

# INFORMACIJA O RAČUNANJU POTREBNIH PODATAKA ZA ISKOLČENJE AUTOCESTE »BRATSTVO I JEDINSTVO« — E 94, OBILAZAK ZAGREBA

Branko ADAMEK — Zagreb\*

Sve veća potreba za bržim, boljim i jeftinijim načinom projektiranja, te gotovi programi instalirani na sistemima računskih centara kod nas, omogućuju nov pristup rada na geodetskom dijelu poslova za računanje elemenata trasa prometnica i prometnih čvorova.

Pri izradi projekata obilazne autoceste Zagreba, koji su rađeni u Inženjerskom projektnom zavodu i Institutu građevinarstva Hrvatske, korišteni su paketi programa »HIDES« (Highway Design) instalirani u računskom centru GP »Hidroelektra«, odnosno preko terminala u Ljubljani (CDC).

Radi boljeg uvida u rezultate takvog načina računanja, evo kratkog opisa rada programa i podataka na izlaznim listama:

U svom prvom dijelu paketa programa HIDES, IBM daje četiri programa za računanje svih potrebnih elemenata za iskolčenje.

Za računanje ovim programima, potrebno je zadati elemente trase — pravce i krivine. Oni mogu biti zadani na bilo koji način (presjeci tangenata, dvije točke na tangenti, udaljenost od poznatog objekta itd.). U našem slučaju, trasa je bila zadana idejnim projektom, a za dobivanje potrebnih podataka za izradu izvedbenog projekta, identificirano je na terenu potreban broj fiksnih točaka i izračunate su njihove koordinate, a na geodetskoj podlozi u mjerilu 1 : 1 000 očitane su koordinate lomnih točaka trase (tjemena).

Kružne i prelazne krivine određene su vozno-dinamičkim prometnim i gospodarskim uvjetima. Prelazne krivine su zadane u parametarskom obliku ( $A^2 = R.L$ ).

## PROGRAM AXIS

Ovim programom definira se točni horizontalni tok osovine samostalne trase. Prednost računanja ovom metodom je u tome, što projektant može fiksirati po položaju neke pravce ili krivine tako, da oni prolaze kroz dvije točke s poznatim koordinatama, a ostale elemente računar određuje sam kao vezne elemente. Na izlaznoj listi ovog programa ispisani su svi elementi glavnih točaka trase (izlazna lista 1).

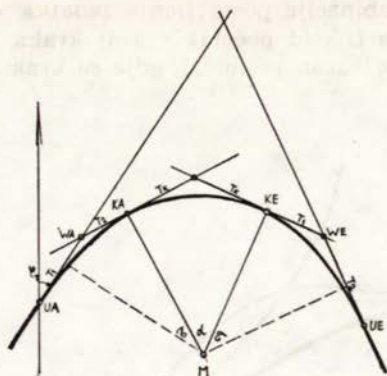
\* Adresa autora: Branko Adamek, dipl. inž., Inž. proj. zavod Zagreb, Petrinjska 7.

CENTERLINE

STATION STAT-DIFF	R T1	A T2 S	PHI-T D-PHI PHI-S	YM YT YC	X1 XT XC
0.00 384.510	0.0 0.0	0.0 0.0 334.310	166 15 59 0 0 0 166 15 59	564025.870 0.0 0.0	90112.510 0.0 0.0
384.510 123.125	0.000 02.132	350.000 51.083 153.063	166 15 59 5 29 0 166 5 38	564717.156 564741.304 0.0	79938.994 79139.781 0.0
737.535 345.290	500.000 175.949	0.0 175.949 345.344	171 44 39 24 56 40 164 13 19	564743.724 564774.124 563057.014	79789.334 79514.109 79574.425
885.915 153.125	900.000 51.083	-350.000 102.132 153.063	190 41 39 5 29 0 200 20 59	564723.293 564701.320 563757.014	79444.616 79199.533 79574.425
1039.010 752.192	0.0 0.0	0.0 0.0 752.192	161 10 39 0 0 0 202 10 39	564770.055 0.0 0.0	79301.105 0.0 0.0
1791.242 490.000	-0.000 325.731	1400.000 153.372 489.918	202 10 39 -3 20 34 201 0 28	564385.133 564262.792 0.0	78504.562 78302.003 0.0
2181.242 3655.855	-0.000.000 1966.781	0.0 1966.781 3729.933	193 40 5 -52 21 59 170 29 5	564110.300 563980.951 562000.054	78147.107 76283.901 76355.353
5937.097 490.000	-0.000.000 143.192	-1400.000 125.731 489.918	143 18 7 -3 20 34 143 57 44	56470.166 56472.818 568000.054	74547.594 74711.155 76859.864
6427.097 1303.343	0.0 0.0	0.0 0.0 1303.343	142 47 33 0 0 0 142 47 33	564900.394 0.0 0.0	74251.431 0.0 0.0

1. Program AXIS : račun osovine samostalne trase

1. Program Axis



Sl. 1

Za svaku elementarnu (glavnu) točku trase, izdaje se blok podataka u 3 reda, koji uz vrijednost podataka potrebnih za određivanje položaja narednog elementa, sadrži i podatke o poligonu tangenata i tetive (sl. 1).

Prvi red:

- stacionaža elementarne točke
- radius  $R$  zakrivljenosti u elementarnoj točki
- parametar klotoida  $A$  koja slijedi iza element. točke
- smjerni kut tangente u elementarnoj točki  $\varphi_T$
- koordinate  $Y_H$  i  $X_H$  elementarne točke

drugi red:

- stacionažne razlike do slijedeće elementarne točke
- dužine tangenata  $T_1$  i  $T_2$  poligona tangenata
- poligonski kut poligona tangenata  $\beta^T$
- koordinate  $Y_T$  i  $X_T$  presječne točke tangenata

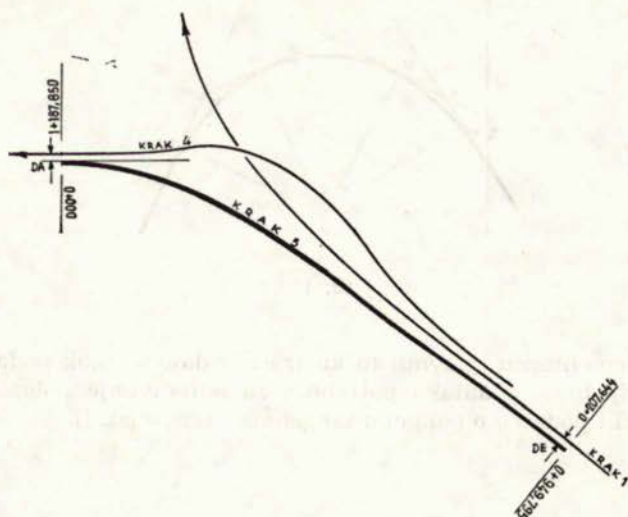
treći red:

- prve dvije kolone su prazne
- dužina tetive  $S$
- smjerni kut  $\varphi_S$  tetive
- koordinate  $Y_M$  i  $X_M$  središta zakrivljenosti.

PROGRAM INCH:

Koordinate presjeka dviju trasa i određivanje položaja kraka čvora između dviju ranije izračunatih trasa, računa se ovim programom.

Postoji čitav niz kombinacija postavljanja zadatka, ovisno o poznatim, odnosno željenim uvjetima (fiksni početak i kraj kraka, fiksni srednji element kraka i sl.). Na slici 2 prikazan je slučaj, gdje se krak 5 ubacuje između kraka 4 i 1.



Sl. 2

Presjek dviju trasa dat je u izlaznoj listi 2. Podaci su dati u dva reda, a svaki red se odnosi na jednu os. Redom su dati slijedeći podaci:

- stacionaža u presjeku osi
- radius  $R$  zakrivljenosti u presjeku
- parametar  $A$  klotoide u presjeku
- smjerni kut  $\varphi_T$  u presječnoj točki
- koordinate  $Y_M$  i  $X_M$  presjeka.

U izlaznoj listi 3 (određivanje položaja kraka između dvije trase) program INCH daje 3 skupine podataka:

1. Podaci o točki odvajanja kraka od glavne trase
  - ovi podaci su identični kao i kod presjeka dviju trasa.
2. Podaci o elementarnim točkama kraka
  - identično sa programom AXIS.
3. Podaci o točki priključka kraka na drugu glavnu os.

Osovina kraka na mjestu priključka na glavnu trasu, tj. na početku i na kraju, obično je odmaknuta za određene vrijednosti, koju treba zadati u programu. Osim toga, programom se mogu zadati i dodatni uvjeti, tzv. kontra elementi, kojim se zada određeni uvjet za pojedini element kraka. Podatke za glavne osovine treba prethodno odrediti programom AXIS ili se unesu ručno.

POINT OF INTERSECTION

CENTERLINE 2

CENTERLINE 3

STATION	X	Y	PHI-T	YM	XM
972.078	-800.000	0.0	144 36 24	556370.720	72030.133
233.318	0.0	0.0	232 15 18	556370.720	72030.133

2. Program INCH : račun presjeka dviju trasa

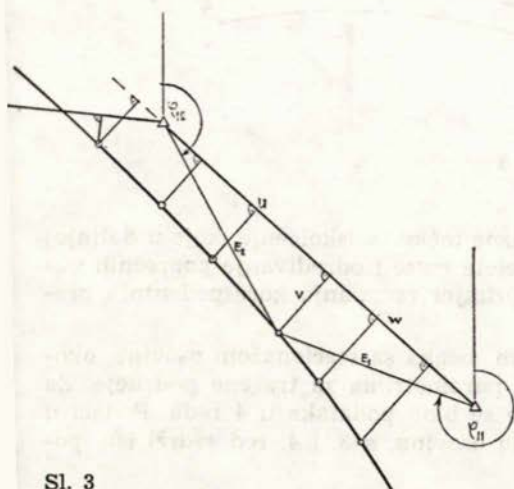
## 2. Program INCH

### PROGRAM SETOF

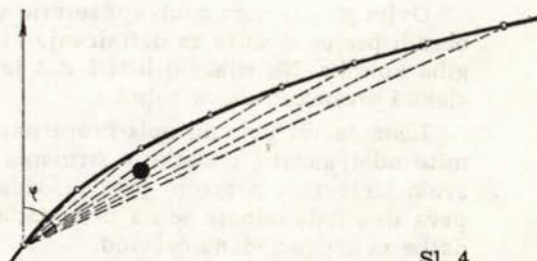
Programom SETOF računaju se elementi potrebni za iskolčenje ortogonalnom ili polarnom metodom sa tangenta trase ili tetive, te sa operativnog poligona.

Za sve slučajeve iskolčenja mogu se izračunati elementi za detaljne točke trase na konstantnim intervalnim stacionažama i za specijalne dopunske stacionaže.

Za iskolčenje ortogonalnom ili polarnom metodom od operativnog poligona, potrebno je poligonski vlak preračunati programima POLYG (GEOPS) u COGO. U programu POLYG, kartice rezultata sadrže uz brojeve točaka i izjednačene koordinate poligonskih točaka, koje se mogu direktno koristiti za iskolčenje. Princip iskolčenja sa podacima koje daje program SETOF dat je na slikama 3 i 4.



Sl. 3



Sl. 4

Na izlaznoj listi 4 dat je primjer iskolčenja metodom tetivnog kuta:

Prvo su dati podaci o stajalištu — stacionaža stajališta, i krajnjoj vizuri — stacionaža i kut vizure (orijentacija). Za svaku odabranu točku koju treba iskolčiti dati su slijedeći podaci:

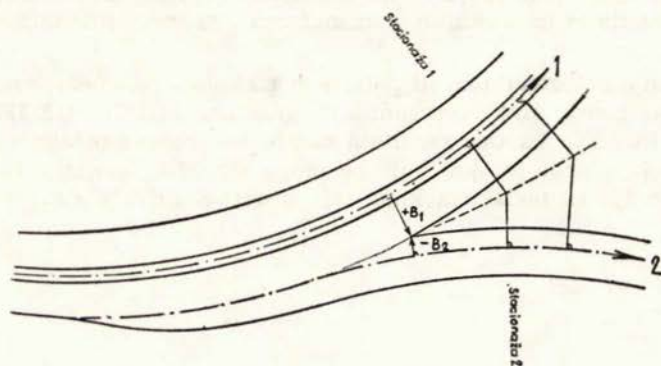
- stacionaža točke
- koordinate Y i X
- kut  $\varphi$  kao smjerni ili polarni kut.

U zadnjoj koloni su između redova ispisane dužine tetiva između dviju susjednih točaka.

#### PROGRAM NAXES

Ovim programom računaju se slijedeći podaci:

- proračun bočnih udaljenosti dviju osovina
- korespodentni poprečni presjeci
- transformacija poprečnih presjeka na drugu osovину
- račun presjeka rubova kolnika dviju trasa (sl. 5).



Sl. 5

Ovim programom dobivaju se vrlo važne točke za iskolčenje, koje u daljnjoj obradi projekta služe za definiranje nivelete trase i određivanje poprečnih nagiba kolnika. Na izlaznoj listi 5 dat je primjer računanja korespodentnih presjeka i presjeka rubova kolnika.

Lista sadrži potpuni opis proračunatih točaka sa stacionažom osovine, okomite udaljenosti i podatke o širinama i parametrima za traženo područje. Za svaki izračunati poprečni presjek, izdaje se blok podataka u 4 reda. Podaci u prva dva reda odnose se na prvu zadanu osovину, a 3. i 4. red sadrži iste podatke za drugu zadanu osovину.

CENTERLINE 4

STATION	R	A	PHI-T	YM	XM
1.87.850	0.0	0.0	233 16 15	566 69.193	72159.646

CENTERLINE 5

STATION STAT DIFF	R TI	A T S	PHI-T D-PHI PHI-S	YM YT YC	XM XT XC
0.0	0.0	0.0	233 16 15	566 57.718	72169.665
240.776	0.0	0.0	0 0 0	0.0	0.0
		240.776	233 16 15	0.0	0.0
240.776	0.000	000.000	233 16 15	566 64.743	72025.673
100.000	123.355	66.884	3 10 59	566 57.863	71945.922
		199.973	234 19 55	0.0	0.0
441.776	1800.000	0.0	235 27 14	566 02.284	71909.071
272.821	136.672	136.672	8 41 3	566 08.376	71833.545
		272.560	240 47 46	565 07.591	73409.266
713.596	1800.000	055.744	245 8 17	56 964.370	71776.083
238.859	79.663	159.296	3 48 7	565 52.090	71742.590
		238.842	247 40 22	565 07.591	73409.266
952.485	0.0	0.0	248 56 24	565743.434	71685.348
2.690	0.0	0.0	0 0 0	0.0	0.0
		2.690	68 56 24	0.0	0.0
949.745	0.0	0.0	248 56 24	565745.444	71686.315

CENTERLINE 1

STATION	R	A	PHI-T	YM	XM
207.644	12730.715	919.787	248 56 24	565749.717	71676.516

3. Program INCH : račun elemenata kraka 5 između krakova 4 i 1

3. Program INCH

CHORD-ANGLE METHOD

REF POINT	OPENING TARGET		OPENING DIRECTION	
1287.850	177.472		0 0 0	
STATION	Y	X	PHI	S
0 = 177.472	565725.354	71655.858	0 0 0	10.000
10 = 187.472	565734.683	71659.459	359 54 12	10.000
20 = 197.472	565744.022	71663.036	359 48 13	10.000
30 = 207.472	565753.378	71666.566	359 41 57	10.000
40 = 217.472	565762.760	71670.027	359 35 20	10.000
50 = 227.472	565772.176	71673.393	359 28 14	10.000
60 = 237.472	565781.634	71676.641	359 20 29	10.000
70 = 247.472	565791.139	71679.747	359 12 23	10.000
80 = 257.472	565800.697	71682.686	359 3 23	10.000
90 = 267.472	565810.312	71685.434	358 53 22	10.000
100 = 277.472	565819.986	71687.964	358 42 45	0.001
MP 277.472	565819.986	71687.964	358 42 45	7.743
MP 107743 277.472	565827.518	71689.760	358 33 42	2.257
110,000 277.472	565829.720	71690.256	358 30 56	10.000
120 = 297.472	565839.506	71692.313	358 18 5	10.000
130 = 307.472	565849.334	71694.159	358 4 15	10.000
140 = 317.472	565859.194	71695.823	357 45 32	

4. Program SETOF : račun točkica trase sa konstantnim intervalom stacionaže

4. Program SETUP



CORRESPONDING CROSS SECTIONS  
BETWEEN CENTERLINE 1 AND CENTERLINE 4

STATION B1	Y1	X1	PHI	R1	A1
STATION2 B2	Y2	X2	PHI2	R2	A2
177.472	565721.369	71669.652	68 52 23	0.0	619.767
0.0	565721.369	71669.652			
0.0	565721.369	71669.652	68 52 23	0.0	0.0
0.0	565721.369	71669.652			
200.000	565743.285	71669.765	68 54 35	1050.388	619.767
7.505	565743.285	71669.765			
22.504	565743.285	71669.765	69 14 6	1777.498	200.000
-3.038	565743.285	71669.765			
240.000	565779.932	71686.051	69 9 33	6143.026	619.767
8.120	565779.932	71686.051			
42.341	565783.854	71677.332	71 39 23	641.634	200.000
-3.287	565783.854	71677.332			
280.000	565819.957	71692.512	69 39 22	3745.402	619.767
10.313	565819.957	71692.512			
102.016	565823.944	71699.440	70 19 23	400.000	0.0
-4.174	565823.957	71692.512			

NOSE OF SEPARATOR ISLAND  
BETWEEN CENTERLINE 1 AND CENTERLINE 5

STATION B1	Y1	X1	PHI1	R1	A1
STATION2 B2	Y2	X2	PHI2	R2	A2

STATION	200.000 LOCATED	6819.993 BEHIND LAST MAIN POINT			
394.667	565925.581	71739.825	72 23 49	1756.878	619.767
-13.333	565925.581	71739.825			
762.000	565929.266	71756.116	246 34 43	2100.443	600.000
-4.000	565929.266	71756.116			

5. Program NAXES : račun korespondentnih presjeka izubova kolnika

Prvi red:

- stacionažna vrijednost prve osovine u poprečnom presjeku
- koordinate  $Y_1$  i  $X_1$  točke poprečnog presjeka
- smjerni kut tangente u toj točki
- radius  $R_1$  zakrivljenosti osovine u toj točki
- parametar prelaznice  $A$  u toj točki.

Drugi red:

- udaljenost presjeka  $B_1$  do presječne točke
- koordinate  $Y_S$  i  $X_S$  presječne točke.

Ovako pripremljeni podaci daju mogućnost izbora pravih i najnužnijih točaka za iskolčenje. Geodetskom stručnjaku ostaje da ovaj izbor nadopuni točkama konfiguracije zemljišta, a za projektanta nestaje dilema o krivo izabranim točkama iskolčenja.