografinės ir stačiakampės                    | Koordinačių sistemos keitimas pasirenkant iš patvirtinto koordinačių sistemų sąrašo                    |
|                               | Koordinačių rodymas                           | Kursoriaus koordinačių dinaminis rodymas                                      | Gauti taško koordinates   | Koordinačių išsisaugojimas   |
|                               | Matavimų vykdymas                             | Vieno parametro matavimas (taško koordinatės, linijos, ploto)                 | Taškų, linijų, plotų matavimai  | Plotų, perimetrų, atkarpų parametrų matavimas ir matavimo vienetų keitimas                             |
| Žemėlapiu resursų valdymas    | Žemėlapių išsisaugojimas                      | Žemėlapiu rastrinio paveikslėlio atsisiuntimas                                | Žemėlapių išsisaugojimas savo žemėlapių (projektų) archyve                        | Žemėlapiu projekto administravimas   |
|                               | Žemėlapiu spausdinimas / eksportavimas        | Bazinis žemėlapiu matomo vaizdo spausdinimas                                  | Optimizuotas žemėlapiu spausdinimas, su galimybėmis modifikuoti matomą teritoriją | Spausdinimas pasirinkant papildomus parametrus: pavadinimą, apipavidalinimą, maketo komponuotę ir pan. |

| Grupės           | Rodikliai                                   | Funkcijų realizacijos vertinimo skalė             |  |  |
|------------------|---|---|--|--|
|                  |   | 1 - 4 balai                                       | 5 - 7 balai  | 8 - 10 balai   |
|                  | Žemėlapių sąsajos kodo naudojimas           | Žemėlapių vaizdo sąsajos kodas                    | Žemėlapių vaizdo sąsajos kodas su galimybėmis jį modifikuoti: pridėti/išimti nereikalingus UI elementus, pasirinkti papildomus duomenis ir kt. | Internetinio žemėlapių aplikacijos susikūrimas   |
|                  | Žemėlapių resursų įkėlimas                  | El. paslaugų pridėjimas naudojant URL             | Duomenų įkėlimas tekstiniu formatu   | Duomenų įkėlimas GIS formatu   |
| Duomenų valdymas | Duomenų redagavimas                         | Objektų įvedimas ir redagavimas                   | Koreguoti atributinę objekto informaciją   | Kurti savo sluoksnius su norima atributinės informacijos struktūra, atsisiųsti susikurtus duomenis |
|                  | Duomenų atributinės informacijos naudojimas | Atributinės informacijos lentelės peržiūra        | Atributinės informacijos peržiūra ir papildomos galimybės: paieška, filtravimas, rikiavimas, išsisaugojimas                                    | Atributinės informacijos įrašų keitimas  |
|                  | Žemėlapių duomenų palyginimas               | Lyginti aukščiausią sluoksnį su pateiktais žemiau | Žemėlapių vaizdų palyginimas   | Palyginimas naudojant skirtingų sluoksnių perdangą   |
|                  | Duomenų klasifikacijos keitimas             | Ribotas klasifikacijos metodų keitimas            | Klasifikacijos metodų keitimas pasirenkant dažniausiai naudojamus klasifikacijos metodus: natūralių lūžių, kvantilių                           | Klasifikacijos metodų ir jų savybių (pvz. klasių skaičiaus) keitimas                               |

Atsižvelgiant į pasirinktą skaičiuojamąjį kvalimetrinį metodą, vertinimo skalę sudaro 10 balų. Tyrėjas remdamasis standartu skiria funkcijai atitinkamą balą lygindamas vertinamos funkcijos realizacijos savybes (galimybes) su

standarte aprašytomis. Standarte palikta vietos nedidelei vertinimo interpretacijai (palikta balų intervalas kiekvienam realizacijos lygmeniui). Interneto žemėlapiai gali būti itin skirtingi ir funkcijos juose realizuotos įvairiais būdais. Priskyrus vertinamąją funkciją konkrečiam realizacijos lygmeniui (minimaliam, vidutiniam, profesionaliam), priklausomai nuo funkcijos išskirtinių savybių, papildomų galimybių tyrėjas gali padidinti/pamažinti vertinimo balą realizacijos lygmeniui nustatytame vertinimo balų intervale.

Standarte išskirta skiltis – papildomai vertinamos realizacijos savybės. Tai realizacijos savybės, kurios gerina funkcijos naudojimo patirtį (angl. *use experience*), t. y. grafinį pateikimą, naudojimo interaktyvumą ir kt. Tyrėjas vertindamas funkcija turėtų atsižvelgti į šių savybių realizaciją ir papildomai padidinti funkcijos vertinimo balą (kiekvienai realizuotai savybei turėtų būti papildomai skiriamas vienas balas, bet balų suma neturėtų viršyti vertinimo lygmeniui apibrėžto balų intervalo). Papildomai vertinamų savybių skiltis gali būti plečiama ir tyrėjas gali pats įtraukti į ją naujų savybių. Funkcijų realizacijos savybių šaltinis – CartoUI analizės programa, kurioje galima rasti informacijos apie naudotojų susikurtas naujas funkcijas, jų savybių, galimybių aprašymus.

Interneto žemėlapių funkcijų realizacijos vertinimo gairės apibrėžia technologines funkcijų savybes, kurių vertinimas atspindi žemėlapio funkcionalumo technologinę kokybę. Šis standartas turi būti periodiškai atnaujinamas, nes interneto technologijų galimybės nuolat auga, o kartu auga ir kuriamų interneto žemėlapių funkcijų teikiamų galimybių potencialas. Atnaujinimas realizuojamas remiantis naudotojų tyrimo, kuris vyksta nepertraukiamai, rezultatais. CartoUI tyrimų programos analizės įrankiai suteikia galimybę gauti reikalingą atnaujinimui informaciją.

Interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo standartu apibrėžiamos grafinės naudotojo sąsajos savybės, kuriomis išreiškiamos galimybės naudotojui efektyviai taikyti žemėlapyje pateiktas funkcijas. Interneto žemėlapio grafinė naudotojo sąsaja – tai grafinės priemonės skirtos

valdyti žemėlapiu elementus, tokios kaip: žemėlapiu maketas, meniu, funkcijų mygtukai ir pan. Grafinė naudotojo sąsaja – tai sąsaja tarp kompiuterinės aplikacijos (programos) ir naudotojo, kur grafinių priemonių pagalba naudotojas atlieka veiksmus su žemėlapiu (pvz. kuria duomenis, atlieka matavimus, spausdinimą ir t.t.). Taigi funkcijų realizavimo efektyvumo standartu apibrėžiama, kaip veikia funkcijos, o **naudojimo efektyvumo standartu – kaip funkcija turėtų būti pateikta naudotojui, kad jis gebėtų ja efektyviai naudotis.**

Tiek funkcijų realizacijos, tiek naudojimo efektyvumo vertinimo gairės apibrėžia konkrečių funkcijų savybes, todėl abiejuose standartuose naudojami tie patys funkcionalumo vertinimo rodikliai (30 išskirtų funkcijų ir 8 grupių pagal paskirtį). Funkcijų naudojimo efektyvumo savybės apibūdinamos kaip:

1. Funkcijų grafinis dizainas – funkcijų mygtukų spalvos, teksto spalvos, dydis, apipavidalinimas. Ši savybė atspindi funkcijos matomumą;

2. Funkcijos padėtis grafinėje naudotojo sąsajoje – grafinės naudotojo sąsajos meniu, kuriame pateikiama funkcija. Ši savybės atspindi funkcijos pasiekiamumą.

3. Interaktyvumo intuityvumas – savybė, kuri vertinama jeigu žemėlapiu funkcija realizuojama nenaudojant grafinių priemonių, pvz. žemėlapiu duomenų identifikavimo funkcija gali būti realizuojama interaktyviai, kuomet naudotojas tiesiog paspaudžia ant norimo objekto ir gauna informaciją apie jį. Tokiu atveju nėra grafinės priemonės, kurios dizaino ir padėties savybės būtų galima vertinti.

**6 lentelė.** Funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo gairės

| Vertinamos savybės              | Vertinimo skalė  |  |   |
|---------------------------------|--|--|---|
|                                 | 1 - 4 balai  | 5 - 7 balai  | 8 - 10 balai  |
| Funkcijos įrankio spalva        | Vyrauja mažo populiarumo savybės arba naudojama nuo 10 | Vyrauja vidutinio populiarumo savybės arba naudojama nuo | Vyrauja populiariausia arba naudojama dažniau kaip 70 |
| Funkcijos įrankio teksto spalva |  |  |   |

| Vertinamos savybės                | Vertinimo skalė        |                           |  |
|-----------------------------------|------------------------|---------------------------|--|
|                                   | 1 - 4 balai            | 5 - 7 balai               | 8 - 10 balai                                       |
| Funkcijos įrankio dydis           | iki 40 proc. žemėlapių | 40 iki 70 proc. žemėlapių | proc. žemėlapių / arba dažniausiai naudota CartoUI |
| Funkcijos apipavidalinimo stilius |                        |                           |  |
| Žemėlapių meniu                   |                        |                           |  |

Funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo skalės balų dydis orientuojamas atsižvelgiant į tai, kaip dažnai konkrečiai vertinamo žemėlapių funkcijų naudojimo savybė (pvz. funkcijų spalva) yra taikoma naudotojams kuriant žemėlapius naudotojų poreikių tyrime CartoUI tyrimų programoje. Taigi kuo vertinamo žemėlapių grafines naudotojo sąsajos savybės labiau atitinka tas, kurias dažniausiai rinkosi naudotojai kurdami žemėlapius, tuo tokio žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumas didesnis. Taigi funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo skalė proporcingai didėja augant vertinimo rodiklių savybių taikymo dažnumui.

Funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo skalė suskirstyta į tris intervalus, kurie apibrėžia mažo, vidutinio ir didelio žemėlapių grafines naudotojo sąsajos savybių taikymo populiarumo reikšmes. Mažas konkrečios funkcijų naudojimo savybės taikymo populiarumas žymi, kad vertinamame žemėlapyje ši grafines naudotojo sąsajos savybė atitinka tik mažiau nei 40 proc. naudotojų poreikius, didelis – daugiau kaip 80 proc. Pvz.: jeigu vertinamo žemėlapių funkcijų spalva yra mėlyna, tai atsižvelgiant į naudotojų poreikių tyrimo rezultatus, ši spalva yra tinkama 6 proc. respondentų, taigi funkcijų stiliaus rodiklio įrankio spalvos savybė turėtų būti vertinama 1 balu.

Tam, kad būtų nustatytos konkrečios išskirtų funkcijų naudojimo efektyvumo savybių reikšmės bei jų taikymo populiarumas (dažnumas), kuris galėtų būti susietas su vertinimo skale, atliktas naudotojo poreikių tyrimas.

Tyrimas atliktas darbo autoriaus specialiai sukurtoje tyrimų vykdymo aplikacijoje – CartoUI. Tyrimo vykdymo proceso esmė – naudotojui suteikta laisvė kurti norimos paskirties interneto žemėlapių leidžiant pasirinkti norimas funkcija, maketą, meniu, stiliaus nustatymus ir kt., tuo pačiu kaupiant, analizuojant ir apibendrinant informaciją apie skirtingų naudotojų sukurtus žemėlapius (plačiau 2.5 skyriuje). Suformuotas naudotojo poreikių tyrimo procesas ir sukurta priemonė jam vykdyti suteikė galimybes išskirti grafinės naudotojo sąsajos efektyvumą identifikuojančias savybių reikšmes bei jų taikymo dažnumą, o kvalimetrinio vertinimo principai – susieti šias savybes su vertinimo skale.

Sociometrinis naudotojų tyrimas integruoja interneto žemėlapių kūrimo procesą, kuriame yra numatytas visų išskirtų žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos savybių reikšmių identifikavimas respondentui kuriant žemėlapių. Naudotojas kurdamas savo žemėlapių grafinę naudotojo sąsają gali pasirinkti norimas jos funkcijų stiliaus, pagrindinio žemėlapių stiliaus, žemėlapių meniu, maketo ar maketo stiliaus rodiklių savybes. Rodiklio savybė – tai konkrečios reikšmės nurodančios kaip ši žemėlapių savybė turėtų būti perteikta grafinėje naudotojo sąsajoje (pvz. funkcijos įrankio spalvos reikšmė – pilka spalva, maketo fono spalvos reikšmė – mėlyna). Kai kurias iš išskirtų savybių naudotojas gali detalizuoti, pvz. pasirinkti skirtingas funkcijų įrankių (mygtukų) fono ir teksto spalvas. Išanalizavus respondentų sukurtus žemėlapius, galima nustatyti, kurios žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo savybės vyrauja ir pagal tai orientuoti vertinimo skalę bei užpildyti naudojimo efektyvumo vertinimo gaires konkrečiomis vertinamų savybių reikšmėmis. Lentelėje 7 pateikiamos funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo gairės, užpildytos remiantis bendra naudotojų poreikių statistika, kuri gauta sociometrinio tyrimo metu.

**7 lentelė.** Funkcijų naudojimo efektyvumo vertinamų savybių reikšmės pagal bendrus naudotojų poreikių tyrimo rezultatus.

| Vertinamos savybės                | Vertinimo skalė   |  |   |
|-----------------------------------|---|--|---|
|                                   | 1 - 4 balai   | 5 - 7 balai  | 8 - 10 balai  |
| Funkcijos įrankio spalva          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Žalia.</li> <li>• Mėlyna.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Šviesiai pilka.</li> <li>• Balta</li> </ul>   | Pilka   |
| Funkcijos įrankio teksto spalva   | Mėlyna  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balta.</li> <li>• Šviesiai pilka.</li> </ul>  | Tamsiai pilka   |
| Funkcijos įrankio dydis           | Didelis   | Mažas  | Vidutinis (30 px)   |
| Funkcijos apipavidalinimo stilius | Mygtukai be teksto  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apvalinti kraštai su tekstu.</li> <li>• Apvalinti kraštai ir teksto išnašos.</li> <li>• Tik tekstas.</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neapvalinti kraštai ir tekstas.</li> <li>• Neapvalinti kraštai ir teksto išnašos</li> </ul>  |
| Žemėlapių meniu                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Išskleidžiamas meniu.</li> <li>• Trys ir daugiau papildomų žingsnių įrankį pasiekti</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekstinė informacija. Kortelių meniu, paveikslėliai.</li> <li>• Du papildomi žingsniai įrankiui pasiekti</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mygtukai laisvame meniu (laisvai pateikiami grafinėje sąsajoje).</li> <li>• Mygtukas laisvame meniu ir sugrupuotas su kitais mygtukais.</li> </ul> |

Tyrėjas atlikdamas interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimą, vertina visas išskirtų rodiklių savybės. Vertinimo principas – nustatymas kaip vertinamoji savybė atitinka naudotojų poreikius, identifikuojant jos taikymo dažnumą naudotojų poreikių tyrimo rezultatuose. 7 lentelėje yra pateikiamos populiariausios naudotojų poreikių tyrimo metu sukurtų žemėlapių grafinių naudotojo sąsajų savybės. Tačiau naudojimo efektyvumo vertinimo gairės (lentelė 6) nėra įrašomos konkrečios savybių reikšmė (pvz. kad 1 balas bus taikomas, jeigu funkcijų spalva bus mėlyna, o 8 – jeigu pilka), nes darbo autoriaus sukurtas naudotojų poreikių tyrimų procesas vyksta nuolat, o CartoUI analizės priemonės suteikia galimybę tyrėjui bet kuriuo metu susiformuoti aktualiausių vertinimo rodiklių savybių taikymo statistiką. Naudotojo poreikių tyrime respondentai dalyvauja nuolat ir kurdami

žemėlapius papildo duomenų, iš kurių išskaičiuojama 7 lentelėje pateikta informacija, bazę.

Kita svarbi priežastis, dėl ko nėra įvardijamos konkrečios vertinimo rodiklių savybės – galimybė tyrėjui vertinimo sistemą pritaikyti savo poreikiams. Vienas iš suformuotų reikalavimų kuriamai vertinimo sistemai – sistemos lankstumas. Siekiant sukurti lanksčią vertinimo sistemą, funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo skalė apibrėžiama santykiniais dydžiais taip atsiejant vertinimo rodiklių konkrečias reikšmes nuo vertinimo balų. Kam to reikia? CartoUI analizės priemonės suteikia galimybę tyrėjui ne tik gauti bendrą statistiką apie naudotojų poreikius, bet tyrimo rezultatus analizuoti skirtingai pjūviais. Tyrėjas gali pasirinkti skirtingas naudotojų socialines, demografines grupes, skirtingą žemėlapių paskirtį, technologiją kuriai kuriamas žemėlapis, t. y. filtruoti rezultatus pagal savo tyrimų poreikius. CartoUI sistema atsižvelgdama į tyrėjo suformuotą analizės filtrą atitinkamai paskaičiuoja bei pateikia statistiką apie atrinktos naudotojų grupės sukurtų žemėlapių grafinių naudotojų sąsajų savybes. Tyrėjas gali gauti X paveiksle pavaizduotą statistiką konkrečiai naudotojų amžiaus, išsilavinimo ar kitais grupei ir panaudoti ją vertindamas funkcijų naudojimo efektyvumą. Taigi darbo autoriaus sukurtas funkcijų naudojimo efektyvumo standartas, santykinų vertinimo skalės reikšmių suformavimas bei parengtos CartoUI tyrimų programos priemonės suteikia galimybę tyrėjui atlikti funkcijų efektyvumo vertinimą tiek atsižvelgiant į apibendrintus, tiek į jo tikslinės naudotojų grupės poreikius.

Sudaryti funkcionalumo kokybei vertinti skirti funkcijų realizacijos bei naudojimo efektyvumo standartai ir suformuotos funkcionalumo kokybę apibrėžiančių rodiklių vertinimo skalės, leidžia formalizuoti funkcionalumo kokybės procesą. Toks proceso standartizavimas palengvina tyrėjo darbą, leidžia išlaikyti aukštą rezultatų objektyvumo lygį, rezultatų palyginamumą ir įgyvendinti kitus vertinimo sistemai iškeltus reikalavimus. Taigi funkcionalumo kokybės vertinimo sistemai sukurti yra parengti visi sudedamieji komponentai:



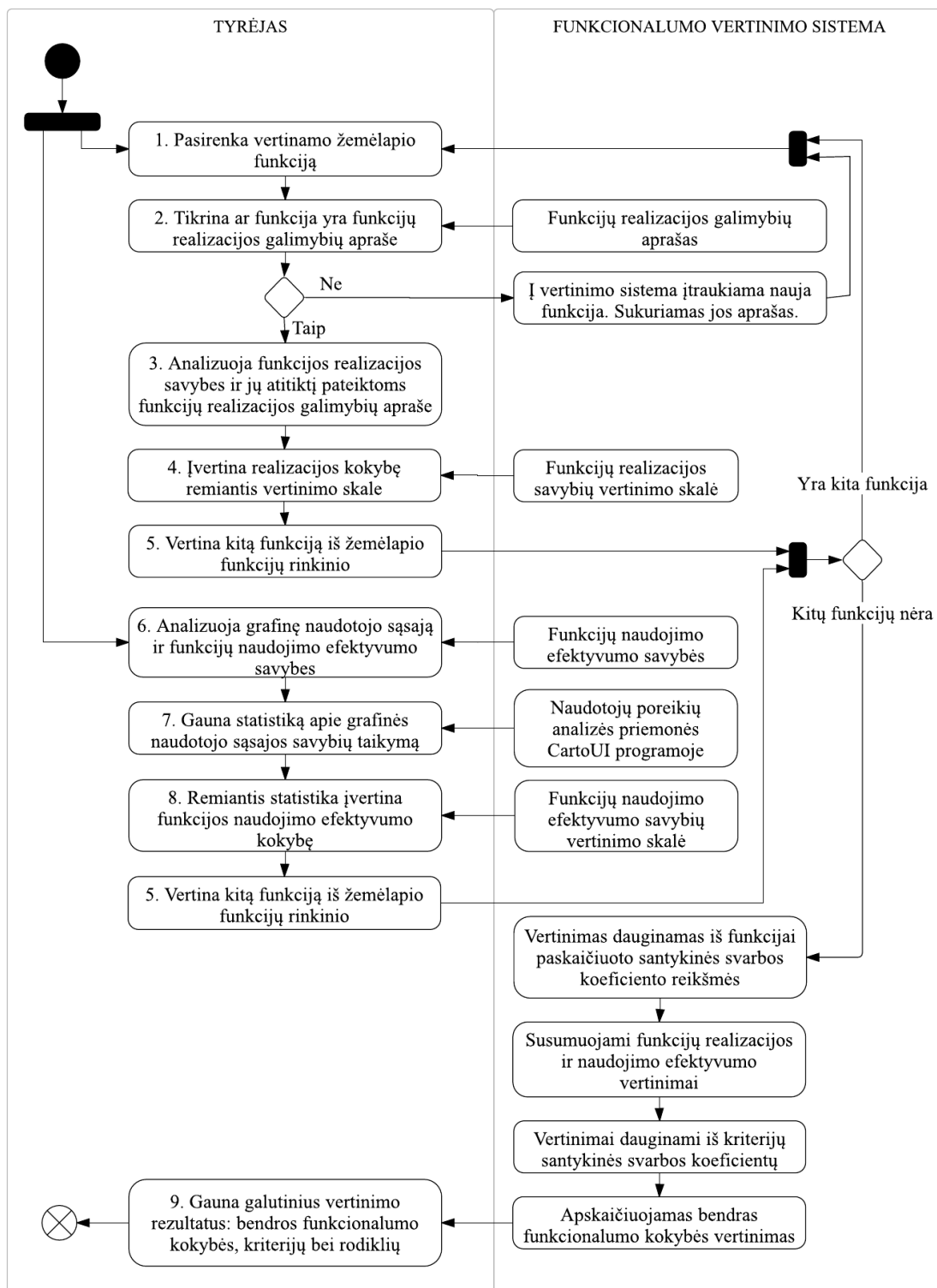
vertinimo sistemos karkasas su funkcijų vertinimo kriterijais ir rodikliais, santykinės svarbos koeficientai, funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo standartais. Tam, kad sistema galėtų pilnai veikti reikia apibrėžti funkcionalumo vertinimo vykdymo procesą ir suformuoti bendrą funkcionalumo kokybės apskaičiavimo formulę. Vykdyto procesas aiškiai apibrėžtu, kaip tyrėjui vykdyti vertinimą, kokie vertinimo etapai, o bendra funkcionalumo kokybės vertinimo formulė integruotą tyrėjo vertinimą su santykinės vertės koeficientais bei leistų apskaičiuoti galutinį vertinamo žemėlapių funkcionalumo kokybės rezultatą. Šios vertinimo sistemos sudedamosios dalys pristatomos kitame disertacijos skyriuje – Funkcionalumo vertinimo procesas ir kokybės apskaičiavimas.

### **3.1.5. Funkcionalumo vertinimo procesas ir kokybės reikšmės skaičiavimas**

Suformuota interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistema yra kompleksiška (apima skirtingus vertinimo kriterijus, rodiklius), dinamiška (tyrėjas gali derinti santykinės svarbos koeficientų reikšmes priklausomai nuo tikslinės tyrimų auditorijos) bei integrali (integruojami skirtingų tyrimų rezultatai, standartai bei CartoUI tyrimų aplikacijos priemonės), todėl tam, kad būtų užtikrintas vykdomo vertinimo korektiškumas, išsamumas, būtina apibrėžti funkcionalumo vertinimo vykdymo procesą. Vertinimo proceso metu būtina, kad tyrėjas atsižvelgtų ir įvertintų funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo savybes, vertinimą atliktų remdamasis sudarytais standartais ir vadovaudamasi pateikiama vertinimo skale. Taigi vertinimo proceso formalizavimas užtikrina, kad funkcionalumo vertinimai bus vykdomi remiantis vienoda metodika ir principais.

Funkcionalumo tyrimų metodologijai sukurti darbo autorius atliko analitinius, sociometrinius tyrimų, sukūrė priemones (santykinės svarbos koeficientus, formules, standartus, interneto aplikaciją) vykdyti funkcionalumo kokybės vertinimą, tačiau vienas iš pagrindinių reikalavimų keltų metodologijai - vertinimo vykdymo aiškumas ir paprastumas – lemia poreikį aiškiai nustatyti

vertinimo proceso etapus, kuriuos turi įvykdyti tyrėjas, siekdamas įvertinti norimo žemėlapių funkcionalumą (18 pav.).



18 pav. Interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo vykdymo procesas

Vertinimo proceso schema (18 pav.) tyrėjui gali palengvinti tiek vertinimo sistemos įsisavinimą, tiek būti priemone, kuria jis galėtų vadovautis atlikdamas tyrimą. Kartu vertinimo proceso schemoje nurodoma, kaip apskaičiuojami bendri funkcionalumo vertinimo rezultatai. Suformuoto interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistemos taikymo procese išskiriami du pagrindiniai proceso dalyviai (tyrėjas ir pati vertinimo sistema, kuri teikia priemones tyrėjui) ir jiems priskiriami vertinimo proceso etapai. Interneto žemėlapių tyrimų metodologijoje apibrėžti šie funkcionalumo vertinimo proceso etapai, kuriuos turėtų atlikti tyrėjas vertindamas funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumą:

1. Vertinamo žemėlapio funkcijos pasirinkimas – tyrėjas interneto žemėlapyje turi įvertinti visas funkcijas siekdamas nustatyti jo bendrą funkcionalumo efektyvumą. Taigi tyrėjas turi pasirinkti konkrečią funkciją ir atlikti su ja vertinimo procesą;

2. Funkcijos tikrinimas realizacijos vertinimo gairės – realizacijos vertinimo gairėse yra išskirta 30 funkcijų (vertinimo rodiklių), apibūdintos jų taikymo savybes, kurios susietos su vertinimo skale. Pirma tyrėjas turi patikrinti ar jo vertinama funkcija yra šiose gairėse. Jeigu funkcija yra – tyrėjas vadovaujasi gairėse aprašytais funkcijos taikymo savybėmis analizuodamas ir orientuodamas savo vertinimą. Jeigu funkcija gairėse nėra pateikiama - tyrėjas ją gali įtraukti. Pagal šios funkcijos paskirtį tyrėjas ją turi priskirti atitinkamai rodiklių grupei (funkcijų, sugrupuotų pagal paskirtį), funkcijai automatiškai gauna šios grupės santykinės svarbos koeficientą.

3. Funkcijos realizacijos savybių analizė – šio etapo metu tyrėjas vadovaudamasis funkcijų realizacijos vertinimo gairėmis atlieka vertinamos funkcijos realizacijos savybių analizę. Standarte (lentelė 5) yra pateikta informacija kaip konkreti funkcija gali būti realizuota, kokiomis savybėmis apibūdinama ši realizacija. Tyrėjas vertinamos funkcijos realizacijos savybes lygina su standarte pateiktomis, tikrina ar ir kiek jos sutampa;

4. Funkcijos realizacijos efektyvumo vertinimas – tyrėjas priklausomai nuo to, kokias realizacijos vertinimo gairėse pateiktas savybes atitinka jo vertinama funkcija, pasirenka vertinimo balus pagal pateiktą vertinimo skalę. Realizacijos standarte pateikiamos kiekvienos funkcijos realizacijos savybės, kurios pagal efektyvumą suskirstytos į vertinimo skalę. Taigi tyrėjas palygina, kurias savybes realizuoja jo vertinama funkcija ir atitinkamai pasirenka vertinimo balą. Taip užbaigiamas vienos funkcijos vertinimo procesas ir tęsiamas kitų;

5. Funkcijų naudojimo efektyvumo savybių analizė – tyrėjas vadovaudamasis funkcijų naudojimo efektyvumo standartu atlieka žemėlapiu grafinės naudotojo sąsajos savybių analizę. Tyrėjas peržiūri vertinamo žemėlapiu grafinę naudotojo sąsają, išbando sąsajos elementus ir susipažįsta su vertinamo žemėlapiu grafinės naudotojo sąsajos galimybėmis. Standarte (lentelė 6) pateikiama informacija apie grafinės naudotojo sąsajos vertinimo rodiklius, į kuriuos tyrėjas turi koncentruotis ją analizuodamas (pvz. funkcijų spalva, naudotojo sąsajos maketo struktūra ir pan.);

6. Grafinės naudotojo sąsajos savybių statistikos gavimas - konkrečias rodiklių reikšmes, kurios nurodytų grafinės naudotojo sąsajos savybių taikymo populiarumą (naudotojų poreikius), tyrėjas gali sužinoti pasinaudojęs CartoUI analizės priemonėmis. Jis gauna informaciją apie rodiklius, kurie apibrėžti funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo gairėse, konkrečias savybes bei jų taikymo dažnumą (pvz. funkcijų spalva mėlyna pasirenkama 60 proc. naudotojų). Šią statistiką tyrėjas gali orientuoti pagal savo poreikius, t. y. CartoUI analizės priemonėmis suteikia galimybę gauti bendrą statistiką, arba ją sukcentruoti į konkrečių naudotojų grupes jeigu tyrėjas vertina interneto žemėlapij, kurį naudos specialistai;

7. Grafinės naudotojo sąsajos savybių vertinimas – tyrėjas vertinamo žemėlapiu grafinės naudotojo sąsajos savybes lygina su dažniausiai naudojamomis (iš CartoUI pateiktos statistikos). Atsižvelgiant į tai, kokiai

populiarumo grupei aprašyti standarte priklauso jo vertinamo žemėlapiio savybė, skiria jai vertės balus vadovaudamasi pateikiama funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo skale. Pvz.: tyrėjas vertina žemėlapiio maketo struktūrą, kuri yra vienas iš funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo rodiklių. CartoUI programa pateikia, kokios žemėlapių maketo struktūros naudojamos dažniausiai (pateikiama procentais), šią informaciją gaudama iš naudotojų poreikių tyrimo. Tyrėjas tikrina, kaip dažnai jo vertinamo žemėlapiio maketo struktūra yra naudojama ir gauna procentinę reikšmę CartoUI programoje. Pagal šią procentinę reikšmę skiria vertinimo balus, kurie yra pateikiami funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo gairėse. Taip tyrėjas įvertina visus šiame standarte aprašytus vertinimo rodiklius.

8. Vertinamos kitos žemėlapiio funkcijos – tyrėjas atlieka 1-4 etapuose numatytus veiksmus su visomis vertinamo interneto žemėlapiio funkcijomis. Atlikus visų funkcijų realizacijos efektyvumo vertinimą, tyrėjas tęsia tyrimą ir atlikti grafinės naudotojo sąsajos vertinimą. Funkcijų realizacijos vertinimai įtraukiami į vertinimo sistemą ir panaudojami bendrai žemėlapiio funkcionalumo kokybei apskaičiuoti;

9. Apskaičiuojamas galutinis funkcionalumo vertinimo rezultatas – tyrėjo atlikti funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimai orientuojami pagal funkcijų vertinimo sistemoje nustatytus santykinės svarbos koeficientus. Žemėlapiio konkrečios funkcijos (realizacijos vertinamo rodiklio) realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimai dauginamas iš funkcionalumo vertinimo rodiklių santykinės svarbos koeficientų ( $K_{rod}$ ). Funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimai susumuojami ir atitinkamai padauginami iš funkcionalumo vertinimo kriterijų santykinės svarbos koeficientų ( $K_{krit}$ ). Vertinimai susumuojami. Žemėlapiio realizacijos bei naudojimo efektyvumo vertinimų suma atspindi bendrą žemėlapiio funkcionalumo kokybę, kuri išreiškiama 10 balų sistemoje, t. y. 10 balų atitinka maksimalų funkcijos kokybės vertinimą. Bendrai žemėlapiio kokybei apskaičiuoti naudojama 9 formulė. Taigi

tyrėjui įvertinus žemėlapių funkcijų ir grafinės naudotojo sąsajos savybės, vertinimo sistemos pagalba apskaičiuojama bendras, galutinis funkcionalumo vertinimo rezultatas.

Vertinimo proceso schema atspindi interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo etapus, kuriuos reikia atlikti tyrėjui vertinant žemėlapių funkcionalumą vadovaujantis darbe pristatoma funkcionalumo tyrimų metodologija. Vertinimo sistemą sudaro daug rodiklių, kurių savybes tyrėjas turi įvertinti, skirtingi rodiklių, jų grupių bei kriterijų santykinės svarbos koeficientai, taip pat priemonės, kuriomis tyrėjas turi naudotis. Kadangi vertinimas atliekamas kompleksiskai, procesas tyrėjui gali tapti painus. Siekiant išvengti šios problemos sukurtas ir 4 darbo priede pateikiamas interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo vykdymo šablonas. Šis šablonas – tai vertinimo lentelė, kurioje tyrėjui pateikiami visi funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo rodikliai, santykinės svarbos koeficientai bei funkcionalumo kokybės apskaičiavimo principai. Tyrėjui šis šablonas tarnauja kaip priemonė, kurios pagalba jis gali atlikti žemėlapių vertinimą ir pasiskaičiuoti funkcionalumo kokybės vertinimo rezultatus. Kartu ši formali, struktūrizuota vertinimo vykdymo forma leidžia užtikrinti, kad bus laikomasi apibrėžto vertinimo proceso ir tyrėjas atliks visus reikalingus veiksmus analizuojamo žemėlapių funkcionalumo vertinimui atlikti.

Interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo proceso schema apibūdina ne tik etapus, kuriais turi vadovautis tyrėjas atlikdamas funkcionalumo vertinimą, bet ir kokybės apskaičiavimo principus. Tyrėjo atliekami vertinimai perskaičiuojami remiantis vertinimo sistemoje suformuotais santykinės svarbos koeficientais. Taip šie vertinimai orientuojami pagal vertinimo rodiklių, kriterijų svarbą bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybei (plačiau santykinės svarbos koeficientai pristatomi darbo X skyriuje), t. y. pagal skirtingų funkcijų bei jų savybių svarbą naudotojų poreikiams tenkinti. Kaip jau buvo minėta darbe, santykinės svarbos koeficientai tai daugiklis, kurio dydis žymi kiek

skirtinga funkcijos realizacijos ar naudojimo savybė yra svarbi bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybei. Šių koeficientų dydžiai apskaičiuoti remiantis atliktais analitiniais ir sociometriniais tyrimais. Taigi tyrėjui vadovaujantis funkcionalumo vertinimo procesu atlikus žemėlapių funkcijų bei grafinės naudotojo sąsajos savybių vertinimą, vertinimo sistemos kvalimetrinis mechanizmas šiuos balus suorientuoja pagal jų santykinę svarbą ir gautų vertinimų suma atspindi bendrą, galutinę žemėlapių funkcionalumo kokybę.

Apskaičiuojama bendra žemėlapių funkcionalumo kokybė atspindi kiek vertinamo žemėlapių funkcionalumo kokybė atitinka etaloninio žemėlapių. Etaloninis žemėlapis – tai atskaitos vienetas, žemėlapis, kurį sudaro optimalių savybių funkcijų rinkinys bei grafinė naudotojo sąsaja, apibrėžimas. Etaloninio žemėlapių funkcionalumo kokybė atitiktų 10 balų (10 balų vertinimo sistemoje), o vertinamo žemėlapių kokybė žymi, kokia dalis funkcionalumo savybių jame įgyvendinta atsižvelgiant į taikomas etaloniniame žemėlapyje. Bendra žemėlapių funkcionalumo kokybė apskaičiuojama remiantis 7, 8, 9 formulėmis. Taigi realizuojami interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės apskaičiavimo principai atitinka kvalimetrinės kokybės apskaičiavimo logiką, t. y. – tiriamo objekto savybių palyginimas su pagal tam tikrus kriterijus sudarytu ir vertintojo interesus atspindinčiu kokybės etalonu, nustatant jų atitikimo laipsnį.

$$FRV_i = FRB_i \times K_{rod}, \text{ čia} \quad (7)$$

$FRV_i$  – funkcijos  $i$  realizacijos vertinimas,  $FRB_i$  – tyrėjo skirtas balas funkcijai  $i$  už jos realizaciją (pagal vertinimo skalę),  $K_{rod}$  - funkcijos vertinimo rodiklio santykinės svarbos koeficientas.

$$FNV_i = \sum FNB_i / FNS \times K_{rod}, \text{ čia} \quad (8)$$

$FRV_i$  – funkcijos  $i$  naudojimo efektyvumo vertinimas,  $\sum FNB_i$  – tyrėjo skirtų balų funkcijai  $i$  už jos naudojimo efektyvumo savybes (įrankio spalva, teksto spalva,

menu ir kt.) suma,  $FNS$  – vertinamų funkcijos naudojimo efektyvumo savybių skaičius,  $K_{rod}$  - funkcijos vertinimo rodiklio santykinės svarbos koeficientas.

Konkrečios funkcijos realizacijos kokybė ( $FRV_i$ ) apskaičiuojama tyrėjo šiai funkcijai skirtus vertinimo balus padauginus iš šiai funkcijai apskaičiuoto rodiklio santykinės svarbos koeficiento. Tyrėjas funkcijos realizaciją vertina remiantis vertinimo gairėse aprašytomis funkcijų realizacijos savybėmis, kurių taikymo efektyvumas atitinkamai sugretintas su vertinimo skale. Funkcijos realizacija vertinama 10 balų sistemoje. Taigi konkrečios funkcijos realizacijos kokybė – santykinis dydis, kuris atspindi vertinamos konkrečios funkcijos realizacijos vertę kitų funkcijų, aprašytų vertinimo gairėse, atžvilgiu. Tokiu būdu žemėlapių funkcijų vertinimas didinamas/mažinamas (orientuojamas) atsižvelgiant į šios funkcijos realizacijos svarbą naudotojams.

Funkcijos naudojimo efektyvumo kokybė ( $FNV_i$ ) apskaičiuojama tyrėjui įvertinus apibrėžtas funkcijos naudojimo efektyvumo savybes: įrankio spalvą, tekstą spalvą, dydį, apipavidalinimo stilių bei padėtį grafinės naudotojo sąsajos meniu. Apskaičiavus konkrečios funkcijos naudojimo efektyvumo vertinimų vidurkį (tyrėjo balų sumą padalijus iš vertintų savybių skaičiaus) ir jį padauginus iš funkcijos vertinimo rodiklio santykinės svarbos koeficiento, gaunama konkrečios funkcijos naudojimo efektyvumo kokybė. Taigi funkcijos naudojimo efektyvumo kokybė atspindi funkcijos grafinių bei naudojimo patogumo savybių vertinimą.

Toks pakankamai sudėtingas funkcijos kokybės vertinimo skaičiavimas reikalingas todėl, kad vertinimo sistemą sudaro 30 skirtingų vertinimo rodiklių, kurių svarba bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybei bei patiems naudotojams skiriasi. Realizacijos vertinimo rodiklius tyrėjas gali papildyti naujais, taip pat šių rodiklių santykinės svarbos koeficientų dydis nėra statiškas, o gali būti dinamiškai papildomas naudojantis CartoUI analizės įrankiais. Interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimo skaičiavimuose



rodiklių santykinės svarbos koeficientai netaikomi. Toks pasirinkimas priimtas todėl, kad atliekamas grafinės naudotojo sąsajos kaip vientisos priemonės skirtos valdyti žemėlapių funkcinis ir kartografinius elementus vertinimas. Funkcijų naudojimo efektyvumo standarte išskirti vertinimo rodikliai kartu apibrėžia efektyvią grafinę naudotojo sąsają, pvz. jeigu funkcijų spalva yra taikoma tokia, kokią dažniausiai taiko naudotojai, tai didina funkcijų naudojimo efektyvumą, tačiau jeigu tame pačiame žemėlapyje naudojama maketo struktūra ar meniu tokie, kurie neatitinka daugelio naudotojų poreikių bei lūkesčių, tai funkcijų naudojimo efektyvumas krenta. Taigi tyrėjo suteikti vertinimo balai grafinės naudotojo sąsajos naudojimo savybėms (rodikliams, kurie aprašyti vertinimo gairėse) identifikuoja funkcijų naudojimo efektyvumą.

Apibendrinus funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimų skaičiavimo principus, suformuota bendros interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės apskaičiavimo formulė x. Ši formulė integruota į funkcionalumo vertinimo sistemą ir užtikrina, kad funkcionalumo kokybės vertinimo rezultatuose bus atsižvelgta į naudotojų poreikius. Kartu tai išryškina sukurtos vertinimo sistemos praktinio panaudojimo efektyvumą, nes nors vertinimą atlieka tik tyrėjas, rezultatuose integruojama naudotojų nuomonė.

$$BFV = \sum FRV \times K_{krit} + \sum FNV \times K_{krit}, \text{ čia} \quad (9)$$

BFV – bendras interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimas,  $\sum FRV$  – žemėlapių sudarančių funkcijų realizacijos vertinimų suma,  $K_{krit}$  – vertinimo kriterijus (atitinkamai funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo),  $\sum FNV$  – funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimų suma.

Bendras interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimas (BFV) apskaičiuojamas susumavus žemėlapių sudarančių funkcijų realizacijos ir grafinės naudotojo sąsajos savybių (rodiklių) tyrėjo vertinimus ir juos atitinkamai padauginus iš vertinimo kriterijams nustatytų santykinės svarbos

koeficientų. Šie koeficientai papildomai orientuoja vertinimą atsižvelgiant pagal ekspertų nuomonę, kuria remiantis buvo nustatyti funkcijų naudojimo ir realizacijos efektyvumo santykinės svarbos koeficientai. Taigi remiantis formule X apskaičiuojamas bendras funkcionalumo vertinimo rezultatas – interneto žemėlapių funkcionalumo kokybė.

**Sukurta funkcionalumo vertinimo sistema – tai interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos pagrindas, kuris suteikia galimybę tirti funkcionalumą atliekant jo kokybės vertinimą.** Apibrėžtas funkcionalumo vertinimo procesas (18 pav.) užtikrina, kad tyrėjo atliekamas vertinimas apims visus funkcionalumo kokybei apskaičiuoti reikalingus etapus, kartu orientuoja tyrėją, ką ir kaip jis turėtų vertinti, siekiant gauti korektiškus, pagrįstus ir objektyvius rezultatus. Vertinimo procese integruojami visų vertinimo sistemai suformuoti atliktų analitinių ir sociometrinių tyrimų rezultatai, apskaičiuoti kriterijų, rodiklių bei jų grupių santykinės vertės koeficientai. Taigi interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimus vykdant suformuotos kompleksinės, įvairių atliktų tyrimų rezultatais pagrįstos funkcionalumo vertinimo sistema pagrindu, gaunami funkcionalumo kokybės vertinimo rezultatai, kurie atspindi naudotojų poreikius, ekspertų nuomonę ir žinoma tyrėjo vertinimą.

Suformuotą interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistemą sudaro:

1. Nustatyti vertinimo rodikliai (funkcijos), rodiklių grupės (funkcijos sugrupuotos pagal paskirtį), kriterijai, kuriais apibrėžia interneto žemėlapių funkcionalumo kokybę;

2. Apskaičiuoti santykinės svarbos koeficientai, kurių pagalba vertinimo rezultatai orientuojami atsižvelgiant į naudotojų poreikius (naudotojų poreikių tyrimo rezultatus) bei ekspertų nuomonę (ekspertų sociometrinis tyrimas). Sukurtos formulės santykinės svarbos koeficientams apskaičiuoti ir perskaičiuoti;

3. CartoUI aplikacijos tyrimų priemonės, kurių pagalba gaunama statistinė informacija apie naudotojų poreikius, funkcijų ir grafinės naudotojo sąsajos savybes, jų taikymo dažnumą. Ši informacija taikoma santykinės svarbos koeficientams apskaičiuoti bei atliekant funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimą;

4. Funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo gairės, kuriomis apibrėžiamos vertinamų funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo savybės bei jų vertinimo skalės (kokybės kiekybinė diferenciacija). Šiais standartais vadovaujasi tyrėjas atlikdamas vertinimą;

5. Funkcionalumo vertinimo procesas, kuriuo apibrėžiami funkcionalumo vertinimo etapai. Įgyvendindamas šiuo etapus tyrėjas vykdo funkcionalumo vertinimą. Taip formalizuojamas vertinimo atlikimo procesas ir kartu užtikrinamas vertinimo korektiškumas, objektyvumas.

6. Funkcionalumo vertinimo vykdymo šablonas – tai pagalbinė priemonė tyrėjui, kuri skirta vykdyti žemėlapių funkcijų realizacijos ir grafinės naudotojo sąsajos savybių vertinimą bei apsiskaičiuoti funkcionalumo kokybę;

7. Funkcionalumo vertinimo apskaičiavimo formulės, kurių pagalba atliekamas bendros žemėlapių funkcionalumo kokybės nustatymas.

Funkcionalumo vertinimo sistemos suformavimas užbaigia interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos kūrimą. Sukurtas teorinis pagrindas ir tyrimų vykdymo praktinės priemonės, metodai, suteikia galimybę vykdyti interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimus atliekant funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimą. Tam, kad būtų patikrintas vertinimo sistemos korektiškumas bei vertinimo rezultatų tikslumas, ištestuotos sukurtos vertinimo priemonės ir metodai bei taikymo tyrimų praktikoje galimybės, būtina atlikti išsamią vertinimo sistemos taikymo analizę praktikoje. Analizei atlikti pasirinkta atvejo studijos (angl. *case study*) tyrimų strategija, kurios pagrindinis tikslas – patikrinti funkcionalumo vertinimo

sistemą realiomis sąlygomis, t. y. atliktus grupės reprezentacinių interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimą ir daugiakriterinę naudotojų poreikių analizę. Disertacijos 3.2 skyrius skiriamas būtent atvejo studijos tyrimui ir rezultatams pristatyti, kartu pagrįsti sukurtos funkcionalumo vertinimo sistemos veikimą.

### **3.2. Funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo atvejo analizė**

#### **3.2.1. Funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo atvejo analizės nuostatos**

Pagrindinis disertacijos tikslas – sukurti funkcionalumo tyrimų metodologiją, kurios pagrindu būtų galima vykdyti interneto žemėlapių sudarančių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimą. Darbo metodikos skyriuje detaliai pristatyti sukurtos funkcionalumo tyrimų metodologijos teoriniai bei praktinio taikymo pagrindai, funkcionalumo vertinimo sistema, priemonės vertinimui atlikti. Sukurta metodologija atitinka funkcionalumo tyrimams keliamus reikalavimus, kurie suformuoti remiantis tokių tyrimų praktikos kartografijoje analize. Tam, kad sukurtą interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologiją būtų galima laikyti pilnai užbaigta bei pritaikyta vykdyti tyrimus šiuolaikinės kartografijos praktikoje, būtina ją aprobuoti, t. y. ištestuoti tyrimų priemonių naudojimą vertinant konkrečių interneto žemėlapių funkcionalumą, išanalizuoti vertinimo proceso korektiškumą bei rezultatų tikslumą, patikrinti funkcionalumo vertinimo sistemos taikymo galimybes praktikoje. Taigi siekiant sukurti pilnavertę ir praktikoje aprobuotą tyrimų metodologiją, atlikta interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje atvejo analizė.

Atvejo analizės metodas bendrai apibrėžiamas kaip detalus duomenų, procesų ištyrimas konkrečiame kontekste, kai tyrime pasirenkama nedidelė imtis tyrimo objektų ir pagal suformuotą tyrimų metodiką detaliai analizuojamos jų savybės, tarpusavio ryšiai (Zainal, 2007). Atvejo analizės

metodas – empirinis tyrimas, kurio metu analizuojamas mažai ištirtas, naujas reiškinys realiomis (angl. *real life*) sąlygomis, kuomet ribos tarp analizuojamo reiškinio ir konkretaus tyrimo konteksto nėra aiškios, o joms nustatyti naudojami skirtingi identifikavimo šaltiniai (Yin, 1984). Atsižvelgiant į šiuos atvejo analizės metodo taikymo principus, jis pasirinktas kaip efektyviausias siekiant išsiaiškinti, ar suformuota funkcionalumo tyrimų metodologija yra tinkama ir korektiška siekiant nustatyti tiriamų interneto žemėlapių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumą bei sužinoti bendrą funkcionalumo kokybę.

Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje savybėms analizuoti pasirinkta tiriamoji atvejo analizė (angl. *exploratory case study*). Tiriamoji atvejo analizė skirta tirti procesus, savybes, kurie pasižymi mažu moksliniu ištirtumu, naujumu, nesusiformavusia tyrimu hipoteze, kuri galėtų būti ištestuota, bei specifine tyrimų vykdymo aplinka, kuri ribotų tyrimų metodologijų pasirinkimo galimybes (Mills J. A. ir kt., 2010). Šis atvejo analizė tipas dažniausiai taikoma tuomet, kai tiriama reiškinio savybėms apibrėžti reikalingi duomenys ar informacija, kuri iki šiol nėra nustatyta ankstesniuose tyrimuose. Tokiu atveju tiriama reiškinio savybės išsamiai analizuojamos tam tikrame, siauresniame tyrimo kontekste, o rezultatai interpretuojami platesniame kontekste (Gerring, 2004). Interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimas atitinka išvardintus tiriamajai atvejo analizei keliamus reikalavimus, t. y.:

- Interneto žemėlapių funkcionalumo kokybė naudotojų poreikių aspektu – palyginti mažai moksliskai tirtas interneto žemėlapių kūrimo bei taikymo praktikoje klausimas, kuriam analizuoti kuriama interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologija;

- Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimai yra technologiniai (nagrinėjamos funkcijų realizacijų technologijos, savybės, galimybės), o naudotojų poreikių – socialiniai (nagrinėjami naudotojų lūkesčiai tam tikram

produktui, įsivaizdavimas kaip turi veikti technologija), todėl šių dviejų skirtingų tyrimų dalių apjungimas į vieną reikalauja specifinio tyrimų vykdymo proceso ir aplinkos. Būtent tai realizuojama kuriama interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologija;

- Interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje analizė atliekama tik su tam tikra atrinktų žemėlapių imtimi, o gauti rezultatai interpretuojami platesniame kontekste, t. y. jeigu tyrimo metodologijos taikymo rezultatai korektiški pasirinktai žemėlapių imčiai tirti, tai laikoma, kad ji gali būti taikoma ir platesniame kartografinių tyrimų kontekste.

Pradinis atvejo analizės tyrimo etapas – atvejo/atvejų identifikavimas, kurių kontekste bus tiriama interneto žemėlapių funkcionalumo metodologija. Rekomenduojama tyrimui atlikti pasirinkti besikertančius atvejus tam, kad būtų išanalizuotos įvairios tiriamo reiškinio, objekto savybės (Creswell, 2013). Kaip jau buvo minėta darbe, didžiausias dėmesys analizuojant interneto žemėlapių funkcionalumą su sukurta funkcionalumo tyrimų metodologija yra skiriamas funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumui. Funkcijų realizacijos sudėtingumas, kompleksškumas bei teikiamos galimybės itin priklauso nuo žemėlapių paskirties (tą atskleidė ir atlikta reprezentacinių žemėlapių funkcionalumo analizė aprašyta X skyriuje). Žemėlapių paskirtis gali lemti funkcijų rinkinio dydį, specializaciją, realizacijos efektyvumo poreikį (pvz. *Geomatininkas* sistema skirta matininkams). Tuo tarpu funkcijų naudojimo efektyvumas labiausiai priklauso nuo skirtingų naudotojų patirties ir gebėjimų naudotis interneto žemėlapiais, t. y. ta pati žemėlapių grafinė naudotojo sąsaja gali būti pakankamai sudėtinga paprastam naudotojui, tačiau palyginti lengvai suprantama specialistui ar didesnę naudojimosi interneto žemėlapiais patirtį turinčiam naudotojui (pvz. *geoportal.lt* žemėlapių naršyklė). Atsižvelgiant į šias savybes, detalai tirti du interneto žemėlapių funkcionalumo metodologijos taikymo atvejai:

1. Įvertinti ir palyginti tarpusavyje funkcionalumo kokybę atrinktuose skirtingo tipo interaktyviuose interneto žemėlapiuose;

2. Įvertinti skirtingų naudotojų grupių poreikius interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumui.

Kiekvienam analizės atvejui keliami hipotezės, kurias turėtų patvirtinti atlikti funkcionalumo kokybės vertinimai interneto žemėlapiuose taikant sukurtą funkcionalumo tyrimų metodologiją. Šios hipotezės skirtos tiek tyrimais patvirtinti/paneigti suformuotus teiginius apie interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės priklausomybę nuo žemėlapių tipų ir skirtingų naudotojų grupių poreikių, tiek pagrįsti sukurtos funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje korektiškumą ir teikiamą naudą. Hipotezės tyrimų atvejams keliamos remiantis atlikta funkcionalumo tyrimų kartografijoje praktikos analize bei jos metu išryškėjusia problematika, taip pat reprezentacinių žemėlapių funkcionalumo analize, naudotojų poreikių tyrimo rezultatais. Nors suformuotos hipotezės atrodo labai tikėtinos, tačiau iki šiol sąsajos tarp funkcionalumo ir skirtingų žemėlapių tipų bei naudotojų grupių poreikių nėra pagrįstos kompleksiniais tyrimais ar funkcijų kokybės vertinimu. Taigi šių iškeltų hipotezių pagrindimas suteiks informacijos svarbios interneto kartografijos teorijai formuoti bei sukurtai funkcionalumo tyrimų metodologijai pagrįsti:

1. Interneto žemėlapių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumas kinta priklausomai nuo žemėlapių paskirties;

2. Interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimas priklauso nuo skirtingų naudotojų grupių poreikių.

Taigi pagrindinis sukurtos tyrimų metodologijos taikymo praktikoje atvejo analizės tikslas – ištirti funkcionalumo vertinimo sistemą realiomis sąlygomis, t. y. atliktus grupės reprezentacinių interneto žemėlapių funkcionalumo ir

naudotojų poreikių vertinimą, pagrįsti iškeltas tyrimų hipotezes ir gautais rezultatais pagrįsti šios metodologijos taikymo praktikoje tinkamumą.

Funkcionalumo metodologijos taikymo praktikoje atvejo analizė vykdoma kaip eksperimentas, kurio metu testuojama funkcionalumo vertinimo sistema interneto žemėlapiams tirti. Šio eksperimento struktūra:

1. Naudojamos tyrimų priemonės: interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistema, vertinimo vykdymo šablonas, CartoUI tyrimų programa santykinės svarbos koeficientams nustatyti;

2. Tyrimo objektai – skirtingus interneto žemėlapių tipus reprezentuojančių žemėlapių funkcionalumas bei skirtingų naudotojų grupių poreikiai funkcionalumui. Interneto žemėlapių tipų nustatymas aprašytas šio skyriaus antroje dalyje, o naudotojų poreikių vertinimas atliekamas remiantis naudotojų poreikių tyrimų rezultatais, kuriuos galima analizuoti CartoUI tyrimų programoje;

3. Tyrimo vykdymo procesai:

4. Atliekamas skirtingo tipo interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimas naudojantis funkcionalumo tyrimų metodologijos vertinimo sistema;

5. Atliekamas kelių interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimas naudojantis funkcionalumo tyrimų metodologijos vertinimo sistema, keičiant vertinimo rodiklių santykinės svarbos koeficientus pagal skirtingų naudotojų poreikių statistiką, gautą naudojantis CartoUI tyrimų programa.

6. Tyrimo vykdymo tikslas – patvirtinti suformuotas hipotezes apie interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės priklausomybes nuo skirtingų žemėlapių tipų ir naudotojų grupių poreikių taikant sukurta funkcionalumo tyrimų metodologiją. Tuo siekiama aprobuoti metodologijos taikymą kartografinių tyrimų praktikoje;



Funkcionalumas, kaip ir daugelis kitų žemėlapių savybių, itin priklauso nuo žemėlapių paskirties. Žmogui, interaktyvų žemėlapių naudojančiam pvz. kelionės maršrutų sudarymui, tikėtina nereikės spalvų koregavimų ar užrašų anotacijų keitimo funkcionalumo, skirtingai nei pvz. studentui, norinčiam susikurti teminį žemėlapių internete, kuriame būtų pavaizduota aplinkos taršos zona palei magistralinius kelius. Tačiau kompleksiško (sudėtingo) aspektu, vyrauja tam tikros funkcijų taikymo tendencijos, būdingi deriniai, kuriuos nusako funkcijų tipas (žemėlapių peržiūra, modifikavimas, valdymas), apibrėžiantis jų sudarančių elementų taikymo pobūdį (Kraak, 2001). Taigi remiantis atlikta reprezentacinių žemėlapių funkcionalumo analize bei atsižvelgiant į jau atliktą funkcijų grupavimą pagal paskirtį į funkcijų grupes (darbo 3.1.2 skyrius), nustatomi 3 interaktyvių žemėlapių tipai: peržiūros, analitiniai, valdymo (lentelė 8).

**8 lentelė.** Interaktyvių interneto žemėlapių tipai ir jų funkcijų paskirtis

| Interneto žemėlapių tipas | Funkcijų paskirtis (grupė)                    |
|---------------------------|---|
| Peržiūros                 | Žemėlapių peržiūra                            |
|                           | Duomenų identifikavimas                       |
|                           | Žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos keitimas |
| Analizės                  | Duomenų vizualizacija                         |
|                           | Duomenų analizė                               |
| Valdymo                   | Matematinio pagrindo valdymas                 |
|                           | Žemėlapių resursų valdymas                    |
|                           | Duomenų valdymas                              |

Išskirti žemėlapių tipai atspindi ne tik žemėlapių taikymo paskirtį, bet ir žemėlapių interaktyvumo lygį, t. y. naudotojui suteikiamų žemėlapių elementų valdymo galimybes. Mokslinėje literatūroje pristatomi įvairūs interaktyvumo tipizavimo būdai, paremti komunikaciniais, technologiniais ir kitais aspektais (Crampton, 2002), tačiau M. MacEachren siūlo interaktyvumą skirstyti į skalę

nuo žemo iki aukšto, t. y. į lygmenis (MacEachren ir kt., 1995). Remiantis šiuo skirstymu ir interneto žemėlapių tipams priskirtų funkcijų savybėmis, interaktyvumo lygiai atitiktų: peržiūros žemėlapiuose – žemą, modifikavimo – vidutinį, valdymo – aukštą. Taigi toks žemėlapių tipų ir žemėlapių interaktyvumo savybių sąryšis atspindi sąsają tarp funkcionalumo paskirties ir jo sudėtingumo, o koks jis padės nustatyti 1 atvejo analizė.

Vienas iš atvejo analizės (analizės atvejis 1) tyrimo objektų – skirtingus interneto žemėlapių tipus reprezentuojančių žemėlapių funkcionalumas. Interneto žemėlapiams, kurių funkcionalumas buvo vertinimas taikant sukurtą interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologiją, atrinkti, buvo taikomi 2 pakopų atrankos kriterijai. Šie kriterijai formuoti atsižvelgiant į sukurtos kvalimetrinės sistemos taikymo paskirtį bei pobūdį, t. y. technologinę orientaciją, funkcijų realizacijos bei naudojimo akcentavimą bei pačią vertinimo techniką ir jos struktūros specifiką (kriterijų ir rodiklių sistema atitinkanti naudotojo sąsajos funkcijas bei jų tipus). Taigi išskirtus tipus reprezentuojančių interneto žemėlapių atrankai buvo taikyti šie atrankos kriterijai:

- Analizės objektai turi priklausyti vertinamajam žemėlapių tipui, t. y. teminiams interaktyviems žemėlapiams;
- Analizės objektų imtį turi sudaryti visų interaktyvių žemėlapių funkcionalumo tipų pavyzdžiai, t. y. peržiūros, modifikavimo ir valdymo. Šis principas taikomas tam, kad vertinimo rezultatai reprezentuotų bendras interaktyvių žemėlapių funkcionalumo charakteristikas. Kartu remiantis šiuo principus užtikrinama, jog į analizės imtį pateks skirtingo interaktyvumo funkcijos ir bus išlaikyta vertinimo objektų įvairovė;
- Analizės imtį turi sudaryti žemėlapiai kurti taikant skirtingas technologines schemas. Šis rodiklis užtikrina analizės objektų įvairovę bei leidžia identifikuoti galimą kūrimo technologijos įtaką funkcionalumui bei jo kokybės vertinimas;

- Vertinamą interaktyvų žemėlapių negali sudaryti mažiau naudotojo sąsajos elementų nei nurodyta baziniame jų rinkinyje, t. y: kartografinio vaizdo, matematiniai, legendos, žemėlapio peržiūros, sąsajos pagalbos elementai;

- Analizės imtį turi sudaryti interaktyvūs žemėlapiai, kurių bendras funkcijų rinkinys kuo išsamiau apimtų visus nustatytus vertinimo sistemos rodiklius, kas leistų išsamiai patikrinti kvalimetrinės metodologijos taikymo savybes, bei rezultatų palyginimo galimybes.

Remiantis šiais atrankos kriterijais, vykdytos interneto žemėlapių funkcionalumo analizės rezultatais (detaliau informacija pateikiama X skyriuje) bei interneto puslapių lankomumo reitingais (www.alexa.com, 2014), buvo atrinkti 8 interneto žemėlapiai reprezentuojantys skirtingus žemėlapių tipus (lentelė 9). Šių žemėlapių funkcionalumas buvo vertintas naudojant sukurtą funkcionalumo vertinimo sistemą apibrėžtų atvejų analizei atlikti bei iškeltoms hipotezėms pagrįsti. Žemėlapiai priskirti grupėms atsižvelgiant į juose vyraujančių funkcijų paskirtį. Reikia pažymėti, kad atrinkant žemėlapius buvo tikrintos jų viešos ir nemokamos versijos, prieinamos kiekvienam naudotojui.

**9 lentelė.** Interneto žemėlapiai, parinkti naudoti funkcionalumo tyrime

| Pavadinimas   | URL               | Kūrėjas       | Tipas     |
|---------------|-------------------|---------------|-----------|
| Here          | here.com          | Nokia         | Peržiūros |
| Yandex        | maps.yandex.ru    | Yandex        | Peržiūros |
| Mapquest      | mapquest.com      | Mapquest      | Peržiūros |
| MapBox        | mapbox.com        | Mapbox        | Analizės  |
| CartoDB       | cartodb.com       | Vizzuality    | Analizės  |
| Google maps   | maps.google.com   | Google        | Valdymo   |
| ArcGIS online | arcgis.com        | ESRI          | Valdymo   |
| OpenStreetMap | openstreetmap.org | OpenStreetMap | Valdymo   |

Žemėlapių tipai ne tik apibrėžia funkcijų taikymo pobūdį bei galimą jų rinkinį, bet ir naudojimosi sudėtingumo lygmenį, o kartu ir potencialių naudotojų kompetencijas. Nustatyta, kad kuo naudotojas profesionalesnis, tuo jis geriau įsisavina sudėtingesnes interaktyvaus žemėlapių funkcijas (Harrower ir kt., 2005). Naudotojų poreikių tyrimo metu CartoUI programos pagalba stebima ne tik kokias funkcija, stilių, maketo struktūrą taiko respondentai kurdami žemėlapius, bet ir kaupiama informacija apie pačius tyrimo dalyvius. CartoUI tyrimų programoje renkama ši informacija apie naudotoją: amžius, lytis, šalis, naudojimosi žemėlapiais patirtis, darbo pobūdis, darbo su GIS patirtis. Taigi tyrėjas vertindamas interneto žemėlapių funkcionalumą gali naudoti ne tik bendrai apskaičiuotus santykinės svarbos koeficientus, bet ir juos derinti pagal skirtingas naudotojų grupes, pvz.: apskaičiuoti santykinės svarbos koeficientus tik remiantis respondentų, kurių amžius yra tarp 20 ir 30 m., sukurtais žemėlapiais.

Atsižvelgiant į suformuota funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje analizės atvejį (analizės atvejis 2), t. y. įvertinti kaip atrinktų žemėlapių funkcionalumas atitinka skirtingų naudotojų grupių poreikius, buvo išskirti trys kriterijai, pagal kuriuos suformuotos tiriamosios naudotojų grupės:

1. Interneto žemėlapių naudotojų amžius – kriterijus, pagal kurį buvo suformuotos 3 naudotojų grupės. Išskirtos grupės: > 25 m., 25-35 m., > 35 m.;
2. Interneto žemėlapių naudotojų lytis;
3. Naudojimosi žemėlapiais patirtis (dažnumas) – kriterijus, pagal kurį buvo suformuotos 3 naudotojų grupės, t. y.: naudotojai, kurie žemėlapius naudoja dažnai (kasdiena), vidutiniškai (kartą per savaitę) ir retai (rečiau nei kartą per savaitę).

Atliekant interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimą santykinės svarbos koeficientai buvo perskaičiuoti pagal išskirtų naudotojų grupių poreikius. Statistinė informacija santykinės svarbos koeficientams apskaičiuoti

gauta CartoUI naudotojų poreikių tyrimų programoje. Taigi siekiant įvertinti kaip interneto žemėlapių funkcionalumas atitinka skirtingų naudotojų grupių poreikius buvo išskirtos naudotojų grupės pagal amžių, lytį ir naudojimosi žemėlapiais patirties kriterijus.

Apibrėžtos interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje atvejų analizės nuostatos – tyrimo vykdymo pagrindas, kuriuos remiantis siekiama aprobuoti sukurtos metodologijos taikymą kartografinių tyrimų praktikoje. Išskirti du analizės atvejai, kurie apima tiek funkcionalumo realizacijos, tiek naudojimo efektyvumo aspektus, atrinkti skirtingų tipų interneto žemėlapiai bei išskirtos naudotojų grupės leidžia įvairiapusiškai ištestuoti sukurtos metodologijos taikymą bei teikiamų rezultatų naudingumą. Kaip vienas iš esminių metodologijos taikymo praktikoje pagrindimų yra suformuotų funkcionalumo tyrimų hipotezių patvirtinimas. 3.2.2 skyriuje pristatomi atliktų interneto žemėlapių bei naudotojų poreikių vertinimo rezultatai, gauti taikant funkcionalumo tyrimų metodologijos vertinimo sistemą.

### **3.2.2. Funkcionalumo kokybės vertinimo skirtingo tipo interneto žemėlapiuose rezultatai**

Šiame skyriuje pristatoma interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo skirtingo tipo interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimui ir tarpusavio palyginimui atlikti atvejo analizė. Atvejo analizės metu skirtingo tipo interneto žemėlapiams vertinti buvo panaudota disertacijos autoriaus sukurta funkcionalumo vertinimo sistema. Atlikto vertinimo rezultatai analizuojami skirtingais pjūviais siekiant nustatyti funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo kokybės tendencijas bei kokybės priklausomybę nuo žemėlapių tipų: peržiūros, analizės, valdymo. Šios analizės taikomoji (praktinė) paskirtis yra pagrįsti iškeltą hipotezę, kad interneto žemėlapių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumas kinta priklausomai nuo žemėlapių

paskirties. Metodologinė (teorinė) paskirtis – analizuojant funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje rezultatus nustatyti ir aprobuoti jo tinkamumą skirtingo tipo interneto žemėlapiams vertinti.

Skirtingo tipo interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimas atliekamas vadovaujantis funkcionalumo vertinimo proceso schema (pav. 18) bei pilnai panaudojant visas sukurtos funkcionalumo tyrimų metodologijos priemones. Iš viso įvertinta 8 interneto žemėlapių, priklausančių trims skirtingiems tipas, funkcionalumas. Funkcijų vertinimo rodiklių santykinės svarbos koeficientai apskaičiuoti bei funkcijų naudojimo efektyvumo savybių vertinamosios reikšmės nustatytos panaudojant pilną naudotojų poreikių tyrimo rezultatų imtį, t. y. santykinės svarbos koeficientai bei funkcijų naudojimo efektyvumo savybių reikšmės atspindi bendrus naudotojų poreikius. Santykinės svarbos koeficientai ir funkcijų naudojimo efektyvumo savybių reikšmės bendros visų naudotojų poreikiams (atitinka 4 lentelėje pateikiamus koeficientus bei 7 lentelėje pateikiamas funkcijų naudojimo efektyvumo savybių reikšmes). Taigi funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje atvejį sudaro skirtingo tipo interneto žemėlapiai, kurių funkcionalumo vertinimas atliekamas atsižvelgiant į bendrus interneto žemėlapių naudotojų poreikius.

Funkcionalumo kokybės vertinimą skirtingo tipo interneto žemėlapiuose sudaro 3 dalys. Pirmosiose trijose dalyse pristatomi skirtingo tipo interneto žemėlapių vertinimo rezultatai, analizuojamos šių žemėlapių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo savybės bei kaip kinta jų kokybė priklausomai nuo funkcijų paskirties (panaudojamos išskirtos funkcijų grupės). Detalūs funkcionalumo kokybės skirtingo tipo interneto žemėlapiuose vertinimai pateikiami darbo 5 priede.

#### 3.2.2.1. Peržiūros tipo interneto žemėlapiai

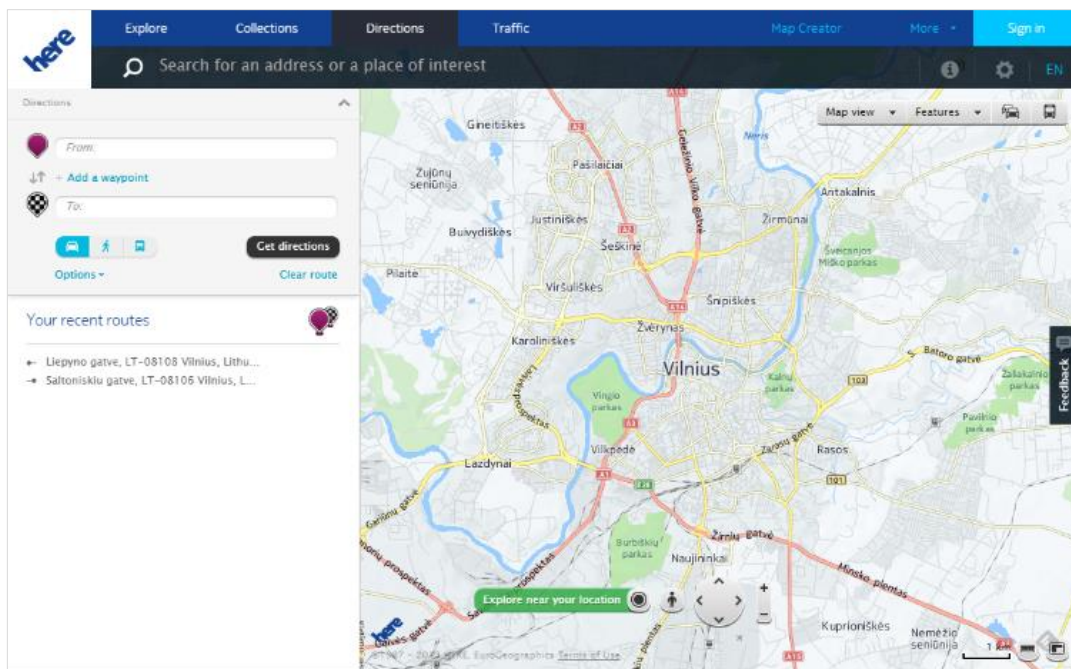
Geografinės informacijos peržiūros tipo interneto žemėlapiai yra dažniausiai kuriami ir naudojami interneto žemėlapiai, kurių paskirtis visų

pirma atitinka pradinę klasikinio žemėlapių paskirtį, t. y. perteikti geografinius objektus grafiniame vaizde. Populiarumo tendencija itin ryški analizuojant šiam tipui priskiriamų žemėlapių lankomumo statistikas, pvz. Lietuvos labiausiai lankomas žemėlapis maps.lt, kuris patenka į 25-tuką labiausiai lankomų interneto svetainių Lietuvoje (gemius.lt, 2012-2013 m. statistika), pasaulyje – Mapquest bei Google maps, kurie patenka į 500-tuką labiausiai lankomų interneto svetainių (statistika pagal alexa.com populiariausių interneto svetainių reitingą). Tai žemėlapiai, skirti duomenims peržiūrėti. Nors informacinės, interneto technologijos kartografijoje suteikia galimybes realizuoti sudėtingiausius geografinių duomenų apdorojimo, vizualizavimo uždavinius, tačiau didžioji dalis naudotojų atlieka funkcionalumo prasme palyginti nesudėtingus veiksmus. Naudotojams reikia rasti informaciją, peržiūrėti ją, naviguoti. Interneto žemėlapių populiarumas iš esmės remiasi ne specialistų, kurie taiko analitines geografinių duomenų apdorojimo funkcijas, skaičiumi, o paprastų interneto naudotojų gausa. Taigi, peržiūros tipo interneto žemėlapuose būtent realizuojamos bazinės žemėlapių galimybės, t. y. peržiūrėti ir gauti geografinę informaciją, kurios pritraukia didžiausią, tačiau kartu ir mažiausią naudojimosi žemėlapiais patirtį turinčių naudotojų auditoriją.

Atsižvelgiant į peržiūros tipo žemėlapių paskirtį bei vyraujančią naudotojų auditoriją šiam tipui priskiriamos žemėlapių peržiūros, geografinių objektų identifikavimo, grafinės naudotojo sąsajos keitimo paskirties funkcijos (plačiau apie šias funkcijų grupes sudarančias funkcijas aprašoma disertacijos 3.1.2 skyriuje). Žemėlapių peržiūros paskirties funkcijos apima mastelio keitimą, navigacijos žemėlapyje, legendos bei dalinimosi galimybes. Duomenų identifikavimo funkcijomis realizuojamos galimybės ieškoti bei gauti informaciją apie žemėlapyje pavaizduotus geografinius objektus. Grafinės naudotojo sąsajos keitimo funkcijos skirtas personalizuoti bei pritaikyti žemėlapių sąsaja naudotojo poreikiams. Taigi, **peržiūros tipo žemėlapiai**

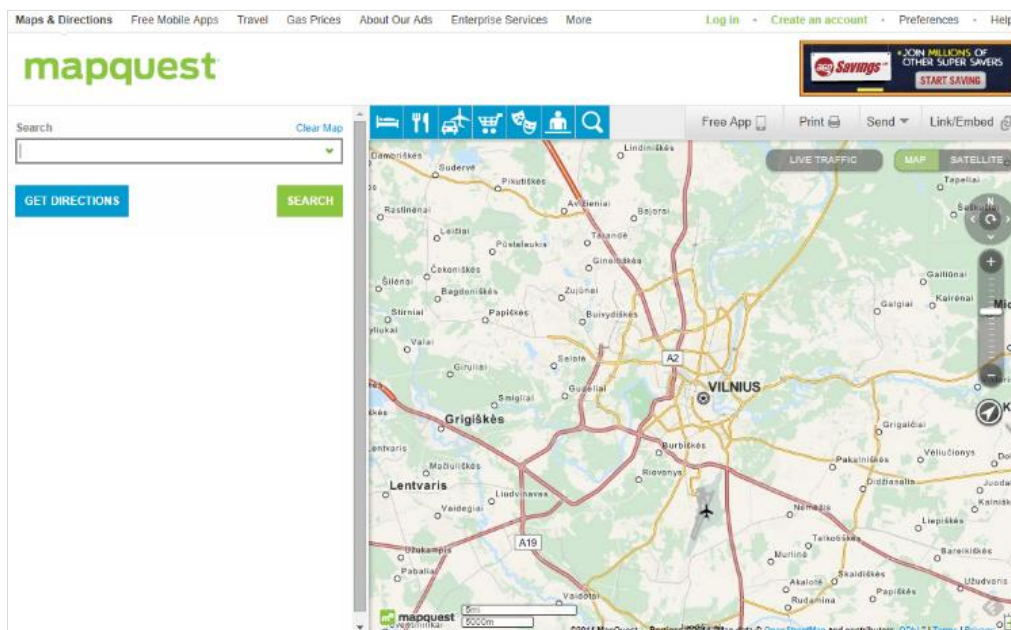
**pasižymi funkcijomis, skirtomis vykdyti žemėlapių peržiūrą, informacijos identifikavimą bei grafinės sąsajos personalizavimą.**

Atsižvelgiant į peržiūros tipo interneto žemėlapių savybes atrinkti trys reprezentaciniai žemėlapiai, kurių funkcionalumas vertintas taikant sukurtą funkcionalumo tyrimų metodologiją (19 pav.). Pagrindinė peržiūros tipo žemėlapių vertinimo paskirtis – nustatyti ar šiam tipui priskiriamų funkcijų realizacijos ir naudojimo patogumo kokybė yra aukštesnė nei kitos paskirties funkcijų, t. y. identifikuoti ar yra ryšys tarp žemėlapių tipo (šiuo atveju peržiūros) ir funkcionalumo efektyvumo. Tai vienas iš žingsnių siekiant pagrįsti hipotezę, kad žemėlapių tipas turi įtakos skirtingos paskirties funkcijų kokybei, bei aprobuoti funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymą skirtingo tipo interneto žemėlapių vertinimui vykdyti.

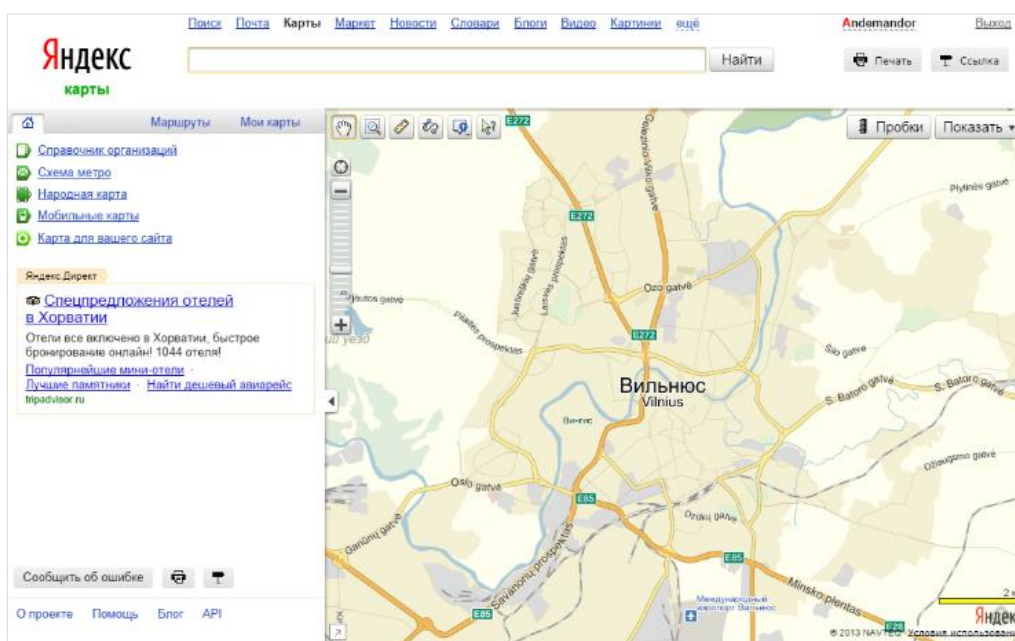


1





2



3

**19 pav.** Vertinamų peržiūros tipo interaktyvių interneto žemėlapių grafinių naudotojų sąsajų pavyzdžiai (1 – Here interneto žemėlapis, 2 – Mapquest, 3 – Yandex).

Funkcionalumui vertinti parinktų peržiūros tipo interneto žemėlapių pagrindinės charakteristikos, atsižvelgiant į jiems priskiriamų funkcijų paskirtį:

1. Here (here.com) interneto žemėlapis – tai Nokia kompanijos sukurtas interneto žemėlapis, kuris plačiai naudojami Microsoft kompanijos kurtose operacinėse sistemose (Windows, Windows mobile) bei produktuose. Here

žemėlapis turi globalų žemėlapių ir palydovinių vaizdų padengimą bei papildomus teminius duomenų sluoksnius tokius kaip 3D vaizdas, reljefas, bendruomenės kurtas žemėlapis. Naudotojams leidžiama papildomai prisidėti eismo bei viešojo transporto informaciją. Žemėlapis skirtas peržiūrėti pagrindo bei teminius sluoksnius, atlikti geografinių vietovių paiešką, taip pat naudotojui pasižymėti savo vietas, kurias jis gali kaupti kolekcijos;

2. Yandex (maps.yandex.ru) – tai rusakalbėse šalyse pirmaujančios interneto paieškos tarnybos Yandex kūrinys, naudojamas visose šios kompanijos produktuose. Papildoma motyvacija vykdyti šio žemėlapio vertinimą buvo jo populiarumas būtent rusakalbėse šalyse (pvz. Rusija, Ukraina, Baltarusija), nes šių šalių populiariausi žemėlapiai retai pasirinkami analizės objektais kartografinių tyrimų praktikoje. Yandex žemėlapyje be pagrindinio (bazinio) žemėlapio naudotojai gali rinktis palydovinį vaizdą, mišrų (palydovinis vaizdas su bazinio žemėlapio elementais) bei nacionalinį žemėlapij. Kaip ir Here žemėlapyje, naudotojas taip gali papildomai prisidėti eismo bei viešojo transporto duomenis, taip pat nuotraukų sluoksnį ar įsijungti gatvės vaizdo (angl. street view) režimą. Žemėlapio paskirtis atitinka Here žemėlapio t. y. peržiūrėti pagrindo bei teminius sluoksnius, vykdyti paiešką, kurti savo vietų žymeklius.

3. Mapquest (mapquest.com) – to paties pavadinimo kompanijos kūrinys, kuris skirtingai nei aukščiau aprašyti žemėlapiai naudoja atvirus duomenis iš OpenStreetMap projekto. Mapquest ilgą laiką buvo viena labiausiai lankomų žemėlapių tarnybų pasaulyje (pagal lankomumo statistiką), kol google žemėlapis dar tik buvo kuriamas. Šiuo metu Mapquest užima tvirtas populiarumo pozicijas išskirtinai Šiaurės Amerikos regione. Tradiciškai peržiūros tipo žemėlapiams, Mapquest naudotojams pateikia bazinį žemėlapij ir palydovinį vaizdą bei eismo informacijos sluoksnį. Šiame žemėlapyje skirtingai nei Here ar Yandex (ir tai yra viena iš tendencijų JAV kuriamuose žemėlapiuose) yra teikiama gausi kontekstinė geografinė informacija, kuri apima lankytinas,

pramogines, turistines vietas. Atsižvelgiant į tai Mapquest paskirtis gali būti papildyti reklamine.

Šių žemėlapių funkcionalumo vertinimo rezultatai pristatomi dviem lygiais: bendros žemėlapių funkcionalumo kokybės ir skirtingos paskirties funkcijų kokybės. Bendra žemėlapių funkcionalumo kokybė suteikia galimybę nustatyti vyraujančią peržiūros tipo žemėlapių funkcionalumo efektyvumą, o skirtingos paskirties funkcijų – nustatyti kaip kinta skirtingos paskirties funkcijų efektyvumo kokybė priklausomai nuo vertinamo žemėlapių tipo. Rezultatai papildomai analizuojami funkcijų realizacijos ir funkcijų naudojimo efektyvumo pūviais.

Analizuotų peržiūros tipo interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimų vidurkis yra – 4 balai. Dešimties balų sistemoje 4 yra vidutinis vertinimas atspindintis, kad peržiūros žemėlapiuose bendra funkcionalumo kokybė apima 2/5 maksimaliai galimos, aprašytos funkcionalumo tyrimų metodologijos funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo gairėse. Atsižvelgiant į tai, kad žemėlapiai skirti vykdyti bazinius geografinių duomenų peržiūros ir identifikavimo veiksmus, toks vertinimas yra santykinai aukštas. Visų pirma tam didžiausios įtakos turi naudotojų poreikių tyrimo metu nustatyta funkcijų svarba. **Naudotojai peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijas laiko vienu iš svarbiausių, todėl aukšti jų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimai itin sąlygoja bendrą žemėlapio funkcionalumo kokybę.**

**10 lentelė.** Peržiūros tipo interneto žemėlapių bendrieji funkcionalumo vertinimo rezultatai (balais)

| Tipas     | Žemėlapis | Bendras vertinimas | Realizacija | Naudojimas |
|-----------|-----------|--------------------|-------------|------------|
| Peržiūros | Here      | 3,7                | 3,2         | 4,1        |
|           | Yandex    | 4,5                | 3,8         | 5,1        |
|           | Mapquest  | 3,9                | 3,4         | 4,3        |

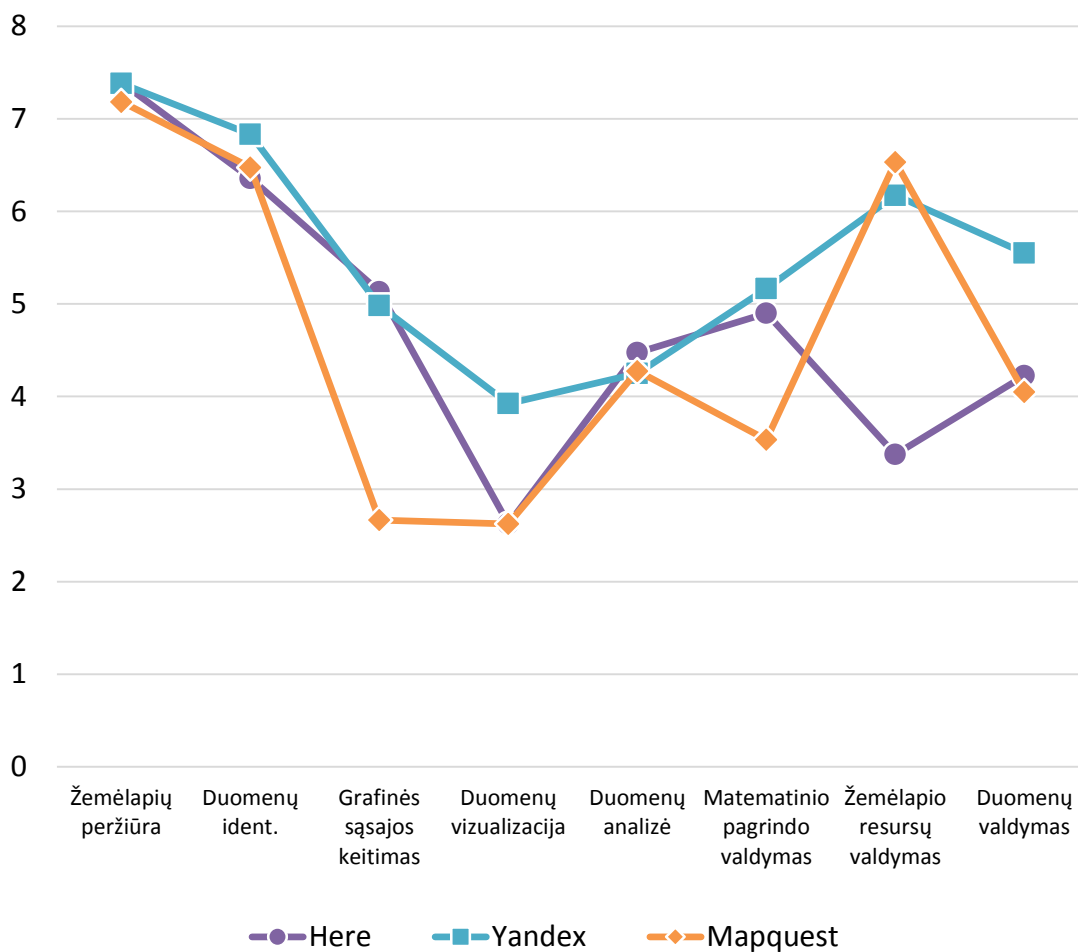
Aukščiausiai funkcionalumas įvertintas Yandex interneto žemėlapyje (4.5 balai), kurio vertinimas buvo puse balo didesnis už vidurkį. Here ir Mapquest žemėlapiai įvertinti žemiau vidurkio ir jų vertinimai tarpusavyje skyrėsi nedaug (atitinkamai 3,7 ir 3,9 balai). Analizuojant bendrus funkcionalumo vertinimo rezultatus funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo pūviais pastebima, kad bendrą Yandex funkcionalumo kokybę padidino geras funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimas. Naudojimo efektyvumo vertinimas šiame žemėlapyje yra 1,3 balo aukštesnis už realizacijos ir siekia 5,1 balo. Here ir Mapquest žemėlapių naudojimo efektyvumo vertinimai taip pat didesni, tačiau nesiekia 1 balo. Nustatyta, kad visų vertintų peržiūros tipo interneto žemėlapių funkcijų realizacijos kokybė yra mažesnė už bendrą funkcionalumo kokybę, o naudojimo efektyvumo – didesnė. Funkcijų naudojimo efektyvumui, remiantis ekspertų apklausa, nustatytas dar ir aukštesnis santykinės svarbos koeficientas. Taigi remiantis peržiūros tipo interneto žemėlapių vertinimo pavyzdžiu galima teigti, kad **aukšti funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimai gali gerokai padidinti bendrą žemėlapio funkcionalumo kokybę.**

Peržiūros tipo interneto žemėlapių funkcionalumas priskiriamas žemam interaktyvumo lygiui, t. y. šių žemėlapių funkcijos suteikia bazines galimybes valdyti žemėlapių elementus. Vyraujančios interneto žemėlapių elementų valdymo galimybės šio tipo žemėlapiuose apsiriboja geografinių duomenų peržiūra ir identifikavimu. Nustatytas bendras vertintų žemėlapių funkcionalumo kokybės vidurkis (4 balai), gali padėti apibrėžti funkcionalumo efektyvumo standartą peržiūros tipo interneto žemėlapiuose. Taigi taikant darbo autoriaus siūlomą funkcionalumo tyrimų metodologiją galima apibrėžti funkcionalumo kokybės reikšmes, kurias turėtų atitikti kuriami skirtingo tipo interneto žemėlapiai. **Remiantis peržiūros tipo interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo rezultatais, bendra funkcionalumo kokybė šio tipo žemėlapiuose neturėtų sudaryti mažiau kaip 4 balų.** Tai populiariausių šio tipo žemėlapių vertinimų vidurkis į kurį turėtų būti orientuojamasi kuriant

geografinių duomenų peržiūrai skirtus žemėlapius. Kituose darbo skyriuose pristatomi aukšto ir vidutinio interaktyvumo lygio žemėlapių vertinimai ir taip pat apibrėžiamos funkcionalumo kokybės reikšmės, kurios žemėlapių kūrėjai turėtų vadovautis.

Siekiant nustatyti kaip funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumas kinta priklausomai nuo žemėlapių paskirties (šiuo atveju peržiūros) funkcionalumo vertinimo rezultatai analizuojami skirtingos paskirties funkcijų lygmeniu, t. y. stebima ir lyginama kaip kinta skirtingos paskirties funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo kokybė. Skirtingos paskirties funkcijų kokybės vertinimų pokyčiai gali padėti nustatyti, ar peržiūros tipo interneto žemėlapiuose geografinių duomenų peržiūrai ir identifikavimui skirtų funkcijų realizacijai ir naudojimo efektyvumui kūrėjai skyrė didesnę dėmesį lyginant su kitos paskirties funkcijomis ir kaip tai pasireiškia. Kartu tai gali padėti apibrėžti peržiūros tipo interneto žemėlapių funkcionalumo kūrimo praktiką bei gaires, paremtas populiariausių žemėlapių funkcionalumo vertinimo rezultatais.

Funkcionalumo vertinimo rezultatų analizė pagal funkcijų paskirtį atlikta skaičiuojant vertintojo (šiuo atveju darbo autoriaus) suteiktų balų vidurkius kiekvienai funkcijų grupei. Skaičiuojant funkcijų realizacijos vertinimų vidurkius, funkcijos, kurios nerealizuotos žemėlapiuose, buvo įtrauktos su nuliniiais vertinimais. Taip padaryta atsižvelgiant į tai, kad funkcijų realizacijos kriterijus atspindi, kokias galimybes teikia žemėlapis naudotojui, todėl tam tikrų funkcijų ne realizavimas turi įtakos bendrai žemėlapių kokybei. Skaičiuojant funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimų vidurkius į skaičiavimus įtraukti tik vertintų funkcijų balai. Funkcionalumo vertinimo rezultatai pagal funkcijų taikymo paskirtį pateikiami 20 pav.



**20 pav.** Peržiūros tipo interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo rezultatai pagal funkcijų taikymo paskirtį (balais, 10 balų sistemoje)

Bendras funkcijų realizacijos vertinimų vidurkis peržiūros tipo interneto žemėlapiuose siekia 2,8 balus. Toks vertinimas atspindi, kad iš visų funkcionalumo tyrimų metodologijoje aprašytų funkcijų šiuose žemėlapiuose yra realizuota kiek mažiau nei trečdalis. Tai iš esmės atitinka bendrą funkcionalumo kokybės vertinimo tendenciją.

Analizuojant žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimo rezultatus pagal paskirtį itin ryškus žemėlapių peržiūros ir duomenų identifikavimo funkcijų dominavimas, kurių realizacijos vidutiniai vertinimai atitinkamai siekia 6,8 ir 4,8 balus. Tai gerokai daugiau už bendrą funkcionalumo realizacijos vertinimo vidurkį. Žemėlapių peržiūros paskirties funkcijoms priskiriamos 4 funkcijos, iš kurių net 3 realizacijų vidutiniai vertinimai siekia daugiau kaip 9 balus. Bendrą šios paskirties funkcijų realizaciją gerokai sumažino legendos

rodymo funkcijos ignoravimas. Nė viename iš peržiūros tipo žemėlapių legenda nėra rodoma. Kadangi legendos funkcijos svarba, remiantis atlikto naudotojų poreikio tyrimo rezultatais, yra itin didelė (santykinės svarbos koeficientas siekia 0,5 punkto ir yra lyginamas su objektų paieškos, ar identifikavimo funkcijų svarba), bendra peržiūros paskirties funkcijų realizacijos kokybė nėra tokia aukšta, kokios būtų galima tikėtis. Taigi peržiūros tipo interneto žemėlapiuose geriausiai įvertintos žemėlapių peržiūros paskirties mastelio keitimo, kartografinio vaizdo navigacijos ir dalinimo žemėlapių vieta funkcijos. Pasiiekti dar geresnius rezultatus būtų padėję naudotojams svarbios legendos rodymo funkcijos realizacija.

Analizuojant duomenų identifikavimo paskirties funkcijų realizaciją ryškiausiai išsiskyrė objektų paieškos funkcijos galimybės (vertinimo vidurkis 8,7 balai). Objektų identifikavimo funkcijos realizacija taip pat įvertinta gerokai aukščiau (6,7 balai) nei šios paskirties bendras vidurkis. Kitos duomenų identifikavimo paskirties funkcijos vertintos gerokai žemesniais balais. Toks šios paskirties funkcijų realizacijos kokybės vertinimų pasiskirstymas yra tendencingas naudotojų poreikiams. Remiantis naudotojų poreikių tyrimo rezultatais nustatyta, kad būtent objektų paieškos ir identifikavimo funkcijos yra svarbiausios naudotojams, todėl aukšta šių funkcijų realizacijos kokybė peržiūros žemėlapiuose daro gerokai didesnę įtaką bendram žemėlapių funkcionalumo efektyvumui.

Didesni nei vidurkis vertinimai dar fiksuojami žemėlapių resursų valdymo paskirties funkcijų (3,5 balai). Iš šios paskirties funkcijų geriausiai įvertinta yra žemėlapių išsaugojimo funkcija (vidutinis vertinimas 6,7 balai), spausdinimo bei žemėlapių sąsajos kodo funkcijos nors ir realizuojamos, tačiau dėl suteikiamų galimybių stokos (galimybės vertintos pagal funkcionalumo tyrimų metodologijos funkcijų realizacijos vertinimo gaires) nebuvo vertintos aukštais balais. Žemėlapių resursų įkėlimo funkcija nerealizuota nė viename vertinime peržiūros tipo interneto žemėlapyje. Taigi nors žemėlapių resursų valdymo

paskirties funkcijų bendras funkcionalumo kokybės vertinimas yra aukštesnis nei vidutinis, tačiau atsižvelgiant į naudotojų poreikius itin pasigendama geresnės spausdinimo funkcijos realizacijos. Nors gyvename technologijų amžiuje, tačiau naudotojas spausdinimas išlieka viena iš prioritetinių interneto žemėlapių funkcijų, todėl siekiant sukurti efektyvesnį peržiūros tipo interneto žemėlapij, rekomenduoti šios funkcijos realizacijos skirti didesnę dėmesį. Spausdinimo funkcionalumas yra artimas duomenų peržiūros paskirties funkcijoms, todėl atitinkamai šių paskirčių funkcijų realizacijos kokybės lygis turėtų būti panašūs.

Funkcionalumo kokybės vertinimų analizė pagal funkcijų paskirtį atskleidė, kad duomenų peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijų realizacijos vertinimai peržiūros tipo interneto žemėlapiuose yra ne tik aukščiausi, bet ir tarp vertintų žemėlapių skiriasi mažiausiai. Aukščiausias nustatytas duomenų peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijų realizacijos vertinimų skirtumas tesiekia 1 balą, tuo tarpu kitų paskirčių funkcijos realizuotos labai skirtingai. Aukščiausiai žemėlapių peržiūros paskirties funkcijos įvertintos Here interneto žemėlapyje, kam įtakos turėjo maksimalus kartografinio vaizdo navigacijos bei dalinimosi žemėlapiu vieta funkcijų realizacijos įvertinimas. Duomenų identifikavimo paskirties funkcijų realizacijos vertinimai nors ir yra gana panašūs, tačiau čia išsiskyrė Mapquest žemėlapis, kuriame be kituose vertintuose žemėlapiuose realizuotų identifikavimo funkcijų, papildomai pateikiama objektų filtravimo. Tačiau bendrai skirtumai tarp peržiūros tipui priskiriamų funkcijų vertinimų yra labai nedideli. Taigi remiantis šiais rezultatais išryškėja tendencija, kad funkcijų realizacijos kokybės stabiliausi vertinimai yra tiesiogiai su žemėlapių tipu susijusių funkcijų (peržiūros tipo žemėlapių atveju: duomenų peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijų) ir jie mažėja bei tampa netolygus realizuojant kitų paskirčių funkcijas.



Konkrečių funkcijų realizacijos kokybės vertinimai peržiūros žemėlapiuose smarkiai varijuoja, tačiau aukščiausias balais įvertinta mastelio keitimo, kartografinio vaizdo navigacijos, dalinimosi žemėlapiu vieta bei objektų paieškos funkcijų realizacija. Visos šios funkcijos priklauso duomenų peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijoms. Tai tik dar labiau paryškina tendenciją, kad priklausomai nuo žemėlapiu tipo funkcijų realizacija gali smarkiai skirtis, prioritetą teikiant būtent toms funkcijoms, kurių paskirtis tiesiogiai siejasi su žemėlapiu. Taigi **funktionalumo tyrimų metodologijos taikymas padeda atskleisti funkcijų realizacijos kokybės tendencijas ir identifikuoti žemėlapyje funkcijų realizacijos stipriąsias bei silpnąsias vietas.**

Analizuojant peržiūros žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimų vidurkis siekia 7,2 balus. **Remiantis šiais vertinimais ir atsižvelgiant į naudotojų poreikių tyrimo metu nustatytas žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos vertinamų savybių reikšmes, galima teigti, kad peržiūros žemėlapiuose jos yra vyraujančios.** Skirtumai tarp skirtingos paskirties funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimų nors ir nėra toks svyruojantis, tačiau tendencijos išlieka panašios. Kaip ir vertinant funkcijų realizaciją, geografinių duomenų peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijų naudojimo efektyvumas vertinamas aukščiau nei nustatytas vidurkis (vidutinis vertinimas – 7,2, duomenų peržiūros – 7,9, duomenų identifikavimo – 8,3). Duomenų identifikavimo paskirties funkcijų grafinės savybės (funkcijų spalva, dydis, grafinis apipavidalinimas) yra vertinamas aukščiausiai visų likusių funkcijų tarpe. Tam nemažai įtakos turėjo aukšta funkcijų, kurios įgyvendinamos interaktyviai (be grafinės sąsajos elementų), kokybė, pvz. duomenų identifikavimo. Aukščiausiai balais visų funkcijų tarpe įvertintas mastelio keitimo, objektų identifikavimo, paieškos bei informacinių sluoksnių keitimo funkcijų naudojimo efektyvumas. Visos šios funkcijos priskiriamos peržiūros tipo interneto žemėlapiams. Taigi vertinta peržiūros tipo interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo kokybė atskleidė, kad geriausiai naudotojų

poreikius grafinės sąsajos savybėms atitinka funkcijos, kurios tiesiogiai susijusios su žemėlapių tipu ir paskirtimi. Siekiant gerinti žemėlapių funkcionalumo kokybę, funkcijų grafinėms savybėms turėtų būti skiriamas didelis dėmesys, nes peržiūros tipo interneto žemėlapių vertinimo atveju, aukšta funkcijų naudojimo efektyvumo kokybė kilstelėjo bendrą žemėlapių kokybę, taip kompensuodama ne visuomet efektyvią šių funkcijų realizaciją.

**Peržiūros žemėlapių funkcionalumo vertinimų analizė pagal funkcijų paskirtį atskleidė, kad šiam žemėlapių tipui priskiriamos geografinių duomenų peržiūros ir identifikavimo funkcijos yra realizuojamos geriausiai lyginant su kitų paskirčių funkcijomis.** Šios paskirties funkcijų vertinimai kartu yra ir stabiliausi, o realizacijos kokybė ima smarkiai skirtis ir varijuoti keičiantis funkcijų paskirčiai. Peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijos realizuojamos dažniau ir jų realizacija yra pilnesnė, t. y. funkcijų, skirtų duomenų peržiūrai ir identifikavimui atlikti, yra pateikiama įvairesnių ir jos apima platesnį realizuojamų galimybių spektrą. Taip pat šios paskirties funkcijų grafinės naudojimo savybės yra įgyvendinamos geriau. Tai peržiūros tipo žemėlapių atveju patvirtina iškeltą hipotezę, kad priklausomai nuo žemėlapių tipo kinta skirtingos paskirties funkcijų kokybė. Sukurtos funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymas padėjo atskleisti ryšį tarp vertintų žemėlapių tipo ir juose pateikiamų funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo kokybės.

Peržiūros žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimo panaudojant funkcionalumo tyrimų metodologiją rezultatai taip pat leido suformuoti keleto bendrų šio tipo žemėlapių kūrimo rekomendacijų:

1. Bendra peržiūros tipo interneto žemėlapių funkcionalumo kokybė neturėtų sudaryti mažiau kaip 4 balų, akcentuojant geografinių duomenų peržiūros ir identifikavimo funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo kokybę;
2. Peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijoms naudotojai teikia dideli prioritetai (remiantis naudotojų poreikių tyrimu), todėl žemėlapių

kūrėjams orientuojantis į šios paskirties funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo gerinimą galima gerokai padidinti žemėlapių pritaikymą naudotojų poreikiams įgyvendinti;

3. Kuriant peržiūros tipo interneto žemėlapius realizuoti legendos peržiūros ir spausdinimo funkcionalumą, kurių buvo pasigesta vertintuose žemėlapiuose, kurių bendra funkcionalumo kokybė dėl to smarkiai nukentėjo. Šių funkcijų poreikis yra didelis ir jis itin siejasi su peržiūros tipo žemėlapių paskirtimi;

4. Remiantis ekspertų tyrimu žemėlapių naudojimo efektyvumo svarba yra net gi šiek tiek didesnė nei realizacijos, todėl aukšti funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimai gali gerokai padidinti bendrą žemėlapių funkcionalumo kokybę. Kadangi peržiūros žemėlapiuose vyrauja bazinis ir žemo interaktyvumo lygio funkcionalumas skirtas duomenų peržiūrai ir identifikavimui atlikti, tai siekiant pagerinti žemėlapių kokybę reikėtų: pritaikyti grafines šių funkcijų naudojimo savybes prie naudotojų poreikių (šią informaciją galima sužinoti CartoUI analizės priemonės, o bendros savybių reikšmės pateikiamos lentelėje 7); likusių funkcijų tobulinimą pradėti nuo jų naudojimo savybių gerinimo, nes patobulinti grafines sąsajas yra greičiau nei kurti papildomą funkcionalumą ir geresnis funkcionalumo taikymo efektas gali būti juntamas iškart.

#### 3.2.2.2. Analitinio tipo interneto žemėlapiai

Analitinio tipo interneto žemėlapių paskirtis yra ne tik pavaizduoti geografinius duomenis kartografiniame vaizde, bet ir suteikti galimybes naudotojui juos interaktyviai pažinti, modifikuoti jų grafines pateikimo savybes ar juos panaudoti sprendžiant įvairaus sudėtingumo uždavinius. Technologijų dėka interneto žemėlapiai nebėra vien geografinių duomenų peržiūra internete, šiandien jie tampa priemonėmis šiems duomenims tirti. Vizualizavimo ir analizės interneto žemėlapių tipas susiformavo palyginti neseniai, atsiskyrus interneto GIS sričiai, kuri labiau domino ne vien GIS

specialistus, bet ir žemėlapių kūrėjus bei paprastus naudotojus. Galimybės vizualizuoti bei analizuoti geografinius duomenis internete tapo nauju interneto žemėlapių kūrimo ir naudojimo etapu, kuris lėmė, jog šiuo metu mes turime nebe vien ribotos spalvinės gamos žemėlapius (pvz. vyraujant *Google*, *ArcGIS* žemėlapių sistemoms, jų žemėlapių stilius tapo kone standartu internete) bei kur kas išsiplėtė pateikiamų duomenų turinys bei įvairovė. Taigi geografinės informacijos vizualizavimo ir analizės tipo žemėlapis – visų pirma priemonė geografiniams duomenimis analizuoti bei jų grafinėms savybėms keisti, į internetą perkelti iki šiol sudėtingą, tik GIS programose randamą bei specialių žinių reikalaujantį funkcionalumą.

Vertinamam interneto žemėlapių tipui priskiriamos funkcijos, kuriomis tiesiogiai realizuojamos duomenų vizualizavimo ir analizės galimybės. Šios paskirties funkcijos apima duomenų bei pagrindo žemėlapių grafinių savybių keitimą (duomenų sutartinių ženklų, vaizdinės klasifikacijos, žemėlapių stiliaus ir užrašų keitimas), bei žemėlapyje vaizduojamų duomenų statistinę, geografinę, atributinę bei vaizdinę analizę. Šios paskirties funkcijos atspindi vizualizavimo ir analizės tipo interneto žemėlapių funkcionalumo pobūdį bei naudotojams teikiamas galimybes. Taigi geografinės informacijos vizualizavimo ir analizės tipo žemėlapiuose naudotojai gali kurti ir keisti savo duomenų, žemėlapių stilių bei spręsti duomenų apdorojimo uždavinius pasitelkiant statistinius, geostatistinius, duomenų bazių užklausų vykdymo metodus.

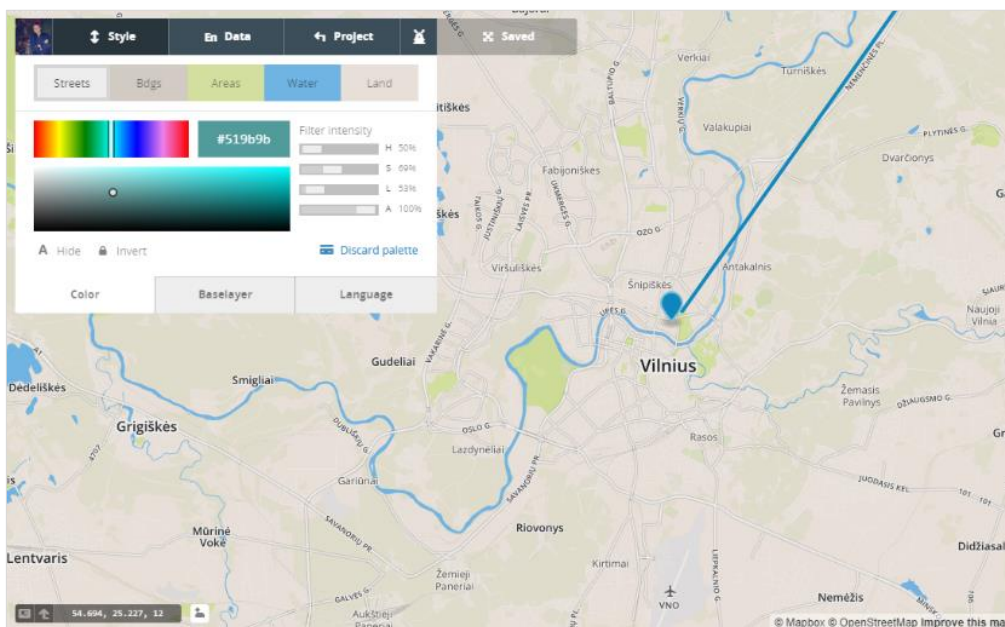
Technologiškai sudėtinga ir brangi vizualizavimo ir peržiūros tipo žemėlapių realizacija bei palyginti neseniai susiformavę jų taikymo praktikoje panaudos atvejai, lėmė, kad šiuo metu nėra daug interneto žemėlapių pavyzdžių, kurie būtų orientuoti duomenų vizualizavimo ir analizės veiksmams atlikti. Nors pavyzdžių nėra daug, tačiau esantys yra itin populiarūs ir dedikuoti būtent vertinamos paskirties funkcionalumui realizuoti (21 pav.). Taigi vertinimui vykdyti buvo atrinkti tu interneto žemėlapiai: Mapbox ir CartoDB.

Funkcionalumui vertinti atrinktų peržiūros tipo interneto žemėlapių pagrindinės charakteristikos, atsižvelgiant į jiems priskiriamų funkcijų paskirtį:

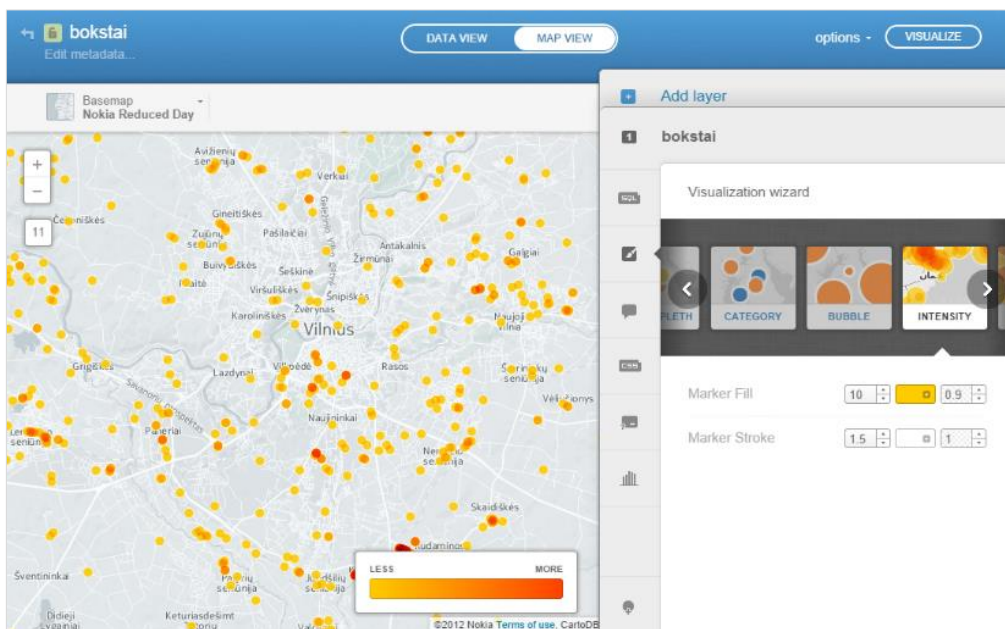
1. Mapbox ([mapbox.com](http://mapbox.com)) – tai to paties pavadinimo kompanijos kūrinys, kurio pagrindinė paskirtis yra suteikti žemėlapių kūrėjams laisvę kurti tokio stiliaus žemėlapius, kokio jiems reikia, nepriklausomai nuo duomenų apimtys, naudojimo įrenginių, technologijos. Kadangi Mapbox suteikia galimybes kurtis norimo dizaino žemėlapius bei juos lengvai integruoti į kitus sprendimus (aplikacijas, interneto svetaines), šio žemėlapio netiesioginis naudojimas yra itin didelis. Mapbox susikurtus žemėlapius naudoja pasauliniai socialiniai tinklai tokie kaip Pinterest, Forsquare, sistemos kaip GitHub ir t.t, kurie kasdien sulaukia milijonų lankytojų iš viso pasaulio. Mapbox žemėlapyje duomenų vizualizavimo paskirties funkcijoms, ypač stiliaus keitimo, yra skiriamas aukščiausias prioritetas. Taip pat žemėlapyje gausu funkcijų, skirtų duomenims kurti bei redaguoti, dalintis susikurtais žemėlapiais, t. y. funkcijų, kurios reikalingos įvairiapusiškam vizualizavimo ir analizės tipo interneto žemėlapių panaudojimui;

2. CartoDB ([cartodb.com](http://cartodb.com)) – tai Vizuality kompanijos sukurtas interneto žemėlapis, kuris „debesies“ kompiuterinių technologijų pagalba teikia erdviųjų duomenų analizės ir vizualizavimo sprendimus naudotojams. CartoDB – tai tarsi duomenų apdorojimo darbo vieta, kurioje naudotojui pasiekiami įvairūs grafinei, geografini bei atributinei analizei vykdyti skirti įrankiai, o profesionaliesni naudotojas gali pasinaudoti itin galingomis struktūrizuotos duomenų bazės užklausų kalbos (angl. SQL) teikiamomis galimybėmis. Pagrindinis CartoDB privalumas ir kartu unikalumas – aukštas interaktyvumo lygis suteikiamas naudotojui, kuris gali atlikti reikiamą duomenų analizę, tuomet gautus rezultatus vizualizuoti pasirinkdamas vizualizacijų šablonus ar pats parinkdamas simbolius ir dizainą, bei susikurtą žemėlapij publikuoti internete, integruoti į savo sistemas ar svetinės turinį. CartoDB yra universali sistema skirta plačiam uždavinių spektrui įgyvendinti, tačiau pagrindinis

akcentas joje skiriamas duomenų vizualizavimo ir apdorojimo paskirties funkcijomis. CartoDB plačiai naudojamas žiniasklaidos priemonių (The wall street journal, bbc, al Jazeera ir kt.), taip pat sveikatos apsaugos, pardavimų, stebėsenos sistemų visame pasaulyje.



1



2

**21 pav.** Vertinamų analitinio tipo interaktyvių interneto žemėlapių grafinių naudotojų sąsajų pavyzdžiai (1 – Mapbox, 2 – CartoDB).

Šių žemėlapių funkcionalumo vertinimo rezultatai pristatomi dviem lygiais: bendros funkcionalumo kokybės ir skirtingos paskirties funkcijų kokybės. Išlaikoma sąsaja su peržiūros tipo žemėlapių vertinimų tam, kad būtų galimybė apibendrinti ir palyginti skirtingų tipų vertinimo rezultatus tarpusavyje. Rezultatai analizuojami funkcijų realizacijos ir funkcijų naudojimo efektyvumo pūviais.

Lyginant su peržiūros tipo interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vidutinių įvertinimu vizualizavimo ir analizės tipui priskirtų žemėlapių rezultatai gerokai aukštesni. Šio tipo interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo vidurkis siekia 6,2 balus ir yra trečdaliu didesnis. Kartu šis vertinimas atspindi, kad vizualizacijos ir peržiūros tipo žemėlapių funkcionalumo kokybė atitinka 2/3 maksimaliai galimos, aprašytos funkcionalumo tyrimų metodologijos funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo gairėse. Nors vizualizavimo ir analizės paskirties funkcijų spektras ir nėra toks platus (tai dvi funkcijų grupės ir 8 vertinamų, 8 funkcijos iš 30 vertinamų), tačiau bendras funkcionalumo kokybės vertinimo padidėjimas lyginant su peržiūros žemėlapiu yra ryškus. Tam įtakos turi ne tik aukštais balais įvertintas tiesiogiai su žemėlapių tipu siejamas funkcionalumas, bet ir papildomai šio tipo žemėlapiuose aktyviai realizuotų papildančio vizualizavimo ir analizės paskirtį funkcijos, pvz. žemėlapiu resursų valdymo. Nors žemėlapių tipas ir apibrėžia galimybes, kurių turėtų tikėtis naudotojas žemėlapyje, tačiau atsižvelgiant į gautus naudotojų poreikių tyrimo rezultatus galima teigti, kad vien efektyvios šios paskirties funkcijų realizacijos neužteks norint užtikrinti aukštą naudotojų poreikių įgyvendinimą. Taigi galima teigti, kad **siekiant aukštos funkcionalumo kokybės, vizualizavimo ir peržiūros tipo interneto žemėlapiuose būtina įgyvendinti ir plėsti tų funkcijų realizaciją, kurios papildo pagal paskirtį pagrindines funkcijas.**

11 lentelė. Analitinio tipo interaktyvių interneto žemėlapių bendri funkcionalumo vertinimo rezultatai (balais)

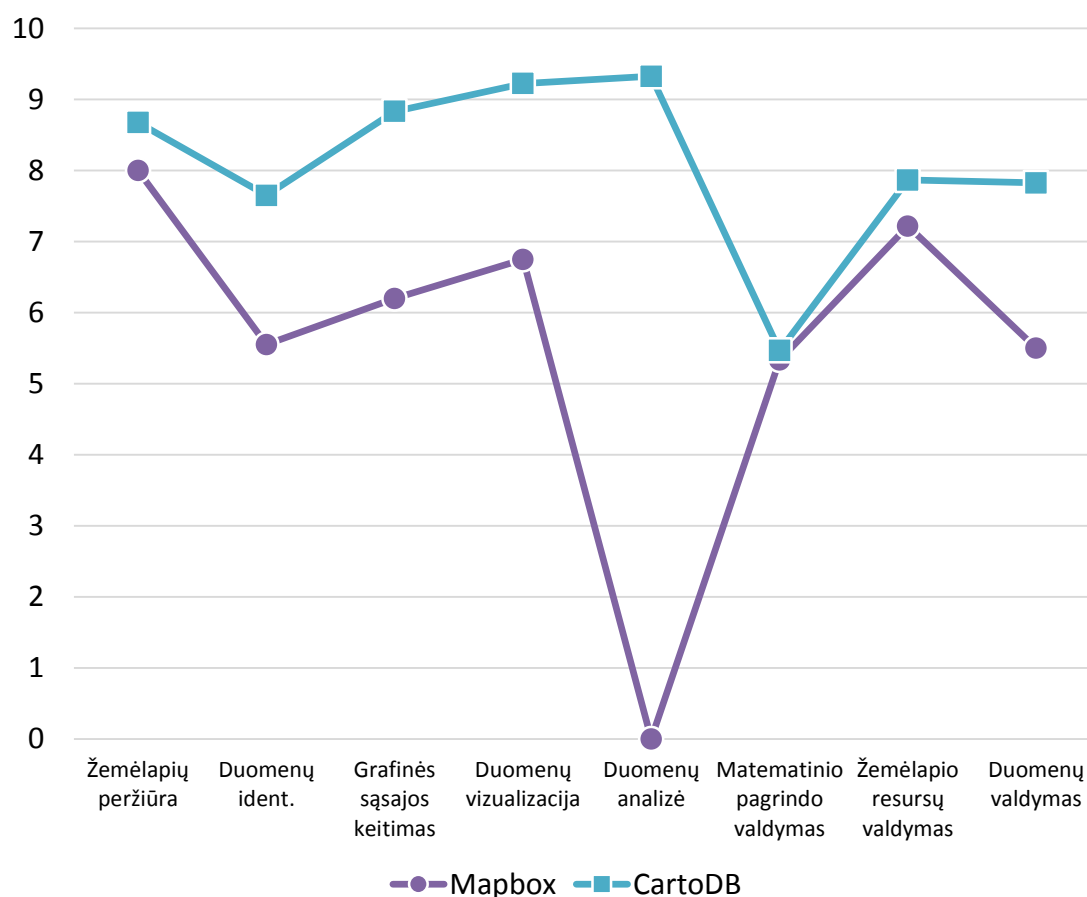
| Tipas                     | Žemėlapis | Bendras vertinimas | Realizacija | Naudojimas |
|---------------------------|-----------|--------------------|-------------|------------|
| Vizualizavimo ir analizės | Mapbox    | 4,8                | 4,4         | 5,2        |
|                           | CartoDB   | 7,6                | 7,5         | 7,7        |

Analizuojant bendrus funkcionalumo vertinimo rezultatus vizualizavimo ir analizės tipo žemėlapiuose, nustatytas itin ryškus CartoDB interneto žemėlapių dominavimas. Bendra CartoDB funkcionalumo kokybė įvertinta net 7,6 balais, tai beveik trimis balais aukštesnis vertinimas nei Mapbox žemėlapių, kurio funkcionalumo kokybė įvertinta 4,8. Tokį didelį funkcionalumo vertinimo skirtumą galima pagrįsti multifunkcine CartoDB žemėlapių paskirtimi. Šis žemėlapis orientuotas duomenų analizei ir vizualizavimui atlikti, tačiau kartu yra erdvinių duomenų administravimo internete priemonė. Šioms galimybėms įgyvendinti reikia plataus funkcijų spektro, o daugiau ir įvairesnių funkcijų didina bendrą žemėlapių funkcionalumo kokybę. Mapbox šiuo atveju yra kur kas labiau į tiesioginę paskirtį, t. y. duomenų vizualizavimą, koncentruotas produktas. Taigi šie **vertinimai suteikia pagrindą daryti prielaidas apie funkcionalumo kokybės vertinimo dydžio ir žemėlapių taikymo paskirties platumo priklausomybę.**

Vizualizavimo ir analizės tipo interneto žemėlapių priskiriami vidutinio interaktyvumo žemėlapių lygiui, t. y. vyraujančios šių žemėlapių funkcijos suteikia naudotojams galimybes keisti grafines duomenų savybes bei vykdyti duomenų apdorojimo (angl. geoprocessing) uždavinius bei bazinius duomenų redagavimo veiksmus. Taikant funkcionalumo tyrimų metodologiją nustatytas dviejų populiariausių vizualizavimo ir analizės žemėlapių pasaulyje bendros funkcionalumo kokybės vidurkis siekia 6,2 balus ir jis atspindi, kokio lygio funkcionalumo turėtų siekti šio tipo žemėlapių kūrėjai.



Siekiant nustatyti ar yra sąsaja tarp vizualizavimo ir analizės tipo interneto žemėlapių ir šias paskirtis įgyvendinančių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo kokybės, atlikta vertinimo rezultatų analizė skirtingos paskirties funkcijų lygmeniu, t. y. analizuojama ar ir kaip kinta skirtingos paskirties funkcijų realizacija bei naudojimo efektyvumas, ar vizualizavimo ir analizės funkcijų kokybė yra aukštesnė nei kitų vertinamuose žemėlapiuose teikiamų funkcijų. Funkcionalumo vertinimo rezultatų analizė pagal funkcijų paskirtį atlikta remiantis tokiais pat skaičiavimo principais kaip ir peržiūros tipo žemėlapiuose. Funkcionalumo vertinimo rezultatai pagal funkcijų taikymo paskirtį pateikiami 22 pav.



**22 pav.** Analitinio tipo interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo rezultatai pagal funkcijų taikymo paskirtį (balais, 10 balų sistemoje)

Bendras vizualizavimo ir analizės tipo interneto žemėlapių funkcijų realizacijos vertinimų vidurkis siekia 5,9 balus. Tirtuose žemėlapiuose realizuojama kiek daugiau nei pusė iš funkcijų realizacijos vertinimo gairėse aprašytų funkcijų. Lyginant su peržiūros tipo interneto žemėlapiams (vertinimas 2,7 balai), funkcijų realizacijos vertinimas yra gerokai aukštesnis. Tokiam ryškiam skirtumui didžiausios įtakos turi žemėlapių paskirties sąlygotų vizualizacijos ir analizės funkcijų, kurios peržiūros tipo žemėlapiuose nėra naudojamos, realizacija bei aukšta peržiūros tipo žemėlapiuose vyraujančių bazinių funkcijų realizacijos kokybė. Taigi vizualizacijos ir analizės tipo žemėlapiuose kaip ir peržiūros aukštais balais įvertintos duomenų peržiūros ir identifikavimo funkcijos, tačiau taip pat realizuotos specializuotos funkcijos, kurio gerokai padidino bendrą realizacijos kokybės vertinimo dydį. Tai dar vienas rezultatas pagrindžiantis keliamą hipotezę, kad priklausomai nuo žemėlapių tipo funkcionalumo vertinimo rezultatai kinta.

Vizualizavimo ir analizės tipo žemėlapiuose aukščiausiais balais įvertintos žemėlapių peržiūros (8,25 balai), duomenų vizualizacijos (7,2), žemėlapių resursų valdymo (6,7) paskirties funkcijos. Peržiūros paskirties funkcijų aukštus vertinimo rezultatus galima pagrįsti žemėlapių kūrėju siekiu užtikrinti bazines ir kartu naudotojams svarbias žemėlapių peržiūros galimybes. Detaliau analizuojant duomenų vizualizacijai skirtų funkcijų realizaciją nustatyta, kad labai gerai (8 balai ir daugiau) tirtuose žemėlapiuose įvertintos sutartinių ženklų bei stiliaus keitimo funkcijos. Smarkiai išsiskyrė duomenų vaizdinės klasifikacijos bei užrašų keitimo funkcijų realizacija, kuri CartoDB žemėlapyje įvertinta maksimaliai, tuo tarpu Mapbox žemėlapyje vaizdinės klasifikacijos keitimo funkcija nerealizuota visai, o užrašų keitimo įvertinta 4. Atsižvelgiant į naudotojų poreikių tyrimo rezultatus nustatyta, kad būtent geriausiai realizuotas duomenų vizualizavimo paskirties funkcijas naudotojai įvardija kaip svarbiausia šioje funkcijų grupėje. Dėl šios priežasties prastesni vaizdinės klasifikacijos bei užrašų keitimo funkcijų vertinimai nors ir sumažino bendrą

žemėlapių kokybę, tačiau nebuvo tokie kritiniai. Taigi **siekiant aukštesnės duomenų vizualizacijos paskirties funkcijų realizacijos kokybės, rekomenduotina didesnę dėmesį skirti duomenų vaizdinės klasifikacijos funkcijos realizacijai.** Ši funkcija naudotojų vertinama kaip svarbi, ji taip pat glaudžiai siejasi su vertintų žemėlapių paskirtimi. Vaizdinės klasifikacijos keitimo funkcijos realizacija turėtų pasižymėti galimybėmis keisti žemėlapyje vaizduojamų klasifikuotų duomenų spalvines skales ir/ar taikyti iš anksto parengtus vizualizacijos šablonus, pvz. tankumo žemėlapių, kartodiagramų (puikus realizacijos pavyzdys yra CartoDB žemėlapis). Nors naudotojai užrašų keitimo funkciją yra įvardiję kaip vieną mažiausiai svarbių funkcijų, tačiau papildomos galimybės žemėlapyje keisti užrašų šriftą, dydį, padėtų efektyviau įgyvendinti duomenų vizualizavimo poreikius.

Analizuojant duomenų analizės paskirties funkcijų realizaciją CartoDB ir Mapbox žemėlapiuose itin pasigesta geresnės erdvinių duomenų analizės funkcijos realizacijos. Analizės paskirties funkcijų tarpe erdvinės analizės vykdymo funkciją naudotojai išskiria kaip svarbiausią, tačiau vertintuose žemėlapiuose jos realizacija buvo žemiausia. Jeigu duomenų statistikos kūrimo, užklausų formavimo bei analizės naudojant vizualizacijos funkcijos yra tiesiogiai dedikuotos naudotojui atlikti turimų duomenų analizei, tai erdvinės analizės realizacija gali remtis kitokiais principais. Pvz. maršrutizavimo uždavinio realizacija leistų naudotojams vykdyti norimų objektų artimumo analizę. Ši funkcija yra dažna peržiūros interneto žemėlapiuose, o naudotojai jos dažnai net ir neinterpretuoja kaip analizės paskirties funkcija. Ji laikoma bazine, todėl ir jos svarba naudotojams yra didelė. Taigi **siekiant pagerinti analizės paskirties funkcijų realizacijos kokybę, lengviausia ir efektyviausia būtų pradėti nuo erdvinės analizės funkcijos sukūrimo, realizuojant artimumo analizės bazines galimybes vykdyti maršrutizavimo uždavinius.** Lengviausia dėl to, kad internete teikiama daugybė maršrutizavimo tarnybų (populiariausios iš jų *google directions, arcgis network service*), kurias galima nesudėtingai integruoti

į kuriamo žemėlapiu programinį kodą. Efektyviausia, nes šios funkcijos svarba naudotojams yra didžiausia vertinamos paskirties funkcijų tarpe, todėl jo realizacijos kokybės didinimas turi didžiausios įtakos bendrai žemėlapiu funkcionalumo kokybei.

Vizualizavimo ir peržiūros tipo žemėlapiuose gerokai aukštesniu balu nei vidurkis įvertinta žemėlapiu resursu valdymo paskirties funkciju realizacija (6,8 balai). Didžiausios įtakos šiems vertinimams turėjo gerai arba labai gerai įvertinta žemėlapiu išsaugojimo, sąsajos kodo naudojimo bei nauju resursu įkėlimo funkciju realizacija. Siekiant efektyviai atlikti duomenu vizualizacija ar analize žinoma naudotojui kyla poreikis įsikelti savo duomenis, taip pat susikurtus žemėlapius tvarkyti, jais dalinti ir integruoti į savo sprendimus. Todėl šios paskirties funkcijos papildo tikslinį vizualizavimo ir analizės paskirties funkcionalumą ir naudotojams suteikia galimybes juo naudotis dar plačiau (vizualizuoti ir analizuoti savo turimus duomenis, susikurtus žemėlapius publikuoti ir kt.). Tačiau žemėlapiu resursu valdymo funkcionalumo realizacijos bendras vertinimas būtų kur kas didesnis, jeigu šių žemėlapiu kūrėjai būtų realizavę žemėlapiu spausdinimo funkcija. Kaip ir vertintuose peržiūros tipo žemėlapiuose, šios funkcijos trūkumas sumažino bendrus funkcionalumo kokybės vertinimo rezultatus, nes spausdinimo funkcijos santykinė svarba yra aukšta. Taigi **siekiant gerinti vizualizavimo ir analizės tipo žemėlapiu funkcionalumo kokybę verta be tikslinės paskirties funkciju papildomai realizuoti žemėlapiu resursu valdymo paskirties funkcijas. Šios funkcijos ne tik išplės žemėlapiu teikiamu galimybu spektra, bet kartu ir papildys vizualizavimo ir analizės paskirties funkciju galimybes.**

Funkcionalumo kokybės vertinimu analize pagal funkciju paskirtį atskleidė, kad duomenu vizualizacijos ir analizės paskirties funkcijos vertinimai to paties tipo žemėlapiuose gali smarkiai varijuoti. Kadangi Mapbox interneto žemėlapiu pagrindinė paskirtis suteikti galimybes naudotojams susikurti norimo dizaino žemėlapius, tai būtent žemėlapiu stiliaus keitimo funkcija

realizuojama maksimaliai (beje, maksimalų šios funkcijos realizacijos vertinimą gavo tik šis žemėlapis iš visų analizuotų skirtingų tipų žemėlapių). Tačiau šios funkcijos svarba naudotojams yra vidutinė, todėl vien šios funkcijos maksimalaus vertinimo nepakako, kad Mapbox vizualizavimo paskirties funkcijų realizacijos vertinimas pasiektų apskaičiuotą vertinimų vidurkį. Tuo tarpu CartoDB savo paskirtį deklaruoja kur kas plačiau ir atitinkamai skirtingų funkcijų pasirinkimas yra didesnis. Taip pat išskirtinės duomenų analizės galimybės leido šiam žemėlapiui gauti kur kas didesnius realizacijos vertinimo rezultatus. Tačiau CartoDB ir Mapbox žemėlapiuose realizuotų duomenų peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijų realizacijos vertinimų skirtumai kaip ir peržiūros tipo interneto žemėlapiuose yra kur kas mažesni. Taigi **peržiūros bei duomenų vizualizavimo ir analizės tipų interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimai atskleidė, kad funkcijų kokybės vertinimai aukščiausi ir tolygiausi realizuojant duomenų peržiūros paskirties funkcijas, t. y. bazinį interneto žemėlapių funkcionalumą.**

Funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymas padėjo identifikuoti sąsajas tarp funkcijų paskirties, realizacijos kokybės ir skirtingo tipo žemėlapių, kas atskleidžia šios metodologijos taikymo galimybes siekiant pažinti ir nustatyti interneto žemėlapių kūrimo tendencija, o kartu nustatyti jos stipriąsias ir silpnąsias vietas.

Tiriamų žemėlapių tikslinės vizualizavimo ir analizės paskirties funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimų vidurkis siekia 8,4 balus. Nors tai ir aukštesnis vertinimas nei peržiūros tipo žemėlapiuose, tačiau skirtumas nėra toks ryškus. Tai rodo, kad skirtingai nei funkcijų realizacijos kokybės vertinimai, naudojimo efektyvumo yra ne tik aukštesni, bet ir tolygesni skirtingo tipo žemėlapiuose. Palyginus visų paskirčių funkcijų naudojimo ir realizacijos kokybės vertinimus, pastebėta, kad naudojimo efektyvumo kokybė yra aukštesnė nepriklausomai nuo funkcijų paskirties. Tai būdinga tiek peržiūros, tiek vizualizavimo ir analizės

žemėlapiuose. Taigi kuriant interneto žemėlapius vyrauja tendencija efektyviau įgyvendinti funkcijų naudojimo savybes.

Vizualizavimo ir analizės tipo žemėlapiuose tikslinės paskirties funkcijų naudojimo efektyvumo kokybės vertinimai viršija nustatytą vidurkį (8,4) ir kartu su grafinės sąsajos keitimo paskirties funkcijomis yra aukščiausi lyginant juos su kitomis funkcijomis (duomenų vizualizacijos realizuotų funkcijų naudojimo kokybė įvertinta 8,7 balais, analizės – 9,4). Taip pat gerai (> 8 balais) įvertintas duomenų peržiūros ir identifikavimo, žemėlapio resursų valdymo bei duomenų valdymo paskirties funkcijos. **Sugretinus funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo kokybės vertinimo rezultatus, nustatyta, kad šių kriterijų vertinimai kinta tolygiai, t. y. jeigu funkcija realizuojama efektyviau, tai jos naudojimo savybės taip pat įgyvendinamos geriau atsižvelgiant į naudotojų poreikius.** Šią tendenciją galima pagrįsti žemėlapių kūrėju siekiu efektyviausiai realizuotas funkcijas padaryti kuo patogesnes naudoti. Tai galioja tikslinės paskirties funkcijoms, taip pat bazinės galimybes įgyvendinančioms funkcijoms (duomenų peržiūros, identifikavimo). Taigi vertinta vizualizavimo ir analizės tipo interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo kokybė atskleidė, kad geriausiai naudotojų poreikius grafinės sąsajos savybėms atitinka funkcijos, kurios tiesiogiai susijusios su žemėlapių tipu ir paskirtimi bei funkcijos, kurios realizuoja bazinės duomenų peržiūros ir identifikavimo galimybes. Siekiant gerinti analizuojamo tipo žemėlapių naudojimo efektyvumą, didžiausias dėmesys turėtų būti skiriamas funkcijoms, kurios naudotojams yra aktualiausios (remiantis naudotojų poreikių tyrimu): sutartinių ženklų keitimo iš duomenų vizualizacijos paskirties funkcijų, erdvinės analizės vykdymo iš duomenų analizės paskirties funkcijų.

Funkcionalumo vertinimų analizė pagal funkcijų paskirtį atskleidė, kad vizualizavimo ir analizės tipo interneto žemėlapiuose tikslinės paskirties bei bazinės duomenų peržiūros funkcijos yra įgyvendinamos efektyviausiai. Vidutiniai vizualizavimo ir analizės bei peržiūros paskirties funkcijų realizacijos

ir naudojimo efektyvumo kokybės vertinimai yra didesni nei vertinimų vidurkiai ir aukštesni nei kitų paskirčių funkcijų. Remiantis šiais rezultatais galima teigti, kad:

- Iškelta hipotezė apie žemėlapių tipo ir skirtingos paskirties funkcijų kokybės sąsają patvirtinta vizualizavimo ir analizės tipo žemėlapiuose. Nustatyta tikslinės paskirties funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo kokybė yra aukštesnė nei nustatyti bendri vertinimų vidurkiai;

- Bazinės duomenų peržiūros paskirties funkcijoms skiriamas didelis dėmesys nepriklausomai nuo žemėlapių tipo (remiantis tirtų peržiūros bei vizualizavimo ir analizės tipų žemėlapių funkcionalumo vertinimo rezultatais). Dėl šių funkcijų svarbos naudotojams, aukšti peržiūros paskirties funkcijų vertinimai turi didesnės įtakos bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybei.

Funkcionalumo tyrimų metodologijos pritaikymas suteikė galimybę ne tik įvertinti žemėlapių funkcionalumo kokybę, tačiau ir apibrėžti pagrindines vizualizavimo ir peržiūros tipo žemėlapių kūrimo ir optimizavimo rekomendacijas:

1. Bendra šio tipo interneto žemėlapių funkcionalumo kokybė neturėtų sudaryti mažiau kaip 6,2 balų, akcentuojant tiesioginės paskirties bei duomenų peržiūrai skirtų funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo kokybę;

2. Siekiant aukštos funkcionalumo kokybės, vizualizavimo ir peržiūros tipo interneto žemėlapiuose būtina įgyvendinti ir plėsti tų funkcijų realizaciją, kurios papildo pagal paskirtį pagrindines funkcijas;

3. Siekiant aukštesnės duomenų vizualizacijos paskirties funkcijų realizacijos kokybės, rekomenduotina didesnę dėmesį skirti duomenų vaizdinės klasifikacijos funkcijos realizacijai;

4. Siekiant pagerinti analizės paskirties funkcijų realizacijos kokybę, lengviausia ir efektyviausia būtų pradėti nuo erdvinės analizės funkcijos

sukūrimo, realizuojant artimumo analizės bazines galimybes vykdyti maršrutizavimo uždavinius

### 3.2.2.3. Valdymo tipo interneto žemėlapiai

Geografinės informacijos valdymo tipo interneto žemėlapių paskirtis – suteikti galimybes naudotojams kurti bei administruoti savo duomenis internete, juos redaguoti, analizuoti, jų pagrindu kurti naujus žemėlapius, dalintis jais. Geografinių duomenų valdymui priskiriamų galimybių spektras labai platus ir apima visų paskirčių funkcijų realizaciją. Ilgą laiką GIS funkcijų realizacija buvo įsivaizduojama ir pasiekama tik stabiliose darbo vietose, naudojant programinę įrangą instaliuotą kompiuteriuose. Tačiau interneto bei „debesų“ kompiuterijos technologijos suteikė galimybes padaryti pagrindinį GIS funkcionalumą pasiekiamą internetu kiekvienam naudotojui. Geografinės informacijos valdymo uždaviniai tapo kur kas paprasčiau sprendžiami kai nebeliko programinės įrangos barjero. Atvėrus duomenų valdymo galimybes plačiam naudojimui internete, formuojasi ne tik naujos jų pritaikymo praktikoje sritys, tačiau kyla ir efektyvaus duomenų valdymo paskirties funkcijų pateikimo neprofesionaliems naudotojams problema. Masinis funkcijų naudojimas reikalauja paprastumo, veikimo efektyvumo. Taigi valdymo tipo interneto žemėlapius reikėtų laikyti sistemomis, kurios skirtos realizuoti pilną erdvinių duomenų gyvavimo ciklą (pradedant kūrimu baigiant publikavimu) internete.

Geografinės informacijos valdymas internete visų pirma realizuojamas suteikiant naudotojams galimybes susikurti savo turinį: erdvinius duomenis, žemėlapius, paslaugas (angl. services). Tik naudotojui susikūrus turinį atsiveria galimybės juo dalinti, jį keisti, analizuoti, transformuoti ir kt. Atsižvelgiant geografinės informacijos valdymo proceso seką, šio tipo interneto žemėlapių tikslinės paskirties funkcijoms priskiriamos: duomenų, žemėlapių resursų bei matematinio pagrindo valdymo. Taikydami šias funkcijas valdymo tipo interneto žemėlapiai gali įsikelti, susikurti, redaguoti bei dalintis geografinės



informacijos turiniu, valdyti jos matematinio pagrindo parametrus bei pateikimo žemėlapyje savybes.

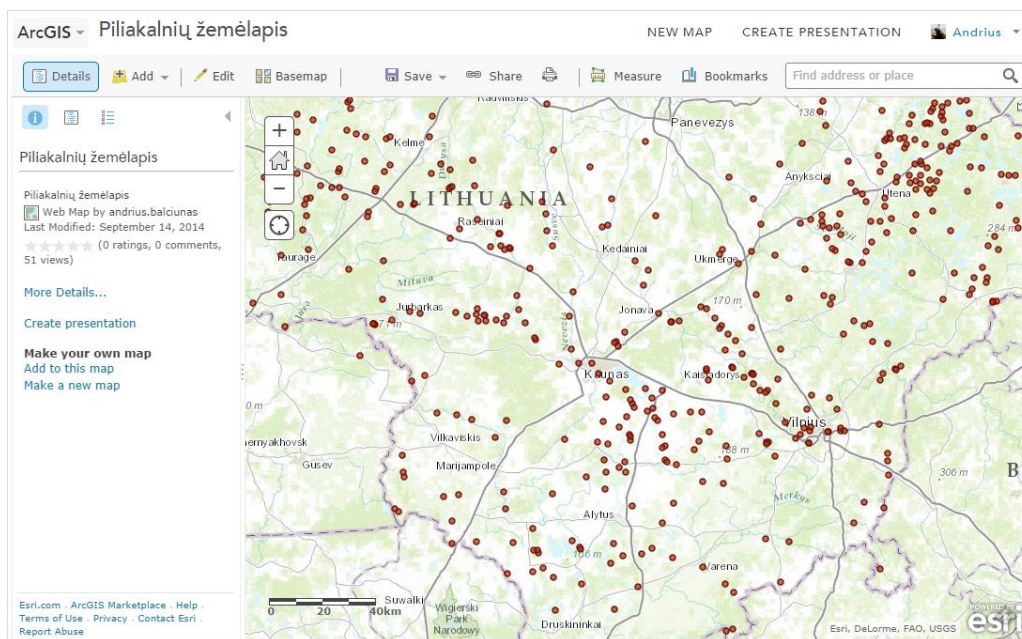
Valdymo tipo interneto žemėlapiams tirti buvo atrinkti trys reprezentaciniai žemėlapiai: Google maps, OpenStreetMaps, ArcGIS. Nors visi šie žemėlapiai pasižymi tiksline duomenų bei žemėlapių valdymo funkcijų paskirtimi, tačiau kartu jų tematika, naudotojai, taikymas skiriasi. Šie žemėlapiai atspindi tris skirtingas duomenų valdymo tipo žemėlapių naudojimo sritis: naudotojų žemėlapių kūrimo, bendruomenės žemėlapių kūrimo bei GIS. Pagrindinės funkcionalumui vertinti atrinktų valdymo tipo interneto žemėlapių charakteristikos, atsižvelgiant į jiems priskiriamų funkcijų paskirtį:

1. Google maps ([maps.google.com](http://maps.google.com)) – tai bene žymiausias pasaulyje interneto žemėlapis, sukurtas kompanijos Google. Ilgą laiką šis žemėlapis buvo standartu internete ir jo pagrindu buvo kuriama įvairaus sudėtingumo ir paskirties žemėlapių: pradedant įmonės vietos žemėlapiu, baigiant logistikos sistemomis internete. Google apmokestinus intensyvių žemėlapių naudojimą, interneto technologijų bendruomenė kur kas sparčiau pradėjo vystyti atviro kodo alternatyvas (pvz. Openstreetmap žemėlapis bei Leaflet žemėlapių aplikacijų kūrimo biblioteka). Google žemėlapis yra skirtas masinei auditorijai ir yra orientuojamas dviem naudojimo kryptimis: geografinės paieškos (Google yra interneto paieškos lyderis pasaulyje, todėl ši patirtis perkelta ir į žemėlapius) bei nesudėtingų žemėlapių kūrimo. Atitinkamai pasiskirsto ir funkcionalumo realizacija. Google žemėlapiuose paieškai ir papildomam turiniui (pvz. gatvės vaizdai, nuotraukos, lankytinoms vietoms) skiriamas itin didelis dėmesys. Visą šį turinį naudotojas gali panaudoti kurdamas savo žemėlapius, juos įsikėlęs ar įbraižęs savo asmeninius duomenis. Taigi Google maps yra populiariausia neprofesionaliems naudotojams skirta žemėlapių kūrimo priemonė ir jos pagrindu sukurtų įvairaus sudėtingumo žemėlapių galime aptikti daugelyje interneto svetainių;

2. Openstreetmap (openstreetmap.org) – tai žymiausias pasaulyje atvirų geografinių duomenų kūrimo projekto žemėlapis. Žemėlapis skirtas kurti geografinius duomenis naudojantis palydoviniais vaizdais ar savo įkeltais GPS duomenimis. Dažnai Openstreetmap prilyginamas Vikipedijos projektui, tik šiuo atveju kuriamas pasaulinio žemėlapio turinys. Žemėlapio funkcijų paskirtis orientuota į konkrečios pasaulinio žemėlapio duomenų bazės kūrimą, redagavimą bei naudojimą. Kadangi žemėlapio paskirtis labai konkreti, funkcijų aibė žemėlapyje nėra plati. Žemėlapiu naudotis, jį papildyti ir kurti gali kiekvienas, tačiau redagavimui atlikti reikia turėti bazinių GIS duomenų kūrimo žinių. Taigi Openstreetmap yra geriausias erdvinių duomenų kūrimo internete pavyzdys, kur duomenis kuria daugiau kaip 1,8 mln. aktyvių naudotojų (OpenStreetMap statistika, 2014);

3. ArcGIS (arcgis.com) – tai viena pirmųjų „debesies“ kompiuterijos pagrindais veikiančių GIS internete. Tai žemėlapis skirtas kurti, dalintis bei integruoti geografinį turinį. ArcGIS ilgą laiką buvo žinoma kaip populiariausia profesionali GIS programinė įrangą, kurią naudoja milijonai GIS specialistų visame pasaulyje (ArcGIS sistema yra populiariausia ir Lietuvoje, ypač valstybės institucijose). ESRI kompanija profesionalios GIS programinės įrangos patirtį stengiasi perkelti į internetą ir taip išnaudoti interneto teikiamus privalumus (dalinti duomenimis, publikuoti el. paslaugas ir pan.). Taigi ArcGIS interneto žemėlapio tikslinis funkcionalumas nors ir orientuojamas daugiausia į erdvinių duomenų ir žemėlapių valdymą, tačiau kartu plačiai realizuoja GIS būdingas analizės, vizualizavimo paskirties funkcijas.





3

**23 pav.** Vertinamų valdymo tipo interaktyvių interneto žemėlapių grafinių naudotojų sąsajų pavyzdžiai (1 – Google maps, 2 – OpenStreetMap, 3 – ArcGIS online).

Geografinės informacijos valdymo tipo interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės bendras vidutinis vertinimas siekia 6,1 balus ir beveik prilygsta nustatytam vizualizavimo ir analizės tipo žemėlapių kokybės vertinimui (6,2 balai). Kartu tai žymi, kad valdymo tipo interneto žemėlapiuose įgyvendinama apie 2/3 visų funkcionalumo galimybių, kurios aprašytos funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo gairėse. Nors valdymo tipo interneto žemėlapių paskirtis ir yra plačiausia iš vertintų žemėlapių tipų, tačiau funkcijų gausa nebūtinai atspindi jų realizacijos kokybę. Peržiūros bei vizualizavimo ir analizės tipo interneto žemėlapių funkcionalumas itin koncentruotas į taikymo paskirtį, todėl žemėlapių kūrėjai tikslinės paskirties funkcijų realizacijai bei naudojimo efektyvumui skyrė ypatingą dėmesį. Valdymo tipo žemėlapių atveju funkcijų realizuojama įvairesnių, tačiau jų realizacijos ir naudojimo savybės ne visuomet yra įgyvendinamos efektyviai. Taigi **siekiant aukštesnės funkcionalumo kokybės valdymo tipo interneto žemėlapiuose, būtina pradiniam etape optimizuoti tikslinės paskirties funkcijų realizaciją. Duomenų bei žemėlapių valdymo paskirties funkcijoms**

**naudotojai teikia aukštą svarbą, todėl koncentracija į šių funkcijų realizaciją padėtų efektyviau įgyvendinti ne tik žemėlapių taikymo tikslus, bet ir naudotojų poreikius.**

Reiktų pabrėžti, kad kuriamas duomenų bei žemėlapių valdymo paskirties funkcionalumas pasižymi ne tik technologiniu sudėtingumu, bet ir realizacijos specifiškumas. Šios paskirties funkcijų realizacija ne visuomet tiesiogiai siejasi su kartografija, žemėlapiams, pvz.: naudotojo susikurtų žemėlapių saugojimas, dalinimasis ar naujo duomenų rinkinio sukūrimas technologiniu aspektu turi mažai ką bendro su pačiais žemėlapiams. Šie vertinimai atspindi tendenciją, kad **žemėlapių tikslinės paskirties funkcijoms tampant sudėtingesnėms, bendra žemėlapių funkcionalumo kokybė auga lėčiau.** Ši tendencija taip pat pastebėta vertinant vizualizacijos ir analizės tipo žemėlapiams, kuomet sudėtingesnių analizės funkcijų realizacija buvo gerokai žemesnė.

**12 lentelė.** Valdymo tipo interaktyvių interneto žemėlapių bendri funkcionalumo vertinimo rezultatai (balais)

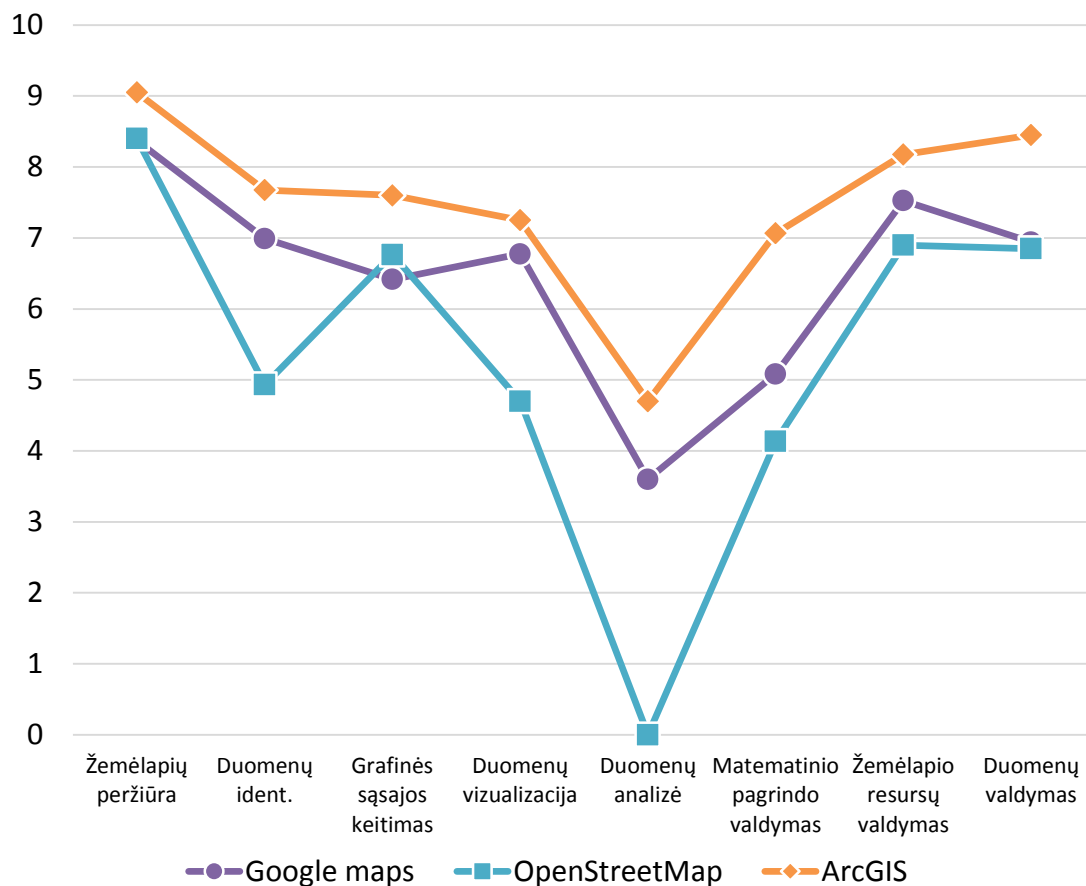
| Tipas   | Žemėlapis     | Bendras vertinimas | Realizacija | Naudojimas |
|---------|---------------|--------------------|-------------|------------|
| Valdymo | Google maps   | 6                  | 5,4         | 6,6        |
|         | OpenStreetMap | 4,9                | 4,2         | 5,6        |
|         | ArcGIS        | 7,5                | 7,1         | 7,9        |

Valdymo tipo žemėlapių tarpe aukščiausias funkcionalumo kokybės vertinimas skirtas ArcGIS interneto žemėlapiui (7,5 balai). Šio žemėlapių vertinimas gerokai viršijo kitų to paties tipo žemėlapių vertinimus (Google maps skirti 6 balai, Openstreetmap - 4,9 balai). Didžiausios įtakos ArcGIS pirmavimui turi aukšti tiesioginės paskirties funkcijų bei funkcijų, kurioms naudotojai skiria aukštą prioritetą, realizacijos vertinimai. Kartu šis vertinimas gerai atspindi, kad žemėlapių, kurių paskirtis yra multifunkcinė, suminiai funkcionalumo kokybės rezultatai yra aukštesni, nes tokie žemėlapiams naudotojams teikia daugiau galimybių. Taigi šie vertinimai patvirtina jau vizualizavimo ir analizės tipo

žemėlapių vertinime nustatytą tendenciją, kad **funktionalumo kokybės vertinimo dydis priklauso nuo žemėlapių taikymo paskirties platumo.**

Funktionalumo vertinimui atlikti atrinkti skirtingos tematikos ir vieni populiariausių geografinės informacijos valdymo tipo žemėlapiai pasaulyje. Todėl nustatytas vidutinis funkcionalumo kokybės vertinimų vidurkis, siekiantis 6,1 balus, atspindi šių žemėlapių funkcionalumo lygį. Šio funkcionalumo lygio turėtų būti siekiama kuriant žemėlapius, skirtus valdyti geografinę informaciją valdyti.

Sąsajai tarp valdymo tipo interneto žemėlapių ir tikslinės paskirties funkcijų realizacijos bei naudojimo efektyvumo kokybės nustatyti, atlikta vertinimo rezultatų analizė skirtingos paskirties funkcijų lygmeniu. Funkcionalumo vertinimo rezultatai pagal funkcijų taikymo paskirtį pateikiami 24 pav.



**24 pav.** Valdymo tipo interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo rezultatai pagal funkcijų taikymo paskirtį (balais, 10 balų sistemoje)

Bendras geografinės informacijos valdymo tipo interneto žemėlapių funkcijų realizacijos vertinimų vidurkis siekia 5,2 balus. Lyginami bendrus realizacijos vertinimus skirtingo tipo žemėlapiuose, valdymo bei vizualizacijos ir analizės tipo žemėlapių funkcijų realizacija kokybė yra panaši (skirtumas siekia 0,7 balus, jis aukštesnis vizualizavimo ir analizės tipo žemėlapiuose). Nors bendri funkcionalumo realizacijos vertinimo rezultatai šiuose skirtingo tipo žemėlapiuose ir panašūs, tačiau analizuojant juos pagal funkcijų paskirtį išryškėja skirtumai.

Aukščiausiais balais valdymo tipo žemėlapiuose įvertintos duomenų valdymo (6,5 balai), žemėlapio resursų valdymo (7 balai) bei peržiūros (8,4 balai) paskirties funkcijos. Peržiūrai skirtų funkcijų efektyvumu pasižymi visi vertinti žemėlapiai ir šios paskirties suminis vertinimas (visų analizuotų žemėlapių tipų) yra aukščiausias. Be šios paskirties funkcijų, gerokai aukščiau nei nustatytas vidurkis valdymo tipo žemėlapiuose įvertintos būtent tikslinės paskirties funkcijos. Tuo tarpu kitų paskirčių funkcijų realizacija neviršijo nustatytos vidutinės vertinimų reikšmės. Šie **rezultatai iš esmės pagrindžia vieną iš funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo atvejo analizei iškeltų hipotezių, kad interneto žemėlapių funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumas kinta priklausomai nuo žemėlapio paskirties. Nustatyta, kad aukščiausi funkcionalumo kokybės vertinimai yra tų funkcijų, kurių paskirtis tiesiogiai atitinka žemėlapių taikymo paskirtį bei funkcijų, realizuojančių bazines žemėlapių peržiūros galimybes.**

Analizuojant valdymo tipo žemėlapių tikslinės paskirties funkcijų realizaciją nustatyta gerokai aukštesnė nei vertinimų vidurkis žemėlapių resursų ir duomenų valdymo paskirties funkcijų realizacija (atitinkamai 7 ir 6,5 balai, kuomet vidurkis yra 5,2 balai). Žemėlapių resursų ir duomenų valdymo paskirčiai priskiriamos 8 funkcijos ir visos jos buvo realizuotos 3 vertintuose valdymo tipo žemėlapiuose. Beveik visų realizuotų funkcijų vertinimai buvo aukštesni nei vidurkis. Tai būtent ir lėmė aukštus duomenų ir žemėlapių resursų



valdymo paskirties funkcijų vertinimus. Kartu tai atspindi šių funkcijų svarbą kuriant valdymo tipo interneto žemėlapius. Matematinio pagrindo keitimo paskirties funkcijų, kurios priskiriamos kaip tikslinės valdymo tipo žemėlapiuose, realizacijos kokybė yra gerokai mažesnė ir siekia 3,6 balus. Reikia akcentuoti, kad naudotojų poreikių tyrimo metu nustatyta, kad iš šios paskirties funkcijų naudotojams yra labai svarbios matavimų vykdymo ir koordinacinių rodymo funkcijos. Deja, bet atlikus žemėlapių funkcionalumo vertinimą paaiškėjo, kad šių funkcijų realizacijos kokybė nesiekia net vidurkio. Šie rezultatai gerokai sumažino bendrą valdymo tipo žemėlapių funkcionalumo kokybę. Taigi **geografinės informacijos valdymo tipo žemėlapių kūrėjai turėtų vadovautis nustatyta gerąja duomenų bei žemėlapių valdymo paskirties funkcijų realizacijos praktika bei siekiant aukštesnės funkcionalumo kokybės naudotojams suteikti galimybes atlikti matavimus bei matyti koordinatas.**

Geografinės informacijos valdymo tipo žemėlapių **funktionalumo vertinimų analizė pagal paskirtį patvirtinto tendencija, kad funkcijų kokybės vertinimai aukščiausi ir tolygiausi realizuojant duomenų peržiūros paskirties funkcijas.** Ši tendencija nustatyta visų tipų interneto žemėlapiuose. Valdymo tipo interneto žemėlapiuose duomenų peržiūros paskirties funkcijų realizacijos kokybė (8,4 balai) gerokai viršijo funkcijų realizacijos vertinimų vidurkį, o tarp Google maps, Openstreetmap ir ArcGIS žemėlapių vertinimai skyrėsi 1,3 balais (atitinkamai 8,8 ir 9,25 balai) – mažiausias skirtumas visų funkcijų tarpe.

Nustatytas funkcijų naudojimo efektyvumo vertinimų vidurkis valdymo tipo interneto žemėlapiuose siekia 8 balus. Šis rezultatas yra geresnis nei nustatyta vidutinė visų vertintų žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo kokybė (7,9 balai). Tendencija žemėlapiuose efektyviau įgyvendinti funkcijų naudojimo, o ne realizacijos savybes, būdinga ir valdymo tipo interneto žemėlapiams. Taip pat šiems žemėlapiams būdingas jau kitų tipų žemėlapių vertinimuose pastebėtas dėsniumas, kad funkcijų, kurių realizacijos ir naudojimo efektyvumo kokybės vertinimų dydžiai kinta tolygiai, t. y. kuo



aukštesnė realizacijos kokybė, tuo naudojimo efektyvumo savybės įgyvendinamos geriau.

Aukščiausiai naudojimo efektyvumas valdymo tipo žemėlapiuose įvertintas žemėlapių peržiūros (8,8 balai), duomenų valdymo (8,3), grafinės sąsajos keitimo (8,6) bei žemėlapių resursų valdymo (8,1) paskirties funkcijose, kurių realizacijos kokybė taip pat įvertinta aukštai. Atsižvelgiant į šiuos rezultatus bei įvertintus naudotojų poreikių tyrimų metu identifikuotą funkcijų svarbą, valdymo tipo žemėlapių kūrėjams reiktų didesnę dėmesį atkreipti į žemėlapių išsaugojimo ir palyginimo funkcijų naudojimo savybių įgyvendinimą. Šias funkcijas naudotojai identifikuoja kaip svarbias, tačiau vertintuose žemėlapiuose jų naudojimo kokybė yra žemesnė nei nustatytas vidurkis, kas turėjo didesnės įtakos bendram žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimui.

Funkcionalumo vertinimų analizė pagal funkcijų paskirtį atskleidė, kad geografinės informacijos valdymo tipo interneto žemėlapiuose tikslinės paskirties bei bazinės duomenų peržiūros funkcijos yra įgyvendinamos efektyviausiai. Žemėlapių resursų valdymo ir duomenų valdymo paskirties funkcijų kokybė įvertinta gerokai aukščiau nei šių žemėlapių funkcijų vertinimų vidurkis. Šie valdymo tipo žemėlapių vertinimo rezultatai suteikia galimybes:

1. Patvirtinti iškeltą hipotezę, kad nuo žemėlapių tipo priklauso skirtingos paskirties funkcijų kokybė ir nustatyti kokybės kitimo tendencijas;
2. Nustatyti, kad aukščiausi funkcionalumo kokybės vertinimai yra tų funkcijų, kurių paskirtis tiesiogiai atitinka žemėlapių taikymo paskirtį bei funkcijų, realizuojančių bazinės žemėlapių peržiūros galimybes;
3. Patvirtinti interneto žemėlapių kūrimo tendenciją, kad žemėlapių tikslinės paskirties funkcijoms tampant sudėtingesnėmis, bendra žemėlapių funkcionalumo kokybė auga mažiau.

Remiantis funkcionalumo kokybės vertinimo rezultatais suformuotos šios geografinės informacijos valdymo tipo interneto žemėlapių kūrimo ir optimizavimo rekomendacijos:

1. Siekiant aukštesnės funkcionalumo kokybės valdymo tipo interneto žemėlapiuose, būtina pradiniame etape optimizuoti tikslinės paskirties funkcijų realizaciją;

2. Duomenų bei žemėlapių valdymo paskirties funkcijoms naudotojai teikia aukštą svarbą, todėl koncentracija į šių funkcijų realizacijos savybių optimizavimą padėtų efektyviau įgyvendinti ne tik šio tipo žemėlapių taikymo tikslus, bet ir naudotojų poreikius. Realizacijos savybės apibūdinamos funkcionalumo realizacijos vertinimo gairėse (lentelė 5);

3. Geografinės informacijos valdymo tipo žemėlapių kūrėjai turėtų vadovautis nustatyta gerąja duomenų bei žemėlapių valdymo paskirties funkcijų realizacijos praktika bei siekiant aukštesnės funkcionalumo kokybės naudotojams suteikti galimybes atlikti matavimus bei matyti koordinates.

### **3.2.3. Interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo rezultatai**

Šiuolaikiniai interneto žemėlapių naudotojai yra visa milžiniška interneto naudotojų auditorija, kurią sudaro įvairaus amžiaus, išsilavinimo, patirties žmonės, turintys skirtingus poreikius, gebėjimus. Natūralu, kad universalus žemėlapis, kuris tiktų visai šiai auditorijai neįmanoma sukurti, nes ji tiesiog per daug skirtinga. Viskas baigtųsi žemėlapiu su begale funkcijų ir itin sudėtinga grafine naudotojo sąsaja. Šiai problemai spręsti funkcionalumo tyrimų metodologijoje įvesta santykinės svarbos koeficiento sąvoka, kuri atspindi kiekvienos vertinamos funkcijos svarbą naudotojui bei įtaką bendrai žemėlapių funkcionalumo kokybei. Šis koeficientas leidžia užtikrinti, kad funkcionalumo kokybės vertinimo rezultatas atspindės ne tik kiek, kokių ir kaip žemėlapyje įgyvendintos funkcijos, bet ir ar bendras šių funkcijų įgyvendinimas atitinka naudotojų poreikius. Taigi sukurtoje funkcionalumo tyrimų metodologijoje

naudotojų poreikiai yra tiesiogiai integruojami į funkcionalumo vertinimo sistemą, kas sąlygoja efektyvias galimybes šią metodologiją pritaikyti ne tik interneto žemėlapių funkcionalumui, bet ir naudotojų poreikiams tirti.

Naudotojų poreikių analizė bei apibrėžimas visuomet yra iššūkis kuriant bet kokio sudėtingumo sistemą ar produktą. Ne išimtis ir formuojant interneto žemėlapių funkcionalumo vertinimo sistemą, kurios rodiklių santykinės svarbos koeficientai turėjo atspindėti konkrečios funkcijos poreikį naudotojui. Šiais problemai spręsti darbo autorius pasiūlė inovatyvią interneto žemėlapių naudotojų poreikių identifikavimo metodiką, kurios esmė – leisti naudotojui pačiam specifikuoti savo poreikius kuriant žemėlapij. Metodikai realizuoti sukurta CartoUI tyrimų programa, kurioje ne tik vykdytas naudotojų poreikių tyrimas, bet joje sukurtos analizės priemonės leidžia sužinoti skirtingų naudotojų grupių funkcionalumo poreikius. Taigi siekiant užtikrinti sukurtos funkcionalumo vertinimo sistemos sąsają su naudotojų poreikiais, sukurta naudotojų poreikių tyrimų priemonė, kuriomis galima pasinaudoti analizuojant koks funkcionalumas reikalingas mūsų kuriamų žemėlapių naudotojams.

Atliktas naudotojo poreikių tyrimas leido pagrįsti ir suformuoti funkcijų vertinimo santykinės svarbos koeficientus. Kartu šis tyrimas demonstruoja sukurtos metodologijos įvairiapusiškumą ir taikymo galimybes vykdyti skirtingos krypties interneto žemėlapių tyrimus. Taigi šiame skyriuje pristatoma kaip funkcionalumo tyrimų metodologija ir jos priemonės gali būti pritaikytos skirtingų naudotojų grupių poreikiams analizuoti bei tikslinei auditorijai skirtų žemėlapių kūrimo rekomendacijoms apibrėžti. Šio tyrimo paskirtis:

1. Pagrįsti sukurtos funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo žemėlapių kūrimo praktikoje efektyvumą. Pagrindimas remiasi naudotojų poreikių analizės priemonių panaudojimo galimybėmis kuriamų žemėlapių personalizuotam funkcijų spektrui apibrėžti;

2. Pagrįsti atliktų interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimų objektyvumą bei galimybes itin tiksliai identifikuoti žemėlapių funkcijų realizacijos bei naudojimo savybių trūkumus/privalumus;

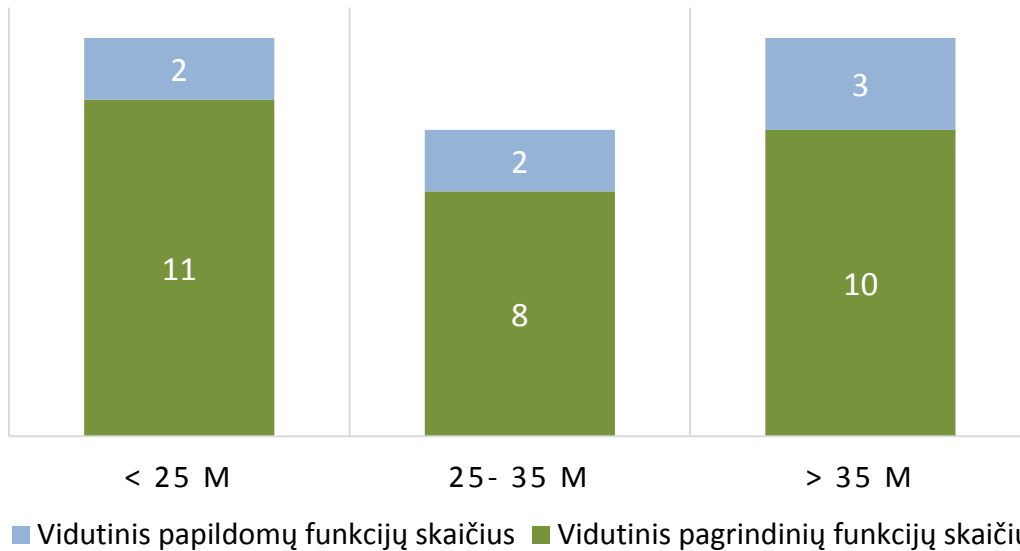
3. Pagrįsti iškeltą hipotezę, kad naudotojų socialinės ir demografinės charakteristikos turi įtakos jų interneto žemėlapių funkcionalumo poreikiams.

Naudotojų poreikių tyrimo rezultatai pristatomi trimis pjūviais: amžiaus, žemėlapių naudojimo patirties, lyties. Sukurta funkcionalumo tyrimų metodologija yra lanksti ir tyrėjai gali papildomai naudotojų poreikių tyrimus analizuoti ir kitais pjūviais, tačiau pasirinkti pristatyti geriausiai atspindi šio tyrimo paskirtį. Naudotojų poreikių tyrimo rezultatai gauti pasinaudojus darbo autoriaus sukurtos CartoUI tyrimų programos analizės priemonėmis. Rezultatai pristatomi analizuojant kaip skirtingų naudotojų grupių funkcionalumo poreikiai skiriasi tarpusavyje. Rezultatai pristatomi vertinant skirtingos paskirties funkcijų svarbą bei kiekvienai naudotojų grupei sudarant svarbiausių interneto žemėlapių funkcijų rinkinį. Darbe panaudoti naudotojų poreikių tyrimo rezultatai sukaupti iki 2014-10-06 (analizuojami 72 tyrimo dalyvių sukurti žemėlapių prototipai). Detalūs žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo rezultatų skaičiavimai pateikiami darbo 6 priede.

#### 3.2.3.1. Skirtingų amžiaus grupių naudotojų poreikiai

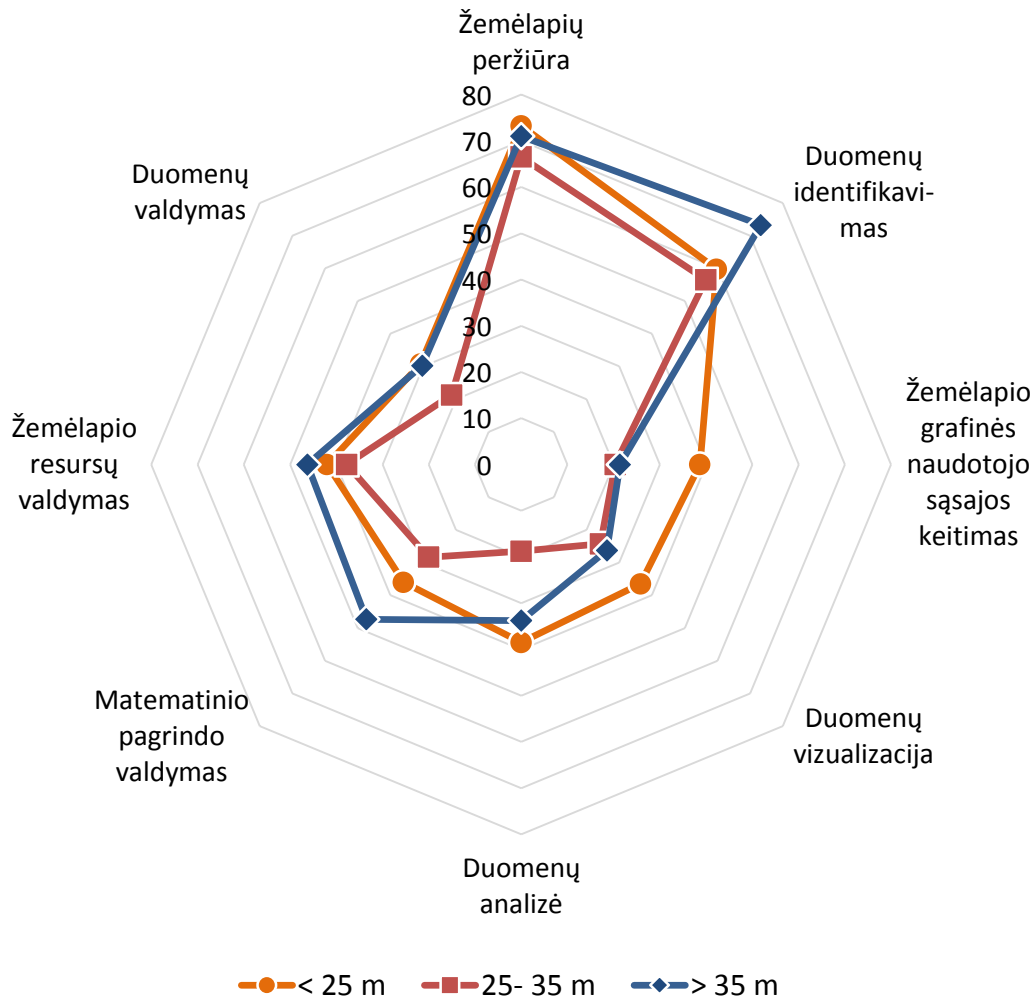
Interneto žemėlapių naudotojų poreikiams tirti buvo išskirtos trys amžiaus grupės: > 25 m., 25 – 35 m., 35 ir vyresni naudotojai. Amžiaus grupės išskirtos atsižvelgiant į tyrimo dalyvių imtį bei jų pasiskirstymą pagal amžių. Taip pat šios grupės atspindi tris skirtingas tikslines naudotojų auditorijas: studentai bei jauni žmonės, kuriems technologijos yra kasdienybė, interneto žemėlapių naudojimo praktika yra labiau išlavinta nei klasikiniu; žemėlapių naudotojai, kurie turi tiek klasikinių, tiek interneto žemėlapių naudojimo praktikos; naudotojai, kurie turi ilgesnę klasikinių žemėlapių naudojimo patirtį.

Naudojantis sukurtu CartoUI analizės įrankiu ([www.cartoui.com/analysis](http://www.cartoui.com/analysis)) buvo tirta, kokios funkcijos skirtingų amžiaus grupių naudotojams yra svarbiausios.



**25 pav.** Vidutinis skirtingų amžiaus grupių naudotojams reikalingų funkcijų skaičius žemėlapyje

Naudotojų poreikių analizė atskleidė, kad daugiausia funkcijų savo poreikiams realizuoti taiko naudotojai iki 25 m ir vyresni nei 35 m. Šių naudotojų kurtus žemėlapius vidutiniškai sudarydavo atitinkamai 11 ir 10 funkcijų pagrindinių funkcijų ir 2 bei 3 papildomos. Amžiaus grupės nuo 25 – 35 m naudotojai pagrindinių funkcijų naudojo 3 mažiau. Didesnį funkcijų skaičių lėmė šių amžiaus grupės naudotojų dažniau naudotos matematinio pagrindo valdymo funkcijos (ypatingai koordinatinių rodymo ir matavimų). Nors skirtumai ir nėra didelis, vis dėlto jie atspindi, kad jaunesnio (< 25 m.) ir vyresnio amžiaus (> 35 m) naudotojų poreikiai didesnei žemėlapių funkcijų įvairovei yra didesni.



**26 pav.** Skirtingos amžiaus naudotojų grupių poreikiai pagal funkcijų paskirtį (procentais)

Analizuojant naudotojų poreikius pagal funkcijų paskirtį išryškėja pagrindinė tendencija, kad visų amžiaus grupių naudotojams yra aktualios duomenų peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijos. Žemėlapių peržiūros paskirties funkcijas žemėlapiuose norėtų matyti 73 % jaunesnio amžiaus naudotojų ir 67 % vidutinio, tuo tarpu vyresnio amžiaus naudotojai prioritetą visų pirma teikia duomenų identifikavimo paskirties funkcijoms.

Jaunesnio amžiaus naudotojai be duomenų peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijų, taip pat aktyviai naudoja žemėlapių resursų valdymo. Šios paskirties funkcijų žemėlapiuose norėtų matyti 42 proc. šios grupės naudotojų. Likusių funkcijų naudojimo populiarumas svyruoja tarp 30-40 procentų.

Jaunesnio amžiaus naudotojai pakankamai aktyviai naudoja duomenų vizualizacijos funkcijas, kurios skirtos personalizuoti žemėlapyje pateikiamus duomenis. Taigi kuriant žemėlapius naudotojams, kurių amžius iki 25 m. reikėtų akcentuoti duomenų peržiūros, identifikavimo bei žemėlapių resursų valdymo paskirties funkcijų realizaciją. Šios paskirties funkcijas yra vyraujančios šios amžiaus grupių naudotojų kurtuose žemėlapiuose.

Panaši funkcijų naudojimo paskirties tendencija vyrauja ir vidutinio amžiaus (25 - 35 m) naudotojų kurtuose žemėlapiuose, tačiau pačių funkcijų naudojimo populiarumas ženkliai mažesnis. Tai atspindi faktą, kad šios amžiaus grupės naudotojai žemėlapiuose taiko mažiau funkcijų (vidutiniškai 3 funkcijomis mažiau nei jaunesnio amžiaus naudotojai). Populiariausios paskirties funkcijos nors ir lieka duomenų peržiūros, identifikavimo ir žemėlapių resursų valdymo, tačiau šioje amžiaus grupėje išryškėja mažiausiai naudojamų funkcijų paskirtis. Tik 2 iš 10 naudotojų žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos keitimo, duomenų analizės bei duomenų valdymo funkcijas norėtų turėti savo žemėlapyje. Žinoma, tai nereiškia, kad šių funkcijų nereikia kurti, tačiau tai atspindi, kad jos šioje amžiaus grupėje yra specifinės, todėl jeigu kuriamo žemėlapių paskirtis nėra tiesiogiai susijusi su šių funkcijų realizacija, patartina visų pirmą didesnę dėmesį kreipti į svarbiausių funkcijų realizacijos savybes. Taigi vidutinio amžiaus naudotojai žemėlapiuose nori matyti ne tik mažiau funkcijų, bet funkcijų paskirtis yra labiau koncentruota į duomenų peržiūrą, identifikavimą bei žemėlapių resursų valdymą, kitų paskirčių funkcijoms skiriant gerokai mažesnę svarbą.

Naudotojai vyresni nei 35 m žemėlapiuose be bazinių duomenų peržiūros ir identifikavimo funkcijų dar aktyviai naudoja matematinio pagrindo bei žemėlapių resursų valdymo paskirties funkcijas. Matematinio pagrindo valdymo paskirties funkcijas renkasi naudoti daugiau kaip 47 proc. visų šios grupės naudotojų. Vyresnio amžiaus naudotojų kurti žemėlapiai pasižymi didesniu funkcionalumo sudėtingumu, dėl gausiau naudojamų duomenų

analizės, matematinio pagrindo keitimo ir žemėlapių resursų valdymo funkcijų. Mažiausiai šios amžiaus grupės naudotojus domino duomenų vizualizacijos bei žemėlapių grafinės sąsajos keitimo paskirties funkcijos. Taigi vyresnio amžiaus naudotojų grupė išsiskyrė tuo, kad žemėlapiuose be bazinės paskirties funkcijų yra didelis matematinio pagrindo valdymo paskirties funkcijų poreikis. Žemėlapių kūrėjai turėtų atsižvelgti į tai, kurdami žemėlapius, kurių tikslinė naudotojų auditoriją sudarys žmonės vyresni kaip 35 m.

Funkcionalumo tyrimų metodologijos naudotojų poreikių tyrimo priemonės suteikia galimybę itin tiksliai apibrėžti funkcijų rinkinį konkrečiai tikslinei naudotojų auditorijai. Todėl kiekvienai skirtingo amžiaus naudotojų grupei buvo apibrėžtas funkcijų rinkinys, kurį sudaro tos amžiaus grupės naudotojams svarbiausios funkcijos. 13 lentelėje kiekvienai iš naudotojų grupių pateikiami svarbiausių funkcijų rinkiniai.

**13 lentelė.** Skirtingų amžiaus grupių naudotojams svarbiausios funkcijos (nurodant procentą naudotojų, kurie funkciją rinkosi savo kuriamuose žemėlapiuose)

| < 25 m                               |    | 25- 35 m                             |    | > 35 m                               |    |
|--------------------------------------|----|--------------------------------------|----|--------------------------------------|----|
| Funkcija                             | %  | Funkcija                             | %  | Funkcija                             | %  |
| Mastelio keitimas                    | 85 | Mastelio keitimas                    | 86 | Objektų paieška                      | 93 |
| Kartografinio vaizdo navigacija      | 77 | Objektų informacijos identifikavimas | 79 | Objektų informacijos identifikavimas | 86 |
| Objektų paieška                      | 77 | Legendos rodymas                     | 69 | Legendos rodymas                     | 85 |
| Legendos rodymas                     | 70 | Objektų paieška                      | 62 | Mastelio keitimas                    | 71 |
| Informacijos sluoksnių keitimas      | 69 | Kartografinio vaizdo navigacija      | 59 | Kartografinio vaizdo navigacija      | 71 |
| Žemėlapių išsisaugojimas             | 69 | Žemėlapių išsisaugojimas             | 55 | Informacijos sluoksnių keitimas      | 71 |
| Objektų informacijos identifikavimas | 62 | Dalintis žemėlapio vieta             | 52 | Žemėlapių išsisaugojimas             | 71 |
| Dalintis žemėlapio vieta             | 61 | Informacijos sluoksnių keitimas      | 51 | Matavimų vykdymas                    | 64 |
| Koordinatų rodymas                   | 54 | Žemėlapių spausdinimas               | 51 | Dalintis žemėlapio vieta             | 57 |



| < 25 m                      |    | 25- 35 m          |    | > 35 m                      |    |
|-----------------------------|----|-------------------|----|-----------------------------|----|
| Funkcija                    | %  | Funkcija          | %  | Funkcija                    | %  |
| Žemėlapių spausdinimas      | 53 | Matavimų vykdymas | 44 | Koordinatinių rodymų        | 57 |
| Žemėlapių elementų valdymas | 46 |                   |    | Žemėlapių spausdinimas      | 50 |
| Sutartinių ženklų keitimas  | 46 |                   |    | Objektų filtravimas         | 43 |
| Žemėlapių stiliaus keitimas | 46 |                   |    | Duomenų statistikos kūrimas | 43 |
| Erdvinės analizės vykdymas  | 46 |                   |    | Erdvinės analizės vykdymas  | 43 |
|                             |    |                   |    | Sutartinių ženklų keitimas  | 42 |

Šie rezultatai apibrėžia konkrečias interneto žemėlapių funkcionalumo kūrimo skirtingo amžiaus naudotojų grupėms rekomendacijas. **Žemėlapių kūrėjai remiantis šiais rezultatais gali susidėlioti funkcijų realizavimo prioritetus atsižvelgiant į tikslinę auditoriją, kuriai kuriamas žemėlapis. Taip pat šie rezultatai patvirtina hipotezę, kad skirtingo amžiaus naudotojų žemėlapių funkcijų poreikiai skiriasi.**

Taikant interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimo metodologijos priemones atlikta skirtingo amžiaus naudotojų poreikių analizė, suteikia pagrindą apibrėžti šias žemėlapių kūrėjams skirtas funkcionalumo realizavimo rekomendacijas:

1. Žemėlapiai skirti jaunesnei nei 25 m naudotojų auditorijai – žemėlapių funkcijų rinkinį turėtų sudaryti apie 11–13 funkcijų, pagrindinį dėmesį skiriant duomenų peržiūros ir identifikavimo bei žemėlapių valdymo uždaviniams spręsti. Kuriant žemėlapius šiais tikslinei naudotojų auditorija, būtina realizuoti šias funkcijas (pateikiama pagal svarbą): mastelio keitimo, kartografinio vaizdo navigacijos, objektų paieškos, legendos rodymo, žemėlapių išsaugojimo ir informacijos sluoksnių keitimo funkcijas. Siekiant pagerinti naudojimo žemėlapiu patirtį, papildomai rekomenduojama realizuoti objektų informacijos identifikavimo, dalinimosi žemėlapiu vieta, koordinatinių rodymo, žemėlapių

spausdinimo, žemėlapių elementų valdymo, sutartinių ženklų bei žemėlapių stiliaus keitimo, erdvinės analizės vykdymo funkcijas.

2. Žemėlapiai skirti 25–35 m naudotojų auditorijai – žemėlapių funkcijų rinkinį turėtų sudaryti apie 8–10 funkcijų, pagrindinį dėmesį skiriant duomenų peržiūros ir identifikavimo uždaviniams spręsti. Kuriant žemėlapius šiais tikslais naudotojų auditorijai, būtina realizuoti šias funkcijas (pateikiama pagal svarbą): mastelio keitimo, objektų informacijos identifikavimo bei legendos rodymo funkcijas. Plečiant žemėlapių funkcionalumo spektrą papildomai rekomenduojama realizuoti objektų paieškos, kartografinio vaizdo navigacijos, žemėlapių išsaugojimo, dalinimosi žemėlapiu vieta, informacijos sluoksnių keitimo, spausdinimo bei matavimų vykdymo funkcijas;

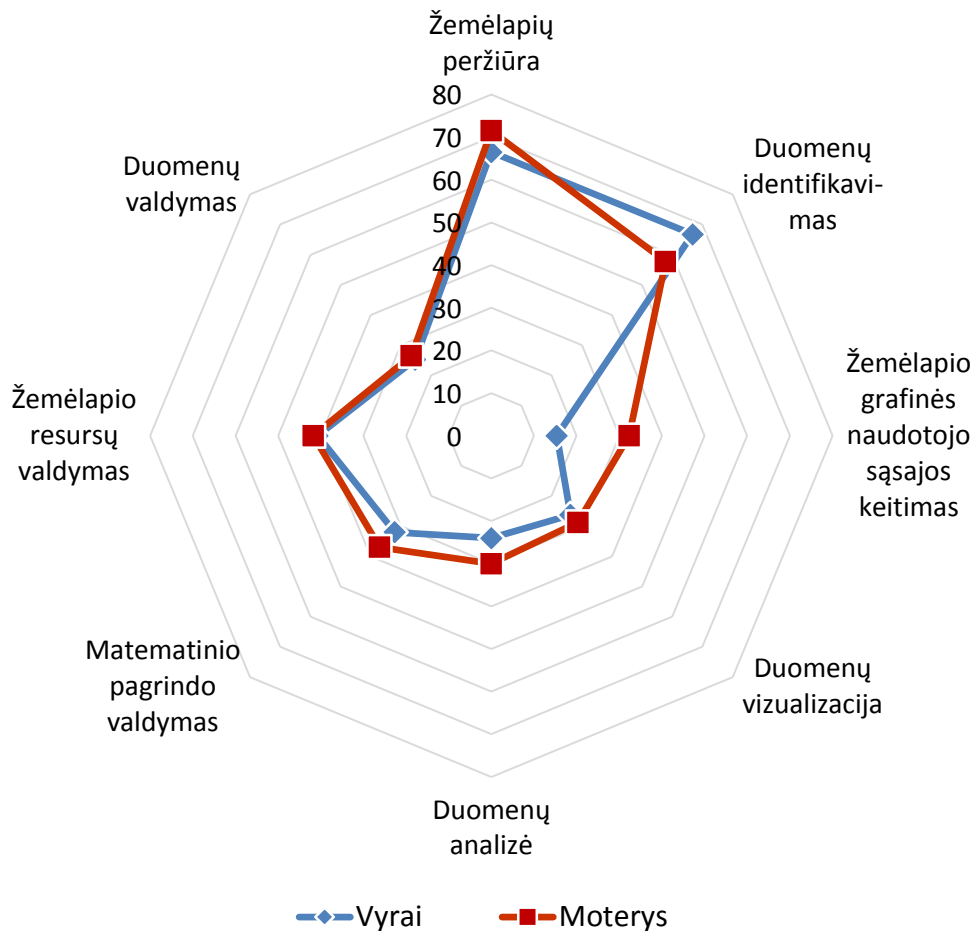
3. Žemėlapiai skirti vyresnei nei 35 m naudotojų auditorijai – žemėlapių funkcijų rinkinį turėtų sudaryti apie 10–13 funkcijų, pagrindinį dėmesį skiriant duomenų peržiūros ir identifikavimo, matematinio pagrindo bei žemėlapių resursų valdymo uždaviniams spręsti. Kuriant žemėlapius šiais tikslais naudotojų auditorijai, būtina realizuoti šias funkcijas (pateikiama pagal svarbą): objektų paieškos, objektų informacijos identifikavimo, legendos rodymo, mastelio keitimo, kartografinio vaizdo navigacijos, informacijos sluoksnių keitimo, žemėlapių išsaugojimo funkcijas. Siekiant optimizuoti naudojimosi žemėlapiu patirtį rekomenduojama papildomai realizuoti matavimų vykdymo, koordinačių rodymo, dalinimosi žemėlapiu vieta, spausdinimo, objektų filtravimo, duomenų statistikos kūrimo, erdvinės analizės vykdymo bei sutartinių ženklų keitimo funkcijas.

#### 3.2.3.2. Skirtingų lyčių naudotojų poreikiai

Socialinės, demografinės srities tyrimuose dažnai atliekama reiškinių, savybių analizė pagal lytį, kartografinių tyrimų praktikoje taikoma retai (Gilmartin ir kt. 1984). Tačiau šiuolaikiniai interneto žemėlapiai dažnai sudaromi tikslinėms auditorijoms, kuriamos personalizuotos sistemos ir

interneto svetainės, kurios maksimaliai atitiktų naudotojų poreikius, todėl lytis negali būti ignoruojama interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimų kontekste. Pvz. jeigu kuriamas interneto žemėlapis, kuris bus publikuojamas daugiausia vyrišką auditoriją turinčiame portale, papildoma informacija, kokioms žemėlapių funkcijoms vyrai teikia didžiausią prioritetą žemėlapių kūrėjui būtų tikrai naudinga. Svarbiausia, kad naudotojų poreikių analizė pagal lytį padėtų atskleisti, ar yra priklausomybė tarp lyties ir interneto žemėlapių funkcijų poreikio bei koks jis. Naudojantis sukurtu CartoUI analizės įrankiu ([www.cartoui.com/analysis](http://www.cartoui.com/analysis)) buvo tirta, kokios funkcijos skirtingos lyties naudotojams yra svarbiausios.

Naudotojų poreikių tyrimo rezultatai atskleidė, kad tiek vyrų, tiek moterų kurtus žemėlapius sudaro panašus funkcijų skaičius. Vyrų žemėlapiuose rinkdavosi naudoti vidutiniškai 9 pagrindines ir 3 papildomas funkcijas, moterys - 10 pagrindinių ir 3 papildomas. Taigi tiek vyrų, tiek moterų poreikiai funkcionalumo įvairovei yra panašūs.



**27 pav.** Skirtingos lyties naudotojų grupių poreikiai pagal funkcijų paskirtį (procentais)

Analizuojant skirtingų lyčių naudotojų poreikius pagal funkcijų paskirtį išryškėja pagrindiniai funkcijų naudojimo skirtumai. Vyrų kurtuose žemėlapiuose tiek duomenų peržiūros, tiek duomenų identifikavimo funkcijos taikytos vienodai dažnai (67 proc. visų žemėlapių). Moterys žemėlapių peržiūros paskirties funkcijas naudojo 72 proc. kurtų žemėlapių, tuo tarpu duomenų identifikavimo paskirties funkcijos taikytos tik vos daugiau nei pusėje žemėlapių. Taip pat ryškūs skirtumai nustatyti taikant žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos keitimo paskirties funkcijas. Jas moterys taiko du kartus dažniau nei vyrai. 32 proc. moterų kurtuose žemėlapiuose buvo panaudotos šios paskirties funkcijos, tuo tarpu vyrai jas naudojo tik 15 proc. žemėlapių. Moterys taip pat dažniau nei vyrai taikė duomenų analizės ir matematinio pagrindo keitimo paskirties funkcijas. Išryškėja tendencija, kad vyrų kurtų

žemėlapių funkcionalumas labiau koncentruotas į kelių konkrečių paskirčių funkcijų realizaciją (duomenų peržiūros, identifikavimo, žemėlapių resursų valdymo), tuo tarpu moterų žemėlapių funkcionalumas įvairesnis, būdinga daugiau sudėtingesnių, analizės tipo žemėlapiams būdingu funkcijų.

Remiantis naudotojų poreikių tyrimo rezultatais buvo sudarytos vyrams ir moterims skirtų žemėlapių svarbiausių funkcijų rinkiniai. Šiuos rinkinius sudaro funkcijos, kurias dažniausiai kurdami žemėlapius taikė vyrai ir moterys. Rezultatai gauti panaudojus funkcionalumo tyrimo metodologijos naudotojų poreikių tyrimo programos CartoUI analizės įrankius.

**14 lentelė.** Skirtingų amžiaus grupių naudotojams svarbiausios funkcijos (nurodant procentą naudotojų, kurie funkciją rinkosi savo kuriamuose žemėlapiuose)

| Vyrai                                |    | Moterys                                       |    |
|--------------------------------------|----|---|----|
| Funkcija                             | %  | Funkcija                                      | %  |
| Objektų paieška                      | 80 | Mastelio keitimas                             | 91 |
| Objektų informacijos identifikavimas | 79 | Objektų informacijos identifikavimas          | 75 |
| Legendos rodymas                     | 75 | Legendos rodymas                              | 72 |
| Mastelio keitimas                    | 71 | Kartografinio vaizdo navigacija               | 69 |
| Informacijos sluoksnių keitimas      | 67 | Objektų paieška                               | 69 |
| Žemėlapių išsisaugojimas             | 63 | Žemėlapių išsisaugojimas                      | 62 |
| Kartografinio vaizdo navigacija      | 62 | Žemėlapių spausdinimas                        | 57 |
| Dalintis žemėlapių vieta             | 58 | Informacijos sluoksnių keitimas               | 56 |
| Sutartinių ženklų keitimas           | 46 | Dalintis žemėlapių vieta                      | 54 |
| Koordinatų rodymas                   | 46 | Matavimų vykdymas                             | 49 |
| Matavimų vykdymas                    | 46 | Koordinatų rodymas                            | 47 |
| Žemėlapių spausdinimas               | 46 | Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | 40 |
| Objektų filtravimas                  | 41 |   |    |

Skirtingoms lytims sudaryti svarbiausių interneto žemėlapių funkcijų rinkiniai pademonstruoja, kad vis dėlto skiriasi vyrų ir moterų poreikiai naudojant funkcijas. Nors funkcijų imtis ir yra panaši, tačiau funkcijų realizacijos prioritetai ganėtinai skiriasi. Šie rezultatai patvirtina iškeltą hipotezę, kad

**priklausomai nuo naudotojų demografinių charakteristikų (amžiaus ir lyties) skiriasi ir jų poreikiais interneto žemėlapių funkcijoms.**

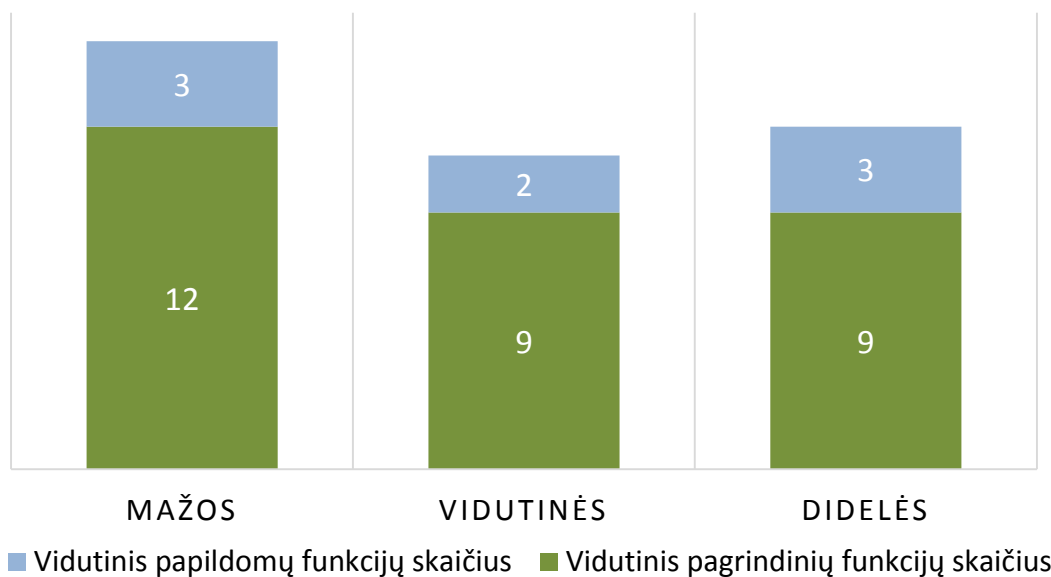
Vyrų ir moterų poreikių analizės rezultatų pagrindu suformuotos šios interneto žemėlapių kūrimo rekomendacijos:

1. Žemėlapiai skirti vyraujančiai vyrų auditorijai – žemėlapių funkcijų rinkinį turėtų sudaryti apie 9 – 12 funkcijų, pagrindinį dėmesį skiriant duomenų peržiūros ir identifikavimo bei žemėlapių valdymo uždaviniams spręsti. Kuriant žemėlapius, kuriuos naudos daugiausia vyriška auditorija, būtina realizuoti šias funkcijas (pateikiama pagal svarbą): objektų paieškos, objektų informacijos identifikavimo, legendos rodymo, mastelio keitimo funkcijas. Rekomenduojama žemėlapių galimybes papildyti šiomis tikslinei vyrų auditorijai svarbiomis funkcijomis: informacijos sluoksnių keitimo, žemėlapių išsaugojimo, kartografinio vaizdo navigacijos, dalinimosi žemėlapiu vieta, sutartinių ženklų keitimo, matavimų vykdymo, koordinatų rodymo, spausdinimo bei objektų filtravimo funkcijomis;

2. Žemėlapiai skirti vyraujančiai moterų auditorijai - žemėlapių funkcijų rinkinį turėtų sudaryti apie 10 – 13 funkcijų, pagrindinį dėmesį skiriant duomenų peržiūros ir identifikavimo bei matematinio pagrindo valdymo paskirties funkcijoms realizuoti. Kuriant žemėlapius skirtus vyraujančiai moteriškai auditorijai, būtina realizuoti šias funkcijas (pateikiama pagal svarbą): mastelio keitimo, objektų informacijos identifikavimo, legendos rodymo, kartografinio vaizdo navigacijos bei objektų paieškos. Siekiant geriau įgyvendinti tikslinės auditorijos poreikius, rekomenduojama žemėlapių funkcionalumo spektrą papildyti šiomis funkcijomis: žemėlapių išsaugojimo, žemėlapių spausdinimo, informacijos sluoksnių keitimo, dalinimosi žemėlapiu vieta, koordinatų rodymo, kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimo funkcijomis.

### 3.2.3.3. Skirtingos naudojimosi žemėlapiais patirties naudotojų poreikiai

Internetinių žemėlapių naudojimosi patirtis nėra įgimta naudotojui, jis ją tobulina palaipsniui, naudodamas įvairius žemėlapius, įvairioje aplinkoje ir įvairiais tikslais, eksperimentuodamas su funkcionalumu, atlikdamas kasdienes ar išskirtines asmenines užduotis. Taigi ar kuriamo žemėlapių funkcionalumu tikslinė naudotojų auditorija gebės pasinaudoti efektyviai priklauso nuo to, kokią naudojimosi internetiniais žemėlapiais patirtį ji turės. Pvz. beveik visuose interneto žemėlapiuose mastelį keisti galima interaktyviai, greitai du kartus paspaudus norimoje žemėlapių vietoje, tačiau tik žinantys tai naudotojai, turintys patirties naudoti tokia funkcijos realizacija, ją taiko. Daugeliui vis dar reikia mastelio didinimo/mažinimo mygtukų. Atsižvelgiant į tai, kad skirtingos patirties naudotojų gebėjimai naudoti interneto žemėlapių funkcijomis skiriasi, buvo nuspręsta atlikti naudotojų poreikių tyrimo rezultatų analizę naudotojų patirties aspektu. Šia analize siekiama išsiaiškinti, ar yra priklausomybė tarp naudojimosi žemėlapiais patirties ir funkcijų poreikių. Analizuojamos trys naudotojų grupės: turintys mažą žemėlapiais naudojimosi patirtį - neprofesionalai (žemėlapius naudoja kartą per savaitę ir rečiau), vidutinės patirties (žemėlapius naudoja keletą kartų per savaitę), profesionalūs naudotojai (žemėlapius naudoja kasdien). Taikant CartoUI analizės įrankį ([www.cartoui.com/analysis](http://www.cartoui.com/analysis)) buvo tirta, kokios funkcijos šių grupių naudotojams yra svarbiausios.

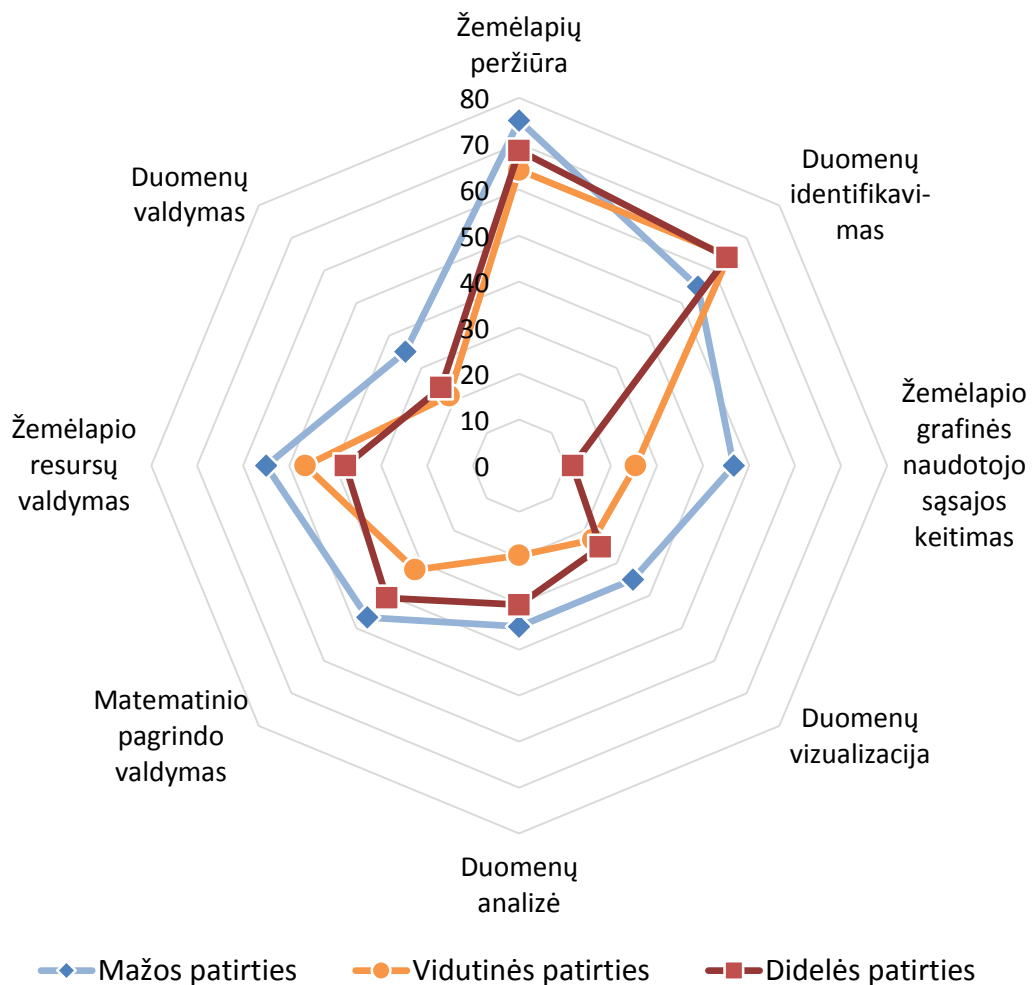


**28 pav.** Skirtingą patirtį (mažą, vidutinę, didelę) turinčių naudotojų grupių naudojamų funkcijų skaičius

Pirmieji ryškūs interneto žemėlapių funkcijų poreikių skirtumai išryškėjo analizuojant vidutinį funkcijų skaičių, kuris skirtingos patirties naudotojams yra reikalingas realizuoti norimus uždavinius žemėlapyje. Naudotojai, turintys mažiausią naudojimosi žemėlapiais patirtį, rinkosi daugiau ir įvairesnių funkcijų kuriamiems žemėlapiams. Šių naudotojų žemėlapius sudaro vidutiniškai 12 pagrindinių ir 3 papildomos funkcijos, kai tuo tarpu turinčių didesnę patirtį naudotojų – 9 ir 2-3 funkcijos. Tikėtina, kad mažesnę patirtį turintys naudotojai rinkosi daugiau ir įvairesnių funkcijų dėl jų įdomumo, t. y. kuomet žemėlapis nėra kasdienis darbo ar paieškos įrankis, nėra ir konkrečiai apibrėžtos jo pagrindinės paskirties, tokiu atveju funkcijos gali būti pasirinktos vadovaujantis ne patirtimi, bet dėl jų išskirtinumo. Taigi šie **rezultatai atskleidžia, kad skirtingos patirties naudotojų poreikiai funkcijų įvairovei yra skirtingi, jie didesni tų naudotojų, kurių naudojimosi žemėlapiais patirtis yra maža.** Kuriant žemėlapius šiai naudotojų grupei rekomenduotina funkcijų spektrą papildyti funkcijomis, kurios patrauktų naudotojo dėmesį, pvz. atlikti nesudėtingą duomenų analizę. Išlaikyti naudotojų, kurie žemėlapius taiko retai,



dėmesį būtų sunku vien bazinėmis funkcijomis, todėl šiuose žemėlapiuose turi būti nepamirštas įdomumo elementas.



**29 pav.** Skirtingos patirties naudotojų grupių poreikiai pagal funkcijų paskirtį (procentais)

Skirtingos patirties naudotojų grupių poreikių analizė pagal funkcijų paskirtį išryškino tendenciją, kad kuo naudotojai turi didesnę žemėlapių naudojimo patirtį, tuo svarbiausių funkcijų spektras yra siauresnis. Rečiausiai žemėlapius naudojančių naudotojų grupėje vyravo net 5 skirtingų paskirčių funkcijos, tuo tarpu vidutinę patirtį turinčių naudotojų kurtuose žemėlapiuose buvo pritaikytos 3, o profesionalių naudotojų – tik 2 paskirčių funkcijos. Priešasčių tokiam funkcijų įvairovės skirtumui gali būti įvairių. Naudojimosi žemėlapiams patirtis gali atspindėti ar naudotojas turi susiformavęs konkretų

žemėlapių panaudos atvejį. Maža naudojimo žemėlapiams patirtis žymi, kad konkretus žemėlapių panaudos atvejis, dėl kurio naudotojas dažniau naudotųsi žemėlapiams, gali būti nesusiformavęs, o tai tikėtina ir sąlygoja mažiau koncentruotus ir didesnius funkcijų poreikius. Naudotojai, kurie dažnai taiko žemėlapius, kur kas tiksliau žino, ko jiems reikia, todėl nurodyti svarbiausias funkcijas jiems kur kas paprasčiau. Taigi taikant funkcionalumo tyrimų metodologijos naudotojų analizės priemones išsiaiškinta, kad maža naudojimosi žemėlapiams patirtis sąlygoja poreikį įvairesniam ir gausesniam funkcijų spektrui, tuo tarpu didesnę patirtį turintys naudotojai savo poreikiams realizuoja mažesniu ir labiau koncentruotu funkcionalumu.

Retai žemėlapius taikantys naudotojai kurdami savo žemėlapius dažniausiai rinkosi: žemėlapių peržiūros (75 proc. žemėlapių), žemėlapių resursų valdymo ir duomenų identifikavimo (55 proc.), matematinio pagrindo valdymo ir žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos keitimo (47 proc.) paskirties funkcijas. Likusios paskirties funkcijos nors ir buvo naudojamos rečiau, tačiau žemėlapių procentas, kuriuose jos buvo pritaikytos yra pakankamai aukštas (35 proc.). Šie rezultatai patvirtina, kad rečiausiai žemėlapius taikantys naudotojai kartu yra ir reikliausi funkcijų įvairovei bei paskirčiai.

Naudotojai, kurie žemėlapius taiko keltą kartų per savaitę, pagrindinius prioritetus skyrė duomenų identifikavimo (65 proc.) ir identifikavimo (64 proc.) bei resursų valdymo paskirties funkcijoms (47 proc.). Reikia pažymėti, kad ši naudotojų grupės kitų paskirčių funkcijas kurdami žemėlapius taikė retai (tik ~20 proc. žemėlapių). Panašios funkcijų poreikių tendencijos būdingos ir naudotojams, kurie žemėlapius taiko kasdien. Tik šios naudotojų grupės funkcijų pasirinkimo prioritetai dar labiau koncentruoti į bazinių funkcijų (duomenų peržiūros ir identifikavimo) realizaciją. Taigi kuriant žemėlapius naudotojams, kurie turi vidutinę bei didesnę žemėlapių naudojimo patirtį, rekomenduojama be tikslinės paskirties funkcijų kuo didesnę dėmesį skirti

duomenų peržiūros ir identifikavimo paskirties funkcijų realizacijai, nes būtent su šių funkcijų taikymu naudotojai bus geriausiai susipažinę.

Remiantis naudotojų poreikių tyrimo rezultatais buvo sudarytos skirtingos patirties naudotojų grupėms svarbiausių funkcijų rinkiniai. Šiuos rinkinius sudaro funkcijos, kurias savo kurtuose žemėlapiuose dažniausiai naudojo skirtingą naudojimosi žemėlapiais patirtį turintys tyrimo dalyviai. Rezultatai gauti panaudojus funkcionalumo tyrimo metodologijos naudotojų poreikių tyrimo programos CartoUI analizės įrankius.

**15 lentelė.** Skirtingą naudojimosi žemėlapiais patirtį turinčių grupių naudotojams svarbiausios funkcijos (nurodant procentą naudotojų, kurie funkciją rinkosi naudoti savo žemėlapiuose)

| Mažos patirties                               |    | Vidutinės patirties                  |    | Didelės patirties                    |    |
|---|----|--------------------------------------|----|--------------------------------------|----|
| Funkcija                                      | %  | Funkcija                             | %  | Funkcija                             | %  |
| Mastelio keitimas                             | 80 | Objektų informacijos identifikavimas | 86 | Mastelio keitimas                    | 82 |
| Kartografinio vaizdo navigacija               | 80 | Objektų paieška                      | 86 | Legendos rodymas                     | 79 |
| Legendos rodymas                              | 80 | Mastelio keitimas                    | 76 | Objektų informacijos identifikavimas | 78 |
| Objektų informacijos identifikavimas          | 80 | Dalintis žemėlapio vieta             | 76 | Kartografinio vaizdo navigacija      | 74 |
| Žemėlapių išsaugojimas                        | 80 | Žemėlapių išsaugojimas               | 67 | Objektų paieška                      | 74 |
| Žemėlapių spausdinimas                        | 80 | Legendos rodymas                     | 62 | Informacijos sluoksnių keitimas      | 65 |
| Dalintis žemėlapio vieta                      | 60 | Žemėlapių spausdinimas               | 57 | Matavimų vykdymas                    | 57 |
| Objektų paieška                               | 60 | Kartografinio vaizdo navigacija      | 43 | Žemėlapių išsaugojimas               | 57 |
| Informacijos sluoksnių keitimas               | 60 |                                      |    |                                      |    |
| Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | 60 |                                      |    |                                      |    |
| Žemėlapių stiliaus keitimas                   | 60 |                                      |    |                                      |    |

| Mažos patirties             |    | Vidutinės patirties |   | Didelės patirties |   |
|-----------------------------|----|---------------------|---|-------------------|---|
| Funkcija                    | %  | Funkcija            | % | Funkcija          | % |
| Duomenų statistikos kūrimas | 60 |                     |   |                   |   |
| Koordinatinių rodymų        | 60 |                     |   |                   |   |
| Matavimų vykdymas           | 60 |                     |   |                   |   |
| Duomenų redagavimas         | 60 |                     |   |                   |   |

Pažvelgus į žemėlapiams kurti panaudotų funkcijų spektrą galima teigti, kad didesnę patirtį turintys naudotojai taiko tik tas funkcijas, kurių jiems reikia labai konkrečioms uždaviniais spręsti, o mažesnę patirtį turintys naudotojai linkę išbandyti daugiau ir įvairesnių funkcijų. Atitinkamai naudotojų grupei kuriant žemėlapius, turėtų būti atsižvelgta į šią funkcijų naudojimo statistiką, siekiant gerinti naudojimosi žemėlapiu efektyvumą bei geriau įgyvendinti tikslinės auditorijos naudotojų poreikius. Taigi **skirtingos patirties naudotojų grupių poreikių analizės rezultatai atskleidė, kad interneto žemėlapių patirtis turi įtakos funkcijų poreikiui.**

Remiantis atliktos analizės rezultatais, suformuotos šios interneto žemėlapių kūrimo rekomendacijos:

1. Žemėlapiams skirti naudotojams turintiems mažą naudojimosi žemėlapiams patirtį - žemėlapių funkcijų rinkinį turėtų sudaryti apie 12 – 15 funkcijų. Žemėlapių funkcijų rinkinys turėtų būti įvairiapusiškas, skirtas multifunkciniams uždaviniais spręsti. Kuriant žemėlapius pagrindinį prioritetą reikėtų teikti duomenų peržiūros, žemėlapių resursų valdymo, duomenų identifikavimo, grafinės naudotojo sąsajos valdymo bei matematinio pagrindo valdymo paskirties funkcijoms. Svarbiausios funkcijos mažą naudojimosi žemėlapiams patirtį turintiems naudotojams (pateikiam pagal svarbą): mastelio keitimas, kartografinio vaizdo navigacija, legendos rodymas, objektų informacijos identifikavimas, žemėlapių išsaugojimas ir spausdinimas. Siekiant

optimizuoti naudojimosi žemėlapiu efektyvumą, rekomenduojama papildomai realizuoti šias funkcijas: koordinacių rodymo, matavimų vykdymo, duomenų redagavimo, žemėlapio stiliaus keitimo, objektų paieškos bei informacijos sluoksnių keitimo funkcijas;

2. Žemėlapiai skirti naudotojams turintiems vidutinę naudojimosi žemėlapiais patirtį - žemėlapių funkcijų rinkinį turėtų sudaryti apie 9 – 11 funkcijų, pagrindinį dėmesį skiriant duomenų peržiūros ir identifikavimo bei žemėlapių valdymo uždaviniams spręsti. Kuriant žemėlapius šiais tikslinei auditorija būtina realizuoti šias svarbiausias funkcijas (pateikiama pagal svarbą): objektų paieškos ir informacijos identifikavimo, mastelio keitimo ir dalinimosi žemėlapiu vieta. Papildomai naudojimosi žemėlapiu kokybę padidintų šių funkcijų realizacija: žemėlapio išsaugojimo, legendos rodymo, spausdinimo.

3. Žemėlapiai skirti naudotojams turintiems kasdienės naudojimosi žemėlapiais patirtį – žemėlapių funkcijų rinkinį turėtų sudaryti apie 9 – 12 funkcijų, ypatingą dėmesį skiriant duomenų peržiūros bei identifikavimo paskirties funkcijų realizacijai. Svarbiausią kuriant žemėlapius šiais naudotojų auditorijai be tikslinės paskirties funkcijų efektyviai realizuoti: mastelio keitimo, legendos rodymo, objektų informacijos identifikavimo ir paieškos, kartografinio vaizdo navigacijos funkcijas. Šias funkcijas naudotojai taiko dažniausiai. Funkcionalumui plėsti rekomenduojama realizuoti: informacijos sluoksnių keitimo, matavimų vykdymo bei žemėlapių išsaugojimo funkcijas.

**Apibendrinus visų tirtų naudotojų grupių (pagal amžių, lytį, patirtį) poreikių analizės rezultatus galima patvirtinti iškeltą hipotezę, kad naudotojų socialinės ir demografinės charakteristikos turi įtakos jų interneto žemėlapių funkcionalumo poreikiams.** Hipotezės patvirtinimas pagrindžia sukurtos funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo naudotojų poreikių analizei vykdyti efektyvumą. Detalizuotos interneto žemėlapių kūrimo skirtingoms

tikslinėms naudotojų grupėms rekomendacijos patvirtina sukurtos funkcionalumo tyrimo metodologijos taikymo praktikoje naudą ir galimybes rezultatus tiesiogiai pritaikyti žemėlapių kūrimo procese.

## IŠVADOS

### Teorinės išvados

1. Kompleksinė interaktyvių interneto žemėlapių tyrimų metodologija turi apimti tiek funkcijų realizacijos (technologinių galimybių), tiek funkcijų naudojimo efektyvumo (taikymo galimybių) kokybės vertinimą.

2. Interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos kokybės vertinimą tikslinga vykdyti nustatant funkcijos teikiamas galimybes geografinių duomenų peržiūros, analizės, valdymo veiksams atlikti bei įvertinant jos reikalingumą naudotojams.

3. Interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo kokybės vertinimą tikslinga vykdyti nustatant kaip funkcijos grafinės savybės žemėlapiu naudotojo sąsajoje (funkcijos įrankio fono, teksto spalva, dydis, meniu, kuriame ji pateikiama, tipas) atitinka naudotojų keliamus reikalavimus bei jų poreikius.

4. Sukurta interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos tyrimo metodika, leidžia objektyviau, negu iki šiol nustatyti funkcijų teikiamų galimybių technologinio įgyvendinimo lygį bei įvertinti, kaip kintant funkciją realizuojančių įrankių savybėms, kinta jų taikymo efektyvumas, kompleksiskumas bei interaktyvumas.

5. Sukurta interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų naudojimo efektyvumo tyrimo metodika, suteikia galimybę įvertinti konkrečių funkcijų svarbą naudotojams bei šių funkcijų naudojimo savybių (funkcijų sąsajos grafinio dizaino, padėties grafinėje naudotojo sąsajoje, interaktyvumo, intuityvumo) efektyvumą.

6. Naudotojų poreikių tyrimą vykdant ne per iš anksto nustatytą interneto žemėlapių naudojimo atvejų išbandymą konkrečiuose žemėlapiuose, o suteikiant galimybę naudotojui pačiam interaktyviai susikurti pasirinkto tipo

interneto žemėlapių sąsają, galima iš karto apibrėžti apibendrintus pasirinktos naudotojų grupės reikalavimus funkcionalumui, juos verifikuoti ir įgyvendinti.

7. Sukurta originali interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimo sistema, kuri realizuota remiantis kvalimetrijos principais ir atliktų trijų tyrimų: (a) naudotojų poreikių, (b) ekspertų sociometrinio ir (c) funkcijų realizacijos efektyvumo – rezultatais. Ši sistema tyrėjui leidžia konkrečiame laiko-technologiniame kontekste objektyviai įvertinti tiriamo žemėlapių funkcionalumo atitiktį naudotojų poreikiams, identifikuoti konkrečius žemėlapių funkcijų realizacijos ar naudojimo efektyvumo privalumus ir trūkumus.

### **Praktinės išvados**

1. Skirtingo tipo interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės tyrimo rezultatai atskleidė, kad funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumas kinta priklausomai nuo žemėlapių paskirties. Taikant sukurtą metodologiją atliktas trijų tipų (peržiūros, analizės bei valdymo tipo), 8 žemėlapių funkcionalumo vertinimas išryškino pagrindines skirtingo tipo žemėlapių funkcionalumo kūrimo tendencijas: a) aukščiausi funkcionalumo kokybės vertinimai yra tų funkcijų, kurių paskirtis tiesiogiai atitinka žemėlapių taikymo paskirtį, b) bendrai visuose tirtuose žemėlapiuose efektyviausiai realizuojamos bazinės geografinių duomenų peržiūros ir identifikavimo galimybės, c) žemėlapių tikslinės paskirties funkcijoms tampant sudėtingesnėmis, bendra žemėlapių funkcionalumo kokybė mažėja;

2. Skirtingų interaktyvių interneto žemėlapių naudotojų grupių poreikių tyrimo rezultatai atskleidė, kad naudotojų amžiaus, lyties bei naudojimosi žemėlapiais patirties savybės turi įtakos jų keliamiems reikalavimams funkcionalumui. Priklausomai nuo šių naudotojų savybių kinta žemėlapių funkcijų aibės dydis (pvz. naudotojų, kurie žemėlapius naudoja kartą per savaitę ir rečiau, poreikiams realizuoti vidutiniškai reikia 15 funkcijų, o naudotojams,



kurie žemėlapius taiko kur kas dažniau – užtenka 11), funkcijų paskirtis (pvz. moterims du kartus dažniau reikia žemėlapių grafinės sąsajos keitimo funkcijų nei vyrams, atitinkamai 32 proc. moterų ir 15 proc. vyrų), reikalingiausios funkcijos (pvz. naudotojams iki 25 m. svarbiausios mastelio keitimo, kartografinio vaizdo navigacijos, tuo tarpu vyresniems nei 35 m: objektų paieškos ir objektų informacijos identifikavimo funkcijos);

3. Sukurtos interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologijos taikymo praktikoje atvejo analizės rezultatai patvirtino, kad yra tikslinga šią metodologiją taikyti skirtingo tipo interneto žemėlapių funkcionalumui vertinti, naudotojų poreikiams tirti, informacijai apie kuriamam žemėlapiui keliamus funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo reikalavimus gauti.

4. Taikant sukurtą interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologiją pavyko parengti konkrečias į žemėlapių kūrimo procesą orientuotas funkcionalumo rekomendacijas skirtingo tipo (11 rekomendacijų) bei skirtingoms tikslinėms naudotojų grupėms (8 rekomendacijos) skirtiems žemėlapiams.

5. Taikant sukurtą specializuotą naudotojų poreikių tyrimų programą CartoUI pavyksta gauti statistinę informaciją apie naudotojų poreikius skirtingo tipo, paskirties žemėlapių funkcionalumui bei atlikti jų daugiakriterinę analizę. Paprastas šios informacijos gavimas žemėlapių kūrėjams taupo kaštus, kurie susidarytų atliekant tyrimus naudojant klasikinius metodus (apklauso, grįžtamojo ryšio). Naudotojų poreikių informacijos pateikimas konkrečių žemėlapių funkcijų lygmenyje leidžia detaliai apibrėžti naudotojų reikalavimus bei tiesiogiai juos pritaikyti žemėlapių kūrimo procese.

### **Bendras tyrimų rezultatų vertinimas (diskusija)**

Interneto žemėlapių funkcijų realizacijos bei naudojimo efektyvumo tyrimų metodų kritinė analizė atskleidė, kad pagrindinės šiuo metu

kartografijos tyrimų praktikoje naudojamų metodų problemos yra susijusios su: brangia tyrimų realizacija, ribotomis galimybėmis tyrimus taikyti pradiname žemėlapių kūrimo etape, ryškia orientacija į konkrečių programų vertinimą ir tuo sąlygojamą rezultatų taikymo siaurumą, naudotojų poreikių ir patirties vertinimų stoka. Apibendrintai galima teigti, kad šiuo metu tyrimų praktikoje vyrauja metodai, kurie sukonzentruoti siauros specializacijos ir apimties tyrimams vykdyti.

Autoriaus sukurta kompleksinė interneto žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimo metodologija, kuri apima išskirtas pagrindines geografinės informacijos valdymo funkcijas ir kokybės vertinimo kriterijus, yra pirmas žingsnis į vientisą interaktyvių interneto žemėlapių teoriją. Šią metodologiją galima lengvai plėsti, pritaikyti atsižvelgiant į besivystančios technologinės ir informacinės aplinkos poreikius. Sukurta veikianti naudotojų poreikių tyrimo ir analizės programa CartoUI suteikia galimybę ne tik vykdyti specializuotus interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimus, bet ir gauti statistinę informaciją apie skirtingų naudotojų grupių poreikius, juos analizuoti skirtingais pjūviais, vertinti naudotojų reikalavimus skirtingo tipo žemėlapiams. Ši informacija gali būti lengvai pritaikyta interneto žemėlapių kūrimo procese, reikalavimų specifikavimo stadijoje.

Žemėlapių kūrėjai gali pasinaudoti CartoUI programa viešai ir nemokamai – ne tik specialiam tyrimui surinktais, bet ir nuo sistemos gyvavimo laiko pradžios sukauptais duomenimis. Tai leidžia sutaupyti kaštus, kurie susidarytų atliekant tyrimus naudojantis anksčiau įprastais metodais (apklausos, grįžtamojo ryšio, konkrečių pavienių žemėlapių tyrimais).

Tolesnės šios srities tyrimų kryptys ir praktiniai veiksmai galėtų būti tokie:

1. Galima atlikti platesnį jau sukurtų skirtingų tipų interaktyvių interneto žemėlapių tyrimą siekiant patikslinti ir, jei prireiks, papildyti kokybės vertinimo rodiklių sąrašą bei atnaujinti jų santykinės svarbos koeficientus.

2. Ateityje reiktų nuolat kaupti duomenis CartoUI programoje. Didėjant tirtų asmenų skaičiui galima patikimiau įvertinti naudotojų poreikius ir pastebėti jų statistinius pokyčius.

3. CartoUI programa gali būti efektyviai pritaikyta interneto kartografijos edukacijos procese kaip priemonė, kurią taikant galima sužinoti, kokie pagrindiniai elementai sudaro interneto žemėlapius, kaip jie apjungiami tarpusavyje, kokios šių elementų savybės.

4. Galima periodiškai viešai skelbti duomenis apie aktualius naudotojų poreikius, kad tomis žiniomis galėtų pasinaudoti visi interneto žemėlapių kūrėjai.

5. Reikia skatinti profesionalius interneto žemėlapių kūrėjus vertinti jų sukurtų produktų kokybę naudojant parengtą metodologiją. Mokymo tikslams kuriamų interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo kokybę turėtų vertinti ekspertai ir aprobuoti prieš pradėdant juos naudoti.

Tam, kad sukurta interaktyvių interneto žemėlapių funkcionalumo tyrimų metodologija liktų gyvybinga, reikia bendradarbiauti su ją taikysiančiais tyrėjais ir su poreikių tyrimų sistemos CartoUI naudotojais. Jų komentarai gali padėti greitai pastebėti pakeitimus vertinimo sistemoje ar metodologinius netikslumus.

## **PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS**

- Balčiūnas A. (2009). Interaktyvių žemėlapių funkcionalumo nacionaliniuose atlasuose kvalimetrinė analizė. *Geografija* 45(2): 85-94.
- Balčiūnas A. (2011). The Possibilities for Functionality Research on Interactive Internet Maps. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 46 (2): 66-73.
- Balčiūnas A., Dumbliauskienė M. (2011). Qualimetric Research Method Application in High Interactivity Level Functionality Assessment of Internet Maps. *Environmental engineering* 3: 1278-1283.
- Balčiūnas A. (2012). Internet maps quality measurement framework based on qualimetric research method. *Proceedings of 4th International conference on cartography and GIS* 1: 457-465, Paryžius.
- Balčiūnas A. (2012). Web maps functionality analysis of the National atlases. *Національне картографування: стан, проблеми, та перспективи розвитку*, 5: 11-14.
- Valatka V., Balčiūnas A. (2012). Trys socioekonominių duomenų taikymo aspektai. *Geografijos metraštis* 45: 109-117.
- Balčiūnas A. (2013). User-Driven Usability Assessment of Internet Maps. *Proceedings of 26th International cartographic conference*, 190, Drezdenas.
- Papšienė L., Balčiūnas A., Beconytė G., Motiejauskas D., Romanovas D., Aksamitauskas Č., Papšys K. (2014). Feasibility of Integrated Transport Network Model in Lithuania. *Transport* (priimtas publikavimui).

## **PRANEŠIMŲ MOKSLINĖSE KONFERENCIJOSE SĄRAŠAS**

- Balčiūnas A. (2010). Application of the Interactive Map for most interesting Places in Lithuania. CCKS: Cities, Cultures, Knowledge Societies. Virtual

- INST World Conference. Section: Cartographic Science as a Reflection of Knowledge Societies and Cultures. 2010-11-25, 28;
- Balčiūnas A., Dumbliauskienė M. (2011). Qualimetric research method application in high interactivity level functionality assessment of internet maps. *Environmental engineering, 8th conference*, Vilnius (2011-05-19 - 2011-05-20).
- Balčiūnas A. (2011). The role of cartographic competences optimizing the creation of Internet maps. *Kartografija ir kartosemiotika, Tarptautinės kartografijos asociacijos seminaras*, Vilnius, (2011-04-08).
- Balčiūnas A. (2011). The possibilities of functionality research of interactive internet maps. *25th International cartographic conference*, Paryžius (2011-07-03 – 2011-07-08).
- Balčiūnas A. (2012). Internet maps quality measurement framework based on qualimetric research method. *4th International conference on cartography and GIS*, Albena (2012-06-18 – 2012-06-22).
- Balčiūnas A. (2012). *Web maps functionality analysis of the National atlases. International conference "National Atlases in the formation of the global information space"*, Kijevas (2012-09-13 – 2012-09-14).
- Balčiūnas A., Beconytė, G., (2012). National SDI portal and SDI education. *8th European GIS Education Seminar EUGISES. "GIS-education: Where are the boundaries?"*, Leuven (2012-09-06 – 2012-09-09).
- Balčiūnas A. (2013). User-driven usability assessment of web maps. *26th International cartographic conference*, Drezdenas (2013-08-25 – 2013-08-30).
- Beconytė G., Balčiūnas A. (2013). Lithuanian spatial information portal for national mapping. *26th International cartographic conference*, Drezdenas (2013-08-25 – 2013-08-30).

Balčiūnas A. (2013). User-driven usability – possibilities to identify user expectations. *From cartography to geographic information science*, Vilnius (2013-05-31 – 2013-06-01).

## NAUDOTOS LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Abras C., Maloney-Krichmar D., Preece J. (2004). User-Centered Design. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Great Barrington: Berkshire Publishing Group.
- Aoidh E., Bertolotto M., Wilson D. (2008). Understanding geospatial interests by visualizing map interaction behavior. *Information Visualization* 7 (3-4): 275-286.
- Andrienko G., Andrienko N. (1999). Interactive maps for visual data exploration. *Int. J. Geographical information sciences* 13 (4): 355 – 374.
- Andrienko N., Andrienko G., Voss H., Bernardo F., Hipolito J., Kretchmer U. (2002). Testing the Usability of Interactive Maps in CommonGIS. *Cartography and Geographic Information Science* 29 (4): 325-342.
- Arleth M. (1999). Problems in Screen Map Design. *Proc. of the 19th International Cartographic Conference, Ottawa.*
- Balčiūnas A. (2009). Interaktyvių žemėlapių funkcionalumo nacionaliniuose atlasuose kvalimetrinė analizė. *Geografija* 45 (2): 85-94.
- Balčiūnas A. (2010). Demografinių rodiklių kartografinės raiškos galimybės. *Baigiamasis magistro darbas, Vilnius: VU.*
- Balčiūnas A. (2011). The Possibilities for Functionality Research on Interactive Internet Maps. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization* 46 (2): 66-73.
- Balčiūnas A., Dumbliauskienė M. (2011). Qualimetric Research Method Application in High Interactivity Level Functionality Assessment of Internet Maps. *Environmental engineering* 3: 1278-1283.
- Balčiūnas A. (2012). Internet maps quality measurement framework based on qualimetric research method. *Proceedings of 4th International conference on cartography and GIS* 1: 457-465, Paris.
- Beconytė G. (2007). *Informacijos valdymas kartografijoje. Vilnius: VU.*

- Bevan N. (1999). Quality in Use: Meeting User Needs for Quality. *Journal of Systems and Software* 49 (1): 89-96.
- Bevan N. (2001). International standards for HCI and usability. *Int. J. Human-Computer Studies* 55: 533-552.
- Bias R., Mayhew D. (2005). Cost-Justifying Usability, Second Edition: An Update for the Internet Age. JAV: Morgan Kaufmann.
- Brodersen L., Andersen H., Weber S. (2002). Applying EyeMovement Tracking for the Study of Map Perception and Map Design. *National Survey and Cadastre, Kort & Matrikelstyrelsen* 4(9).
- Card S., Moran T., Newell A. (1986). *The Psychology of Human-Computer Interaction*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cartwright W., Crampton J., Gartner G., Miller S, Mitchell K, Siekierska E, Wood J. (2001). Geospatial Information Visualization User Interface Issues. *Cartography and Geographic Information Science* 28 (1): 45-60.
- Kuether J. (2003). *Collins English Dictionary Complete and Unabridged*. New York: HarperCollins.
- Cöltekin A., Garlandini S., Heil B, Fabrikant S. I. (2009). Evaluating the Effectiveness of Interactive Map Interface Designs: A Case Study Integrating Usability Metrics with Eye-Movement Analysis. *Cartography and Geographic Information Science* 36 (1): 5-17(13).
- Cöltekin A. Fabrikant S. I. Lacayo M. (2010). Exploring the efficiency of users' visual analytics strategies based on sequence analysis of eye movement recordings. *International Journal of Geographical Information Science* 24(10):1559-1575.
- Crampton J. (2002). Interactivity Types in Geographic Visualization. *Cartography and Geographic Information Science* 29 (2): 85-98
- Creswell J. W. (2013). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five approaches (3rd ed.)*. JAV: Sage Publications.



- Davies C., Scott D. (1994). GIS Usability: Recommendations Based on the User's View. *International Journal of Geographical Information Systems* 8(2): 175-189.
- Delikostidis I., Engel J., Retsios V., van Elzakker C.P.J.M., Kraak M.J., Döllner J. (2013). Increasing the usability of pedestrian navigation interfaces by means of landmark visibility analysis. *Journal of Navigation* 66(4): 523-537.
- Dumbliauskienė M. (2000). *Teminių žemėlapių kvalimetrinė analizė (Lietuvos Respublikos kartografinių leidinių komunikacinės kokybės pavyzdžiu)*. Daktaro disertacija. Vilnius: VU.
- Dumbliauskienė M., Kavaliauskas P. (2001). Planavimo darbų ir reklaminių leidinių kartografijos komunikacinės kokybės vertinimo rezultatai. *Geografija*. 37 (1): 53-61.
- Dumbliauskienė M. (2002). Slovėnijos nacionalinio atlaso komunikacinė kokybinė analizė. *Geografija* 38 (1): 56 – 65.
- Dumbliauskienė M. (2004). Kartografinių ženklų teminiuose žemėlapiuose standartizacijos problema. *Geografija* 40 (1): 48-54.
- Dumbliauskienė M., Ročiūtė I. (2009). Ženklų sistemos mokyklinių geografijos atlasų ūkio žemėlapiuose semiotiniu aspektu. *Geodezija ir kartografija* 35(4): 144-151.
- European Commission (1998). *Guidelines for Best Practice in User Interface for GIS*. ESPRIT/ESSI project no. 21580.
- Fairbairn, D., Andrienko, G., Andrienko, N., Buziek, G. and Dykes, J. (2001). Representation and its Relationship with Cartographic Visualisation: a Research Agenda. *Cartography and Geographic Information Science* 28(1), 13–28.
- Flynn B., Schroeder R., Sakakibara S. 1994. A framework for quality management research and an associated measurement instrument. *Journal of Operations Management* 11(4): 339–366.

- Fuhrmann, S., Ahonen-Rainio, P., Edsall, R.M., Fabrikant, S.I., Koua, E.L., Tobon, C., Ware, C., Wilson, S. (2005). *Making useful and useable geovisualization: design and evaluation issues*. Exploring Geovisualization, 553–566. Amsterdam: Elsevier.
- Gerring J. (2004). What Is a Case Study and What Is It Good for? *American Political Science Review* 98 (2): 341-354.
- Gilmartin P., Patton J. (1984). Comparing the Sexes on Spatial Abilities: Mapuse Skills. *Annals of the Association of American Geographers* 74: 605-619.
- Haklay M., Zafiri A. (2008) Usability engineering for gis: Learning from a screenshot. *The Cartographic Journal* 45(2): 87-97.
- Harrower M., Sheesley B. (2005). Designing Better Map Interfaces: A Framework for Panning and Zooming. *Transaction in GIS* 9 (2): 77-89.
- Harrower M., MacEachren A., Griffin A. L. (2000). Design and assessment of a geographic visualization tool to support earth science learning. *Cartography and Geographic Information Science* 27 (4): 279-293.
- Hornbaek, K., Bederson, B. and Plaisant, C. (2002). Navigation Patterns and Usability of Zoomable User Interfaces with and without an Overview. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 9: 362-389.
- Informacinės visuomenės plėtros komitetas prie Susisiekimo ministerijos (2014). *Kuriamų viešųjų ir administracinių elektroninių paslaugų tinkamumo naudotojams užtikrinimo priemonių metodinės rekomendacijos*. 2014 m. gegužės 5 d. įsakymas Nr. T-65.
- Yin R.K. (1984). *Case Study Research: Design and Methods*. USA: Sage Publications.
- You M., Chen C. (2007). A usability evaluation of web map zoom and pan functions. *International Journal of Design* 1: 15-25;
- Kardelis K. (2002). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. Kaunas: Judex.
- Kavaliauskas P. (1992). *Metodologiniai kraštovarkos pagrindai*. Vilnius: Academia.

- Koua E. L., MacEachren A., Kraak M. J. (2006). Evaluating the usability of visualisation methods in an exploratory geovisualisation environment. *International Journal of Geographical Information Science* 20: 425–448.
- Koussoulakou, A., Kraak, M. J. (1992). Spatio-temporal maps and cartographic communication. *The Cartographic Journal* 29 (2): 101-108.
- Kraak M.J., Brown A. (2001). *Web Cartography Developments and prospects*. London: Taylor & Francis.
- Kraak, M. J. (2001). *Setting and needs for web cartography*. Web cartography: Developments and prospectus. London: Taylor & Francis.
- Kraak M. J. (2008). The national atlas in a world of change - a tool for geovisual analytics and geocollaboration? Seminar on Geo-collaborative Crises Managment, State College, USA.
- Kramers R. E. (2007). *The Atlas of Canada – User Centred Development*. Multimedia Cartography (2nd ed): 139-160. Berlin: Springer.
- Kveladze I., Kraak M.J., van Elzakker, C.P.J.M. (2013) A methodological framework for researching the usability of the space - time cube. *The cartographic journal* 50(3): 201-210.
- Lateh H., Raman A. (2005). A Study on the Use of Interactive Web-Based Maps in the Learning and Teaching of Geography. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology* 2 (3): 99-105.
- Lanter D. P., Essinger R. (1991). *User-Centered Graphical User Interface Design for GIS*. National Center for Geographic Information and Analysis, Report 91-6.
- Lee P., Klippel A., Tappe H. (2003). The Effect of Motion in Graphical User Interfaces. *Smart Graphics* 2003: 12-21.
- Loranger H., Shade A., Nielsen J. (2002). *Usability of Rich Internet Applications and Web-Based Tools*. USA: Nielsen Norman Group.

- MacEachren A., Howard D. (1996). Interface Design for Geographic Visualization: Tools for Representing Reliability. *Cartography and Geographic Information Science* 23 (2): 59-77.
- MacEachren A. M., Kraak M. J. (1997). Exploratory cartographic visualization: Advancing the agenda. *Computers and Geosciences* 23: 335-44.
- MacEachren A.M., Kraak, M.-J. (2001). Research challenges in geovisualization. *Cartography and Geographic Information Science* 28 (1), 3–12.
- Manlai You, Chun-wen Chen, Hantsai Liu, and Hsuan Lin, 2007. A Usability Evaluation of Web Map Zoom and Pan Functions. *International Journal of Design*, Vol. 1, No. 1.
- Mills J. A., Durepos G., Wiebe E., 2010. *Encyclopedia of Case Study Research*. SAGE Publications, Inc.
- Nebe K., Grötzbach L., Hartwig R. (2006). Integrating User Centered Design in a Product Development Lifecycle Process: A Case Study. *Software Engineering Research and Practice*: 695-701.
- Newman G., Zimmerman D., Crall A., Laituri M., Graham J., Stapel L. (2010). User-friendly web mapping: lessons from a citizen science website. *International Journal of Geographical Information Science* 24(12): 1851 – 1869.
- Nielsen J. (1993). *Usability Engineering*. San Diego: Academic Press.
- Nielsen J. (1995). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Jakob Nielsen's Alertbox: January 1, 1995.
- Nielsen J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. Nielsen's Alertbox: January 4, 2012.
- Nivala A. (2007). *Usability perspectives for the design of Interactive maps*. Doktoro disertacija. Helsinki: Helsinki University of Technology.
- Nivala A. M., Sarjakoski L. T., Sarjakoski T. (2007). Usability methods' familiarity among map application developers. *Int. J. Human-Computer Studies* 65: 784-795.

- Nivala A., Brewster S., Sarjakoski T. (2008). Usability Evaluation of Web Mapping Sites. *The Cartographic Journal* 45(2): 129-138.
- Paulauskaitė N. (1996). Kokybiniai tyrimo metodai vadyboje. *Technologija* 4(8): 35-42.
- Peterson M. P. (2008). *International Perspectives on Maps and the Internet*. New York: Springer.
- Roth R., Harrower M. (2008). Addressing Map Interface Usability: Learning from the Lakeshore Nature Preserve Interactive Map. *Cartographic perspectives* 60: 46-66.
- Rubin J., Chisnell D. (1994). *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. USA: Wiley.
- Simonsen J., Robertson T. (2013). *Routledge International Handbook of Participatory Design*. New York: Routledge.
- Shekhar Sh., Xiong H. (2008). *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer.
- Skarlatidou, A., Haklay M. (2006). Public Web Mapping: Preliminary Usability Evaluation. *Proceedings of GIS Research UK Conference, Nottingham, April 5–7 2006*.
- Stvilia B., Gasser L., Twidale M., Smith L. (2007). A Framework for Information Quality Assessment. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58(12): 1720-1733.
- Tarptautinių žodžių žodynas* (2008). Alma Littera, Vilnius.
- Tidwell J. (2010). *Designing Interfaces*. Canada: O'Reilly Media.
- Van Elzakker C. P. J. M. (2001). Use of maps on the Web. *Web cartography: Developments and prospectus*. London: Taylor & Francis.
- Van Elzakker C. P. J. M. (2005). From map use research to usability research in geo-information processing. *Proceedings of the 22nd International Cartographic Conference, A Coruña, Spain, 9 - 16 July 2005*.
- Van Elzakker C.P.J.M., Nivala A. M., Pucher A., Forrest D. (2008). Caring for the users: editorial. *The cartographic journal* 45(2): 84-86.

- Van Elzakker C.P.J.M., Georgiadou P.Y., Groen T.A., Kerle N., Looijen J.M., Skidmore A.K., Sliuzas R.V., Voinov A.A., Westinga E. (2012). Use and Users. *The core of GIScience: a systems - based approach*: 373-426.
- Voldan P. (2011). Developing web map application based on user centered design. *Geoinformatics 7*: 131-141
- Zainal Z. (2007). Case study as a research method. *Kemanusiaan, The Asian Journal of Humanities*, 9 (January): 1-6.
- Wachowicz M., Cui L., Vullings W., Bulens J. (2008). The effects of web mapping applications on user satisfaction: an empirical study. *International Perspectives on Maps and the Internet*: 397-415.

*Standartai:*

- ISO 13407 (1999). *Human-Centered Design for Interactive Systems*, International Organisation for Standardisation. Geneva: Switzerland.
- ISO 91261 (2000). *Software Engineering Product quality Part 1: Quality Model*. International Organization for Standardization. Geneva: Switzerland.
- ISO 9241–1 (1997). *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTS) – Part 1: General Introduction*. International Organisation for Standardisation, Geneva: Switzerland.

*Interneto žemėlapiai ir jų sistemos:*

- ArcGIS* interneto žemėlapių sistema. Vėliausiai lankyta 2014-09-27 adresu: [www.arcgis.com](http://www.arcgis.com).
- CartoDB* interneto žemėlapių sistema. Vėliausiai lankyta 2014-06-12 adresu: [www.cartodb.com](http://www.cartodb.com).
- CartoVista* interneto žemėlapis. Vėliausiai lankyta 2014-09-18 adresu: [www.cartovista.com](http://www.cartovista.com).
- Google maps* interneto žemėlapių sistema. Vėliausiai lankyta 2014-09-30 adresu: [www.maps.google.com](http://www.maps.google.com).

*GeoMatininkas*, kadastro bylų rengimo ir teikimo patikrai informacinė sistema (2013). Vėliausiai lankyta 2014-04-02 adresu: [www.registrucentras.lt/geo](http://www.registrucentras.lt/geo).

*Here* interneto žemėlapių sistema. Vėliausiai lankyta 2014-09-27 adresu: [www.here.com](http://www.here.com).

JAV nacionalinis atlasas. Vėliausiai lankyta 2014-09-27 adresu: [www.nationalatlas.gov](http://www.nationalatlas.gov).

JAV nacionalinio žemėlapio naršyklė. Vėliausiai lankyta 2014-09-27 adresu: [nationalmap.gov](http://nationalmap.gov).

Kanados nacionalinis atlasas. Vėliausiai lankyta 2014-09-27 adresu: [atlas.nrcan.gc.ca](http://atlas.nrcan.gc.ca).

Lietuvos erdvinės informacijos portalo žemėlapių naršyklė. Vėliausiai lankyta 2014-10-21 adresu: [www.geoportal.lt/map](http://www.geoportal.lt/map).

*Maps.lt* interneto žemėlapių peržiūros sistema. Vėliausiai lankyta 2014-10-21 adresu: [maps.lt](http://maps.lt).

*Mapbox* interneto žemėlapių sistema. Vėliausiai lankyta 2014-07-12 adresu: [www.mapbox.com](http://www.mapbox.com).

*Mapquest* interneto žemėlapių sistema. Vėliausiai lankyta 2014-07-16 adresu: [www.mapquest.com](http://www.mapquest.com).

*OpenStreetMap* interneto žemėlapių sistema. Vėliausiai lankyta 2014-07-14 adresu: [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org).

Pietų Korėjos nacionalinis atlasas. Vėliausiai lankyta 2014-09-27 adresu: [atlas.ngii.go.kr/english/index.jsp](http://atlas.ngii.go.kr/english/index.jsp).

Pietų Australijos atlasas. Vėliausiai lankyta 2014-09-27 adresu: [www.atlas.sa.gov.au/go/home](http://www.atlas.sa.gov.au/go/home).

*Yandex* interneto žemėlapių sistema. Vėliausiai lankyta 2014-07-08 adresu: [maps.yandex.ru](http://maps.yandex.ru).

*Interneto svetainės:*

Interneto puslapių lankomumas ir reitingai. Vėliausiai lankyta 2014-08-07 adresu: [www.alexa.com](http://www.alexa.com).

Interneto puslapių lankomumo statistika. Vėliausiai lankyta 2014-06-29 adresu: [www.gemius.lt](http://www.gemius.lt).

Interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimų ir analizės programa CartoUI. Vėliausiai lankyta 2014-10-12 adresu: [www.cartoui.com](http://www.cartoui.com).

Lietuvos erdvinės informacijos portalas. Vėliausiai lankyta 2014-10-14 adresu: [www.geoportal.lt](http://www.geoportal.lt).

Lietuvos oficialios statistikos portalas. Vėliausiai lankyta 2014-07-05 adresu: [www.osp.stat.gov.lt](http://www.osp.stat.gov.lt).

Naudotojų poreikių tyrimų portalas. Vėliausiai lankyta 2013-06-19 adresu: [www.usability.gov](http://www.usability.gov).

*OpenStreetMap* statistika. Vėliausiai lankyta 2014-09-27 adresu: <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats>.

Valstybinės lietuvių kalbos komisijos interneto svetainė. Vėliausiai lankyta 2014-10-03 adresu: [www.vlkk.lt](http://www.vlkk.lt).



## 1 PRIEDAS. PANAUDOTOS SĄVOKOS IR TERMINAI

Debesų kompiuterija (debesija) – interneto paslaugų visuma, jungianti įvairiuose serveriuose esančius informacijos išteklius ir programinę įrangą, sudaranti sąlygas jais naudotis nuomos pagrindais visiems. Pvz.: debesijos architektūra, debesijos duomenų bazė, debesijos ištekliai, mobilioji debesija, privačioji debesija, skaičiavimai debesijoje, viešoji debesija (VLKK, 2013).

Euristinis vertinimas (angl. *heuristic evaluation*) – vertinimas, paremtas apytiksliais įverčiais ar bandymų rezultatais. Vertinama pagal iš anksto apibrėžtus kriterijus.

Grafinė naudotojo sąsaja (angl.: *graphical user interface, GUI*) – standartizuotas rinkinys grafinių elementų (dialogo langai, meniu punktai, mygtukai, kuriais manipuluojama pele, klaviatūra arba liečiant), naudojamų sąsajai tarp žmogaus ir kompiuterio užtikrinti.

Išskleidžiamas meniu (angl. *accordion menu*) – vertikalus teksto ar grafinių elementų sąrašas, kurio kiekvienas elementas gali būti išskleistas taip atveriant su juo siejamą turinį.

Į naudotojo poreikius orientuotas projektavimas (angl. *user-centered design, UCD*) – sistemų kūrimo metodas, kurio laikantis sistemiškai tiriami naudotojų poreikiai, jie segmentuojami, siejami su reikalavimais sistemai. Atliekama naudotojų poreikių patikra realiomis sąlygomis. Kūrimo metu organizuojamos grįžtamojo ryšio su naudotojais sesijos siekiant įsitikinti, ar poreikiai pakankamai tenkinami.

Maketas (angl. *layout*) – dokumentas, aprašantis kompozicinius principus ir taisykles, kuriais remiantis išdėstomi lapo (spausdinto ar interaktyvių sistemų) grafiniai elementai. Rengiamas atsižvelgiant į komunikacijos reikalavimus.

Naudojimosi efektyvumas, tinkamumas (angl.: *usability*) skaitmeninės sistemos ar produkto savybė, nusakanti jo sąveiką su naudotoju – buvimas patogiu naudoti, lengvai išmokstamu ir pritaikomu.

Naudojimosi patirtis (angl. *user experience*) – visuma nuostatų, apimančių naudotojo elgseną, nuomonę, emocijas, suvokimo aspektus, siejamus su konkrečiu produktu, sistema ar paslauga. Ypač svarbūs praktiškumo, naudingumo, patogumo naudoti, efektyvumo aspektai.

Naudotojo ir kompiuterio sąveika (angl. *Human-computer interaction, HCI*) – sritis, apimanti žmonių (naudotojų) ir kompiuterių dvipusę sąveiką – jos tyrimus, planavimą, projektavimą, kūrimą ir panaudą.

Naudotojus įtraukiantis projektavimas (angl. *participatory design*) – sistemų projektavimo metodas, numatantis, kad į procesą aktyviai įtraukiamos visos suinteresuotosios šalys, t. y., naudotojai, darbuotojai, klientai, partneriai, visuomenė ir kt. Taip siekiama maksimalaus naudotojų poreikių tenkinimo.

Naudotojų pasitenkinimo (angl. *user satisfaction*) – naudotojo bendros nuomonės apie produktą ar paslaugą įvertis jo naudojimo aplinkoje. Naudojamas rinkodaroje siekiant įvertinti, koku laipsniu produktas ar paslauga atitinka naudotojo reikalavimus.

Naudotojų veiksmų klausyimosi metodas (angl.: *think aloud*) – metodas surinkti informacijai apie naudotojo patirtį registruojant jo žodinius komentarus atliekamiems veiksams tuo metu, kai naudojamas produktas ar paslauga.

Naudotojo veiksmų stebėjimo metodai (angl.: *eye tracking, logging*) – metodas surinkti informacijai apie naudotojo patirtį registruojant jo fizinius veiksmus (rankos, akių judesius) jam naudojant produktą ar paslaugą.

Modulinis testavimas (angl. *unit testing*) – programinės įrangos testavimo metodas, kai programa skaidoma į santykinai savarankiškas dalis (modulius), kurie testuojami atskirai nustatant jų tinkamumą naudoti..

Sėkmės rodiklis (angl.: *success rate*) – sėkmingų bandymų (panaudos) atvejų ir visų atvejų santykis.

Taikomojo programavimo sąsaja (angl. *API*) – dokumentas, aprašantis programinės įrangos komponento operacijas, įvesties ir išvesties duomenis ir kitus elementus, reikalingus pasinaudoti to komponento galimybėmis įvairiuose kontekstuose.

Tinkamumo naudoti testai (angl. *usability test*) -

WEB 2.0 – nauja interneto svetainių karta, pasižyminti tuo, kad nuo statišku informacijos pateikčių pereinama prie prieminių, kurios leidžia naudotojams bendradarbiauti, kurti bendrą turinį, socialinius tinklus ir kitas virtualias bendruomenes.

Geografinių objektų srauto paslauga (angl. *web feature service, WFS*) – el. paslauga, leidžianti atsisiųsti geografinius duomenis kaip realaus laiko srautą.

Interneto žemėlapių paslauga (angl. *web mapping service, WMS*) - – el. paslauga, leidžianti atsisiųsti koordinuotą žemėlapių vaizdą, paruoštą peržiūrai iš geografinių duomenų bazės.

## 2 PRIEDAS. FUNKCIJŲ REALIZACIJOS APRAŠAS

Žemiau pateikiamas pavyzdinių interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimo metu išskirtų *funkcijų realizacijos galimybių aprašas*. Tyrimas vykdytas ir funkcijų realizacijos galimybių aprašas sudarytas vadovaujantis darbo 2.3 skyriuje pristatyta funkcijų realizacijos efektyvumo tyrimų metodika. Taigi tyrimo metu buvo išskirta ir aprašyta 30 konkrečių funkcijų, kurios pagal taikymo paskirtį suskirstytos į 8 grupes:

1. **Žemėlapių peržiūra** – funkcijų grupė, apjungianti žemėlapių kartografinio vaizdo peržiūrai skirtas funkcijas. Ši funkcijų grupė gali būti laikoma bazine visuose interneto žemėlapiuose, nes kartografinio vaizdo peržiūrai skirtos funkcijos realizuoja galimybes teikti naudotojams žemėlapių grafinę informaciją, o patiems naudotojams šią informaciją peržiūrėti. Žemėlapių peržiūros funkcijų grupę sudaro šios funkcijos (vertinimo rodikliai):

1.1. **Mastelio keitimas** (angl. *zoom*) - funkcija, skirta žemėlapių detalumui keisti. Tai viena pagrindinių ir efektyviausių vaizdo peržiūros priemonių, kuri suteikia dinamiškumo kartografiniam vaizdai. Naudotojas, priklausomai nuo funkcijos taikymo savybių, gali įvairiu detalumu peržiūrėti kartografinius duomenis, kas leidžia efektyviai spręsti informacinės apkrovos problemas. Kaip rodiklis, mastelio keitimo funkcija nurodo naudotojui suteikiamų teminių erdvinių duomenų detalumo valdymo galimybių savybes (detalumo valdymo pobūdį);

1.2. **Kartografinio vaizdo navigacija** (angl. *pan*) - skirtingai nei statiškame analoginiame, interaktyviame žemėlapyje dažnai nėra matomas pilnas kartografuojamos teritorijos vaizdas, todėl ši funkcija leidžia naudotojui dinamiškai keisti sąsajoje matomos teritorijos ribas, interaktyviai stumdant vaizdą. Šių veiksmų atlikimo galimybės būtent ir apibrėžia kartografinio vaizdo navigacijos rodiklis;

1.3. **Legendos rodymas** – funkcija, kuri parodo naudotojui interneto žemėlapyje vaizduojamų erdvinių duomenų legendą. Priklausomai nuo šios funkcijos realizacijos naudotojui gali būti rodomas tiesiog statinis legendos paveikslėlis, arba legenda gali tarnauti kaip priemonė joje pavaizduotiems objektams atrinkti. Taip pat legenda gali apsiriboti bazinio žemėlapio objektų sutartinių ženklų perteikimu, arba gali būti kuriama dinamiškai priklausomai nuo naudotojo pasirinktų/įsikeltų/įvestų į žemėlapį duomenų;

1.4. **Dalintis žemėlapio vieta** (angl. *share place*) – funkcija, kuri sugeneruoja hipernuorodą ar žymę į tam tikrą žemėlapio vietą. Priklausomai nuo funkcijos realizacijos, ji gali sugeneruoti paprastą hipernuorodą į konkrečią žemėlapio aprėptį, arba papildomai naudotojui leisti pasirinkti nuorodos dalinimosi būdą, atidaryti žemėlapio vaizdą kartu su pasirinktais erdviniais duomenimis, papildomai pateikti nurodytą informaciją, dalintis žemėlapiu socialiniuose tinkluose. Šios funkcijos panaudojimą galime išvysti daugelyje interneto svetainių, kuriose rodomi pvz.: kontaktų žemėlapiai, lankytinų vietų duomenys ir t.t.

2. **Duomenų identifikavimas** – funkcijų grupė, apjungianti informacijai apie žemėlapį sudarančius erdvinius duomenis gauti skirtas funkcijas. Kaip jau buvo minėta darbe, interneto žemėlapiai skirtingai nei analoginiai, teikia naudotojams ne tik statinį kartografinį vaizdą, tačiau ir atributinę jį sudarančių duomenų informaciją. Duomenų identifikavimo funkcijos leidžia naudotojams pasiekti šią atributinę informaciją. Duomenų identifikavimo funkcijų grupę sudaro šios funkcijos:

2.1. **Objektų informacijos identifikavimas** – funkcija, skirta informacijai apie žemėlapyje pavaizduotus objektus gauti, t. y. gauti atributinę šių objektų informaciją. Interneto žemėlapiuose pateikiamos bazinės, teminės el. žemėlapių peržiūros paslaugos vaizduojamos ne tik kaip grafinis vaizdas, bet kartu jos gali pateikti papildomą informaciją apie vaizduojamus objektus (įvykdyti užklausą į duomenų bazę, kurioje saugoma atributinė objekto

informacija). Duomenų bazėse gali būti saugomas itin didelis kiekis atributinės informacijos, kurios pavaizduoti vien kartografiniu vaizdu nepavyktų. Objektų identifikavimo funkcija būtent ir padeda spręsti problemą, kaip gauti duomenų bazėse saugomą informaciją (pvz.: pasirinkus identifikavimo funkciją ir pažymėjus tam tikrą administracinį vienetą, gaunama jo demografinių rodiklių statistika ir pan.). Objektų identifikavimo funkcijos realizacijos funkcionalumas gali apsiriboti tik atributinės informacijos gavimu apie konkretų objektą, o gali ir suteikti galimybes naudotojui atlikti grupės objektų atributinės informacijos identifikavimą, pateikiant informaciją atributinėse lentelėse ir kt.

**2.2. Objektų paieška** - viena svarbiausių duomenų peržiūros funkcijų, kurią taikant naudotojas gali vykdyti jį dominančių geografinių objektų paiešką (pvz.: ieškoti tam tikro stacionaraus taršos šaltinio pagal jo numerį, rasti meteorologinių tyrimų stotį pagal jos identifikatorių, rasti įmonę pagal jos pavadinimą ir pan.). Interneto žemėlapių interaktyvios galimybės leidžia pavaizduoti daugybę objektų vienu metu visame pasaulyje, taip pat integruoti papildomą informaciją iš kitų interneto resursų, todėl efektyvi objektų paieška užtikrina, kad naudotojas galės šią informaciją naršyti. Pagrindiniai šios funkcijos realizacijos skirtumai susiję su paieškos vykdymo kompleksiskumu, paieškos algoritmo efektyvumu bei galimybėmis vykdyti paiešką skirtingo tipo objektuose (žemėlapyje vaizduojamų, naudotojo įsikeltų ar kituose šaltiniuose pasiekiamų objektų);

**2.3. Objektų filtravimas** – funkcija, skirta filtruoti konkretaus žemėlapio sluoksnio objektų vaizdavimą pagal jų kiekybines ar kokybines charakteristikas (pvz. vaizduoti žemėlapyje tik architektūrinio paveldo objektus, vaizduoti tik tas įmones, kurios užsiima kompiuterių prekyba ir pan.). Kaip jau buvo minėta darbe, interneto žemėlapiuose vaizduojamos informacijos kiekis gali būti milžiniškas. Naudojantis vaizdo peržiūros funkcijomis naudotojas gali tik detalizuoti vaizdą, tačiau dažnai naudotojui nereikia visos žemėlapyje pateikiamos informacijos, o tik tam tikro tipo, tam tikrų savybių. Paieškos

funkcija suteikia galimybes rasti konkrečius objektus, o filtravimas – sukurti sluoksnio objektų vaizdavimo žemėlapyje filtrą (angl. *definition query*), t. y. objektai, kurie tenkina naudotojo pasirinktą filtro sąlygą (pvz. tam tikro tipo objektai), vaizduojami žemėlapyje, netenkinantys – nevaizduojami. Pagrindinės funkcijos realizacijos savybės susijusios su filtro kūrimo kompleksiskumu (filtro rodiklių skaičius, jų derinimas);

**2.4. Informacijos sluoksnių keitimas** (angl. *change layers*) – funkcija, kuri skirta valdyti žemėlapyje vaizduojami teminių ar bazinių informacijos sluoksnių rodymą. Praktiškai visi duomenys interneto žemėlapiuose vaizduojami kaip sluoksniai (pvz.: keliai, gyventojų tankumas ir t.t.). Interneto žemėlapių viena iš pagrindinių savybių yra suteikiama galimybė interaktyviai perdengti skirtingus žemėlapių peržiūros el. paslaugų sluoksnius (pvz. ant bazinio kartografinio pagrindo vaizduoti teminį kultūros paveldo ar saugomų teritorijų sluoksnius, išjungti/jjungti konkretaus duomenų rinkinio sluoksnius ir kt.), o jų valdymas (pridėjimas, išėmimas, vietos sluoksnių struktūroje keitimas), leidžia naudotojui susikurti optimalią bei jam aktualią grafinę – informacinę apkrovą. Ši funkcija itin svarbi interneto žemėlapiuose, kurie skirti dideliame vaizdinės informacijos kiekiui peržiūrėti (pvz. geoportalams, specializuotoms taikomosioms aplikacijoms), nes suteikia naudotojams galimybes patiems pasirinkti, kokia kartografinio vaizdo informacija jiems reikalinga. Pagrindinės funkcijos realizacijos savybės susijusios su galimybės valdyti sluoksnių bei jų vidinės struktūros rodymą, sluoksnių pateikimo eiliškumą kartografiniame vaizde ir pan.;

**3. Žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos keitimas** (angl. *GUI management*) - funkcijų grupė, apjungianti žemėlapių naudotojo sąsajos elementams keisti skirtas funkcijas. Interneto žemėlapiams ir jų sistemoms (pvz. [arcgis.com](http://arcgis.com), [giscloud.com](http://giscloud.com)) tampant pilnavertėmis erdvinių duomenų valdymo priemonėmis, jos kartu naudotojams tampa ne tik duomenų šaltiniu, bet ir darbo įrankiais. Kiekvieną darbo įrankį naudotojai stengiasi prisiderinti

prie savo poreikių, tam būtent ir yra skirta žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos valdymo funkcijos. Pagrindinė šių funkcijų taikymo paskirtis - suteikti galimybę naudotojui valdyti (keisti, modifikuoti) grafinės naudotojo sąsajos elementus (menu., mygtukus, menu juostas) bei maketo savybes (spalvą, dydį). Šis funkcionalumas leidžia naudotojui personalizuoti grafinę naudotojo sąsają, kurią jis naudoja arba kurią teiks kuriamo žemėlapių naudotojams (pvz. arcgis.com suteikia galimybę naudotojams pasirinkti ir susikonfigūruoti tinkamą interneto žemėlapių maketo stilių ir jį publikuoti). Žemėlapių maketo valdymo funkcijų grupę sudaro šios funkcijos:

**3.1. Keisti žemėlapių maketą** – funkcija, kuri skirta keisti žemėlapių maketo grafines savybes (spalvą, rėmelius, mygtukų stilių) ir/arba pakeisti patį maketą (maketo išdėstymą, menu). Šios funkcijos paskirtis dažniausiai yra dvejopa: naudotojui susikurti norimą, patogų žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos vaizdą arba naudotojui sukurti personalizuotą interneto žemėlapių, kuris bus integruojamas į kitus sprendimus, jį naudos kiti naudotojai. Šią funkciją gali sudaryti įvairios žemėlapių maketo keitimo galimybės ir savybės, kurios dažniausiai realizuojamos kaip interaktyvios elementų valdymo priemonės arba iš anksto parengti žemėlapių maketų stiliai, kuriuos gali pasirinkti naudotojas (pvz. arcgis.com žemėlapių sistemoje naudotojui leidžiami pasirinkti žemėlapių maketą iš kelių dešimčių siūlomų, o pasirinkus maketą keisti jų savybes tokias kaip spalvą, užrašus, grafinius elementus, naudotojas taip pat gali keisti). Būtent šių galimybių realizacijos skirtumai apibūdina žemėlapių maketo keitimo funkcijos efektyvumą;

**3.2. Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas** – funkcija, kuri skirta keisti grafinės naudotojo sąsajos lango, kuriame pateikiamas kartografinis vaizdas bei duomenys, dydį. Interneto žemėlapių pasiekiami įvairiuose prietaisuose, tai gali būti nešiojamas ar stacionarus kompiuteris, mobilus prietaisas, projektorius ir kt. Interneto žemėlapių vienas iš pagrindinių tikslų yra teikti kartografinį vaizdą, geografinę informaciją naudotojams. Dėl šios



priežasties žemėlapių kūrėjais ir naudotojai siekia, kad peržiūrai skirta grafinės naudotojo sąsajos dalis, būtų optimalaus dydžio (dažniausiai kaip galima didesnė). Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimo funkcija būtent ir suteikia galimybes naudotojui pasirinkti, kokio dydžio šis langas turėtų būti, priderinti jį pagal savo poreikius (pvz. *CartoVista* interaktyvus analizės žemėlapis suteikia galimybes naudotojui padidinti kartografinio vaizdo peržiūrai skirtą langą, kuomet naudotojas tyrinėją detalius statistinius duomenis didelėje teritorijoje, ir sumažinti šį langą, kuomet naudotojui kompiuterio ekrane reikia daugiau vietos analizės ar vizualizacijos funkcijoms naudoti). Šios funkcijos realizacijos skirtumai susiję su kartografinio vaizdo peržiūros lango dydžio keitimo galimybėmis;

**3.3. Žemėlapių elementų valdymas** – funkcija, skirta keisti, įjungti, išjungti, perkelti į kitą maketo vietą žemėlapyje sudarančius elementus. Interneto žemėlapius gali sudaryti daugybė kartografinių bei funkcinų elementų tokių kaip: funkcijų mygtukai, meniu, kartografinio vaizdo peržiūros langai, atributinės informacijos peržiūros lentelės ir k.t. Šių elementų gausa žemėlapių aplikacijoje, dažnai apsunkina geografinių erdvinių duomenų peržiūros veiksmus, blaško naudotojo dėmesį, nes dalis šių elementų nėra taikomi nuolat. Todėl galimybės naudotojui pasirinkti, kuriuos elementus matyti, kaip jie turėtų atrodyti ir kur būti išdėstyti tampa iššikiu siekiant sukurti žemėlapių naudojimo patirtį kuo artimesnę paties naudotojo poreikiams (pvz. didinti/mažinti meniu, keisti jų padėtį, išjungti ir įjungti norimas funkcijas *CartoVista* interaktyviame teminiame žemėlapyje). Funkcijos realizacijos skirtumai labiausiai priklauso nuo žemėlapių elementų, kuriuos naudotojas gali valdyti, kiekio, savybių, kurias gali keisti naudotojas, bei elementų valdymo interaktyvumo.

**4. Duomenų vizualizacija** - funkcijų grupė, apjungianti žemėlapių kartografinio vaizdo grafinėms savybėms keisti skirtas funkcijas. Interaktyvios technologijos interneto žemėlapiuose suteikė galimybes realizuoti funkcijas,

kurias taikydami naudotojai galėtų ne tik peržiūrėti ar identifikuoti kartografinio vaizdo informaciją, bet ir jį keisti, t. y. personalizuoti kartografinį vaizdą pagal savo poreikius. Nors šios grupės funkcijos žemėlapiuose yra palyginti naujos ir sudėtingos, tačiau jas imta sparčiai taikyti žemėlapių sistemose (taikomosios programose), kurios leidžia naudotojams patiems kurtis žemėlapius (pvz. [arcgis.com](http://arcgis.com), [giscloud.com](http://giscloud.com), [mapbox.com](http://mapbox.com) ir kt.). Šios funkcijos ne tik išplėtė interneto žemėlapių galimybių taikymo sritį, bet ir pakeitė naudotojo įvaizdį kartografijoje. Naudotojas nebėra vien kartografinio vaizdo skaitytojas, jis gali būti ir jo kūrėju. Taigi šią duomenų vizualizacijos kūrimo/keitimo funkcijų grupę sudaro:

**4.1. Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas** (angl. *change visual classification*) – funkcija, kuri skirta koreguoti/keisti žemėlapyje vaizduojamų erdvinių duomenų klasifikacijos skalių spalvas ir jų savybes. Dažniausiai šį funkcija realizuojama keisti kartogramų metodu vaizduojamų duomenų spalvų skales (pvz. galimybės keisti spalvų skalę vaizduojamiems klasifikuotiems duomenis Oficialios statistikos portale [www.osp.stat.gov.lt](http://www.osp.stat.gov.lt)). Efektyvesnės realizacijos funkcijos taip pat gali būti pritaikytos keisti ne tik spalvas, bet ir vaizdavimo metodus (pvz. kartogramų vaizdavimo metodo keitimas į kartodiagramų [www.cartodb.com](http://www.cartodb.com) žemėlapių sistemoje). Duomenų klasifikacijoje taikomos spalvų skalės keitimas leidžia naudotojui pritaikyti žemėlapių kartografinį vaizdą savo poreikiams, taip pat išryškinti tas vaizduojamų duomenų savybes, kurios jam ar jo kuriamo žemėlapių naudotojams yra aktualios;

**4.2. Sutartinių ženklų keitimas** (angl. *change symbols*) - funkcija, kuri skirta keisti žemėlapyje vaizduojamų objektų sutartinius ženklus bei jų savybes. Šios funkcijos pagalba žemėlapių naudotojai gali personalizuoti kartografinį vaizdą ir kartu susikurti unikalią bei jų poreikius geriausiai atspindinčią sutartinių ženklų sistemą. WB2.0 interneto technologijų įgyvendinimas žemėlapiuose neapsiriboja vien naudotojams suteiktomis galimybėmis patiems

kurti žemėlapių duomenis, bet buvo realizuotos ir galimybės šiuo duomenis žemėlapyje pavaizduoti taip, kaip naudotojas nori (pvz. naudotojas pasižymėjęs savo aplankytas vietas *Google maps* žemėlapių sistemoje, kiekvienai iš vietų ar jų grupėms gali priskirti norimą sutartį ženklą, pakoreguoti šio ženklo savybes). Pagrindinei funkcijos realizacijos skirtumai susiję su sutartinių ženklų pasirinkimo ir personalizavimo galimybėmis;

**4.3. Žemėlapių stiliaus keitimas** – funkcija, kuri skirta personalizuoti kartografinį vaizdą pritaikant jam įvairių savybių vaizdavimo stilių. Stiliaus savybės tokios kaip vyraujanti spalva, stiliaus tipas (juodai baltas, sepias, neutralus ir kt.), ryškumas, kontrastai gali būti pasirenkami (iš anksto paruošti ir teikiami naudotojui) arba konfigūruojami paties naudotojo (pvz. *mapbox.com* žemėlapių sistema suteikia galimybę keisti kartografinio vaizdo stilių pasirenkant vyraujančias skirtingų objektų spalvas, kontrastus, ryškumą arba pasirenkant žemėlapių stilių iš siūlomų). Žemėlapių stiliaus keitimo funkcija dažniausiai taikoma dviem atvejais: kuomet naudotojas nori žemėlapių stilių priderinti prie interneto svetainės ar taikomosios aplikacijos, kurioje jo kuriamas žemėlapis bus naudojamas, stiliaus, arba kuomet žemėlapyje vaizduojama daug geografinės informacijos ir siekiant sumažinti informacinę apkrovą, paryškinti tam tikras detales koreguojamas bazinių ar teminių kartografinio vaizdo elementų stilius. Funkcijos realizacijos skirtumai susiję su teikiamomis kartografinio vaizdo personalizavimo galimybėmis;

**4.4. Žemėlapių užrašų keitimas** – funkcija, kuri skirta kurti/valdyti žemėlapyje vaizduojamų objektų tekstines anotacijas ir/arba keisti jų grafines savybes. Žemėlapių kartografinis vaizdas neatsiejamas nuo užrašų, kurie suteikia papildomos informacijos apie pavaizduotus objektus. Kokie užrašai bus vaizduojami žemėlapiuose ilgą laiką buvo nurodomi kartografo (žemėlapių kūrėjo). Tačiau naujausios interneto technologijos (ypatingai *SVG* grafinio formato taikymo galimybės) leidžia realizuoti funkcijas, kurių pagalba naudotojas galėtų pats nurodyti, kokiems objektams turi būti sukurti užrašai

(anotacijos), nurodyti atributinius laukus, kurie bus vaizduojami, taip pat keisti užrašų stilių: šriftą, jo dydį, spalvą ir pan. (pvz. giscloud.com žemėlapių sistema suteikia galimybę naudotojui pasirinkti sluoksnį bei jo atributinį lauką, kuriam bus sukurti užrašai, pasirinkti šrifto savybes ir net nurodyti tvarką, kaip aplink objektus bus išdėstomi šie užrašai). Funkcijos realizacijos skirtumai labiausiai priklauso nuo galimybių kurti užrašus žemėlapyje vaizduojamiems objektams, sluoksniams, valdyti užrašų rodymo savybes (rodymo mastelis, padėtis), taip pat užrašų stiliaus keitimo galimybių;

5. **Duomenų analizė** (angl. *data analysis*) – funkcijų grupė, apjungianti duomenų statistinės, erdvinės, vizualinės analizės bei duomenų atrankos funkcijas. Kaip ir duomenų valdymo funkcijos, duomenų analizės funkcijos realizuoja interneto GIS taikymo poreikius. Jeigu duomenų valdymo funkcijos užtikrina, kad interneto GIS naudotojas galės valdyti erdvinius duomenis, tai duomenų analizės funkcijos suteikia galimybes iš šių duomenų išgauti reikalingą informaciją taikant įvairius analizės bei atrankos metodus. Duomenų analizės funkcijos taikomos interneto žemėlapiuose dažniausiai yra standartiniai GIS analizės ir statistikos uždaviniai, kurių pagrindinė paskirtis: atrinkti geografinius duomenis (arba sukurti rezultato duomenis), kurie tenkina tam tikras naudotojo nurodytas sąlygas; suskaičiuoti statistiką erdviųjų duomenų atributinės informacijos reikšmėms. Analizės sąlygos gali būti apibrėžtos kaip tam tikros erdviųjų duomenų atributinės informacijos reikšmės (pvz. iš hidrografijos duomenų atrinkti visus dirbtinius tvenkinius, kurie žymimi sutartiniu kodu) arba kaip geografinės sąlygos (pvz. atrinkti visus ežerus, kurie yra ne toliau kaip 25 m nuo Nerios upės). Duomenų analizės funkcijos apima ir duomenų geografinio apdorojimo (angl. *geoprocessing*) įrankius, kurie pagal naudotojo nurodytas sąlygas atlieka duomenų analizę, transformavimą ir grafinį pateikimą (pvz. *CartoDB* žemėlapių sistema iš naudotojo turimų taškinių erdviųjų duomenų gali suformuoti įvairaus tipo analizės gardeles, pagal

naudotojo nurodytus gardelių formavimo parametrus). Šią funkcijų grupę sudaro šios duomenų analizės funkcijos:

**5.1. Duomenų statistikos kūrimas** (angl. *get data statistics*) – funkcija, kuri skirta formuoti žemėlapiu erdvinių duomenų atributinės ir/arba geometrinės informacijos statistikos suvestines ataskaitas (pvz. gauti statistinę informaciją apie gyventojų skaičiaus vidutinę, maksimalią, minimalią, medianos reikšmę, standartinius nuokrypius ir pan.). Tai specifinė ir dažniausiai teminiuose interneto žemėlapiuose taikoma funkcija (įrankių rinkinys), kuri pagal naudotojo pasirinktus statistikos skaičiavimo rodiklius, parametrus, vizualizavimo principus generuoja ataskaitas, grafikus, diagramas ir pan. (pvz.: *CartoVista* žemėlapių sistemos generuojami interaktyvūs grafikai ar *CartoDB* žemėlapių sistemos statistiniai rezultatai naudotojui pateikiami kaip tekstinė informacija). Funkcijos realizacijos efektyvumo skirtumai susiję su užklausos statistikai skaičiuoti skirtų įrankių teikiamomis galimybėmis rinktis statinės analizės kriterijus bei rodiklius, interaktyviai juos formuoti pačiam naudotojui (pvz. *CartoDB* žemėlapių sistema suteikia galimybę pačiam naudotojui nurodyti statistikos skaičiavimo funkciją, kuri taikoma žemėlapyje vaizduojamiems duomenims) bei rezultatų pateikimo grafinėmis savybėmis;

**5.2. Duomenų užklausų formavimas** (angl. *query data*) – funkcija, kuri skirta vykdyti naudotojo suformuotas duomenų atrankos užklausas. Viena iš pagrindinių teminių interaktyvių žemėlapių užduočių yra naudotojui suteikti įrankius, kurie padėtų iš itin didelės aibės žemėlapyje vaizduojamų objektų atsirinkti tik tuos, kurie jam aktualūs, reikalingi, ir juos pavaizduoti žemėlapyje. Duomenų atrankos užklausos skirtos atrinkti ir pažymėti žemėlapyje objektus (arba sukurti naują atrankos rezultatų sluoksnį), kurių atributinė informacija ar geografinė padėtis tenkina naudotojo apibrėžtas užklausos sąlygas (pvz. pažymėti seniūnijas iš gyventojų statistikos duomenų sluoksnio, kuriose gyventojų skaičius yra didesnis nei 1500 gyventojų ir kuriose gyventojų vidutinis amžius yra didesnis nei 45 m.). Šiai užduočiai įgyvendinti efektyviai taikoma

kompiuterinė struktūrizuota užklausų kalba (angl. *SQL*), kuria užtikrinamas abipusis ryšys tarp naudotojo ir žemėlapyje vaizduojamų objektų duomenų bazės. Naudotojas formuoti duomenų užklausas gali keliais būdais: naudojantis grafinės naudotojo sąsajos priemonėmis (pvz. *GIS Cloud* sistemos atrankos funkcija), arba rašydamas užklausą *SQL* kalba (pvz. *CartoDB* leidžia naudotojui rašyti *SQL* užklausas, kurias palaiko duomenims saugoti naudojama DBVS). Funkcijos realizacijos efektyvumas priklauso nuo užklausiai kurti naudojamų operatorių (palyginimo, loginiai, aritmetiniai) pasirinkimo, atributinės informacijos ir geografinės padėties atrankos kriterijų panaudojimo galimybių, taip pat galimybių formuoti kompleksines struktūrines užklausas, taikyti grafinę naudotojo sąsają užklausoms kurti ir pan.;

**5.3. Erdvinės analizės vykdymas** (angl. *spatial analysis*) – funkcija, skirta spręsti geografinius uždavinius (duomenų tankumo, interpoliacijos, atstumo, artimumo ir pan.) atliekant žemėlapyje vaizduojamų duomenų geografinį apdorojimą (angl. *geoprocessing*). GIS analizė apima tris pagrindinius su žemėlapiu grafinais elementais susijusius klausimus: kas tai yra, kur tai yra, kaip ši informacija susijusi su greta esančia (Tumas, 2006). Erdvinės analizės funkciją sudaro duomenų geografinio apdorojimo įrankiai, kurie naudotojams suteikia galimybes vykdyti skirtingo tipo erdvinę analizę (pvz. *GIS Cloud* žemėlapių sistemos duomenų tankumo įrankis, leidžia naudotojui atlikti taškinių objektų tankumo analizę ir gauti interpoliuotą, vientisą teritorijos padengimą, kuris sugraduojamas priklausomai nuo taškų tankumo). Erdvinė analizė leidžia gauti papildomą informaciją, pridėtinę vertą iš žemėlapyje vaizduojamų duomenų (pvz. *ArcGIS* žemėlapių sistemos komercinės versijos suteikiamos galimybė naudotojams atlikti taškų agregavimą, suminę objektų artimumo analizę, suformuoti tam tikrų vietų pasiekiamumo teritorijas, sukurti taškų tankumo žemėlapij, sukurti buferius, sulieti, sukirsti plotinius objektus ir kt.), analizuoti jų sklaidos savybes, priimti sprendimus remiantis analizės rezultatais. Erdvinės

analizei atlikti skirtų įrankių įvairovė bei jų suteikiamų galimybių savybės apibrėžia ir erdvinės analizės funkcijos realizacijos efektyvumą;

**5.4. Informacijos analizė naudojant vizualizijas** – funkcija, kuri skirta vykdyti duomenų analizę taikant įvairius spalvinės, grafinės duomenų atrankos metodus (pvz.: *CartoVista* žemėlapių sistema leidžia naudotojams spalvinę duomenų diferenciaciją derinti su tam tikru administraciniu vienetu, t. y. pagal pasirinkto administracinio vieneto duomenis automatiškai, remiantis statistiniais klasifikacijos metodais, sugrupuojami, išrūšiuojami ir spalviškai pavaizduojami visi kiti). Duomenų analizės vykdymas manipuluojant klasifikacijos reikšmėmis spalviškai dažnai leidžia naudotojams kur kas greičiau pastebėti duomenų pasiskirstymo dėsninumus, lengviau identifikuoti konkrečių žemėlapyje vaizduojamų objektų priklausomybę nuo kitų tos pačios ar skirtingos tematikos objektų. Kartografijoje įprastai ši analizė įvardija kaip vizualinę analitiką ir jos taikymo potencialias jau yra pastebėtas ir išbandytas daugelyje geografinių duomenų vizualinei analizei skirtose programose (pvz. *CommonGIS* interaktyvus žemėlapis). Funkcijos realizacijos efektyvumas labiausiai priklauso spalvinės analizę taikymo žemėlapyje vaizduojamiems duomenims galimybių ir funkcijų sudarančių įrankių interaktyvumo.

**6. Matematinio pagrindo valdymas** - funkcijų grupė, apjungianti žemėlapių matematinio pagrindo elementams valdyti skirtas funkcijas. Žemėlapių matematinis pagrindas (koordinatų sistema, projekcija) valdymo funkcijos yra skirtos profesionalams žemėlapių naudotojams, specialistams, kurie interneto žemėlapius taiko ne tik duomenims, žemėlapių el. paslaugoms peržiūrėti, bet naudoja juo kaip darbo įrankį geografiniai informacijai valdyti. Specialistai dirbantys su geografiniais duomenimis bei el. paslaugomis dažnai susiduria su skirtingų projekcijų bei koordinatų sistemų suderinamumo problemomis. Specializuotų interneto žemėlapių aplikacijų (pvz. Registrų centro vystoma žemėlapių sistema *Geomatinkas* ar Lietuvos erdvinės informacijos portalo žemėlapių naršyklė) naudotojams, kurie jas taiko

geodeziniais ar matavimų uždaviniams spręsti, matematinio pagrindo valdymo bei informacijos apie jo savybes (pvz. koordinačių nustatymas, matavimų vykdymas) gavimas yra būtinas. Dėl šių priežasčių matematinio pagrindo valdymo funkcijų poreikis yra itin didelis specializuotiems uždaviniams spręsti. Taigi šią funkcijų grupę sudaro:

**6.1. Kartografinių projekcijų keitimas** – funkcija, skirta keisti žemėlapių kartografinio vaizdo bei vaizduojamų erdvinių duomenų koordinačių sistemą ar/ir projekciją. Projekcijų transformavimo sprendimų (pvz. plačiai naudojama *JavaScript* kalba sukurta *Proj4js* biblioteka, kuri interneto žemėlapių kūrėjams leidžia kurti įrankius, kurie automatiškai transformuotų žemėlapyje vaizduojamą duomenis tarp skirtingų koordinačių sistemų) integracija su interneto žemėlapių technologijomis užtikrino šių funkcijų realizacijos galimybes. Matematinio pagrindo keitimo funkcija yra svarbi kuriant interneto GIS sprendimus, nes erdvinių duomenų valdymo uždaviniai neatsiejami nuo koordinačių, projekcijų transformavimo (pvz. *GIS cloud* žemėlapių sistema leidžia naudotojui keisti į sistemą įkeliamų duomenų ar žemėlapių peržiūros el. paslaugų koordinačių sistemas, pasirenkant jas iš visų oficialiai patvirtintų, ar net nurodyti konkrečius reikiamus koordinačių sistemos parametrus). Funkcijos realizacijos skirtumai susiję su galimybėmis keisti matematinį pagrindą skirtingo tipo (naudotojo vektoriniai, rastriniai duomenys, el. žemėlapių peržiūros paslaugos, kartografinio pagrindo žemėlapiai) geografini informacijai, taip pat galimybėmis rinkti skirtingas projekcijas, jas modifikuoti;

**6.2. Koordinačių rodymas** – funkcija, skirta teikti informaciją apie naudotoją dominančių vietų, objektų koordinates. Interaktyviame žemėlapyje vaizduojamų erdvinių duomenų aprėptis gali būti itin didelė, todėl naudotojui tampa svarbu žinoti, konkrečios, jį dominančios vietos koordinates. Funkcija nors ir atrodytų paprasta, tačiau jos realizacijos gali būti itin skirtingos ir teikti skirtingas galimybes naudotojams koordinačių informacijai gauti ir valdyti (pvz. *geoportal.lt* žemėlapių naršyklėje vaizduojamos dinaminės kursoriaus



koordinates, naudotojas gali sužinoti bet kurios žemėlapi vietos koordinates, susikurti dominančių vietų koordinacių sąrašus, jas išsisaugoti, atsisiųsti kaip vektorinius duomenis, atsispausdinti);

6.3. **Matavimų vykdymas** – funkcija, kurios pagalba naudotojas gali atlikti taškų, atkarpų, plotų matavimus interneto žemėlapio kartografiniame vaizde. Interneto žemėlapių kartografinis vaizdas gali būti matuojamas itin tiksliai, tai užtikrina kompiuterinės technologijos (skaičiavimas atliekamas naudojant tokias pat formules kaip ir tai darant analoginiuose žemėlapiuose, tačiau naudotojo pažymėtų matavimo taškų koordinatės gali būti identifikuojamos praktiškai be paklaidos nesvarbu kokiame mastelyje naudotojas šiuos taškus pažymėjo). Funkcija gali būti realizuota itin skirtingai ir apimti nuo kelių paprastų įrankių atkarpai ar plotui matuoti iki įrankių rinkinio, kuris naudotojui suteikti galimybe kaupti matavimų informaciją, transformuoti matavimus tarp skirtingų matų, vykdyti taisyklingų kampų, atkarpų matavimus ir kt.;

7. **Žemėlapio resursų valdymas** (angl. *resource management*) – funkcijų grupė, apjungianti naudotojų interneto žemėlapių kūrimo, redagavimo, dalinimosi funkcijas. Naudotojų interneto žemėlapiai – tai žemėlapio resursų rinkinys, konfigūracija (teikiami duomenys, jų vizualizacija, kartografinis vaizdas, žemėlapio grafinė naudotojo sąsaja), kuriuos gali valdyti naudotojas interneto žemėlapių sistemoje (pvz. tokioje kaip *GIS Cloud*, *MapBox* ar *CartoDB*). Interneto žemėlapių sistemos skirtos ne tik tam tikrų geografinių duomenų peržiūrai, valdymui, bet ir išvestiniams interneto žemėlapiams kurti, t. y. naudotojui suteikiama galimybė (funkcijos) pačiam kurti interneto žemėlapius, įtraukiant jo asmeninius ar sistemoje pasiekiamus geografinius duomenis, pasirenkant kartografinį pagrindą, grafinę naudotojo sąsają ir kt., ir dalintis šiais žemėlapiais su kitais naudotojais (pvz. *arcgis.com* interneto žemėlapių sistema, kurioje naudotojas gali susikurti savo interneto žemėlapius, į juos įkelti norimus duomenis, pasirinkti kartografinį pagrindą, konfigūruoti žemėlapių išvaizdą ir dalintis šiais žemėlapiais internete su kitais naudotojais).

Šios galimybės yra unikalios tuo, kad žemėlapių kūrėjui nebereikia būti programuotojui tam, kad jis galėtų susikurti nesudėtingą interneto žemėlapi ir jį publikuoti norimoje interneto turinio vietoje (pvz. savo interneto svetainėje). Tai gerokai paskatino interneto žemėlapių kūrimą ir sklaidą, nes technologinių žinių ir resursų barjeras, kuris anksčiau ribojo galimybes interneto žemėlapius kurti nespecialistams, tapo lengvai įveikiamu. Pritaikant debesies kompiuterines technologijas ir interaktyvias grafines naudotojų sąsajas, šiuo metu interneto žemėlapius kurti gali praktiškai kiekvienas. Žemėlapių resursų valdymo funkcijos apibrėžia galimybes valdyti šiuos naudotojų kuriamus interneto žemėlapius, t. y. interneto žemėlapių teikiamas galimybes naudotojui pačiam kurtis asmeninius interneto žemėlapius ir juos viešinti. Šių funkcijų svarba yra itin didelė, nes didelė dalis interneto turinyje pasiekiamų interneto žemėlapių būtent ir yra sukurti pasinaudojant šiomis žemėlapių resursų valdymo galimybėmis. Taigi šią funkcijų grupę sudaro šios naudotojams skirtos funkcijos:

**7.1. Žemėlapių išsisaugojimas** – funkcija, kurios pagalba naudotojas interneto žemėlapių sistemoje gali išsisaugoti susikurtą žemėlapi, t. y. žemėlapių turinį bei jo nustatymus. Interneto žemėlapių sistemos suteikia naudotojams karkasą (angl. *framework*) žemėlapiams kurti: kartografinio pagrindo duomenis, funkcijas savo geografiniams duomenims valdyti, žemėlapių maketo keitimo funkcijas ir pan. Naudotojai kuria internetinius žemėlapius tam, kad juos galėtų publikuoti bei teikti kitiems naudotojams. Žemėlapių išsisaugojimas – viena iš svarbiausių šio proceso funkcijų, kuri išsisaugo naudotojo susikurto žemėlapių turinį ir nustatymus duomenų bazėje ir suteikia galimybę naudotojui visa tai valdyti kaip žemėlapių projektą (pvz. *MapBox* žemėlapių sistema suteikia galimybę naudotojui pasirinkti arba susikurti norimą kartografinį pagrindą, įvesti ar įkelti savo duomenis, juos vizualizuoti ir visa tai išsisaugoti kaip žemėlapių projektą, kurį naudotojas gali bet kada pasiekti, juo dalintis, keisti). Funkcijos realizacijos efektyvumas

priklauso nuo žemėlapių išsaugomos konfigūracijos išsamumo bei jos išsaugojimo galimybių, t. y. kokius žemėlapių nustatymus ir turinį naudotojas gali išsaugoti, kur pasiekiami ir ką su išsaugotais žemėlapiais naudotojas gali padaryti;

**7.2. Žemėlapių spausdinimas/eksportavimas** – funkcija, kuri suteikia galimybes naudotojui atsispausdinti ir/arba išsaugoti susikurto žemėlapių kartografinį vaizdą. Prieš interneto žemėlapiuose atsirandant žemėlapių išsaugojimo funkcijai ir įrankiams, žemėlapių spausdinimas bei kartografinio vaizdo paveikslėlio eksportavimas buvo vienas iš pagrindinių būdų išsaugoti susikurto žemėlapių turinį. Tačiau ši funkcija nepraranda svarbos naudotojams, kurie susikurtus žemėlapius teikia kaip dokumentus (pvz. Registrų centro *Geomatinkas* žemėlapių sistemoje naudotojas gali susiformuoti kadastrinę bylą ir jos brėžinį, kurį gali atsispausdinti ir teikti derinti), kaip dalomąją medžiagą (pvz. žemėlapis, kur rasti įmonę dalinamas gatvėje), ar tiesiog atsispausdina žemėlapius tam, kad turėtų vietoje, kur nepasiekiamas internetas. Nors spausdinimo funkcija daugelyje kompiuterinių sistemų yra elementari, bazinė, kartografinės raiškos specifika (legendos, grafikų, metrikos integravimas, apipavidalinimo reikalavimų išlaikymas) sąlygoja jos taikymo specifiką. Būtent šios specifikos įgyvendinimas apibrėžia pagrindinius žemėlapių spausdinimo/eksportavimo funkcijos realizacijos skirtumus;

**7.3. Žemėlapių sąsajos kodo naudojimas** – funkcija, skirta naudotojo susikurto žemėlapių integracijos interneto turinyje sąsajos kodui formuoti. Ši funkcija suteikia galimybę naudotojui įterpti interneto žemėlapių sistemoje susikurtą žemėlapių į interneto svetainių turinį. Įterpimas gali būti realizuotas įvairiais būdais: nuoroda į susikurtą žemėlapių (saugomą sistemoje, kurioje jis buvo sukurtas), integruojamas žemėlapių peržiūros langas, atskiras interneto žemėlapis pasiekiamas naudotojo nurodytu adresu. Funkcijos esmė – suteikti galimybę naudotojui dalintis susikurtu žemėlapiu internete. Internetas kaip technologinė dalinimosi turiniu terpė užtikrina galimybę susikurtą žemėlapių

integruoti į norimą svetainę tiek nurodant hipernuorodą į jo saugojimo vietą, tiek suformuojant interaktyvų peržiūros langą (angl. *embed*) (pvz. [arcgis.com](http://arcgis.com) žemėlapių sistema naudotojo sukurtam žemėlapiui gali suformuoti interaktyvaus peržiūros lango integracinį kodą (angl. *iframe*), kurį naudotojui patalpinus bet kokios *HTML* pagrindu veikiančios svetainės turinyje, žemėlapyje toje svetainėje bus galima interaktyviai peržiūrėti, valdyti). Priklausomai nuo žemėlapių sąsajos kodo universalumo bei teikiamų integracijos galimybių skiriasi ir šios funkcijos realizacijos efektyvumas;

**7.4. Žemėlapių resursų įkėlimas** – funkcija, skirta į naudotojo kuriamą žemėlapyje įkelti žemėlapių el. paslaugas (angl. *services*) ir/ar vektorinius geografinius duomenis. Interneto žemėlapių architektūra dažniausiai realizuojama el. paslaugų pagrindu, t. y. žemėlapis publikuojamas internete kaip el. paslauga, į kurią kreipiasi interneto žemėlapių taikomoji aplikacija su užklausa (pvz. gauti žemėlapių vaizdą šiose koordinatėse), savo ruožtu el. paslauga kreipiasi į GIS serverį, kuris priklausomai nuo suformuotos užklauskos gražina rezultatą (pvz. žemėlapių paveikslėlį, ar duomenis). Žemėlapių el. paslaugos skirstomos į žemėlapių peržiūros (angl. *web map service*), žemėlapių elementų (angl. *web feature service*) ir pan. OGC šias paslaugas yra specifikavusi, jos suformuotos kaip standartai. Kadangi šios paslaugos yra standartizuotos ir interoperabilios, jos gali būti panaudojamos kuriant interneto žemėlapius (pvz. [geoportal.lt](http://geoportal.lt) leidžia naudotojams į kuriamo žemėlapių turinį įsikelti žemėlapių peržiūros paslaugas, kurių prieigos informaciją turi naudotojas ir taip užtikrinti, kad naudotojas visą [geoportal.lt](http://geoportal.lt) pasiekiamą turinį galės papildyti asmeninėmis el. paslaugomis). Vektorinių duomenys į kuriamą interneto žemėlapyje gali būti įkelti kaip žemėlapių elementų el. paslauga arba kaip vektorinių duomenų bylą (pvz. [arcgis.com](http://arcgis.com) suteikia galimybę į kuriamą interneto žemėlapyje įkelti žemėlapių elementų paslaugą nurodant jos prieigos URL adresą arba įkelti vektorinius duomenų archyvo bylą *shape*, *gpx* ir kitais formatais). Priklausomai nuo žemėlapių resursų įkėlimo

funkcijos suteikiamų galimybių įkelti skirtingo formato, tipo duomenis, skiriasi ir šios funkcijos realizacijos efektyvumas;

**8. Duomenų valdymas** (angl. *data management*) – funkcijų grupė, apjungianti žemėlapij sudarančių erdvinių duomenų kūrimo, informacijos naudojimo bei valdymo funkcijas. Interneto GIS technologijos vis dažniau keičia tradicinį darbo su GIS procesą, suteikdamos galimybes geografinių duomenų valdymą atlikti internete. Toks duomenų valdymas internete užtikrina kur kas didesnes duomenų integracijos, publikavimo, dalinimosi galimybes, taip pat leidžia išvengti GIS programinės įrangos įsigijimo, suderinamumo su kompiuterio operacine sistema problemų. Pagrindinis erdvinių duomenų valdymo internete privalumas – greitas erdvinių duomenų integravimas į interneto žemėlapių sprendimus (pvz. *GIS cloud* sistema suteikia galimybę į kuriamą žemėlapij įkelti turimus vektorinius duomenis, juos vizualizuoti, jeigu reikia pakoreguoti ir naudojantis žemėlapijo sąsajos kodo funkcija susikurtą žemėlapij publikuoti savo interneto svetainėje). Taigi duomenų valdymo funkcijos yra itin svarbiausios kuriant žemėlapių sistemas, kurias naudotojai taiko GIS uždaviniams spręsti. Funkcijų grupę sudaro šios duomenų valdymui skirtos funkcijos:

**8.1. Duomenų redagavimas** – funkcija, skirta kurti, keisti, trinti erdvinius duomenims interneto žemėlapyje. Erdvinių duomenų redagavimo funkciją sudaro įrankių rinkinys, kurios sudėtingumas priklauso nuo žemėlapijo paskirties. Redagavimo įrankiai suteikia galimybę naudotojui valdyti interneto žemėlapyje vaizduojamų erdvinių duomenų geometriją ir atributiką. Ši funkcija yra bazinė ir pagrindinė interneto GIS bei interneto žemėlapiuose, kurie skirti kaupti, teikti, registruoti naudotojų duomenis (pvz. *OpenStreetMap* žemėlapių sistema – bendradarbiavimo principu kuriamas viešas, atviras pasaulio žemėlapis, kuriame naudotojai gali įvesti (vektorizuoti) geografinius objektus iš palydovinių vaizdų ar įkelti GPS matavimų duomenis ir taip kurti žemėlapijo duomenis). Priklausomai nuo paskirties, siekiama detalumo geografinių

duomenų redagavimo įrankių realizacija gali smarkiai skirtis (pvz. įrankiai skirti kadastrinių sklypų riboms braižyti *Geomatinkas* žemėlapių sistemoje ir įrankiai, skirti savo įdomioms vietoms pasižymėti, *Google maps* žemėlapių sistemoje). Tačiau pagrindinės erdvinių duomenų redagavimo funkcijos savybės turėtų atitikti *CRUD* principą (*CRUD* – akronimas, reiškianti duomenų kūrimo, skaitymo, atnaujinimo ir trynimo veiksmus) ir priklausomai nuo šių principų realizavimo galimybių žemėlapyje, skiriasi ir funkcijos realizacijos efektyvumas;

**8.2. Duomenų atributinės informacijos naudojimas** – funkcija, kurios pagalba naudotojas gali peržiūrėti, analizuoti žemėlapyje sudarančių erdvinių duomenų atributinę informaciją. Po interaktyvaus žemėlapyje kartografiniu vaizdu bei erdviniais duomenimis slypi duomenų bazės (saugomos reliacinėse duomenų bazių valdymo sistemose), kuriose lentelių pavidalu kaupiama atributinė vaizduojamų objektų informacija (pvz. objektų pavadinimas, geometrinės charakteristikos, teminė informacija). Žemėlapyje atributinės informacijos naudojimo funkcija realizuoja šios informacijos (ne per kartografinį vaizdą) tiesioginio naudojimo galimybes, suteikiant peržiūros, analizavimo (rikiavimo, paieškos, atributinių laukų rodymo/slėpimo), atsisiuntimo įrankius. Priklausomai nuo šių įrankių teikiamų galimybių, skiriasi ir funkcijos realizacijos efektyvumas;

**8.3. Žemėlapyje duomenų palyginimas** – funkcija, kurios pagalba naudotojas gali palyginti žemėlapyje vaizduojamus geografinius duomenis, jų sluoksnius. Žemėlapyje duomenų palyginimas – tai duomenų perdanga, sugretinimas, matomumo savybių valdymas, sinchroninė skirtingų duomenų peržiūra, siekiant vienu metu efektyviau peržiūrėti žemėlapyje sudarančius duomenis (duomenų sluoksnius). Skirtingos tematikos erdvinių duomenų palyginimas suteikia galimybę identifikuoti galimas koreliacijas, tendencijas, kurios naudotojui suteiktų papildomos informacijos apie vaizduojamų reiškinių, objektų sklaidos ypatumus. Funkcijos realizacijos skirtumai labiausiai susiję su

galimybėmis rinktis skirtingas duomenų palyginimo formas ir vienu metu peržiūrėti bei lyginti ne tik kartografinį vaizdą, bet ir duomenų savybes;

**8.4. Duomenų klasifikacijos keitimas** - funkcija, kuri skirta valdyti žemėlapyje vaizduojamų duomenų klasifikacijos metodus ir jų parametrus. Ši funkcija glaudžiai siejasi su duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimo funkcijos paskirtimi, tačiau ją taikant naudotojas gali keisti ne grafines duomenų klasifikacijos savybes (spalvas, skales), o pačios klasifikacijos struktūrą. Teminė erdvinė informacija vaizduojama interneto žemėlapiuose pasižymi ne tik didele duomenų apimtimi, bet ir kompleksiskumu, todėl jos perteikimui kartografiniu vaizdu bei struktūrizavimui taikomi įvairūs klasifikacijos metodai (kartografijoje dažniausiai naudojami kvantilių ir lygių intervalų). Galimybė keisti bei koreguoti klasifikacijos metodą leidžia naudotojui išryškinti jam svarbią, aktualią informaciją, valdyti duomenų ekstremumus, pritaikyti klasifikaciją prie vaizduojamų duomenų specifikos (pvz. *GIS Cloud* žemėlapių sistema leidžia naudotojui turimus erdvinius duomenis suklasifikuoti pagal pasirinktą reikšmę norimu metodu arba pačiam nurodant klasifikacijos reikšmes). Funkcija realizacijos efektyvumą atspindi klasifikacijos metodų keitimo, koregavimo galimybės.

### 3 PRIEDAS. EKSPERTŲ SOCIOMETRINIO TYRIMO REZULTATAI

| INFORMACIJA APIE RESPONDENTUS |              |                   |                |                                 |              |             |                            |                            |                      |                       |           |                |              |                    |             |                               |                    |                  |                        |            |                  |                       |                         |             |                           |  |                  |                      |         |              |
|-------------------------------|--------------|-------------------|----------------|---------------------------------|--------------|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------|----------------|--------------|--------------------|-------------|-------------------------------|--------------------|------------------|------------------------|------------|------------------|-----------------------|-------------------------|-------------|---------------------------|--|------------------|----------------------|---------|--------------|
| Veiklos sritis                | kartografija | kartografija, GIS | Koordinatorius | aplinkosauga, GIS, kartografija | Aplinkosauga | GIS         | aplinkosauga               | GIS, modeliavimas          | Studentas            | Informacinės sistemos | Mokytojas | biochemija, IT | gis duomenys | GDB redagavimas    | GIS, EDI    | mokslas, destymas, geografija | Hidrometeorologija | Kartografija     | pedagoginė-mokslinė    | geografija | IT, Aplinkosauga | Informacinės sistemos | GIS, hidrometeorologija | -           | gis sistemų projektavimas |  | GIS              | aplinkosauga         | mokslas | aplinkosauga |
| Organizacija, įmonė           | VU           | VU                | Alma Littera   | Aplinkos apsaugos agentūra      | AAA          | Hnit Baltic | Aplinkos apsaugos agentūra | Aplinkos apsaugos agentūra | Newcastle University | AAA                   | Mokykla   | ACD/Labs       | GIS Centras  | VJ \"GIS-Centras\" | GIS-Centras | VU                            | VU                 | VU, Alma Littera | Vilniaus universitetas | VPU        | AAA              | AAA                   | VU                      | GIS-Centras | GIS-Centras               |  | Hnit-Baltic, UAB | aplinkos ministerija | VU      | -            |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

| FUNKCIJŲ GRUPIŲ SANTYKINĖS SVARBOS KOEFICIENTAI |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                    |   |   |   |      |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------|---|---|---|------|
| Funkcijų grupė pagal paskirtį                   | FUNKCIJŲ PASKIRTIES SVARBOS VERTINIMAS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | KOEFICIENTAI (Kfg) |   |   |   |      |
| Žemėlapių peržiūra                              | 8                                      | 8 | 8 | 2 | 8 | 5 | 8 | 3 | 8 | 4 | 6 | 8 | 8 | 7 | 8 | 4 | 3 | 8 | 7 | 8 | 1 | 8 | 3 | 8 | 8 | 7 | 7                  | 7 | 8 | 4 | 0,18 |



|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| Duomenų identifikavimas                       | 7 | 7 | 7 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 5 | 7 | 7 | 8 | 7 | 3 | 8 | 7 | 2 | 7 | 7 | 7 | 4 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 5 | 0,18 |
| Žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos keitimas | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 8 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 6 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 6 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 | 0,08 |
| Duomenų vizualizacija                         | 6 | 2 | 4 | 6 | 7 | 1 | 2 | 2 | 1 | 8 | 1 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 8 | 6 | 8 | 6 | 1 | 2 | 4 | 6 | 2 | 1 | 6 | 2 | 0,10 |
| Duomenų analizė                               | 4 | 5 | 2 | 8 | 3 | 4 | 4 | 6 | 5 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 8 | 5 | 6 | 5 | 1 | 5 | 3 | 8 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 | 0,12 |
| Matematinio pagrindo valdymas                 | 2 | 3 | 6 | 3 | 1 | 3 | 7 | 4 | 4 | 1 | 3 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 3 | 1 | 0,11 |
| Žemėlapių resursų valdymas                    | 3 | 6 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 5 | 2 | 3 | 8 | 2 | 2 | 2 | 1 | 6 | 7 | 5 | 4 | 2 | 3 | 5 | 6 | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 0,10 |
| Duomenų valdymas                              | 1 | 4 | 5 | 7 | 4 | 6 | 5 | 8 | 6 | 5 | 7 | 4 | 4 | 3 | 5 | 7 | 6 | 4 | 6 | 3 | 2 | 4 | 7 | 3 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 6 | 0,13 |
| <b>1,00</b>                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |

| KRITERIJŲ SANTYKINĖS SVARBOS KOEFICIENTAI |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |      |      |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------|---|---|---|------|------|
| Funkcijų vertinimo kryptys                | FUNKCIJŲ VERTINIMO KRITERIJŲ SVARBOS VERTINIMAS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | KOEFICIENTAI (Kkrit) |   |   |   |      |      |
| Funkcijų realizacijos efektyvumas         | 1   | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0                    | 1 | 0 | 1 | 1    | 0,47 |
| Funkcijų naudojimo efektyvumas            | 0   | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0                    | 1 | 0 | 0 | 0,53 |      |
| <b>1,00</b>                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                      |   |   |   |      |      |

#### 4 PRIEDAS. FUNKCIONALUMO KOKYBĖS VERTINIMO ŠABLONAS

| Realizacijos efektyvumo vertinimas            |   |                                 |                  |                        | Naudojimo efektyvumas  |                |                       |               |                         |      |
|---|---|---------------------------------|------------------|------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|---------------|-------------------------|------|
| Rodiklių grupės                               | Rodikliai                                     | Santykinės svarbos koef. (Krod) | Vertintojo balas | Galutinis balas (FRVi) | Galutinis balas (FNVi) | Įrankio spalva | Įrankio teksto spalva | Įrankio dydis | Apipavidalinimo stilius | Menu |
| Žemėlapių peržiūra                            | Mastelio keitimas                             | 0,052                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Kartografinio vaizdo navigacija               | 0,048                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Legendos rodymas                              | 0,051                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Dalintis žemėlapių vieta                      | 0,048                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
| Duomenų identifikavimas                       | Objektų informacijos identifikavimas          | 0,051                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Objektų paieška                               | 0,051                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Objektų filtravimas                           | 0,038                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Informacijos sluoksnių keitimas               | 0,048                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
| Žemėlapių grafinės naudotojo sąsajos keitimas | Keisti žemėlapių maketą                       | 0,024                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | 0,015                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Žemėlapių elementų valdymas                   | 0,026                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |

| Realizacijos efektyvumo vertinimas |   |                                 |                  |                        | Naudojimo efektyvumas  |                |                       |               |                         |      |
|------------------------------------|---|---------------------------------|------------------|------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|---------------|-------------------------|------|
| Rodiklių grupės                    | Rodikliai                                     | Santykinės svarbos koef. (Krod) | Vertintojo balas | Galutinis balas (FRVi) | Galutinis balas (FNVi) | Įrankio spalva | Įrankio teksto spalva | Įrankio dydis | Apipavidalinimo stilius | Menu |
| Duomenų vizualizacija              | Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas     | 0,024                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|                                    | Sutartinių ženklų keitimas                    | 0,029                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|                                    | Žemėlapių stiliaus keitimas                   | 0,025                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|                                    | Žemėlapių užrašų keitimas                     | 0,020                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
| Duomenų analizė                    | Duomenų statistikos kūrimas                   | 0,029                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|                                    | Duomenų užklausų formavimas                   | 0,023                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|                                    | Erdvinės analizės vykdymas                    | 0,030                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|                                    | Informacijos analizė naudojant vizualizacijas | 0,027                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
| Matematinio pagrindo valdymas      | Kartografinių projekcijų keitimas             | 0,025                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|                                    | Koordinatinių rodymas                         | 0,038                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|                                    | Matavimų vykdymas                             | 0,040                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
| Žemėlapių resursų valdymas         | Žemėlapių išsisaugojimas                      | 0,037                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|                                    | Žemėlapių spausdinimas                        | 0,036                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |

| Realizacijos efektyvumo vertinimas          |   |                                 |                  |                        | Naudojimo efektyvumas  |                |                       |               |                         |      |
|---|---|---------------------------------|------------------|------------------------|------------------------|----------------|-----------------------|---------------|-------------------------|------|
| Rodiklių grupės                             | Rodikliai                                   | Santykinės svarbos koef. (Krod) | Vertintojo balas | Galutinis balas (FRVi) | Galutinis balas (FNVi) | Įrankio spalva | Įrankio teksto spalva | Įrankio dydis | Apipavidalinimo stilius | Menu |
|   | Žemėlapių sąsajos kodo naudojimas           | 0,024                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Žemėlapių resursų įkėlimas                  | 0,026                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
| Duomenų valdymas                            | Duomenų redagavimas                         | 0,030                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Duomenų atributinės informacijos naudojimas | 0,028                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Žemėlapių duomenų palyginimas               | 0,031                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
|   | Duomenų klasifikacijos keitimas             | 0,025                           | 0                | 0,000                  | 0,000                  | 0              | 0                     | 0             | 0                       | 0    |
| Suma  |   |                                 |                  | 0,00                   | 0,00                   |                |                       |               |                         |      |
| Kriterijaus santykinės svarbos koeficientas |   |                                 |                  | 0,47                   | 0,53                   |                |                       |               |                         |      |
| Galutinė suma                               |   |                                 |                  | 0,00                   | 0,00                   |                |                       |               |                         |      |
| <b>Funkcionalumo kokybė</b>                 |   |                                 |                  | <b>0,00</b>            |                        |                |                       |               |                         |      |

## 5 PRIEDAS. FUNKCIONALUMO KOKYBĖS VERTINIMO SKIRTINGO TIPO INTERNETO ŽEMĖLAPIUOSE REZULTATAI

1 lentelė. Tirtų interaktyvių interneto žemėlapių funkcijų realizacijos (R) ir naudojimo efektyvumo (N) vertinimo rezultatai pagal funkcijų paskirtį (10 balų sistemoje).

| Tipas          | Žemėlapis       | Žemėlapių peržiūra |     |      | Duomenų ident. |     |      | Grafinės sąsajos keitimas |     |      | Duomenų vizualizacija |     |      | Duomenų analizė |     |      | Matematinio pagrindo valdymas |     |      | Žemėlapio resursų valdymas |     |      | Duomenų valdymas |     |      |
|----------------|-----------------|--------------------|-----|------|----------------|-----|------|---------------------------|-----|------|-----------------------|-----|------|-----------------|-----|------|-------------------------------|-----|------|----------------------------|-----|------|------------------|-----|------|
|                |                 | R                  | N   | Vid. | R              | N   | Vid. | R                         | N   | Vid. | R                     | N   | Vid. | R               | N   | Vid. | R                             | N   | Vid. | R                          | N   | Vid. | R                | N   | Vid. |
| Peržiūros tipo | <i>Here</i>     | 7,3                | 7,5 | 7,4  | 4,3            | 8,5 | 6,4  | 2,7                       | 7,6 | 5,1  | 0,3                   | 5,0 | 2,6  | 0,8             | 8,2 | 4,5  | 1,0                           | 8,8 | 4,9  | 1,8                        | 5,0 | 3,4  | 2,3              | 6,2 | 4,2  |
|                | <i>Yandex</i>   | 6,5                | 8,3 | 7,4  | 5,0            | 8,7 | 6,8  | 2,7                       | 7,3 | 5,0  | 1,3                   | 6,6 | 3,9  | 0,5             | 8,0 | 4,3  | 2,3                           | 8,0 | 5,2  | 3,8                        | 8,6 | 6,2  | 3,0              | 8,1 | 5,6  |
|                | <i>Mapquest</i> | 6,5                | 7,9 | 7,2  | 5,3            | 7,7 | 6,5  | 0,3                       | 5,0 | 2,7  | 0,3                   | 5,0 | 2,6  | 0,8             | 7,8 | 4,3  | 0,7                           | 6,4 | 3,5  | 5,0                        | 8,1 | 6,5  | 2,5              | 5,6 | 4,1  |
|                | Vid.            | 6,8                | 7,9 | 7,3  | 4,8            | 8,3 | 6,6  | 1,9                       | 6,6 | 4,3  | 0,6                   | 5,5 | 3,1  | 0,7             | 8,0 | 4,3  | 1,3                           | 7,7 | 4,5  | 3,5                        | 7,2 | 5,4  | 2,6              | 6,6 | 4,6  |

| Tipas         | Žemėlapis      | Žemėlapių peržiūra |     |      | Duomenų ident. |     |      | Grafinės sąsajos keitimas |     |      | Duomenų vizualizacija |     |      | Duomenų analizė |     |      | Matematinio pagrindo valdymas |     |      | Žemėlapio resursų valdymas |     |      | Duomenų valdymas |     |      |
|---------------|----------------|--------------------|-----|------|----------------|-----|------|---------------------------|-----|------|-----------------------|-----|------|-----------------|-----|------|-------------------------------|-----|------|----------------------------|-----|------|------------------|-----|------|
|               |                | R                  | N   | Vid. | R              | N   | Vid. | R                         | N   | Vid. | R                     | N   | Vid. | R               | N   | Vid. | R                             | N   | Vid. | R                          | N   | Vid. | R                | N   | Vid. |
| Analizės tipo | <i>Mapbox</i>  | 7,8                | 8,3 | 8,0  | 3,5            | 7,6 | 5,6  | 4,0                       | 8,4 | 6,2  | 5,5                   | 8,0 | 6,8  | 0,0             | 0,0 | 0,0  | 2,7                           | 8,0 | 5,3  | 6,5                        | 7,9 | 7,2  | 3,0              | 8,0 | 5,5  |
|               | <i>CartoDB</i> | 8,8                | 8,6 | 8,7  | 6,8            | 8,6 | 7,7  | 8,3                       | 9,3 | 8,8  | 9,0                   | 9,5 | 9,2  | 9,3             | 9,4 | 9,3  | 5,3                           | 5,6 | 5,5  | 7,0                        | 8,7 | 7,9  | 7,3              | 8,4 | 7,8  |
|               | Vid.           | 8,3                | 8,4 | 8,3  | 5,1            | 8,1 | 6,6  | 6,2                       | 8,9 | 7,5  | 7,3                   | 8,7 | 8,0  | 4,6             | 9,4 | 7,0  | 4,0                           | 6,8 | 5,4  | 6,8                        | 8,3 | 7,5  | 5,1              | 8,2 | 6,7  |

| Tipas        | Žemėlapis            | Žemėlapių peržiūra |     |      | Duomenų ident. |     |      | Grafinės sąsajos keitimas |     |      | Duomenų vizualizacija |     |      | Duomenų analizė |     |      | Matematinio pagrindo valdymas |     |      | Žemėlapio resursų valdymas |     |      | Duomenų valdymas |     |      |
|--------------|----------------------|--------------------|-----|------|----------------|-----|------|---------------------------|-----|------|-----------------------|-----|------|-----------------|-----|------|-------------------------------|-----|------|----------------------------|-----|------|------------------|-----|------|
|              |                      | R                  | N   | Vid. | R              | N   | Vid. | R                         | N   | Vid. | R                     | N   | Vid. | R               | N   | Vid. | R                             | N   | Vid. | R                          | N   | Vid. | R                | N   | Vid. |
| Valdymo tipo | <i>Google maps</i>   | 8,0                | 8,8 | 8,4  | 5,3            | 8,7 | 7,0  | 4,3                       | 8,5 | 6,4  | 5,8                   | 7,8 | 6,8  | 1,0             | 6,2 | 3,6  | 2,7                           | 7,5 | 5,1  | 7,3                        | 7,8 | 7,5  | 5,8              | 8,1 | 6,9  |
|              | <i>OpenStreetMap</i> | 8,0                | 8,8 | 8,4  | 3,0            | 6,9 | 4,9  | 4,3                       | 9,2 | 6,8  | 2,0                   | 7,4 | 4,7  | 0,0             | 0,0 | 0,0  | 1,7                           | 6,6 | 4,1  | 6,3                        | 7,6 | 6,9  | 5,0              | 8,7 | 6,9  |
|              | <i>ArcGIS</i>        | 9,3                | 8,9 | 9,1  | 7,0            | 8,4 | 7,7  | 7,0                       | 8,2 | 7,6  | 6,8                   | 7,8 | 7,3  | 2,0             | 7,4 | 4,7  | 6,3                           | 7,8 | 7,1  | 7,5                        | 8,9 | 8,2  | 8,8              | 8,2 | 8,5  |
|              | Vid.                 | 8,4                | 8,8 | 8,6  | 5,1            | 8,0 | 6,5  | 5,2                       | 8,6 | 6,9  | 4,8                   | 7,7 | 6,2  | 1,0             | 6,8 | 3,9  | 3,6                           | 7,3 | 5,4  | 7,0                        | 8,1 | 7,5  | 6,5              | 8,3 | 7,4  |

**2 lentelė. Funkcijų realizacijos ir naudojimo efektyvumo vertinimo rezultatai pagal interaktyvių interneto žemėlapių tipus.**

| Rodiklių grupės                               | Rodikliai                                     | Peržiūros   |            | Analizės    |            | Identifikavimo |            |
|---|---|-------------|------------|-------------|------------|----------------|------------|
|   |   | Realizacija | Naudojimas | Realizacija | Naudojimas | Realizacija    | Naudojimas |
| Žemėlapių peržiūra                            | Mastelio keitimas                             | 8,67        | 8,33       | 9,00        | 7,70       | 9,67           | 8,47       |
|   | Kartografinio vaizdo navigacija               | 9,33        | 7,67       | 9,00        | 10,00      | 9,33           | 9,67       |
|   | Legendos rodymas                              | 0,00        | 0,00       | 7,00        | 8,60       | 6,00           | 8,67       |
|   | Dalintis žemėlapiu vieta                      | 9,00        | 7,67       | 8,00        | 7,40       | 8,67           | 8,40       |
| Duomenų identifikavimas                       | Objektų informacijos identifikavimas          | 6,67        | 8,00       | 4,00        | 8,00       | 7,00           | 7,33       |
|   | Objektų paieška                               | 8,67        | 8,20       | 4,00        | 7,70       | 6,00           | 8,00       |
|   | Objektų filtravimas                           | 1,33        | 2,47       | 5,00        | 4,70       | 1,33           | 2,53       |
|   | Informacijos sluoksnių keitimas               | 2,67        | 8,73       | 7,50        | 8,10       | 6,00           | 8,87       |
| Žemėlapiu grafinės naudotojo sąsajos keitimas | Keisti žemėlapiu maketą                       | 0,00        | 0,00       | 3,50        | 4,80       | 3,33           | 2,80       |
|   | Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | 3,67        | 6,33       | 8,50        | 9,00       | 9,33           | 9,00       |
|   | Žemėlapiu elementų valdymas                   | 2,00        | 5,27       | 6,50        | 8,60       | 3,00           | 8,20       |
| Duomenų vizualizacija                         | Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas     | 0,00        | 0,00       | 5,00        | 4,70       | 4,33           | 5,27       |
|   | Sutartinių ženklų keitimas                    | 1,33        | 2,73       | 8,00        | 8,90       | 6,33           | 7,93       |
|   | Žemėlapiu stiliaus keitimas                   | 0,00        | 0,00       | 9,00        | 8,70       | 3,00           | 8,00       |
|   | Žemėlapiu užrašų keitimas                     | 1,00        | 5,00       | 7,00        | 8,60       | 5,67           | 6,93       |
| Duomenų analizė                               | Duomenų statistikos kūrimas                   | 0,00        | 0,00       | 4,50        | 4,70       | 0,67           | 2,47       |
|   | Duomenų užklausų formavimas                   | 0,00        | 0,00       | 5,00        | 4,70       | 0,00           | 0,00       |

| Rodiklių grupės               | Rodikliai                                     | Peržiūros   |            | Analizės    |            | Identifikavimo |            |
|-------------------------------|---|-------------|------------|-------------|------------|----------------|------------|
|                               |   | Realizacija | Naudojimas | Realizacija | Naudojimas | Realizacija    | Naudojimas |
|                               | Erdvinės analizės vykdymas                    | 2,67        | 8,00       | 4,00        | 4,70       | 1,33           | 2,07       |
|                               | Informacijos analizė naudojant vizualizacijas | 0,00        | 0,00       | 5,00        | 4,70       | 2,00           | 2,47       |
| Matematinio pagrindo valdymas | Kartografinių projekcijų keitimas             | 0,00        | 0,00       | 4,00        | 2,00       | 2,33           | 5,27       |
|                               | Koordinacių rodymas                           | 1,67        | 4,80       | 8,00        | 7,60       | 3,67           | 6,67       |
|                               | Matavimų vykdymas                             | 2,33        | 5,60       | 0,00        | 0,00       | 4,67           | 5,27       |
| Žemėlapių resursų valdymas    | Žemėlapių išsisaugojimas                      | 6,67        | 7,33       | 9,50        | 8,60       | 8,00           | 7,53       |
|                               | Žemėlapių spausdinimas                        | 5,67        | 6,80       | 0,00        | 0,00       | 5,33           | 8,53       |
|                               | Žemėlapių sąsajos kodo naudojimas             | 1,67        | 3,00       | 8,50        | 7,50       | 6,67           | 8,00       |
|                               | Žemėlapių resursų įkėlimas                    | 0,00        | 0,00       | 9,00        | 8,90       | 8,00           | 8,20       |
| Duomenų valdymas              | Duomenų redagavimas                           | 5,33        | 6,60       | 8,00        | 8,50       | 9,33           | 8,27       |
|                               | Duomenų atributinės informacijos naudojimas   | 5,00        | 6,67       | 7,50        | 7,40       | 9,33           | 8,60       |
|                               | Žemėlapių duomenų palyginimas                 | 0,00        | 0,00       | 0,00        | 0,00       | 3,33           | 2,80       |
|                               | Duomenų klasifikacijos keitimas               | 0,00        | 0,00       | 5,00        | 4,70       | 4,00           | 5,13       |



## 6 PRIEDAS. NAUDOTOJŲ POREIKIŲ TYRIMO REZULTATAI

**1 lentelė. Bendri** interaktyvių interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo rezultatai: naudotojų pageidaujamos interaktyvaus interneto žemėlapio funkcijos (procentais pagal funkcijos naudojimo populiarumą)

| Funkcijų grupė                      | Funkcijos<br>(vertinimo rodikliai)            | Funkcijos taikymas žemėlapuose (%) |           |         |          |
|-------------------------------------|---|------------------------------------|-----------|---------|----------|
|                                     |   | Privaloma                          | Papildoma | Bendras | Vidurkis |
| Žemėlapių peržiūra                  | Mastelio keitimas                             | 80                                 | 2         | 82      | 70       |
|                                     | Kartografinio vaizdo navigacija               | 61                                 | 5         | 66      |          |
|                                     | Legendos rodymas                              | 63                                 | 11        | 74      |          |
|                                     | Dalintis žemėlapio vieta                      | 36                                 | 20        | 56      |          |
| Duomenų identifikavimas             | Objektų informacijos identifikavimas          | 71                                 | 5         | 76      | 61       |
|                                     | Objektų paieška                               | 64                                 | 9         | 73      |          |
|                                     | Objektų filtravimas                           | 30                                 | 5         | 35      |          |
|                                     | Informacijos sluoksnių keitimas               | 45                                 | 16        | 61      |          |
| Žemėlapio grafinės sąsajos keitimas | Keisti žemėlapio maketą                       | 11                                 | 9         | 20      | 25       |
|                                     | Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | 25                                 | 4         | 29      |          |
|                                     | Žemėlapio elementų valdymas                   | 14                                 | 13        | 27      |          |
| Duomenų vizualizacija               | Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas     | 18                                 | 7         | 25      | 28       |
|                                     | Sutartinių ženklų keitimas                    | 30                                 | 7         | 37      |          |
|                                     | Žemėlapio stiliaus keitimas                   | 21                                 | 7         | 28      |          |
|                                     | Žemėlapio užrašų keitimas                     | 20                                 | 0         | 20      |          |
| Duomenų analizė                     | Duomenų statistikos kūrimas                   | 20                                 | 9         | 29      | 26       |
|                                     | Duomenų užklausų formavimas                   | 18                                 | 2         | 20      |          |
|                                     | Erdvinės analizės vykdymas                    | 27                                 | 0         | 27      |          |
|                                     | Informacijos analizė naudojant vizualizacijas | 21                                 | 5         | 26      |          |
| Matematinio pagrindo valdymas       | Kartografinių projekcijų keitimas             | 4                                  | 7         | 11      | 35       |
|                                     | Koordinačių rodymas                           | 27                                 | 20        | 47      |          |
|                                     | Matavimų vykdymas                             | 39                                 | 9         | 48      |          |
| Žemėlapio resursų valdymas          | Žemėlapių išsisaugojimas                      | 52                                 | 11        | 63      | 41       |
|                                     | Žemėlapio spausdinimas / eksportavimas        | 36                                 | 16        | 52      |          |
|                                     | Žemėlapio sąsajos kodo naudojimas             | 16                                 | 7         | 23      |          |
|                                     | Žemėlapio resursų įkėlimas                    | 16                                 | 11        | 27      |          |
| Duomenų valdymas                    | Duomenų redagavimas                           | 23                                 | 0         | 23      | 24       |
|                                     | Duomenų atributinės informacijos naudojimas   | 18                                 | 7         | 25      |          |
|                                     | Žemėlapio duomenų palyginimas                 | 18                                 | 11        | 29      |          |
|                                     | Duomenų klasifikacijos keitimas               | 14                                 | 5         | 19      |          |

|   |   |
|---|---|
| Vidutinis pagrindinių funkcijų skaičius | 9 |
| Vidutinis papildomų funkcijų skaičius   | 3 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Analizuotų žemėlapių skaičius | 56         |
| Analizės data                 | 2014-09-20 |

**2 lentelė. Skirtingų amžiaus grupių interaktyvių interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo rezultatai: naudotojų pageidaujamos interaktyvaus interneto žemėlapio funkcijos (procentais pagal funkcijos naudojimo populiarumą)**

| Funkcijų grupė                                | Funkcijos (vertinimo rodikliai)               | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%) |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%) |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%) |           |         |          |
|---|---|-------------------------------------|-----------|---------|----------|-------------------------------------|-----------|---------|----------|-------------------------------------|-----------|---------|----------|
|   |   | > 25 m                              |           |         |          | 25 - 35 m                           |           |         |          | > 35 m                              |           |         |          |
|   |   | Privaloma                           | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma                           | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma                           | Papildoma | Bendras | Vidurkis |
| Žemėlapių peržiūra                            | Mastelio keitimas                             | 85                                  | 0         | 85      | 73       | 83                                  | 3         | 86      | 67       | 71                                  | 0         | 71      | 71       |
|   | Kartografinio vaizdo navigacija               | 69                                  | 8         | 77      |          | 52                                  | 7         | 59      |          | 71                                  | 0         | 71      |          |
|   | Legendos rodymas                              | 62                                  | 8         | 70      |          | 59                                  | 10        | 69      |          | 71                                  | 14        | 85      |          |
|   | Dalintis žemėlapio vieta                      | 38                                  | 23        | 61      |          | 45                                  | 7         | 52      |          | 14                                  | 43        | 57      |          |
| Duomenų identifikavimas                       | Objektų informacijos identifikavimas          | 54                                  | 8         | 62      | 60       | 76                                  | 3         | 79      | 57       | 79                                  | 7         | 86      | 73       |
|   | Objektų paieška                               | 69                                  | 8         | 77      |          | 62                                  | 0         | 62      |          | 64                                  | 29        | 93      |          |
|   | Objektų filtravimas                           | 31                                  | 0         | 31      |          | 24                                  | 10        | 34      |          | 43                                  | 0         | 43      |          |
|   | Informacijos sluoksnių keitimas               | 54                                  | 15        | 69      |          | 34                                  | 17        | 51      |          | 57                                  | 14        | 71      |          |
| Žemėlapio grafines naudotojo sąsajos keitimas | Keisti žemėlapio maketą                       | 23                                  | 8         | 31      | 39       | 10                                  | 7         | 17      | 20       | 0                                   | 14        | 14      | 21       |
|   | Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | 31                                  | 8         | 39      |          | 21                                  | 3         | 24      |          | 29                                  | 0         | 29      |          |
|   | Žemėlapio elementų valdymas                   | 23                                  | 23        | 46      |          | 17                                  | 3         | 20      |          | 0                                   | 21        | 21      |          |
| Duomenų vizualizacija                         | Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas     | 31                                  | 0         | 31      | 37       | 14                                  | 7         | 21      | 24       | 14                                  | 14        | 28      | 26       |
|   | Sutartinių ženklų keitimas                    | 46                                  | 0         | 46      |          | 28                                  | 3         | 31      |          | 21                                  | 21        | 42      |          |
|   | Žemėlapio stiliaus keitimas                   | 38                                  | 8         | 46      |          | 21                                  | 7         | 28      |          | 7                                   | 7         | 14      |          |
|   | Žemėlapio užrašų keitimas                     | 23                                  | 0         | 23      |          | 17                                  | 0         | 17      |          | 21                                  | 0         | 21      |          |
| Duomenų analizė                               | Duomenų statistikos kūrimas                   | 31                                  | 8         | 39      | 39       | 3                                   | 14        | 17      | 19       | 43                                  | 0         | 43      | 34       |

| Funkcijų grupė                | Funkcijos<br>(vertinimo rodikliai)            | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%) |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%) |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%) |           |         |          |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|-----------|---------|----------|-------------------------------------|-----------|---------|----------|-------------------------------------|-----------|---------|----------|
|                               |   | > 25 m                              |           |         |          | 25 - 35 m                           |           |         |          | > 35 m                              |           |         |          |
|                               |   | Privaloma                           | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma                           | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma                           | Papildoma | Bendras | Vidurkis |
|                               | Duomenų užklausų formavimas                   | 31                                  | 0         | 31      |          | 10                                  | 3         | 13      |          | 21                                  | 0         | 21      |          |
|                               | Erdvinės analizės vykdymas                    | 46                                  | 0         | 46      |          | 14                                  | 10        | 24      |          | 36                                  | 7         | 43      |          |
|                               | Informacijos analizė naudojant vizualizacijas | 38                                  | 0         | 38      |          | 14                                  | 7         | 21      |          | 21                                  | 7         | 28      |          |
| Matematinio pagrindo valdymas | Kartografinių projekcijų keitimas             | 8                                   | 8         | 16      | 36       | 3                                   | 0         | 3       | 28       | 0                                   | 21        | 21      | 47       |
|                               | Koordinatinių rodymas                         | 46                                  | 8         | 54      |          | 14                                  | 24        | 38      |          | 36                                  | 21        | 57      |          |
|                               | Matavimų vykdymas                             | 23                                  | 15        | 38      |          | 41                                  | 3         | 44      |          | 50                                  | 14        | 64      |          |
| Žemėlapių resursų valdymas    | Žemėlapių išsisaugojimas                      | 54                                  | 15        | 69      | 42       | 48                                  | 7         | 55      | 38       | 57                                  | 14        | 71      | 46       |
|                               | Žemėlapių spausdinimas / eksportavimas        | 38                                  | 15        | 53      |          | 41                                  | 10        | 51      |          | 21                                  | 29        | 50      |          |
|                               | Žemėlapių sąsajos kodo naudojimas             | 15                                  | 8         | 23      |          | 21                                  | 0         | 21      |          | 7                                   | 21        | 28      |          |
|                               | Žemėlapių resursų įkėlimas                    | 15                                  | 8         | 23      |          | 10                                  | 14        | 24      |          | 29                                  | 7         | 36      |          |
| Duomenų valdymas              | Duomenų redagavimas                           | 31                                  | 8         | 39      | 31       | 17                                  | 7         | 24      | 21       | 29                                  | 7         | 36      | 30       |
|                               | Duomenų atributinės informacijos naudojimas   | 23                                  | 0         | 23      |          | 10                                  | 10        | 20      |          | 29                                  | 7         | 36      |          |
|                               | Žemėlapių duomenų palyginimas                 | 23                                  | 15        | 38      |          | 17                                  | 10        | 27      |          | 14                                  | 7         | 21      |          |
|                               | Duomenų klasifikacijos keitimas               | 23                                  | 0         | 23      |          | 7                                   | 7         | 14      |          | 21                                  | 7         | 28      |          |

**3 lentelė. Skirtingos lyties interaktyvių interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo rezultatai: naudotojų pageidaujamos interaktyvaus interneto žemėlapio funkcijos (procentais pagal funkcijos naudojimo populiarumą).**

| Funkcijų grupė                                | Funkcijos<br>(vertinimo rodikliai)            | Funkcijos taikymas žemėlapuose (%) |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapuose (%) |           |         |          |
|---|---|------------------------------------|-----------|---------|----------|------------------------------------|-----------|---------|----------|
|   |   | Vyrai                              |           |         |          | Moterys                            |           |         |          |
|   |   | Privaloma                          | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma                          | Papildoma | Bendras | Vidurkis |
| Žemėlapių peržiūra                            | Mastelio keitimas                             | 67                                 | 4         | 71      | 67       | 91                                 | 0         | 91      | 72       |
|   | Kartografinio vaizdo navigacija               | 58                                 | 4         | 62      |          | 63                                 | 6         | 69      |          |
|   | Legendos rodymas                              | 67                                 | 8         | 75      |          | 59                                 | 13        | 72      |          |
|   | Dalintis žemėlapio vieta                      | 29                                 | 29        | 58      |          | 41                                 | 13        | 54      |          |
| Duomenų identifikavimas                       | Objektų informacijos identifikavimas          | 75                                 | 4         | 79      | 67       | 69                                 | 6         | 75      | 58       |
|   | Objektų paieška                               | 67                                 | 13        | 80      |          | 63                                 | 6         | 69      |          |
|   | Objektų filtravimas                           | 33                                 | 8         | 41      |          | 28                                 | 3         | 31      |          |
|   | Informacijos sluoksnių keitimas               | 42                                 | 25        | 67      |          | 47                                 | 9         | 56      |          |
| Žemėlapio grafines naudotojo sąsajos keitimas | Keisti žemėlapio maketą                       | 4                                  | 8         | 12      | 15       | 16                                 | 9         | 25      | 32       |
|   | Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | 13                                 | 0         | 13      |          | 34                                 | 6         | 40      |          |
|   | Žemėlapio elementų valdymas                   | 8                                  | 13        | 21      |          | 19                                 | 13        | 32      |          |
| Duomenų vizualizacija                         | Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas     | 13                                 | 8         | 21      | 26       | 22                                 | 6         | 28      | 29       |
|   | Sutartinių ženklų keitimas                    | 38                                 | 8         | 46      |          | 25                                 | 6         | 31      |          |
|   | Žemėlapio stiliaus keitimas                   | 13                                 | 4         | 17      |          | 28                                 | 9         | 37      |          |
|   | Žemėlapio užrašų keitimas                     | 21                                 | 0         | 21      |          | 19                                 | 0         | 19      |          |
| Duomenų analizė                               | Duomenų statistikos kūrimas                   | 21                                 | 0         | 21      | 24       | 19                                 | 16        | 35      | 30       |
|   | Duomenų užklausų formavimas                   | 25                                 | 0         | 25      |          | 13                                 | 3         | 16      |          |
|   | Erdvinės analizės vykdymas                    | 29                                 | 0         | 29      |          | 25                                 | 13        | 38      |          |
|   | Informacijos analizė naudojant vizualizacijas | 17                                 | 4         | 21      |          | 25                                 | 6         | 31      |          |

| Funkcijų grupė                | Funkcijos<br>(vertinimo rodikliai)          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%) |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%) |           |         |          |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|-----------|---------|----------|-------------------------------------|-----------|---------|----------|
|                               |   | Vyrų                                |           |         |          | Moterys                             |           |         |          |
|                               |   | Privaloma                           | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma                           | Papildoma | Bendras | Vidurkis |
| Matematinio pagrindo valdymas | Kartografinių projekcijų keitimas           | 0                                   | 4         | 4       | 32       | 6                                   | 9         | 15      | 37       |
|                               | Koordinatinių rodymas                       | 29                                  | 17        | 46      |          | 25                                  | 22        | 47      |          |
|                               | Matavimų vykdymas                           | 33                                  | 13        | 46      |          | 44                                  | 5         | 49      |          |
| Žemėlapių resursų valdymas    | Žemėlapių išsisaugojimas                    | 50                                  | 13        | 63      | 41       | 53                                  | 9         | 62      | 42       |
|                               | Žemėlapių spausdinimas / eksportavimas      | 25                                  | 21        | 46      |          | 44                                  | 13        | 57      |          |
|                               | Žemėlapių sąsajos kodo naudojimas           | 17                                  | 8         | 25      |          | 16                                  | 6         | 22      |          |
|                               | Žemėlapių resursų įkėlimas                  | 21                                  | 8         | 29      |          | 13                                  | 13        | 26      |          |
| Duomenų valdymas              | Duomenų redagavimas                         | 29                                  | 4         | 33      | 25       | 19                                  | 9         | 28      | 27       |
|                               | Duomenų atributinės informacijos naudojimas | 13                                  | 8         | 21      |          | 22                                  | 6         | 28      |          |
|                               | Žemėlapių duomenų palyginimas               | 13                                  | 17        | 30      |          | 22                                  | 6         | 28      |          |
|                               | Duomenų klasifikacijos keitimas             | 13                                  | 4         | 17      |          | 16                                  | 6         | 22      |          |

**4 lentelė. Skirtingos patirties** interaktyvių interneto žemėlapių naudotojų poreikių tyrimo rezultatai: naudotojų pageidaujamos interaktyvaus interneto žemėlapių funkcijos (procentais pagal funkcijos naudojimo populiarumą).

| Funkcijų grupė                                | Funkcijos<br>(vertinimo rodikliai)            | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%)  |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%)   |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%)                             |           |         |          |
|---|---|--|-----------|---------|----------|---|-----------|---------|----------|---|-----------|---------|----------|
|   |   | <b>Neprofesionalai</b><br>(žemėlapius naudoja kartą per savaitę ir rečiau) |           |         |          | <b>Vidutinės patirties</b><br>(žemėlapius naudoja keletą kartų per savaitę) |           |         |          | <b>Profesionalūs naudotojai</b><br>(žemėlapius naudoja kasdien) |           |         |          |
|   |   | Privaloma  | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma   | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma   | Papildoma | Bendras | Vidurkis |
| Žemėlapių peržiūra                            | Mastelio keitimas                             | 80   | 0         | 80      | 75       | 76  | 0         | 76      | 64       | 78  | 4         | 82      | 69       |
|   | Kartografinio vaizdo navigacija               | 80   | 0         | 80      |          | 43  | 0         | 43      |          | 65  | 9         | 74      |          |
|   | Legendos rodymas                              | 80   | 0         | 80      |          | 48  | 14        | 62      |          | 70  | 9         | 79      |          |
|   | Dalintis žemėlapių vieta                      | 40   | 20        | 60      |          | 52  | 24        | 76      |          | 26  | 13        | 39      |          |
| Duomenų identifikavimas                       | Objektų informacijos identifikavimas          | 60   | 20        | 80      | 55       | 81  | 5         | 86      | 65       | 78  | 0         | 78      | 64       |
|   | Objektų paieška                               | 40   | 20        | 60      |          | 81  | 5         | 86      |          | 61  | 13        | 74      |          |
|   | Objektų filtravimas                           | 20   | 0         | 20      |          | 33  | 5         | 38      |          | 30  | 9         | 39      |          |
|   | Informacijos sluoksnių keitimas               | 40   | 20        | 60      |          | 38  | 10        | 48      |          | 48  | 17        | 65      |          |
| Žemėlapių grafines naudotojo sąsajos keitimas | Keisti žemėlapių maketą                       | 20   | 20        | 40      | 47       | 14  | 0         | 14      | 25       | 4   | 9         | 13      | 12       |
|   | Kartografinio vaizdo peržiūros lango keitimas | 40   | 20        | 60      |          | 33  | 5         | 38      |          | 0   | 0         | 0       |          |
|   | Žemėlapių elementų valdymas                   | 20   | 20        | 40      |          | 14  | 10        | 24      |          | 13  | 9         | 22      |          |
| Duomenų vizualizacija                         | Duomenų vaizdinės klasifikacijos keitimas     | 20   | 0         | 20      | 35       | 14  | 0         | 14      | 23       | 17  | 9         | 26      | 25       |
|   | Sutartinių ženklų keitimas                    | 40   | 0         | 40      |          | 19  | 0         | 19      |          | 35  | 9         | 44      |          |
|   | Žemėlapių stiliaus keitimas                   | 40   | 20        | 60      |          | 24  | 10        | 34      |          | 13  | 0         | 13      |          |
|   | Žemėlapių užrašų keitimas                     | 20   | 0         | 20      |          | 24  | 0         | 24      |          | 17  | 0         | 17      |          |

| Funkcijų grupė                | Funkcijos<br>(vertinimo rodikliai)            | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%)  |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%)   |           |         |          | Funkcijos taikymas žemėlapiuose (%)                             |           |         |          |
|-------------------------------|---|--|-----------|---------|----------|---|-----------|---------|----------|---|-----------|---------|----------|
|                               |   | <b>Neprofesionalai</b><br>(žemėlapius naudoja kartą per savaitę ir rečiau) |           |         |          | <b>Vidutinės patirties</b><br>(žemėlapius naudoja keletą kartų per savaitę) |           |         |          | <b>Profesionalūs naudotojai</b><br>(žemėlapius naudoja kasdien) |           |         |          |
|                               |   | Privaloma  | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma   | Papildoma | Bendras | Vidurkis | Privaloma   | Papildoma | Bendras | Vidurkis |
| Duomenų analizė               | Duomenų statistikos kūrimas                   | 20   | 40        | 60      | 35       | 10  | 10        | 20      | 20       | 26  | 4         | 30      | 30       |
|                               | Duomenų užklausų formavimas                   | 20   | 0         | 20      |          | 10  | 5         | 15      |          | 26  | 0         | 26      |          |
|                               | Erdvinės analizės vykdymas                    | 20   | 0         | 20      |          | 24  | 5         | 29      |          | 26  | 9         | 35      |          |
|                               | Informacijos analizė naudojant vizualizacijas | 40   | 0         | 40      |          | 14  | 0         | 14      |          | 17  | 13        | 30      |          |
| Matematinio pagrindo valdymas | Kartografinių projekcijų keitimas             | 20   | 0         | 20      | 47       | 0   | 5         | 5       | 32       | 4   | 13        | 17      | 41       |
|                               | Koordinatų rodymas                            | 60   | 0         | 60      |          | 19  | 29        | 48      |          | 26  | 22        | 48      |          |
|                               | Matavimų vykdymas                             | 60   | 0         | 60      |          | 33  | 10        | 43      |          | 48  | 9         | 57      |          |
| Žemėlapių resursų valdymas    | Žemėlapių išsisaugojimas                      | 40   | 40        | 80      | 55       | 57  | 10        | 67      | 47       | 48  | 9         | 57      | 38       |
|                               | Žemėlapių spausdinimas / eksportavimas        | 40   | 40        | 80      |          | 43  | 14        | 57      |          | 30  | 17        | 47      |          |
|                               | Žemėlapių sąsajos kodo naudojimas             | 40   | 0         | 40      |          | 14  | 10        | 24      |          | 17  | 9         | 26      |          |
|                               | Žemėlapių resursų įkėlimas                    | 20   | 0         | 20      |          | 19  | 19        | 38      |          | 17  | 4         | 21      |          |
| Duomenų valdymas              | Duomenų redagavimas                           | 60   | 0         | 60      | 35       | 24  | 5         | 29      | 22       | 17  | 9         | 26      | 24       |
|                               | Duomenų atributinės informacijos naudojimas   | 20   | 0         | 20      |          | 14  | 14        | 28      |          | 22  | 4         | 26      |          |
|                               | Žemėlapių duomenų palyginimas                 | 20   | 0         | 20      |          | 14  | 5         | 19      |          | 22  | 9         | 31      |          |
|                               | Duomenų klasifikacijos keitimas               | 40   | 0         | 40      |          | 10  | 0         | 10      |          | 0   | 13        | 13      |          |