

Nada Vučetić, PhD in technical sciences

Nada Vučetić defended on 11th July 2001 at the Faculty of Geodesy, University of Zagreb her doctoral thesis titled *Generalisation of Linear Map Elements according to the Criterion of Maximum Similarity*. The tutor was Prof. Dr. Nedjeljko Frančula, and the members of the Committee for evaluation and defending of the doctoral thesis were Prof. Dr. Miljenko Lapaine and Prof. Dr. Branko Rojc from the University of Ljubljana together with her tutor.



Nada Vučetić was born on 28th September 1958 in Hvar. After finishing her primary school she attended high school in Hvar where she graduated in 1977. She graduated from the Faculty of Geodesy, University in Zagreb in 1987. In the same year she got the University reward for her student's work titled *Absolute Orientation of Astro-Geodetic Geoid Model for the Territory of SFRJ by Means of Mohorovičić's Discontinuity*. She finished the postgraduate studies, the program of cartography at the Faculty of Geodesy, University in Zagreb in 1996 by defending her master thesis *Generalisation of Linear Map Elements*. After she had graduated from the undergraduate studies she worked as a professional collaborator at the Station for Observing the Earth's Tide Waves at the Faculty of Geodesy, University of Zagreb. In 1987 she was elected an assistant at the same Faculty. In 1997 she was elected an assistant for the courses *Geoinformatics I, Map Projections, Digital Mapping I and Map Generalisation*. She works on automation in cartography. She has participated on scientific projects: *Cartographic Space Researching, Cartography and Geoinformation Systems, Regional Research of the Earth's Shape and Tide Waves, Gravity Field in Geodesy, Geophysics and Geodynamics*. She is a collaborator on a scientific project *Croatian Cartography – Scientific Bases*, and on scientific and professional projects *Croatian Geodetic Dictionary, Croatian Cartographers* and *Proposal for Official Map Projections of the Republic of Croatia*. She has participated at about twenty scientific and professional gathering in the country and abroad. She has made a

few programs for personal computer and published more than forty papers. She is a member of the *Croatian Geodetic Society*. From 1993 till 1995 she was technical editor of *Geodetski list*.

Short content of the thesis

The doctoral thesis contains 108 pages with the format A4, including 72 images, 4 tables, reference list with 54 titles, abstract in Croatian and English and a short curriculum vitae. The thesis is divided into seven chapters:

1. Introduction
2. Map generalisation and its automation
3. Definition and geometric interpretation of linear correlation coefficient
4. Line generalisation and linear correlation coefficient
5. Problem of line selfintersection and collision with other objects
6. Testing of the suggested algorithm on practical examples
7. Conclusion

In the introductory part of the work it is explained how important the automation of line generalisation on a map is for the purpose of achieving final goal – global solution of the map generalisation automation problem.

In the second chapter there is a short presentation of what is understood under map generalisation in literature, and its automation, and what are the basic problems that people have tried and are still trying to solve, especially in the area of line generalisation automation. After that, there is a systematic presentation of the most important existing algorithms for automatic line simplification. Thereby it is noticed that all these algorithms are based on metrical criteria: characteristic properties of points, similarity of shapes and all other properties of lines are tried to be described with the amounts of distance, area or angles.

The basic idea of the thesis is the introduction of linear correlation coefficient as a measure of shape similarity

Nada Vučetić, doktorica tehničkih znanosti

Nada Vučetić obranila je 11. srpnja 2001. na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu doktorsku disertaciju pod nazivom *Generalizacija linijskih elemenata karte po kriteriju maksimalne sličnosti*. Mentor je bio prof. dr. sc. Nedjeljko Frančula, a u Povjerenstvu za ocjenu i obranu disertacije, osim mentora, bili su još prof. dr. sc. Miljenko Lapaine i prof. dr. Branko Rojc s Fakultete za gradbeništvo in geodeziju Univerze v Ljubljani.

Nada Vučetić rođena je 28. rujna 1958. godine u Hvaru. Nakon osnovne škole pohađala je gimnaziju u Hvaru, gdje je maturirala 1977. Na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomirala je 1987. Godine 1987. dobila je nagradu Sveučilišta za studentski rad pod naslovom *Apsolutna orijentacija astro-geodetskog modela geoida za teritorij SFRJ pomoću Mohorovičićevog diskontinuiteta*. Poslijediplomski studij, smjer kartografija na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu završila je 1996. obranom magistarskog rada pod naslovom *Generalizacija linijskih elemenata karte*. Nakon diplomiranja radila je kao stručna suradnica na Stanici za opažanje Zemljinih plimnih valova Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Na istom je fakultetu izabrana u listopadu 1987. za asistenticu, a 1991. za suradnicu u nastavi. Godine 1997. izabrana je za asistenticu za kolegije *Geoinformatika I*, *Kartografske projekcije*, *Digitalna kartografija I* i *Kartografska generalizacija*. Bavi se automatizacijom u kartografiji. Sudjelovala je na znanstvenim projektima: *Kartografsko istraživanje prostora*, *Kartografija i geoinformacijski sustavi*, *Regionalno istraživanje oblika i plimnih valova Zemlje*, *Gravitacijsko polje u geodeziji, geofizici i geodinamici*. Suradnica je na znanstvenom projektu *Hrvatska kartografija – znanstvene osnove* te na znanstveno-stručnim projektima *Hrvatski geodetski rječnik*, *Hrvatski kartografi* i *Prijedlog službenih kartografskih projekcija Republike Hrvatske*. Sudjelovala je na dvadesetak znanstvenih i stručnih skupova u zemlji i inozemstvu. Izradila je nekoliko programa za osobno računalo te objavila više od četrdeset radova. Članica je *Hrvatskoga geodetskog društva*. Od 1993. do 1995. bila je tehnička urednica Geodetskog lista.

Kratak sadržaj disertacije

Doktorska disertacija sadrži 108 stranica formata A4, uključujući 72 slike, 4 tablice, popis literature s 64 naslova, sažetak na hrvatskom i engleskom jeziku i kratki životopis. Rad je podijeljen na sljedećih sedam poglavlja:

1. Uvod
2. Kartografska generalizacija i njezina automatizacija
3. Definicija i geometrijska interpretacija koeficijenta linearne korelacije
4. Generalizacija linija i koeficijent linearne korelacije
5. Problem samosječanja linija i kolizija s drugim objektima
6. Ispitivanje predloženog algoritma na praktičnim primjerima
7. Zaključak.

U uvodnom dijelu rada objašnjena je važnost automatizacije generalizacije linija na karti za ostvarenje konačnog cilja – globalnog rješenja problema automatizacije kartografske generalizacije.

U drugom poglavlju najprije je ukratko prikazano što se u literaturi podrazumijeva pod kartografskom generalizacijom i njezinom automatizacijom, te koji su temeljni problemi koje se pokušavalo i još uvijek pokušava riješiti, posebno na području automatizacije generalizacije linija. Slijedi sustavni prikaz najvažnijih postojećih algoritama za automatsko pojednostavnjivanje linija. Pritom se uočava da se svi ti algoritmi temelje na metričkim kriterijima: karakterističnost točaka, sličnost oblika i sva druga svojstva linija pokušavaju se opisati iznosima udaljenosti, površina ili kutova.

Osnovna je ideja rada uvođenje koeficijenta linearne korelacije kao mjere sličnosti oblika koja bi bolje odgovarala vizualnoj sličnosti. Zato je treće poglavlje posvećeno definiciji i geometrijskoj interpretaciji koeficijenta linearne korelacije.

that would much better correspond to visual similarity. Therefore the third chapter is dedicated to definition and geometric interpretation of linear correlation coefficient.

The next three chapters (4-6) are the central part of the work and the author's contribution to line generalisation.

In the fourth chapter the procedure of line simplification is processed on the basis of maximum similarity (maximum value of linear correlation coefficient). Basically, the points are thrown out one after another until reaching the desired degree of simplification. In each single step one throws out the point whose throwing out reduces the linear correlation coefficient between the source and simplified line to the least extent. It corresponds to the image that a simplified line should be as similar to the source line as possible.

It has been noticed that the described application of algorithm for line simplification on the basis of maximum similarity has an unpleasant property: the computation time proportional with n^3 where n is the number of line points. From the data in the thesis it can be seen that in case of that kind of problem one reaches very quickly the possibility frontier and no modern of faster computers help. The author has suggested in her work and elaborated the optimising strategy that reduces a number of computing operations considerably. Testing of optimised algorithm application by means of computers has confirmed the hypothesis of computation time proportionality n^2 where n is the number of line points. The time of executing a program on personal computer with the processor Pentium 233 for the line with 1000 points has been reduced from 5,5

hours to 50 seconds, and for the line 10 000 points from expected 230 days to 1,4 hours.

In the fifth chapter the problem of line selfintersection is considered and of collisions with other objects that appears with all algorithms for automatic line generalisation. The solution has been found based on temporary prohibition of throwing those points whose throwing out would lead to selfintersection or conflict with other objects. The generalisation has also been processed that makes exaggerated closing of a line to itself of other objects impossible.

In the sixth chapter there is a possibility of applying the suggested procedure illustrated on practical examples. It has been indicated thereby that this procedure kept much better the characteristic shape of the line than the procedures basing on metrical criteria. Thus the results of a new procedure correspond much better to what is expected from generalisation.

In the conclusion there are fundamental results of the work presented in short, as well as a few suggestions for further research.

On the basis of reading and evaluating the doctoral thesis by Nada Vučetić, MSc, the member of the Committee have made a conclusion that in her work the candidate has given a valuable contribution to automation of line generalisation in cartography and suggested a new method for line simplification on the basis of maximum similarity criteria.

Miljenko Lapaine, Nedjeljko Frančula

Ivana Wechselberger, MSc in geodesy

Ivana Wechselberger, born Javorović, defended on 19th October 2001 her master's thesis *Modernisation of Topographic Maps by Means of Satellite Image* at the Faculty of Geodesy, University of Zagreb. Her tutor was Prof. Dr. Miljenko Lapaine, and the members of the Commission for evaluation and defending of the master's thesis were Prof. Dr. Nedjeljko Frančula, Prof. Dr. Miljenko Lapaine and Assist. Prof. Dr. Stanislav Frangeš.

Ivana Wechselberger was born on 29th June 1968 in Osijek where she finished primary school, secondary school of mathematics and informatics and secondary music school. She enrolled at the Faculty of Geodesy,

University of Zagreb in 1987. In 1993 she won the reward of the rector for student's work *Digitising of the Lakes in the Republic of Croatia*. She graduated in July 1993 with the diploma thesis *Digital Map of Water Bodies in the Republic of Croatia and Bosnia and Herzegovina*. From December 1993 she has been working in the Ministry of Defence of the Republic of Croatia. In 1999 she completed a two-months *Space Cartography Course* in GDTA (Groupement pour le Développement de la Télédétection Aérospatiale), Toulouse, France, and in 2000 in the same institution the course of GIS and remote sensing *GIS Plus*. She published a few works in scientific journals and proceedings.

Sljedeća tri poglavlja (4–6) središnji su dio rada i autoričin prinos generalizaciji linija.

U četvrtom poglavlju razrađuje se postupak pojednostavnjivanja linije na temelju maksimalne sličnosti (maksimalne vrijednosti koeficijenta linearne korelacije). U osnovi je predloženog postupka uzastopno izbacivanje točaka sve dok se ne postigne željeni stupanj pojednostavnjivanja. U svakom pojedinačnom koraku izbacuje se točka čije izbacivanje najmanje smanjuje koeficijent linearne korelacije između izvorne i pojednostavnjene linije. To odgovara predodžbi da pojednostavnjena linija treba biti što sličnija izvornoj liniji.

Pokazalo se da opisana primjena algoritma za pojednostavnjivanje linija na temelju maksimalne sličnosti ima neugodno svojstvo: vrijeme računanja proporcionalno $s n^3$, gdje je n broj točaka linije. Iz podataka u disertaciji vidljivo je da se kod problema takve naravi vrlo brzo stiže na granicu mogućega i da nikakva modernija ili brža računala ne pomažu. Autorica je u radu predložila i razradila strategiju optimiranja, koja bitno smanjuje broj računskih operacija. Testiranja na računalu optimirane primjene algoritma potvrdila su postavljenu hipotezu proporcionalnosti vremena računanja $s n^2$, gdje je n broj točaka linije. Vrijeme izvođenja programa na osobnom računalu s procesorom Pentium 233 za liniju s 1000 točaka smanjeno je od 5,5 sati na 50 sekundi, a za liniju s 10 000 točaka od očekivanih oko 230 dana na 1,4 sata.

U petom je poglavlju razmotren problem samosjedenja

linija i kolizija s drugim objektima, koji se javlja kod svih algoritama za automatsku generalizaciju linija. Pronađeno je rješenje koje se temelji na privremenoj zabrani izbacivanja onih točaka, čije bi izbacivanje dovelo do samosjedenja ili konflikata s drugim objektima. Također je razrađeno poopćenje koje onemogućuje i pretjerano približavanje linije samoj sebi ili drugim objektima.

U šestom je poglavlju na praktičnim primjerima ilustrirana mogućnost primjene predloženog postupka. Pritom se pokazalo da taj postupak mnogo bolje zadržava karakteristični oblik linije nego postupci koji se temelje na metričkim kriterijima. Time rezultati novog postupka bolje odgovaraju onomu što se očekuje od generalizacije.

U zaključku su ukratko navedeni osnovni rezultati rada i nekoliko prijedloga za daljnja istraživanja.

Na osnovi pregleda i vrednovanja doktorskog rada mr. sc. Nade Vučetić članovi Povjerenstva zaključili su da je pristupnica u svom radu dala vrijedan doprinos automatizaciji generalizacije linija u kartografiji, te da je predložila novu metodu za pojednostavnjivanje linija na temelju kriterija maksimalne sličnosti.

Miljenko Lapaine, Nedjeljko Frančula

Ivana Wechselberger, magistrica geodezije

Ivana Wechselberger, rođ. Javorović lobranila je 19. listopada 2001. godine na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu magistarski rad pod naslovom *Osvremenjivanje topografskih karata pomoću satelitskih snimaka*. Mentor je bio prof. dr. sc. Miljenko Lapaine, a u povjerenstvima za ocjenu i obranu magistarskog rada bili su prof. dr. sc. Nedjeljko Frančula, prof. dr. sc. Miljenko Lapaine i doc. dr. sc. Stanislav Frangeš.

Ivana Javorović rođena je 29. lipnja 1968. u Osijeku, gdje je završila osnovnu školu, srednju matematičko-informatičku i srednju glazbenu školu. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisala je 1987. Godine 1993. dobila je Rektorovu nagradu za studentski rad *Digitalizacija jezera Republike Hrvatske*. Diplomirala



je u srpnju 1993. godine s temom *Digitalna karta voda Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine*. Od prosinca 1993. radi u Ministarstvu obrane RH. God. 1999. završila je dvomjesečni tečaj *Space Cartography Course* u GDTA (Groupement pour le Développement de la Télédétection Aérospatiale) u Toulouseu, Francuska, a 2000. u istoj ustanovi napredni tečaj GIS-a i daljinskih istraživanja *GIS Plus*. Objavila je nekoliko radova u znanstvenim časopisima i zbornicima međunarodnih skupova.

Magistarski rad sadrži 120 stranica formata A4, popis literature sa 41 naslovom, sažetak na hrvatskom i engleskom jeziku te autoričin kratki životopis. Rad je podijeljen na sljedeća osnovna poglavlja: