



GEORAZČLENJEVANJE METAPODATKOVNEGA OPISA KULTURNE DEDIŠČINE

Geoparsing the Cultural Heritage Metadata

Vlasta Vodeb

Oddano: 3. 9. 2012 – Sprejeto: 24. 9. 2012

1.01 Izvirni znanstveni članek

1.01 Original Scientific Article

UDK: 001.103.2:719(497.4)

Izvleček

Georazčlenjevanje (angl. »geoparsing«) je metoda za samodejno določanje prostorskih koordinat na osnovi prostega teksta in je uporabna tudi za metapodatkovne opise nepremične, premične in žive kulturne dediščine, posebej kadar prostorske koordinate niso bile zajete že ob vnosu metapodatkov v dokumentacijski sistem. Članek obravnava uporabnost in učinkovitost georazčlenjevalnikov, s poudarkom na e-storitvi Europeana Geoparser. Predstavljena je analiza prostorske natančnosti uporabe Europeana Geoparser na slovenskih enotah kulturne dediščine. Članek se zaključuje z oceno uporabnosti metode za samodejno določanje prostorskih koordinat kulturni dediščini.

Ključne besede: georazčlenjevanje, kulturna dediščina, Europeana, imenik zemljepisnih imen

Abstract

Geoparsing is a method for automatic extraction of geographic coordinates on the basis of unstructured text and content. The method is also usable for metadata of immovable, movable and intangible cultural heritage especially when geographic coordinates were not part of metadata description in documentation system. In this paper the usability and efficiency of online geoparsing services are presented, with the emphasis on e-service Europeana Geoparser. The analysis of spatial accuracy of the Europeana Geoparser is presented with the analysis of the Slovenian cultural heritage objects. At the end an evaluation of usability of the method for automated extraction of geographic coordinates for cultural heritage is given and debated.

Keywords: geoparsing, cultural heritage, Europeana, register of geographical names



1 Uvod

Prostorska lokacija je eden najpomembnejših atributov vsake enote kulturne dediščine. Pri tem gre bodisi za provenienco, lokacijo enote, rojstni kraj avtorja, lokacijo izvajanja predstave, lokacijo razstavljenega predmeta ali za druge prostorske lokacije, ki so posredno ali neposredno vezane na dogodke enote kulturne dediščine. V zadnjih letih je prostorska lokacija z razvojem dostopnejših geografskih informacijskih sistemov (GIS) postala razpoložljiva širši strokovni in laični javnosti. Atribut lokacije v formalizirani obliki so prostorske koordinate, ki nedvomno povečujejo možnosti iskanja, vizualizacije in analize vsebine. Uporabniku omogočajo brskanje po kulturnih portalih po času in prostoru, iskanje kulturnih vsebin po prostorskem kriteriju in na karti, odkrivanje prostorskih povezav med enotami dediščine (npr. pregled enot, ki so nastale na določenem območju v različnih časih), povezovanje muzejskih objektov z arhitekturno in arheološko dediščino, določanje varstvenih območij, izvajanje prostorskih analiz, vizualizacij in simulacij. Tudi razvoj mobilnih naprav (iPhone, Android, iPad ...) neobhodno zahteva natančne prostorske koordinate; na primer za določanje trenutne lokacije uporabnika in navigacijo v prostoru za kulturni turizem.

Tradicija uporabe GIS za arhitekturno in arheološko dediščino je dolga vsaj trideset let. GIS se uporablja za kartiranje arheoloških najdišč in kot orodje za sintezo različnih podatkovnih virov. Zgodovinske informacije, geografske značilnosti, geološka sestava tal, hidrografija, vegetacija ipd. se na območju nahajališča povezujejo v sistemu in arheologom omogočajo zahtevne zgodovinske in druge analize.

Slovenski register nepremične kulturne dediščine je s prostorskimi koordinatami enot dediščine med prvimi v svetu pokril celotno območje Slovenije. V zadnjih letih, tudi s projektom Europeana, pa postaja vidik prostorske lokacije v obliki prostorskih koordinat pomemben na področju premične in nesnovne dediščine.

Metapodatkovni opis je »podatek o podatku«. Opis posamezne enote dediščine obsega elemente, ki so potrebni za pravilno predstavitev (interpretacijo) enote kulturne dediščine in omogočajo medopravilnost (angl. »interoperability«) med različnimi nameni uporabe. Elementi so predpisani s standardi; Europeana Semantic Elements (ESE) je npr. priporočilo Europeane,¹ ki vsebuje osemindvajset elementov, tudi prostorsko pokritost (angl. »spatial coverage«). Na interaktivni karti portala Europeana se prikazujejo le enote dediščine, ki imajo izpolnjen ta element o lokaciji.

¹ Dalje glej: <http://www.europeana.eu/schemas/ese/>

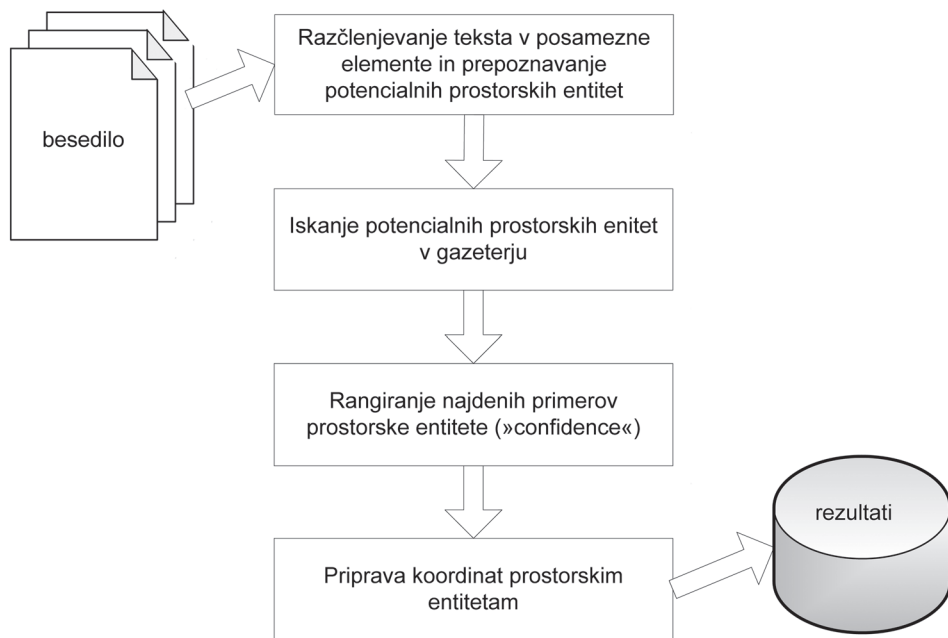


Prostorski metapodatki vsebujejo prostorsko referenco, kar pomeni, da so povezani z lokacijo na zemeljski obli. Neposredna prostorska referenca je zapisana s koordinatami x , y in z , posredna referenca pa je opisna, npr. ime države, ime naselja, hišna številka ipd. Metapodatkovni opisi muzejskih predmetov, arhivskega gradiva, knjižnega gradiva, žive dediščine večinoma vsebujejo le opisne prostorske podatke, ne pa prostorskih koordinat. Vendar ti podatki v opisni obliki niso neposredno uporabni za prostorsko vizualizacijo ali analize in jih je treba povezati s prostorskimi koordinatami. V nadaljevanju so predstavljeni pristopi in metode naknadnega določanja prostorskih koordinat objektom in predmetom kulturne dediščine, kadar niso bile zajete ob vnosu v dokumentacijski sistem.

2 Georazčlenjevanje

Opisne prostorske lokacije v metapodatkovnem opisu kulturne dediščine so lahko razumljive za uporabnike, vendar so manj uporabne pri avtomatizirani obdelavi v računalniškem in internetnem okolju. Za prostorske analize in kartiranje so nujne prostorske koordinate. Geokodiranje, georeferenciranje in georazčlenjevanje so postopki za pretvorbo tekstualnih opisov v ustrezne prostorske informacije (Hill, 2006; Goldberg [et al.], 2007).

Georazčlenjevanje je postopek, v katerem se s programsko opremo besedam in besednim zvezam iz prostega nestrukturiranega besedila določi prostorske koordinate. Na ta način lahko pojave prikažemo na karti ali jih vnesemo v geografski informacijski sistem za nadaljno obdelavo in prostorske analize. Geokodiranje in georazčlenjevanje so pred časom ponavadi izvajali strokovnjaki z računalniki z zahtevnejšo GIS programsko opremo. Z razvojem spletnih tehnologij pa so se razvile spletne storitve geokodiranja in georazčlenjevanja, ki se lahko uporabljajo tudi brez tehničnega znanja o GIS. Storitve delujejo kot iskalni stroji (angl. »search engine«), ki s pomočjo analizatorjev in filtrov razčlenijo besede in iščejo po korenu besede, preverijo ustreznost črkovanja in ovrednotijo ustreznost imena kraja po relevantnosti (angl. »confidence«). Poenostavljena razlaga je, da georazčlenjevalnik iz prostega besedila ali metapodatkov izloči besede s prostorskim predznakom (npr. naselje, država, ulica), poišče ustrezne v imeniku zemljepisnih imen ali drugi prostorski bazi, razloči možne prostorske entitete, jim doda prostorske koordinate ter jih zapiše v prostorsko podatkovno bazo.



Slika 1: Poenostavljen postopek georazčlenjevanja

Georazčlenjevalniki se razlikujejo po pristopu, metodi, načinu uporabe, po programskih orodjih, uporabniških vmesnikih, imenikih zemljepisnih imen, algoritmičnih iskanja, oblik vhodnih in izhodnih podatkov ipd. Tudi najpogosteje uporabljeni spletnih georazčlenjevalniki Yahoo!Placemaker, Geocoder.us, Google Maps Geoparser, MapQuest, Edinburgh Geoparser in Europeana Geoparser ne omogočajo neomejene rabe, odlikujejo pa jih preprosta uporaba in možnosti integracije v druge storitve.

Preglednica 1: Pregled izbranih spletnih georazčlenjevalnikov in imenikov zemljepisnih imen²

Ponudnik	Uporaba	API ³	Vir podatkov ⁴	Spletni naslov
Europeana	neomejeno	da	Geonames	http://europeana-geo.isti.cnr.it/geoparser/geoparsing
Ajm software	10 poizvedb na dan	da	TIGER	http://www.ajmsoft.com/ac/geocode.php
Bromit	neomejeno	ne	posamezne kordinate	http://www.bromit.com/

² Vir: deloma povzeto po <https://webgis.usc.edu/Services/Geocode/About/GeocoderList.aspx>

³ Application Programming Interface

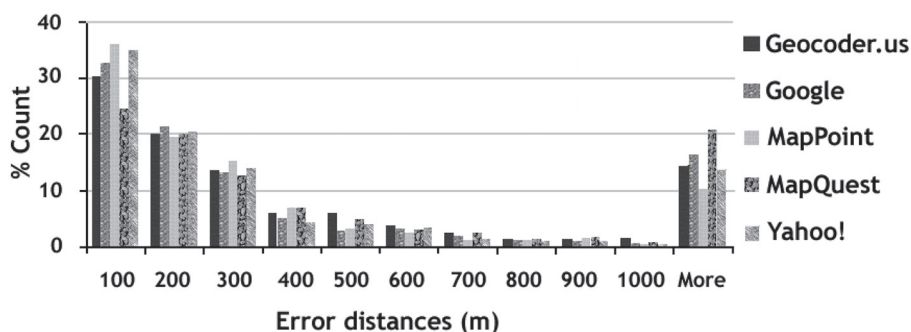
⁴ Imenik zemljepisnih imen oziroma drug vir podatkov.



Ponudnik	Uporaba	API ³	Vir podatkov ⁴	Spletni naslov
CoreLogic	plačljivo	da	parcele ZDA, navteq	http://www.corelogic.com/
Diddlefingler	neomejeno	ne	območje Japonske	http://diddlefingler.com/
Edinburgh Geoparser	neomejeno	da	različni, tudi Unlock in GeoNames	http://www.ltg.ed.ac.uk/clusters/Edinburgh_Geoparser/
FFIEC	naenkrat ena poizvedba	ne	TeleAtlas	http://www.ffiec.gov/Geocode/
Geocoda	mesečna naročnina	da	ZDA statistični urad	https://geocoda.com/
Geocoder.us	50.000 poizvedb na dan	da	TIGER	http://geocoder.us/
Geonames	20.000 poizvedb na uro	da	različni viri	http://www.geonames.org/
Google	15.000 poizvedb na dan	da	TeleAtlas	https://developers.google.com/maps
MapQuest	omejena verzija je zastonj	da	zastonj verzija: OpenStreetMap	http://developer.mapquest.com/
maps.huge.info	neomejeno, a naenkrat ena poizvedba	ne	TIGER	http://maps.huge.info/geocoder/
NAC geographic products	plačljivo	da	Microsoft MapPoint	http://www.nacgeo.com/
Nearby	50–100 poizvedb na uro	da	baza hišnih števil Velike Britanije	http://www.nearby.org.uk/
TeleAtlas EZ-Locate	100 zastonj, več plačljivo	da	TeleAtlas	http://www.geocode.com/
TerraPages	plačljivo	da	G-NAF	http://www.terrapages.com/
Travel GIS	enkratna poizvedba zastonj	ne	Microsoft MapPoint	http://www.travelgis.com/geocode/
USC WebGIS geocoder	neomejeno	da	baza parcel ZDA, TIGER (linijski podatki (2008, 2010): meje, naselja, mesta, ZCTA, sub-okraj, okraj in države in poligoni za leto 2000), USPS TIGER, baza opisov parcel za ocenjevalce ne-premičnin Los Angelesa	https://webgis.usc.edu/
ViaMichelin	neomejeno	da	svet	http://dev.viamichelin.com/
Yahoo	5000 poizvedb na dan	da	Navteq	http://developer.yahoo.com/



Pri odločitvi za uporabo določenega georazčlenjevalnika je treba poznati njegovo prostorsko natančnost. V nadaljevanju je opisan primer analize prostorske natančnosti spletnih georazčlenjevalnikov Geocoder.us, Google, MapPoint, MapQuest in Yahoo!. Roongpiboonsopit in Kmimi sta dokazala razlike v njihovi natančnosti (Roongpiboonsopit in Kmimi, 2010). V analizi je bilo uporabljenih 552 poštnih naslovov (naselje, ulica in hišna številka) ameriške Agencije za varovanje okolja in preverjeno, koliko naslovov je bilo najdenih ter razdalje med georazčlenjenimi in originalnimi prostorskimi koordinatami (glej Slika 2).



Slika 2: Analiza prostorske natančnosti spletnih georazčlenjevalnikov⁵

2.1 Europeana Geoparser

Evropski projekt Europeana⁶ se je začel leta 2005 in pomeni razvoj in vzpostavitev evropske digitalne knjižnice, financira ga Evropska komisija in je povezan s številnimi projekti EU. Multimedijski spletni portal omogoča neposreden dostop do digitalnih vsebin muzejev, arhivov in knjižnic. Na portalu lahko uporabnik trenutno brska med 23 milijoni objektov iz 2200 evropskih kulturnih institucij iz 33 držav (april 2012). Ciljna skupina spletne storitve georazčlenjevalnika Europeana so agregatorji in ustanove, ki svoje metapodatke pošiljajo na Europeano.

⁵ Roongpiboonsopit, Kmimi (2010).

⁶ Glej <http://www.europeana.eu>



Europeana Geoparser⁷ je spletna storitev, ki so jo razvijali več let, tudi v okviru projekta TELplus⁸ in DIGMAP⁹. Uporablja se za identifikacijo prostorskih koordinat po prostem besedilu ali po metapodatkovnih opisih. Uporabniški vmesnik se nahaja na spletu¹⁰ in se dopolnjuje z bazo Europeana Gazetteer.

Europeana Gazetteer¹¹ je prostorska podatkovna baza, po kateri išče Europeana Geoparser. Vsebuje imenik zemljepisnih imen s koordinatami in drugimi opisnimi podatki GeoNames.¹² Geonames je odprta podatkovna baza s približno osmimi milijoni zemljepisnih imen ter je v osnovni obliki dostopna brezplačno. Seveda to ni zgolj preprost imenik, ampak baza prostorskih pojavov in administrativnih enot (držav, mest, rek, hribov ...) z opisi informacij o njihovih imenih, lokaciji in času ter povezavah.

Georazčlenjevalnik lahko uporabimo kot spletno storitev prek REST¹³ ali API ali prek spletnega uporabniškega vmesnika Europeana Gazetteer. Poleg opisa lokacije v različnih formatih (ADL Content schema, ADL General Protocol, Geonames ontology, GeoRSS (Really Simple Syndication), GeoNet, Keyhole Markup Language, metadata Authority Description Data, OGC Web Gazetteer Service) se rezultati prikažejo tudi neposredno na karti. Rezultate lahko uporabnik prenese na svoj računalnik za nadaljno analizo.

Europeana Geoparser je bil testiran v okviru projekta Athena.¹⁴ Analiziranih je bilo 3,84 % (od 4.089.619) objektov, to je 156.679 naključno izbranih metapodatkovnih opisov objektov, ki so jih muzeji – partnerji projekta Athena – prispevali v Europeano. Georazčlenjevalnik je našel vsaj ene prostorske koordinate v 60,37 % metapodatkovnih opisih objektov.

⁷ Freire, Soares (2011). EuropeanaConnect Deliverable D5.5.1 – The Europeana Geoparser and Gazetteer: Documentation and final prototype, final version 3/5/2011.

⁸ Projekt TELPlus, 2007–2009, koordinator: Nacionalna knjižnica Estonije, financer: Evropska komisija, program: eContentplus; več o projektu: <http://www.theeuropeanlibrary.org/>

⁹ Projekt DIGMAP, 2006-2008, koordinator: Instituto Superior Técnico, Portugalska, financer: Evropska komisija, program: eContentplus; več o projektu in povezavi z Europeano na: <http://digmap.eu/doku.php>

¹⁰ Glej <http://europeana-geo.isti.cnr.it/geoparser/geoparsing>

¹¹ Glej <http://europeana-geo.isti.cnr.it/gazetteer/homepage.action>

¹² Glej <http://www.geonames.org/>

¹³ Representational State Transfer Protocol.

¹⁴ V evropskem projektu Athena (2008–2011) je sodelovalo 109 najpomembnejših muzejev in drugih kulturnih ustanov iz Evrope. V Europeano so prispevali 4.082.619 objektov. Slovenski muzeji so v okviru tega projekta prenesli okoli 40.000 metapodatkovnih opisov.



Slika 3: Postopek georazčlenjevanja s storitvijo Europeana Geoparser¹⁵

Europeana Geoparser se uporablja tudi pri določanju prostorskih koordinat za izris lokacije na interaktivni karti Europeane, kjer se ESE element »spatial coverage« pretvarja v prostorske koordinate.

¹⁵ Glej: <http://europeana-geo.isti.cnr.it/gazetteer/homepage.action>



3 Analiza natančnosti georazčlenjevalnika Europeana Geoparser

Analiza natančnosti georazčlenjavanja storitve Europeana Geoparser je bila opravljena s pomočjo podatkov Registra nepremične kulturne dediščine Slovenije.¹⁶ Natančnost koordinat z georazčlenjevalnjem se namreč najlaže oceni na primeru enot dediščine, ki v metapodatkovnem opisu že vsebujejo prostorske koordinate. Izračunane so bile razdalje¹⁷ med dejanskimi in georazčlenjenimi koordinatami ter določeno število prepoznanih imen, ki so bila georeferencirana na ustrezno lokacijo v prostoru.

3.1 Predmet testiranja

Register nepremične kulturne dediščine¹⁸ je uradna zbirka podatkov o nepremični kulturni dediščini na območju Republike Slovenije, ki ga vodi Ministrstvo za izobraževanje, znanost, kulturo in šport.¹⁹ V register se vpisuje vsa nepremična kulturna dediščina ne glede na vrsto, tip, obseg, lastništvo ali varstveni status enote. Register je zasnovan po načelih geografskega informacijskega sistema (GIS) in poleg glavnih opisnih podatkov za vsako enoto vsebuje tudi geolokacijske podatke (centroid in območje enote). Metapodatkovni opis registra je usklajen s priporočili *Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage in International Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments*.

Vhodni podatek za testiranje je bilo 1000 enot nepremične dediščine, ki v metapodatkovnem opisu vsebujejo koordinate x in y.

3.2 Metoda

Za georazčlenjevanje izbranega vzorca enot kulturne dediščine je bil uporabljen Europeana Geoparsing Service (v1.0 beta) z metodo REST. Sodelavci so razvili programsko opremo za avtomatizirano uporabo Europeana Geoparser in avtomatizirano pripravo prostorske podatkovne baze (GIS).

¹⁶ Analiza Registra nepremične kulturne dediščine Slovenije je bila izvedena v okviru projekta Informacijski modeli kulturne dediščine, vodja projekta: V. Vodeb, Urbanistični inštitut Republike Slovenije, financer: Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost, 2009–2012.

¹⁷ $\sqrt{(x_i - x_p)^2 + (y_i - y_p)^2}$; i - originalne koordinate, p - z georazčlenjevanjem pridobljene koordinate.

¹⁸ Povzeto po http://www.arhiv.mk.gov.si/si/storitve/razvidi_evidence_in_registri/register_nepremicne_kulturne_dediscine/

¹⁹ Pravilnik o registru kulturne dediščine, *Uradni list RS*, št. 66/2009.



3.3 Postopek

Iz registra nepremične kulturne dediščine je bilo naključno izbranih 1000 enot, njihove prostorske koordinate pa so bile pretvorjene iz Gauss-Krugerja koordinatnega sistema v WGS84 geografski koordinatni sistem. Georazčlenjene so bile po metodi REST prek spletne storitve Europeana Geoparsing Service. Nazadnje so bili opravljeni izračuni razdalje med originalnimi/dejanskimi koordinatami iz registra in georazčlenjenimi koordinatami.

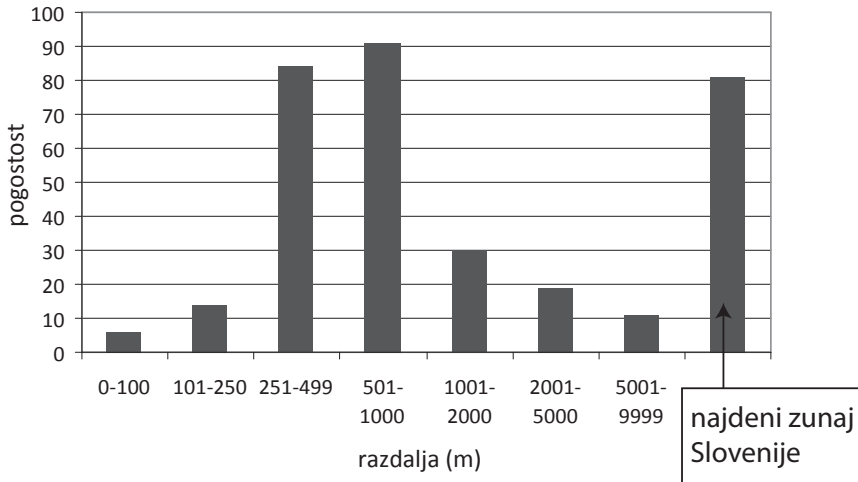


Slika 4: Interaktivna karta Europeana²⁰

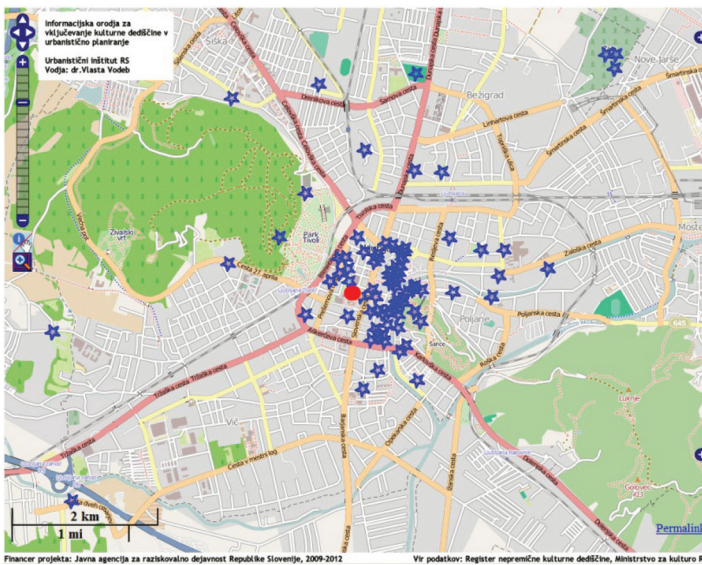
3.4 Rezultati

Georazčlenjevalnik je identificiral 336 enot. Rezultati so ocenjeni kot uporabni, čeprav so slabši kot v zgoraj opisanem primeru projekta Athena. Večina nepremične dediščine je namreč v manjših naseljih in vaseh, ki jih imenik zemljepisnih imen GeoNames ne vsebuje. Razdalje med najdenimi koordinatami se od dejanskih razlikujejo večinoma od 250–1000 m (glej Sliko 5).

²⁰ Vir: <http://www.europeana.eu/>



Slika 5: Histogram razdalj med originalnimi koordinatami in koordinatami, pridobljenimi z georazčlenjevalnikom



Slika 6: Originalne in georazčlenjene koordinate enot nepremične kulturne dediščine v središču Ljubljane



Na Sliki 6 se nazorno pokažejo razlike med originalnimi koordinatami in koordinatami, pridobljenimi z georazčlenjevanjem v središču Ljubljane. Modre zvezde označujejo originalne koordinate enot nepremične kulturne dediščine, rdeča pika pa označuje z georazčlenjevanjem pridobljene koordinate za enote v Ljubljani. Georazčlenjevalnik je namreč za vse enote v Ljubljani našel zgolj koordinato mesta Ljubljana, saj GeoNames ne vsebuje prostorskih enot na nižjih nivojih, ulic in hišnih številk mesta Ljubljana.

V analizi so se pokazale še tri zanimivosti. Prva se nanaša na slovenski jezik. Georazčlenjevalnik ne prepozna sklanjanjih besed. Identificiral bo kraj »Ljubljana«, iz besede »Ljubljani« pa ne zna abstrahirati imena kraja »Ljubljana«. Iz stavka »Ljubljana je glavno mesto Slovenije« georazčlenjevalnik najde koordinate za Ljubljana, ne najde pa Slovenije. Slednja je imeniku zemljepisnih imen GeoNames vnesena kot »Slovenija«.

Z istim zemljepisnim imenom se poimenuje različne kraje. Z georazčlenjevanjem imena »Paris« se identificira 93 različnih krajev/koordinat.

Zemljepisno ime kraja ima lahko več imen. Kraj Istanbul je bil tekom stoletij poimenovan različno, kot Carigrad, Nova Roma, Tsargrad, Bizanc, Konstantinopel ... Vsa ta imena bodo v postopku georazčlenjevanja georeferencirana na isto lokacijo.

4 Zaključek

Georazčlenjevanje je uporabna in učinkovita metoda za samodejno določanje prostorskih koordinat iz opisnih podatkov kulturne dediščine. Europeana Geoparser je zelo preprosto orodje, ki ga odlikujejo prilagodljivost za uporabo na področju kulturne dediščine, preprosta uporaba in konkretna uporabnost rezultatov georazčlenjevanja.

Rezultati testiranja storitve Europeana Geoparser na primeru projekta Athena in Registra nepremične kulturne dediščine Slovenije dokazujejo, da je georazčlenjevanje natančnejše v primeru identificiranja prostorskih koordinat višjih prostorskih enot (večja mesta, regije, države in višje prostorske enote). Rezultati so manj uporabni za prostorsko navigacijo. Za navigacijo se namreč pričakuje natančnost prostorskih koordinat manj kot pet metrov. Zaključek je, da je storitev uporabna predvsem v primerih, kjer metapodatkovni opisi enote kulturne dediščine ne vsebujejo koordinat, v nasprotnem primeru pa so nujne dodatne koordinate za preverjanje obstoječih prostorskih koordinat, na primer pri pretvorbi v drugo geografsko projekcijo ali koordinatni sistem.



Literatura in viri

- Europeana. Pridobljeno 24. septembra 2012 s spletne strani: <http://www.europeana.eu/>
- Europeana Gazetteer. Pridobljeno 24. septembra 2012 s spletne strani: <http://europeana-geo.isti.cnr.it/gazetteer/homepage.action>
- Europeana Geoparser. Pridobljeno 24. septembra 2012 s spletne strani: <http://europeana-geo.isti.cnr.it/geoparser/homepage.action>
- Freire, N., in Soares, A. (2011). *EuropeanaConnect Deliverable D5.5.1 – The Europeana Geoparser and Gazetteer: Documentation and final prototype*, verzija 3. 5. 2011.
- GeoNames. Pridobljeno 24. septembra 2012 s spletne strani: <http://www.geonames.org/>
- Goldberg, D. W., Wilson, J. P., in Knoblock, C. A. (2007). From Text to Geographic Coordinates: The Current State of Geocoding. *URISA Journal*, 19(1).
- Guldbæk Rasmussen, K. [et al.] (2011). D 3.2.3 – *Recommendations for Conducting User Tests, EuropeanaConnect*, verzija 15. 2. 2011
- Guo, Q., Liu, Y., in Wieczorek, J. (2008). Georeferencing locality descriptions and computing associated uncertainty using a probabilistic approach. *International Journal of Geographical Information Science*, 22(10).
- Hill, L. L. (2000). Core Elements of Digital Gazetteers: Placenames, categories, and foot-prints. V: Borbinha and Baker (ur.), *Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, 4th European Conference (ECDL '00), Berlin. (Springer lecture notes in computer science), št. 1923.
- Hill, L. L. (2006). *Georeferencing: the geographic associations of information*. Cambridge: MIT Press.
- Martins, B. [et al.] (2009). A geo-temporal information extraction service for processing descriptive metadata in digital libraries. *e-Perimtron*, 4(1).
- Register nepremične kulturne dediščine. Pridobljeno 24. septembra 2012 s spletne strani: http://www.arhiv.mk.gov.si/si/storitve/razvidi_evidence_in_registri/register_nepremicne_kulturne_dediscine/
- Roongpiboonsopit D., in Kmimi H. A. (2010). Comparative evaluation and analysis of online geocoding services. *International Journal of Geographical Information Science*, 24(7–8), July–August.
- Smart, P. D. [et al.] (2007). A framework for combining rules and geo-ontologies. V: M. Marchiori, J. Z. Pan & C. de Sainte Marie (Ur.): RR 2007, LNCS 4524. Berlin: Springer-Verlag.
- Vodeb, V. (2006). *Dostopnost urbanega okolja: San Francisco – London – Ljubljana*. Ljubljana: Urbanistični inštitut Republike Slovenije.
- Zakrajšek, F., in Vodeb, V. (2011). *Digital cultural content: guidelines for geographic information, (eContentplus)*. Roma: Ministero per i beni e le attività culturali.

dr. Vlasta Vodeb

Urbanistični inštitut Republike Slovenije, Trnovski pristan 2, 1000 Ljubljana
e-pošta: vlasta.vodeb@guest.arnes.si