

# KARTOGRAFIJA U KATASTRU

*Miljenko Lapaine, Nedjeljko Frančula, Paško Lovrić*

Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet

*SAŽETAK. U radu se nastoji odgovoriti na pitanje uloge kartografije u katastru. Stoga se najprije iznose definicije osnovnih pojmoveva kao što su karta, kartografija, katastarski plan, katastarska kartografija, topografsko-katastarski plan itd. Zatim se govori o transformaciji koordinata s osobitim naglaskom na stare koordinatne sustave i sustave Gauß-Krügerove projekcije. S obzirom na nove okolnosti, ističe se potreba istraživanja najpovoljnije državne projekcije. Posebno se diskutira o problematiki poboljšavanja starih planova i karata, a zaključuje uvodom u suvremenu digitalnu kartografiju.*

## 1. UVOD

U Barceloni su 1995. održane 17. međunarodna kartografska konferencija (*17th International Cartographic Conference*) i 10. generalna skupština Međunarodnog kartografskog društva (*10th General Assembly of the International Cartographic Association*). Generalna skupština donijela je nekoliko rezolucija, od kojih prva glasi: 10. generalna skupština Međunarodnog kartografskog društva s obzirom na promjene u tehniči i korištenju kartografije i karata te diskusija Radne grupe o kartografskim definicijama prihvaća sljedeće definicije:

*Karta* je kodirana slika geografske stvarnosti koja prikazuje odabrane objekte ili svojstva, nastaje stvaralačkim autorskim izborom, a upotrebljava se onda kada su prostorni odnosi od prvorazredne važnosti.

*Kartografija* je disciplina koja se bavi zasnivanjem, izradom, promicanjem i proučavanjem karata.

*Kartograf* je osoba koja se bavi kartografijom.

Definirati kartu, kartografiju i kartografa nije nimalo lako. Gornje definicije rezultat su dugogodišnjeg rada Radne grupe za kartografske definicije Međunarodnog kartografskog društva. Donošenjem navedene rezolucije, odnosno prihvaćanjem definicija, rad na njihovu poboljšavanju nije prestao. Već je u Barceloni 1995. uočeno da rad treba nastaviti te je stoga bivša *Radna grupa za definiranje osnovnih teorijskih postavki kartografije* (Working Group to Define the Main Theoretical Issues in Cartography) prerasla u *Povjerenstvo za teorijska pitanja i definicije u kartografiji* (Commission on Theoretical Fields and Definitions in Cartography).

U ovome radu želimo odgovoriti na pitanje uloge kartografije u katastru. Stoga ponajprije moramo razmotriti i definirati pojmove kao što su katastarski plan, katastarska karta i katastarska kartografija te ustanoviti njihov odnos prema topografskoj karti, odnosno topografskoj kartografiji. Tu su

nezaobilazno i topografsko-katastarski planovi te hrvatska državna karta.

Geodetska izmjera zemljišta ili kraće izmjera te izrada katastra zemljišta, njihovo održavanje i obnova izvode se na način i po postupku propisano Zakonom o geodetskoj izmjeri i katastru zemljišta (1974, 1978, 1989, 1990).

*Izmjera* državnog područja je utvrđivanje geometrijskih i značenjskih podataka o zemljištu određenog sadržaja i oblika radi uporabe tih podataka za izradu planova i karata, za potrebe prostornog uređenja i iskorištavanje građevinskog zemljišta, za izradu katastra zemljišta i drugih prostornih evidencija, za istraživačke radeve i za druge potrebe. Izmjera obuhvaća: postavljanje i određivanje mreže stalnih geodetskih točaka, detaljno snimanje terena te izradu planova i karata.

*Detaljno snimanje* je prikupljanje podataka o terenu potrebnih za njegovo horizontalno i vertikalno prikazivanje na planovima i kartama.

*Katastarska izmjera* je detaljno snimanje terena za izradu katastra zemljišta. Snimanjem se geometrijski utvrđuju katastarske čestice, način njihova iskorištavanja i njihovi posjednici.

U dalnjem se postupku izrađuju: katastarski i topografsko-katastarski planovi u mjerilu 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:2500 i 1:5000 te osnovna državna karta u mjerilu 1:5000 ili 1:10000.

*Katastarski plan* je karta najkрупnijeg mjerila s tlocrtom izgrađenih objekata, granicama vlasništva koje idu granicama zemljišnih čestica, njihovim brojevima, nazivima naselja i rudina te oznakom vegetacije. Takve karte rijetko sadrže prikaz oblika reljefa Zemlje. Po potrebi takva karta može sadržavati i druge informacije. Prema *Višejezičnom kartografskom rječniku* (Borčić i dr. 1977) trebalo bi reći *katastarska karta*, dok su *katastarska mapa* i *katastarski plan* odomaćeni stari nazivi.

*Katastarska kartografija* je dio kartografije koji se bavi zasnivanjem, izradom, upotrebom i održavanjem katastarskih karata.

*Topografska izmjera* je geometrijsko i značenjsko određivanje prirodnih i izgrađenih objekata Zemljine površine.

*Topografska karta* je opća geografska karta s velikim brojem informacija o mjesnim prilikama prikazanog područja, koje se odnose na naselja, prometnice, vode, vegetaciju i oblike reljefa Zemlje, sve dopunjeno opisom karte.

*Topografska kartografija* je dio kartografije koji proučava načine zasnivanja, izrade, upotrebe i održavanja topografskih karata.

U *Zakonu o geodetskoj izmjeri i katastru zemljišta* govori se o topografsko-katastarskim planovima i osnovnoj državnoj karti, ali je zanimljivo da se ti pojmovi *ne definiraju*, a nema ih ni u *Višejezičnom kartografskom rječniku* (Borčić i dr. 1977). U spomenutom Zakonu samo stoji da se na osnovi podataka prikupljenih i obrađenih u postupku detaljnog snimanja terena izrađuju:

- topografsko-katastarski planovi u jednom od mjerila 1:500, 1:1000, 1:2000 ili 1:5000
- osnovna državna karta u mjerilu 1:5000 ili 1:10 000.

*Topografsko-katastarski plan* je suvremena karta najkрупnijeg mjerila koja sadrži točan i cjelovit prikaz topografskih objekata i podatke potrebne za uspostavu katastra zemljišta.

*Hrvatska državna karta*, prije *Osnovna državna karta*, je topografska karta koja nastaje kao rezultat neposredne geodetske izmjere topografskih objekata. Izrađuje se sustavno za cijelu državu u mjerilu 1:5000 (1:10 000).

Usporedimo li navedene definicije s odgovarajućima u literaturi vidjet ćemo da se od njih manje ili više razlikuju. Sve šira primjena geodezije u raznim oblicima ljudske djelatnosti, kao i utjecaj općeg razvoja znanosti i tehnike na geodeziju, znatno su proširili opseg jezika kojim se danas geodeti služe. Već se duže vrijeme osjeća u našoj geodetskoj djelatnosti, i to u znanstvenom, nastavnom i stručnom radu, nedostatak rječnika u kojima bi bilo zabilježeno nazivlje kakvo se danas upotrebljava.

Stoga je Državna geodetska uprava prihvatala prijedlog projekta o izradbi geodetskog rječnika. Predviđeno je da rad na projektu traje tri godine, voditelj projekta je prof. dr. sc. Nedjeljko Frančula, a glavni suradnici profesori i asistenti u Zavodu za kartografiju Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (Frančula i dr. 1995). Razvitičkom hrvatske terminologije iz katastra zemljišta i zemljije knjige bavi se Jakopec u svom magistarskom radu (1997).

## 2. TRANSFORMACIJA KOORDINATA

Matematička kartografija bavi se, među ostalim, i problematikom *starih koordinatnih sustava* na području Hrvatske te *transformacijom koordinata točaka iz jednog sustava u drugi*, odnosno u sustave Gauß-Krügerove projekcije.

Mnogi strani i domaći primjeri pokazuju da je za široku, cijelovitu primjenu državne karte u mjerilu 1:5000 njen topografski sadržaj neophodno dopuniti s katastarskim podacima. Posebna šumarska karta izrađena za područje Gorskog kotara na temelju državne karte u mjerilu 1:5000 dopunjene s katastarskim podacima značajan je rezultat nastojanja za što širom upotrebom državne karte (Lovrić i dr. 1981).

### 2.1. Stari koordinatni sustavi na području Hrvatske

Osnovni podaci o stariim sustavima mogu se naći u našoj geodetskoj literaturi (Ungarov 1934, 1949, 1950; Kamilo 1935; Čubranić 1947; Borčić 1954; Macarol 1977). Katastarski operati starih izmjera sadrže golemo bogatstvo informacija, koje mogu poslužiti kao osnova za raznovrsna znanstvena istraživanja. Istodobno, oni čine temelj za razne povjesno-topografske prikaze i povjesno-geografske strukturne analize, za analize prostiranja poljoprivrednog zemljišta različitih kultura, za analize razvoja naselja i slično. Danas, u doba sve veće primjene kompjutorske kartografije znatno su povećane mogućnosti prenošenja podataka s katastarskih planova starih izmjera na planove i karte različitih mjerila i projekcija.

Kako su katastarski planovi starih sustava još i danas u upotrebi, često je potrebno izvoditi transformacije sadržaja između sustava Gauß-Krügerove projekcije i tih starih sustava (Voitih 1960, Borčić i Frančula 1969, Biach 1970, Höllrigel 1971). Za izbor načina transformacije postoji velik broj mogućnosti. Jedna od najjednostavnijih je svakako afina transformacija. Osim toga afina se transformacija može doživjeti i kao aproksimacija bilo koje transformacije, a bit će to bolja što je obuhvaćeno područje za transformaciju manje. To je svakako opravданje da se pri transformaciji većih područja ona dijeli na manje dijelove (polja) i na svakom od njih posebno određuju parametri afine transformacije.

STASUH (Frančula i dr. 1992) je kompjutorski program za afinu transformaciju koordinata točaka između starih sustava i sustava Gauß-Krügerove projekcije na području Hrvatske. Program se može

upotrebljavati na osobnim računalima koja rade pod operacijskim sustavom MS DOS. Ne postavljaju se nikakvi posebni zahtjevi glede tipa računala, raspoložive memorije ili grafičke kartice. Za potrebe izvođenja programa formirano je 14 datoteka pridruženih točaka u stariim sustavima i sustavima Gauß-Krügerove projekcije, te jedna datoteka koeficijenata transformacije. Program omogućuje rješavanje dvaju zadatka: transformacija iz starih sustava u Gauß-Krügerovu projekciju i obratno.

Svaka afina transformacija ravnine na ravninu u svojim jednadžbama sadrži 6 koeficijenata. Ukoliko te koeficijente određujemo primjenom metode najmanjih kvadrata tada možemo izvesti i odgovarajuće formule za procjenu točnosti koeficijenata, ali i procjenu točnosti transformiranih koordinata. U radu Lapainea i Frančule (1990) pokazano je da postoji zakonitost raspodjele srednjih kvadratnih pogrešaka koordinata nakon provedene afine transformacije. Najmanju srednju pogrešku ima težište skupa točaka koji definira transformaciju, a sve točke s jednakim srednjim pogreškama leže na koncentričnim elipsama sa središtem težištu.

U novije vrijeme raste zanimanje geodeta koji rade u praksi za afinu transformaciju. Pri tome nailaze na poteškoće u vezi s izborom odgovarajućih formula i s nedostatkom kvalitetnih numeričkih primjera s pomoću kojih bi mogli testirati vlastite kompjutorske programe. Stoga je u radu Lapainea i Frančule (1994) dan kratki pregled osnovnih algoritama koji su popraćeni numeričkim primjerima. Utjecaj pogreške jedne točke na točnost afine transformacije analiziran je u radu Lapainea i Frančule (1993).

## 2.2. Gauß-Krügerova projekcija

U radu Vučetić i dr. (1990) dana su poboljšanja ranije objavljenih algoritama za transformaciju koordinata između susjednih sustava Gauß-Krügerove projekcije (Frančula 1973, 1980; Borčić 1976). Pojednostavljeno je automatsko određivanje sustava u kojem se nalazi točka i sustava u koji je treba transformirati. Posebna je pozornost posvećena računanju širine  $\varphi_1$  točke T za koju je duljina luka meridijana od ekvatora do same točke jednaka zadanoj apscisi x. Numeričkim testiranjem u graničnim područjima određeni su nužni članovi u formulama i nužan broj znamenaka u konstantama.

Transformacija koordinata točaka između susjednih sustava jedan je od zadataka koji se pojavljuju u računanjima vezanim uz Gauß-Krügerovu projekciju. Kompjutorski program za osobno računalo GAUSHR (Frančula i dr. 1992) omogućuje rješavanje sljedećih šest zadatka:

1. Računanje pravokutnih koordinata x, y u ravnini i konvergencije meridijana iz geografskih koordinata  $\varphi, \lambda$ .
2. Računanje geografskih koordinata  $\varphi, \lambda$  i konvergencije meridijana iz pravokutnih koordinata x, y u ravnini.
3. Računanje redukcije duljina i pravaca.
4. Rješavanje prvog geodetskog zadatka.
5. Rješavanje drugog geodetskog zadatka.
6. Transformacija koordinata iz jednog koordinatnog sustava u drugi.

### 3. IZBOR DRŽAVNE PROJEKCIJE

Jedno je od osnovnih pitanja državne kartografije *izbor državne projekcije*, odnosno *izbor državnog koordinatnog sustava*. Takođe je izbor bio aktualan početkom stoljeća, zatim stvaranjem Nezavisne Države Hrvatske i takođe je i u današnje vrijeme.

Pitanje izbora projekcije i koordinatnih sustava bilo je pokrenuto 1921. godine. Tadašnji je direktor katastra povjerio razradu tog problema poznatom geodetskom znanstveniku, profesoru A. Faschingu, koji je došao iz Budimpešte. Koliko je to bio složen posao, vrlo dobro se može vidjeti iz literature (Savezna geodetska uprava 1953).

Čim se povede govor o kartografskim projekcijama, nehotice dolazi u sjećanje svim stručnjacima poznata izreka Jordana: "Ni jedna ustanova na zadire tako duboko u suštini cjelokupne izmjere i kartiranja jedne zemlje, kao izbor projekcije i koordinatnog sistema. Ako se ovdje načini pogreška ta se sveti na mnogim generacijama". U Hrvatskoj smo te proročanske riječi osjetili u punoj mjeri baš na svojoj koži. Od bivše Austro-Ugarske Monarhije naslijedili smo nekoliko koordinatnih sustava. Svaki stručnjak koji radi na polju geodezije dobro zna kakve brige i poteškoće još i danas zadaju koordinate osnovnih točaka na našem području (Abakumov 1946). O pitanju izbora najprikladnije projekcije za Nezavisnu Državu Hrvatsku pisao je Abakumov 1942. i razmatrao dvije varijante Gauß-Krügerove projekcije, njihove prednosti i nedostatke.

Gauß-Krügerova projekcija ima vrlo široku primjenu u geodetskoj praksi. U mnogim je europskim državama ta projekcija usvojena kao službena državna projekcija. Poznato je da je ona izabrana još 1924. godine za područje bivše Jugoslavije i da se i danas pravokutne koordinate točaka državne triangulacije računaju i prikazuju u toj projekciji. S obzirom na nove okolnosti, a napose u pogledu oblika Republike Hrvatske i njezina protezanja u smjeru istok-zapad, potrebno je poznavanje njene najpovoljnije projekcije.

Jedan od osnovnih grafičkih modela koje treba normizirati u geodetsko-prostornom sustavu Republike Hrvatske su kartografske projekcije. Potrebno je definirati kartografske projekcije koje će se upotrebljavati u procesima stvaranja i održavanja informacijske geodetsko-prostorne osnove u različitim podsustavima geodetsko-prostornog sustava Republike Hrvatske (katastarski, obrambeni itd.) (Soldo, Radić 1993).

### 4. IZRADBA NOVIH TE POBOLJŠAVANJE STARIH KARATA

Geodetska izmjera zemljišta u svrhu izrade katastra zemljišta te njegovo održavanje i obnova izvode se na način propisan zakonom. Izmjera obuhvaća postavljanje i određivanje mreže stalnih geodetskih točaka, detaljno snimanje terena i izradbu planova i karata. Uz *kartiranje promjena te prikupljanje, sređivanje i arhiviranje izvornika planova i karata, izradba planova i karata* očito je sastavni dio kartografije.

Poslovi održavanja izmjere i katastra zemljišta, među ostalim, obuhvaćaju i ponovno *umnožavanje dotrajalih ili oštećenih planova i karata*. Stare i dotrajale planove trebalo bi prije umnožavanja obnoviti, odnosno *poboljšati*.

Osnovne informacije koje se upotrebljavaju u svim tipovima današnjih geoinformacijskih sustava dolaze iz tradicionalnih izvora: karata i planova. Te informacije ulaze u bazu podataka postupkom koji započinje digitalizacijom karata. Obično zbog nedostatka odgovarajućeg načina pohranjivanja,

upotrebljavanja i starenja sadržaj karte nije više u onoj projekciji u kojoj je bio u trenutku izradbe, nego je deformiran. Promjena nosioca kartografskog crteža pod utjecajem temperature, vlage i starenja zove se kartografska deformacija.

Svatko tko je ikada pokušao konstruirati mozaik iz nekoliko susjednih listova susreo se s problemom slaganja susjednih vrhova. "Najbolja prilagodba" često ostavlja male izreske bez sadržaja ili pak dolazi do prekrivanja detalja.

Racelin je u obnavljanju starih i neuporabljivih katastarskih planova postigao zapažen uspjeh i predložio pokretanje znanstveno-stručnog projekta i kojemu bi se razradila njegova nova metoda obnavljanja starih planova (1994). Na žalost, do ostvarenja tog projekta nije došlo.

Alternativni pristup tretiranja svakog lista kao jedinice za sebe pri digitalizaciji i slaganje rezultata digitalizacije uz pomoć matematike premješta problem vizualne pogreške u područje transformacija i prilagođavanja. Jedan računalni sustav za uklanjanje deformacija, odnosno transformiranje sadržaja karte u teorijske dimenzije razvio je Lapaine na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Naziv je toga sustava KARTOMATIKA (Lapaine 1994a,b).

## 5. DRUGE KARTOGRAFSKE TEME U KATASTRU

Matematička kartografija, osim pri razmatranjima o državnoj kartografskoj projekciji i transformacijama između koordinatnih sustava, susreće se u katastru još nekoliko puta, osobito kada se radi o *određivanju površina, dijeljenju parcela i ispravljanju njihovih granica*.

Grafika karata ili kraće *kartografika* tipičan je način prikazivanja prostornih objekata na karti. Kartografika naših katastarskih planova mijenjala se temeljem odredbi kartografskih ključeva što su izdani 1820, 1865, 1930, 1953. i 1976. godine. Naša suvremena kartografika katastarskih planova vezana je uz digitalne postupke njihove izradbe i danas je još u fazi stvaranja (Franeš, Lovrić 1997).

Osim katastra zemljišta, postoji katastar stanova, zgrada, šuma, putova, željezničkih objekata, telefonskih, plinskih i drugih podzemnih i nadzemnih vodova, itd. Ipak, svaki se od navedenih oblika katastra temelji na osnovnim podacima o geometrijskom položaju nekretnine utvrđenoj izmjerom i njezinou označi u dokumentima katastra zemljišta.

Vodovi i podzemni objekti značajne su informacije i sastavni dio infrastrukture čije je stanje i razvoj neophodan činitelj svakog urbanističkog plana, a bitni su pri stambenoj izgradnji, izgradnji tehničkih objekata itd. U tim se posebnim katastrima također susreće kartografija pri *kartiranju vodova i podzemnih objekata*.

## 6. DIGITALNA KARTOGRAFIJA

U posljednje su se vrijeme značajno promijenili zahtjevi glede katastarskih planova. To je prije svega visoka aktualnost plana u odnosu na podatke, smanjena ovisnost o mjerilu, neovisnost o podjeli na listove, fleksibilnost u odnosu na selektivne oblike prikaza sadržaja, mogućnost prijenosa podataka u druge prostorne informacijske sustave itd. Sve se to postiže prijelazom s klasičnoga katastarskog plana na papiru na *digitalne planove*. Tu će najviše doći do izražaja postavke i postupci suvremene *digitalne kartografije*.

Novi, suvremeni pristup kartografiji podrazumijeva primjenu kompjutorske tehnologije u kartografiji. Prvi takav prijedlog iznesen je na kartografskoj konferenciji u Chicagu 1958. godine. I od 1960. nadalje dolazi do postupnog razvoja kompjutorski podržanih metoda u kartografiji. Želja je bila da se izrada karata racionalizira i da se u tu svrhu konvencionalne tehnike zamijene kompjutorski podržanima.

U prvom se razdoblju govorilo o *automatizaciji u kartografiji*, jer se očekivalo da će se razmjerno brzo moći potpuno automatizirati proces izrade karata.

S vremenom se uvidjelo da u izradbi karata različitih mjerila ima mnogo procesa (npr. kartografska generalizacija) koje još dugo neće biti moguće potpuno automatizirati. Stoga se umjesto termina automatizacija u kartografiji sve više počinje govoriti o *kompjutorski podržanoj kartografiji* (engleski Computer Assisted Cartography - CAC, njemački Rechner-gestützte Kartographie) ili kompjutorski podržanim procesima u izradi karata.

U posljednje se vrijeme sve više upotrebljava još kraći naziv, *kompjutorska kartografija* (engl. computer cartography). Pojedini autori upotrebljavaju termin *digitalna kartografija*, iz kojeg je uočljivo da se svi procesi odvijaju u digitalnom obliku.

Clarke uz termin kompjutorska kartografija upotrebljava i termin *analitička kartografija*. Analitička kartografija obuhvaća teoretske i matematičke osnove te pravila kojima se kartografi služe u izradi karata. Kompjutorska kartografija sadrži skup metoda i tehnika za izradu karata suvremenom kompjutorskom tehnologijom.

## 6.1. Prednosti i nedostaci digitalne kartografije

Primjena kompjutorske tehnologije u kartografiji osobito je važna jer je proces izrade karata složen i vrlo dug, pa su mnoge karte u trenutku izlaska iz tiska već zastarjele. Osim toga danas postoji potreba za sve većim brojem raznovrsnih karata koju današnjim metodama izrade karata nije moguće zadovoljiti. Prema tome kompjutorska tehnologija nalazi u kartografiji zahvalno područje, a prednosti te nove tehnologije su višestruke:

- ubrzanje izrade karata
- ubrzanje osuvremenjivanja
- projektinjenje izrade karata
- poboljšanje uvjeta rada
- poboljšanje kvalitete karata
- rješavanje zadataka koje do sada uopće nije bilo moguće rješiti ili je njihovo rješavanje bilo povezano s velikim teškoćama (npr. prenošenje sadržaja karte iz jedne kartografske projekcije u drugu).

Nadalje, stručnjaci drugih struka sve više traže od geodeta i kartografa podatke u digitalnom obliku. To su šumari, agronomi, ekolozi, urbanisti, geolozi i mnogi drugi, koji rezultate svojih mjerena i istraživanja žele prostorno definirati (geokodirati).

I na kraju, ne usvoje li kartografske organizacije nove tehnologije, u određenom trenutku neće više biti konkurentne na tržištu.

Uvođenje računala u kartografiju ima i neke *negativne* učinke. Količina tehničkih umijeća kojima kartograf mora ovladati u posljednje je vrijeme enormno porasla. Kartograf danas mora biti stručnjak za kompjutorsko programiranje, baze podataka, digitalnu obradu slika, daljinska istraživanja,

zemljije i geografske informacijske sustave (Frančula 1995).

Drugi nedostatak koji su računala donijela kartografiji jest taj da danas i *kartografski nestrucnjaci mogu izrađivati karte*. Gotovo dvadeset godina računalna je kartografija stvarala prilično loša kartografska djela koja su prihvaćena jer su bila nova i različita. Danas se pomoću računala mogu izradavati karte koje su tako dobre ili čak estetski bolje od onih izrađenih rukom. Sa sve savršenijim softverom, lakin za uporabu, kartografi gube monopol na izradu karata. Da bi išli ukorak s vremenom, morat će svoje aktivnosti proširiti od čisto kartografskih na sastavljanje, upravljanje, kontrolu i eksploraciju kartografskih baza podataka (Frančula 1996).

## 7. ZAKLJUČAK

Na kraju se može zaključiti da se kartografija i katastar u znatnom dijelu prožimaju te da se iz njihova međudjelovanja nazire mnoštvo problema koji stoje pred nama. Budemo li više surađivali, lakše ćemo ih rješavati.

## 8. LITERATURA

- Abakumov, N. (1942): Gauss-Krügerova projekcija u primjeni na područje Nezavisne Države Hrvatske. Hrvatska državna izmjera, br. 5, 70-74.
- Abakumov, N. (1946): Koordinacija svjetskih geodetsko-kartografskih radova, Geodetski glasnik br. 2, 36-38.
- Biach, H. (1970): Zur elektronischen Berechnung von ähnlichen Transformationen. ÖZfV 4, 111-119.
- Borčić, B. (1954): Kloštar-Ivanički sistem. Geodetski list 1-4, 41-48.
- Borčić, B. (1976): Gauß-Krügerova projekcija meridijanskih zona. Sveučilište u Zagrebu.
- Borčić, B., Frančula, N. (1969): Stari koordinatni sustavi na području SR Hrvatske i njihova transformacija u sustave Gauß-Krügerove projekcije. Zavod za kartografiju Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Borčić, B., Kreiziger, I., Lovrić, P., Frančula, N. (1977): Višejezični kartografski rječnik. Zbornik radova, Publikacija br. 15, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Čubranić, N. (1947): Projekpcioni sistemi u Hrvatskoj. Geodetski list (Glasilo geodetske sekcije DIT-a za Hrvatsku) 1-2, 3-19.
- Frančula, N. (1973): Direktna transformacija koordinata pomoću elektroničkih računala između susjednih koordinatnih sustava Gauß-Krügerove projekcije, Geodetski list 10-12, 211-216.
- Frančula, N. (1980): Kompjutorski program za računanja u Gauß-Krügerovoj projekciji, Zbornik radova, Niz A, sv. br. 23, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Frančula, N. (1995): Novi pristup kartografiji. Mechanizacija šumarstva 2, 67-76.
- Frančula, N. (1996): Digitalna kartografija. Skripta, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet.
- Frančula, N., Lapaine, M., Petrović, S., Vučetić, N., Žic-Nejašmić, M. (1992): GAUSHR, program za računanja u Gauß-Krügerovoj projekciji na području Republike Hrvatske. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Frančula, N., Lapaine, M., Vučetić, N. (1992): STASUH, program za afinu transformaciju koordinata točaka između starih sustava i sustava Gauß-Krügerove projekcije na području Republike Hrvatske. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Frančula, N., Lovrić, P., Lapaine, M. (1995): Hrvatska geodetska terminologija. Geodetski list 3, 251-253.
- Franeš, S., Lovrić, P. (1997): Grafika katastarskih karata, priređeno za 1. hrvatski kongres o katastru.

- Höllrigl, F. (1971): Die Umbildung der Österreichischen Katastralmapen mit EDV. Vermessungsmagazin 1971, 2, 23-28.
- Jakopec, V. (1997): Razvitak hrvatske terminologije iz katastra zemljišta i zemljišne knjige - prijedlozi suvremenih definicija. Rukopis magistarskog rada, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet.
- Kamilo, I. (1935): Osvrt na razvitak katastra u Jugoslaviji. Geometarski i geodetski glasnik br. 2, 61-78 i br. 3, 173-191.
- Lapaine, M. (1994a): KARTOMATIKA - kompjutorski sistem za uklanjanje deformacija sa crteža, planova ili karata. 5. međunarodni skup o razvoju i primjeni kompjutorskih sustava - arhitektura, GIS, mediji, dizajn, CAD FORUM '94, Zagreb 1994., Zbornik radova, HR-GIS 14-19.
- Lapaine, M. (1994b): KARTOMATIKA - računalniški sistem za odstranjevanje deformacija z risb, načrtov ali kart. Referat: Geodezija in prostor, 27. geodetski dan Zveze geodetov Slovenije. Radenci 1994. Objavljeno u: Geodetski vestnik 38, 3, 210-215.
- Lapaine, M., Frančula, N. (1990): Prilog ocjeni točnosti pri afinoj transformaciji. Zbornik radova Savjetovanja "Katastar nepokretnosti". Ilidža-Sarajevo: Savez geodetskih inženjera i geometara Jugoslavije, 63-76.
- Lapaine, M., Frančula, N. (1993): Vpliv pogreška ene točke na natančnost afine transformacije. Referat: 26. geodetski dan, Bled 14.-16. 10. 1993. Objavljeno u: Geodetski vestnik 3, 193-197.
- Lapaine, M., Frančula, N. (1994): Osvrt na afinu transformaciju. Geodetski list 2, 159-168.
- Lovrić, P., Frančula, N., Mileis, R., Birin, I. (1981): Katastarska karta 1:5000 - dopuna osnovnoj državnoj karti. Savjetovanje Uloga geodetske nauke i prakse u projektiraju i izgradnji gradskih kompleksa i naselja, Malinska, Zbornik radova 93-100.
- Lovrić, P. (1983): Kartografska reprodukcija. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Lovrić, P. (1988): Opća kartografija. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- Macarol, S. (1977): Praktična geodezija. Tehnička knjiga, Zagreb.
- Racetin, F. (1994): Nova metoda obnavljanja starih, sadržajno zastarjelih i neuporabljivih katastarskih planova. Prijedlog znanstveno-stručnog projekta, rukopis. Savezna geodetska uprava (1953): Osnovni geodetski radovi. Beograd.
- Soldo, Z., Radić, Z. (1993): Projektno rješenje za pripremu razmjenskih formata za postojeće informatičke sustave, ISOT PC0803-PV22, Zagreb.
- Ungarov, B. (1934): Katastar u ranijoj pokrajini Dalmaciji. Geometarski i geodetski glasnik 3, 151-160 i 4, 232-245.
- Ungarov, B. (1949): Mjerilo sjevero-dalmatinskih planova. Geodetski list 8-12, 296-300.
- Ungarov, B. (1950): Prilog povjesnom proučavanju katastarskih radova u Dalmaciji. Geodetski list 10-12, 286-298.
- Voith, F. (1960): Einpassung der Gauß-Krüger Hektarnetze in die Meßtischaufnahme 1:2880 und der Vergleich der Sektionsecken. Mitteilungsblatt des Österreichischen Verein für Vermessungswesen und der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie 2, 9-12.
- Vučetić, N., Petrović, S., Žic-Nejašmić, M., Frančula, N., Lapaine, M. (1990): Poboljšanja algoritma za transformaciju koordinata između susjednih sustava Gauß-Krügerove projekcije na području Jugoslavije. Geodetski list 10-12, 361-371.
- Zakon o geodetskoj izmjeri i katastru zemljišta, Narodne novine br. 16 od 20. travnja 1974, izmjene i dopune: Narodne novine, br. 10, 1978; br. 47, 1989; br. 51, 1989; br. 19, 1990.

## CARTOGRAPHY IN LAND REGISTER

Miljenko Lapaine, Nedjeljko Frančula, Paško Lovrić

University of Zagreb, Faculty of Geodesy

**SUMMARY.** The paper deals with the issue of the role that cartography plays in the land register. Therefore, there are the definitions of basic terms, e.g. map, cartography, cadastral plan, cadastral cartography, topographic and cadastral plan etc. given in the paper. It considers further on the transformation of coordinates with a special emphasize on old coordinate systems and systems of Gauß-Krüger projection. Regarding the new circumstances, the necessity to research the most convenient state map projection is given special emphasis. The paper considers especially problems of improving old plans and maps and concludes with the introduction into the modern digital cartography.