

UDK 528.067.4:510.5:681.3  
528.916+711.68  
Originalni znanstveni članak

## ALGORITAM PROGRAMA ZA CRTANJE PREGLEDA LISTOVA PLANOVA STANDARDNIH MJERILA I TRASE VODA

Miljenko SOLARIĆ, Zagreb i Franjo AMBROŠ, Osijek\*

*SAŽETAK: U radu je opisan algoritam programa KARTLI s pomoću kojeg se automatski iscrta pregledni plan podjele listova različitih standardnih mjerila Hrvatske, a kartira i trasa voda na ekranu ili na Hewlett-Packardovu ploteru HP 9872A. Pisačem se ispiše popis detaljnih listova na kojima se nalazi vod, tj. njihova oznaka i naziv trigonometrijske sekcije, a zatim koordinate položaja vrhova listova i brojeve točaka što se na njemu nalaze. Algoritam takvog programa do sada nije bio opisan u literaturi.*

### 1. UVOD

U izradbi geodetskog elaborata izmjere vodova često treba izraditi popis listova osnovne državne karte u mjerilu 1:5000 ili planova ostalih standardnih mjerila 1:2500, 1:2000, 1:1000 i 1:500 na kojima se nalazi vod, tj. izraditi i preglednu skicu na kojoj će biti označeni listovi planova različitih mjerila i sam vod. Kad su podaci mjerenja kompjutorski izrađeni, onda to nije teško učiniti na osnovi podataka zapisanih u datoteci koordinata položaja i visina točaka voda na magnetskim trakama (disketama), kao što je to opisano u (Solarić, Medić 1988).

Stoga je na Geodetskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u sklopu paketa programa PAKDAL učinjen program KARTLI (za kartiranje listova), koji na ekranu ili na Hewlett-Packardovu ploteru HP9872A iscrta listove planova izabranih mjerila na kojima se nalazi vod i opiše numeraciju listova. Osim toga, on ispiše popis listova planova, koordinate položaja njegovih vrhova i popis rednih brojeva točaka što se nalaze na pojedinom listu.

Sličan program do sada je opisan jedino u radu (Solarić 1990), ali samo za listove planova mjerila 1:5000, te će se njegov algoritam ukratko opisati. Prije toga podsjetit će se na podjelu na zone, trigonometrijske sekcije i detaljne listove za planove raznih standardnih mjerila u našem državnom pravokutnom koordinatnom sustavu.

\* Prof. dr. Miljenko Solarić, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Kačićeva 26. i mr. Franjo Ambroš, HPT—Zagreb, TKC—Osijek, Osijek.

## 2. DRŽAVNI PRAVOKUTNI KOORDINATNI SUSTAV I PODJELA NA LISTOVE PLANOVA MJERILA 1:5000, 1:2500, 1:2000, 1:1000 I 1:500

Poznato je da je u Hrvatskoj usvojena Gauss-Krügerova konformna projekcija poprečnog valjka s trima meridijanskim zonama od po tri stupnja geografske duljine, tzv. 5, 6. i 7. zone (Borčić 1976, Macarol 1960 i Mihailović, Vračarić 1986).

Zone su podijeljene na trigonometrijske sekcije dimenzija 22500 m × 15000 m, tako da donji rub prvog reda u raznim zonama ima različite vrijednosti x koordinate, tj. da je za:

5. zonu  $x = 4\,755\,000$  m

6. zonu  $x = 4\,635\,000$  m

7. zonu  $x = 4\,500\,000$  m

Trigonometrijske sekcije su podijeljene na:

- listove planova mjerila 1:5000 na 10 stupaca (kolona) i 5 redova,
- listove planova mjerila 1:2500 na 10 stupaca i 10 redova i
- listove planova mjerila 1:2000 na 15 stupaca i 15 redova, primjerice Živković 1983).

Listovi planova mjerila 1:1000 dobiju se podjelom lista plana mjerila 1:5000 u 3 stupca i 6 redova, a listovi planova mjerila 1:500 podjelom lista plana mjerila 1:1000 na 2 stupca i 2 reda.

## 3. ALGORITAM PROGRAMA KARTLI

Program KARTLI sastoji se od ovih dijelova:

- a) ulaz podataka,
- b) određivanje minimalnog i maksimalnog područja crtanja,
- c) crtanje točaka voda, te
- d) crtanje i opisivanje listova planova standardnih mjerila (1:5000, 1:2500, 1:2000, 1:1000 i 1:500).

U pojedinim dijelovima izvode se sljedeće operacije:

### a) *Ulazni podaci* su:

- na kojem pisaču (printeru) je ispis (kod pisača),
- crta li na ekranu ili na HP-ploteru,
- nazivnik mjerila planova (Mj),
- nazivnik mjerila kartiranja skice (Ms),
- naziv voda i
- broj prve i posljednje točke voda;

### b) *Određivanje minimalnog i maksimalnog područja crtanja*

- čita ulazne podatke iz datoteke zapisane na magnetskoj traci (kazeti) u kojoj se nalaze koordinate položaja točaka (X, Y) i njihove visine (H),
- određuje do koje se točke voda može iscrtati trasa voda zajedno s podjelom na detaljne listove na ekranu ili na HP 9872A ploteru,
- da izabrani dio bude u sredini ekrana računa koordinate njegove središnje točke;

c) *Crtanje točaka trase voda*

- na osnovi ponovno pročitanih koordinata položaja točaka voda računa njihove koordinate u odabranom mjerilu i to tako da izabrani dio bude u sredini ekrana,
- kad pročita koordinate položaja prve točke voda na nekom detaljnom listu, odmah prijeđe na određivanje oznake trigonometrijske sekcije i podjele na listove te njegovo iscrtavanje na ekranu odnosno na HP ploteru (vidi opis pod d.),
- nakon toga se vrati na crtanje dijela trase voda koji se nalazi na nacrtanom detaljnom listu i, na kraju, u popisu dopiše broj posljednje točke voda na detaljnom listu;

d) *Crtanje i opisivanje listova planova raznih standardnih mjerila*

- Određuje zonu državnoga koordinatnog sustava (Z) u kojemu se nalazi točka voda s pomoću naredbe:

$$Z = \text{INT}(Y/1E6)$$

gdje je Y koordinata točke.

- Određuje oznaku trigonometrijske sekcije u kojoj se nalazi točka voda. Najprije se računaju koordinate točke u odnosu na lijevi rub i donji rub zone prema izrazima:

$$Yy = Y - Z * 1E6 - 365000$$

$$Xx = X - 4.755E6 * (Z = 5) - 4.635E6 * (Z = 6) - 4.5E6 * (Z = 7)$$

gdje je X koordinata točke.

Memoriraju se dimenzije trigonometrijske sekcije:

$$D(1) = 22500 \text{ — duljina trigonometrijske sekcije,}$$

$$V(1) = 15000 \text{ — širina trigonometrijske sekcije}$$

Računa broj stupca trigonometrijske sekcije S(1) i broj reda trigonometrijske sekcije R(1) prema izrazima:

$$S(1) = \text{INT}(Yy/D(1)) + 1$$

$$R(1) = \text{INT}(Xx/V(1)) + 1$$

- Određuje broj detaljnog lista u trigonometrijskoj sekciji za planove mjerila 1:5000 ili 1:2500 ili 1:2000, ali isto tako i za mjerila 1:1000 i 1:500 na kojima se nalazi točka voda.

Pritom program sam određuje broj stupaca (St), odnosno broj redova (Re) prema mjerilu planova (Mj). Zato se najprije, zbog skraćivanja pisanja, nazivnik mjerila planova podijeli s 1000, tj.:

$$M = Mj/1000 \text{ (M može biti 5, 2.5, 2, 1 i .5)}$$

$$St = 10 * ((M = 5) \text{ OR } (M = 2.5) \text{ OR } (M = 1) \text{ OR } (M = .5)) + 15 * (M = 2)$$

$$Re = 5 * ((M = 5) \text{ OR } (M = 1) \text{ OR } (M = .5)) + 10 * (M = 2.5) + 15 * (M = 2)$$

I = 1 — broj prolaza kroz potprogram N



Zatim se poziva potprogram N s naredbom:

CALL N (Yy, Xx, D (\*), V (\*), St, Re, S (\*), R (\*), N (\*), I)

Taj potprogram odredi broj stupca S(I+1), broj reda R(I+1) u kojemu se nalazi detaljni list plana i njegov pripadajući broj N(I+1), odnosno njegovu oznaku unutar trigonometrijske sekcije N(2). Potprogram glasi:

SUB N (Yy, Xx, D (\*), V (\*), St, Re, S (\*), R (\*), N (\*), I)

Yy = Yy - (S (I) - 1) \* D (I) — računa koordinatu točke u odnosu na lijevi rub trigonometrijske sekcije kad je I = 1, odnosno detaljnog lista kad je I = 2 ili I = 3

Xx = Xx - (R (I) - 1) \* V (I) — računa koordinatu točke u odnosu na donji rub trigonometrijske sekcije kad je I = 1, odnosno detaljnog lista kad je I = 2 ili I = 3

D (I + 1) = D (I)/St — duljina detaljnog lista izražena u metrima

V (I + 1) = V (I)/Re — širina (visina) detaljnog lista

Određuje broj stupca S, broj reda R i redni broj lista N unutar trigonometrijske sekcije kad je I = 1 odnosno unutar lista mjerila 1 : 5000, kad je I = 2 i unutar lista mjerila 1 : 1000 kad je I = 3

S (I + 1) = INT (Yy/D (I + 1)) + 1

R (I + 1) = INT (Xx/V (I + 1)) + 1

N (I + 1) = (Re - R (I + 1)) \* St + S (I + 1)

I = I + 1

SUBEND

Ako su mjerila planova 1:5000 ili 1:2500 ili 1:2000, može se odmah prijeći na računanje koordinata vrhova lista i njihovo iscrtavanje s pomoću naredbe:

IF (M = 5) OR (M = 2.5) OR (M = 2) THEN ISCRT

- Određuje broj detaljnog lista plana mjerila 1:1000 ili 1:500 na kojemu se nalazi točka voda unutar plana mjerila 1:5000. S tog razloga program je morao najprije odrediti broj detaljnog lista plana mjerila 1:5000, a zatim prelazi na određivanje broja lista za plan mjerila 1:1000.

St — broj stupaca, a Re — broj redova planova mjerila 1 : 1000 na listu mjerila 1 : 5000

St = 3

Re = 6

Računa redni broj lista N (3) mjerila 1 : 1000 na listu mjerila 1 : 5000

CALL N (Yy, Xx, D (\*), V (\*), St, Re, S (\*), R (\*), N (\*), I)

— Prelazi na računanje koordinata kutova lista i iscrtavanje lista ako je mjerilo plana 1 : 1000

IF M = 1 THEN ISCRT

— Određuje broj detaljnog lista plana mjerila 1:500 na listu mjerila 1:1000.

St — broj stupaca, a Re — broj redova planova mjerila 1 : 500 na listu mjerila 1 : 1000

St = 2

Re = 2

Računa redni broj lista N (4) mjerila 1 : 500 na listu mjerila 1 : 1000

CALL N (Yy, Xx, D (\*), V (\*), St, Re, S (\*), R (\*), N (\*), I)

— Računa koordinate vrhova i iscrta detaljni list u izabranom mjerilu Ms na ekranu ili HP ploteru.

— Na ekranu ili na ploteru opiše detaljni list s njegovom oznakom zone, stupca, reda trigonometrijske sekcije, rednim brojem detaljnog lista unutar trigonometrijske sekcije, odnosno unutar lista mjerila 1:5000 i unutar lista mjerila 1:1000.

— Čita naziv trigonometrijske sekcije (D\$) iz DATA podataka, koji su za Hrvatsku svrstani u 5. i 6. zoni.

— Ispisuje popis detaljnih listova na kojima se nalazi iscrtana trasa voda, tj. zona, stupac, red trigonometrijske sekcije, broj detaljnog lista unutar trigonometrijske sekcije, odnosno broj lista mjerila 1:1000 unutar lista mjerila 1:5000 i broj lista mjerila 1:500 unutar lista 1:1000, naziv sekcije, koordinate kutova detaljnog lista i redni broj prve točke voda na tom listu.

Pri PRINT USING »#, D, X, A, X, 2D, X, A, 3D«; Z; CHR\$ (64 + S (1)); R (1); »-«; N (1)

IF (M = 5) OR (M = 2.5) OR (M = 2) THEN PRINT USING »#, 7X«

IF M = 1 THEN PRINT USING »#, X, A, 3D, 2X«; »-«; N (3)

IF M = .5 THEN PRINT USING »#, X, A, 3D, A, X«; »-«; N (3); CHR\$ (96 + N (4))

PRINT USING »#, 16A, 4 (8D), 4D, A«; D\$; Yp; Yk; Xp; Xk; B, »-«

Da bi se pri ispisu odmah dobilo odgovarajuće veliko slovo (oznaka) stupca trigonometrijske sekcije u naredbi print napisano je

CHR\$ (64 + S (1))

(Za objašnjenje vidi (Hewlett-Packard, 1977) Appendix B-ASCII Character Codes, str. 220.)

Isto tako, da bi se za listove planova mjerila 1:500 dobio odmah ispis malog slova, u naredbi print napisano je

CHR\$ (96 + N (4))

— Nakon toga vraća se na crtanje trase voda i dopiše redni broj posljednje točke voda na tom listu.

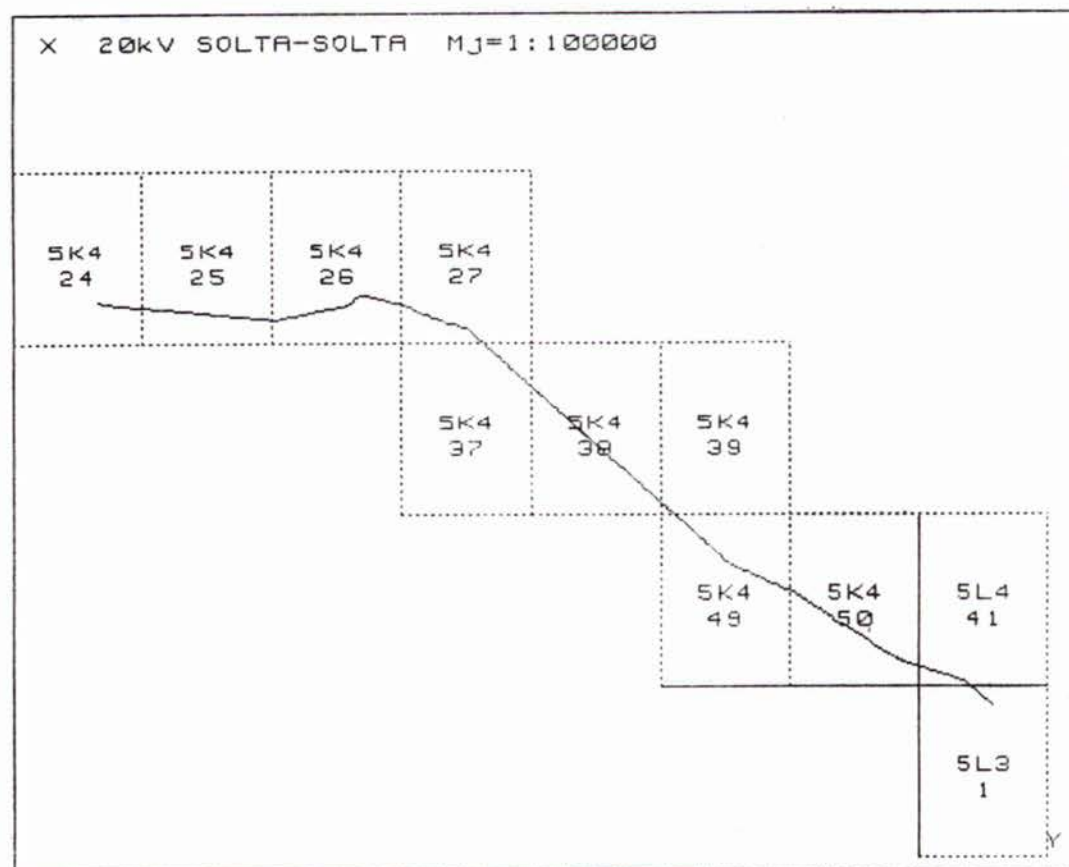
#### 4. OPIS PROGRAMA KARTLI

Program KARTLI napisan je u programskom jeziku BASIC za stolno računalo (kompjuter) Hewlett-Packard HP 9845B. Koristi datoteku koordinata položaja i visina točaka voda dobivenu kompjutorskom obradom teren-

## GEODETSKI FAKULTET - ZAGREB

Dalekovod: 20kV SOLTA-SOLTA

POPIS LISTOVA MJERILA M=1:5000				KOORDINATA COSKOVA				Br.TOCAKA	
Z	S	Re	Br.LISTA	Sekcija	Ymin	Ymax	Xmin	Xmax	Tocke
5	L	3	- 1	Milna	5612500	5614750	4797000	4800000	1- 9
5	L	4	- 41	Sutivan	5612500	5614750	4800000	4803000	10- 24
5	K	4	- 50	SoltaS	5610250	5612500	4800000	4803000	25- 66
5	K	4	- 49	SoltaS	5608000	5610250	4800000	4803000	67-106
5	K	4	- 39	SoltaS	5608000	5610250	4803000	4806000	107-111
5	K	4	- 38	SoltaS	5605750	5608000	4803000	4806000	112-158
5	K	4	- 37	SoltaS	5603500	5605750	4803000	4806000	159-176
5	K	4	- 27	SoltaS	5603500	5605750	4806000	4809000	177-204
5	K	4	- 26	SoltaS	5601250	5603500	4806000	4809000	205-242
5	K	4	- 25	SoltaS	5599000	5601250	4806000	4809000	243-276
5	K	4	- 24	SoltaS	5596750	5599000	4806000	4809000	277-291



Slika 1. Grafički prikaz listova i trase na ekranu otisnut terminalnim pisacem



skih opažanja s pomoću paketa programa PAKDAL. U toj su datoteci podaci o točkama voda poredani po njihovu rednom broju. (Planira se prebacivanje toga programa i na PC računala).

Grafički prikaz podjele listova planova mjerila 1:5000, 1:2500, 1:2000, 1:1000 i 1:500 na kojima se nalazi trasa voda može se dobiti iskartiran na ekranu kompjutera ili Hewlett-Packardovu ploteru HP 9872A (sl. 1).

U ispisu se dobije popis detaljnih listova na kojima se nalazi vod kao i koje se točke nalaze na pojedinom listu.

Slika 1 sadrži kopiju popisa listova plana mjerila 1:5000 i brojeva stupova dalekovoda (točaka) za dvadesetkilovoltni dalekovod Šolta-Šolta i grafički prikaz listova i trase na ekranu, otisnut termalnim pisačem. (Kratice znače: Z — zona, S — stupac, Re — red trigonometrijske sekcije, Br. L. — broj detaljnog lista, Yp, Yk, Xp, Xk — koordinate vrhova početka i kraja detaljnih listova.)

## LITERATURA

- Borčić, B. (1976): Gauss-Krügerova projekcija meridijanskih zona, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb 1976.
- Macarol, S. (1960): Praktična geodezija, II. izdanje, Tehnička knjiga, Zagreb 1960.
- Hewlett-Packard (1977): Hewlett-Packard System 45 Desktop Computer Operating and Programming, 1977.
- Mihailović, K. i Vračarić, K. (1986): Geodezija I, Naučna knjiga, Beograd 1986.
- Smiljković, M. i Begović, J. (1982): Katastar zemljišta i podzemnih instalacija, Naučna knjiga, Beograd 1982.
- Solarić, M. i Medić, Z. (1988): Kompjutorska izrada elaborata katastra dalekovoda, Savjetovanje, Trogir 1988, str. 88—96.
- Solarić, M. (1990): Algoritam programa za automatsko iscrtavanje trase dalekovoda i okvira listova ODK 1:5000, Zbornik radova seminara, Osijek 1990, str. 70—77.
- Živković, I. (1983): Topografski planovi, Naučna knjiga, Beograd 1983.

## ALGORITHM OF THE PROGRAM FOR DRAWING MAP SHEET DIVISION FOR DIFFERENT STANDARD SCALES

The paper describes the algorithm of the KARTL program for automatic drawing of Map Sheet Division of the different standard scales used in Croatia. At the same time, the aerial cableway will be plotted on the sheets automatically, on the CRT or Hewlett-Packard plotter HP 9872A. The output list includes: map sheet names and map index, i.e. their symbol and name of trigonometric section. The listing of corner coordinates of sheet series and the list of geodetic points are all printed. An algorithm of such program has not been described in the literature until today.

Primljeno: 1991-10-24