



# VEČRAZSEŽNOSTNI PRIKAZI NARAVNE IN KULTURNE DEDIŠČINE V PROJEKTU DEDI

## *Multidimensional Representations of Natural and Cultural Heritage in the DEDI Project*

Dalibor Radovan, Renata Šolar, Blaž Kovačič, Ines Vodopivec, Daniel Vladušič, Mateja Šmid Hribar, Irena Eiselt, Boris Horvat

Oddano: 20. 7. 2012 – Sprejeto: 10. 10. 2012

1.01 Izvirni znanstveni članek

1.01 *Original Scientific Article*

UDK: 004.9:719(497.4Ljubljana)

### Izvleček

V okviru projekta Digitalne enciklopedije naravne in kulturne dediščine na Slovenskem, DEDI II, je bil prikaz digitalnih vsebin običajnih formatov (tekst, video, zvočni zapis in fotografija) obo- gaten z geografsko informacijo, ki je hkrati prikazana dvo- in/ali trirazsežno, lahko pa tudi štirirazsežno s časovno komponento. 4D modeli prikazujejo 3D modele objektov v času, kar pomeni, da lahko simuliramo pretekla, sedanja in prihodnja stanja objektov, njihovo spreminja- nje, rast, upadanje ali nihanje. 3D in 4D modeli povečajo nazornost, plastičnost in privlačnost prikaza objektov laičnim uporabnikom, s tem pa se poveča zanimanje za enciklopedijo. V prispevku sta podrobneje predstavljena 4D simulacija rasti mesta Ljubljane in virtualna rekon- strukcija kabineta Žige Zoisa.

Za Ljubljano je narejena 4D simulacija rasti mesta na osnovi zgodovinskih in sodobnih virov, tj. 3D prostorski prikaz s časovno komponento. Kot vir so uporabljeni stari načrti Ljubljane, digital- ni model reliefa, državne topografske karte in sodobni mestni načrti ter podatki katastra stavb. Stavbe so prikazane tridimenzionalno na modelu reliefa, ki je za vsako dobo razvoja mesta pre- krit s karto tistega obdobja. Rast mesta je dvodimenzionalno dinamično prikazana tudi na karti s prikazom naraščanja števila tlorisnih prikazov stavb in z izohronami rasti mesta.

Za Zoisovo palačo je izdelan 3D prikaz skenirane zunanosti ter del notranjosti hiše z virtualno rekonstrukcijo njegovega kabineta, v katerega je umeščena zbirka mineralov. Nekaj primerkov iz zbirke je tudi 3D skeniranih, prav tako je digitaliziranih nekaj del iz Zoisove pisne zapuščine.

**Ključne besede:** digitalizacija, digitalne enciklopedije, naravna dediščina, kulturna dediščina, pro- jekt DEDI, 3D modeli, 4D modeli, Ljubljana, Zoisova palača



## Extended abstract

DEDI stands for the Digital Encyclopaedia of Natural and Cultural Heritage in Slovenia which was a result of two prototype research and development projects DEDI and DEDI II in the period between 2008 and 2010. The two projects were co-financed by the Ministry of Higher Education, Science and Technology and the European Regional Development Fund in the frame of research and development projects e-content and e-services. DEDI is the first attempt of multimedia-rich digital representation of Slovenian natural and cultural heritage on a common web site offering verifiable, qualitative and complex content to a wide range of general public. Digital content (text, video records, audio records, photographs) is enriched by 2-dimensional and/or 3-dimensional visualisation of geographical data or even by 4-dimensional models with time component. 4D models combine 3D models with the time dimension. Thus it is possible to simulate the past, the current and the future condition of natural and cultural heritage objects, their changes, growth, deterioration or oscillation.

3D and 4D models are more explanatory, plastic and attractive to the unprofessional public thus increasing the interest in the digital encyclopaedia. Technological solutions for the project were developed by the consortium partners in the field of web technologies who succeeded to locate all immovable natural and cultural heritage objects. The Google Maps web platform is normally used for 2D representations but it is often too complex to represent a large amount of data.

In order to meet the needs of the digital encyclopaedia data need to be structured and linked which is one of the main advantages of Geopedia, an interactive atlas which enables active user participation in adding and editing information on Slovenia. A 3D visualisation tool Gaea+ is used for real time visualisation of 3D models offering user-friendly presentation of any geospatial information and an interactive walk-through allowing users to move in 3D space.

Many advanced DEDI files (dynamic multimedia representations or dediteka) of some natural and cultural objects of national importance were created. An advanced dediteka combines several object representations into interactive non-linear stories and upgrade them in various ways. The advanced dediteka "The story of Martin Krpan and his age" is a digitised story of Martin Krpan written in 1858 by Fran Levstik enriched by the audio record. The user can read a story and listen to the Slovenian language of the Levstik's time.

Two main digitisation criteria of equal importance were used for the selection of natural and cultural heritage objects: geographical area and the content value. The article describes a 4D simulation of the urban growth of Ljubljana and the virtual reconstruction of the Žiga Zois study room.

4D simulation of the growth of Ljubljana is based on historical and contemporary sources, i.e. 3D visualisation with time component. It is based on old city plans, digitised terrain model, national topographic maps, contemporary city plan and cadastre. 3D terrain models of buildings are enriched by a city plan of a specific period of time. The historical growth of the city is represented by a 2D dynamic map with floor plans and isochrones.



3D scanned exterior of the Žiga Zois Mansion is represented as well as a part of the interior with the virtual reconstruction of his study room where the collection of minerals was kept. Some specimens are 3D scanned. A few items of his literary opus are digitised, too.

**Keywords:** *digitisation, digital encyclopedia, natural heritage, cultural heritage, DEDI project, 3D models, 4D models, Ljubljana, Zois Palace*

## 1 Uvod

DEDI je kratica za Digitalno enciklopedijo naravne in kulturne dediščine na Slovenskem (dalje spletna Enciklopedija DEDI), ki je nastala v okviru dveh prototipnih raziskovalno-razvojnih projektov DEDI in DEDI II v obdobju od 2008 do 2010. Projekta sta sofinancirala Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo ter Evropski sklad za regionalni razvoj v sklopu razpisa za nove e-vsebine in e-storitve. Gre za prvo digitalno večmedijsko predstavitev slovenske naravne in kulturne dediščine, ki po spletu javnosti na enem mestu ponuja verodostojne, kakovostne in celostne vsebine.<sup>1</sup>

Vsebine so prispevali raziskovalci in strokovnjaki iz raziskovalnih inštitutov ZRC SAZU, Narodne in univerzitetne knjižnice, Zavoda za gradbeništvo, Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani ter Geodetskega inštituta Slovenije. Tehnološko je projekt realiziran z lastnim razvojem programske opreme konzorcijskih partnerjev s področja informacijskih in spletnih tehnologij: podjetja Xlab, ki razvija trirazsežno vizualizacijsko orodje Gaea+, ki v kontekstu resničnega geografskega prostora na preprost način omogoča prikaz poljubnih prostorskih informacij in obogateno vizualizira interaktivne sprehode skozi prostor, podjetja Sinergise, ki je usmerjeno v razvoj GIS aplikacij in je skrbnik Geopedie, interaktivnega tematskega atlasa, ki uporabnikom omogoča dodajanje in urejanje vsebin o Sloveniji, ter podjetja Hruška s strokovnjaki za spletno programiranje. Vodilni partner projekta je bilo podjetje Xlab.

Cilji projekta so bili:

- opisati, kategorizirati in prostorsko umestiti več kot 300 izbranih objektov naravne in kulturne dediščine,
- razviti nove pristope k predstavitvi dediščine (obogatiti prikaze običajnih formatov, kot so besedilo, video, zvočni zapis in fotografija z dvo- ali trirazsežno geografsko informacijo in časovno 4D komponento),
- približati naravno in kulturno dediščino najširši javnosti ter jo vključiti v soustvarjanje in ocenjevanje ponujenih vsebin,

---

<sup>1</sup> Glej <http://www.dedi.si/>



- razviti možnost uporabe portala v pedagoškem procesu (za potrebe demonstracije digitalne enciklopedije oblikovati spletno učilnico z naprednimi, multimedijsko obogatenimi učnimi lekcijami).

Prek podpore večmedijskim materialom in semantično podprte kategorizacije, na katerih so postavljene spletne storitve za prelivanje vsebin, so vsi predstavljeni objekti naravne in kulturne dediščine vključeni v Europeano.

Objekti naravne in kulturne dediščine so na portalu DEDI predstavljeni kot t. i. dediteke, ki vsebujejo opis objekta in multimedijsko gradivo. Več objektov naravne in kulturne dediščine, povezanih skupaj glede na čas, prostor ali temo, tvori t. i. napredne dediteke,<sup>2</sup> dinamične interaktivne večmedijske predstavitve, npr. napredna dediteka *Fran Levstik: Martin Krpan*, ki bralca postavi v Levstikov čas ter digitalizirano pripoved *Martin Krpan z Vrha* iz leta 1858 opremi z brano besedo; tako lahko bralec sliši tudi zven jezika tega časa.

Objekti so bili izbrani po kriteriju regionalne in vsebinske uravnoteženosti.



**Slika 1: Napredna dediteka Fran Levstik: Martin Krpan**

<sup>2</sup> Dediteka je objekt naravne ali kulturne dediščine skupaj z opisom in predstavitvenim multimedijskim gradivom na spletnem portalu DEDI. Napredna dediteka je več objektov naravne in/ali kulturne dediščine združenih skupaj (npr. glede na čas, prostor, temo) na spletnem portalu DEDI.



Podobnih rešitev, kot je spletna Enciklopedija DEDI v Sloveniji ni. V mednarodni stroki pa bi lahko nekatere komponente projekta DEDI primerjali z delom na projektih Minerva in Athena,<sup>3</sup> ki sta del podpore vsebin za Europeano.

## 1.1 Dosedanje študije in objave

Merjenje, kartiranje in dokumentiranje naravne in kulturne dediščine v Sloveniji je bilo prvič izvedeno s stereofotogrametričnimi metodami, ki so bile uporabljene tudi za nekatere objekte v projektu DEDI II. Slikovni stereomodel objekta se pri tem opazuje tridimenzionalno in meri s koordinatami v prostoru. Geodetski inštitut Slovenije (do leta 2000 imenovan Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo) je že leta 1969 izdelal metrično dokumentacijo za Ljubljanski grad. To je bila prva aplikacija fotogrametričnih metod v spomeniškem varstvu v slovenskem prostoru. Temu je sledila izdelava številnih načrtov pomembnih objektov kulturne dediščine (npr. Robbov vodnjak v Ljubljani - 1980, Kresija v Ljubljani - 1981, Ajdna pri Žirovnici - 1983, župnijska cerkev v Kranju - 1984, Gimnazija na Vegovi v Ljubljani - 1986, Gambirinus v Mariboru - 1987, dvorana Narodnega gledališča v Mariboru - 1988, Krstilnica v Kopru - 1996, glavna pošta v Ljubljani - 1990, cerkev Nova Štifta pri Ribnici - 1993, rotunda Carmine - 2001, cerkev Sv. Nikolaja v Novem mestu, Bolnica Franja pri Cerknem in drugi objekti).

Nekateri od teh objektov so bili že v devetdesetih letih predstavljeni tudi v obliki računalniškega tridimenzionalnega modela. Poleg tega so bili izdelani številni modeli spomeniško zaščitenih mestnih jeder. Tako je bil na istem inštitutu izdelan prvi 3D model mesta v bivši Jugoslaviji (staro mestno jedro Cavtata na Hrvaškem - 1990) in kmalu zatem tudi prvi 3D model s 3D turistično karto v samostojni Sloveniji (staro jedro Kranja - 1991). Inštitut je leta 1996 na Dunaju s strani ISPRS (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing) prejel ugledno mednarodno priznanje »International Eduard Doležal Award« za dosežke na področju dokumentiranja spomenikov kulturne dediščine.

Izvedena dela so opisana v več deset člankih, raziskovalnih nalogah in elaboratih na temo izmere, dokumentiranja, programske opreme in 3D modeliranja objektov kulturne dediščine (npr. Mravlje, 1981; Kosmatin Fras, 1996; Kosmatin Fras [et al.], 1996, 1997, 1998; Janežič, 1996; Oven, 1996; Guček [et al.], 1997; Oven [et al.], 1997; Radovan, Janežič, 2001; Rojc [et al.], 2001). Navedena dela so metodološka in tehnološka predhodnica v projektu DEDI II izvedenih modelov objektov kulturne dediščine.

---

3 Glej: <http://www.minervaeurope.org/> in <http://www.athenaeurope.org/>



Objavljanje dosežkov projekta DEDI II pa je potekalo po kronološkem vrstnem redu kot sledi. Po prvi spletni najavi digitalne enciklopedije naravne in kulturne dediščine na Slovenskem *Projekt DEDI začel svojo zgodbo - Spoznaj! Ohrani! Ustvari!* dne 01.07.2009, je sledilo nekaj domačih in tujih prispevkov in predstavitev povezanih s posameznimi objekti ali projektnim delom. Šmid Hribar in Urbanc (2010) sta pisali o vlogi naravne in kulturne dediščine pri ohranjanju kulturne krajine; samostojen prispevek *Upravljanje digitalne enciklopedije slovenske naravne in kulturne dediščine - DEDI* je bil objavljen v skupnem zborniku konference Dnevi slovenske informatike 2010 – DSI; sodelujoči na projektu pa so napisali tudi prispevek o knjigi kot premični kulturni dediščini (Vodopivec [et al.], 2010).

Prvič se je strokovna in akademska javnost s projektom DEDI seznanila sicer že v okviru *Izobraževalne konference: 3D tehnologije kot komunikacijsko orodje 21. stoletja*, ki je potekala 21. in 22. oktobra 2009 v organizaciji Centra za poslovno usposabljanje na Gospodarski zbornici Slovenije. Z Enciklopedijo DEDI so se študentje in mentorji študija *Dediščina Evrope in Sredozemlja* iz Univerze v Kopru seznanili decembra 2009, istočasno je bil projekt predstavljen tudi na mednarodni konferenci DISH2009 v Rotterdamu (Šmid Hribar [et al.], 2009). Novica in opis projekta sta bila nato v januarju 2010 objavljena v prilogi časnika Finance (Vladušič in Šmid Hribar, 2010), celoten projekt pa je bil februarja 2010 prvič javno predstavljen strokovni javnosti v Prešernovi dvorani SAZU.<sup>4</sup> Sledila je tematska predstavitev učenja z uporabo naprednih deditek na konferenci SIRIKT – Splet, Izobraževanje, Raziskovanje z IKT (Horvat, 2010),<sup>45</sup> ter še dve samostojni predstavitvi v maju 2010.<sup>6</sup>

## 2 Metodologija

Delo na projektu DEDI II je združevalo interdisciplinarno raziskovalno metodologijo in strokovne smernice sodelujočih inštitucij.<sup>7</sup> Metodologija priprave digitalnih vsebin za izvedbo deditek za spletno Enciklopedijo DEDI je vključevala: izbor in digitalizacijo zgodovinskih gradiv; terensko delo - fotogrametrično snemanje in zbiranje novih podatkov

<sup>4</sup> Glej <http://www.dedi.si/info/novice/dedi-prvic-javno-predstavljen-strokovni-javnosti>

<sup>5</sup> Naslov predstavitve: DEDI kot zabavno in poučno e-gradivo v šolah, gradivo dostopno na: <http://www.dedi.si/info/novice/konferenca-sirikt-2010-dedi-kot-zabavno-in-poucno-e-gradivo-v-solah>

<sup>6</sup> *Digitalna enciklopedija DEDI uporabna in pomembna za nadaljnji razvoj slovenskih digitalnih knjižnic*, dostopno na <http://www.dedi.si/info/novice/digitalna-enciklopedija-dedi-uporabna-in-pomembna-za-nadaljnji-razvoj-slovenskih-digitalnih-knjiznic> in Prva slovenska digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine dedi na poti do nepogrešljivega dela nacionalne kulturno-turistične ponudbe, dostopno na <http://www.dedi.si/info/novice/dedi-del-nacionalne-kulturno-turisticne-ponudbe>.

<sup>7</sup> Dalje glej Vodopivec [et al.], 2010, str. 102-112



oz. gradiva; pripravo metapodatkov za objavo na portalu DEDI, vključno z obdelavo digitaliziranega gradiva; geolociranje, numerično interpolacijo manjkajočih vrednosti in geovizualizacijo ter uvoz v trirazsežnostno okolje Gaea+. Dediteke so bile dalje povezane in združene v posamezne napredne dediteke, namenjene poglobljenemu raziskovanju in pregledovanju predstavljenih vsebin.

Posamezna uporabljena metodologija je natančneje opisana v nadaljevanju in pri opisih rezultatov - dveh primerih naprednih deditek.

## 2.1 Točkovne interpolacijske metode

Točkovne interpolacijske metode omogočajo, da na osnovi meritev oz. vrednosti nekega pojava na izbranih točkovnih lokacijah izračunamo manjkajoče vrednosti tega pojava na vmesnih točkah, kjer meritev ni bila opravljena. Pred tem običajno iz danih točkovnih vrednosti pojava najprej izračunamo najverjetnejšo ploskev obnašanja tega pojava, manjkajoče vrednosti pa potem lahko določimo kot višino te ploskve (npr. Lam, 1983; Radovan, 1988). Ploskev lahko modeliramo analitično ali statistično. Pri modeliranju ene od deditek je bila uporabljena geostatistična interpolacijska metoda z imenom »kriging«, ki se sicer uporablja pri napovedovanju izdatnosti in ekonomičnosti rudnih nahajališč iz podatkov točkovnih vrtin. Pri tej metodi manjkajoče vrednosti pojava v točkah, kjer nimamo meritev (interpolirane vrednosti), izračunamo kot kombinacijo vrednosti meritev v okolici točke. Pri tem upoštevamo razdaljo vmesne točke od bližnjih danih točk in statistično cenilko obnašanja pojava glede na razdaljo (ti. variogram). Kriging lahko izvedemo z več komercialno dostopnimi programskimi orodji s področja geografskih informacijskih sistemov.<sup>8</sup>

## 2.2 Geolociranje

Geolociranje je določitev prostorskega položaja objekta v prostoru. Za geolociranje obstaja množica geodetskih, fotogrametričnih in kartografskih metod, ki so opisane v učbenikih s področja geodezije, kartografije, geometričnega modeliranja in geografskih informacijskih sistemov (npr. Kvamme [et al.], 1997; Longley [et al.], 2001). Podatki o objektu so tako sestavljeni iz koordinat ali drugih prostorskih referenc, ter iz njihovih lastnosti ali atributov (Hill, 2006). Koordinate so običajno izražene v državnem koordinatnem sistemu, ki ga pri nas predstavlja Gauss-Kruegerjeva projekcija Zemljinega elipsoida definiranega skladno s sistemom ETRS89 (*European Terrestrial Reference System*, 1989).

---

<sup>8</sup> Glej npr. ArcGIS, ki ga proizvaja firma ESRI, dostopen na: <http://www.esri.com/software/arcgis>.



Pri geolociranju objektov v DEDI II so bile uporabljene metode stereofotogrametrije s tal in iz zraka, digitalizacije, vektorizacije, skeniranja, digitalnega modeliranja reliefa, dinamične kartografije, 3D modeliranja in analiziranja podatkov nepremičnin. Podrobnosti modeliranja in uporabljenih podatkov so opisane pri posameznih modelih objektov.

### 2.3 Geovizualizacija<sup>9</sup>

Geovizualizacija je sklop metod, ki različne objekte ali pojave v prostoru prikažejo v obliki realističnih modelov, tematskih slik ali dinamičnih kartografskih modelov (npr. Cartwright [et al.], 1999; Fisher, Unwin, 2002). Prikaz je običajno povezan s podatki in analizami v geografskih informacijskih sistemih, pa tudi z multimedijskimi podatki in interaktivnostjo. Predpogoj za prikazovanje je znan položaj, pa tudi oblika in lastnosti objekta ali pojava. Geovizualizacija je tehnološka nadgradnja kartografije, kjer je tako prostorska kot semantična dimenzionalnost prikaza lahko večja, pa tudi vsebinsko drugačna kot na klasični karti.

V projektu DEDI II smo uporabljali predvsem tehnike 3D (tridimenzionalnega) prikazovanja oz. modeliranja terena in notranjosti ter zunanosti grajenih objektov v različni stopnjah podrobnosti, 4D (časovno-prostorskega) prikazovanja objekta skozi čas in dinamično (animirano) prikazovanje izolinjskih tematskih kart. Pri tem odločilno vlogo pri odločitvi o izbiri načina prikaza igrajo razpoložljivost zgodovinskih podatkov, stopnja detajlnosti podatkov, kakovost podatkovnega vira, atraktivnost objekta za prostorski prikaz, pa tudi tehnična zahtevnost prikaza. Načinu prikaza in gostoti podatkov mora biti prirejena tudi percepcija s strani uporabnika, saj je tako kot pri klasični karti tudi geovizualni prikaz do neke mere abstrahirana, pomanjšana in generalizirana slika stvarnosti ali celo navideznega sveta. V projektu DEDI II je bil npr. prikaz notranjosti Zoisovega kabineta umetno rekonstruiran iz zgodovinskih, pretežno ne-grafičnih podatkov, saj kabinet ne obstaja več.

## 3 Rezultati

Rezultati projekta DEDI II so bile dediteke in napredne dediteke. V nadaljevanju prispevka sta podrobneje predstavljeni dve napredni dediteki, in sicer 4D simulacija rasti mesta Ljubljane in virtualna rekonstrukcija kabineta Žige Zoisa.

<sup>9</sup> Primeri geovizualizacij dostopni tudi na spletnih straneh Geodetskega inštituta Slovenije (SIGI karte): <http://www.zemljevid.si/sigi.htm>.



### 3.1 Model rasti mesta Ljubljane

Model rasti mesta Ljubljane je napredna dediteka, ki je nastala na Geodetskem inštitutu Slovenije. Kot partnerji so sodelovali Narodna in univerzitetna knjižnica (NUK) in Xlab. NUK je zagotovil historična kartografska gradiva in geolocirane skenograme načrtov Ljubljane od leta 1826 do povojnega obdobja, na osnovi katerih so bile določene letnice izgradnje posameznih objektov.<sup>10</sup> Xlab je podatke inštituta pretvoril v obliko, primerno za uvoz v trirazsežnostno okolje Gaea+.

#### 3.1.1 4D model rasti mesta Ljubljane

Za izdelavo 4D modela rasti mesta Ljubljane so bili pridobljeni podatki, ki jih vzdržuje Geodetska uprava Republike Slovenije. To so podatki o položaju, tlorisu in višini stavb iz katastra stavb, podatki o starosti stavb iz registra nepremičnin, digitalni ortofoto posnetki in digitalni model reliefa (DMR).

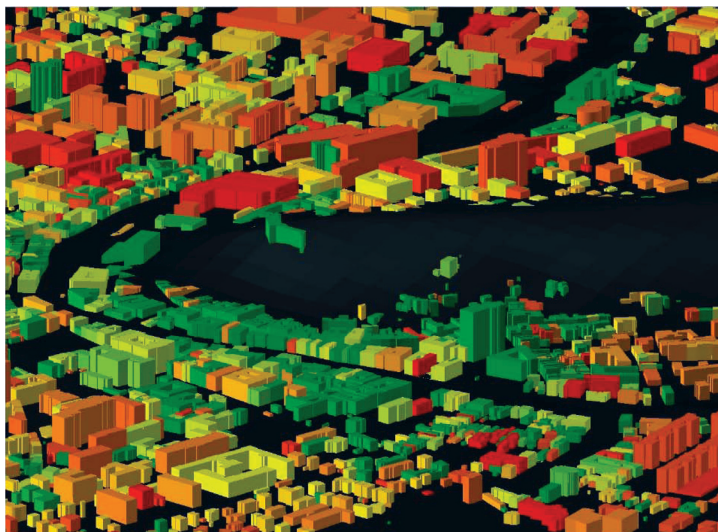
Celoten model obsega območje Mestne občine Ljubljana, podatke pa je bilo mogoče rekonstruirati na osnovi starih mestnih načrtov zgolj znotraj mestnega središča. Zato so bili manjkajoči podatki za širše mestno območje aproksimirani. Uporabljena je bila predikcijsko-interpolacijska metoda kriging.

Zbrani podatki, na osnovi katerih je nastal 3D model, so tako tloris stavbe, nadmorska višina temelja stavbe, nadmorska višina slemena stavbe in letnica gradnje. 3D model je bil posredovan Xlabu in vključen v aplikacijo Gaea+.

Uporabnik se lahko s pomočjo Gaea+ virtualno sprehaja po različnih obdobjih razvoja Ljubljane od leta 1826 do danes.

---

<sup>10</sup> V primerih, ko to ni bilo razvidno iz drugih prostorskih podatkov.



*Slika 2: Rast Ljubljane v času - časovno kodirane stavbe*

### 3.1.2 2D dinamična karta s prikazom izohron rasti mesta Ljubljane

Za izdelavo dinamične karte rasti Ljubljane je bilo treba podatke o gradnji posameznih stavb generalizirati. Dinamičen prikaz namreč ne omogoča, da bi uporabnik lahko v kratkem času registriral veliko število majhnih sprememb. Generalizacija je potekala na dveh ravneh, časovni in prostorski. Pri časovni generalizaciji so letnice gradnje posameznih stavb združene v petletna časovna obdobja. Pri prostorski generalizaciji so zaradi boljše vizualizacije združena posamezna mestna območja.

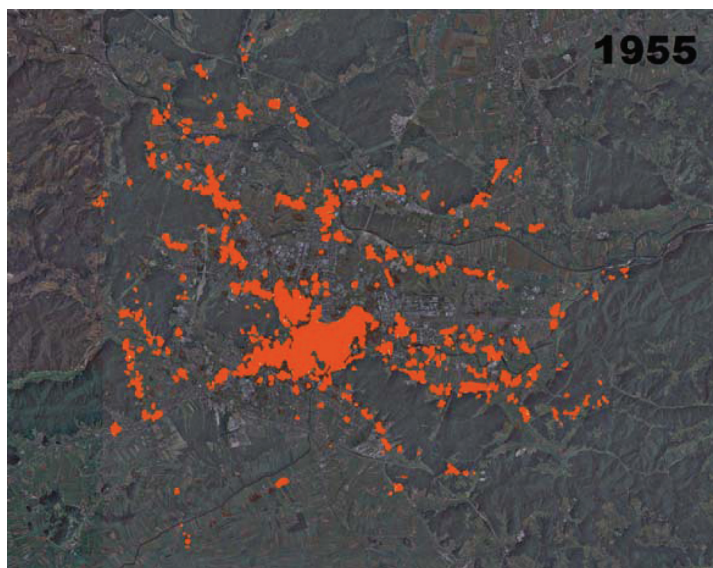
Izohrone<sup>11</sup> povezujejo stavbe na območju Ljubljane, ki so bile zgrajene v istem letu. Ker so črte za prikaz na dinamični karti premalo vidne, so ploskve, ki jih tvorijo izohrone, obarvane.

Izdelava dinamične karte je potekala s programskim orodjem, ki omogoča vektorizacijo uvoženih rastrskih ploskev in izdelavo animiranega prikaza prehoda med posameznimi časovnimi obdobji. Pod tako animirano rast mesta je bil podložen digitalni ortofoto, ki pomaga uporabniku razumeti, do kod je segala Ljubljana v posameznem časovnem obdobju. V pomoč pri časovni orientaciji je tudi letnica v desnem zgornjem kotu aplikacije.

<sup>11</sup> Izohrone so črte, ki povezujejo kraje, na katerih se je enak dogodek zgodil v enakem časovnem obdobju. (SSKJ [spletna izdaja], 2000).



2D dinamično karto s prikazom izohron rasti Ljubljane je preprosto vključiti v katerokoli spletno aplikacijo.



*Slika 3: Območje Ljubljane leta 1955 na sodobnem digitalnem ortofotu*



*Slika 4: Ploskve, ki jih tvorijo izohrone na območju Ljubljane za leto 2005*

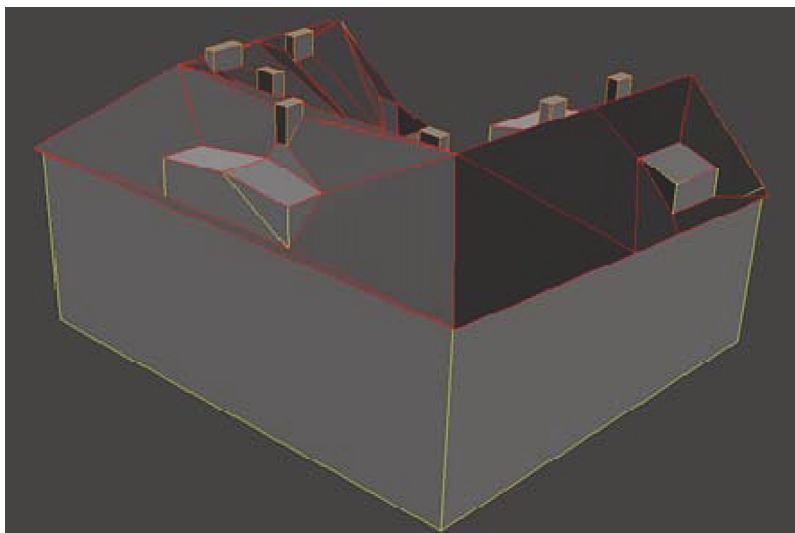


## 3.2 Virtualna rekonstrukcija palače Žige Zoisa in njegovega kabineta

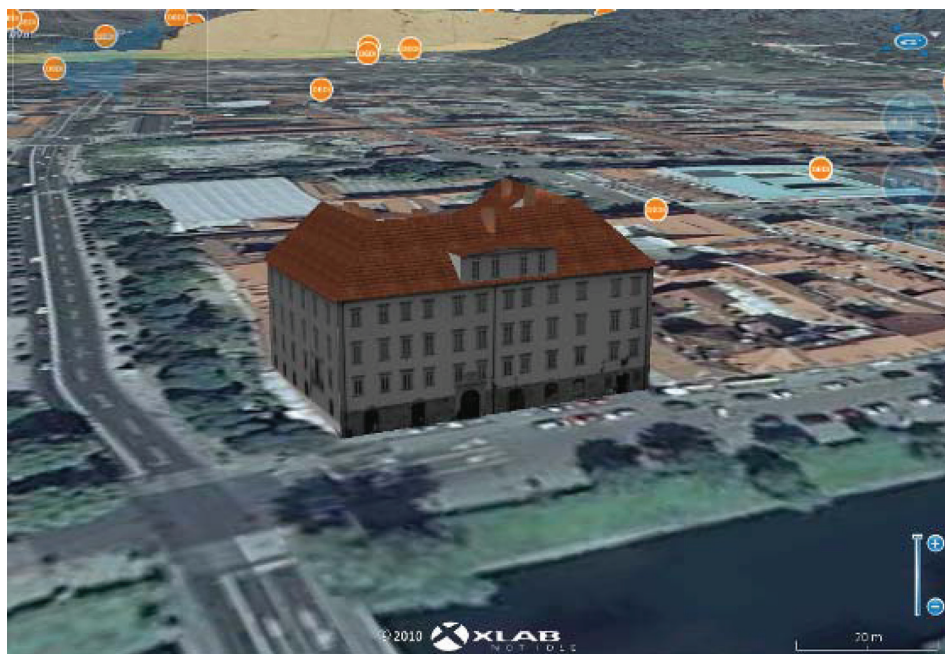
Vodenje projektne naloge oblikovanja napredne dediteke palače Žige Zoisa in njegovega kabineta je bila zaupana Oddelku za umetnostno zgodovino ter Oddelku za etnologijo in kulturno antropologijo na Filozofski fakulteti, katerega strokovnjaki so opisali objekt, Geodetski inštitut Slovenije pa je izdelal 3D model palače in učenjakevega kabineta.

### 3.2.1 3D model Zoisove palače

Podatki za oblikovanje 3D modela Zoisove palače so bili zajeti z njenega tlorisnega načrta, katastra stavb in digitalnih aeroposnetkov v merilu 1 : 5000. Potrebno je bilo tudi fotografiranje vseh fasad stavbe. Fotografije so programsko obdelane, transformirane, barvno usklajene, odstranjeni so bili odvečni detajli. Na osnovi podatkov sta bila izdelana žični in ploskovni model palače. Posamezni trikotniki ploskovnega modela so bili z modeliranjem geometrije združeni v nove, kompleksne objekte, ki so jim na ploskve nalepili texture. Format .obj omogoča ločen izvoz geometrije, zato je bil uporabljen za izvoz modela Zoisove palače in tekstur ter uvoz v pregledovalnik Gaea+.



*Slika 5: Ploskovni model Zoisove palače*



*Slika 6: Model Zoisove palače v okolju Gaea+*

### 3.2.2 Virtualna notranja panorama kabineta Žige Zoisa

Iz starega načrta Zoisove palače s tlorisi posameznih etaž, prečnimi preseki objekta in višinskimi gabariti so bili pridobljeni podatki o verjetni lokaciji učenjakovega kabineta Žige Zoisa (morebitni viri se niso ohranili). Na njihovi osnovi je bil izdelan žični model kabineta. Slikovno gradivo o opremljenosti baronovega kabineta ne obstaja, zato so bili uporabljeni različni slikovni in pisni viri o notranji opreči v času baroka. Oblika knjižne omare iz znane upodobitve Žige Zoisa na vozičku je bila vir oblikovanja virtualnega kabineta. Tudi stavbno pohištvo je bilo modelirano v duhu baroka z rozetami in obrobami. Za vsak kos notranje opreme je bil izdelan žični model, ki je bil nadgrajen v ploskovnega. Modeliranje je potekalo s programsko opremo po standardih gabaritov za notranjo opremo.<sup>12</sup> Modelirani so bili okna, vrata, pisalna miza, stol, knjižna omara, vitrina za minerale in kamnine, komoda, globus, minerali, sveče s svečnikom in knjige. 3D panorama notranjosti kabineta omogoča ob 360-stopinjskem ogledu kabineta tudi približevanje in natančen ogled detajlov. Sestavljena je bila iz 110 slik pokončnega formata, ki so imele veliko medsebojno pokrivanje podrobnosti.

<sup>12</sup> Glej npr. program 3ds Max, proizvajalca Autodesk, dostopen na: <http://usa.autodesk.com/3ds-max/>.



V vsakem od treh pasov je bilo narejenih 36 slik, dodani pa sta bili še slike nadirja in zenita. Končni izdelek je uporabnikom dostopen v medmrežnem brskalniku, ki omogoča tudi razne vizualne učinke, kot so samodejno vrtenje panorame, določitev maksimalne ali minimalne povečave, opis posameznih detajlov, preskok v sosednjo 3D panoramo in dodajanje zvoka. Na panoramo so bili dodani komentarji. Panorama je bila izvožena in vključena v portal DEDI.



*Slika 7: Prikaz panorame s teksturami oblepljenih in osvetljenih sten kabineta*



*Slika 8: Model kabineta barona Žige Zoisa*



## 4 Analiza in zaključek

V projektu DEDI II so bili za kulturno dediščino uporabljeni različni načini geovizualizacije, ki uporabniku omogočajo interaktivno in dinamično virtualno doživetje lokacije objekta kulturne dediščine. Na podoben način, kot zgoraj opisana primera rezultatov, sta bili modelirani tudi celotna kartuzija v Žičah in Plečnikova cerkev na Ljubljanskem barju. Poleg sodobnih sredstev prostorskega prikaza je bilo mogoče v predstavitve na spletu vključiti tudi časovno komponento, kar pa je zahtevalo precej večjo količino zgodovinskih podatkov iz različnih časovnih obdobij. Problematika prikazov na spletu je bila največkrat povezana z neenako kakovostjo, ločljivostjo in natančnostjo prostorskih podatkov, kar je zahtevalo dodatne predelave in uskladitve podatkov.

Različnim objektom dediščine je bilo na spletu mogoče dodati še »peto dimenzijo«, ki četrto dimenzijo, »čas«, nadgradi z zgodbo. Prav tej nadgradnji pa so v projektu DEDI II služile napredne dediteke, ki so v interaktivno nelinearno celoto povezale več osnovnih deditek v Enciklopediji DEDI ter z naprednimi predstavitvami večmedijskih gradiv (npr. virtualna knjiga) nadgradile lokacijske 2D in 3D informacije, časovne prikaze in animacije.

Ne glede na navedene težave pa je uporabnikom omogočen ogled navideznega modela objekta še pred ogledom pravega objekta. Enciklopedija torej lahko služi tako virtualnemu turizmu (angl. armchair tourism) kot motiviranju za pravi obisk objekta kulturne dediščine v pravem okolju. Poleg tega deluje izobraževalno in promocijsko, objekti pa so s tem natančneje opisani, dokumentirani in arhivirani. Čeprav izdelava takšnih naprednih opisov objektov kulturne dediščine pomeni večji finančni ter časovni vložek, bi se ob povezavi mogočih uporabnikov takšna enciklopedija lahko uveljavila kot vsestransko uporabno sredstvo lokalne in nacionalne promocije. Za to pa je potrebna ustrezna strateška in materialna podpora državnih in lokalnih ustanov, vzporedno pa tudi neprestano tehnološko prilagajanje enciklopedije sodobnim spletnim in mobilnim napravam, aplikacijam ter njihovim uporabnikom.

## Navedeni viri

- Cartwright, W., Peterson, M. P., Gartner, G. (1999). *Multimedia Cartography*. Berlin: Springer.
- DEDI, *Enciklopedija naravne in kulturne dediščine na Slovenskem*. Pridobljeno 28. maja s spletne strani: <http://www.dedi.si>
- DEDI II: končno poročilo Geodetskega inštituta Slovenije. (2010). Ljubljana: Geodetski inštitut Slovenije.



- Europeana*. Pridobljeno 19. junija s spletne strani: <http://www.europeana.com/portal/search.html?query=DEDI&qf=PROVIDER:Slovenian+National+E-content+Aggregator>
- Fisher, P., Unwin, D. (2002). *Virtual Reality in Geography*. London, New York: Taylor & Francis.
- Guček, M., Janežič, M., Piccolo, M., Stokin, M. (1997). *Koper – platea communis: beneath the medieval square: New approaches in Slovenian conservation policy*. Göteborg: CIPA International Symposium.
- Hill, L. (2006). *Georeferencing: The Geographic Associations of Information*. Cambridge, London: The MIT Press.
- Horvat, B. [et al.] (2010). Upravljanje digitalne enciklopedije slovenske naravne in kulturne dediščine - DEDI [Elektronski vir]. V: *Uravnotežite naložbe, tveganja in razvoj za uspeh [Elektronski vir] : zbornik prispevkov.*, str. 11.
- Janežič, M. (1996). Tridimenzionalni fotogrametrični zajem podatkov za izdelavo prostorskih modelov arhitekturnih objektov. *Geodetski vestnik*, 40 (3).
- Kosmatin Fras, M. (1996). Arhitekturna fotogrametrija v spomeniškem varstvu - opis strokovnih metod in izdelkov za uporabnike. *Vestnik*, 15, str. 19-39.
- Kosmatin Fras, M., Janežič, M., Oven, K. (1997). *Zaščita kulturnih spomenikov v mestu Ljubljana: raziskovalna naloga*. Ljubljana: Mestna občina Ljubljana, Mestna uprava, Oddelek za kulturo in raziskovalno dejavnost.
- Kosmatin Fras, M., Oven, K., Janežič, M. (1998). Contemporary metrical documentation of structures which are part of the cultural heritage. *Geodetski vestnik* [Tiskana izd.], 42 (4), 391-398.
- Kosmatin Fras, M. [et al.] (1996). *ARCHOS: program za 3D modeliranje arhitekturnih objektov v okolju AutoCAD: programski priročnik, ver. 2*. Ljubljana.
- Kvamme, K. [et al.] (1997). *Geografski informacijski sistemi*. Ljubljana: ZRC SAZU.
- Lam, N. S. N. (1983). Spatial interpolation methods: a review. *The American Cartographer*, 10 (2).
- Longley, P. A. [et al.] (2001). *Geographic information systems and science*. New York: John Wiley and sons.
- Mravlje, D. (1981). Prostorska izmera spomeniških zgradb. *Geodetski vestnik*, (3), 150-154.
- Napredna dediteka »Fran Levstik: Martin Krpan«. Pridobljeno 19. junija s spletne strani: <http://www.dedi.si/napredno/materials/107/out/index.html>
- Oven, K. (1996). Pretvorba obstoječih načrtov fasad v 3D model objekta. *Vestnik*, 15, 91-99.
- Oven, K., Possenti, E., Župančič, M. (1997). Digitalno fotogrametrično redresiranje nemetrične fotografije - primer arheoloških predmetov. *Annales, Series Historia et Sociologia*, 7 (10), 53-58.
- Radovan, D. (1988). *Interpolacijske metode v tematski kartografiji: Raziskovalna naloga PO RS*. Ljubljana: Inštitut za geodezijo in fotogrametrijo.
- Radovan, D., Janežič, M. (2001). Avtomatska kontrola logične konsistence 3D baze mestnega jedra. *Geodetski vestnik*, 45 (1/2), 54-61.
- Rojc, B. [et al.] (2001). *Metodologija primarne fotogrametrične baze izgrajenih objektov : aplikativni raziskovalni projekt : zaključno poročilo*. Ljubljana: Geodetski inštitut Slovenije.



- Šmid Hribar, M. [et al.] (2009). *Digital Encyclopedia of Slovenian natural and cultural Heritage*, DISH2009, Rotterdam, Nizozemska. Pridobljeno 8. oktobra s spletne strani: [http://www.dedi.si/info/dokumenti/DEDI\\_predstavitev\\_DISH\\_DEC\\_09.pdf](http://www.dedi.si/info/dokumenti/DEDI_predstavitev_DISH_DEC_09.pdf)
- Šmid Hribar, M. [et al.] (2010). Pomen digitalne enciklopedije DEDI pri ohranjanju in soustvarjanju slovenske dediščine. *Etnolog, N. vrsta*, 20, 177–189.
- Šmid Hribar, M., Urbanc, M. (2010). The role of natural and cultural heritage in cultural landscape preservation. V: *Living in landscapes : knowledge, practice, imagination: abstracts*. Riga: University of Latvia, Faculty of Geography and Earth Sciences, str. 128.
- Torkar, G. [et al.] (2010). Digitalna enciklopedija naravne in kulturne dediščine na slovenskem ter njen pomen za vzgojo in izobraževanje v informacijski družbi = Digital encyclopaedia in the Slovenian natural and cultural heritage and its significance for education in information society. V: Rajkovič, V., Bernik, M., Urbančič, T. (Ur.), *Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi : zbornik konference : conference proceedings*. Ljubljana: Ministrstvo Republike Slovenije za šolstvo in šport, Institut Jožef Stefan, Zavod Republike Slovenije za šolstvo; Kranj: Fakulteta za organizacijske vede, str. 528–536.
- Torkar, G. [et al.] Virtualne ekspedicije po slovenski naravni in kulturni dediščini = Virtual expeditions along the Slovenian natural and cultural heritage. V: Lenarčič, A., Kosta, M., Blagus, K. (Ur.), *Zbornik*. Ljubljana: Miška, 2010, str. 209. Pridobljeno 11. oktobra s spletne strani: [http://www.sirikt.si/fileadmin/sirikt/fotogalerija/2010/Zbornik/SIRIKT2010\\_Zbornik\\_WEB\\_v2.pdf](http://www.sirikt.si/fileadmin/sirikt/fotogalerija/2010/Zbornik/SIRIKT2010_Zbornik_WEB_v2.pdf)
- Vladišič, D., Šmid-Hribar, M. (2009). *Vizija popularizacije slovenske kulturne in naravne dediščine - DEDI II*. Prispevek na Izobraževani konferenci: 3D tehnologije kot komunikacijsko orodje 21. stoletja, 21. in 22. oktober 2009, Center za poslovno usposabljanje na Gospodarski zbornici Slovenije. Pridobljeno 8. oktobra s spletne strani: [http://www.dedi.si/info/dokumenti/DEDI\\_II\\_Predstavitev.pdf](http://www.dedi.si/info/dokumenti/DEDI_II_Predstavitev.pdf)
- Vodopivec, I. [et al.] (2010). Knjiga kot premična kulturna dediščina v portalu DEDI : umestitev knjige v digitalno enciklopedijo naravne in kulturne dediščine na Slovenskem. *Knjižnica*, 54 (4), 99-117.

---

**dr. Dalibor Radovan**

Geodetski inštitut Slovenije, Jamova ulica 2, 1000 Ljubljana  
e-pošta: dalibor.radovan@gis.si

**dr. Renata Šolar**

Narodna in univerzitetna knjižnica, Turjaška 1, 1000 Ljubljana  
e-pošta: renata.solar@nuk.uni-lj.si

**Blaž Kovačič**

Geodetski inštitut Slovenije, Jamova ulica 2, 1000 Ljubljana  
Naslov elektronske pošte: blaz.kovacic@gis.si



**Ines Vodopivec**

Narodna in univerzitetna knjižnica, Turjaška 1, 1000 Ljubljana  
e-pošta: ines.vodopivec@nuk.uni-lj.si

**dr. Daniel Vladušič**

XLAB, d. o. o., Pot za Brdom 100, 1000 Ljubljana  
e-pošta: daniel.vladusic@xlab.si

**mag. Mateja Šmid Hribar**

Geografski inštitut Antona Melika, ZRC SAZU, Gosposka ulica 13, 1000 Ljubljana  
e-pošta: mateja.smid@zrc-sazu.si

**mag. Irena Eiselt**

Narodna in univerzitetna knjižnica, Turjaška 1, 1000 Ljubljana  
e-pošta: irena.eiselt@nuk.uni-lj.si

**dr. Boris Horvat**

Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko, Jadranska 19, 1000 Ljubljana  
e-pošta: boris.horvat@fmf.uni-lj.si