

TRANSFORMACIJA KOORDINATA IZ SUSTAVA STARE IZMJERE U SUSTAVE GAUSS-KRÜGEROVE PROJEKCIJE I OBRNUTO, PRIMJENOM DŽEPNOG RAČUNALA

Marko CIGIĆ — Slavonska Požega*

1. UVOD

Podaci o prostoru dani u dvodimenzionalnom obliku sadržaj su raznih vrsta planova ili karata. Najčešći nosilac prostorne informacije je topografsko-katastarski plan koji korisnik ove informacije dobiva u izvornom obliku ili se za njegove potrebe izrađuje podloga prikladnog mjerila i određenog sadržaja.

Topografsko-katastarski plan, kao nosilac prostorne informacije, je osnova različitoj vrsti evidencija vezanih uz prostor, podloga je za razne vrste istraživanja, te podloga za projekte uređenja životnog prostora. Zbog neinformiranosti često se smatra da se ovi planovi koriste samo u katastrima i zemljišnim knjigama, što je pogrešno mišljenje.

Topografsko-katastarski plan je rezultat vremena u kome je nastao; dakle rezultat tog vremena i time mu je određena kartografska projekcija, sadržaj i mjerilo u kome je plan izrađen.

Na području SR Hrvatske postoji kartografski materijal izrađen u prošlom stoljeću u tzv. sustavima stare izmjere, dok je manji dio ove Republike »pokriven« premjerom izvršenim u Gauss — Krügerovoj projekciji.

Iako postoji razlika u pristupu izrade ovih kartografskih materijala i njihovoj starosti, postojeći fond kartografskog materijala predstavlja visokovrijednu zbirku podataka i razumljivo je da se u izradi potrebnih podloga češće donosi odluka o »prilagođavanju« određenoj svrsi onih podataka koje posjedujemo, nego odluka o izradi potpuno novih podloga za koje je potrebno osigurati, uglavnom, velika financijska sredstva.

Transformacija podataka može se izvršiti tako da se transformiraju sve točke računskim putem ili da se izvrši transformacija samo za potreban broj orijentacionih točaka, nakon čega se mogu koristiti fotografski postupci za transformaciju ostalog sadržaja.

U svakom slučaju se mora primijeniti računska transformacija, a korištenjem već i džepnih računala ova računska operacija postaje vrlo jednostavna i brzo se rješava.

* Adresa autora: Marko Cigić, dipl. inž. Općinski zavod za geodetske i katastarske poslove, Slavonska Požega, I. L. Ribara 11

2. PRIMJENA PROGRAMA

Ovaj program se može koristiti za:

- transformaciju koordinata iz starog sustava izmjere u sustave Gauss-Krügerove projekcije i obrnuto,
- računanje točaka presjeka okvira listova jedne i druge izmjere.

Jedan od primjera praktične primjene je načinjen u postupku pripremnih radova za obnovu zemljišne knjige za grad Slavonska Požega.

Osnivanje nove zemljišne knjige, na osnovu novog premjera za grad Slav. Požegu, nije uslijedilo nakon prihvaćanja novog premjera i na osnovu koga je načinjen novi katastarski operat, tako da su ove dvije evidencije nastavile rad sa različitim temeljnim podacima; katastar na osnovu novog premjera, a zemljišna knjiga na osnovu austrijskog premjera iz prošlog stoljeća. Nije potrebno naglašavati koliko ovakvo različito stanje otežava praćenje premjera u obim evidencijama, povećava mogućnost grešaka, a usporava sve poslove u odlučivanjima o pravima na zemljištu, te osiguranja zemljišta za određene zahvate na terenu.

U okviru pripremnih radova, a u cilju usklađivanja podataka katastra i zemljišne knjige, izvršen je postupak promjene mjerila planovima nove izmjere foto-postupkom iz mjerila 1:2000 u mjerilo 1:2897. Ovo posljednje mjerilo je svakako neuobičajeno, ali je (prema mjerenjima koja su izvršena na većem broju starih planova) i najvjerovatnije mjerilo planova stare izmjere. Na ovaj su se način u velikoj mjeri eliminirale pogreške nastale promjenom veličine listova.

Na sličan način (kako je to opisano u [2] određeni su presjeci okvira listova umanjenih planova nove izmjere s okvirima listova stare izmjere, primjenom programa za transformaciju koordinata i koristeći se džepnim računalom.

Nadalje su ostvareni uvjeti da se fotografski umanjeni planovi nove izmjere mogu izrezati i montirati tako da odgovaraju planovima stare izmjere, a tim je mogućnost identifikacije jednog i drugog stanja vrlo pojednostavljena. Mogućnost grešaka u identifikaciji je, osim toga, na ovaj način svedena na minimum.

U ovom slučaju izabrano je jedno od mogućih rješenja koje omogućava ovakva vrsta transformacije jer je bilo najpovoljnije radi usklađenja s drugim radovima u pripreмноj fazi koji su se odvijali istovremeno.

Inače, moguća rješenja su:

- 1) Povećati planove stare izmjere na mjerilo nove izmjere i montirati dijelove starih planova da odgovaraju listu nove izmjere. Podlozi dobivenoj montažom dati istu numeraciju kao što je ima list nove izmjere
- 2) Smanjiti planove nove izmjere na mjerilo stare, a od kopija stare izmjere montažom složiti list koji odgovara umanjenom listu nove izmjere i dati mu istu numeraciju
- 3) Od smanjenih listova nove izmjere načiniti podlogu tako da odgovara listu stare izmjere.

Rješenja su nabrojana redosljedom koji ujedno i određuje stupanj praktičnosti u opisanom postupku upoređenja podataka dviju izmjera izrađenih u različitom vremenu.

3. NAPOMENE UZ PROGRAM

Program računanja transformacije koordinata iz jednog sustava u drugi načinjen je na bazi formula [1]:

$$y_n' = y_o' + a_1 (y_n - y_o) + b_1 (x_n - x_o)$$

$$x_n' = x_o' + a_2 (y_n - y_o) + b_2 (x_n - x_o)$$

gdje su:

y_n, x_n — koordinate točaka u sustavu iz kojeg se vrši transformacija

y_n', x_n' — koordinate točaka u sustavu u koji se transformiraju točke

y_o', x_o' — koordinate pomoćne točke u sustavu u koji se transformiraju točke

y_o, x_o — koordinate pomoćne točke u sustavu iz kojeg se vrši transformacija

a_1, a_2 — koeficijenti transformacije

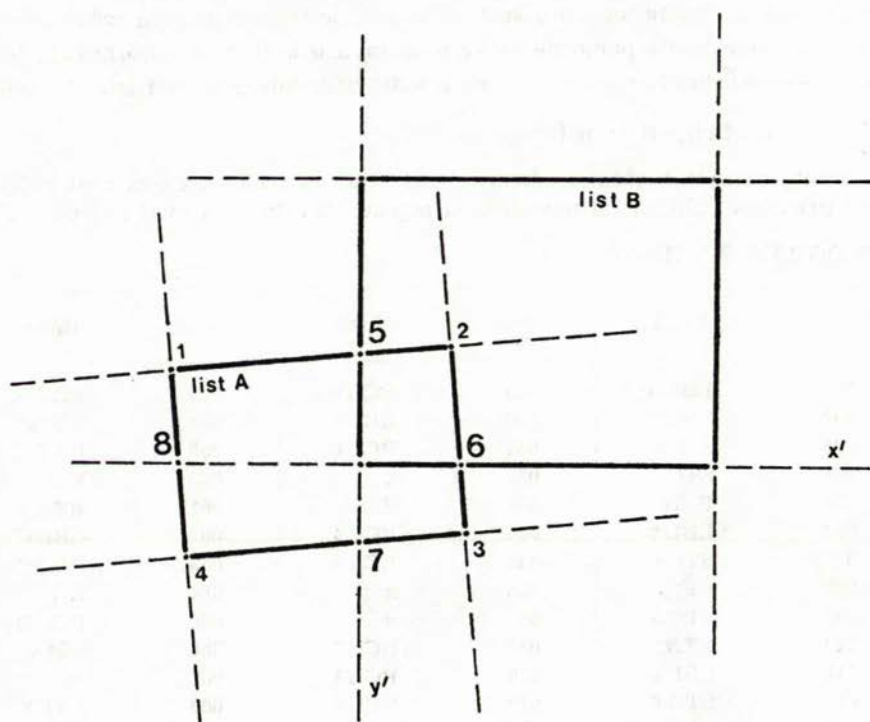
b_1, b_2 — koeficijenti transformacije

Koordinate pomoćnih točaka i koeficijente transformacije za ovu vrst računa-sadrži priručna publikacija navedena u popisu literature za ovaj rad pod [1].

4. PROGRAM ZA HP-97

korak	tipka	korak	tipka	korak	tipka
001	LBL a	029	RCL 8	057	PRT X
002	STO 2	030	RCL 2	058	$x \geq y$
003	$x \geq y$	031	RCL 0	059	PRT X
004	STO 1	032	x	060	$x \geq y$
005	RTN	033	+	061	RTN
006	LBL b	034	RCL 4	062	LBL C
007	STO 4	035	RCL 9	063	STO C
008	$x \geq y$	036	x	064	R ↓
009	STO 3	037	+	065	RCL B
010	RTN	038	RCL 7	066	$x \geq y$
011	LBL c	039	RCL 1	067	-
012	STO 6	040	RCL 0	068	LST X
013	$x \geq y$	041	x	069	RCL A
014	STO 5	042	+	070	-
015	RTN	043	RCL 3	071	$x \geq y$
016	LBL d	044	RCL 9	072	RCL B
017	STO 8	045	x	073	RCL A
018	$x \geq y$	046	+	074	-
019	STO 7	047	FO ?	075	RCL C
020	RTN	048	GSB 0	076	+
021	LBL A	049	RTN	077	+
022	RCL 6	050	LBL B	078	$x \leq y$
023	-	051	$P \geq S$	079	LST X
024	STO 9	052	GSB A	080	+
025	$x \geq y$	053	$P \geq S$	081	FO ?
026	RCL 5	054	RTN	082	GSB O
027	-	055	LBL 0	083	RTN
028	STO 0	056	SPC		

5. KORIŠTENJE PROGRAMA



Slika 1: list 1, 2, 3, 4 sustava A, kojeg presjecaju linije y' , x' sustava B u točkama 5, 6, 7 i 8.

Program i potrebni koeficijenti upisuju se u određene memorije računala preko tastature. I program i koeficijente transformacije za određeno polje stare izmjere moguće je pohraniti na prazne memorijske kartice tako da se za slijedeće računanje jednostavnije unose program i koeficijenti sa kartica. Memoriranje programa se vrši na jednu, a koeficijenata na drugu karticu.

Korak	Postupak	Podatak	Tipka	Ekran
1	Upis programa u programsku memoriju računala preko tastature ili sa programske kartice			
(2)	Ako se želi štampa rezultata		STF O	
3	Prekid ovog modusa rada		CLF O	
3	Upis koeficijenata transformacije sa memorijske kartice i nastavak rada koracima 8 ili 9			
4	Unos koeficijenata za transformaciju iz Gauss-Krügerove projekcije u stari sustav izmjere	a_1 a_2 b_1 b_2 y_0 x_0 y_0' x_0'	\uparrow a \uparrow b \uparrow c \uparrow d	a_1 b_1 y_0 y_0'
(5)	Ako se želi izvršiti memoriranje samo ovih koeficijenata na slobodnu karticu		WRITE DATA	Crd
6	Unos koeficijenata za transformaciju iz sustava stare izmjere u Gauss-Krügerovu projekciju	a_1 a_2 b_1 b_2 y_0 x_0 y_0' x_0'	$P \cong S$ \uparrow a \uparrow b \uparrow c \uparrow d P S	a_1 b_1 y_0 y_0'
(7)	Ako se želi izvršiti memoriranje koeficijenata unešenih u računalo koracima 4 i 6		WRITE DATA	Crd
8	Transformacija			
8.1.	Transformacija koordinata iz Gauss-Krügerove projekcije u sustav stare izmjere	y x	\uparrow A $x \cong y$	y' x'
8.2.	Transformacija koordinata iz sustava stare izmjere u Gauss-Krügerovu projekciju	y x	\uparrow B $x \cong y$	y' x'
9	Računanje elemenata za »rezanje« (slika 2) Računaju se dužine na okviru lista sustava A koje određuju presjek linije podjele sustava B	y_1 y_2 y_1' d x_1 x_4 x_1' d	STO A STO B \uparrow C $x \cong y$ STO A STO B C $x \cong y$	d_{1-5} d_{5-2} d_{1-8} d_{8-4}

6. PRIMJER RAČUNANJA

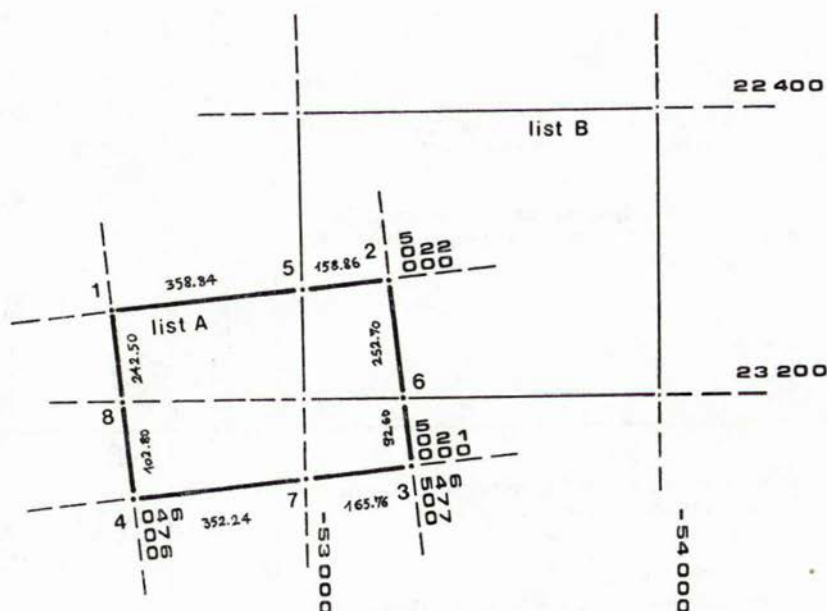
točka	y	x
1	6 476 000	5 022 000
2	6 477 500	5 022 000
3	6 477 500	5 021 000
4	6 476 000	5 021 000

$$d_{1-2} = 517.70 \text{ mm} \quad y' = -53 000$$

$$d_{4-3} = 518.00 \text{ mm} \quad x' = 23 200$$

$$d_{1-4} = 345.30$$

$$d_{2-3} = 345.30$$



Slika 2: primjer računanja presjeka s numeričkim vrijednostima koordinata okvira listova jednog i drugog sustava

Koeficijenti transformacije iz Gauss-Krügerove projekcije u Kloštar-Ivanički sustav (za polje XX)

$$a_1 = -0.52 72 258 \quad y_0 = 6 468 000$$

$$a_2 = -0.01 03 837 \quad x_0 = 5 021 000$$

$$b_1 = +0.01 03 867 \quad y_0' = -48 244.42$$

$$b_2 = -0.52 72 211 \quad x_0' = +23 440.03$$

Koeficijenti transformacije iz Kloštar-Ivaničkog sustava u Gauss-Krügerovu projekciju (za polje XX)

$$a_1 = -1.89 59 665 \quad y_0 = -48 000$$

$$a_2 = +0.03 73 485 \quad x_0 = +12 000$$

$$b_1 = -0.03 73 704 \quad y_0' = 6 467 963,98$$

$$b_2 = -1.89 60 081 \quad x_0' = 5 042 699,52$$

6.1. Unos koeficijenata

-0.52 72 258	↑	-0.01 03 837	a → 0.53
0.01 03 867	↑	-0.52 72 211	b → 0.01
6468 000	↑	5 020 000	c → 6 468 000.00
-48 244,42	↑	7 3 440,03	d → -48 244,42
			$P \cong S$
-1.8 59 665	↑	0.03 73 485	a → -1.90
-0.03 73 704	↑	-1.89 60 081	b → -0.04
-48 000	↑	12 000	c → -48 000.00
6 467 963.98	↑	5 042 699.52	d → 6 467 063.98
			$P \cong S$

WRITE DATA Crd

Koeficijente prepisati na praznu karticu.

6.2. Račun transformacije iz Gauss-Krügerove projekcije u Kloštar-Ivanički sustav

6 476 000	↑	5 022 000	A → -52 451.84
			$x \cong y \rightarrow 22 829.74$

Rezultati:

točka	y'	x'
1	-52 451.84	22 829.74
2	-53 242.68	22 814.16
3	-53 253.07	23 341.38
4	-52 462.23	23 356.96

6.3. Računanje transformacije iz Kloštar-Ivaničkog sustava u Gauss-Krügerovu projekciju

-52 451.84	↑	22 829.74	B → 6 475 999.81
			$x \cong y \rightarrow 5 021 999.98$

6.4. Račun elemenata za »rezanje« listova

-52 451.84	STO A	-53 242.68	STOB	
-53 000	↑	517.70	C	→ 358.84
			$x \cong y$	→ 158.86
22 829.74	STO A	23 356.96	STOB	
23 200	↑	345.30	C	→ 242.50
			$x \cong y$	→ 102.80

Rezultati:

$d_{1-5} = 358.88$ mm	$d_{1-8} = 242.50$ mm
$d_{5-2} = 158.86$ mm	$d_{8-4} = 102.80$ mm
$d_{4-7} = 352.24$ mm	$d_{2-6} = 252.70$ mm
$d_{7-3} = 165.76$ mm	$d_{6-3} = 92.60$ mm

LITERATURA

- [1] Borčić B., Frančula N.: Stari koordinatni sustavi na području SR Hrvatske i njihova transformacija u sustave Gauss-Krügerove projekcije, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1969.
- [2] Lovrić P.: Uklanjanje kartografske deformacije kartistom, Geodetski list 1980, 7—9, 149—161.

SAŽETAK

U članku je opisan postupak računanja transformacije koordinata iz sustava stare izmjere u sustave Gauss-Krügerove projekcije i obrnuto, primjenom džepnog računala HEWLETT-PACKARD tipa HP-97.

ZUSAMMENFASUNG

In diesen Aufsatz ist das Verfahren der Transformationberechnung aus altem System in die Gauss-Krüger Abbildung und zurück mittels HEWLETT-PACKARD HP-97 beschrieben.

Primljeno: 1981-04-09