

KASKADNA NEKAKOVOST GEODETSKIH PODATKOV

CASCADING POOR QUALITY OF GEODETIC DATA

Dalibor Radovan

UDK: 004.6:528:659.2

IZVLEČEK

Geodetska stroka uporabnikom zagotavlja geodetske podatke s področja osnovnega geodetskega sistema, nepremičnin in topografije, ti pa jih uporabljajo skupaj z drugimi prostorskimi podatki. Kakovost takšnih aplikacij je odvisna od kakovosti podatkov, pri čemer pa se tako ponudniki kot uporabniki podatkov premalo zavedajo kaskadnega prenosa napak z nekakovostne primarne ravni podatkov na druge, sekundarne, izvedene podatke.

Geodezija je tradicionalno obravnavala napake predvsem kot položajne pogreške po zakonu o prenosu pogreškov, od obdobja vsesplošne digitalizacije geodetskih podatkov v devetdesetih letih pa se njihova kakovost, predvsem v povezavi z uporabo v geografskih informacijskih sistemih, opredeljuje tudi s standardiziranimi parametri kakovosti in metapodatkov, pri čemer je položajna natančnost le eden od njih. Žal se pri tem zakriva vedenje, kateri podatek je referenčen in na kaj se relativno nanaša specificirana kakovost. V članku je zato obrazložen in uporabljen pojem »kaskadnost«, saj najbolje izraža, da je za dvig kakovosti potrebna stopenjska izboljšava, ki se začne pri temeljnih referenčnih podatkih in semantičnih definicijah objektnih tipov, šele zatem je smiselno ažuriranje in usklajevanje sekundarnih podatkov, ki so nastali na podlagi referenčnih.

V članku so opisani vzroki, ki spreminjajo paradigmo in način obravnavanja kakovosti. Ker kaskadna slaba kakovost geodetskih podatkov lahko resno ogrozi ugled geodetske stoke, so opisani sodobni primeri aplikacij in projektov, pri katerih se je to že zgodilo. V sklepu so podani predlogi za izboljšanje stanja.

KEY WORDS

Kakovost geodetskega podatka, referenčni podatek, hierarhija, kaskadni prenos napak

Klasifikacija prispevka po COBISS-u: 1.09

ABSTRACT

The geodetic profession provides geodetic data obtained in the fields of fundamental geodetic system, real estate and topography. Users integrate this data with other spatial data. The quality of such applications depends on the data quality; however, the providers and the users are not sufficiently aware of the cascading transfer of errors from the primary data layers to the secondary, derived data.

Geodesy has traditionally considered errors mainly as positional errors, according to the law of the transfer of errors. Since the era of widespread digitizing of geodetic data began in the 1990s, data quality in the realm of geographic information systems has been expressed with the standardized parameters of data quality, and with metadata, of which positional accuracy is just one type. Unfortunately, in this way, the knowledge about which data is a reference can be obscured. To many users, it is not clear what is the specified quality referred to.

This article describes, and intentionally uses, the term 'cascading', since for the rise of data quality one needs to upgrade data level by data level, starting first with the reference data and the semantic definitions of object types, and continuing by updating and harmonizing the secondary data, which were developed from the primary level.

The reasons for the change of paradigm regarding the treatment of quality are considered. As the cascading poor quality of geodetic data can become a serious threat for the reputation of the profession of geodesy, several contemporary applications and projects are described in which this has already happened. In the conclusion, proposals are given for improving the situation.

KLJUČNE BESEDE

Spatial data quality, reference data, hierarchy, cascading errors

1 UVOD

Geodezija se je v zadnjih treh desetletjih iz meroslovne znanosti spremenila v informacijsko. Geodet ni več le merilec, temveč strokovnjak, ki inventarizira in tudi vrednoti prostor. Tehnološke spremembe so zabrisale mejo med geodezijo in geoinformatiko ter med kartografijo in vizualizacijo.

Kolaborativnost oziroma sodelovanje laikov na področju zbiranja in obdelave geodetskih podatkov kaže na povečanje popularnosti storitev in izdelkov geodetske stroke ter potrebe po njih, obenem pa raste tudi povpraševanje po geoinformacijskih storitvah, ki jih lahko opravi vsak tehnično podučen ponudnik s cenениm prenosnim GPS, brezplačnim spletnim programom za namizno kartografijo ali aplikacijo za izdelavo 3D-modelov. Bo že v tem desetletju lastnik sam izmeril svojo parcelo s prenosnim mobilnim telefonom z vgrajenim satelitskim sprejemnikom? Bodo amaterji dopolnjevali državne topografske karte na spletnem portalu? In končno: bo geodetu kot strokovnemu arbitru sploh še treba potrjevati takšne podatke in jih sprejemati v bazo geodetskih podatkov, ali pa bosta o tem odločala le še povpraševanje in cena?

Ker na navedena vprašanja ni mogoče odgovoriti brez resnega obravnavanja kakovosti podatkov in percepcije kakovosti s strani uporabnikov, se bomo v članku skušali opredeliti do takšnih dilem na podlagi sprememb paradigem obravnavanja kakovosti, ki so tako močno spremenile stroko, da v praksi sprejemamo kompromise, ki večkrat ne zadovoljujejo več minimalnih standardov.

2 NOVE PARADIGME OBRAVNAVANJA KAKOVOSTI

Kakovost je pojem, ki opisuje, koliko sta se storitev ali izdelek približala našim pričakovanjem ali potrebam. Uporabniki v dobi digitalnih in spletnih tehnologij drugače sprejemamo in dojemamo (percipiramo) kakovost kot v obdobju analognih materializiranih izdelkov. Pojav ima sicer širši družbeni okvir in vzroke, kot so globalizacija, potrošništvo, sprememba družbenih vrednot in ekonomska kriza, vendar njihovo pojasnjevanje presega namen tega članka. Spodaj so zato navedene predvsem nove tehnološke paradigme obravnavanja kakovosti na področju geodetske oziroma geoinformacijske stroke.

- Absolutne meritve so (v primerjavi z relativnimi) postale bolj dosegljive in zanesljivejše kot v preteklosti. Strošek za izvedbo absolutnih meritev se zmanjšuje.
- Regionalne in globalne meritve v primerjavi z lokalnimi pridobivajo na pomenu. Čezmejna izmenjava podatkov postaja praksa. Nekateri nacionalni podatki se izmenjujejo in posredujejo brezplačno.
- Sprejemniki GNSS oziroma GPS se uporabljajo množično, v sodobnem koordinatnem sistemu in pri vsakodnevnih rutinskih meritvah. Kinematične meritve z navezovanjem na državna omrežja permanentnih (referenčnih) postaj v realnem času in s centimetrovsko natančnostjo so komercialno dostopna geodetskim podjetjem.
- Nacionalni koordinatni sistemi v Evropi so le še različne realizacije evropskega. Nacionalna položajna referenca (D96) se torej navezuje na evropsko (ETRS), ta pa na svetovno (ITRS).
- Prostorska podatkovna infrastruktura se gradi za več različnih uporabnikov, tudi za laično

populacijo, v preteklosti pa je bila običajno namenjena zelo omejenemu interesnemu krogu (Manning, Brown, 2003). Dober primer so mobilne lokacijske storitve.

- Kakovost in ločljivost zračnih (npr. lasersko skeniranje) in vesoljskih posnetkov postajata primerljivi s kakovostjo terestričnih meritev.
- Kakovost kolaborativnih prostorskih podatkov se bliža profesionalnim standardom. Na več spletnih portalih je dovoljen vnos kolaborativnih podatkov.
- Navigacijske in spletne storitve zahtevajo vedno večjo kakovost topografskih podatkov, pa tudi večjo semantično ločljivost – nove objektne tipe (npr. points of interest, POI).
- Okoljski monitoring zahteva vedno večjo kakovost geodetskih podatkov. Spremljanje naravnih katastrof, še posebej poplav, zahteva poznavanje natančnega geoida, težnostnega polja Zemlje in nadmorskih višin. Tudi opazovanje vremena v vesolju in geomagnetizma je vedno pomembnejše v geodeziji.
- Trg nepremičnin zahteva večjo kakovost, dostopnost in ažurnost geodetskih podatkov. Geodezija je eden od aktivnih dejavnikov vrednotenja okolja in nepremičnin.
- Zapleteni podatkovni modeli se obravnavajo ontološko (Frank, 2005). Kvalitativne strategije obdelave prostorskih podatkov se po pomenu približujejo klasičnim kvantitativnim analitskim pristopom.
- Trg na splošno zahteva natančne geodetske podatke v (skoraj) realnem času.
- Splošni tehnološki razvoj, mobilne telekomunikacije in spletne storitve pritiskajo na večanje kakovosti geodetskih podatkov, pa tudi na brezplačen dostop prek spleta.
- Geokode se dodeljujejo vsem objektom in pojavom v prostoru, tudi v netehnoloških strokah (e-storitve, e-uprava, e-gradiva, digitalne knjižnice).
- Povečuje se število senzorjev v okolju.
- Evropska unija gradi enotno prostorsko infrastrukturo z direktivo INSPIRE, kjer bodo podatki primerljivi med seboj po vsebini in kakovosti.
- Prostorska podatkovna infrastruktura se v organizacijskem in podatkovnem smislu gradi hierarhično (Rajabifard et al., 2003).

Neupoštevanje in nerazumevanje zgoraj navedenih sprememb paradigem ima lahko usodne strateške in komercialne posledice za geodetsko stroko, lahko pa tudi negativno vpliva na njeno javno podobo.

3 TRADICIONALNO GEODETSKO OPREDELJEVANJE KAKOVOSTI

Osnovni parameter kakovosti v geodeziji je tradicionalno položajna natančnost, to pa izražamo s srednjim pogreškom oziroma standardnim odklonom. Bolj kot podatke migriramo in integriramo z drugimi, bolj je pri tem pomembna položajna natančnost posameznih komponent prostorske podatkovne infrastrukture (Manning, Brown, 2003). Položajno natančnost pri nadštevilnih meritvah, ki so običajno še funkcijsko povezane, izračunamo po zakonu o prenosu pogreškov in uporabimo izravnalni račun. Pri tem je geodezija po metodološkem pristopu zelo podobna eksperimentalni fiziki in metrologiji.

V klasičnih geodetskih mrežah uporabljamo hierarhični načeli »iz velikega v malo« oziroma »od absolutnih meritev k relativnim«, ki povzročata prenašanje položajnih pogreškov med različnimi ravnmi istovrstnih podatkov. Najboljši primer za to je triangulacija, lahko pa omenimo tudi druge geodetske mreže. V triangulaciji so razen začetne meritve malega števila dolžin (triangulacijskih baz) vse meritve kotne, te pa stopenjsko vplivajo na natančnost položaja geodetskih točk. Napake se prenašajo med različnimi redovi mrež kaskadno oziroma hierarhično in se dedujejo med posameznimi ravnmi. V literaturi s področja GIS se tak način zagotavljanja homogeno kakovostnih podatkov po stopnjah (redovih) celo imenuje geodetski model (Goodchild, 2002). Dokler je znana natančnost nadrejene stopnje dedovanja, lahko izračunamo tudi kakovost vsake podrejene oziroma izvedene stopnje.

4 GEOINFORMACIJSKO OPREDELJEVANJE KAKOVOSTI

Ko je večina geodetskih podatkov v zadnjih dveh desetletjih prejšnjega stoletja postala digitalna, so ti postali del prostorske podatkovne infrastrukture (angl. spatial data infrastructure, SDI). Brez njih ni danes izvedljiva nobena aplikacija v geografskih informacijskih sistemih. Obdobje GIS je geodetskim in kartografskim podatkom dalo širši pomen in jih komercializiralo, geodezijo pa vpletlo v projekte drugih strok. Vprašanje določanja in navajanja kakovosti je postalo zapleteno, saj pri aplikacijah v GIS ni pomembna le položajna natančnost. Prav nasprotno, ta je večkrat celo enako pomembna kot kvalitativne lastnosti izdelka oziroma storitve.

Danes so pri obravnavanju kakovosti aplikacij in podatkov v GIS pomembni parametri, ki jih pravzaprav štejemo med metapodatke: položajna natančnost, tematska ali atributna natančnost, logična doslednost, popolnost, poreklo in časovna natančnost (Guptill, Morrison, 1995). Natančnosti aplikacij ne obravnavamo več le s srednjimi pogreški, temveč s celostno obravnavo vseh parametrov kakovosti, ki pa se lahko testirajo na različne načine. Ti so lahko eksaktni ali približni, zajemajo vse podatke ali pa le njihov vzorec. Obravnavanje kakovosti v geomatiki je bolj podobno obravnavanju kakovosti v industrijski proizvodnji kot pa v fiziki ali metrologiji.

Pri delu z GIS pa je glede na geodetski pristop k podatkom še ena pomembna razlika. V geografskih informacijskih sistemih je večina prostorskih podatkov opredeljena s koordinatami, vendar te niso neposredno merjene, temveč so izvedene iz referenčnih podatkov (Goodchild, 2002). Skupni imenovalac kakovosti je tako le koordinatni sistem, običajno državni.

Kontrolo kakovosti podatkovnih slojev in aplikacij največkrat izvajamo eksperimentalno, s primerjavo z vzorcem natančnejših podatkov. Takšna kontrola nadomešča večkratne, nadštevilske meritve, kar je sicer s strogo geodetskega stališča nesprejemljivo, pa vendar v tem primeru ekonomično. V GIS podatkov nikoli ne digitaliziramo večkrat, da bi dobili oceno natančnosti in da bi potem z izravnavo po metodi najmanjših kvadratov dobili še natančnejšo vektorsko bazo ali boljše tonske vrednosti pikselov. Pravzaprav večina aplikacij v GIS mine kar brez vsakršne kontrole kakovosti, saj je »a priori« modeliranje kakovosti zapleteno, modeliranje »a posteriori« pa zahteva dodaten finančni vložek pri projektu, običajno med 5 in 15 % celotnega zneska.

5 KASKADNI PRENOS NEKAKOVOSTI

Termin »kaskadna (ne)kakovost« ne spada v uveljavljeno besedišče niti na področju geodezije niti na področju prostorskih podatkov in GIS. Se pa izraz »kaskadna prepričanja« (angl. cascading beliefs) uporablja na področju behavioristične psihologije (Gärdenfors, Rott, 1995). Kaskadna prepričanja so tista, ki temeljijo na podrejenih, predhodnih prepričanjih. Ko se na primer med orientacijo in navigacijo s kompasom in karto izgubimo v gozdu, smo prepričani, da smo bili še pred kratkim na pravi poti, sedaj pa se stanje na karti nenadoma ne ujema s stanjem v naravi, zato smo prepričani, da je vsebina karte napačna. Prepričanje o napaki na karti (in ne o lastni napaki) sloni na predhodnem prepričanju, da smo bili še malo prej na pravi poti. Če tedaj ne znamo racionalno oceniti položaja, se napačna prepričanja lahko kopičijo. Šele ko si priznamo, da smo se izgubili, in ko ugotovimo, kako daleč nazaj segajo napačna prepričanja o pravilnosti lastne orientacije glede na objekte v okolici, lahko ocenimo dejanski položaj in orientacijo (Radovan, 2008). Napačna prepričanja so kognitivno vztrajna in ogrožajo celotni proces (torej navigacijo v gozdu). Po filozofu Platonu pa šele preverjeno prava prepričanja tvorijo znanje (angl. justified true beliefs).

Vzporednica s kakovostjo geodetskih podatkov je jasna: nepreverjeni in nepravilni podatki kaskadno prenašajo nekakovost na vse aplikacije in izvedene podatke. Napake aplikacije lahko matematično posplošeno izrazimo kot konvolucijo med napakami podatkovnega sloja in utežjo tega sloja v tej aplikaciji (Østman, 1987).

6 REFERENČNI GEODETSKI IN SEKUNDARNI PROSTORSKI PODATKI

Dokler ne nastopijo težave, le redki uporabniki razmišljajo o kakovosti referenčnih podatkov, ki so podlaga za druge sloje v GIS. Referenčni podatki so običajno geodetski. Sekundarni podatki pa nastanejo s predelavo, prevrednotenjem, reagregiranjem, abstrahiranjem ali generalizacijo primarnih podatkov. Državni koordinatni sistem in državni sistem topografskih podatkov sta na primer referenci za določitev položaja in objektnega tipa drugih entitet v prostoru. Sta temeljni ali primarni referenci, saj sta oba sistema zgrajena iz podatkov, ki vključujejo neposredne meritve objekta na terenu. Zemljiški kataster je na primer referenca za aplikacije v kmetijstvu, gradbeništvu, vodarstvu, pri urejanju podeželja in drugje. V praksi se to ne upošteva vedno, s čimer se krši hierarhija prostorskih podatkov, ko se na primer meje zemljiškega katastra transformirajo na meje dejanske rabe, namesto obratno (Triglav, 2010).

Če geodeti kot izdelovalci primarnih prostorskih referenc zanemarimo kakovost, se to kaskadno prenaša na sekundarne in terciarne podatke. Uporabnik, ki običajno o referenci strokovno ne ve dovolj, goji napačno prepričanje, da so njegovi sekundarni podatki odlični, čeprav so navezani na nekakovostno referenco. Pri tem prepričanju vztraja, dokler z retrogradnimi kontrolami kakovosti ne oceni kakovosti reference oziroma primarnih podatkov, kar pa ni vedno mogoče, saj za vse podatke nima objektivnih numeričnih podatkov o kontroli kakovosti. Ta se namreč bodisi ni izvedla, je bila ocenjena na podlagi premajhnega vzorca, ali pa strokovno neustrezna, na primer z verbalnim opisom kakovosti ali le z navedbo porekla podatkov, kar pa je premalo.

7 NE-KAKOVOST IN NE-MEDOPRAVILNOST

Kaskadna nekakovost pa se ne kaže le v položajni in atributni nenatančnosti, temveč tudi v semantični in ontološki nekonsistentnosti. Če definicije objektnih tipov med referenčno (primarno) bazo niso usklajene z definicijami izvedene (sekundarne) baze, sekundarni podatki sploh ne predstavljajo istih objektov kot referenca, čeprav smo tako želeli. Iz prakse vemo, da imajo različne stroke različne definicije za objektne tipe, kot sta na primer »gozd« ali »vodno zemljišče«. Prav tako se definicije objektnih tipov razlikujejo, če jih obravnavamo topografsko, katastrsko ali kot rabo tal (npr. objektni tip »stavba«). Še večje razlike v kakovosti se pokažejo pri združevanju različno generaliziranih podatkov, tj. če ne spoštujemo hierarhije meril oziroma stopnje prikazanega detajla za posamezne objektne tipe.

Kaskadna nekakovost celotne hierarhije podatkov, na vrhu katere so geodetski podatki, onemogoča zagotovitev medopravnosti (angl. interoperability), kar pa zahteva direktiva INSPIRE. Tako kot smo navedli, da je znanje skupek preverjeno pravih prepričanj, bi morale tudi odločitve v prostorskih aplikacijah temeljiti na preverjeno pravih prostorskih podatkih, saj se ti nanašajo na objektivno določljive entitete (npr. objektne tipe).

8 PRIMERI KASKADNE NEKAKOVOSTI SLOVENSКИH GEODETSКИH PODATKOV

V slovenski geodetski praksi smo glede kakovosti naredili nekatere nenamerne, pa tudi zavestne napake. Premalo in prepozno smo investirali v referenčne podatke, nato pa smo sekundarne podatke gradili na podlagi neustrezne reference. Za vse seveda niso krive strokovne napake, temveč največkrat kompromisi v odločitvenih procesih, kjer imajo temeljno vlogo razpoložljiva finančna sredstva in politika. Vendar pa je težava v tem, da javnost in uporabniki kot krivca prepoznajo le fizičnega izvršitelja, ne ukvarjajo pa se z dejanskimi vzroki za nekakovostne podatke. Zato lahko kaskadna nekakovost geodetskih podatkov postane resna grožnja ugledu geodetske stoke, saj na (ne)natančnih geodetskih podatkih (še vedno) temeljijo tako rekoč vse pomembne prostorskoplanerske, okoljske, kmetijske, prometne in druge odločitve. V nadaljevanju je podanih nekaj primerov takšnih aplikacij.

8.1 Državno lasersko skeniranje

V letih 2011 in 2012 se po javnem naročilu izvaja nacionalno lasersko skeniranje celotnega ozemlja Slovenije s tehniko zračnega lidarja. Podatki laserskega skeniranja tako postajajo del geodetskih podatkov. Snemanje bo izvedeno v treh različnih gostotah, in sicer z 10 točkami na m² za štiri območja zemeljskih plazov in devet poplavnih območij, s 5 točkami na m² za večji, predvsem poseljeni del države ter z 2 točkama na m² za visokogorje in območja velikih gozdnih območij. Oblak točk bo georeferenciran, izdelani bodo digitalni modeli reliefa, kakovost podatkov pa bo neodvisno nadzorovana.

Uporabniki bodo različna ministrstva, pa tudi drugi. Glede na natančnost lidarskih podatkov bodo mogoče aplikacije v proučevanju območij poplav, stanja vodne gladine, ogroženosti infrastrukture in druge podobne študije, ki so močno povezane z obliko reliefa in nadmorskimi višinami. Višinska natančnost točk laserskega skeniranja naj bi se predvidoma gibala okrog

enega decimetra. Ker se višina skenerja med snemanjem meri satelitsko z GPS, se bodo višine izvorno nanašale na elipsoid (tj. dobljene bodo elipsoidne višine). Za pretvorbo v nadmorske višine glede na geoid potrebujemo vrednost geoidne undulacije v vsaki točki, njena natančnost pa v Sloveniji trenutno znaša več decimetrov. Natančnost tehnologije snemanja je torej nekajkrat boljša od natančnosti reference. Geoid s centimetrsko natančnostjo pa ne bo izračunan prej kot v nekaj letih, saj sredstva za to še niso zagotovljena.

8.2 Višinomerstvo z GPS v vodarstvu

Nedavni poplavni dogodki so izziv za vodarje in geodete. Ob dogodkih je treba reagirati interventno, v nekaj urah. Vodarji izdelujejo karte poplavne nevarnosti in razredov ogroženosti. Za to potrebujejo meritve strug, hidravličnih objektov in geodetske meritve terena. Pri tem je ključnega pomena poznavanje kakovosti oziroma zanesljivosti geodetsko izmerjenih višin (Globevnik et al., 2011). Vodarji merijo višino vodne gladine z vodomernimi latami in drugimi instrumenti, ki so umerjeni glede na nivelmanske reperje, ali pa geodetsko z neposrednim niveliranjem. Nivelmanska mreža prvega reda v Sloveniji še ni bila sanirana, čeprav je bila v ta namen izdelana študija prehoda na nov državni višinski sistem, vključno z oceno časa in stroškov (Berk et al., 2009). Ob tej stopnji financiranja bo delo predvidoma opravljeno v 8 do 10 letih. Vodarji do takrat ne bodo imeli kakovostne reference z znano višinsko natančnostjo.

Obenem je v Sloveniji od leta 2006 operativno na razpolago državno omrežje referenčnih postaj z imenom SIGNAL, ki omogoča meritve v realnem času s položajno natančnostjo 2 do 3 centimetrov. Višinska natančnost je sicer približno trikrat slabša, vendar se nanaša na elipsoidne višine. Kot je bilo navedeno, geoid s centimetrsko natančnostjo še nekaj let ne bo razpolago, vendar pa želijo vodarji uporabljati meritve GPS oziroma GNSS tudi za višinomerstvo, kar lahko privede do usodnih napak pri določanju nadmorskih višin vodnih teles. Spet je kriva geodetska referenca, čeprav je na razpolago visoka tehnologija meritev prek virtualnih referenčnih postaj omrežja SIGNAL. Dodatna težava v vodarstvu so posedanja na poplavnih območjih, ki še dodatno otežujejo oceno zanesljivosti meritev, saj neskladja v stanju različnih vodnih gladin lahko tolmačimo s pogreški meritev, napako geodetske reference ali s posedanji.

8.3 Popis in vrednotenje nepremičnin

Eden največjih, logistično najzahtevnejših ter metodološko in podatkovno najbolj zapletenih geodetskih podvigov, če štejemo oba projekta skupaj, je morda najbolj in najbolj javno zamajal ugled geodetske stroke, saj je vključeval sodelovanje lastnikov vseh nepremičnin v državi. V projektu vrednotenja je na kakovost podatkov o posamezni nepremičnini vplivala množica dejavnikov. Uporabljeni so bili podatki iz različnih geodetskih in negeodetskih virov, pri čemer kakovost virov ni bila enaka. Poleg podatkov popisa in vrednotenja nepremičnin so bili uporabljeni še podatki zemljiškega katastra, katastra stavb, zemljiške knjige, centralnega registra prebivalstva, poslovnega registra, evidence trga nepremičnin in drugi podatki. Integrirane so bile baze, ki se semantično, časovno, položajno in tematsko ne ujemajo, saj velja za referenčno vsaka v svojem institucionalnem okviru.

Popis nepremičnin so sicer izvajali predhodno usposobljeni študenti, vendar se pri tem ni bilo mogoče izogniti individualni interpretaciji. Model vrednotenja je bil tako zapleten, da kljub obsežnim navodilom ni bil jasen niti strokovnjakom, večkriterijsko odločanje pa je lahko pravilno le, če je sistem podatkov predhodno medopravljen, in seveda, če so podatki primarni. Ker javnost ni popolnoma razumela, čemu služi popis in kakšne bodo njegove posledice, so lastniki ob popisu prirejali podatke in meritve nepremičnin, ki so jih izvedli sami doma. Lahko trdimo, da v Sloveniji še ni bilo tako velikega kolaborativnega projekta. Seveda pa je projekt vrednotenja pokazal tudi na napake celotne zgodovine zemljiškega katastra, ki vključuje tudi državni koordinatni sistem.

V povzetku poročila računskega sodišča o evidentiranju nepremičnin v RS se večina pripomb (poleg finančne racionalnosti projekta) nanaša na neupoštevanje ali neizpolnjevanje tako rekoč vseh standardnih parametrov kakovosti, medsebojne odvisnosti in hierarhičnosti podatkov (Računsko sodišče RS, 2011). Za vse navedeno ni bila kriva geodetska stroka, vendar je bil projekt morda napoved težav, ki se bodo pojavile tudi na poti do medopravilnosti prostorskih podatkov po direktivi INSPIRE ter podatkov v e-upravi na splošno.

8.4 Hierarhični sistem topografskih kart in baz

Sistem topografskih kart je v praktično vseh državah na svetu zgrajen hierarhično tako, da je razdelitev na liste v obliki štiriškega drevesa prilagojena sistemu meril, na primer list topografske karte v merilu 1 : 100.000 je sestavljen iz štirih listov karte 1 : 50.000, ta pa iz štirih listov karte 1 : 25.000. Razlogi so povsem praktični: homogeno in enolično pokrivanje celotnega državnega ozemlja, enotna nomenklatura in hierarhija listov ter upoštevanje pravil kartografske generalizacije pri izdelavi in ažuriranju vsebine. Hierarhija omogoča, da dopolnitve zajamemo le enkrat vsaj z natančnostjo in podrobnostjo največjega merila v sistemu, potem pa dopolnitev lahko z generalizacijo vnesemo v vse nadrejene liste manjših meril (enako velja za vektorske topografske baze). Referenčni podatek je tako tisti, ki je merjen terensko ali fotogrametrično v največji podrobnosti.

V Sloveniji smo pri tem spet ubrali prilagoditev predvsem finančnim omejitvam, ne pa tudi usklajenemu hierarhičnemu dopolnjevanju celotnega sistema. Obnova topografsko-kartografskega sistema je v podrejenem položaju glede na finančno in politično pomembnejše projekte geodetske stroke, čeprav je osnovni topografski podatek po poreklu primaren, referenčen, in zato podlaga za množico drugih baz ter aplikacij, saj je nastal na podlagi objektivne geodetske meritve stanja v naravi. Prav tako sistem zaradi pomanjkanja sredstev ni popoln, saj se precej redno vzdržujejo le DTK 50 in državne pregledne karte, objektov osiromašena DTK 5 pa tam, kjer jo sofinancirajo lokalni uporabniki.

8.5 Monitoring gladine slovenskega morja

Primer aplikacije, ki zahteva izjemno natančnost določanja položaja ob dobro znani položajni natančnosti, je hkratno ugotavljanje sprememb v registraciji višine gladine slovenskega morja z mareografom in še s permanentno postajo GNSS-omrežja SIGNAL v Kopru. Podnebni in geodinamični vplivi postopoma spreminjajo nadmorske višine, pa tudi položaje geodetskih

točk. Če se pri mareografskih meritvah pojavijo bistvena odstopanja glede na pretekla leta, je treba ugotoviti vzroke za to. Referenčni podatek je pri tem zopet geodetska meritev, v tem primeru dnevno preračunavanje položaja vseh permanentnih postaj omrežja SIGNAL zaradi zagotavljanja stabilnosti teh točk in tudi kakovosti vseh meritev, ki se izvajajo s tem omrežjem. Priprave na izvajanje dnevnih preračunov zaradi pomanjkanja sredstev postopoma potekajo že nekaj let. Izjemen pomen neprestanega spremljanja stabilnosti položaja postaj omrežja pa ni le zagotavljanje kakovostnih vsakodnevnih meritev, ki jih izvajajo uporabniki, temveč tudi možnost spremljanja deformacij državnega koordinatnega sistema, ki je temeljna referenca za vse prostorsko orientirane storitve.

9 SKLEP

Medopravilnost in standardiziranost podatkov sta temeljni zahtevi v procesu gradnje geoinformacijske infrastrukture. Pri tem morajo biti podatki med seboj kompatibilni glede formata, koordinatnega sistema, ločljivosti in kakovosti (Smith, Kealy, 2003). Najteže je zagotoviti ravno kakovost, saj naročniki in izdelovalci prostorskih podatkov ne upoštevajo vseh temeljnih pravil njenega zagotavljanja.

Pri vsakem večjem projektu baze prostorskih podatkov ali izvedbe aplikacije z njimi morajo biti vnaprej numerično predvidene tolerančne meje vseh parametrov kakovosti – tudi pri podatkih partnerjev. Zagotoviti je treba objektivne postopke in dodatna sredstva za nadzor, ki ga opravi izvajalec (notranja kontrola) in naročnik (neodvisna zunanja kontrola). Pri tem je treba upoštevati kakovost in hierarhijo referenčnih podatkov, ki morajo biti natančnejši od drugih. V objektnem katalogu je treba zagotoviti semantično pravilne definicije objektnih tipov in jih uskladiti z morebitnimi drugimi bazami. O kakovosti vsakega podatka je treba voditi metapodatke, med katerimi bi moral biti tudi podatek o tehnični in formalni odgovornosti.

Če so referenčni podatki preslabi, je treba za njihovo izboljšavo poskrbeti pred projektom. Ravno v tem pa je izvorna težava naštetih primerov kaskadne neakovosti geodetskih podatkov. Geodetska stroka ni pravočasno poskrbela za lastno podlago, ki za politiko in kapital ni zanimiva, posledica pa so napake na izvedenih javno dostopnih geodetskih izdelkih, pri katerih uporabniki občutijo neposredne in tudi finančne posledice neakovosti. Prav zaradi tega bi moral biti osnovni in dolgoročni projekt geodetske stroke celovito zagotavljanje kakovosti, za kar pa za zadaj ne obstaja niti strategija niti strokovni konsenz.

Literatura in viri:

Berk, S., Bajec, K., Triglav, M., Fajdiga, D., Mesner, N., Arh, I., Žagar, T., Janežič, M., Fabiani, N., Radovan, D., Stopar, B., Koler, B., Kuhar, M., Sterle, O., Pavlovčič Prešeren, P., Ambrožič, T., Kogoj, D., Savšek, S. (2009). Razvoj DGS 2009: prehod na nov koordinatni sistem. Ljubljana: končno poročilo.

Frank, A. U. (2005). Ontology for GIS. Dunaj: osnutek knjige.

Gärdenfors, P., Rott, H. (1995). Belief revision. V: Gabbay, D. M., Hogger, C. J., Robinson, J. A. (ur.), Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming, Vol. 4, Oxford: Oxford University Press.

Globevnik, L., Radovan, D., Nučič, U., Koler, B., Stopar, B. (2011). Vodarsko-geodetski posvet »Posledice nezanesljivega višinskega sistema za upravljanje z vodami«. Geodetski vestnik, 55(1).

Goodchild, M. F. (2002). *Measurement-based GIS*. V: Shi, W., Fisher, P. F., Goodchild, M. F. (ur.), *Spatial data quality*. London, New York: Taylor & Francis.

Guptill, S. C., Morrison, J. L. (1995). *Elements of spatial data quality*. Oxford, New York: Elsevier, Pergamon, International Cartographic Association.

Manning, J., Brown, N. (2003). *Positional framework for SDI*. V: Williamson, I., Rajabifard, A., Feeney, M.-E. F., (ur.), *Developing spatial data infrastructures, From concept to reality*. London, New York: Taylor & Francis.

stman, A. (1987). *Accuracy estimation of digital elevation data banks*. *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 53(4).

Računsko sodišče RS (2011). *Revizijsko poročilo, Evidentiranje nepremičnin v Republiki Sloveniji*, 10. 3. 2011

[http://www.rs-rs.si/rsrs/rsrs.nsf/I/K08517B01D3BBE463C125784E001F981E/\\$file/Nepremicnine_RSP.pdf](http://www.rs-rs.si/rsrs/rsrs.nsf/I/K08517B01D3BBE463C125784E001F981E/$file/Nepremicnine_RSP.pdf)

Radovan, D. (2008). *From map and compass to ubiquitous navigation – How navigation tools, strategies and errors work in a natural environment*. Doktorska disertacija. Dunaj: Technisches Universität Wien.

Rajabifard, A., Feeney, M.-E. F., Williamson, I. (2003). *Spatial data infrastructures: Concept, nature and SDI hierarchy*. V: Williamson, I., Rajabifard, A., Feeney, M.-E. F. (ur.), *Developing spatial data infrastructures, From concept to reality*. London, New York: Taylor & Francis.

Smith, J., Kealy, A. (2003). *SDI and location based wireless applications*. V: Williamson, I., Rajabifard, A., Feeney, M.-E. F. (ur.), *Developing spatial data infrastructures, From concept to reality*. London, New York: Taylor & Francis.

Triglav, J. (2010). *Kakovostni prostorski podatki kot podlaga za razvoj podeželja*. V: Zavodnik Lamovšek, A., Fikfak, A., Barbič, A. (ur.), *Podeželje na preizkušnji: jubilejna monografija ob upokojitvi izrednega profesorja dr. Antona Prosenca*. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: Geodetski inštitut Slovenije. 144–152.

Prispelo za objavo: 18. april 2011

Sprejeto: 11. maj 2011

dr. Dalibor Radovan

Geodetski inštitut Slovenije, Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana

e-pošta: dalibor.radovan@gis.si