

WebGen-WPS

Web service for cartographic generalization

1 Introduction

The development of web services technology and standardization of spatial data usage have initiated the process of automatization of cartographic generalization on the Internet.

There are two ways by which web supported cartographic generalization can be accomplished (Foerster 2010):

1. Limited control of data representation (selection of layers and symbolization)
2. Complete control of the generalization process (usage of all generalization procedures with selection of specific parameters)

The first option is for users that are amateurs in cartographic generalization, and it enables them to have limited control over the shaping of map content. The second option is intended to be used by experts in cartographic generalization which would support development of automated systems for cartographic generalization.

Web services are suitable solutions for internet support of cartographic generalization. According to the definition, web services are software systems that enable communication between the computers (*machine-to-machine*) on the Internet. With the development of acceptable standards, *Open Geospatial Consortium* (OGC) has enabled the implementation of web service technology in geoinformatics. There are three basic types of web services (OGC, 2005):

1. Data services, which provide data that can be processed further (e.g. Web Feature Service, WFS, for vector data)
2. Presentation services, that provide display of maps (e.g. Web Mapping

Service, WMS, for display of maps in raster format)

3. Processing services, that have the possibility of processing data with different operators and the results of processing are sent back to the user (e.g. *Web Processing Service, WPS*)

In this article, *WebGen* processing service will be presented which is an attempt to automate part of the procedures of cartographic generalization.

2 WPS (Web Processing Service)

For understanding the way in that *WebGen* operates, it needs to be explained what are Web Processing Services (WPS), how they function and why are they useful for processing spatial data. WPS enables sending spatial data to a server, their analysis and editing on a server and sending the results back to the user. Operating in that way makes data processing easily accessible.

OGC has defined standards for implementing WPS in year 2007 named *OpenGIS Web Processing Service Interface Standard* (OGC 2007). Standard defines the way user can request for operation execution and the way in which return information will be sent back to the user. That kind of interface facilitates the creation of servers for processing spatial data and presentation of numerous possibilities in analysing spatial data.

Data required for WPS operating can be sent through Internet or can be already available on the server. Data can be prepared in graphical format or in some data exchange format like GML (*Geography Markup Language*). WPS supports operation of different complexity, it ranges from very simple operations

(e.g. overlapping of two objects) to complex ones (e.g. calculation of global climate change model). Processing spatial data on the Internet requires development of web services with great number of supported operations and possibilities of modeling complex data processing. Hence, it is very important to standardize the way operations are executed so that amount of programming can be reduced and to facilitate the implementation of web services.

WPS interface consist of three basic operations, defined by OGC (Figure 1):

- a) *GetCapabilities* – function that provides informations about the possibilities of the server in the form of name and description for available analysis processes
- b) *DescribeProcess* – function that enables getting detailed information about processes supported by server, including input formats, available formats and possible results
- c) *Execute* – function that triggers a specific process on the server with given values of input parameters.

3 Web Generalization Services

The concept of web generalization services was designed to facilitate usage and exchange of generalization knowledge within research community. Later, the concept is extended to providing generalization functionality through user interface, whereby usage of generalization algorithms becomes available for users that are not closely connected with research community (URL 1).

With the development of web generalization services technology, generalization is no longer a local operation processed by a specific software.

WebGen-WPS

Web-servis za kartografsku generalizaciju

1. Uvod

S napretkom u razvoju tehnologije web-servisa te standardizacijom usmjerenom na obradu prostornih podataka, povećavali su se zahtjevi i za razvojem automatizacije kartografske generalizacije podržane internetom. Trenutno možemo razlikovati dva načina putem kojih je moguća realizacija kartografske generalizacije na webu (Foerster 2010):

1. ograničena kontrola prikazivanja podataka (izbor slojeva, izbor simbolizacije)
2. potpuna kontrola kartografske generalizacije (upotreba svih procesa kartografske generalizacije uz izbor specifičnih parametara).

Prva je opcija prvenstveno namijenjena korisnicima koji nisu stručni u području kartografske generalizacije, a omogućuje im ograničen utjecaj na oblikovanje sadržaja karte. Druga opcija namijenjena je stručnjacima i oblikovanju automatiziranih sustava koji uključuju postupke kartografske generalizacije.

Za podršku kartografskoj generalizaciji s pomoću interneta danas su najpogodniji web-servisi. Web-servisi prema definiciji su softverski sustavi izrađeni kako bi omogućili interakciju između računala (*machine-to-machine*) putem interneta. *Open Geospatial Consortium* (OGC) je razvojem prihvatljivih standarda omogućio implementaciju takve tehnologije u geoinformacijske znanosti. Pri tome možemo razlikovati tri osnovne vrste web-servisa (OGC 2005):

1. podatkovni servisi (data services) pružaju podatke koji poslije mogu biti obrađivani (npr. Web Feature Service, WFS, za preuzimanje vektorskih podataka)

2. prezentacijski servisi (presentation services) koji pružaju pregled podataka (npr. Web Mapping Service, WMS, za prikaz podataka raster-skom kartom)
3. servisi za obradu (processing services) koji omogućuju obradu prostornih podataka s pomoću različitih operatora, a rezultate obrade vraćaju korisniku (npr. *Web Processing Service, WPS*).

Ovdje će se prikazati jedan servis za obradu podataka naziva *WebGen* koji nastoji automatizirati dio postupaka za generalizaciju prostornih podataka.

2. WPS (Web Processing Service)

Za lakše shvaćanje načina na koji funkcionira *WebGen*, poželjno je najprije objasniti što su to servisi za obradu podataka (WPS), način na koji funkcioniraju i zašto su korisni u obradi prostornih podataka. WPS omogućuje slanje prostornih podataka na poslužitelj, njihovu analizu i obradu na poslužitelju, te u konačnici vraćanje rezultata korisniku. Na taj način postupci obrade podataka postaju lako dostupni.

Standarde za implementaciju WPS-a odredio je OGC 2007. godine pod nazivom

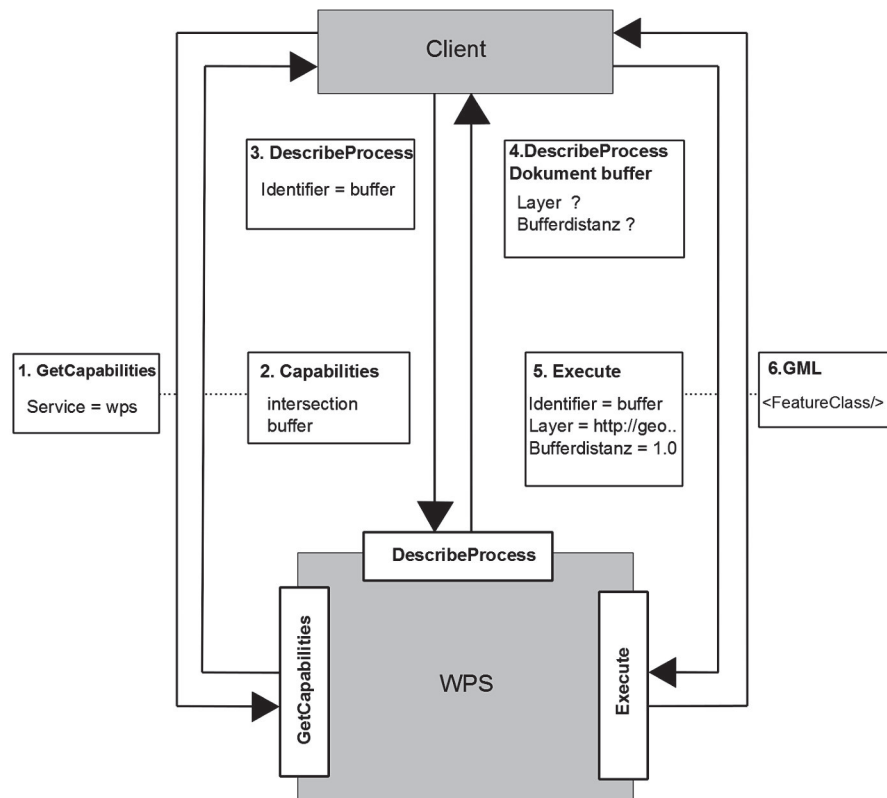


Figure 1 Web Processing Service (WPS) functions (URL 1)

Slika 1. Funkcije WPS-a (Web Processing Service) (URL 1)

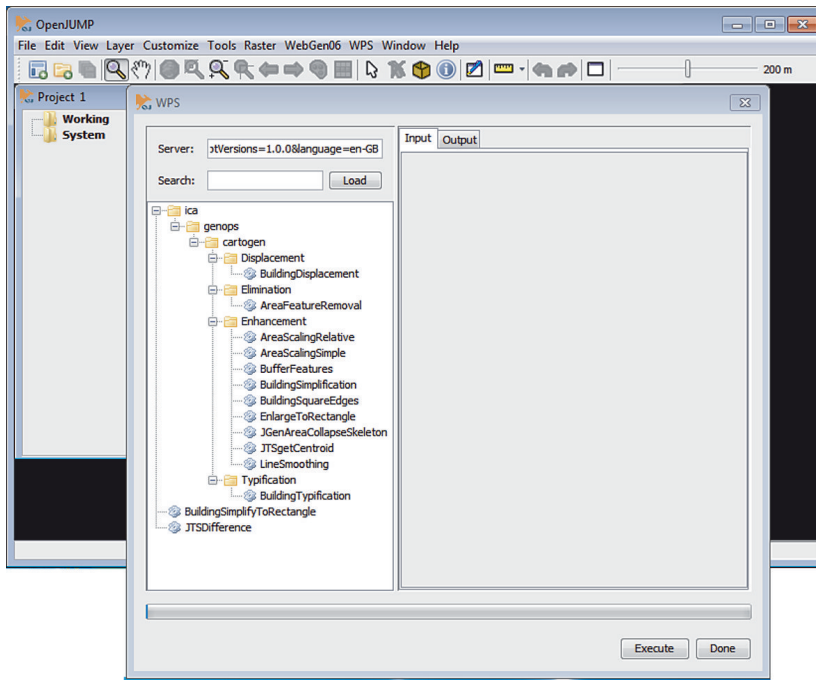


Figure 2 List of processes for cartographic generalization supported by WebGen in OpenJump WPS client

Slika 2. Popis procesa za kartografsku generalizaciju WebGena u klijentu WPS-a programa OpenJump



Figure 3 Example of description for BuildingSimplification process

Slika 3. Primjer opisa procesa za pojednostavljenje prikaza zgrada

Instead, generalization functionalities are collected on a server with possibility of processing spatial data on external capacities. As a consequence, possibilities for development of generalization algorithms are much higher.

Web generalization services can be divided in three categories (URL 1)

1. Generalisation support services, which provide basic processing or data cleanup (e.g. buffer, Delauney triangulation)
2. Generalization operator services, which provide methods that can be applied for generalization of certain geometry

3. Generalization process services, services for control of subordinate generalization services, where results are evaluated automatically.

Complete automatization of cartographic generalization could be achieved if all the services function without external influence.

4 WebGen-WPS

WebGen-WPS project is the implementation of the web processing services standard. It is accessible by a Java based OpenJump plug-in. The server communication corresponds to the OGC standards and is based on three previously described operations.

Operation requests are sent by HTTP and the results are received in XML format.

WebGen-WPS is a project of Institute of Cartography of the Dresden University of Technology. It was a part of diploma thesis which had the goal to categorize existing web processing services.

The web generalisation services of the WebGen project can be used in two ways. For both ways, the installation of plug-in in Java OpenJump is needed. It is possible to access original implementation of WebGen where all services are available and can be recalled manually via plug-in. On the other hand, all available operations can be integrated in automatic data processing.

OpenJump is Java based open source GIS. It can read shapefiles and simple GML documents and also contains tools for vector and topology analysis and overlay operations.

5 WebGen-WPS testing

After the installation of Java OpenJump, a WPS plug-in needs to be installed so that connection with server can be made. When connected, a window with the list of all available processes supported by server is displayed (Figure 2).

Processes are divided in several categories, so it can be distinguished between algorithms of displacement,

OpenGIS Web Processing Service Interface Standard (OGC 2007). Standard definira na koji način korisnik može zahtijevati izvršenje operacija i na koji način će dobiti povratnu informaciju. Tako definirano sučelje olakšava kreiranje servisa za obradu prostornih podataka, te upoznavanje korisnika sa širokim mogućnostima takvog pristupa obradi podataka. Podaci potrebni za izvršavanje WPS-a mogu biti dostavljeni putem interneta ili mogu već biti dostupni na poslužitelju. Podaci mogu biti u slikovnom formatu ili u nekom formatu za razmjenu prostornih podataka, poput GML-a (*Geography Markup Language*). Složenost operacija koje se mogu odvijati putem WPS-a kreće se od potpuno jednostavnih (npr. preklapanje dva prostorna objekta) do prilično složenih (npr. računanje modela globalnih klimatskih promjena). Mogućnost obrade prostornih podataka na internetu zahtijeva razvoj web-servisa koji će podržavati veliki broj operacija i omogućiti modeliranje složenih procesa obrade. Zbog toga je vrlo važno standardizirati način na koji se ti procesi pozivaju kako bi se smanjila količina programiranja i

olakšala implementacija i usvajanje tih web-servisa.

OGC je odredio tri osnovne funkcije sučelja WPS-a, koje je obvezno implementirati (sl. 1.):

- GetCapabilities* – funkcija koja omogućuje dobivanje povratne informacije o mogućnostima koje servis nudi u obliku naziva i opisa svakog dostupnog procesa obrade
- DescribeProcess* – funkcija koja omogućuje dobivanje detaljnih informacija o procesima koje pruža servis, uključujući ulazne parametre, dostupne formate i rezultate koje je moguće postići
- Execute* – funkcija za pokretanje određenog procesa na servisu uz zadane vrijednosti ulaznih parametara.

3. Web-servisi za kartografsku generalizaciju (Web Generalization Services)

Koncept web-servisa za kartografsku generalizaciju je u početku osmišljen kako bi olakšao upotrebu i razmjenu znanja o kartografskoj generalizaciji unutar znanstvene zajednice koja ju je

istraživala. Kasnije, koncept je proširen na omogućavanje funkcionalnosti kartografske generalizacije putem korisničkog sučelja gdje bi stručnjaci koji nisu usko povezani sa znanstvenom zajednicom mogli koristiti algoritme za generalizaciju (URL 1).

Na taj način za primjenu kartografske generalizacije u digitalnom okruženju korisniku više nije potreban specifičan softver već su funkcionalnosti generalizacije okupljene na poslužitelju, te je obradu prostornih podataka moguće izvršiti na vanjskim računalima. Posljedica takvog pristupa je i mogućnost bržeg razvoja samih algoritama za kartografsku generalizaciju.

Web-servisi za kartografsku generalizaciju mogu se podijeliti u tri kategorije (URL 1):

- servisi za podršku generalizacije (*generalisation support services*), pružaju osnovne funkcije potrebne za obradu ili čišćenje podataka (npr. koridor, Delauneyeva triangulacija i sl.)
- servisi za operatore kartografske generalizacije (*generalization operator services*), pružaju metode koje se mogu primijenjivati za kartografsku generalizaciju određene vrste geometrije
- servisi za procese generalizacije (*generalization process services*), servisi za kontrolu i upravljanje prethodnim dvama servisima, pri čemu se rezultati vrjednuju automatski.

Potpuna automatizacija kartografske generalizacije bila bi postignuta kad bi svi servisi funkcionirali bez vanjskog utjecaja.

4. Servis WebGen-WPS

Jedna implementacija za kartografsku generalizaciju putem web servisa postignuta je projektom *WebGen-WPS*. Moguće joj je pristupiti s pomoću programa/klijenta *Java OpenJump*. Komunikacija s poslužiteljem usklađena je sa standardom OGC-a i temelji se na tri osnovne, već opisane, funkcije. Zahtjevi procesima šalju se putem HTTP-a, a povratna informacija dobiva se u formatu XML.

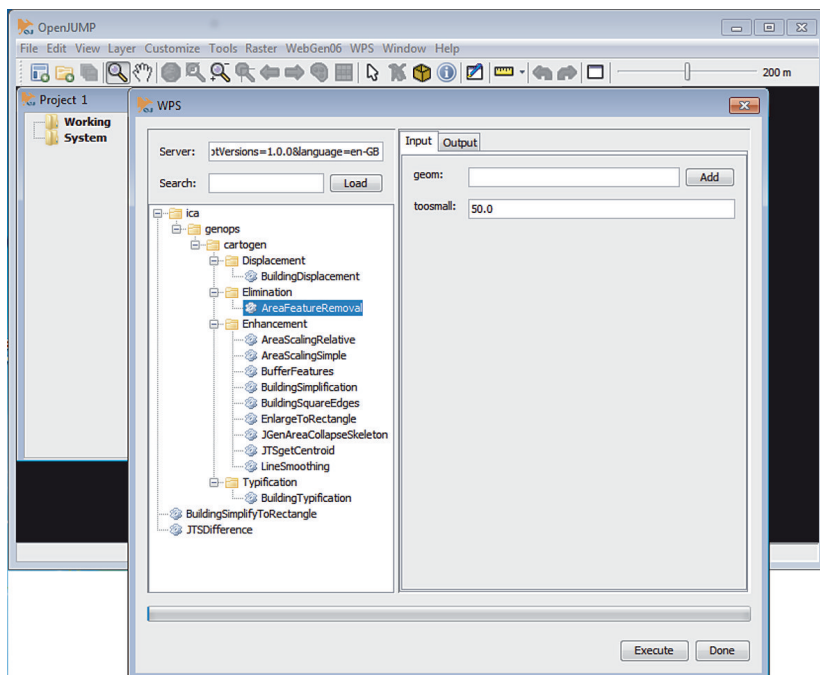


Figure 4 Input parameters for algorithm *AreaFeatureRemoval*
Slika 4. Ulazni parametri za algoritam *AreaFeatureRemoval*

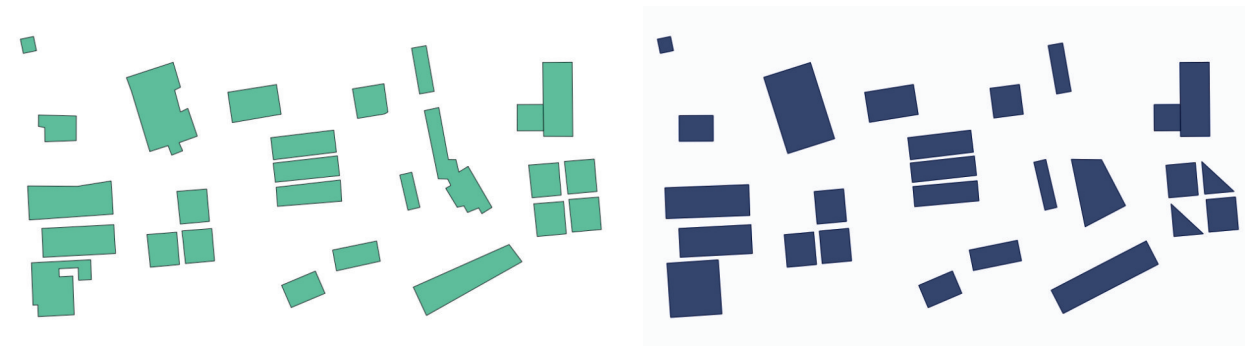


Figure 5 Original (left) and generalized (right) data by BuildingSimplification process
Slika 5. Izvorni (lijevo) i generalizirani (desno) podaci procesom BuildingSimplification

elimination, enhancement and typification. Before the generalization, spatial data needs to be loaded and connection to the server via WPS client needs to be made. Data for server testing are available on the website of *WebGen*.

Description of all processes is available on the website, in alphabetical order and by categories. In that way, it is possible to get detailed informations about input parameters and expected results of a specific process (Figure 3).

After loading of data which will be generalized and selecting of specific process, in options window we need to select data for generalization and define values of input parameters (Figure 4). Some of the algorithms were tested for exploring the functionalities and possibilities of server and for evaluation of generalization quality.

BuildingSimplification – simplification of polygons (buildings) according to the defined parameters. Length of line segments and inner angles are considered. According to the position, some peaks will be deleted and certain segments displaced. That can lead to reduction of vertices, local displacement and exaggeration of polygon parts (Figure 5).

BuildingTypification – process that typifies objects (e.g. buildings) according to the distance relations between objects, object size and user-defined number of objects to maintain. As a input parameter, user defines the

number of objects to reduce input geometry. The main purpose of typification is reorganization of polygon objects. If input parameter has too small value, the elimination of features and cumulation of their areas with maintaining the shape of biggest feature can result in gigantic features which do not fulfill the cartographic rule of maintaining the shape characteristics. Also algorithm can produce topological errors (e.g. overlay) with other object like roads (Figure 6).

6 Conclusion

WebGen WPS is an improvement in the development of automatic generalization and availability of generalization algorithms. The results of server testing have shown that most of the algorithms are used for generalization of polygon features. Algorithms are not perfect, i.e. occasionally there are some errors in the process of generalization. A detailed description of all algorithms is available, with the description of input parameters, results and possible irregularities and errors. It is interesting that the original *WebGen* project (URL 2), before the adaption to the standards and WPS interface, has contained larger number of the processes compared to the current service. WPS serves to the development of automatic generalization. The development of generalization algorithms is not an easy process,

so it is very important that cartographic generalization processes are accessible to larger number of experts in order to get feedback from them and to improve the development of automatic generalization.

Kristina Jezdić, Dražen Tutić ■

References / Literatura:

- Foerster, T. (2010): *Web-based architecture for on-demand maps – integrating meaningful generalization processing*. Enschede: International Institute for Geo-Information Science and Earth observation, Enschede, Dissertation, 2010
- OGC - Open Geospatial Consortium (2005): *OpenGIS Web Services Common Specification*. Open Geospatial Consortium Inc., Version 1.0.0, 2005-11-22, URL <http://www.opengeospatial.org/standards/common>
- OGC - Open Geospatial Consortium (2007): *Open GIS Web Processing Services*. Open Geospatial Consortium Inc., Version 1.0.0, 2007-06-08, URL <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>
- URL1: *WebGen-WPS Portal of the Institute for Cartography of the Dresden University of Technology*, http://kartographie.geo.tu-dresden.de/webgen_docs/ (20.04.2013.)
- URL2: *The WebGen Platform for Map Generalization*, <http://webgen.geo.uzh.ch/> (20.04.2013.)

Servis je projekt Instituta za kartografiju Tehničkog sveučilišta u Dresdenu. Nastao je kao dio diplomskog rada u kojem se željelo kategorizirati postojeće WPS-ove.

Web servis za generalizaciju ostvaren u projektu WebGen moguće je koristiti na dva načina. Za jedan i drugi način potrebna je instalacija klijenta *Java OpenJump*. Moguće je pristupiti izvornoj implementaciji *WebGena* gdje su dostupni svi procesi koji se mogu ručno pozvati putem klijenta. S druge strane ponuđeni procesi generalizacije mogu biti integrirani u automatske postupke obrade podataka.

OpenJump je GIS otvorenog koda, pisan u programskom jeziku *Java*. Omogućuje učitavanje prostornih podataka u formatu shape i jednostavnih GML-dokumenata, također, sadrži alate za vektorsku i topološku analizu te operacije preklapanja.

5. Testiranje WebGen-WPS-a

Nakon instalacije *Java OpenJumpa*, potrebno je instalirati dodatak (*plug-in*) za WPS te se spojiti s poslužiteljem, pri čemu se otvara prozor s popisom procesa za kartografsku generalizaciju koje servis podržava (slika 2).

Vidljivo je da su procesi podijeljeni u nekoliko kategorija, pa se tako razlikuju algoritmi pomicanja, brisanja/izbora, naglašavanja i tipifikacije. Kako bi proveli proces generalizacije određenih prostornih podataka najprije je potrebno učitati te podatke te se potom spojiti na poslužitelj putem klijenta WPS-a. Na stranicama *WebGena* mogu se preuzeti i podaci za testiranje servisa.

Opis svih procesa dostupan je na web stranici, abecedno ili po kategorijama. Na taj način moguće je dobiti detaljne informacije o tome koji su ulazni parametri za određeni proces te kakav se rezultat može očekivati (slika 3).

Nakon što se učitaju podaci koje se želi generalizirati, izabere odgovarajući proces, potrebno je u prozoru s opcijama izabrati podatke koje želimo

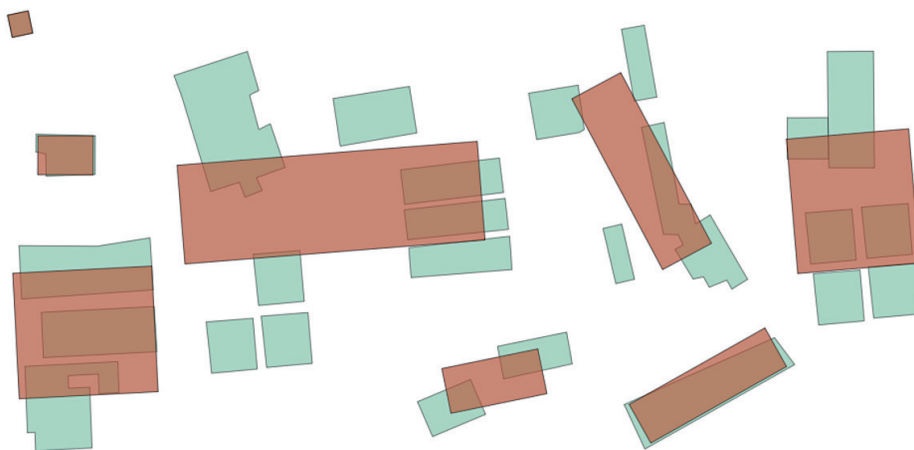


Figure 6 Original (green) and generalized (red) data by BuildingTypification process

Slika 6. Izvorni podaci (zeleno) i rezultat (crveno) nakon izvršenja procesa BuildingTypification

generalizirati i upisati vrijednosti odgovarajućih parametara (slika 4). Testiranjem nekoliko algoritama istražene su funkcionalnost i mogućnosti servisa te kvaliteta generalizacije.

BuildingSimplification – pojednostavljenje poligona (zgrada) prema zadanim parametrima. U obzir se uzima duljina segmenata i unutrašnjih kutova. S obzirom na položaj, određeni vrhovi će biti izbrisani, a određeni dijelovi pomaknuti. To može dovesti do smanjenja broja čvorova, lokalnog pomicanja i naglašavanja određenih dijelova poligona (slika 5).

BuildingTypification – proces koji tipizira objekte (npr. zgrade) prema udaljenosti od drugih objekata, veličini objekata i prema broju objekata koje treba zadržati kojeg zadaje korisnik. Kao ulazni parametar korisnik upisuje broj objekata na koji želi smanjiti ulaznu geometriju. Glavna svrha tipizacije je reorganizacija poligonskih objekata. Ako ulazni parametar ima premalu vrijednost, eliminiranje objekata i zbrajanje njihovih površina sa zadržavanjem oblika najvećeg objekta može dovesti do pojave prevelikih objekata koji ne ispunjavaju kartografsko pravilo o zadržavanju oblika objekta. Također, algoritam može proizvesti topološke

pogreške (npr. preklapanje) s drugim objektima, poput cesta (slika 6).

6. Zaključak

Servis WebGen-WPS predstavlja napredak u razvoju automatske generalizacije te dostupnosti algoritama za generalizaciju. Testiranjem navedenog servisa dolazi se do zaključka da je najveći broj algoritama namijenjen generalizaciji poligonskih objekata. Algoritmi nisu u potpunosti usavršeni, tj. povremeno se javljaju pogreške u izvršavanju. Prisutan je detaljni opis svih algoritama s objašnjenjem ulaznih parametara, rezultata te mogućih nepravilnosti i pogrešaka. Zanimljivo je da je izvorni projekt *WebGen* (URL 2), prije prilagodbe standardu i sučelju WPS-a sadržavao veći broj procesa nego trenutni servis. WPS pogoduje daljnjem razvoju automatske generalizacije. Razvoj takvih algoritama nije jednostavan proces, upravo zato je važno da su procesi kartografske generalizacije dostupni širem krugu stručnjaka kako bi se mogla dobiti povratna informacija od njih i na taj način unaprijedio razvoj automatske generalizacije.

Kristina Jezdić, Dražen Tutić ■