

Interaktyvių žemėlapių funkcionalumo nacionaliniuose atlasuose kvalimetrinė analizė

Andrius Balčiūnas

Vilniaus universitetas,

M. K. Čiurlionio g. 21,

LT-03101 Vilnius

El. paštas: Andrius.Balciunas@gf.stud.vu.lt

Balčiūnas A. Interaktyvių žemėlapių funkcionalumo nacionaliniuose atlasuose kvalimetrinė analizė. *Geografija*. 2009. T. 45(2). ISSN 1392–1096.

Straipsnyje pateikiama interaktyvių žemėlapių kvalimetrinė metodika, skirta įvertinti naudotojo sąsajos funkcionalumo kokybę, ir pagal ją atliktos keturių nacionalinių atlasų žemėlapių analizės rezultatai. Analizės metodika paremta kartokvalimetrijos teorijos pagrindais, transformuotais dinamiškam interaktyvumui vertinti. Darbo metu sudaryta interaktyvių žemėlapių tipizacija, išskirtos ir sugrupuotos funkcijos, nustatyti kvalimetrinio vertinimo kriterijai, rodikliai, svarbos koeficientai, sukurtos funkcionalumo kokybę apskaičiuojančios formulės, rezultatų pateikimo matrica, atlikta pasirinktų interaktyvių žemėlapių analizė. Gauti rezultatai padėjo nustatyti interaktyvių teminių žemėlapių funkcijų taikymo ir naudojimo ypatybes, o pateikta universali vertinimo metodika turėtų prisidėti plėtojant elektroninių žemėlapių kvalimetrijos tyrimų kryptį.

Raktažodžiai: interaktyvūs žemėlapiai, interaktyvios funkcijos, funkcionalumo kokybė, kartokvalimetrija, nacionaliniai atlasai, teminė kartografija

ĮVADAS

Interaktyvus žemėlapis – modernus skaitmeninės geografinės informacijos perteikimo būdas, suteikiantis XXI a. kartografijos specialistams naujų galimybių tobulinant žemėlapių kaip visų pirma komunikacinę priemonę tarp duomenų ir jų naudotojų. Nekyla abejonių dėl interaktyviuose žemėlapiuose įgyvendinamos geografinės informacijos peržiūros, valdymo ir analizės funkcionalumo, jų svarbos bei naudos kartografijoje, tačiau naujos ir sudėtingos technologijos atskleidžia metodinių žinių stoką, kai kalbama apie jų taikymo efektyvumą.

Aktualūs interaktyvių žemėlapių taikymo kartografijoje klausimai apima platų komunikacijos krypties tyrimų spektrą – pragmatinių, sintaktinių ir kitų funkcijų savybių, kurios atsidūrė spartaus technologijų vystymosi šešėlyje. Optimalus interaktyvaus funkcionalumo panaudojimas skaitmeniniuose žemėlapiuose padėtų spręsti sudėtingus teminės kartografijos uždavinius, tokius kaip nacionalinių atlasų sudarymas ir publikavimas, nacionalinio šalies informacinio banko reprezentacija, visa tai derinant su aukšta komunikacine kokybe bei moderniu pateikimu.

Straipsnyje aprašoma galima interaktyvių teminių žemėlapių funkcionalumo kokybės vertinimo metodika bei supažindinama su pagal ją atlikto elektroninių nacionalinių atlasų žemėlapių vertinimo rezultatais. Metodika remiasi klasikinės

teminių žemėlapių kvalimetrinės analizės principais (Dumbliauskienė, 2002), tačiau yra modifikuota dinamiško interaktyvumo savybėms tirti didžiausią dėmesį sutelkiant į efektyvų žemėlapių funkcijų taikymą bei veikimą ir patogų naudojimą. Kuriant vertinimo metodiką, suformuluota interaktyvių žemėlapių tipizacija funkcionalumo aspektu, kuri tapo pagrindu nustatant vertinimo kriterijus ir rodiklius.

TYRIMO OBJEKTAI

XX a. pabaigoje, intensyviai plėtojantis kompiuterinėms technologijoms, nacionalinių atlasų publikavimas įgavo naują – skaitmeninę – formą, kurioje interaktyvus žemėlapis yra pagrindinė raiškos priemonė. Internetas, galingiausia informacijos talpykla bei duomenų srautų sistema pasaulyje, kurios apskaičiuotas dydis siekia net ~487 mlrd. GB, o naudotojų auditoriją sudaro per vieną milijardą žmonių, suteikia elektroniniams nacionaliniams atlasams itin perspektyvią sklaidos terpę (Peterson, 2008), todėl tikėtina, kad ateityje tokio pobūdžio darbai taps vis svarbesne kartografinės produkcijos dalimi. Taigi interaktyvių funkcijų tyrimo bei vertinimo objektais pasirinkti keturi elektroniniai nacionaliniai atlasai (1 lentelė).

Atlasų pasirinkimą lėmė šie pagrindiniai veiksniai: 1) atlasuose naudojami trys pagrindiniai interaktyvių žemėlapių tipai, 2) skirtumai tarp atlasų sukūrimo metų (beveik

1 lentelė. Pagrindinė vertinamų nacionalinių atlasų metrika

Table 1. Basic metrics of the national atlases

Pavadinimas / Title	Autorius / Author	Sukūrimo metai / Creation year	Internetinis adresas / WEB address	Technologija / Technology	Kalbos / Languages
Kanados nacionalinis atlasas / National atlas of Canada	Kanados nacionalinių resursų tarnyba / Natural Resources of Canada	1998	http://atlas.nrcan.gc.ca	Interneto paslaugos / Internet service	Anglų, prancūzų / English, French
Vokietijos nacionalinis atlasas / National atlas of Germany	Vokietijos istorijos institutas Leipcige / Leipzig Institute of Germany History	1999	–	CD ROM (11 cd)	Vokiečių / German
Pietų Australijos atlasas / Atlas of South Australia	Pietų Australijos vyriausybė / South Australian government	2000	http://www.atlas.sa.gov.au	Interneto paslaugos / Internet service	Anglų / English
Korėjos nacionalinis atlasas / National atlas of Korea	Nacionalinis geografinės informacijos institutas / National Geographic Information Institute	2007	http://atlas.ngii.go.kr	Interneto paslaugos / Internet service	Korėjiečių, anglų / Korean, English

10 metų), 3) plati šalių autorių geografija, 4) nedidelis tokio pobūdžio darbų pasirinkimas.

Elektroninius, skirtingai nei analoginius, žemėlapius sudaro ne vien vaizdinė, bet ir funkcinė-technologinė dalis. Kartografinis vaizdas šiuose žemėlapiuose kuriamas pagal naudotojo pasirinktų duomenų charakteristikas ir funkcijų savybes; tai vykdoma *elektroninėse grafinėse sąsajose* (Kraak, 2008), kurios būtent ir analizuotos atlasuose.

INTERAKTYVIŲ ŽEMĖLAPIŲ SAMPRATA IR TIPIZACIJA

Interaktyvumas – tai naudotojo sąveika su žemėlapiu objektais (Beconyčė, 2007), kurią būtų galima apibūdinti kaip funkcijų, suteikiančių įvairias manipuliavimo kartografiniu vaizdu ir duomenimis galimybes, rinkiniu. Siekiant nustatyti ir susisteminti žemėlapių aplikacijose naudojamas interaktyvias savybes, atlikta įvairaus tipo elektroninių atlasų grupės (Kanados, Vokietijos, Pietų Korėjos, Pietų Australijos, Prancūzijos, JAV, Ukrainos) apžvalga, kuria remiantis buvo išskirtos tipizacijos ir funkcijų grupės (2 lentelė).

Teminės kartografijos aspektu interaktyvias funkcijas galima grupuoti pagal jų paskirtį ir sąveikos su žemėlapiu elementais pobūdį. Darbo autorius išskiria šias pagrindines funkcijų aibę sudarančias grupes ir joms būdingas savybes:

- **Vaizdo peržiūros** – minimalaus interaktyvumo lygio funkcijų grupė, apimanti žemėlapių vaizdą koreguojančių savybių rinkinį, kuris skirtas dinamiškam darbui su kartografiniu vaizdu bei didelio informacijos srauto, išskaidomo į atskirus mastelius, vizualizavimui (Cartwright ir kt., 2006).

- **Duomenų peržiūros** – minimalaus interaktyvumo lygio funkcijų grupė, apimanti galimybių rinkinį, kuris skirtas konkrečių geografinių objektų paieškai bei identifikavimui, taip pat vizualizuojamo duomenų srauto modifikavimui, naudotojui keičiant teminius rodiklius bei valdant informacijos sluoksnius.

- **Duomenų vizualizavimo** – vidutinio interaktyvumo lygio funkcijų grupė, apimanti spalvinio apipavidalinimo,

kartografavimo priemonių ir komponuotės modifikavimo galimybes, kurios leidžia naudotojui personalizuoti kartografinį vaizdą. Šios funkcijų grupės elementai dar palyginti labai retai taikomi žemėlapių aplikacijose.

- **Duomenų naudojimo** – aukšto interaktyvumo lygio funkcijų grupė, suteikianti naudotojui galimybes atlikti bei palyginti duomenų klasifikaciją ir gauti įvairius rezultatus (spausdinimas, vektoriniai, rastriniai duomenys, statistinė informacija).

- **Duomenų analizės ir koregavimo** – aukščiausio interaktyvumo lygio funkcijų grupė, leidžianti analizuoti pateiktus duomenis, naudojant užklausų mechanizmus (užklausų kalbos interpretatorius) bei GIS funkcionalumą (Penev, 2006). Dėl aukšto interaktyvumo lygio šiai grupei taip pat priskiriamos ir koordinacinių keitimo bei naujų duomenų įvedimo galybės.

Funkcijų rinkiniai, grupės pasižymi gana skirtingomis savybėmis, naudingumu ir sudėtingumu, tačiau vyrauja tam tikros tendencijos, būdingiausią jų taikymo deriniai naudotojo aplikacijose, kuriais remiantis darbo autorius išskiria šiuos **interaktyvių teminių žemėlapių tipus**:

- **Peržiūros** – interaktyvių žemėlapių tipas, pasižymintis išsamiomis vaizdo, vidutinėmis duomenų peržiūros savybėmis ir minimaliomis duomenų naudojimo galimybėmis.

- **Modifikavimo** – interaktyvių žemėlapių tipas, pasižymintis išsamiomis vaizdo ir duomenų peržiūros, vidutinėmis duomenų naudojimo ir vizualizavimo savybėmis bei minimaliomis analizės galimybėmis.

- **Valdymo** – interaktyvių žemėlapių tipas, pasižymintis išsamiomis vaizdo ir duomenų peržiūros bei duomenų vizualizavimo galimybėmis.

Šie tipai apibendrina plačią teminių interaktyvių žemėlapių gamą be detalesnio tipizacijos skirstymo į potipius, kuris būtų ne itin racionalus dėl sparčiai tobulėjančių technologijų sąlygojamos funkcinės kaitos.

Taigi sudaryta tipizacija, išskirtos ir susistemintos funkcinės grupės suteikia metodinį pagrindą išsamesniems kartokvalimetriniams tyrimams, padeda nustatyti interaktyvių

2 lentelė. Interaktyvių teminių žemėlapių tipai pagal funkcionalumą
Table 2. Types of interactives maps in functional aspect

Interaktyvumo lygis / Level of interactivity	Funkcijų grupė / Group of function	Interaktyvios funkcijos / Interactive functions	Interaktyvių žemėlapių tipai / Type of interactive maps		
			Peržiūros / Over view	Modifikavimo / Modification	Valdymo / Control
I	Vaizdo peržiūros / Review	Mastelio keitimas / Changing of scale	■	■	■
		Segmentų išryškėjimas / Exposure of segments	○	■	■
		Aktyvaus kartografinio vaizdo lango keitimas / Change of the active cartographic view screen	▲	▲	▲
		Kartografinio vaizdo navigacija / Navigation of cartographic view	■	■	■
I	Duomenų peržiūros / Data review	Objektų identifikavimas / Identification of objects	▲	■	■
		Objektų paieška / Search of objects	▲	○	■
		Informacinių sluoksnių valdymas / Control of information layers		■	■
		Teminės informacijos rodiklių keitimas / Change of thematic information indexes	○	■	■
		Hipernuorodos / Hyperlinks	○	○	○
II	Duomenų vizualizavimo / Data visualization	Žemėlapių komponentų koregavimas / Correction of map composition	▲	▲	▲
		Kartografavimo metodų pasirinkimas / Selection of cartographic methods		▲	○
		Spalvų gamos koregavimas / Correction of colour scale		▲	▲
		Kartografinio ženklo pasirinkimas ir koregavimas / Selection and correction of cartographic symbols		▲	▲
III	Duomenų naudojimo / Data usage	Duomenų klasifikacijos metodų keitimas / Change of data classification methods		▲	○
		Duomenų palyginimas / Data comparison		▲	○
		Duomenų bazės naudojimas / Data base usage		■	■
		Duomenų asmeninis naudojimas / Personal usage of data	▲	▲	○
		Žemėlapių spausdinimas / Map printing	■	■	■
III	Duomenų analizės, koregavimo / Data analysis, correction	Koordinatinių sistemų keitimas / Coordinate system change		▲	▲
		Užklausų mechanizmo palaikymas / Query			■
		GIS analizės funkcionalumas / Functionality of GIS analysis			■
		Naujų duomenų įvedimas / New data creation		▲	▲

Funkcijos / Functions: ■ – Privalomos / Compulsory ○ – Papildomos / Complementary ▲ – Rekomenduojamos / Recommended

žemėlapių tipo taikymo privalumus, trūkumus ir galimybes elektroniniuose nacionaliniuose atlasuose bei preliminariai apibrėžti pačią *interaktyvių žemėlapių sąvoką*. **Interaktyvus žemėlapis** – tai dinamiškų grafinių bei matematinio pagrindo parametrų skaitmeninis kartografinis kūrinys, kurio turinio elementus, duomenis ir vaizdą pagal informacijos poreikius ir tikslus, taikydamas interaktyvias funkcijas, grafinėje sąsajoje (aplikacijoje) peržiūri, valdo ir analizuoja naudotojas. Interaktyvaus žemėlapių funkcionalumas paremtas konkretaus naudotojo galimybe susikurti jam aktualiausią, optimaliausią žemėlapių variantą keičiant pagrindinius kartografinius parametrus ir objektus, taip pat atliekant veiksmus su duomenimis (Andrienko, 1999; Shekhar ir kt., 2008).

KVALIMETRINIO VERTINIMO METODIKA

Darbo autoriaus formuluojama interaktyvių žemėlapių tyrimo metodika remiasi kartokvalimetrijos teorija, t. y. kvalimetrinės metodologijos taikymu matuojant žemėlapių kokybę. Kartokvalimetrija yra palyginti nauja teorinės kartografijos (kartologijos) disciplina, kurios metodinis pagrindas pradėtas formuoti XX a. pabaigoje, o pradžia sietina su Lietuvoje atliktomis studijomis (Dumbliauskienė, 1998; Dumbliauskienė, 2000). Šios disciplinos specifinis tyrimų metodas pagrįstas žemėlapių kokybės vertinimu kiekybiniais rodikliais. Reikia pažymėti, kad ši teorija ir ja besiremiantys tyrimai iki šiol apsiribojo analoginių žemėlapių kokybės vertinimu, todėl šiame kompiuterinės kartografijos plėtros etape tikslinga atskirti *analoginių ir skaitmeninių žemėlapių kvalimetrijos kryptis*. Skaitmeninių žemėlapių kokybės vertinimas – itin

nauja ir aktuali tyrimų kryptis, leisianti įvairiais aspektais vertinti sparčiai daugėjančios elektroninės kartografinės produkcijos kokybę.

Vienas svarbiausių ir kartu sudėtingiausių kartokvalimetrinės analizės metodologinių etapų – vertinimo krypčių ir rodiklių išskyrimas. Atsižvelgiant į taikomąjį nagrinėjamos tematikos pobūdį, išskirti šie kriterijai, reprezentuojantys interaktyvių žemėlapių funkcionalumo kokybę bei naudojimo vizualizuojant teminę informaciją specifika:

- Interaktyvių funkcijų *taikymo efektyvumas* – naudotojo sąsajoje taikomos funkcijos technologinių galimybių įgyvendinimo lygį nurodantis kriterijus.

- Interaktyvių funkcijų *veikimo efektyvumas* – žemėlapių funkcijos veikimo ypatybės – kuriamą rezultatą, sutrikimus ir kita – apibūdinantis kriterijus.

- Interaktyvių funkcijų *naudojimo patogumas* – funkcijos naudojimo lengvumą, paprastumą, t. y. ar ją sunku rasti, ar sudėtingi jos nustatymai, ar reikia papildomų naudojimosi žinių, ar aiški funkcijos paskirtis, apibūdinantis kriterijus (Andrienko, 2003).

Vertinimo rodikliais pasirinktos interaktyvių žemėlapių aplikacijas sudarančios funkcijų grupės – vaizdo peržiūros, duomenų peržiūros, naudojimo, vizualizavimo, analizės, koregavimo – bei jų konkrečios savybės (mastelio keitimas, objektų paieška ir kt.). Toks skirstymas į grupes ir elementus būtinas tam, kad būtų galima objektyviai įvertinti ne tik bendrą, bet ir atskirai kiekvieno žemėlapių sudarančio modulio kokybę.

Funkcijų vertinimas atliekamas skaičiuojamųjų balų metodu taikant trijų balų sistemą, kurioje 1 žymi minimalią kokybę, 2 – vidutinę, 3 – maksimalią. Visos tiriamuose žemėlapiuose esančios funkcijos įvertintos balais pagal jų taikymo, veikimo efektyvumo ir naudojimo patogumo kriterijus. Norint įvertinti pasirinktus kriterijus, kiekvienai žemėlapių funkcijai nustatytas panaudojimo aplikacijoje maksimumas, pvz.: mastelio funkcijos galimybės – vaizdo didinimas, mažinimas, grįžimas į pradinę padėtį, didinimas tam tikru laiptu, naudotojo pasirenkamas mastelis ir pan.

Kitas svarbus kartokvalimetrinio tyrimo etapas – vertinimo rodiklių santykinės svarbos nurodymas (Dumbliauskienė, 2000). Kadangi interaktyvių žemėlapių funkcijų grupės

3 lentelė. Vertinimo rodiklių svarbos koeficientai

Table 3. Value coefficients of assessment indices

Funkcijų grupės / Function groups	Svarbos koeficientai / Importance coefficients		Interaktyvios funkcijos / Interactive functions
	Funkcijų grupės (FGk) / Function groups (FGk)	Funkcijos (Fk) / Functions (Fk)	
Vaizdo peržiūros / Review	0,5	0,2	Mastelio keitimas / Scale change
		0,125	Segmentų išryškinimas / Segment exposure
		0,025	Aktyvaus kartografinio vaizdo lango keitimas / Change of the active cartographic view screen
		0,15	Kartografinio vaizdo navigacija / Cartographic view navigation
Duomenų peržiūros / Data review	1	0,3	Objektų identifikavimas / Identification of objects
		0,15	Objektų paieška / Search of objects
		0,25	Informacinių sluoksnių valdymas / Control of information layers
		0,25	Teminės informacijos rodiklių keitimas / Change of thematic information indices
Duomenų vizualizavimo / Data visualization	2	0,05	Hipernuorodos / Hyperlinks
		0,2	Žemėlapių komponuotės koregavimas / Correction of map composition
		0,7	Kartografavimo metodų pasirinkimas / Selection of cartographic methods
		0,9	Spalvų gamos koregavimas / Correction of colour scale
Duomenų naudojimo / Data usage	3	0,2	Kartografinio ženklo pasirinkimas-koregavimas / Selection–correction of cartographic symbols
		1,2	Duomenų klasifikacijos metodų keitimas / Change of data classification methods
		0,75	Duomenų palyginimas / Data comparison
		0,15	Duomenų bazės naudojimas / Data base usage
Duomenų analizės, koregavimo / Data analysis, correction	3,5	0,45	Duomenų asmeninis naudojimas / Personal usage of data
		0,45	Žemėlapių spausdinimas / Map printing
		0,175	Koordinatų sistemos keitimas / Coordinate system change
		1,575	Užklausų mechanizmo palaikymas / Query support
Σ	10	1,4	GIS analizės funkcionalumas / Functioning of GIS analysis
		0,35	Naujų duomenų įvedimas / Entering new data

ir jas sudarantys elementai naudotojui suteikia skirtingas manipuliavimo duomenimis galimybes, svarbos koeficientai parinkti taip, kad būtų galima objektyviai nustatyti kiekvienos iš jų realų svorį bei įtaką bendram vertinimui (3 lentelė). Reikia pabrėžti, kad bendrą žemėlapių interaktyvumo kokybę labiausiai lemia būtent didžiausią santykinį svarbos koeficientą gavusios funkcijos ir jų grupės.

Pasirinktuojami atveju svarbos koeficientai nustatyti remiantis elektroninių atlasų žemėlapių funkcijų apžvalga. Bendro svarbos koeficiento vertė – 10 balų; atsižvelgiant į funkcijų grupių technologinį sudėtingumą, poveikį žemėlapių bendram funkcionalumui bei naudotojo interaktyvumui, jie paskirstyti taip:

- 0,5 balo vaizdo peržiūros funkcijoms, kurios suteikia bazines interaktyvias funkcijas naudotojui.
- 1,0 balas duomenų peržiūros funkcijoms, kuriomis naudotojas interaktyviai valdo ir peržiūri žemėlapių resursus (atributinę informaciją).
- 2,0 balai duomenų vizualizavimo funkcijoms, kurių sąvybės nėra esminės žemėlapių, kaip informacinės sistemos, kokybei, tačiau suteikia naudotojui interaktyvių žemėlapių personalizavimo galimybių susikuriant efektyvų rezultatą.
- 3,0 balai duomenų naudojimo funkcijoms, kurių dėka naudotojas gali žemėlapyje interaktyviai susirasti, pasirinkti, persiųsti ar kitaip naudoti geografinius duomenis.
- 3,5 balai duomenų analizės ir koregavimo funkcijoms, kurios suteikia naudotojui galimybes, artimas GIS programinei įrangai. Tai sudėtingiausia, tačiau kartu ir viena perspektyviausių žemėlapių aplikacijų naudojimo sričių.

Vertinant interaktyvių žemėlapių funkcionalumą, svarbu žinoti ne tik bendrą kokybės rezultatą, atskleidžiantį aplikacijoje taikomų ir tarpusavyje susijusių visumos galimybių kokybę, bet ir atskirai kiekvienos funkcijų grupės tam, kad būtų nustatytas jų efektyvumas. Dėl šios priežasties skaičiuojami du kokybės rodikliai:

1. Žemėlapių funkcijų grupės santykinė kokybė (1), kurios rezultatus susumavus gaunama bendra žemėlapių interaktyvumo kokybė (K_s):

$$K_s = \frac{\sum(F_v * F_k)}{3}; \quad (1)$$

čia K_s – funkcijų grupės santykinė kokybė (balais); F_v – funkcijos įvertinimas (balais); F_k – funkcijos svarbos koeficientas. Kadangi interaktyvios funkcijos vertintos taikant trijų balų sistemą, formulėje naudojamas daliklis 3 tam, kad galutiniai rezultatai būtų gaunami pagal geriau palyginamą bei suprantamą 10 balų sistemą.

2. Žemėlapių funkcijų grupės elementų kokybė (2), kuri išreiškia funkcijų grupę sudarančių elementų kokybę:

$$K_{fg} = \frac{K_s * 10}{FG_k}; \quad (2)$$

čia K_{fg} – funkcijų grupės kokybė (pagal 10 balų sistemą); K_s – funkcijų grupės santykinė kokybė (balais); FG_k – funkcijų grupės svarbos koeficientas.

TYRIMO REZULTATAI

Siekdamas užfiksuoti ir vizualizuoti tyrimo rezultatus, darbo autorius sudarė suvestinę vertinimo matricą, kurioje atspindi kiekvienos interaktyvios funkcijos ir jų grupės vertinimas, taip pat bendras atlaso interaktyvumo kokybės rezultatas (4 lentelė).

Elektroninių nacionalinių atlasų žemėlapių kokybės vertinimas atskleidė gana ryškius funkcionalumo bei interaktyvių galimybių kontrastus. Apibendrintas funkcijų grupių kokybės vertinimas, apimantis taikymą, veikimo efektyvumą ir naudojimą, pateiktas 5 lentelėje.

Rezultatai, gauti apskaičiavus žemėlapių funkcijų grupės elementų kokybės (K_{fg}) vertinimo reikšmių vidurkius taikymo, veikimo efektyvumo bei naudojimo aspektais, pateikiami pagal 10 balų sistemą; čia 0 žymi funkcijos nenaudojimą, 10 – visų grupės elementų maksimaliai interaktyvų taikymą.

Atlikus vertinimą pastebėta, kad mažiausio interaktyvumo lygio (I lygio) funkcijų grupės – vaizdo, duomenų peržiūros – taikomos dažniausiai ir jų kokybės rodikliai yra geriausi visuose tirtuose darbuose. Galima daryti prielaidą, kad tai lemia palyginti nesudėtingas technologinis jų įgyvendinimas, nes šie elementai dažniausiai yra standartiniai elektroninių žemėlapių aplikacijose. Vaizdo ir duomenų peržiūros funkcijos geriausiai įgyvendintos Pietų Australijos atlase (taikymo optimalumas – 9,5 ir 9,8; kokybė – 8,5 ir 9,2; naudojimo patogumas – 8,5 ir 9,7).

Itin netolygūs rezultatai gauti vertinant vidutinio (duomenų vizualizavimo) ir aukšto (duomenų naudojimo, analizės-koregavimo) interaktyvumo lygio funkcijų grupes; čia geriausiai įvertintas Vokietijos nacionalinis atlasas. Duomenų vizualizavimo ir analizės-koregavimo funkcijos itin mažai taikytos likusiuose darbuose – daugiausia dėl šių elementų sudėtingo technologinio įgyvendinimo. Šios dvi grupės yra vienos efektyviausių priemonių dinamiškai perteikiant skaitmeninę geografinę informaciją, todėl maža jų integracija lėmė ir palyginti nedidelį naudotojui suteiktų duomenų analizės bei apdorojimo galimybių spektrą, ir kartu prastus Korėjos, Kanados ir Pietų Australijos atlasų kokybės vertinimus. Iš aukšto interaktyvumo lygio funkcijų kiek geresnius vertinimus surinko duomenų naudojimo grupė, tačiau čia vėl išsiskiria tik Vokietijos nacionalinis atlasas, kuriame kokybiškai panaudotas didžiausias elementų skaičius. Tikėtina, kad ateityje tai turėtų būti pagrindinės šio žemėlapių tipo plėtojimo ir tobulinimo kryptys, lemsiančios jo, kaip ne tik peržiūros, bet ir darbo su duomenimis priemonės, įsigalėjimą.

Perteikiant bendrą atlasų interaktyvumo kokybės vertinimą, automatiškai sudėti funkcijų grupių elementų kokybės rezultatus būtų nekorektiška, nes jų vertė nėra vienoda. Aukšto ir vidutinio interaktyvumo funkcijos naudotojui suteikia itin plčias darbo su geografiniais duomenimis galimybes, kai žemėlapis tampa tarsi naudotojo darbo įrankiu informacijai valdyti ir modifikuoti, tuo tarpu bazinės funkcijos žemėlapių aplikacijose (vaizdo ar duomenų peržiūros, vizualizavimo), nors ir yra svarbios, tačiau realiai nekuria naujos informacijos.

4 lentelė. Interaktyvių funkcijų vertinimo matrica
Table 4. Assessment matrix of interactive functions

Funkcijų grupė / Group of function	Svarbos koeficientas (F_p) / Importance coefficient (F_p)	Funkcijų taikymo efektyvumas / Efficiency of function application												Funkcijų veikimo efektyvumas / Efficiency of function working												Funkcijų naudojimo patogumas / Convenience of function usage											
		Korejos n. a. / Korean n. a.				Vokietijos n. a. / German n. a.				Kanados n. a. / Canadian n. a.				Pietų Australijos n. a. / South Australian n. a.				Korejos n. a. / Korean n. a.				Vokietijos n. a. / German n. a.				Kanados n. a. / Canadian n. a.				Pietų Australijos n. a. / South Australian n. a.							
		Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value	Bal. / Point	Vertė / Value										
1	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												
Vaizdo peržiūros / Review	Mastelio keitimas / Scale change	0,2	1	0,20	2	0,40	1	0,20	3	0,60	3	0,60	2	0,40	3	0,6	3	0,6	1	0,20	3	0,6	3	0,6	3	0,6											
	Segmentų išryškėjimas / Exposure of segments	0,125	0	0	1	0,125	1	0,125	3	0,375	0	0,00	3	0,375	2	0,25	3	0,375	0	0	3	0,375	2	0,25	3	0,375											
	Aktyvaus kartografinio vaizdo lango keitimas / Change of the active cartographic view screen	0,025	0	0	0	0,00	2	0,05	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,05	0	0	0	0	0,00	2	0,05	0	0	0											
	Kartografinio vaizdo navigacija / Navigation of cartographic view	0,15	3	0,45	3	0,45	2	0,30	3	0,45	3	0,45	2	0,30	2	0,3	2	0,3	3	0,45	2	0,30	1	0,15	2	0,3											
	Suma / Sum	0,5	0,65	0,98	0,68	1,43	1,05	1,08	1,20	1,28	7,00	7,20	7,00	8,00	8,00	8,60	8,60	7,00	7,00	5,80	5,80	7,00	7,00	1,05	0,88	1,05	1,28										
		4,40	4,40	6,60	4,40	9,60	4,40	9,60	4,40	7,00	7,20	7,00	8,00	8,00	8,60	8,60	7,00	7,00	5,80	5,80	7,00	7,00	1,05	0,88	1,05	1,28											
		0,22	0,33	0,23	0,23	0,48	0,23	0,48	0,23	0,35	0,36	0,35	0,40	0,40	0,43	0,43	0,35	0,35	0,29	0,29	0,35	0,35	0,35	0,43	0,43	0,43											
Duomenų peržiūros / Data review	Objektų identifikavimas / Identification of objects	0,3	0	0	1	0,3	3	0,9	3	0,9	0	0	2	0,6	3	0,9	3	0,90	0	0	2	0,6	3	0,9	3	0,90											
	Objektų paieška / Search of objects	0,15	0	0	1	0,15	0	0	3	0,45	0	0	2	0,3	0	0	3	0,45	0	0	2	0,3	0	0	3	0,45											
	Informacinių sluoksnių valdymas / Control of information layers	0,25	0	0	1	0,25	1	0,25	3	0,75	0	0	1	0,25	3	0,75	2	0,50	0	0	2	0,5	2	0,5	3	0,75											
	Teminės informacijos rodiklių keitimas / Change of thematic information indexes	0,25	2	0,5	2	0,5	2	0,5	3	0,75	3	0,75	2	0,5	3	0,75	3	0,75	2	0,5	2	0,5	3	0,75	3	0,75											
	Hipernuorodos / Hyperlinks	0,05	2	0,1	0	0	3	0,15	2	0,1	1	0,05	0	0	3	0,15	3	0,15	2	0,1	0	0,0	3	0,15	1	0,05											
	Suma / Sum	1	0,60	1,20	1,8	2,95	0,80	1,65	2,55	2,75	0,6	0,6	1,90	2,30	2,90	2,90	2,90	0,6	0,6	1,90	2,30	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90											
			2,00	2,00	4,00	6,00	9,80	6,00	9,80	2,70	2,70	5,50	5,50	8,50	8,50	9,20	9,20	2,00	2,00	6,30	6,30	7,70	7,70	9,70	9,70	9,70											
			0,20	0,40	0,60	0,60	0,98	0,60	0,98	0,27	0,27	0,55	0,55	0,85	0,85	0,92	0,92	0,20	0,20	0,63	0,63	0,77	0,77	0,97	0,97	0,97											
			0,20	0,40	0,60	0,60	0,98	0,60	0,98	0,27	0,27	0,55	0,55	0,85	0,85	0,92	0,92	0,20	0,20	0,63	0,63	0,77	0,77	0,97	0,97	0,97											

4 lentelės tęsinys
Table 4 (continued)

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
Žemėlapių komponentų koregavimas / Correction of map composition	0,2	0	0	0	0	0	0	0	1	0,20	0	0	0	0	0	0	1	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0,40
	0,7	0	0	1	0,7	0	0	0	0	0,00	0	0	1	0,7	0	0	0	0,00	0	0	1	0,7	0	0	0	0,00
	0,9	0	0	2	1,8	0	0	0	0	0,00	0	0	3	2,7	0	0	0	0,00	0	0	3	2,7	0	0	0	0,00
Kartografinio ženklo pasirinkimas, koregavimas / Selection, correction of cartographic symbols	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00
	2	0	0	2,50	0	2,50	0	0	0,20	0,20	0	0	3,40	0	0	0	0,20	0,20	0	0	3,40	0	0	0	0	0,40
	Žemėlapių funkcijų grupės elementų kokybė (K_{fg}) / Quality of map function group elements (K_{fg})	0,00	0,00	4,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,35	0,00	0,00	5,65	0,00	0,00	0,00	0,35	0,35	0,00	0,00	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65
Duomenų vizualizavimo / Data visualization	Žemėlapių funkcijų grupės santykinė kokybė (K_s) / Relative quality of function group (K_s)	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,13	
	Duomenų klasifikacijos metodų keitimas / Change of data classification methods	1,2	0	0	3	3,6	0	0	0	0	0	0	3	3,6	0	0	0	0	0	0	3	3,6	0	0	0	0
	Duomenų palyginimas / Data comparison	0,75	0	0	2	1,5	0	0	1	0,75	0	0	3	2,25	0	0	3	2,25	0	0	2	1,5	0	0	0	2,25
Duomenų naudojimo / Data usage	Duomenų bazės naudojimas / Data base usage	0,15	0	0	1	0,15	1	0,15	3	0,15	0	0	2	0,3	3	0,45	2	0,3	0	0	2	0,3	3	0,45	1	0,15
	Duomenų asmeninis naudojimas / Personal usage of data	0,45	0	0	0	0	0	3	1,35	2	0,9	0	0	0	0	3	1,35	2	0,9	0	0	0	3	1,35	1	0,45
	Žemėlapių spausdinimas / Map printing	0,45	1	0,45	1	0,45	1	0,45	3	1,35	2	0,9	1	0,45	1	0,45	3	1,33	1,33	3	1,35	3	1,35	3	1,35	1,35
Duomenų naudojimo / Data usage	Žemėlapių funkcijų grupės santykinė kokybė (K_s) / Relative quality of function group (K_s)	3	0,45	5,70	1,95	6,6	2,17	3,15	3,15	0,9	0,9	6,6	2,25	2,25	2,25	4,8	4,8	1,35	1,35	6,75	3,15	3,15	3,15	3,15	4,2	
	Žemėlapių funkcijų grupės elementų kokybė (K_{fg}) / Quality of map function group elements (K_{fg})	0,50	0,50	6,33	2,17	3,50	3,50	1,00	1,00	1,00	1,00	7,33	2,50	2,50	5,33	5,33	1,50	1,50	7,50	7,50	3,50	3,50	3,50	3,50	4,67	
	Žemėlapių funkcijų grupės santykinė kokybė (K_s) / Relative quality of function group (K_s)	0,15	0,15	1,90	0,65	1,05	1,05	0,30	0,30	0,30	0,30	0,75	0,75	0,75	1,60	1,60	0,45	0,45	2,25	2,25	1,05	1,05	1,05	1,05	1,40	
Duomenų analizės koregavimas / Data analysis-correction	Koordinatų sistemos keitimas / Coordinate system change	0,175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Užklausų mechanizmo palaikymas / Query	1,575	0	0	2	3,15	0	0	0	0	0	3	4,725	0	0	0	0	0	0	0	3	4,725	0	0	0	0
	GIS analizės funkcionalumas / Functionality of GIS analysis	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Duomenų analizės koregavimas / Data analysis-correction	Naujų duomenų įvertinimas / New data creation	0,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Suma / Total	3,5	0	3,15	0	0	0	0	0	0	0	4,73	0	4,73	0	0	0	0	0	0	4,73	0	0	0	0	0
	Žemėlapių funkcijų grupės elementų kokybė (K_{fg}) / Quality of map function group elements (K_{fg})	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	
Žemėlapių funkcijų grupės santykinė kokybė (K_s) / Relative quality of function group (K_s)	Žemėlapių funkcijų grupės santykinė kokybė (K_s) / Relative quality of function group (K_s)	0,00	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58	0,00	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Žemėlapių interaktyvumo kokybė (Σ) / Quality of map interactivity (Σ)	10	0,57	4,51	1,48	2,58	1,48	2,58	2,58	2,58	0,92	5,82	2,00	5,82	2,00	3,02	3,02	1,00	1,00	5,88	2,17	2,17	2,17	2,17	2,93	
	Žemėlapių interaktyvumo kokybė (Σ) / Quality of map interactivity (Σ)	10	0,57	4,51	1,48	2,58	1,48	2,58	2,58	2,58	0,92	5,82	2,00	5,82	2,00	3,02	3,02	1,00	1,00	5,88	2,17	2,17	2,17	2,17	2,93	

5 lentelė. Funkcijų grupių elementų kokybės vertinimo rezultatai
Table 5. Results of quality assessment of function group elements

Funkcijų grupės / Group of functions	Nacionaliniai atlasai / National atlases			
	Korėjos / Korean n. a.	Vokietijos / German n. a.	Kanados / Canadian n. a.	P. Australijos / S. Australian n. a.
Vaizdo peržiūros / Review	6,1	6,5	6,5	8,8
Duomenų peržiūros / Data review	2,2	5,3	7,4	9,6
Duomenų vizualizavimo / Data visualization	0	5,2	0	0,4
Duomenų naudojimo / Data usage	1	7,1	2,7	4,5
Duomenų analizės, koregavimo / Data analysis, correction	0	4	0	0

Dėl šių priežasčių darbo autoriaus nustatytais funkcijų grupių vertės koeficientais (FG_k) galima objektyviai įvertinti atlasų tiriamas charakteristikas. Rezultatai pateikiami pagal tris jau anksčiau minėtus kriterijus: funkcijų taikymo, veikimo efektyvumo bei naudojimo patogumo (pav.).

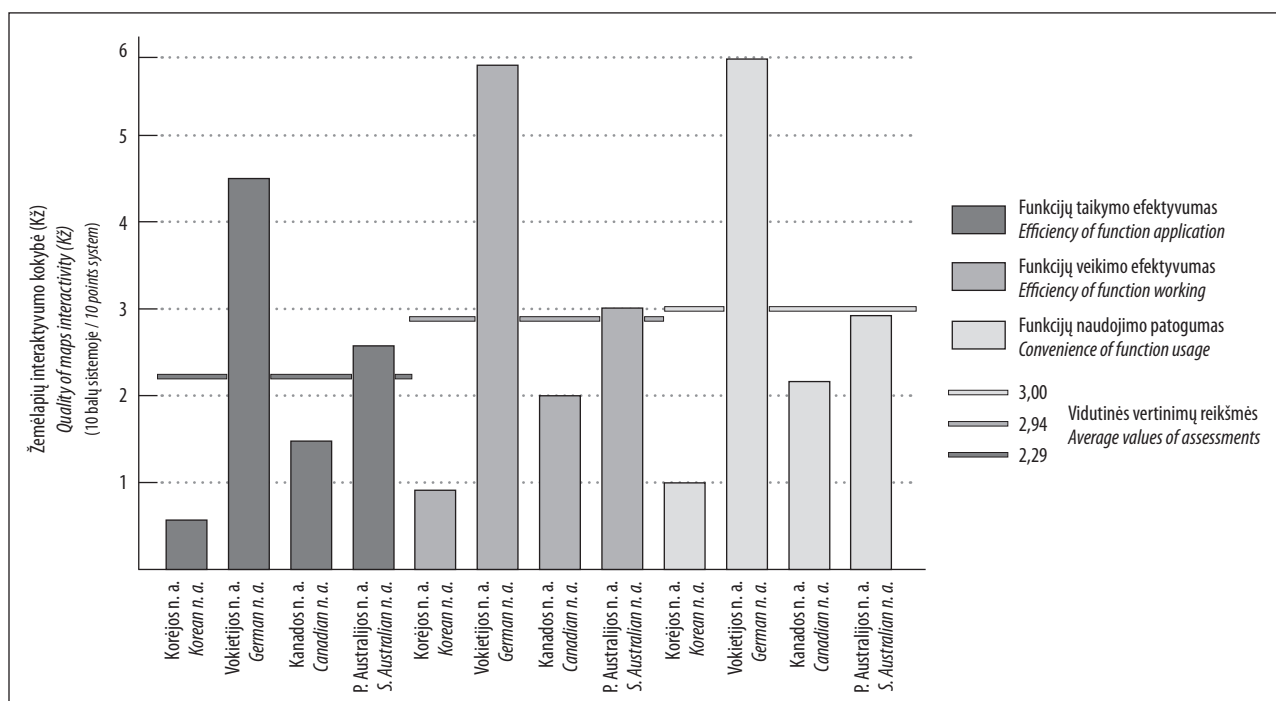
Įvertinus elektroninių atlasų interaktyvių savybių kokybę, nustatyti glaudūs ryšiai tarp visų tirtų vertinimo kriterijų. Taikymo efektyvumas, t. y. panaudojamų funkcijos galimybių, savybių kiekis, lemia ir jos veikimo kokybę, o šie abu kriterijai – optimalų naudojimą.

Aukščiausius žemėlapių kokybės vertinimo balus gavo Vokietijos nacionalinis atlasas – daugiausia dėl funkcionalios naudotojo aplikacijos, ypač duomenų analizės, vizualizavimo srityse. Ganėtinai aukštai įvertintas Pietų Australijos atlasas – tam įtakos turėjo gerai išplėtos vaizdo ir duomenų peržiūros funkcijos. Kanados ir Korėjos nacionaliniai atlasai mažus balus gavo daugiausia dėl nedidelio panaudotų interaktyvių funkcijų skaičiaus, o tai kartu lėmė ir pačių žemėlapių, kaip informacijos perteikimo priemonių, menką kokybę.

Vienas iš nacionalinių atlasų tyrimo tikslų buvo nustatyti interaktyviuose žemėlapiuose funkcijų naudojimo tendencijas. Kaip informacinis pagrindas imtas nacionaliniuose atlasuose taikytų interaktyvių funkcijų grupių elementų kokybės vertinimas. Susisteminus visų žemėlapių kokybės vertinimo rezultatus, sudaryta apibendrinančioji interaktyvių funkcijų grupių taikymo lentelė (6 lentelė).

Remiantis atliktu vertinimu galima teigti, kad bendra analizuotų žemėlapių funkcijų taikymo kokybė yra ganėtinai žema, t. y. duomenų analizės, koregavimo, vizualizavimo funkcijų taikymas, veikimo efektyvumas bei naudojimas vertinamas kaip žemas, o likusiųjų – kaip vidutinis. Išimtimi tapo vaizdo peržiūros funkcijų grupė, kurios veikimo efektyvumas ir naudojimo patogumas įvertintas kaip aukštos kokybės; tai būdinga visiems analizuotiems nacionalinių atlasų žemėlapiams.

Sudaryta kvalimetrijos metodika padėjo įvertinti interaktyvių žemėlapių funkcionalumo kokybę analizuojant ne technologinius jų įgyvendinimo principus, bet sutelkiant



Pav. Žemėlapių interaktyvumo kokybės vertinimo rezultatai
Figure. Results of map interactivity quality assessment

6 lentelė. Interaktyvių funkcijų grupių taikymas

Table 6. The character of interactive function group usage

Funkcijų grupės / Group of functions	Kokybė / Quality	Funkcijų taikymo efektyvumas / Efficiency of functions application	Funkcijų veikimo efektyvumas / Efficiency of function working	Funkcijų naudojimo patogumas / Convenience of function use
Vaizdo peržiūros / Review	Aukšta / High		×	×
	Vidutinė / Medium	×		
	Žema / Low			
Duomenų peržiūros / Data review	Aukšta / High		×	×
	Vidutinė / Medium	×	×	×
	Žema / Low			
Duomenų vizualizavimo / Data visualization	Aukšta / High		×	×
	Vidutinė / Medium		×	×
	Žema / Low	×	×	×
Duomenų naudojimo / Data usage	Aukšta / High		×	×
	Vidutinė / Medium	×	×	×
	Žema / Low			
Duomenų analizės, koregavimo / Data analysis, correction	Aukšta / High		×	×
	Vidutinė / Medium		×	×
	Žema / Low	×	×	×

dėmesį į naudotojo aplinką, ir tai suteikė galimybę pažinti žemėlapių, kaip komunikacijos priemonės, savybes. Atlikto vertinimo rezultatų interpretacija atskleidė pagrindinius interaktyvių funkcijų taikymo ir naudojimo aspektus, lemiančius informacijos perteikimo kokybę. Ateityje tokie vertinimai galėtų būti efektyviai pritaikyti tobulinant interaktyvius žemėlapius, efektyviai sprendžiant kartografinius uždavinius.

IŠVADOS BEI PASIŪLYMAI

1. Didelis interaktyvių žemėlapių taikymo potencialas šiuolaikinėje teminėje kartografijoje nulemia būtinybę tirti ir įvertinti jų funkcionalumo bei naudojimo kokybę. Tam itin efektyviai gali būti pritaikyta kvalimetrijos metodika, suteikianti objektyvių žinių tolesniam sistemų tobulinimui.

2. Pagrindine interaktyvių žemėlapių kvalimetrinio vertinimo kryptimi kartografijos specialistams turėtų būti naudotojo sąsajos funkcionalumo kokybės matavimas, kurį tikslingiausiai atskleidžia funkcijų taikymo bei veikimo efektyvumo ir jų naudojimo patogumo kriterijai.

3. Kartokvalimetrinės analizės rezultatai rodo, kad bendra interaktyvių žemėlapių kokybė dėl nepakankamai aukšto ir vidutinio interaktyvumo lygio funkcijų panaudojimo yra ganėtinai žema, todėl tikėtina, kad ateityje, didėjant skaitmeninių kartografinių darbų apimtims, šių elementų kūrimas ir efektyvus taikymas taps konkrečių produktų populiarumo pagrindu.

4. Mažiausio interaktyvumo lygio funkcijos – vaizdo ir duomenų peržiūros – dėl nesudėtingo jų technologinio įgyvendinimo yra taikomos dažniausiai ir jų kokybė vertinama aukščiausiai visuose darbuose.

5. Esant itin skirtingoms, nacionaliniuose atlasuose naudojamoms interaktyvių žemėlapių charakteristikoms,

tikslinga taikyti siūlomą universalią kvalimetrijos metodiką, kuri leidžia išmatuoti tiek visos sistemos, tiek konkretaus jos modulio kokybę.

Gauta 2009 09 15
Parengta 2009 11 12

Literatūra

1. Andrienko G. L., Andrienko N. V. 1999. Interactive maps for visual data exploration. *Int. J. Geographical Information Sciences*. 13(4): 355–374.
2. Andrienko G. L., Andrienko N. V. 2003. Testing the usability of interactive maps in CommonGIS. *Cartography and Geographic Information Science*. 29(4): 325–342.
3. Beconytė G. 2007. *Informacijos valdymas kartografijoje*. Mokymo priemonė. Vilnius: VU.
4. Cartwright W., da Silva Ramos C., Peterson M. P. ir kt. 2006. *Geographic Hypermedia. Concepts and Systems*. New York: Springer.
5. Dumbliauskienė M. 1998a. Semiotinės kartokvalimetrijos problema. *Geografijos metraštis*. 31: 360–371.
6. Dumbliauskienė M. 1998b. Teminės kartografijos dizaino kvalimetrija. *Geografija*. 34(1): 70–76.
7. Dumbliauskienė M. 1998c. Teminių žemėlapių komunikacinės kokybės vertinimo rodiklių santykinės svarbos nustatymas. *Geografija*. 34(2): 28–33.
8. Dumbliauskienė M. 2000. *Teminių žemėlapių kvalimetrinė analizė (Lietuvos Respublikos kartografinių leidinių komunikacinės kokybės pavyzdžiu)*. Daktaro disertacija. VU.
9. Dumbliauskienė M., Kavaliauskas P. 2001. Planavimo darbų ir reklaminių leidinių kartografijos komunikacinės kokybės vertinimo rezultatai. *Geografija*. 37(1): 53–61.
10. Dumbliauskienė M. 2002. Slovėnijos nacionalinio atlaso komunikacinė kokybinė analizė. *Geografija*. 38(1): 56–65.

11. Kraak M. J. 2008. The national atlas in a world of change – a tool for geovisual analytics and geocollaboration? *Seminar on Geo-collaborative Crisis Management*. IST Department Penn State University, USA. <http://www.itc.nl/personal/kraak/>
12. Penev P. T. 2006. Structure and realization of electronics atlases. *International Conference on Cartography and GIS*. Borovets, Bulgarija. http://www.datamap-bg.com/conference_cd/html_css/01themes.html
13. Peterson M. P. 2008. *International Perspectives on Maps and the Internet*. New York: Springer.
14. Shekhar Sh., Xiong H. 2008. *Encyclopedia of GIS*. New York: Springer.
15. *Bundesrepublik Deutschland Nationalatlas*. 1999. Leipzig: Leibniz-Institut für Länderkunde.
16. *JAV nacionalinis atlasas*. <http://nationalatlas.gov/>
17. *Kanados nacionalinis atlasas*. <http://atlas.nrcan.gc.ca>
18. *Pietų Australijos atlasas*. <http://www.atlas.sa.gov.au/>
19. *Pietų Korėjos nacionalinis atlasas*. <http://atlas.ngii.go.kr/english/index.jsp>
20. *Prancūzijos nacionalinis atlasas*. <http://www.mgm.fr/PUB/ATFpre.html>
21. *Ukrainos nacionalinis atlasas*. <http://wdc.org.ua/atlas/en/1060000.html>

Andrius Balčiūnas

QUALIMETRY ANALYSIS OF THE FUNCTIONALITY OF INTERACTIVE MAPS IN NATIONAL ATLASES

Summary

Interactive map is a new and promising method of visualizing geographic information which offers new possibilities in solving thematic cartography problems. The article presents a potential quality assessment methodology of interactive maps and a basis for analysis of maps of electronic national atlases.

The formulated analysis methodology is based on the cartoqualimetric theory which has been transformed to qualify its dynamic interactivity. In the initial phase of analysis types of interactive maps

were created, identified and grouped together with the main functions of their basic applications which became the ground of cartoqualimetric methodology. The following types of maps were distinguished: view, modification, control, and the following groups of functions: data review, data visualization, data usage, data analysis, and correction. Four electronic atlases were selected for investigation and evaluation of interactive functions: South Korean, Canadian, German and South Australian.

The criteria of the qualimetric assessment were determined, which represent the functional quality of interactive maps – to convey information: efficiency of function application, working, and the convenience of using the functions. Functions were evaluated by the rating method of calculating scores. The importance coefficients, because of the different potential of functions, were selected so as to allow determining each or their benefits. According to the universal cartoqualimetric methodology it was possible to determine not only the general result of map functionality quality, but also of each functional group and their constituent elements which gave knowledge of the specific features of their application. For this reason, two formulas were compiled for calculating the parameters to get different quality indicators: *the relative quality of a function group* and *the quality of function group elements*.

The results of the cartoqualimetric analysis revealed that the general quality of the analyzed maps was quite low. The groups of high interactive level data analysis, correction and visualization functions were assessed as low, and the view and data review, convenience of using the functions as of a medium quality. The assessment is largely determined by complicated technologically high interactive level functions inserted in the applications. The analysis revealed that because of different interactive map characteristics in national atlases it is effective to use a universal cartoqualimetric methodology in which the quality of the whole system and its specific module can be measured. Although the method of analysis has proven successful, in order to optimize the application of innovative, high-quality maps, the assessment process requires further study.

Key words: interactive maps, interactive functions, qualimetry of functionality, cartoqualimetry, national atlases, thematic cartography