

UNIVERZITET U BEOGRADU
MATEMATIČKI FAKULTET
PRIRODNO-MATEMATIČKIH FAKULTETA

Georgije M. Popović

JEDAN POSTUPAK SIMULTANE DETEKCIJE
ZVEZDANIH JATA SA RADIJANTOM

doktorska disertacija

Univerzitet u Beogradu
Prirodno-matematički fakulteti
MATEMATIČKI FAKULTET
BIBLIOTEKA

Dokt. Broj 17/1 Datum 4.3.1993.

BEOGRAD, 1993

ZAHVALNOST

Radeći na tezi, počev od ideje i postavke do razrešenja niza, matematičkih, programskih i tehničkih rešenja kao i niza organizacionih i finansijskih problema nailazio sam na razumevanje, pomoć i podršku.

Prvenstveno sam zahvalan svome rukovodiocu Prof. Univerziteta u St. Peterburgu Dr. Tateos Artemeviču Agekjanu, koji me je za problem zainteresovao, što je bio prvi i značajan uslov da realizaciji pridjem s ljubavlju i lakoćom. Tokom rada u više konsultacija pružio mi je dragocenu pomoć i uverenje da je problem pravilno postavljen a rezultati korektno interpretirani.

Korisne konsultacije imao sam i sa Dr.Ž. P. Anosovom i Dr. V. V. Orlovim, koji su kao bliski sradnici Prof. Tateos Artemeviča na ovom problemu sa njime tesno saradjivali i zajedno bili prvi autori članaka iz ove problematike. Na saradnji sam im iskreno zahvalan.

Prof. Dr. T. Angelovu i Prof. Dr. J. Milogradov-Turin dugujem zahvalnost za korisne savete i sugestije pri konsultacijama, za pažnju i interes koji su široko ispoljili.

Kolegi Mr. M. Mijatovu hvala za više uspešnih rešenja u procesu izrade nekih segmenata kompjuterskih programa i za predloženi termin *radijant-jato* umesto zvezdano jato sa radijantom.

Svome sinu Marku želim takodje da zahvalim za sve sate provedene na kompjuteru u realizaciji niza poslova neophodnih u procesu realizacije ove teze. Mnoga matematička rešenja uspešno je prevodio na jezik mašine, zamišljene segmente rada pretvarao u programe, izcrtavao brojne grafike a uneo u memoriju i niz podataka datoteke.

Kolegi Dr. S. Ninkoviću takodje sam zahvalan za više korisnih konsultacija.

Izradi ove teze doprinele su i sve moje kolege koje su pokazale puno razumevanje za moje povećano angažovanje vremena na računaru.

Puna moja angažovanost na izradi teze u trajanju od dve godine prouzrokovala je smanjenje mojih obaveza u porodici. Razumevanje i podrška moje supruge Zore pomogli su takodje završetku ovog rada na čemu joj se ja i ovom prilikom zahvaljujem.

Astronomska opservatorija u Beogradu zaslužna je svojim pozitivnim stavom, moralnom i materijalnom podrškom, za realizaciju ove teze.

Republičkoj zajednici nauke Srbije zahvalan sam za obezbedjena sredstva za moj odlazak u Lenjingrad, što je omogućilo početak ove doktorske disertacije.

Zahvaljujem se i svim drugim kolegama i prijateljima, koje posebno nisam istakao, a koji su doprineli u bilo kom vidu izradi ove teze.

Autor

U Beogradu, septembra 1992. godine

HRONOLOGIJA AKTIVNOSTI KOJA JE PRETHODILA IZRADI TEZE

Decembra meseca 1986. godine u vreme moga boravka na Katedri za Nebesku mehaniku Lenjingradskog univerziteta, naučni rukovodilac Katedre Prof. Dr. Tateos Artemevič Agekjan predložio mi je da razvijem jedan postupak simultane detekcije zvezdanih jata sa radijantom na uzorak zvezda rasejanih u širokoj oblasti Galaksije.

1988. godine u novembru mesecu, u vreme moga ponovnog boravka na Katedri za Nebesku mehaniku Lenjingradskog univerziteta izložio sam preliminarne rezultate zasnovane na uzorku malog broja bliskih zvezda. Rezultati su ukazivali da je opravdano da se postupak razvije i primeni na veći uzorak bliskih zvezda.

Posle pauze od punih 14 meseci februara 1990. godine vratio sam se ponovo problemu primenjujući ga na uzorak od 61 zvezde sa $\mu > 2''$ i uzorak od 413 zvezda sa $1''.000 < \mu < 2''.000$.

Januara 1991. godine na predlog Dr. V. V. Orlova, sardnika Prof. Dr. T. A. Agekjana a uz saglasnost Tateos Artemeviča kao rukovodioca prihvatom problem simultane detekcije zvezdanih jata sa radijantom za svoju doktorsku tezu.

26. marta 1991. godine zvanično je prijavljujem Matematičkom fakultetu Prirodno-matematičkih fakulteta u Beogradu - Institutu za Astronomiju, pod nazivom:

"Jedan postupak simultane detekcije zvezdanih jata sa radijantom"

23. maja 1991. godine Prof. Dr. Tateos Artemevič Agekjan, shodno propisima Univerziteta u Beogradu, obrazlaže opravdanost rada prijavljene teme, na Katedri za astronomiju Matematičkog fakulteta u Beogradu. 2. septembra 1991. godine članovi Komisije za ispitivanje naučne zasnovanosti predložene teme u sastavu: Dr. Jelena Milogradov-Turin, vanredni profesor i Dr. Trajče Angelov, vanredni profesor, podnose Naučno-nastavno veću Matematičkog fakulteta svoj Izveštaj i Mišljenje o predloženoj temi sa preporukom da Naučno-nastavno veće Matematičkog fakulteta prihvati predloženu temu kao doktorsku disertaciju Mr. Georgija M. Popovića i preporuči Stručnom veću za Mehaniku, Astronomiju i Astrofiziku Beogradskog univerziteta na konačno usvajanje.

Konačno, Naučno - nastavno veće Matematičkog fakulteta u Beogradu prihvata decembra 1991. godine predloženi naslov kao naziv doktorske teze G. M. Popovića.

Za rukovodioca teze imenuje

Prof. Dr. Tateos Artemevič Agekjana

naučnog rukovodioca Katedre za Nebesku mehaniku Univerziteta u Sankt Peterburgu a za članove Komisije vanredne profesore Beogradskog univerziteta-Instituta za Astronomiju

Dr. Jelenu Milogradov-Turin

i Dr. Trajčeta Angelova

Teza je radjena u okviru Projekta Republičke zajednice nauke Srbije: "Fizika i kretanje nebeskih tela".

SADRŽAJ

1. UVOD	3
1.1. Tema rada kao nadgradnja poznatih rezultata na polju istraživanja zvezdanih jata sa radijantom	3
1.2. Polazna hipoteza, predmet i cilj rada	4
1.3. Metod istraživanja i očekivani rezultati	5
2. MODEL SIMULTANE DETEKCIJE ZVEZDANIH RADIJANT-JATA	6
2.1. Postavka metode	6
2.2. Matematičko rešenje izračunavanja radijanata	8
2.3. Provera korektnosti relacije preseka A, φ	11
2.4. Slučajna raspodela preseka A, φ	13
2.5. Kompjuterski program izračunavanja preseka A, φ	15
2.6. Opšti radijant	16
2.7. Odredjivanje apeksa Sunca	17
2.8. Veliki krugovi sopstvenih kretanja	18
3. KRITERIJUM I POSTUPAK IDENTIFIKACIJE RADIJANATA I MOGUĆIH ZVEZDA RADIJANT-JATA	20
3.1. Primena postupka na zvezde radijant-jata UMa	20
3.2. Kriterijum identifikacije položaja radijanata , greške po- ložaja i gustina preseka A, φ	25
3.3. Postupak i redosled u odredjivanju koordinata radijanta	28
3.4. Osnovni grafici i kompjuterski programi obrade	29
4. ZVEZDE ISPITIVANOG UZORKA - REZULTATI	32
4.1. Podela zvezda ispitivanog uzorka na nekoliko grupa	32
4.2. Datoteka podataka - galaktičke koordinate zvezda uzorka	33
4.3. Opšti radijant uzorka zvezda - radijant Sunca	33
4.4. Preseci A, φ za pet uzorka zvezda	35
4.5. Pregled približnih koordinata radijanata jata sa brojem mogućih članica većim od 20	36
4.6. Pozicije radijanata i zvezde članice deset odabranih radi- jant-jata	38
4.7. Analiza pozicije radijanata	41

5. IZDVAJANJE REALNIH ZVEZDA JATA - PARALAKSE I PROSTORNA BRZINA ČLANICA JATA	44
5.1. Radijant i prostorna slika radijant - jata	44
5.2. Poznati postupak izračunavanja prostorne brzine i paralaksa članova jata i moguće nesaglasnosti u računu sa potencijalnim zvezdama jata	45
5.3. Osnovne - uporišne zvezde u procesu određivanja paralaksi jata; uslovne paralakse	48
5.4. Proces usaglašavanja paralaksi i prostornih brzina	48
5.5. Usvojene prostorne brzine i srednje rastojanje	49
6. ANALIZA FUNKCIJE $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$	55
6.1. Minimumi i maksimumi funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$	55
6.2. Postupak razgraničenja uticaja na radijant dva zvezdana potoka-koordinate apeksa Sunca	57
6.3. Procena nagiba "kvazi-komplanarnih" ravni sekundarnog potoka	59
ZAKLJUČCI RADA	62
LITERATURA	66
PRILOG I I-1 - I-50	67
PRILOG II II-1 - II-35	118
PRILOG III III-1 - III-8	154
PRILOG IV IV-1 - IV-25	163
REZIME	189

1. UVOD

1.1. TEMA RADA KAO NADGRADNJA POZNATIH REZULTATA NA POLJU ISTRAŽIVANJA ZVEZDANIH JATA SA RADIJANTOM

Rad na temi "Jedan postupak simultane detekcije zvezdanih jata sa radijantom" predstavlja nadogradnju već postojećih ideja i rezultata na polju istraživanja zvezdanih jata.

Kao uvodni rad u ovu problematiku mogao bi se označiti rad N. M. Artjuhine i P. H. Holopova (1966), koji zapažaju i izučavaju pojavu korone kod niza rasejanih zvezdanih jata.

1979. godine T. A. Agekjan i M. A. Belozerova (1979) pokazuju da kod rasejanih jata, u procesu evolucije i uzajamnog sadejstva sa zvezdama polja dolazi do obrazovanja velikih korona, potvrđujući time zapažanja Artjuhine i Holopova. Kako su se zvezde diska Galaksije formirale u jatima, takodje zaključuju da se disk Galaksije uglavnom sastoji od medjusobno prožetih korona odnosno zvezdanih jata sa radijantom.

1984. godine T. A. Agekjan i V. V. Orlov (1984) idu korak dalje definišući devet jata sa ukupno 146 zvezda što je činilo oko 13% od 1132 zvezde ispitivanog uzorka. U ovom radu data je definicija termina "dvizushiesja skoplenije" (ruski) ili "moving cluster" (engleski) ili kod nas prihvaćen termin "zvezdano jato sa radijantom": "Korone raspadnutih rasejanih jata postaju zvezdana jata sa radijantom."

Nastanak korone objašnjava se raspadom jezgra jata pri čemu u koronu prelazi značajan deo jezgra, a manji deo zvezda jezgra napušta sistem. Raspadom jezgra, jato se više ne primećuje kao zgušnjenje zvezda jer se zvezdana gustina korone gubi u gustini fona zvezda.

Medjutim, prostorne brzine zvezda raspadnutog rasejanog jata (odnosno korone) tj. zvezda radijant-jata ostaju skoro neizmenjene i u polju brzina obrazuju jako zgušnjenje koje može biti neznatno narušeno iregularnim, tj. plinskim silama polja.

T. A. Agekjan i V. V. Orlov u radu iz 1984. god. konstatuju da je sada, blagodareći mogućnostima tehnike računanja, moguće otkriti zvezdana jata sa radijantom detaljnom analizom prostornih brzina i sopstvenih kretanja. Pomenuti rad upravo daje jednu takvu analizu prostornih brzina iz Kataloga Gliese-a (1969) definišući devet mogućih radijant-jata. Za svaku grupaciju zvezda, koje čine definisano jato, u radu su saopštene i srednje vrednosti galaktičkih komponenata prostorne brzine: U, V, W . Geometrijski

pristup problemu, kao neizostavnom procesu u definisanju radijant-jata, ovde je izostao.

O pokušaju da se načne i ovaj problem doznajemo iz "Zvezdane astronomije" P. G. Kulikovskog (1985), no štampanih radova o ovom pokušaju nema.

T. A. Agekjan, Ž. P. Anosova i E. I. Borščevskaja, oko 1980. god., počeli su analizu sopstvenih kretanja 1700 zvezda Kataloga W.Luyten-a. Princip je bio da se uoče zgušnjena presečnih tačaka velikih krugova definisanih vektorima sopstvenih kretanja. Prema navodima P. G. Kulikovskog ovim postupkom detektovano je više radijant-jata.

U konsultacijama sa Ž. P. Anosovom predočen mi je niz teškoća u pokušaju realizacije problema detekcije radijant-jata što je ukazivalo da je neophodno problemu prići drugačije kako bi efekti izračunavanja bili neposredniji i uverljiviji.

Sa takvim saznanjem, a na predlog T. A. Agekjana pristupio sam problemu.

Nadgradnja problema detekcije radijant-jata definisana je ovde upravo konstatacijom T.A.Agekjana i V.V.Orlova da je sada neophodno problem razmotriti analizom prostornih brzina i sopstvenih kretanja.

Problem detekcije radijant-jata zahteva da grupacija zvezda izabranog uzorka ispunjava nekoliko uslova. Težište nadgradnje u problemu detekcije radijant-jata stavljeno je ovde na jedan od pomenutih uslova koji rešava geometriju problema, odnosno definisanje radijanata na sferi i izdvajanje mogućih zvezda jata. Ovaj uslov zahteva analizu sopstvenih kretanja zvezda uzorka. Uključivanjem prostornih brzina, zvezde, izdvojene geometrijom problema, se probiraju, dajući novu užu grupaciju mogućih zvezda detektovanog jata.

I dok rad T. A. Agekjana i V. V. Orlova (1984) bazira isključivo na zvezdama poznatih prostornih brzina, ispitivanja u ovom radu uključila su i zvezde nepoznatih prostornih brzina, označavajući ih kao moguće zvezde jata. Ovim je otvorena mogućnost definisanja konkretnih posmatračkih problema sa ciljem potvrde ili negiranja ovih objekata kao članova definisanog jata.

1.2. POLAZNA HIPOTEZA, PREDMET I CILJ RADA

Postavka rada zasniva se na hipotezi da članice jednog jata sa radijantom - radijant-jata* - mogu biti zvezde rasejane u širokoj oblasti Galaksije.

* Naziv radijant-jato prihvatio sam na sugestiju kolege Mr.M.Mijatova.

Odnosno, koordinate zvezda nisu ograničavajući faktor u pripadnosti zvezda jednom te istom radijant-jatu. Ustvari, prihvatanjem egzistencije korona rasejanih jata ova hipoteza dobija jaku osnovu. Sigurno je da u zavisnosti od dimenzija korone kao i njenog položaja u odnosu na Sunce možemo očekivati da se zvezde jednog jata nadju na najrazličitijim koordinatama i paralaksama. Samo u sličajevima značajnijih udaljenosti korona od Sunca može biti reči o ograničenim koordinatama zvezda članica i ujednačenim paralaksama.

Detekcija radijant-jata i izdvajanje članica jata sa pripadnim radijantom čini ovde osnovni predmet rada. Pod detekcijom radijant-jata ovde se podrazumeva određivanje radijanata i definisanje zvezda jata.

Kao cilj rada postavlja se jednovremena detekcija "svih" radijant-jata na uzorku od oko 3350 zvezda Luyten-ovog LHS Kataloga (1976) i analiza dobijenih rezultata. U okviru analize razmatra se i raspodela radijanata na nebeskoj sferi, određivanje individualnih paralaksi članica nekih jata, kao i eventualno određivanje nekih mogućih opštih svojstava koja bi sledila iz ove analize.

1.3. METOD ISTRAŽIVANJA I OČEKIVANI REZULTATI

Iz geometrijskih i kinematičkih karakteristika zvezda definišu se parametri kao indikatori radijanta u opštoj raspodeli zvezda. Testiranjem idejnog modela na poznatom zvezdanom radijant-jatu kao i sintetički obrazovanom radijant-jatu ocenjuju se postavljeni indikatori i utvrđuje kriterijum identifikacije položaja radijanta. Metod se potom primenjuje na ispitivani uzorak zvezdanog polja. Ovde je prihvaćeno da ulazni podaci, iz kojih će biti izvedeni parametri kao indikatori radijanta budu koordinate zvezda uzorka i vektori njihovih sopstvih kretanja $(\alpha, \delta, \vec{\mu})$ a za epohu 2000.0. Kao osnovni rezultat rada predviđena je razrada novog postupka za istovremenu (simultanu) identifikaciju radijant-jata i izrada kompjuterskog programa za primenu metode na proizvoljni uzorak zvezda galaktičkog polja. Primenom postavljenog modela izdvojili bi se "svi" markantni radijanti uzorka od 3354 zvezda LHS Kataloga W. Luyten-a i definisale moguće članice jata sa pripadnim radijantom. U okviru analize ovako dobijenih rezultata razmotrila bi se raspodela radijanata na nebeskoj sferi, kao i neka opšta kretanja zvezda uzorka. Najposle bile bi određene individualne paralakse članica nekih jata.

2. MODEL SIMULTANE DETEKCIJE ZVEZDANIH RADIJANT-JATA.

2.1. POSTAVKA METODE

Definisanje radijanta jednog radijant-jata čije su članice rasute na širem prostoru neba zahteva strogu primenu sferne trigonometrije. Primena bilo kakvog aproksimativnog postupka, koji je moguć u slučajevima ograničenog regiona neba, ovde je nedopustiva. Radijanti zvezda koje zauzimaju široki region neba ne mogu se jednostavno zapaziti i detektovati. Izračunavanje egzaktnim postupkom jedini je pravilan i moguć način detekcije kako radijanta jata tako i njegovih članica.

Za jednovremeno određivanje radijanata medju zvezdama ispitivanog uzorka ovde je razradjen sledeći postupak.

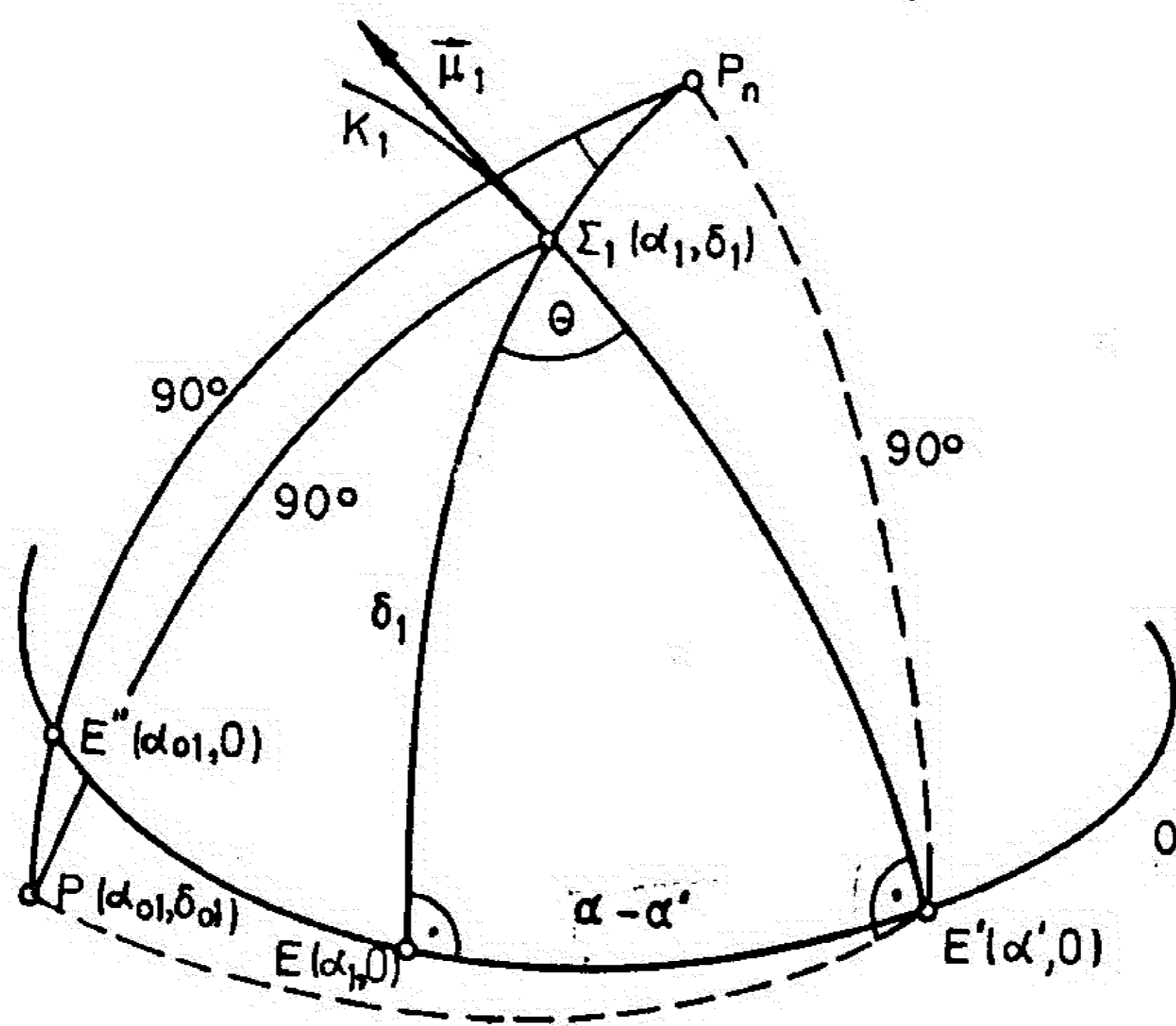
Kroz dve zvezde Σ_1 i Σ_2 ekvatorskih koordinata (α_1, δ_1) i (α_2, δ_2) sa poznatim vektorima sopstvenog kretanja $\mu(\mu_1, \theta_1)$ i $\mu(\mu_2, \theta_2)$ postavljaju se veliki krugovi K_1 i K_2 sfere tako da ovi vektori budu tangente krugova. Za tako definisane krugove K_1 i K_2 određuju se položaji polova $P_{01}(\alpha_{01}, \delta_{01})$ i $P_{02}(\alpha_{02}, \delta_{02})$ koji se potom prevode u galaktičke koordinate $\Pi_1(l_1, b_1)$ i $\Pi_2(l_2, b_2)$. Kroz polove Π_1 i Π_2 postavlja se veliki krug sfere i traži njegov presek $(A, \varphi - \textit{longituda i nagib})$ sa galaktičkim ekvatorom (*Sl.2.1 - 1* i *Sl.2.1 - 2*). Ovim postupkom za svaki par zvezda određene orijentacije na bazi sopstvenog kretanja dobijamo po jedan presek A, φ .

Ako za ispitivanje uzmemo N zvezda možemo kombinovati svaku zvezdu sa svakom i za svaku kombinaciju odrediti A i φ . Takvih kombinacija N elemenata (zvezda) druge klase, bez ponavljanja, biće:

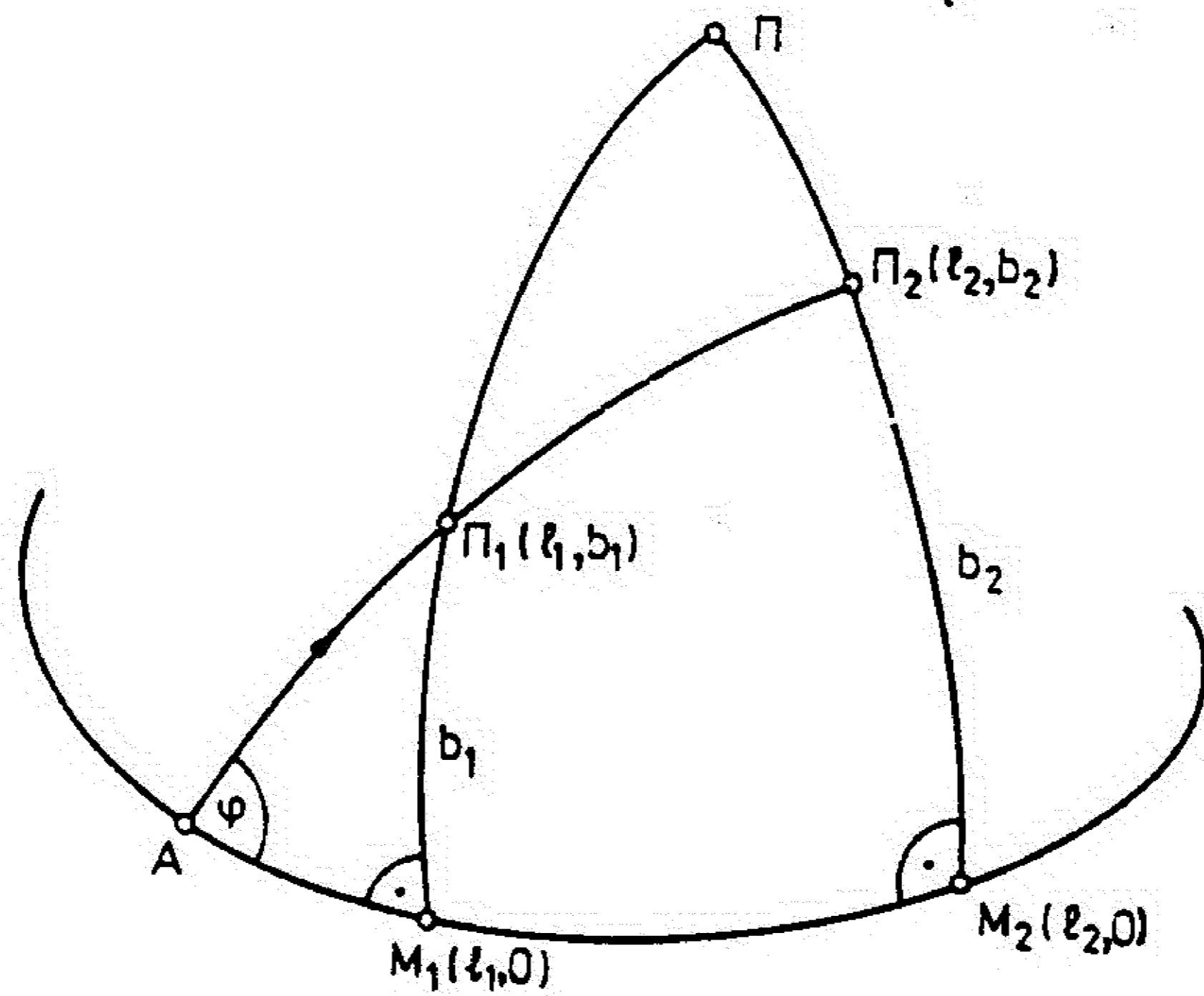
$$C_N^2 = N2 = \frac{N!}{2!(N-2)!} = \frac{N(N-1)}{2}.$$

Ako se medju zvezdama uzorka nalaze i članovi zvezdanih radijant-jata, tada će zbog uredjenosti sopstvenih kretanja članica jata, doći u određenim područjima koordinatnog sistema A, φ do grupisanja preseka, tj. u raspodeli preseka u koordinatnom sistemu A, φ doći će do pojave više izraženih centara grupisanja.

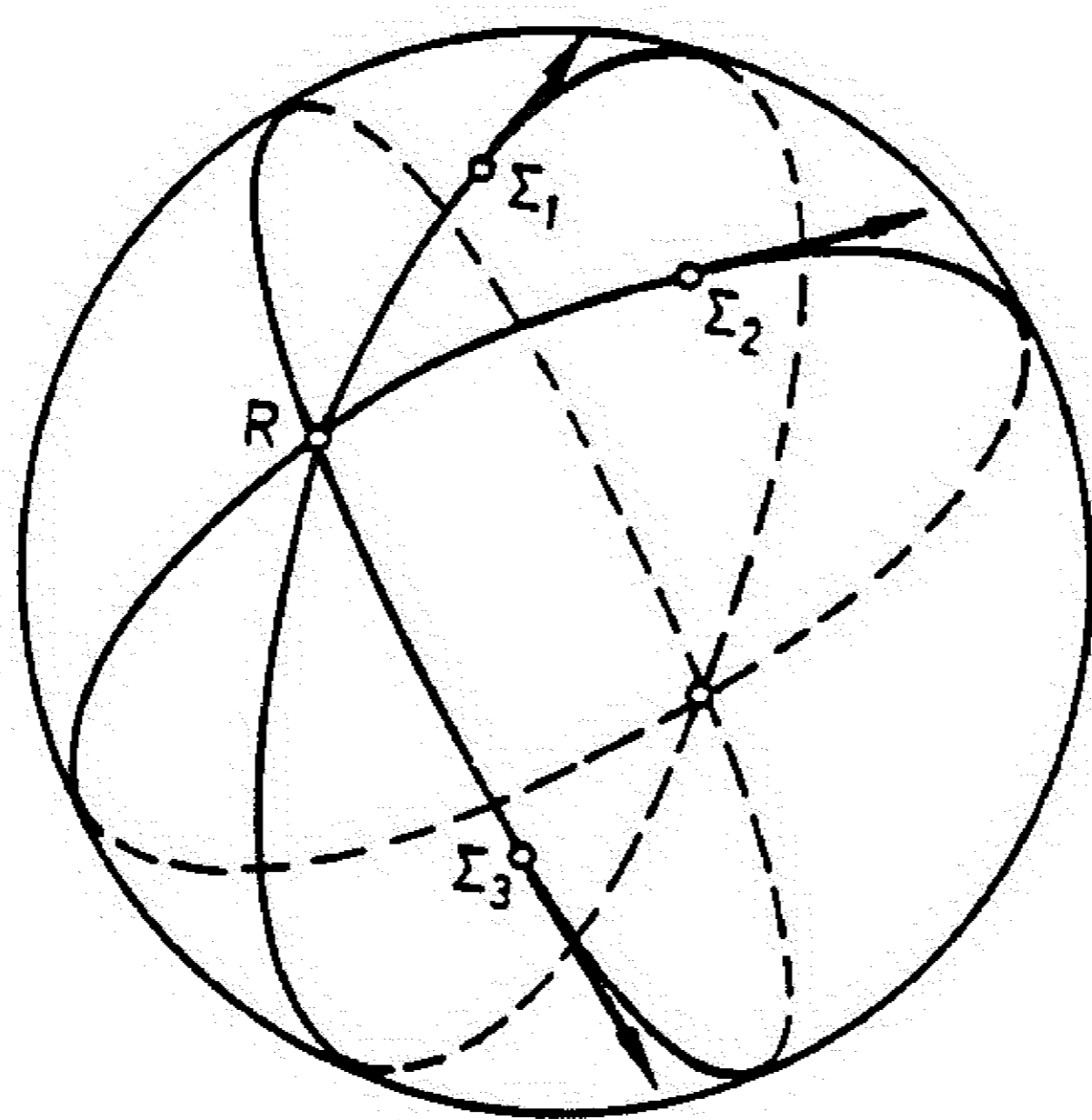
Sigurno je da bi pojava ovih centara grupisanja bila teže uočljiva u slučaju idealne orijentacije članica jata prema radijantu. Medjutim, kako ti pravci nisu nikada idealno orijentisani postupak dobija realnu osnovu.



Sl. 2.1-1



Sl. 2.1-2



Sl. 2.1-3

Prelazak sa koordinata A i φ na galaktičke koordinate radijanta ili njemu suprotne tačke je jednostavan, čime je u osnovi problem razrešen.

U geometrijskom pristupu problem se može značajno pojednostaviti ako se radijanti jata (i njima suprotne tačke) potraže u presecima velikih krugova definisanih vektorima sopstvenog kretanja zvezda uzorka (Sl. 2.1-3).

Postupak je tako razrešen da daje radijant R ili anti-radijant R_1 odnosno obe tačke, a konačno odredjenje prepušteno je procesu analiziranja kretanja izdvojenih članica jata.

Geometrijski pristup, dat na Sl.2.1–3, svodi se na pristup dat na Sl.2.1–1 i Sl.2.1 – 2 i matematički nije jednostavniji.

2.2. MATEMATIČKO REŠENJE IZRAČUNAVANJA RADIJANATA

Za izvodjenje koordinata pola $P(\alpha_{01}, \delta_{01})$ velikog kruga definisanog sa $(\alpha_1, \delta_1, \vec{\mu}_1)$ - nazovimo ga velikim krugom sopstvenog kretanja - odnosno za transformaciju:

$$(\alpha_1, \delta_1, \vec{\mu}_1) \implies (\alpha_{01}, \delta_{01})$$

poslužićemo se Sl.2.1 – 1. Najpre konstatujemo sledeće relacije:

$$\widehat{\Sigma_1 P} = \widehat{P_n E'} = \widehat{P_n E''} = \widehat{P E'} = \widehat{E' E''} = 90^\circ. \quad (2.2 - 1)$$

Lukovi $\Sigma_1 P$ i $P E'$ su 90° jer se P javlja polom velikog kruga K_1 koji sadrži tačke Σ_1 i E' . Luk $E' E''$ je 90° jer se E'' nalazi na velikom krugu čiji je pol E' a lukovi $P_n E'$ i $P_n E''$ su 90° jer su E' i E'' na ekvatoru čiji je pol P_n .

Zatim sledi:

$$\alpha_{01} = \alpha' \pm 90^\circ \quad (2.2 - 2)$$

a iz trougla $\Sigma_1 E E'$:

$$\tan(\alpha_1 - \alpha') = \tan \theta \sin \delta_1 \quad (2.2 - 3)$$

odnosno

$$\alpha' = \alpha_1 - \arctan(\tan \theta \sin \delta_1)$$

te relacija (2.2-2) postaje:

$$\alpha_{01} = \alpha_1 - \arctan(\tan \theta \sin \delta_1) \pm 90^\circ \quad (2.2 - 4)$$

Iz trougla $\Sigma_1 P_n P$ sledi:

$$\sin \delta_1 \sin \delta_{01} + \cos \delta_1 \cos \delta_{01} \cos(\alpha_{01} - \alpha_1) = 0 \quad (2.2 - 5)$$

odnosno

$$\tan \delta_{01} = -\cot \delta_1 \cos(\alpha_{01} - \alpha_1)$$

ili

$$\delta_{01} = \arctan(-\cot \delta_1 \cos(\alpha_{01} - \alpha_1)). \quad (2.2 - 6)$$

Na desnoj strani relacije (2.2-4) imamo sve poznate veličine, te je time i α_{01} poznato. Unošenjem α_{01} u relaciju (2.2-6) i δ_{01} je određeno.

Postupak određivanja preseka φ , A sledi iz $Sl.2.1 - 2..$ Prethodno je usledila relacija prelaska sa ekvatorskih koordinata tačke P na galaktičke koordinate odnosno:

$$(\alpha_{01}, \delta_{01}) \implies (l_1, b_1)$$

$$(\alpha_{02}, \delta_{02}) \implies (l_2, b_2)$$

Iz pravougljih sfernih trouglova $\Pi_1 AM_1$ i $\Pi_2 AM_2$ imamo:

$$\sin(l_1 - A) = \cot \varphi \tan b_1$$

i

$$(2.2 - 7)$$

$$\sin(l_2 - A) = \cot \varphi \tan b_2.$$

Iz ove dve jednačine sledi relacija:

$$\tan \left[\frac{1}{2}(l_1 + l_2) - A \right] = \frac{\sin(b_1 + b_2)}{\sin(b_1 - b_2)} \tan \frac{1}{2}(l_1 - l_2),$$

(detaljnije izvodjenje ove relacije može se pronaći kod V.V.Miškovića (1956)), a iz nje i jedne od relacija (2.2-7) imamo:

$$A = \frac{1}{2}(l_1 + l_2) - \arctan \left[\frac{\sin(b_1 + b_2)}{\sin(b_1 - b_2)} \tan \frac{1}{2}(l_1 - l_2) \right]$$

i

(2.2 - 8)

$$\varphi = \arctan \left[\frac{\tan b_1}{\sin(l_1 - A)} \right].$$

Tačka A je ona tačka kroz koju prolazi veliki krug $A\Pi_1\Pi_2$ prelazeći sa negativnih na pozitivne latitude.

Ulazni podaci α, δ, θ definišu jedan veliki krug i dva pola ovog velikog kruga. Svejedno je koji od polova treba prevesti u galaktičke koordinate i kombinovati ga sa drugim polom u cilju dobijanja preseka φ, A . Preseci galaktičke longitude A svedeni su ovde na prvi i drugi kvadrant, a nagib φ je u granicama od -90° do $+90^\circ$. Smer sopstvenog kretanja u postavljenom postupku nije bitan.

Galaktičke koordinate radijanta $R(l_R, b_R)$ i antiradijanta $R_1(l_{AR}, b_{AR})$, koje odgovaraju parametrima A, φ dobijamo iz sledećih jednostavnih relacija:

$$l_R = A + 90^\circ \quad b_R = \varphi \mp 90^\circ$$

i

(2.2 - 9)

$$l_{AR} = A - 90^\circ \quad b_{AR} = -(\varphi \mp 90^\circ)$$

Ako je φ pozitivno, formulu treba koristiti sa negativnim znakom i obrnuto. Da li su koordinate radijanta l_R, b_R ili l_{AR}, b_{AR} preostaje da se utvrdi detaljnijom analizom izdvojenih potencijalnih članica jata. Galaktička dužina l_R (relacija 2.2-9) radijanta R , odnosno tačke M na $Sl.2.2-1$, posledica je relacije

$$\widehat{RA} = \widehat{\Pi A} = \widehat{MA} = 90^\circ; \quad (2.2 - 10)$$

Π je na $Sl.2.2-1$ galaktički pol a R odgovarajući radijant za dati presek A, φ .

2.3. PROVERA KOREKTNOSTI RELACIJA PRESEKA A, φ

Uzimajući u obzir da jedan veliki krug definisan sa $(\alpha, \delta, \vec{\mu})$ ili $(\alpha, \delta, -\vec{\mu})$ ima jedan te isti presek, odnosno da smer kretanja ne utiče na izbor pola, valjanost relacija (2.2-8) može se proveriti sledećim postupcima;

a) Kao skup parova podataka koji ulaze u moguće kombinacije prihvata se samo jedna zvezda, no svaki put sa različitim vrednostima položajnog ugla:

$$\alpha_i = const., \delta_i = const., \theta_i = RND(\theta), \quad i = 1 \dots N.$$

(Sa RND je ovde označen slučajan izbor (RANDOM) u granicama od 0° do 360°). Veliki krugovi definisani ovakvim parovima moraju imati polove koji leže na jednom te istom velikom krugu, odnosno sa galaktičkim ekvatorom imaju samo jedan presek A, φ (Sl.2.3 – 1a).

b) Provera korektnosti može se izvršiti i izborom nekoliko fiktivnih zvezda u neposrednoj blizini radijanta sa pravcima sopstvenog kretanja približno ka radijantu, Sl.2.3 – 1b. Dobijeni rezultat treba da je u saglasnosti sa presekom A, φ koji se dobija u slučaju:

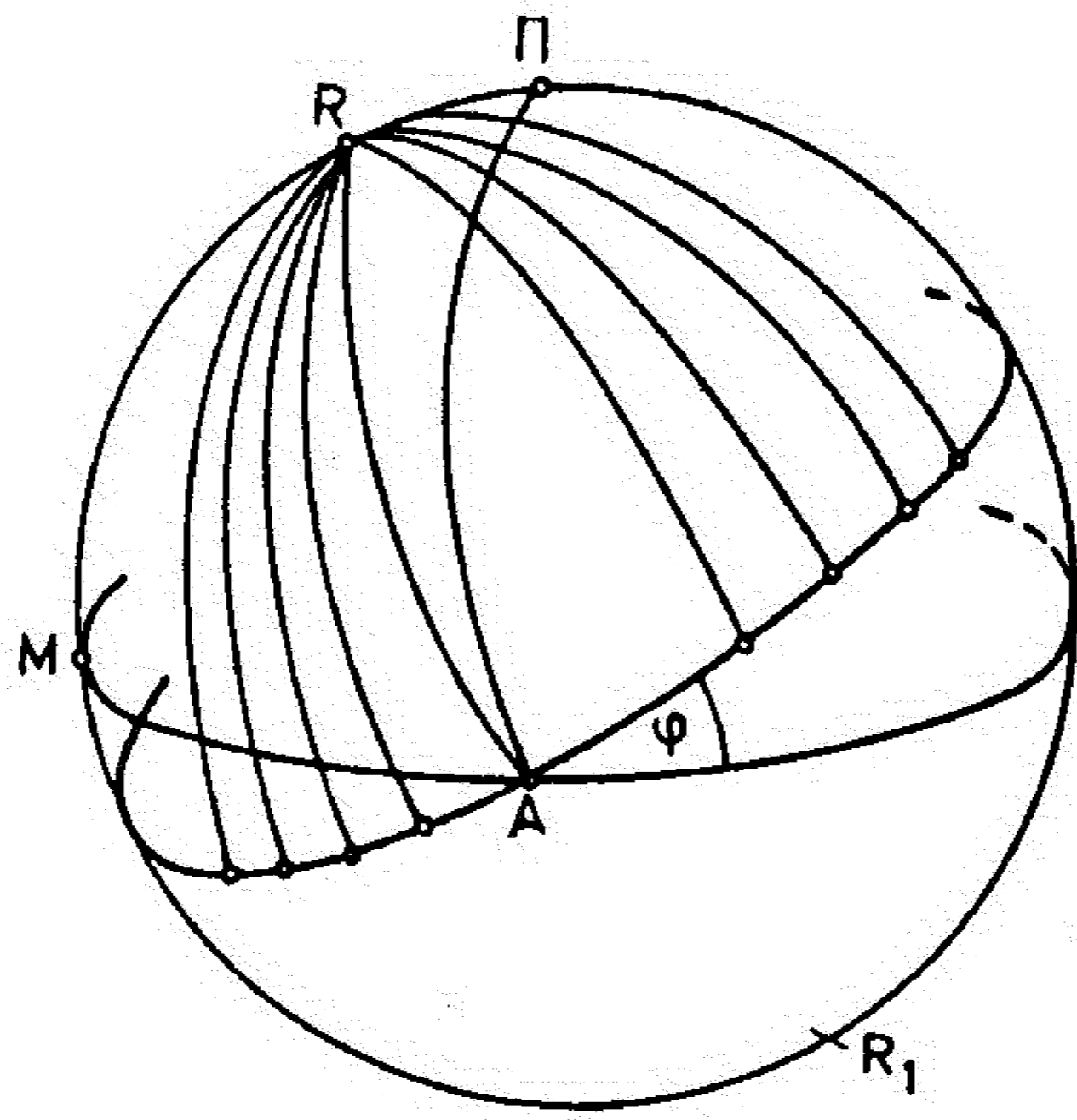
$$\alpha_i(\text{radijanta}) = const.$$

$$\delta_i(\text{radijanta}) = const. \quad i = 1 \dots N$$

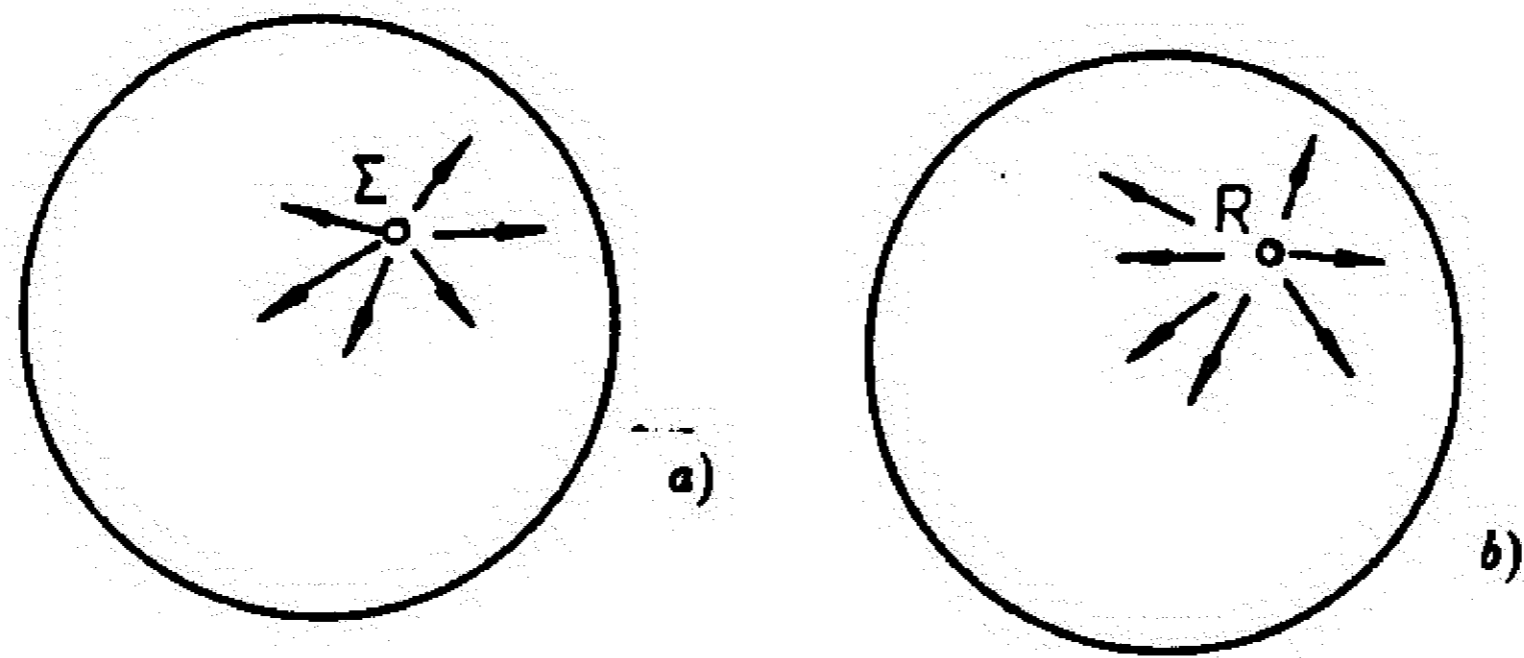
$$\theta_i = RND(\theta)$$

U najrazličitijim kombinacijama dva velika kruga sopstvenih kretanja koja odredjuju presek A, φ , kombinacija kvazi-komplanarnih krugova unosi u račun preseka najveću grešku. Medjutim, kako se postavljenim postupkom radi o kombinacijama podataka svake zvezde sa svakom, "izletanje" pojedinih kombinacija iz "očekivane" pozicije ne menja suštinski ništa. Zvezda ne biva isključena iz skupine mogućih zvezda jata jer u kombinacijama sa povoljnijom orijentacijom biva uključena u jato. S druge strane, o doprinosu ovakvih preseka na eventualno formiranje neke grupe preseka zapaženije gustine, ne može biti govora.

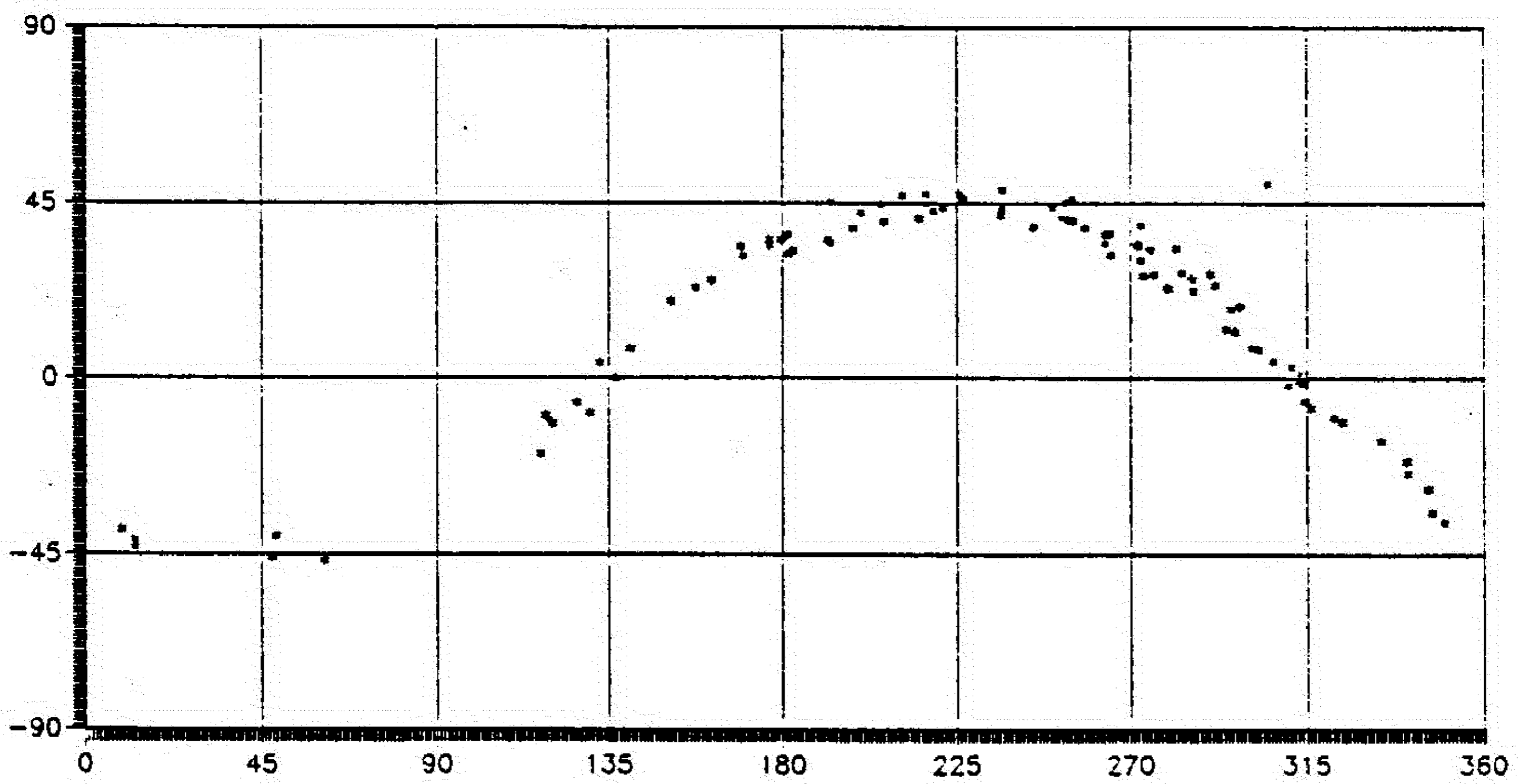
U postupak provere veličina A, φ može se uključiti i izračunavanje polova velikih krugova sopstvenih kretanja za one zvezde koje imaju presek A, φ u nekom uskom intervalu $A \pm \frac{1}{2} \Delta A$ i $\varphi \pm \frac{1}{2} \Delta \varphi$. Polovi tih velikih krugova leže na jednom velikom krugu; posmatrano u ravnoj projekciji koordinata l, b taj veliki krug predstavljen je tačkama koje obrazuju "sinusoidu". Disperzija



Sl. 2.2-1



Sl. 2.3-1



Grf. 2.3-1

koordinata polova u odnosu na taj veliki krug zavisna je od veličine izabranog intervala ΔA i $\Delta\varphi$. Na Grafiku 2.3-1 data je jedna takva "sinusoida" za potencijalne zvezde jata No 1 (numeracija iz Priloga I).

2.4. SLUČAJNA RASPODELA PRESEKA A, φ

Ulazeći u račun sa realnim podacima

$$\alpha, \delta, \theta$$

za svaku zvezdu uzorka mi dobijamo realnu raspodelu preseka A, φ ili koordinate radijanta l_R, b_R . Medjutim, korisno je pogledati šta pruža model u sledeća dva slučaja:

a)

$$(\alpha_i, \delta_i)$$

$$\theta_i = RND(\theta)$$

tj. realni položaji zvezda uzorka i slučajan izbor pozicionih uglova i

b)

$$\alpha_i = RND(\alpha)$$

$$\delta_i = RND(\delta)$$

$$\theta_i = RND(\theta)$$

gde su podaci za sve tri ulazne veličine slučajni brojevi u dozvoljenim granicama.

Pri primeni slučaja b) potrebno je slučajno izabranu deklinaciju, koja je u intervalu od -90° do $+90^\circ$, podvrći normiranju.

Ako prihvatimo da je funkcija raspodele po δ

$$f(\delta) \sim \cos \delta \quad \text{a} \quad \alpha \in [0, 2\pi]$$

u tom slučaju imamo:

$$\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} C \cos \delta d\delta = 1 = C \sin \delta \Big|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} = 2C, C = \frac{1}{2}$$

pa je:

$$f(\delta) = \frac{1}{2} \cos \delta$$

Ako sa x označimo slučajan izbor u intervalu od 0 do 1 tj.

$$x \in [0, 1]$$

onda imamo:

$$x = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\delta} \frac{1}{2} \cos u du = \frac{1}{2}(\sin \delta + 1)$$

$$\sin \delta = 2x - 1 \quad \delta \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \right]$$

$$\delta = \arcsin(2x - 1) \quad (2.4 - 1)$$

Relacija (2.4-1) daje slučajne deklinacije vodeći računa o umanjenju broja zvezda sa povećanjem deklinacije. Slučaj *a*) pruža mogućnost da se uporedi realna raspodela radijanata sa raspodelom koja se dobija kao posledica isključivo slučajne orijentacije sopstvenih kretanja. Uticaj pozicije zvezda u promeni realne raspodele ovim slučajem je isključen.

Slučaj *b*) morao bi izraženije da odstupa od realne raspodele jer ni jedna ulazna veličina nema preklapanja sa ulaznim veličinama koje obrazuju realnu raspodelu.

Poredeći realnu raspodelu parametara A, φ kod jednog odabranog uzorka zvezda sa raspodelama dobijenim pod uslovima *a*) odnosno *b*) može se konstatovati sledeće:

- U sva tri slučaja gustina preseka se smanjuje počevši od $\varphi = 0^\circ$ ka $\varphi = \pm 90^\circ$. Longituda A ne utiče na gustinu preseka.
- Preseci dobijeni pod uslovima *a*) bolje prate realnu raspodelu no što je to slučaj sa presecima pod uslovima *b*).

- Raspodela preseka pod uslovima slučaja *b*) nema izraženijih "pikova" što se moglo i očekivati.

Prvi zaključak mora se imati u vidu kada se razmatra realna gustina preseka A, φ , odnosno, značajna gustina preseka pri $\varphi = 0^\circ$ ne mora biti karakteristika realnog stanja.

2.5 KOMPJUTERSKI PROGRAM IZRAČUNAVANJA PRESEKA A, φ

U Prilogu II dat je kompjuterski program izračunavanja preseka A, φ , (Program br.1). Identifikacija važnijih oznaka u ovom programu je sledeća:

$R(j) = \alpha$	ekvatorske koordinate α, δ za
$D(j) = \delta$	epohu 2000.0
$Q(j) = \theta$	pozicioni ugao sopstvenog kretanja (epoha 2000.0)
$P1(j) = \mu$	sopstveno kretanje
$A1(j) = \alpha_{01}$	ekvatorske koordinate pola velikog kruga
$S1(j) = \delta_{01}$	sopstvenog kretanja
$A(j) = l$	galaktičke koordinate pola velikog kruga
$S(j) = b$	sopstvenog kretanja
$AZ = A$	galaktička longituda preseka
$FI = \varphi$	nagib prema galaktičkoj ravni

Četiri celine programa (odvojene linijom) obavljaju sledeće operacije:

10 – 134	unošenje podataka
140 – 175	izračunavanje ekvatorskih koordinata pola za veliki krug definisan ulaznim podacima α, δ, θ
185 – 310	prelazak sa α, δ pola na l, b pola
440 – 810	izračunavanje parametara preseka A, φ .

2.6 OPŠTI RADIJANT

Dobijeni preseki A, φ iz svih kombinacija uzorka na grafičkom prikazu u koordinatnom sistemu A, φ daju preglednu sliku raspodele tačaka A, φ sa mogućnošću jednovremenog ukazivanja na oblasti zgušnjavanja odnosno na oblasti radijanata. Te oblasti zgušnjavanja mogu biti veoma intenzivne i male a mogu biti i rasplinute no u odnosu na opšti fon okolnih tačaka jasno uočljive. Međutim, cela slika se može posmatrati integralno i ukazati na jednu širu oblast zgušnjavanja koja bi u tom slučaju bila oblast "opšteg radijanta" ispitivanog uzorka. Postupak dobijanja centra takvog radijanta dat je opisom koji sledi.

Označimo koordinate polova velikih krugova sopstvenih kretanja u ekvatorskim koordinatama sa α_{oi}, δ_{oi} . One su date sledećim relacijama:

$$\alpha_{oi} = \alpha_i - \arctan(\tan \theta_i \sin \delta_i) \pm 90^\circ$$

$$\delta_{oi} = \arctan [- \cot \delta_i \cos(\alpha_{oi} - \alpha_i)]$$

α_i, δ_i su ekvatorske koordinate n zvezda a θ_i je pozicioni ugao njihovog sopstvenog kretanja. Transformišimo sada ekvatorske koordinate polova $P_i(\alpha_{oi}, \delta_{oi})$ u odgovarajuće galaktičke $\Pi(l_{oi}, b_{oi})$. Označimo dalje sa l_j, b_j koordinate tačke R za koju predpostavljamo da bi mogla biti radijant. Rastojanje od $\Pi_{pm}(l_{oi}, b_{oi})$ do $R(l_j, b_j)$ označimo sa x_{ji} . Ovo rastojanje, kada se radi o radijantu jednako je 90° a u svim drugim slučajevima nije. Za kosinus ovog rastojanja prema Sl.2.6 – 1 imamo:

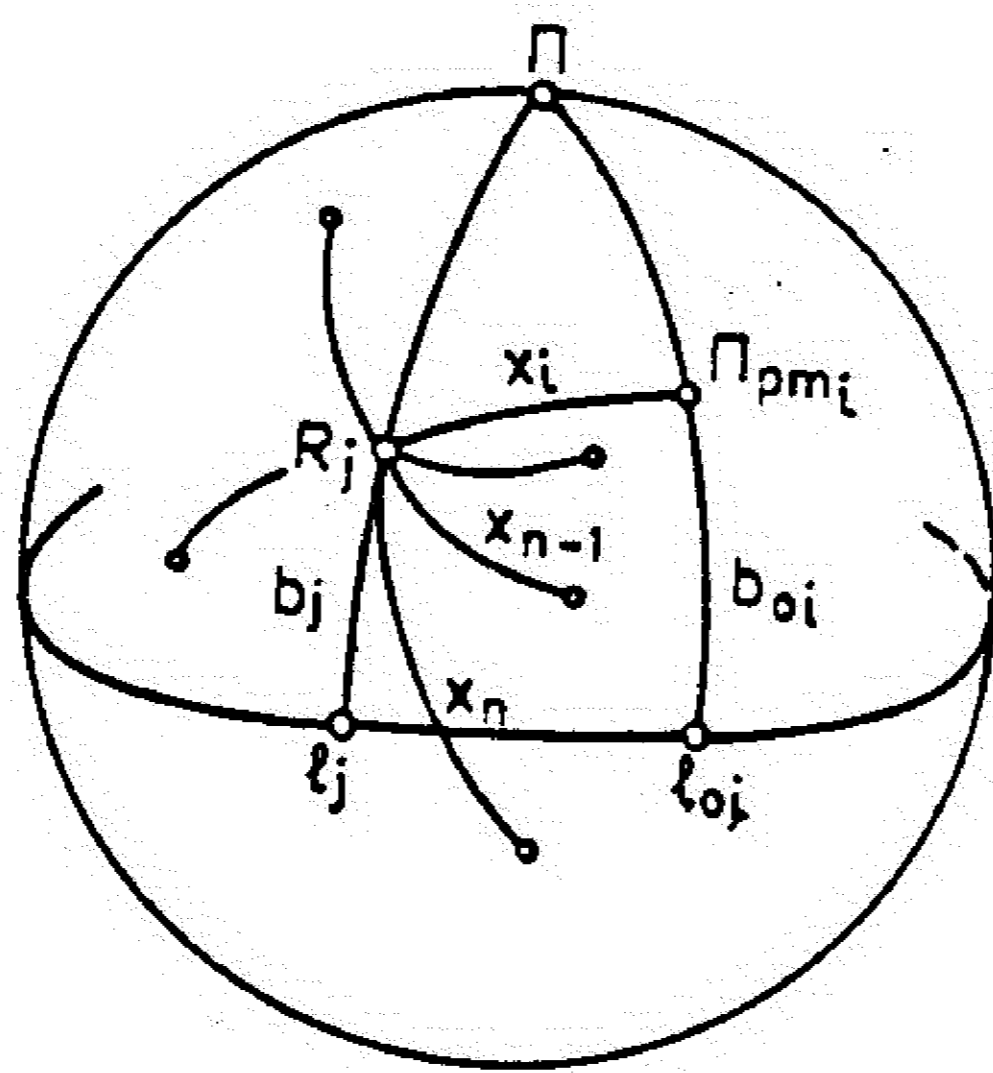
$$\cos x_{ji} = \sin b_j \sin b_{oi} + \cos b_j \cos b_{oi} \cos(l_{oi} - l_j), \quad (2.6 - 1)$$

Sada možemo obrazovati funkcije $\Phi(l_j, b_j)$ kao zbir kvadrata kosinusa rastojanja x_{ji} odnosno:

$$\Phi(l_j, b_j) = \sum_{i=1}^n \cos^2 x_{ji} = \sum_{i=1}^n [\sin b_j \sin b_{oi} + \cos b_j \cos b_{oi} \cos(l_{oi} - l_j)]^2 \quad (2.6 - 2)$$

za proizvoljan broj j tačaka, već prema izabranoj rezoluciji $\Delta l, \Delta b$ mreže galaktičkih koordinata. Funkcija $\Phi(l_j, b_j)$ može se izračunati sa proizvoljnim rezolucijama mreže galaktičkih koordinata a u zavisnosti od mogućnosti računara. Rezolucija od 5° (j je u tom slučaju $72 \times 36 = 2592$) daje dobru opštu strukturu funkcije $\Phi(l_j, b_j)$ i može se na standardnom računaru obraditi.

Parametar l_j je u intervalu od 0° do 360° , a b_j od -90° do $+90^\circ$. U topo-projekciji izcrtavaju se potom izohipse funkcije $\Phi(l_j, b_j)$. Na mestima pojave minimuma dobijamo verovatne koordinate opšteg radijanta za ispitivani uzorak zvezda. U principu, ovaj postupak trebalo bi da da "sve" radijante, odnosno radijante za svako zgušnjenje, no izravnavanja koja su obuhvaćena pri izradi topo-projekcije i mala rezolucija mreže l, b daje samo globalni uvid, odnosno samo jednu oblast mogućeg radijanta.



Sl.2.6 - 1

Primena ovog postupka na malu oblast koordinatnog sistema A, φ oko radijanta ali sa velikom rezolucijom daje mogućnost da se radijant locira sa visokom preciznošću.

2.7 ODREĐJIVANJE APEKSA SUNCA

Odredjivanje koordinata opšteg radijanta je i najneposredniji statistički metod odredjivanja koordinata apeksa Sunca.

Rezimirajući ideju i postupak ovog odredjivanja može se reći sledeće.

Osnovna ideja postupka svodi se na odredjivanje polova velikih krugova sopstvenih kretanja zvezda * i na njihovim pozicijama na nebeskoj sferi. Naime, ako bi zvezde bile nepokretne, kao posledica kretanja Sunca svi polovi sopstvenog kretanja zvezda ležali bi na velikom krugu nebeske sfere. Apeks Sunca nalazio bi se tada u jednom od polova takvog velikog kruga. Kako

* Pod velikim krugom sopstvenog kretanja podrazumeva se onaj veliki krug na nebeskoj sferi koji je definisan vektorom sopstvenog kretanja zvezde.

zvezde nisu nepokrene, polovi sopstvenih kretanja zvezda ne nalaze se strogo na jednom krugu, ali teže tome krugu definišući pol toga kruga, odnosno apeks Sunca.

Uvodeći statističku funkciju $\Phi(l_j, b_j)$, relacija (2.6-2) ili $\Phi(\alpha_i, \delta_i)$ koja ima kosinusni karakter i predstavlja zbir kvadrata kosinusa rastojanja niza tačaka na nebeskoj sferi od potencijalne koordinate apeksa i određujući minimum ove funkcije iscrtavanjem njenih izohipsi, definišu se koordinate apeksa Sunca.

Minimumi ove funkcije za uzorke zvezda sa različitim intervalima $\Delta\mu$ sopstvenog kretanja μ određivaće i različite koordinate apeksa Sunca, no može se prihvatiti da se najrealniji apeks Sunca (A_\odot, D_\odot) dobija ekstrapolacijom na nulto rastojanje, ili kada $\mu \rightarrow \infty$.

Prihvatajući linearnu ekstrapolaciju, rešenjem sistema jednačina

$$a + \frac{1}{\mu_i} b = A_i$$

(2.7 - 1)

$$d = \frac{1}{\mu_i} e = D_i$$

gde su A_i, D_i apeksi za izabranu grupu zvezda sopstvenog kretanja μ_i , tj. minimumi izohipsi funkcije $\Phi(\alpha_j, \delta_j)$, možemo metodom najmanjih kvadrata izračunati iznose za a i d što predstavlja i najbolju ekstrapolacionu vrednost apeksa Sunca:

$$a = A_\odot$$

$$d = D_\odot.$$

2.8 VELIKI KRUGOVI SOPSTVENIH KRETANJA

Kao što je već napomenuto u postavci metode (odeljak 2.1), maksimalno pojednostavljenje u jednovremenoj detekciji radijant-jata svakako je izcrtavanje velikih krugova sopstvenih kretanja. Ovaj postupak primenili su T. A.

Agekjan, Ž. P. Anosova i E. I. Borščevskaja (1985) otkrivši više radijant-jata u blizini Sunca.

Ako se ovi krugovi koje određuje vektor sopstvenog kretanja iscrtavaju u galaktičkim koordinatama tada i radijante dobijamo direktno u ovim koordinatama. Za svaku zvezdu ispitivanog uzorka izcrtava se veliki krug definisan vektorom sopstvenog kretanja. Za dve zvezde dva takva kruga određuju dve tačke preseka. Ukoliko se presečne tačke više velikih krugova vidno grupišu u dve uzajamno soplementarne oblasti, može se pretpostaviti da te presečne tačke ukazuju na radijant i antiradijant razmatranih zvezda. Kompjutersko iscrtavanje ovih krugova svodi se na izcrtavanje "sinusoida" u pravouglom koordinatnom sistemu galaktičkih koordinata l, b . Ovo se realizuje datim korakom, te se mesto neprekidne linije kruga (odnosno "sinusoide") dobijaju više ili manje guste tačke kruga. U načelu, dobija se slika koja direktno ukazuje na galaktičke koordinate "svih" radijanata uzorka. Nedostatak ovog jednostavnog postupka je što se javlja "višak" tačaka koje otežavaju da se preseci uoče, a sa druge strane, ukoliko je korak izračunavanja tačaka kruga manji, mogući preseki krugova se rasplinjuju. Postupak izračunavanja radijanata iz direktnih preseka je neposredniji, jer daje samo tačke preseka velikih krugova. Na poslednjoj stranici Priloga II dat je grafik krugova sopstvenih kretanja za uzorak od 545 zvezda LHS Kataloga (Luyten, W.J. 1976) sa $0''.750 \leq \mu \leq 1''.000$, Grafik 2.7-1.

3. KRITERIJUM I POSTUPAK IDENTIFIKACIJE RADIJANATA I MOGUĆIH ZVEZDA RADIJANT-JATA

Već posle preliminarnih izračunavanja preseka A, φ i uvida u njihovu raspodelu bilo je jasno da model pruža mogućnost jednovremenog ukazivanja na više radijanata. Označavanje parametara A, φ kao indikatora jednog radijanta prirodno je pokušati izvršiti imajući uvid u parametre dobijene iz nekog poznatog radijant-jata. Zato je izvršena analiza radijant-jata UMa .

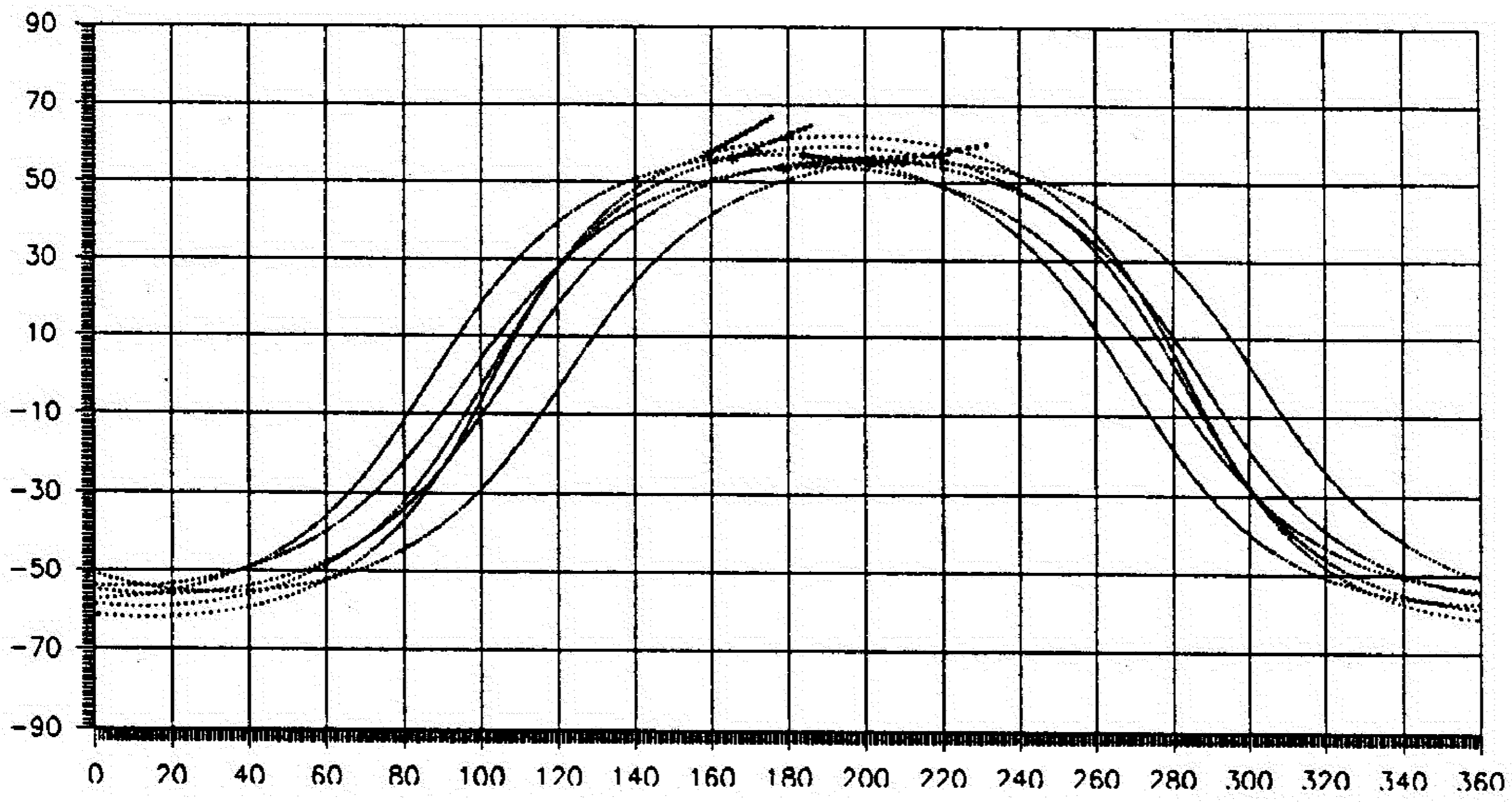
3.1 PRIMENA POSTUPKA NA ZVEZDE RADIJANT-JATA UMa

Jedno od dobro poznatih radijant-jata je jato UMa . Pokušaj da se postupak primeni na zvezde ovog jata i da se na osnovu rezultata postavi kriterijum koji bi mogao izdvojiti radijant iz fona preseka obrazovanih od zvezda koje ne čine zvezdano jato nije dao očekivane rezultate. Među zvezdama sazveždja UMa nalazimo šest sledećih zvezda koje se ubrajaju kao članice jata (Kulikovski P.G., 1985):

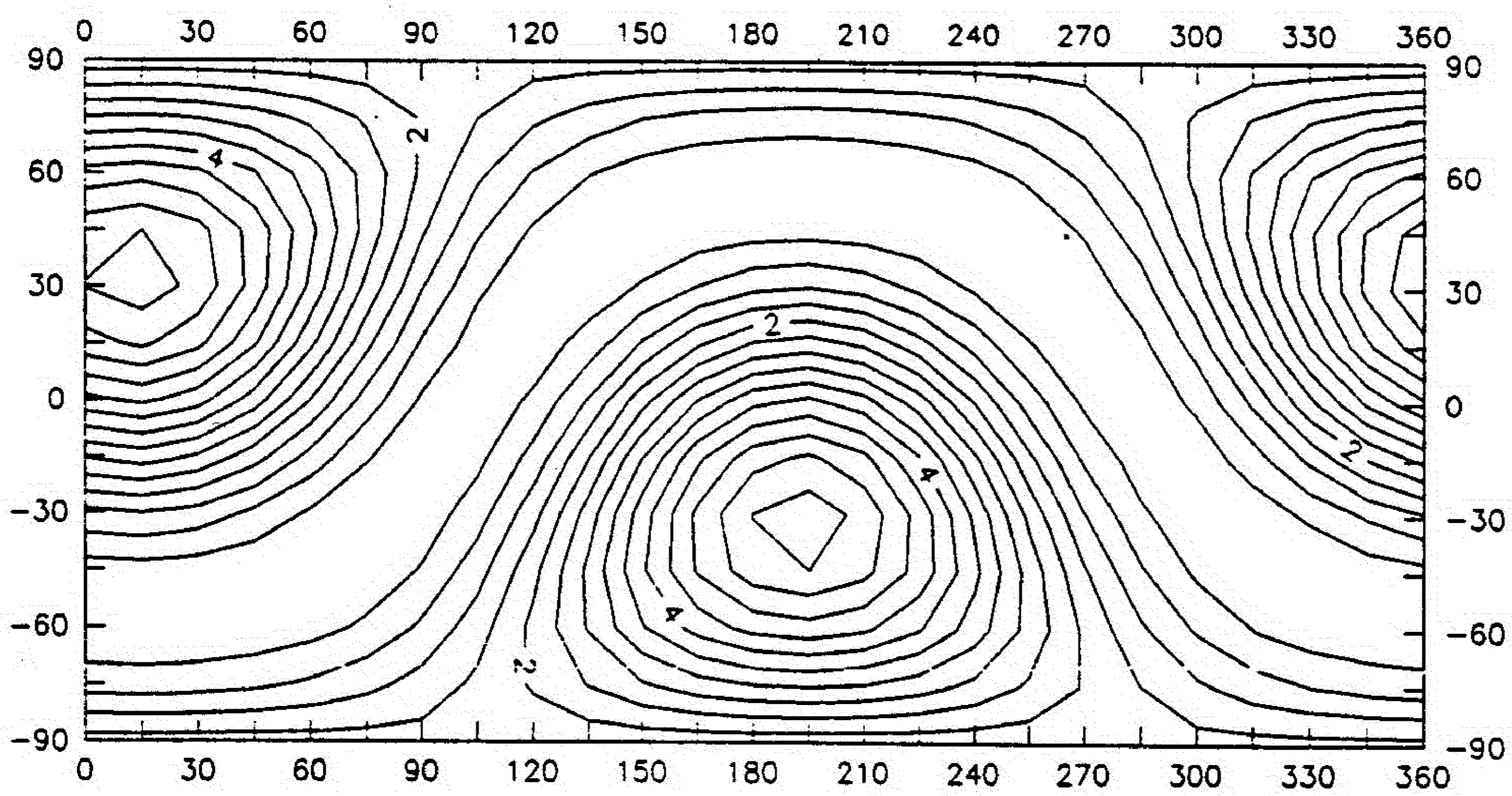
1. β UMa
2. γ UMa (Phecda)
3. δ UMa (Megrez)
4. ϵ UMa (Aliot)
5. ζ UMa (Mizar)
6. 37 UMa

Ovim zvezdama, kao članicama istog jata, treba pridodati i zvezde αCrB i αCMa (Sirius).

Položaji ovih šest navedenih zvezda iz sazveždja UMa u ekvatorskim koordinatama, pravci njihovih sopstvenih kretanja (zvezdicom je naznačen početak vektora sopstvenih kretanja) i odgovarajući veliki krugovi tih sopstvenih kretanja dati su na Grafiku 3.1-1 a 15 odgovarajućih preseka A, φ predstavljeni su na Grafiku 3.1-3. Ne postoji koncentracija ovih preseka. Ako bi se ograničili na sledeće tri zvezde: β UMa , γ UMa i 37 UMa , koje



Grafik 3.1-1 Veliki krugovi sopstvenih kretanja zvezda UMa u ekvatorskim koordinatama

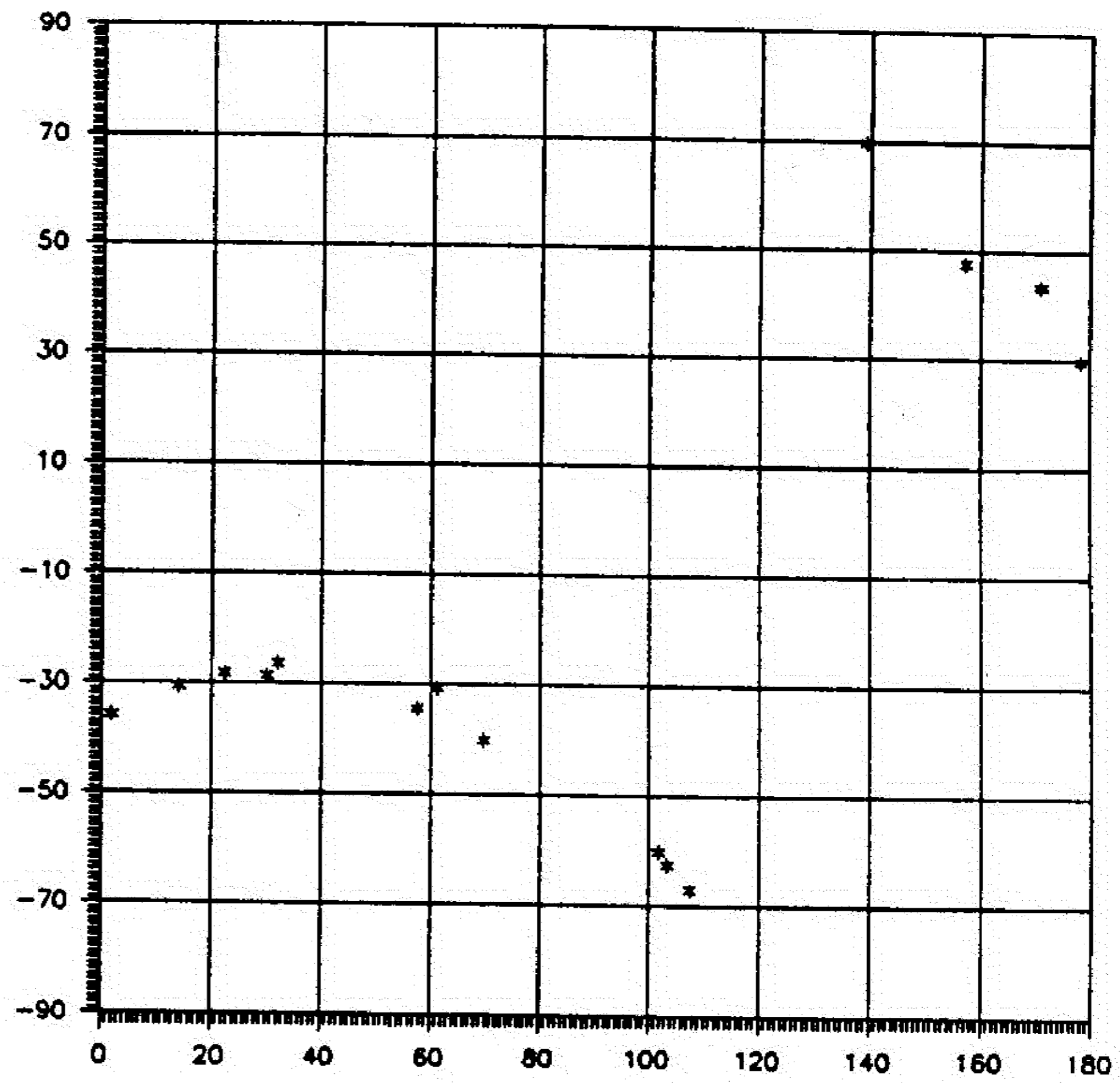


Grafik 3.1-2 Funkcija $\Phi(\alpha, \delta)$ za zvezde UMa u ekvatorskim koordinatama

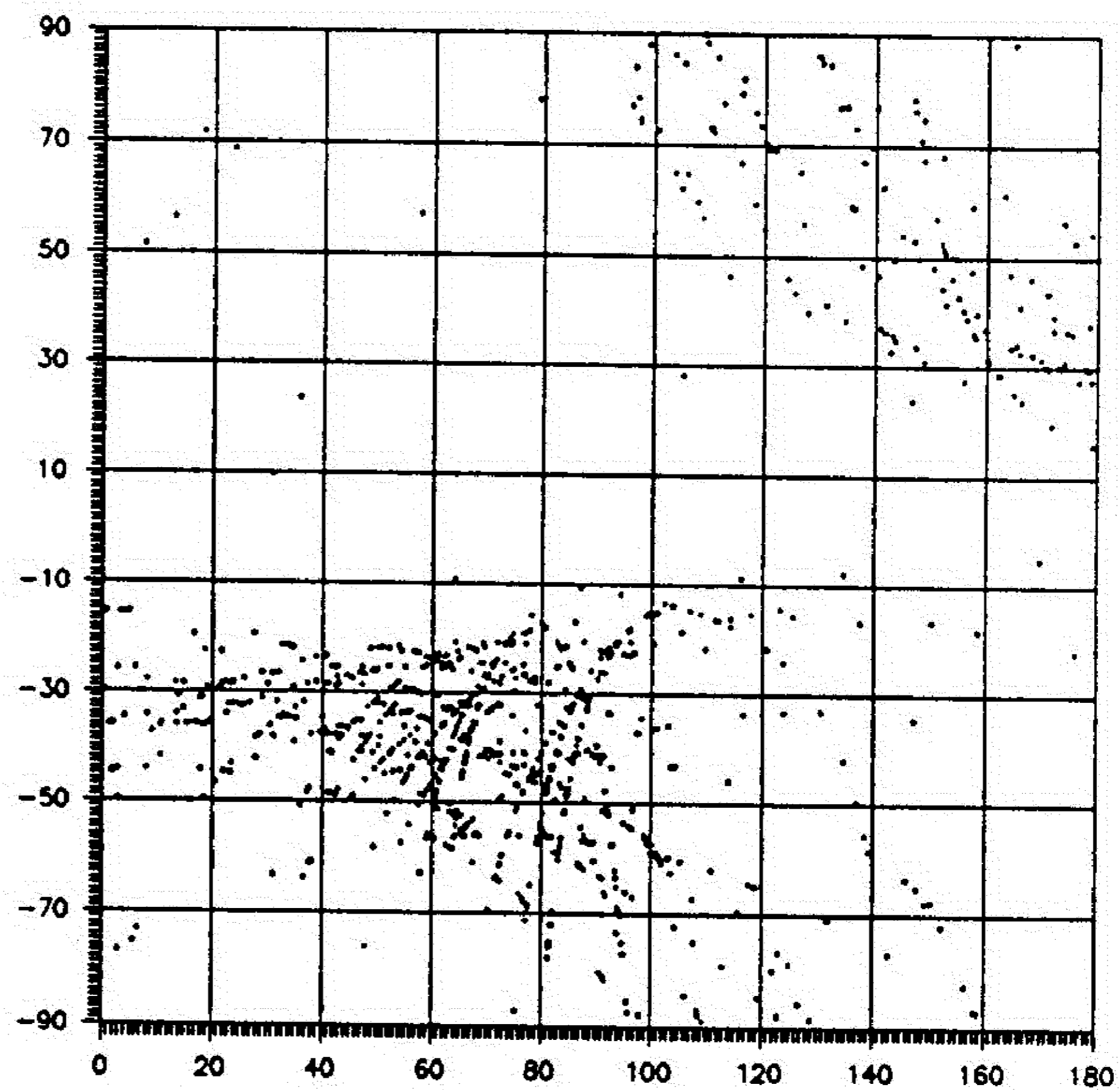
Tablica 3.1-1. FK5: zvezde *UMa*

<i>No</i>	<i>FK5</i>	α°	δ°	μ''	Θ°
1	317	127.57	60.72	0.17	231.18
2	323	129.82	52.71	0.04	225.60
3	335	134.80	48.04	0.50	242.99
4	338	135.64	67.63	0.03	311.59
5	340	136.00	54.28	0.01	326.71
6	341	135.91	47.16	0.06	211.34
7	355	142.88	63.06	0.11	75.74
8	357	143.62	69.83	0.10	320.72
9	358	143.21	51.68	1.09	240.87
10	363	145.56	69.24	0.10	223.63
11	368	147.75	59.04	0.33	242.71
12	372	149.59	72.88	0.08	245.18
13	383	154.27	42.91	0.17	257.03
14	386	155.58	41.50	0.09	292.93
15	387	156.03	65.57	0.02	200.68
16	394	157.66	55.98	0.18	260.20
17	398	158.79	57.08	0.08	59.79
18	403	160.77	69.08	0.01	170.29
19	416	165.46	56.38	0.09	67.49
20	417	165.93	61.75	0.14	240.79
21	420	167.42	44.50	0.07	246.80
22	425	169.62	33.09	0.04	317.79
23	429	170.71	64.33	0.03	352.02
24	432	172.63	43.17	0.10	329.09
25	441	176.51	47.78	0.14	282.14
26	447	178.46	53.69	0.10	83.00
27	456	183.86	57.03	0.10	84.82
28	467	187.49	58.41	0.11	325.95
29	478	190.39	62.71	0.04	242.09
30	483	193.51	55.96	0.11	92.98
31	497	200.98	54.93	0.12	99.34
32	500	202.11	59.95	0.09	294.72
33	509	206.89	49.31	0.12	264.90
34	1215	123.20	68.47	0.01	0.00
35	1255	147.15	46.02	0.24	112.36
36	1259	151.15	53.89	0.02	264.11
37	1262	154.51	65.11	0.09	263.87
38	1276	160.89	46.20	0.28	256.18
39	1282	164.87	40.43	0.32	280.22
40	1293	169.78	38.19	0.09	220.13
41	1300	175.26	34.20	0.38	181.75
42	1303	176.78	61.40	0.05	222.24
43	1307	178.24	37.72	7.06	145.45
44	1310	179.53	32.27	0.12	241.13
45	1314	183.68	53.43	0.02	231.55

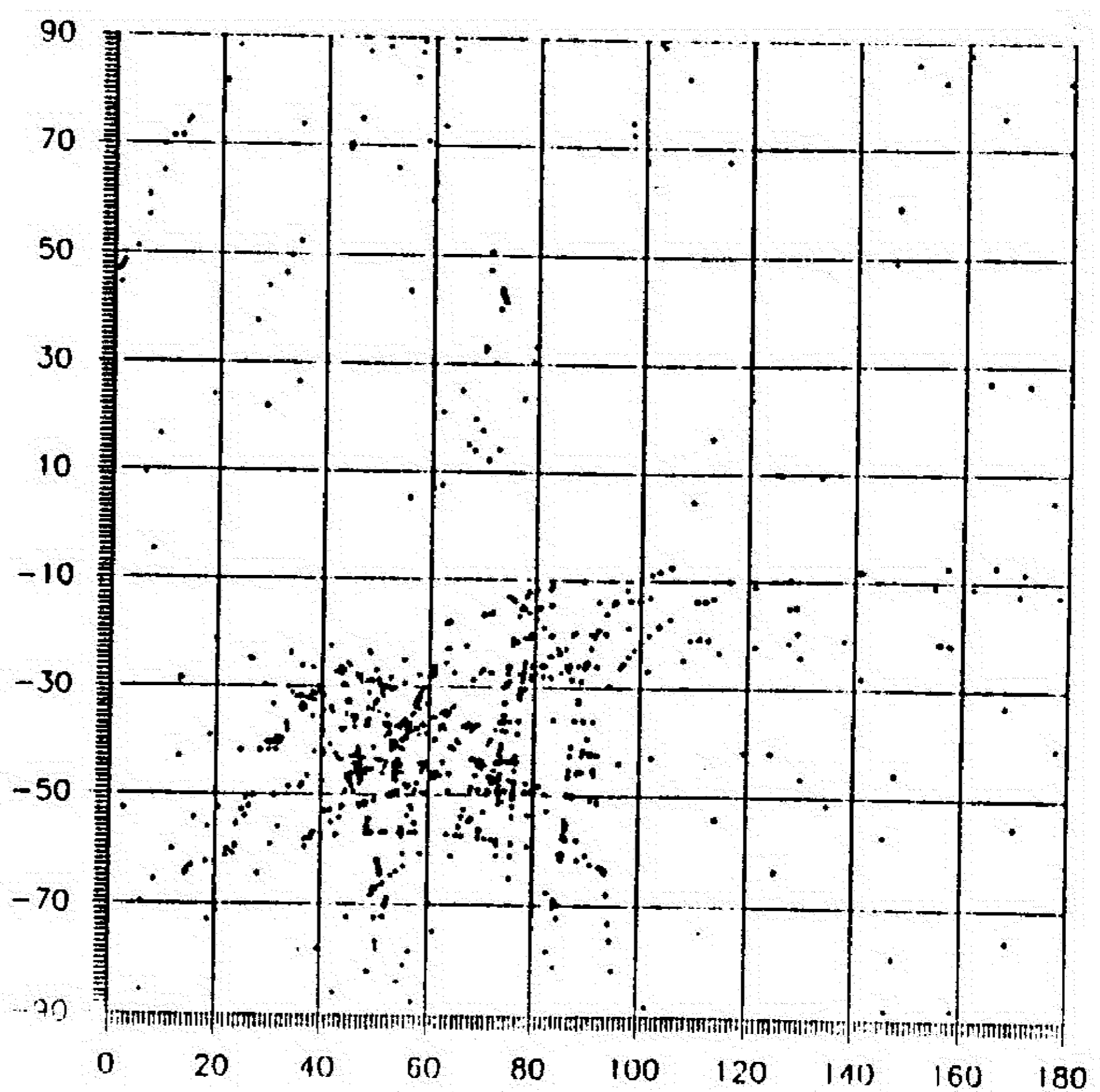
Grafik 3.1-3
Preseci A, φ
za 6 zvezda UMa



Grafik 3.1-4
Preseci A, φ
za 45 zvezda UMa



Grafik 3.1-5
Preseci A, φ
za 45 zvezda sa
pozicijama α, δ zvezda
UMa i slučajnim izborom
pozicionog ugla



daju presek na $\bar{A} = 104 \text{ }^\circ 2$, $\bar{\varphi} = -63 \text{ }^\circ 3$ tada bi radijant bio sledeći:

$$l_R = 194 \text{ }^\circ 2$$

$$b_R = 26 \text{ }^\circ 7.$$

Polazeći od pretpostavke da se, medju zvezdama sazveždja UMa, sem navedenih šest zvezda, može registrovati još zvezda koje pripadaju ovom radijant-jatu u račun su uzete sve zvezde UMa koje su se nalazile u Katalogu *FK5* (1988). Ukupno ih je bilo 45. Spisak ovih zvezda dat je u Tablici 3.1-1. Izračunati preseki A, φ : oko 990, dati su na Grafiku 3.1-4.

Izrazita mesta zgušnjavanja ovde nisu uočljiva. To što postoji koncentracija u jednoj široj oblasti posledica je prvenstveno ulaznih pozicija zvezda a ne njihove orijentacije. Potvrdu ovoga pruža Grafik 3.1-5, koji daje preseke A, φ za 45 zvezda istih pozicija ali proizvoljne orijentacije. Ovaj grafik čak daje uverljiviju koncentraciju preseka u poredjenju sa presecima dobijenim iz realnih orijentacija zvezda iz oblasti sazveždja UMa. Iz Grafika 3.1-1 vidljivo je da 6 zvezda radijant-jata UMa imaju kvazi-komplanarne krugove sopstvenih kretanja što omogućava široki raspon preseka A, φ , odnosno visoku grešku u određivanju radijanta (što je konstatovano već u odeljku 2.3). U slučaju kvazi-komplanarnih velikih krugova sopstvenih kretanja, kada oni neznatno osciluju oko pozicije nekog srednjeg velikog kruga, radijanti se sreću duž celog ovog kruga. Nazovimo ovaj krug "krugom radijanata". Kosinusna funkcija $\Phi(\alpha, \delta)$ (relacija 2.6-2 ali u koordinatnom sistemu α, δ) u topo-projkciji tada ima oblik dat Grafikom 3.1-2. (Program za topo-projkciju prihvaćen je "grafera" računara). Oblast minimuma na ovom grafiku u potpunosti je saglasnosti sa pozicijama kvazi-komplanarnih krugova na Grafiku 3.1-1, odnosno leži na krugu radijanata.

Pozicija radijanta izvedena iz tri zvezde radijant-jata UMa jasno je vidljiva na Grafiku 3.1-1 u preseku tri velika kruga sopstvenih kretanja tih zvezda. Izcrtavanjem i drugih velikih krugova za preostalih 39 zvezda verovatno bi se uvećao broj zvezda koje obrazuju na uočenoj poziciji radijant. Registracija novih zvezda ovog jata ostavljena je za posebnu analizu, jer to nije ni bio cilj u razmatranju ovog jata.

Može se slobodno konstatovati: radijant jata UMa ne može poslužiti kao uzorak u postavljanju kriterijuma izdvajanja radijanata. Odnosno, radijant-jato UMa nema očekivano dobro definisan radijant, koji bi bio merilo bližeg definisanja parametara. Preseci A, φ koji se sreću u postavljenom modelu izrazito su jače koncentracije. Ipak, možda ne treba dovoditi u pitanje egzistenciju ovog jata kao radijant-jata. Rezultati bi bili uverljiviji kada bi

tačnost sopstvenih kretanja, koja su izrazito mala, bila veća. I mala greška u orijentaciji sopstvenih kretanja u slučajevima kvazi-komplanarnih velikih krugova dovodi da značajne greške. Bolja definisanost radijanta sigurno će uslediti povećanjem tačnosti ulaznih podataka.

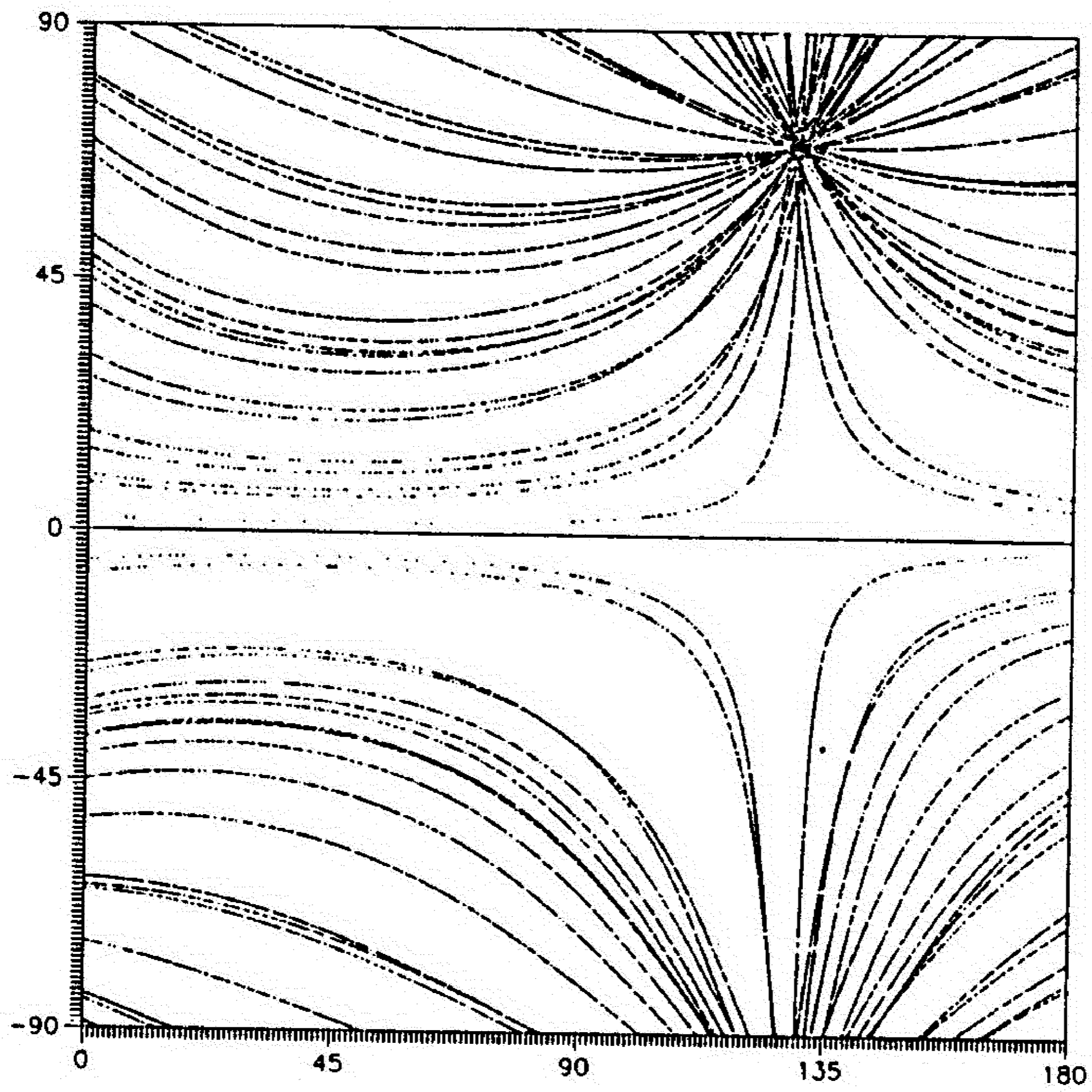
3.2 KRITERIJUM IDENTIFIKACIJE POLOŽAJA RADIJANATA, GREŠKE POLOŽAJA I GUSTINA PRESEKA A, φ

Testiranje modela na poznatom jatu UMa u cilju bližeg definisanja indikatora radijanata A, φ i izvodjenje numeričkog kriterijuma za identifikaciju položaja radijanata nije se pokazalo uspešnim. Grafici preseka A, φ (Prilog II) pružaju odgovor na pitanje kako i koje oblasti mogućih radijanata, tj. centre grupisanja indikatora A, φ izdvojiti. Na ovim graficima može se zapaziti da je svako markantnije zgušnjenje preseka A, φ nastalo presecima snopa "linija". Tačke koje obrazuju takvu jednu liniju zapravo su preseci A, φ koji nastaju kombinacijom jedne zvezde sa svim drugim zvezdama uzorka. Broj linija u jednom snopu, koje obrazuju zgušnjenje, zapravo je broj potencijalnih zvezda jata. Ovakvu sliku uslovljava postavljeni model zahtevom: "*kombinacija svake zvezde sa svakom*" i postavljenim formulama (2.2-8). Zgušnjenja u koja "uviru" ili "izviru" linije nije teško identifikovati. Da li ćemo kao indikator radijanta prihvatiti zgušnjenje koje obrazuje 5,10,15 ili više linija stvar je slobodnog izbora. Ipak, najbolje je izbor izvršiti držeći se pravila da se ukazuje na oblasti zgušnjenja kroz koje prolazi maksimum "linija" što ujedno označava broj potencijalnih zvezda jata.

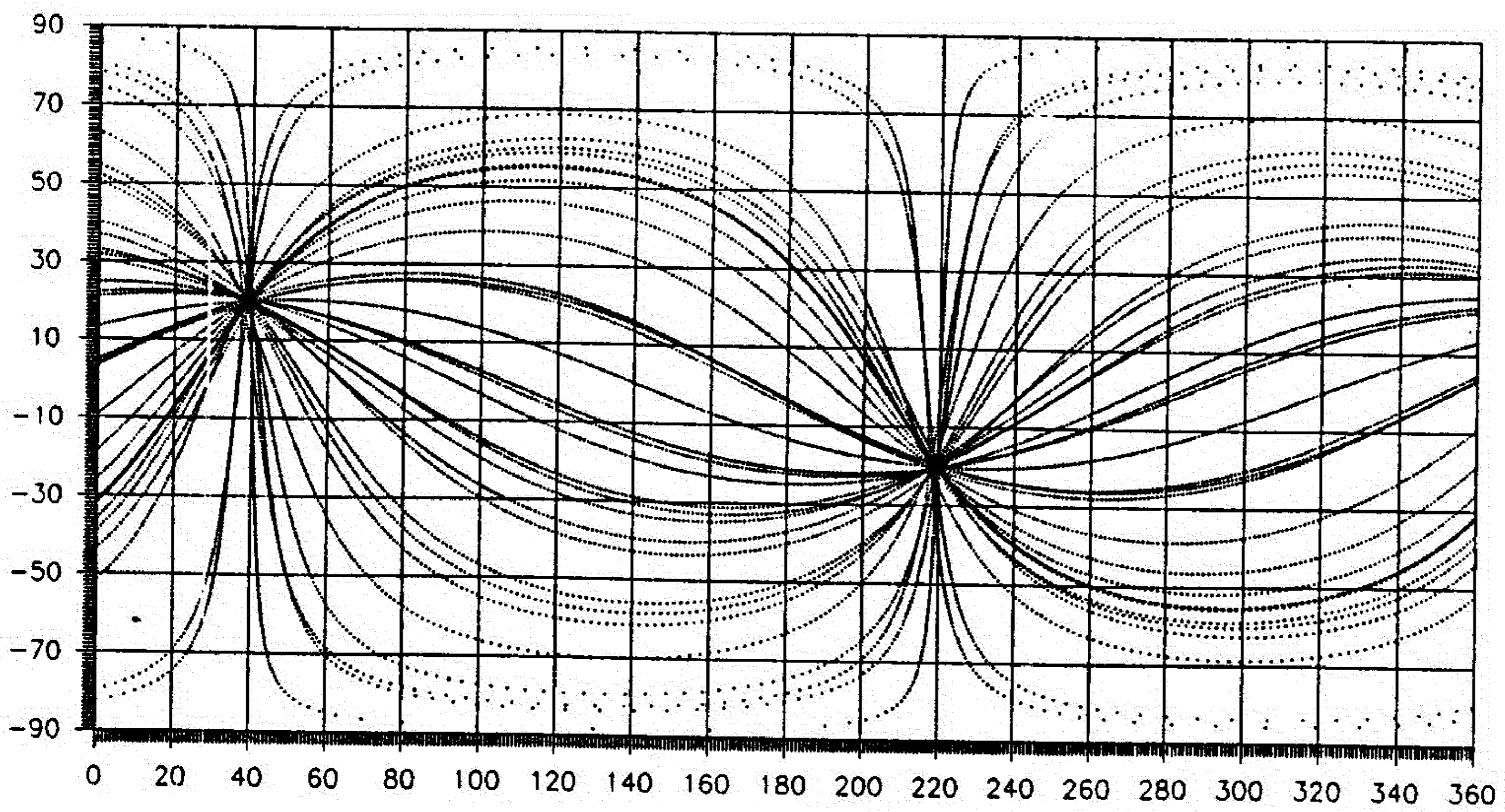
Kao otvoreno pitanje ovde ostaje koje veličine treba da bude oblast zgušnjenja ili sa kojom tačnošću će biti odredjen radijant. Iz velikog broja primera sa grafika preseka može se konstatovati niz oblasti zgušnjenja $\Delta\varphi \times \Delta A$, počev od veoma malih dimenzija približno $1^\circ \times 1^\circ$ do $10^\circ \times 10^\circ$. Okolni fon preseka dozvoljava da se to odredi. Jedno je nesporno: na pozicije indikatora radijanata može se sigurno ukazati, a veličinu oblasti zgušnjenja treba uzeti od slučaja do slučaja vodeći računa o gustini fona preseka uz obaveznu napomenu o prihvaćenoj veličini oblasti. Prihvatanje jedinstvene disperzije indikatora A, φ ne mora biti prihvatljivo, što jasno proizilazi iz serije grafika preseka A, φ .

S obzirom da je na registraciji radijant-jata malo radjeno moglo bi se poći od registracije zvezdanih jata sa najvećim brojem članova da bi se u drugoj kasnijoj fazi istražila i jata sa manjim brojem članova.

Ovde je postavljeno ograničenje da jato ne sadrži manje od 20 potencijalnih članova, pri čemu je broj realnih članova jata tada svakako manji.



Grafik 3.2-1 Preseci A_i, φ_i dobijeni kombinacijama potencijalne zvezde jata Br. 27-ostale zvezde uzorka.



Grafik 3.2-2 Veliki krugovi sopstvenih kretanja za zvezde jata Br. 27

Što se tiče disperzije parametara A, φ ovde je prihvaćeno da, kako A tako i φ , ne prelaze granicu $\pm 5^\circ$.

Ovi kriterijumi rezultat su empirijskog saznanja na bazi serije grafika preseka A, φ .

Kao primer moguće identifikacije položaja radijanta ovde je naveden primer radijant-jata No 27 (prema Tablici 4.5-1, str.33). Ako izdvojimo n zvezda koje u određenoj oblasti $\Delta A \times \Delta \varphi$ imaju presek i potražimo preseke koji odgovaraju presecima ovih zvezda sa N ostalih iz ispitivanog uzorka, dobijamo karakterističnu sliku snopa funkcije

$$A_i = f(\alpha_j, \delta_j, \mu_j) \quad (i = 1 \dots n)$$

$$\varphi_i = f(\alpha_j, \delta_j, \mu_j) \quad (j = 1 \dots N - n)$$

za dati primer (Grafik 3.2-1).

Kada je ukazano na jedno mesto zgušnjenja indikatora radijanata A, φ koje zadovoljava postavljeni kriterijum mogu se izdvojiti zvezde koje obrazuju to zgušnjenje, a tada je korisno nacrtati i grafik velikih krugova sopstvenih kretanja samo za te zvezde. On daje radijant i njegov lik - antiradijant i dosta pregledan i uverljiv uvid da su odabrane zvezde zaista dobro (ili loše) orijentisane u pravcu radijanta.

Na Grafiku 3.2-2 dati su veliki krugovi sopstvenih kretanja za jato No 27 (numeracija jata prema Tablici 4.5-1).

Ako određivanje preseka A, φ izvršimo numerički, kao srednju vrednost preseka u definisanoj oblasti, tada će greške σ_A, σ_φ biti određene kao srednje kvadratske greške ulaznih veličina preseka a greške pozicije radijanta prema formuli (2.2 – 9) biće jednake ovim greškama:

$$\sigma_l(rad.) = \sigma_A$$

$$\sigma_b(rad.) = \sigma_\varphi.$$

Ako pak geometrijski određujemo preseke A, φ za greške σ_A, σ_φ , treba prihvatiti intervale $\pm \frac{1}{2} \Delta A, \pm \frac{1}{2} \Delta \varphi$ koji ograničavaju izdvojenu oblast, odnosno unutar kojih definišemo i moguće zvezde radijant-jata.

Korisno je definisati veličinu koja bi ukazivala na koncentraciju preseka A, φ u izabranoj oblasti. Ako to učinimo formulom

$$\rho = \frac{n}{\Delta A \Delta \varphi \cos b}, \quad (3.2 - 1)$$

onda smo ustvari definisali gustinu tačaka preseka po izabranoj oblasti preseka A, φ . Što je ova veličina veća egzistencija odabranog radijanta, odnosno radijant-jata mogla bi se smatrati uverljivijom. n je ovde broj preseka u odabranoj oblasti $\Delta A \times \Delta \varphi$ a b galaktička širina radijanta.

3.3 POSTUPAK I REDOSLED U ODREĐIVANJU KOORDINATA RADIJANTA

Iz grafika preseka A, φ najpre se procenjuju granične oblasti zgušnjavanja

$$A \pm \frac{1}{2} \Delta A$$

$$\varphi \pm \frac{1}{2} \Delta \varphi,$$

vodeći računa (ako želimo da ostanemo u prihvaćenom kriterijumu registracije jata sa najmanje 20 potencijalnih članova) da se u definisanu oblast "uliva" ne manje od 20 "linija" snopa preseka A, φ .

Definisanjem ovih graničnih oblasti odredili smo i potencijalne zvezde jata kao i pružili mogućnost dobijanja pozicije radijanta i njegove greške. Dobijanje potencijalnih zvezda jata realizujemo zahtevom da se programski registruju samo one zvezde koje obrazuju preseke A, φ u izabranoj oblasti. Poziciju radijanta možemo dobiti jednostavnim numeričkim pristupom ili pak geometrijskim postupkom korišćenjem osobine funkcije $\Phi(l, b)$.

a) Numerički pristup izvodjenja koordinata radijanta svodi se na izdvajanje svih preseka A, φ koji pripadaju odabranoj oblasti i nalaženju njihove srednje vrednosti i srednje kvadratske greške. Koordinate radijanta tada dobijamo iz relacije (2.2-9) pri čemu su greške parametara A, φ ujedno i greške koordinata radijanta l, b .

b) Geometrijski pristup svodi se na sledeće:

Korisno je najpre, u većoj razmeri no što su to grafici preseka A, φ (u Prilogu), predstaviti užu oblast oko definisanog zgušnjavanja i odrediti intervale $\Delta A, \Delta \varphi$. Zatim sledi izdvajanje članica jata u odabranoj oblasti. Za te članice jata moguće je sada iscrtati ili, grafik funkcije $\Phi(l, b)$ za mrežu

galaktičkih koordinata (l : $0^\circ - 360^\circ$, b : -90° do $+90^\circ$) sa rezolucijom oko 5° , ili, krugove sopstvenih kretanja za izdvojene zvezde jata u galaktičkim koordinatama. I u jednom i u drugom slučaju dobija se približna pozicija radijanta. Po približnom definisanju galaktičkih koordinata radijanta iz ovih grafika (što se moglo učiniti i posredstvom formule (2.2-9) ulazeći sa približnim vrednostima A, φ) može se izcertati "detalj" funkcije $\Phi(l, b)$ u topo-projekciji ograničavajući se takodje samo na odabrane članice jata i na uži interval galaktičkih koordinata oko radijanta a sa rezolucijom mreže od 5° . Iz ove topo-projekcije grafički se očitavaju koordinate radijanta. Visoku tačnost određivanja koordinata radijanta, odnosno tačke minimuma funkcije $\Phi(l, b)$, koja je najčešće ispod 1° za obe galaktičke koordinate, omogućuju izohipse detalja, odnosno izohipse u izdvojenoj manjoj oblasti. Na Grafcima 3.2-3 i 3.2-4 dat je primer funkcije $\Phi(l, b)$ i $\Phi_{detalj}(l, b)$ za radijant-jato No 16 (numeracija prema Tablici 4.5-1, str.33). Ovaj detalj grafički je tako predstavljen da neposredno daje poziciju radijanta, bez potrebe da se koriste položaji koncentričnih linija izohipsi, što nije uvek slučaj.

3.4 OSNOVNI GRAFICI I KOMPJUTERSKI PROGRAMI OBRADJE

Obrada svakog odabranog radijant-jata ovde je realizovana spiskom mogućih zvezda jata i izradom četiri sledeća grafika:

1. Grafik preseka A, φ oblasti oko tačke zgušnjavanja ($\pm 1^\circ$ do $\pm 2^\circ$ oko zgušnjavanja). On omogućava da se tačnije definišu oblasti $A \pm \frac{1}{2} \Delta A, \varphi \pm \frac{1}{2} \Delta \varphi$.

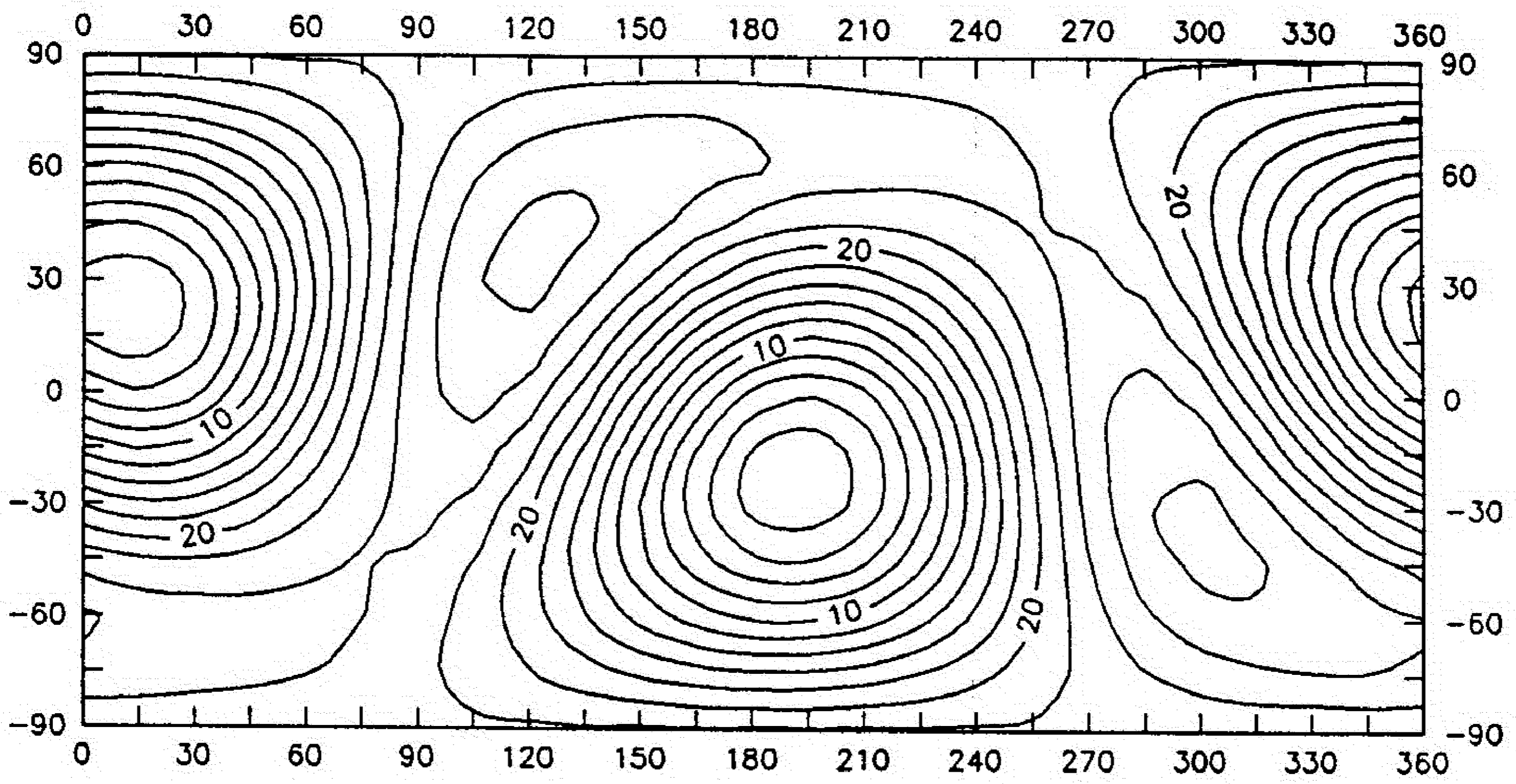
2. Grafik velikih krugova sopstvenih kretanja potencijalnih zvezda jata u galaktičkim koordinatama. U preseku su koordinate radijanta i anti-radijanta u galaktičkim koordinatama.

3. Grafik velikih krugova sopstvenog kretanja potencijalnih zvezda jata u ekvatorskim koordinatama. U presečnim tačkama ovih krugova nalazi se pozicija radijanta i antiradijanta u ekvatorskim koordinatama.

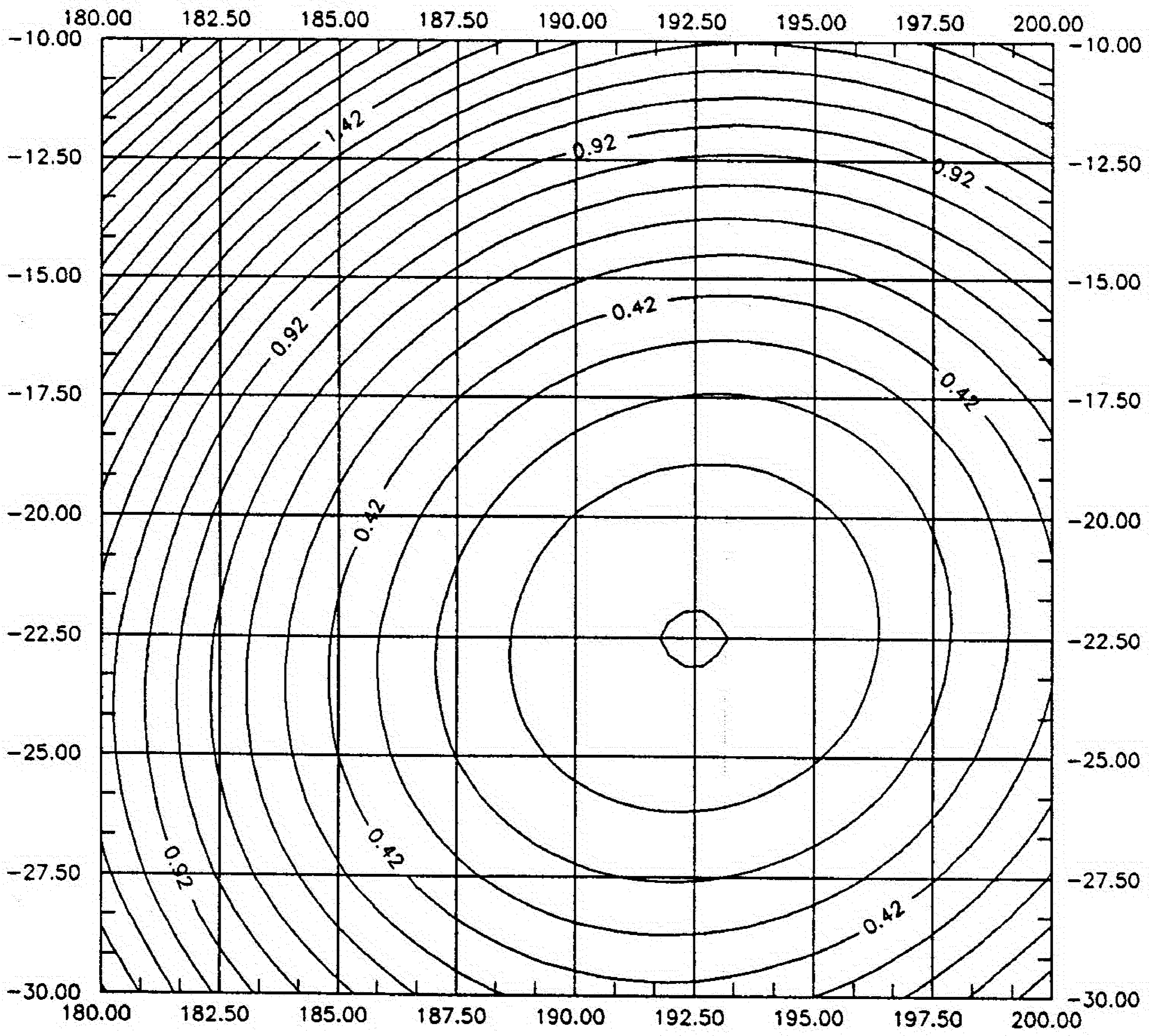
Na ovim krugovima iscrtani su i vektori sopstvenih kretanja (smer vektora je od naznačene zvezdice a sama zvezdica je položaj u α, δ koordinatama. Ovaj grafik pogodan je da ukaže koja je od dve presečne tačke radijant, što je moguće oslanjajući se na ucrtane vektore. Takodje grafik pruža mogućnost eliminacije pojedinih zvezda iz spiska mogućih zvezda jata.

4. Grafik funkcije $\Phi(l_j, b_j)$ za uski interval l, b galaktičkih koordinata. Ovaj grafik daje mogućnost preciznog geometrijskog određivanja pozicije radijanta.

U realizaciji obrade korišćeno je ukupno osam osnovnih programa: Prilog II.



Grafik 3.2-3. Funkcija $\Phi(l, b)$ za jato Br. 16



Grafik 3.2-4. Detalj funkcije $\Phi(l, b)$ za jato Br.16

Program br.1. Izračunava preseke A, φ za uzorak koji sadrži odabrano zgušnjenje.

Program br.2. Ovaj program izdvaja preseke A, φ u odredjenom intervalu iz opšte datoteke preseka i daje oznake i, j neophodne za identifikaciju mogućih zvezda jata.

Program br.3. Ovim programom, iz izračunatih preseka, izdvajaju se zvezde jata.

Program br.4. Program obrazuje datoteku polova velikih krugova u galaktičkim koordinatama

Program br.5. Obrazuje datoteku polova velikih krugova u ekvatorskim koordinatama.

Program br.6. Izračunava datoteku velikih krugova sopstvenih kretanja u ekvatorskom ili galaktičkom koordinatnom sistemu u zavisnosti da li su polovi velikih krugova sopstvenih kretanja (u programu $R(j), D(j)$) u jednom ili drugom koordinatnom sistemu.

Program br.7. Obrazuje vektore sopstvenih kretanja u ekvatorskom koordinatnom sistemu.

Program br.8. Izračunava funkciju $\Phi(l_j, b_j)$ za zadani interval l, b i dati korak.

4. ZVEZDE ISPITIVANOG UZORKA-REZULTATI

4.1. PODELA ZVEZDA ISPITIVANOG UZORKA NA NEKOLIKO GRUPA

Simultano dobijanje radijanata primenjeno je na zvezdama LHS Kataloga Willem-a J. Luyten-a (1976). Obuhvaćeno je ukupno 3354 zvezda. Višestruki sistemi koji su se našli u Katalogu svedeni su samo na glavnu komponentu, jer uključivanje svih komponenata višestrukog sistema, zbog istovetnih ulaznih podataka, ne bi doprinelo bitnoj izmeni rezultata. Kako je postupkom predviđena kombinacija svake zvezde sa svakom, jednovremeno izračunavanje preko 5 600 000 preseka praktično je teško moguće na nivou standardnih računara. No, čak i da je to moguće, grafički prikaz svih ovih tačaka ne bi bio pregledan, a postoje i drugi razlozi koji opravdavaju razbijanje kompletnog uzorka na nekoliko manjih.

Uzorak od 3354 zvezde podeljen je ovde na pet manjih uzoraka. Podela je izvršena prema iznosu sopstvenog kretanja zvezda. Intervali podele i broj zvezda u svakom intervalu dati su u sledećoj tablici:

Tablica 4.1-1. Podela opšteg uzorka na nekoliko manjih

Uzorak	Interval sop.kret.	Br.zvezda
I	$\mu \geq 1'' . 000$	474
II	$0'' . 750 \leq \mu < 1'' . 000$	545
III	$0'' . 600 \leq \mu < 0'' . 750$	956
IV	$0'' . 550 \leq \mu < 0'' . 600$	503
V	$0'' . 500 \leq \mu < 0'' . 550$	876
Ukupno	$\mu \geq 0'' . 500$	3354

Uzorak I i II obradjen je i skupa: sadrži 1019 zvezda a označavan je sa I+II. U osnovi ova podela je donekle veštačka pa se moglo očekivati obrazovanje jednih te istih radijanata kod dva ili više uzorka. Premda usitnjavanje jednog opšteg uzorka ima svojih nedostataka, prvenstveno jer rasplinjuje očekivanu raspodelu radijanata, ono ima i svoju prednost, jer se uvidom u parcijalne raspodele radijanata oni mogu sa većom uverenošću prihvatiti.

Kasnije praćenje rezultata od uzorka do uzorka pružilo je mogućnost da se zapazi obrazovanje ili izčezavanje radijanata (odnosno preseka A, φ) na datoj poziciji. I sam tok obrazovanja raspodele parametara A, φ praćen na monitoru računara može pomoći lakšem uočavanju mesta zgušnjavanja.

4.2. DATOTEKA PODATAKA-GALAKTIČKE KOORDINATE ZVEZDA UZORAKA

Kako opšti uzorak obuhvata sve zvezde LHS-Kataloga nema razloga da se podaci datoteke navode, čak ni u Prilogu rada. Može se ipak konstatovati da su zvezde pretežno veoma slabog sjaja. Fotografiska magnituda doseže čak 20. zvezdanu veličinu. Podaci kompjuterske datoteke za svaku zvezdu uzorka sadrže:

1. broj L Kataloga LHS
2. koordinate α, δ (epoha 2000.0)
3. m_{ph} - fotografisku magnitudu
4. μ - iznos sopstvenog kretanja
5. Θ - pozicioni ugao (epoha 2000.0) sopstvenog kretanja zvezde.

Umesto podataka datoteke, u Prilogu II dat je grafički prikaz galaktičkih koordinata zvezda za svih pet uzoraka, odnosno za uzorke: I, II, III, IV+V, i I+II+III+IV+V.

4.3. OPŠTI RADIJANT UZORAKA ZVEZDA-RADIJANT SUNCA

Pre prelaska na analizu grafika preseka A, φ (Prilog II) odnosno na određivanje radijanata pogledajmo kako izgledaju izohipse funkcije

$$\Phi(l_j, b_j) = \sum_{i=1}^n \cos^2 x_{ji}$$

koje svojim minimumima definišu pozicije opštih radijanata zvezda uzorka. Izračunavanje funkcije $\Phi(l_j, b_j)$ uradjeno je za uzorke I, II, I+II, III, IV, V, kao i za integralni uzorak I+II+III+IV+V (topo i surf projekcija) a sa rezolucijom mreže galaktičkih koordinata l, b od 5° , Prilog II.

Opšti radijant izračunat je i za 1535 zvezda FK5-Kataloga (1988) i 1980 zvezda njegovog dodatka (1988). Rezultati su predstavljeni grafički u topo projekciji (Prilog II).

Pozicije opštih radijanata sažete su u tablici niže. One su određene geometrijskim putem iz grafika datih u Prilogu II.

Pored opštih radijanata za pet uzoraka zvezda LHS-Kataloga u tablici su date i vrednosti opšteg radijanta za 1535 zvezda FK5-Kataloga (1988) i za 1980 zvezda FK5-Kataloga- Supp.

Tablica 4.3.-1. Pozicije opšteg radijanta za pet uzoraka zvezda i integralno

Uzorak	l_{rad}	b_{rad}
I	15°	+0°
II	15°	-5°
I+II	16°	-3°
III	30°	-8°
IV	30°	+15°
V	30°	±0°
I+II+III+IV+V	29°	+1°
FK5	28°	+15°
FK5(Supp.)	30°	+12°

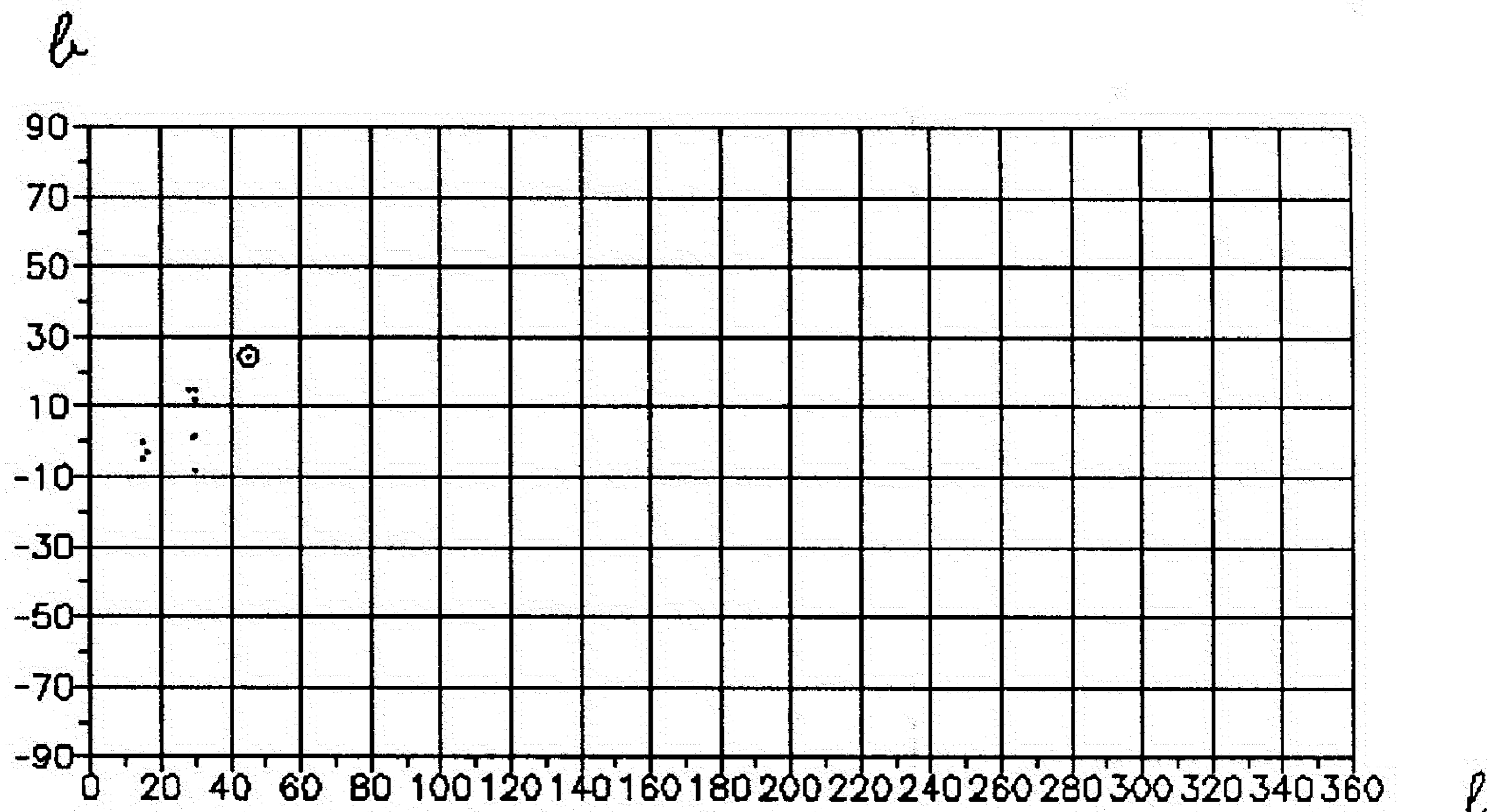
Apeks Sunca ima galaktičke koordinate $L_{\odot} = 45^{\circ} 0$ i $B_{\odot} = +24^{\circ} 3$ (Kulikovski P. G.:1985), što je relativno blisko sa iznosima opštih radijanata. Uzorak IV daje opšti radijant koji se najviše primiće apeksu Sunca. Na Grafiku 4.3-1 ucrtane su pozicije opštih radijanata prema navedenoj tablici i pozicija apeksa Sunca.

Opšti radijant predstavlja integralni rezultat dobijen kretanjem Sunca i kretanjem zvezda ispitivanog uzorka u prostoru. Rezultujuće kretanje ova dva kretanja definiše i opšti radijant.

Ekstrapolacioni postupak za određivanje realne vrednosti apeksa Sunca, primenom relacija (2.7-1), ovde nije sproveden, ali položaji opštih radijanata na Grafiku 4.3 - 1 jasno ukazuju da na njihovu poziciju donimantan uticaj ima kretanje Sunca.

U detekciji radijant-jata efekat kretanja Sunca u izdvajanju zvezda jednog radijant-jata nema vidnog efekta. Veći efekat morao bi se osetiti u

odredjivanju pozicije radijanata registrovanih radijant-jata.



Grafik 4.3-1. Opšti radijanti uzorka zvezda i apeks Sunca

4.4. PRESECI A, φ ZA PET UZORAKA ZVEZDA

Rezultati izračunavanja preseka A, φ za pet uzoraka zvezda navedenih u Tablici 4.1-1 (i za preseke objedinjenih uzoraka I i II) predstavljani su grafički (Prilog II). Broj izračunatih preseka A, φ na priloženim graficima je sledeći:

Tablica 4.4-1. Broj preseka A, φ po uzorcima.

Uzorak	Br.zvezda	Br.preseka x 1000
I	474	~112.1
II	545	~147.9
I+II	1019	~518.6
III	956	~456.4
IV	503	~126.2
V	876	~383.2
Ukupno:	3354	~1484.4

Iz Tablice 4.4-1 se vidi da je broj računatih preseka, zbog podele na pet uzoraka približno 3.8 puta manji od mogućeg broja i da broj navedenih preseka nije u potpunoj saglasnosti sa matematički očekivanim brojem iz razloga što su u procesu izračunavanja izostajali slučajevi nekih singularnih rešenja.

Svakoj poziciji na graficima A, φ (A je u granicama od 0° do 180° a φ od -90° do $+90^\circ$) odgovara samo jedna pozicija u koordinatnom sistemu l, b (l je u intervalu od 0° do 360° a b od -90° do $+90^\circ$) a njoj suprotna pozicija dobija se iz relacije (2.2-9). Kada je bilo moguće preseći su obradjivani za celo područje A, φ istovremeno, a kada to nije bilo moguće davani su grafici za parcijalna područja, deleći celo područje A, φ najviše na četiri dela.

4.5. PREGLED PRIBLIŽNIH KOORDINATA RADIJANATA JATA SA BROJEM MOGUĆIH ČLANICA VEĆIM OD 20

Iz grafika preseka A, φ , vodeći računa o prihvaćenom kriterijumu izdvajanja oblasti zgušnjavanja, određeni su približni iznosi veličina A, φ , odnosno približni iznosi koordinata radijanata l, b kao i iznosi $\Delta A, \Delta \varphi$.

Iz pojedinih uzoraka izdvojen je sledeći broj n zgušnjavanja:

Uzorak I+II: $n=21$

Uzorak III : $n=8$

Uzorak IV : $n=4$

Uzorak V : $n=0$

Vidi se da registrovani broj radijant-jata opada pomerajući se iz oblasti zvezda visokih ka oblastima malih sopstvenih kretanja. Ova činjenica delimično bi se mogla tumačiti nesigurnostima u određivanju pravaca sopstvenih kretanja kod dalekih zvezda, što sigurno utiče i na uočavanje mogućih radijant-jata. Ipak, ostaje otvoreno pitanje: šta je razlog da se radijant jata ne uočavaju kod zvezda malih sopstvenih kretanja?

Spisak približnih koordinata radijanata sa odgovarajućim presecima A, φ i intervalima $\Delta A, \Delta \varphi$ dat je u Tablici 4.5-1.

Tablica 4.5-1. Spisak 33 približne pozicije radijanata radijant-jata

Br.	A	φ	l_R	b_R	$l_R \pm 180^\circ$	$-b_R$	ΔA	$\Delta \varphi$	Uzorak
	°	°	°	°	°	°	°	°	
1	3.5	-80.0	93.5	10.0	273.5	-10.0	5	5	I,II,I+II
2	8.0	79.5	98.0	-10.5	278.0	10.5	3	3	I,II,I+II

3	27.0	72.5	117.0	-17.5	297.0	17.5	4	4	II,I+II
4	35.0	60.5	125.0	-29.5	305.0	29.5	3	3	I+II
5	34.0	-55.0	126.0	35.0	306.0	-35.0	1	1	III
6	38.0	71.5	128.0	-18.5	308.0	18.5	3	3	II,I+II
7	41.0	-34.3	131.0	55.7	311.0	-55.7	3	4	III
8	45.5	32.0	135.5	-58.0	315.5	58.0	5	5	I+II
9	51.5	-55.0	141.5	35.0	321.5	-35.0	2	2	I+II
10	57.0	56.0	147.0	-34.0	327.0	34.0	4	4	I+II
11	63.0	76.0	153.0	-14.0	353.0	14.0	6	6	I+II
12	65.0	59.5	155.0	-30.5	335.0	30.5	3	3	I+II
13	76.5	69.5	166.0	-20.0	346.0	20.0	3	3	I,II,I+II
14	88.0	-35.5	178.0	54.5	358.0	-54.5	4	4	I,II,I+II
15	99.0	83.5	189.0	-6.5	9.0	6.5	1	1	III
16	102.5	67.5	192.5	-22.5	12.5	22.5	3	3	I,II,I+II
17	107.5	-60.5	197.5	29.5	17.5	-29.5	3	3	I+II
18	108.5	83.5	198.5	-6.5	18.5	6.5	3	3	I+II
19	110.0	84.5	200.0	-5.5	20.0	5.5	1	1	III
20	115.0	74.0	205.0	-16.0	25.0	16.0	4	4	IV
21	115.5	-68.5	205.5	21.5	25.5	-21.5	2	2	II,I+II
22	117.5	-72.0	207.5	18.0	27.5	-18.0	4	4	III
23	122.0	-86.5	212.0	3.5	32.0	-3.5	4	4	III
24	121.0	-88.5	211.0	1.5	31.0	-1.5	3	4	IV
25	123.5	41.5	213.5	-48.5	33.5	48.5	1	1	III
26	125.5	73.0	215.5	-17.0	35.5	17.0	3	3	IV
27	129.0	70.0	219.5	-20.0	39.5	20.0	2	2	II,I+II
28	133.0	45.5	223.0	-44.5	43.0	44.5	3	3	I,II,I+II
29	140.0	43.0	230.0	-47.0	50.0	47.0	3	3	I,II,I+II
30	143.0	65.5	233.0	-24.5	53.0	24.5	3	3	IV
31	150.0	57.5	239.0	-32.5	59.0	32.5	2	2	III
32	153.0	73.0	243.0	-17.0	63.0	17.0	4	4	I+II
33	157.0	53.5	247.0	-36.5	67.0	36.5	2	2	I+II

Tablica saopštava koordinate l, b radijanta i anti-radijanta ne ukazujući koje koordinate su koordinate radijanta, a koje anti-radijanta. U analizi svakog jata pojedinačno ovo pitanje je razrešeno. Ustvari, obe dijametralno suprotne tačke javljaju se radijantom određenog broja zvezda, koje obrazuju ovde jedan i samo jedan presek $-A, \varphi$. U poslednjoj koloni naznačeni su uzorci

kod kojih je notirano zgušnjenje uočeno. Tako na primer: radijant-jato Br. 1 uočeno je kako kod uzorka I tako i kod uzorka II, bez obzira što ova dva uzorka nemaju zajedničkih zvezda. Prirodno je tada da je to zgušnjenje u integrisanom uzorku I+II jasno istaknuto. Iz ovog primera vidi se da je izvršena podela na pet uzoraka veštačka. Medjutim, ovakva podela i utvrđuje koje uzorke treba integrisati i zajedno obraditi, a u kojim slučajevima to ne treba činiti. Realnost rezultata integralnog razmatranja primećena je samo kod najbližih zvezda, odnosno kod uzorka I i II. Tehničke mogućnosti dozvolile su integrisano razmatranje ova dva uzorka, što je i učinjeno.

4.6. POZICIJE RADIJANATA I ZVEZDE ČLANICE DESET ODABRANIH RADIJANT-JATA

Iz spiska 33 izdvojena radijant-jata (Tablica 4.5-1) 10 jata obradjeno je detaljnije. Naime, za svako od ovih 10 jata izdvojene su potencijalne zvezde jata (zvezde koje karakteriše jedan te isti presek A, φ) i izvršena selekcija ovih zvezda prema pripadnosti mogućem radijantu. Kao što je već rečeno, dve dijametralno suprotne tačke javljaju se radijantom određenog broja zvezda koje obrazuju jednu te istu oblast zgušnjenja A, φ . Po pravilu, jedna od dve dijametralno suprotne tačke javlja se radijantom većeg broja zvezda i retko je raspodela zvezda podjednaka u odnosu na obe tačke. Označimo ove dve dijametralno suprotne tačke, koje se javljaju radijantima za datu poziciju A, φ sa R_1 i R_2 , tako da je R_1 radijant sa većim a R_2 sa manjim brojem zvezda. Tablica 4.6-1 tada saopštava sledeće rezultate:

Kolona 1. Oznaka radijant-jata prema Tablici 4.5-1;

Kolone 2. i 3. Galaktičke longitudo i latitudo radijanata R_1 sa odgovarajućim greškama. Ove pozicije izvedene su iz grafika funkcije $\Phi(l, b)$ pre selekcije zvezda po pripadnosti radijantu R_1 ili R_2 . Ovo je opravdano s obzirom da je u pitanju približna procena pozicije radijanta i da je greška određivanja značajna.

Kolone 4. i 5. U ovim kolonama date su galaktičke longitudo i latitudo radijanata R_1 , dobijene numeričkim postupkom, i odgovarajuće srednje kvadratske greške.

Kolona 6. Ovde je naveden broj zvezda koje za radijant imaju poziciju tačke R_1 .

Kolona 7. Broj zvezda koje za "radijant" imaju poziciju R_2 .

Kolona 8. Gustina preseka ρ prema relaciji 3.2.1.

Tablica 4.6-1. Koordinate radijanata 10 radijant-jata

Br.	l_{R_1} graf.	b_{R_1} graf.	l_{R_1} num.	b_{R_1} num.	n_1	n_2	ρ
1	$93^\circ 0 \pm 2^\circ 5$	$9^\circ 6 \pm 2^\circ 5$	$93^\circ 57 \pm 1^\circ 29$	$9^\circ 54 \pm 1^\circ 34$	56	14	39.4
7	311.1 ± 1.5	-54.7 ± 2.0	311.13 ± 0.68	-54.78 ± 0.94	22	14	52.2
9	141.7 ± 1.0	35.0 ± 1.0	141.54 ± 0.48	35.00 ± 0.47	14	14	137.9
14	358.3 ± 2.0	-55.0 ± 2.0	358.34 ± 0.67	-56.56 ± 0.78	31	20	69.3
16	12.5 ± 1.5	22.5 ± 1.5	12.40 ± 0.45	22.56 ± 0.67	45	8	102.4
21	25.2 ± 1.0	-21.4 ± 1.0	25.10 ± 0.34	-21.10 ± 0.34	33	7	223.5
24	32.1 ± 1.5	-2.0 ± 2.0	32.10 ± 0.36	-2.00 ± 0.18	28	5	100.2
27	39.2 ± 1.0	20.1 ± 1.0	39.33 ± 0.45	20.05 ± 0.37	23	9	101.5
28	43.2 ± 1.5	44.6 ± 1.5	43.37 ± 0.76	44.11 ± 0.45	26	13	108.4
31	60.0 ± 1.0	32.5 ± 1.0	60.00 ± 0.50	32.42 ± 0.46	25	8	265.5

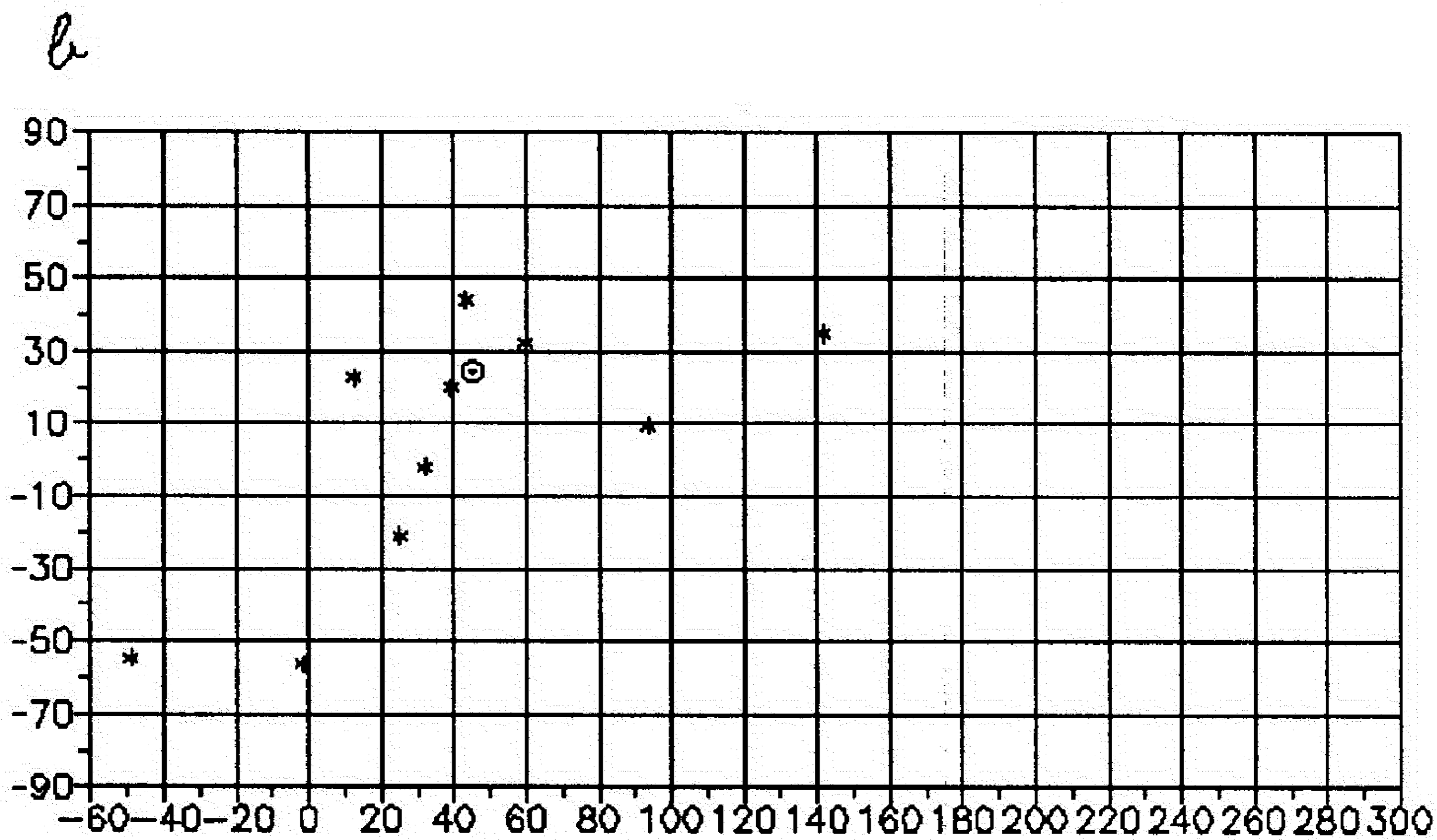
Iz Tablice 4.6-1 se vidi da je radijant-jato No 1 (radijant na $\alpha \approx 20^h$, $\delta \approx 60^\circ$, na granici sazveždja Cygnus i Cepheus), sa 56 mogućih zvezda, najizraženije. Sa 45 mogućih zvezda sledi radijant-jato No 16 (radijant na $\alpha \approx 0^h 56^m$, $\delta \approx +23^\circ$ u sazveždju Pisces i jato No 21 sa 33 zvezde (radijant na $\alpha \approx 20^h$, $\delta \approx -18^\circ$ u sazveždju Aquila).

Sva tri radijant-jata uočena su na uzorcima najbližih zvezda $\mu \geq 0'' .750$, sa dominantnom ulogom radijanta R_1 u odnosu na dijametralno suprotnu poziciju R_2 . Pozicije 10 radijanata R_1 iz Tablice 4.6-1 i apeks Sunca predstavljani su na Grafiku 4.6-1.

Radijant jata No 27 najviše se primiče apeksu Sunca. Preseci A, φ radijant-jata No 27 na Grafiku preseka (Prilog II) nalaze se u oblasti okruženoj slabim fonom preseka. Na Grafiku se zapaža da oko oblasti A, φ karakteristične za jato No 27 imamo manjak preseka u oblasti koja ima eliptičnu formu. Ovakve, presecima deficitarne eliptične formacije: "fantomske elipse", zapažaju se i kod drugih zgušnjavanja, no slučaj sa jatom No 27 je posebno izražen. Odgovor, da li je ovo realno ili ne, zahteva podrobniju analizu ovog efekta. Ipak, može se napomenuti da ova pojava navodi na pomisao da upravo usmerenost sopstvenih kretanja zvezda koja je svojstvena jednom radijant-jatu prouzrokuje manjak preseka A, φ oko preseka koji odgovara radijantu. Možda bi se ova pojava mogla povezati i sa udaljenostima zvezda od njihovog centra disperzije.

U Prilogu I priloženi su za 10 radijant-jata, koji su navedeni u Tablici 4.6-1, spiskovi (redosled kolona kao u datoteci podataka, odeljak 4.2) i osnovni grafici potencijalnih zvezda radijant-jata. Ako je u spisku zvezda u prvoj

koloni pored broja oznake LHS-Kataloga stavljena zvezdica to ukazuje da zvezda ne pripada radijant-jatu sa radijantom R_1 ("radijant" te zvezde je tačka R_2).



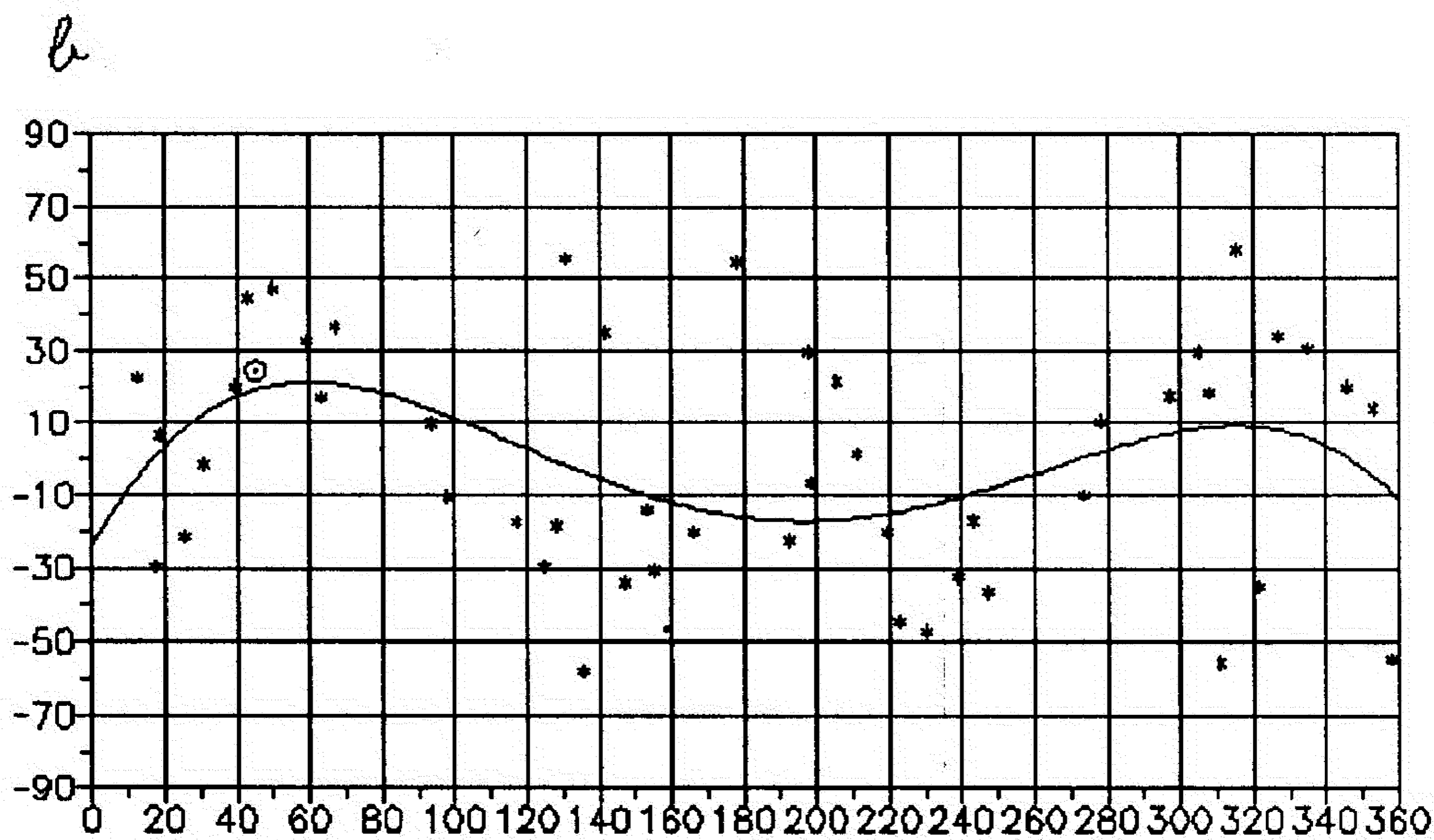
Grafik 4.6-1. Pozicije radijanata 10 radijant-jata

Grafici su priloženi po sledećem redosledu:

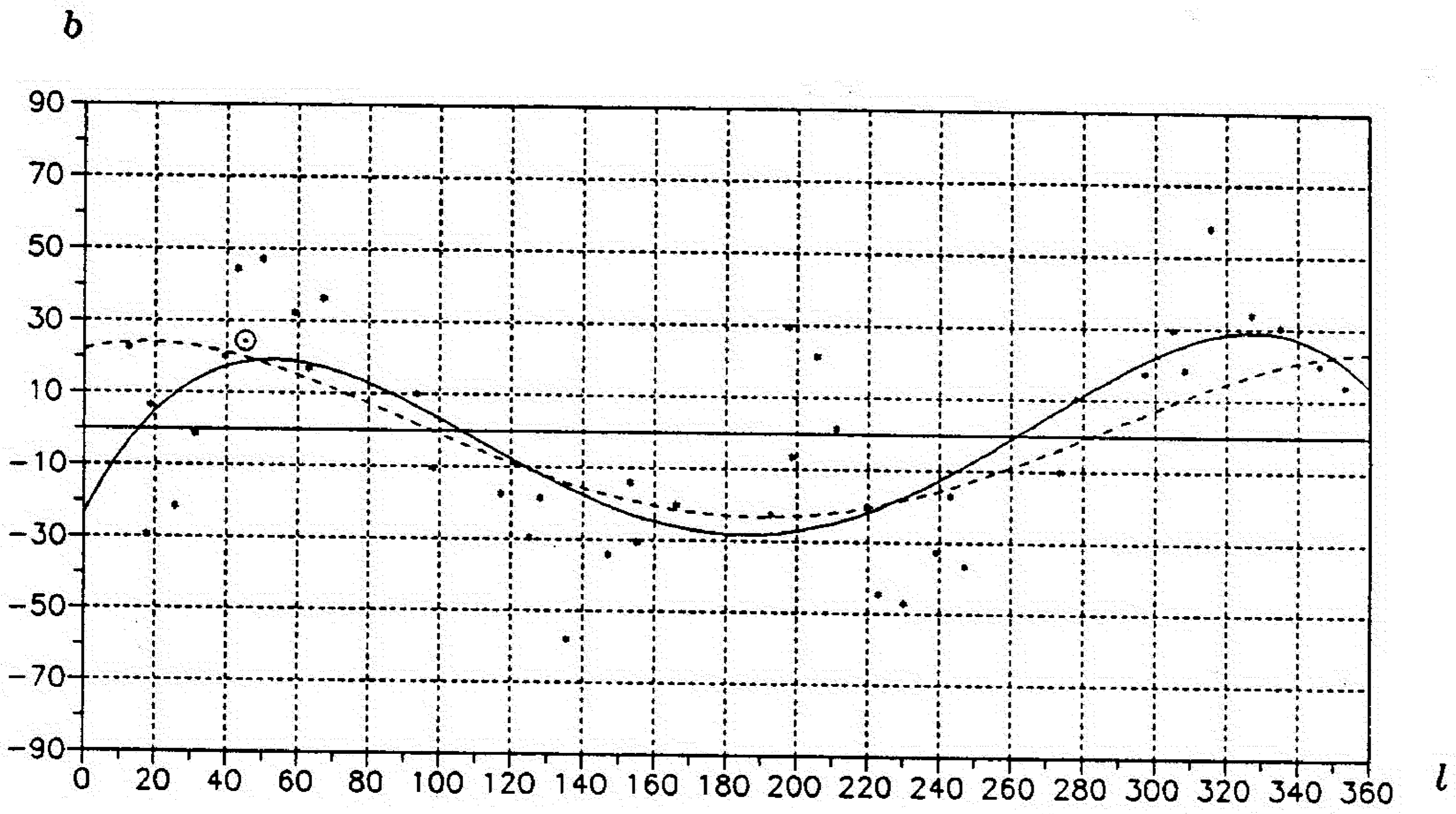
- Grafik preseka A, φ oblasti oko definisanog zgušnjenja. Na grafiku su ucrtane oblasti $\Delta A, \Delta \varphi$ sa kojima se ušlo u račun.
- Grafik velikih krugova sopstvenih kretanja izdvojenih potencijalnih članica jata u galaktičkim koordinatama l, b . U presecima ovih krugova je pozicija radijanta (tačka R_1 ili R_2).
- Grafik velikih krugova sopstvenih kretanja izdvojenih potencijalnih zvezda jata u ekvatorskim koordinatama α, δ . Na grafiku su iscrtani i vektori sopstvenih kretanja (smer je od zvezdice), što dozvoljava da se selektiraju zvezde prema pripadnosti radijantu R_1 ili R_2 .
- Grafik funkcije $\Phi(l_j, b_j)$, odnosno ova funkcija računata za mrežu l, b koordinata oko radijanta a za moguće zvezde jata. Kako je ovaj grafik radjen pre selekcije zvezda prema pripadnosti položaju R_1 odnosno R_2 , u nekim slučajevima obradjena je oblast oko R_1 a u nekim oko R_2 , što je irelevantno za odredjivanje pozicije radijanta-jata. Za radijant-jata No 7, 9, 21, 24 i 27 oblast je oko radijanta R_1 , a za ostalih 5 oko tačke R_2 .

4.7. ANALIZA POZICIJA RADIJANATA

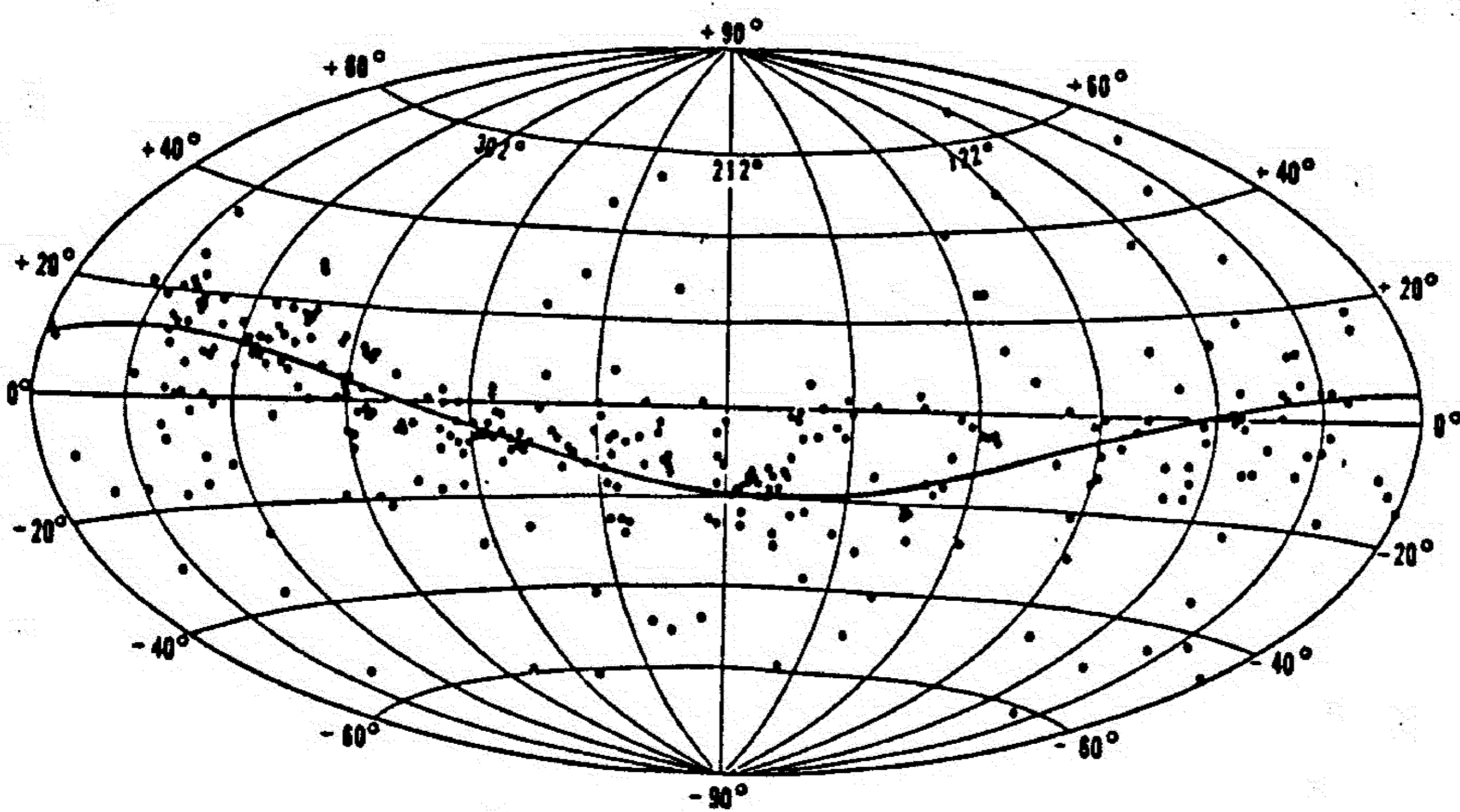
Ako Grafik 4.6-1 sa pozicijama 10 radijant-jata proširimo sada sa još 14 jata Tablice 4.5-1 sa $\mu \geq 0'' . 750$, tj. sa jatima No 2, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 29, 32 i 33, unoseći kako radijant R_1 tako i njoj suprotnu tačku R_2 zapažamo da su tačke (Grafik 4.7-1) rasporedjene duž jedne "sinusoide", koja približno predstavlja jedan veliki krug sfere (kriva izvučena linijom). Ova kriva aproksimira tačke polinomom četvrtog stepena. Tri para tačaka (radijanti i anti-radjanati) ovde izrazitije odstupaju. To su radijanti i anti-radjanati jata No 7, 9 i 14. Njihovi položaji dobro se uklapaju u "krug radijanata" jata UMa (Grafik 3.1-2). Ako bi ove tri tačke isključili kriva na Grafiku 4.7-1 još bolje bi zadovoljavala preostale tačke. Zato je na Grafiku 4.7-2 data nova aproksimacija tačaka, ali bez pozicija radijanata i anti-radijanata jata No 7, 9 i 14. Tačke su ponovo aproksimirane polinomom četvrtog stepena (puna linija) a uporedo je nacrtan veliki krug (isprekidana linija) koji najbolje prati tok funkcije četvrtog stepena. Ovaj veliki krug ima galaktički nagib $i = 24^\circ 0'$ a čvorovi su mu na $l = 100^\circ 0'$ odnosno $l = 280^\circ$.

Grafik 4.7-1. Položaji radijanata u l, b koordinatnom sistemu

U odeljku 3.1. konstatovano je "da u slučaju kvazi-komplanarnih" velikih krugova sopstvenih kretanja, kada oni neznatno osciluju oko pozicije nekog srednjeg velikog kruga, radijanti se sreću duž celog ovog kruga". U



Grafik 4.7-2. Položaji radijanta



Slika 4.7-1. Guldov pojas prema Shapley-u i Miss Cannon.

ovom slučaju može se očekivati (premda to nije i obavezno) da mnoštvo vektora sopstvenih kretanja upravo leži u ravni nagnutoj u odnosu na galaktičku ravan pod uglom od $\approx 24^\circ$. Ovaj rezultat biće potvrđen u Odeljku VI, pri analizi kosinusne funkcije $\Phi(\alpha, \delta)$. Ovde on daje osnov postavci postojanja jednog potoka zvezda velikih sopstvenih kretanja i unutar tog potoka postojanje većeg broja radijanata.

Položaj kruga na

$$i = 24^\circ, \quad l = 100^\circ$$

navodi na pitanje povezanost ovog "potoka" (struje ili roja) sa pojasom B. A. Gould-a. Kada se zna da je orijentacija prema severnom galaktičkom polu Guldovog pojasa

$$l = 202^\circ, \quad b = 72^\circ$$

(Allen, C. W., 1977), tj. nagib i čvor

$$i = 18^\circ, \quad l = 112^\circ$$

onda ovo pitanje ima puno opravdanje. Odstupanje od 6° u nagibu i 12° u čvoru u granicama je tačnosti opredeljenosti uočenog "potoka". Ako se uzme u obzir da pojas Gulda obrazuju sjajne zvezde tipa O-B5 i zvezde tipa A, a da rasejana jata čine O, B i A asocijacije, onda povezanost uočenog potoka sa pojasom Gulda zaslužuje razmatranje. Na Grafiku 4.7-2, koju sam preuzeo iz rada S.W. McCuskey-a (Galactic Structure, London, 1967) dat je Guldov pojas prema Shapley-u i Miss Cannon. Zapaža se dobra saglasnost sa velikim krugom radijanata na Sl. 4.7-1.

5. IZDVAJANJE REALNIH ZVEZDA JATA - PARALAKSE I PROSTORNA BRZINA ČLANICA JATA

U odeljcima 2., 3. i 4. problem detekcije radijant-jata bio je sveden na geometriju problema. Ovaj pristup detekciji mogao je dati odgovor o sfernoj poziciji radijanta, kao i mogućim i potencijalnim članicama jednog jata.

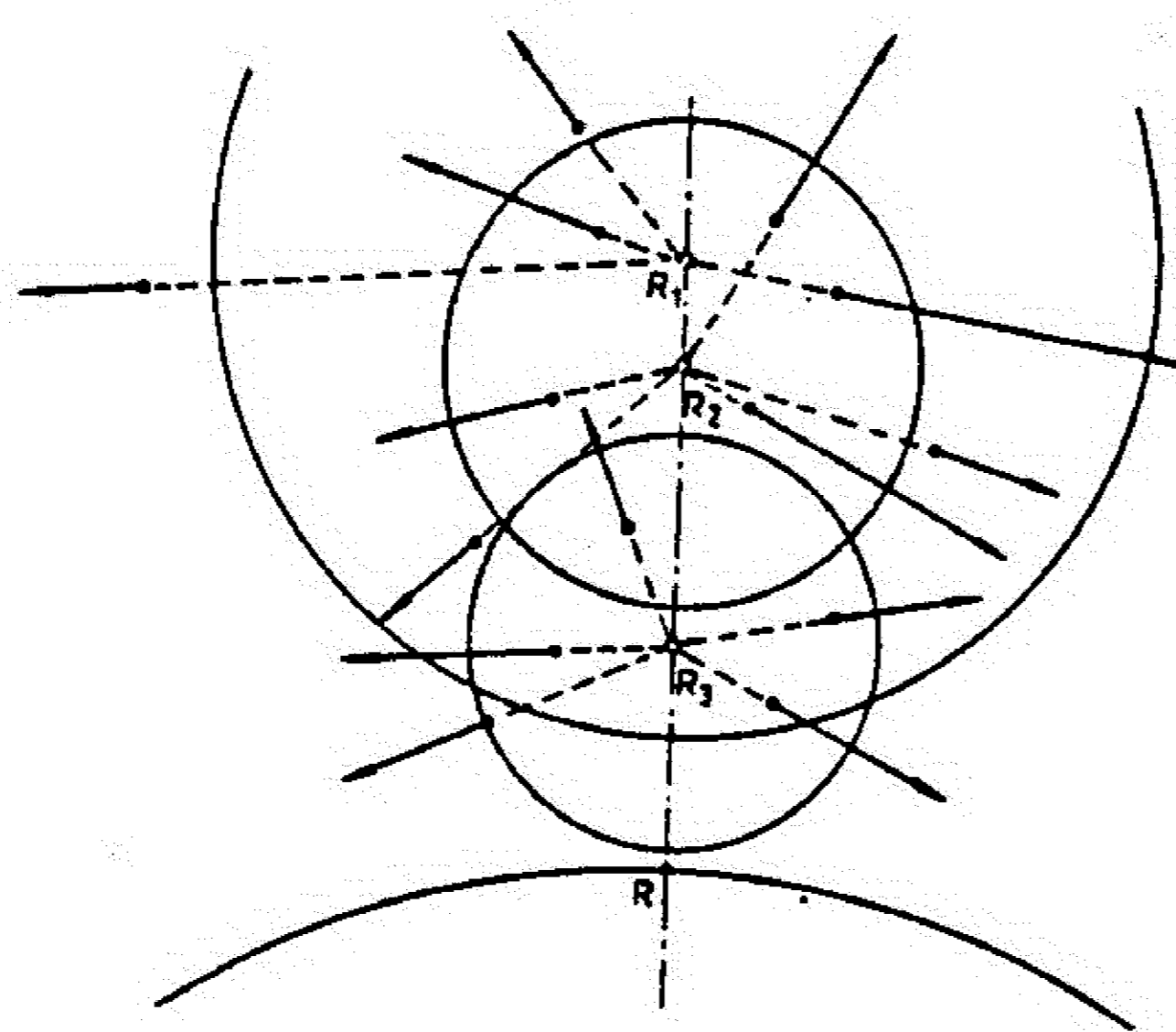
Pod terminom "moguće članice jata" ovde su podrazumevane sve zvezde koje divergiraju ili konvergiraju iz jedne presečne tačke njihovih velikih krugova sopstvenih kretanja, a pod terminom "potencijalne članice jata" samo one zvezde čiji vektori sopstvenog kretanja "izlaze" iz pomenute presečne tačke.

Kinematički pristup problemu detekcije radijant-jata ide korak dalje u nastojanju da iz potencijalnih zvezda jata izdvoji "realne" članice jata i definiše prostornu brzinu i udaljenost jata.

Rešenje geometrijskog i kinematičkog zadatka u problemu detekcije radijant-jata (što je bio osnovni cilj rada) zatvara pitanje detekcije ovih formacija a omogućuje i otvara nova pitanja njihovog nastanka i evolucije.

5.1. RADIJANT I PROSTORNA SLIKA RADIJANT - JATA

Radijant R definisan jednom pozicijom na nebu, odnosno definisan koordinatama α_R, δ_R ili l_R, b_R , (Sl.5.1 - 1) realno može biti radijant jednog, dva ili više, prostorno odvojenih, radijant-jata (R_1, R_2, \dots). Nazovimo ovako definisan radijant R geometrijskim radijantom.



Sl.5.1 - 1.

Takodje, jedna te ista zvezda može se prividno javiti kao članica jednog,

dva ili više jata.

Dobro poznat postupak određivanja paralaksi članica jata polazi od pretpostavke da članice za, koje se računaju paralakse, jesu realno članice jata. S te strane postupak je korektno izveden. Međutim, kada se pokuša primeniti ovaj postupak na potencijalne članice jata, on otkazuje. To je logično i očekivano. Zato proces dobijanja paralaksi potencijalnih članica jata zahteva posebno usaglašavanje.

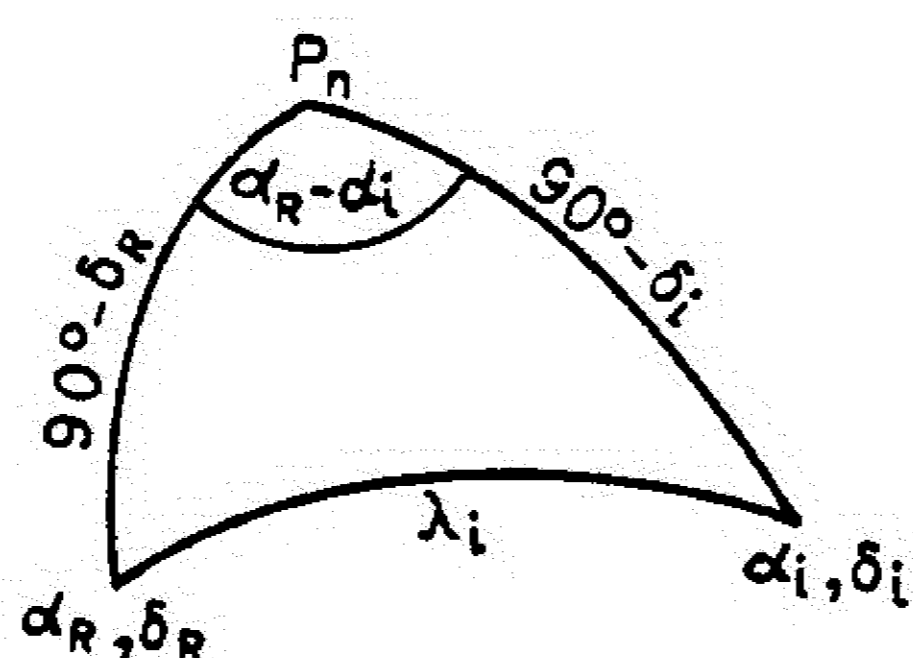
5.2. POZNATI POSTUPAK IZRAČUNAVANJA PROSTORNE BRZINE I PARALAKSI ČLANOVA JATA I MOGUĆE NESAGLASNOSTI U RAČUNU SA POTENCIJALNIM ZVEZDAMA JATA

Polazeći od pretpostavke da je prostorna brzina članova jednog radijant-jata veličina koja se od člana do člana jata malo razlikuje (ili ima malu disperziju), postupak izračunavanja brzine V svodi se na sledeće.

Za nekoliko (n) zvezda jata postavljaju se relacije:

$$V_{r_i} = V \cos \lambda_i \quad (i = 1 \dots n) \quad (5.2 - 1)$$

gde su V_{r_i} radijalne brzine zvezda, a λ_i uglovi između zvezda i radijanta, *Sl.5.2 - 1.* i *Sl.5.2 - 2.*

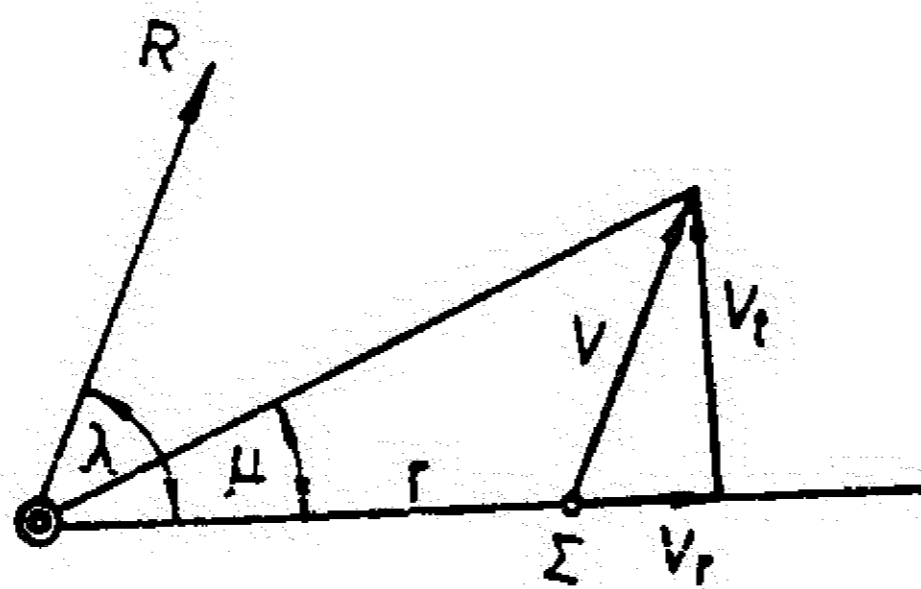


Sl.5.2 - 1.

Za n zvezda jata koje ulaze ovde u račun moraju biti poznate (ili određene) radijalne brzine V_{r_i} , a uglovi λ_i izračunavaju se iz relacije:

$$\cos \lambda_i = \sin \delta_i \sin \delta_R + \cos \delta_i \cos \delta_R \cos(\alpha_i - \alpha_R) \quad (5.2 - 2)$$

što proizilazi iz sfernog trougla datog na *Sl.5.2 - 1.*



Sl.5.2 - 2

Sa α_R, δ_R ovde su označene koordinate radijanta a sa α_i, δ_i koordinate zvezda.

Metodom najmanjih kvadrata, može se zatim iz n relacija (5.2 - 1) odrediti prostorna brzina V .

Paralakse članova jata tada dobijamo iz relacije:

$$V_{t_i} = 4.74 \frac{\mu_i}{\pi_i} = V_{r_i} \tan \lambda_i$$

odnosno:

$$\pi_i = \frac{4.74 \mu_i}{V_{r_i} \tan \lambda_i}$$

a stavljajući mesto V_{r_i} iznos $V \cos \lambda_i$ dobijamo:

$$\pi_i = \frac{4.74 \mu_i}{V \sin \lambda_i} \quad (5.2 - 3)$$

Zanemarujući greške određivanja V , u odnosu na greške μ_i dobijamo i grešku paralakse:

$$\varepsilon(\pi_i) = \frac{4.74}{V \sin \lambda_i} \varepsilon(\mu_i)$$

Ovaj poznati postupak daje dobre paralakse za realne članove jednog radijant-jata.

Neslaganja nastaju kada se ovaj postupak primeni na potencijalne članice jata jer nije svaka potencijalna zvezda jata i realna zvezda jata. U tom slučaju *raskorak se javlja u prostornoj brzini V , koja za zvezde jednog radijant-jata mora biti u uskim granicama.*

Izvodjenje neke srednje prostorne brzine iz relacije (5.2 - 1) bez prethodnog uvida u svaku pojedinačnu prostornu brzinu i bez određene filtracije može dovesti do pogrešnih rezultata.

Ako račun paralaksi zvezda jata baziramo na nekoliko zvezda koje pokazuju geometrijsku pripadnost jatu, onda je neophodno ići na neka usaglašavanja.

Prostornu brzinu V koju izračunavamo iz radijalne brzine V_{r_i} i ugla λ_i (relacija 5.2-1), treba prihvatiti samo u slučaju male disperzije. Isto tako, ako vrednost V preuzimamo kao poznatu veličinu izvršiti selektiranje tako da greška određivanja V bude mala. U svakom slučaju, mali uzorak od nekoliko zvezda, na bazi koga želimo izvesti paralakse drugih zvezda jata, mora imati prostornu brzinu male disperzije.

Isto tako, *izračunate paralakse za odabrani (ili bolje reći raspoloživi) mali uzorak dobijene po formuli (5.2-3), gde figurišu V i λ_i , moraju biti saglasne sa trigonometrijskim ili na drugi način izvedenim paralaksama.*

Tek kada smo u to uvereni, možemo te zvezde iskoristiti za izračunavanje novih paralaksa.

U mali uzorak zvezda koje želimo iskoristiti za izračunavanje paralaksi većeg broja zvezda jednog radijant-jata možemo uključiti i zvezde samo sa poznatom paralaksom. U tom slučaju postupak može biti sledeći: Za sve te zvezde izračunavamo prostornu brzinu po formuli:

$$V = \frac{4.74\mu_i}{\pi_i \sin \lambda_i}, \quad (5.2-4)$$

pa ovu veličinu sravnjujemo sa izvedenim veličinama V (izvedenim iz V_{r_i} i λ_i) ili već poznatim kataloškim veličinama V kod zvezda koje ulaze u uzorak. Ako se radi o dobroj saglasnosti i ove veličine možemo uvrstiti u izvodjenje konačnog iznosa prostorne brzine V . Na taj način uvećavamo broj zvezda u uzorku koji koristimo.

Sigurno je da paralakse pojedinih zvezda jednog radijant-jata nemaju takvu saglasnost, niti je moraju imati kao što se to očekuje od prostornih brzina zvezda jata. Značajna odstupanja od neke srednje paralakse, koja se mogu javiti kod pojedinih članica znak su blizine ovih jata Suncu.

Rezimirajući neophodno usaglašavanje može se reći sledeće: Izvedene veličine za prostornu brzinu V (relacija 5.2-1) i paralaksu (relacija 5.2-3) za zvezde koje prihvatamo kao osnovne zvezde datog radijant-jata moraju biti u saglasnosti sa odgovarajućim vrednostima dobijenim nezavisno od pretpostavke da su ove zvezde članice jata.

Tako se može desiti da se medju zvezdama jednog te istog geometrijskog radijant-jata nadju dve ili više grupa osnovnih zvezda što omogućuje da se identifikuju dva ili više radijant-jata prostorno različitih, ali na sferi identičnih radijanata.

Ovaj kinematički pristup, koji logično sledi posle geometrijskog opredeljenja radijanta, morao bi biti filter u selekciji zvezda jednog radijant-jata. Medjutim, niko ne može unapred reći da su malobrojne osnovne zvezde jata baš dobri predstavnici mnoštva drugih zvezda jata.

5.3. OSNOVNE-UPORIŠNE ZVEZDE U PROCESU ODREDJIVANJA PARALAKSI RADIJANT-JATA; USLOVNE PARALAKSE

Samo manji broj zvezda registrovanih radijant-jata ima poznatu prostornu brzinu (nazovimo te zvezde osnovnim ili uporišnim). Pretežno su to sjajne zvezde. Većina pak zvezda jata veoma je slabog sjaja te se obazrivo mora prići u zaključivanju da li su te sjajne zvezde istinski predstavnici jata.

U Prilogu III izdvojene su osnovne (uporišne) zvezde poznatih paralaksi i prostornih brzina za deset ispitivanih jata: Tablica 5.3-1: Kataloške paralakse i brzine pojedinih članica jata. Navedeni podaci su iz Kataloga Gliesea (1969). U prvoj koloni dat je kataloški broj LHS Kataloga (1976).

Kod jata Br. 7, 24 i 27 nalazimo samo jednu zvezdu poznate prostorne brzine a značajniji broj osnovnih zvezda nalazimo kod jata Br. 1, 14, 16 i 21. Uočljivo je postojanje značajne disperzije prostornih brzina kod osnovnih zvezda unutar jednog jata, što problem čini težim.

U prvom koraku odredjivanja paralaksi za sve potencijalne zvezde deset radijant-jata izračunate su paralakse π_i prema formuli (5.2-3) koja predpostavlja da je zvezda i članica jata, a za konstantnu prostornu brzinu $V_0 = 20$ km/s, (Prilog III: Tablica 5.3-2: Paralakse za $V = 20$ km/s) Ovako izvedene paralakse (uslovne paralakse) pružaju uvid u disperziju paralakse pod predpostavkom da sve potencijalne zvezde jata zaista čine jato. Kada bi one bile članice jednog jata realne paralakse bi se dobile množenjem paralaksi u Tablici koeficijentom $k = 20V^{-1}$ gde je V odgovarajuća realna prostorna brzina. Uslovne - nerealne paralakse Tablice 5.3-2 mogu ukazati na homogenost paralaksi, što dalje ukazuje i na homogenost prostornih brzina (relacija 5.2-4), koje su uslov postojanja radijant-jata.

5.4. PROCES USAGLAŠAVANJA PARALAKSI I PROSTORNIH BRZINA

Kako su osnovne zvezde, tj. zvezde poznatih trigonometrijskih paralaksi π_{tr} i prostornih brzina, ujedno i potencijalne zvezde jata logično je da postoji za svaku takvu zvezdu saglasnost trigonometrijske paralakse π_{tr} i paralakse π_i dobijene formulom (5.2-3). Ova saglasnost predstavljala je faktor

obrazovanja jedne uže grupacije osnovnih zvezda, koje bi mogle ući u račun određivanja paralaksi drugih zvezda u jatu.

Polazeći od komponenata prostornih brzina U, V, W (Prilog III: Tablica 5.3-1) izračunata je prostorna (kataloška) brzina V_k :

$$V_k = \sqrt{U^2 + V^2 + W^2}.$$

Sa ovom brzinom V_k i odgovarajućim iznosima μ_i i λ_i , izvedenim iz relacije (5.2-2) određena je paralaksa π_i (formula 5.2-3). Ova paralaksa upoređena je sa trigonometrijskom.

Kao uslov tolerancije razilaženja ove dve paralakse prihvaćena je relacija:

$$0.70 \pi_{tr} < \pi_i < 1.30 \pi_{tr} \quad (5.4 - 1)$$

U suprotnom, smatrano je da usaglašavanje veličina μ, λ, V, π nije poželjno.

U slučajevima koji su zadovoljili relaciju 5.4 - 1 obrazovana je nova srednja paralaksa π_s kao sredina trigonometrijske i paralakse π_i :

$$\pi_s = 0.5(\pi_{tr} + \pi_i).$$

Sa ovom paralaksom izračunata je nova prostorna brzina V_s prema formuli (5.2-4), a kao usaglašena vrednost prostornih brzina V_k i V_s prihvaćena je njihova sredina:

$$V = 0.5(V_k + V_s).$$

Ukoliko se unutar jednog jata veličina V osnovnih zvezda značajno razlikuje, to ukazuje da bez obzira na jedan geometrijski radijant postoji više prostornih centara divergencije. Koji je od ovih centara karakterističan za većinu zvezda jata teško je reći. Možda je opravdano u takvom slučaju opredeliti se za osnovnu zvezdu koja po svojim karakteristikama ne odstupa mnogo od većine zvezda jata.

U slučajevima usaglašanih veličina V kod osnovnih zvezda, može se za izračunavanje paralaksi iskoristiti srednja vrednost.

5.5. USVOJENE PROSTORNE BRZINE I SREDNJE RASTOJANJE

J a t o br. 1. Od 14 osnovnih zvezda (Prilog III: Tablica 5.3-1: Kataloške paralakse i brzine pojedinih članica jata.) sa uslovom 5.4-1 saglasno je 7

osnovnih zvezda jata. Prihvatajući postojeću disperziju brzina V kao moguću za srednju vrednost imamo:

$$V = 66.97 \text{ km/s}$$

Izvodjenje srednje realne paralakse nema opravdanu podlogu, što ukazuju i "uslovne" paralakse (za $V = 20\text{km/s}$) u Tablici 5.3-1. Realne udaljenosti zvezda variraju od

$$r \approx 4 - 45\text{pc}$$

Položaj Sunca u odnosu na jato mogao bi zato biti krajnje ekscentričan.

J a t o br. 7. Za ovo jato postoji samo jedna osnovna zvezda: L 2821. Medjutim, relacija saglasnosti (5.4-1) eliminiše ovu uslovnu zvezdu. Za trigonometrijsku paralaksu ove zvezde imamo $\pi_{tr} = 0'' . 070$, a relacija 5.2-3 daje $\pi_i = 0'' . 047$, čime nije postignuta tražena saglasnost. Sudeći prema uslovnim paralaksama Tablice 5.3-2, sem zvezda L 1007, 1379, 1384, 1474 i 4000 ostale zvezde imaju paralakse koje se značajno ne razlikuju.

Ako bi ipak želeli dobiti i grubu predstavu o udaljenosti ovog jata (isključujući četiri pomenute zvezde), onda je to najrealnije učiniti uzimajući srednju paralaksu iz osnovnih šest zvezda (Prilog III: Tablica 5.3-1), što odgovara udaljenosti

$$r \approx 16\text{pc}.$$

J a t o br. 9. Ovo jato ima dve osnovne zvezde, od kojih zvezda L 1546 ispunjava zahtev relacije 5.4-1. Jato broji samo 15 potencijalno registrovanih zvezda, a zvezda L 1546 je najsjajnija zvezda medju njima: $9^m 5$. Sve ostale imaju sjaj $m \leq 12.2$.

Ulazeći sa usaglašenim iznosom za prostornu brzinu $V = 55.53\text{km/s}$ (Tablica 5.3-3, u Prilogu III) u korekciju uslovnih paralaksi (paralakse za $V = 20\text{km/s}$) datih u Tablici 5.3-2, dobijamo realne paralakse mogućih članica jata. Od 15 zvezda jata, 8 zvezda ima medju sobom bliske paralakse. Srednja vrednost je $\pi = 0'' . 062$, odnosno:

$$r \approx 16\text{pc}.$$

J a t o br. 14. Od 31 potencijalne zvezde jata 9 zvezda javljaju se osnovnim (poznata paralaksa i prostorna brzina) a samo zvezda L 1650 zadovoljila je uslov 5.4-1.

To što se 8 osnovnih zvezda ne uklapa u relaciju 5.4-1, odnosno što ne postoji saglasnost veličina

$$\pi_{tr} \text{ i } \pi_i = f(V, \mu, \lambda)$$

mora se potražiti samo u parametru λ . To znači da za ove zvezde ukazani geometrijski radijant nije i realni radijant. Zvezda je svojom orijentacijom ispunila geometrijski uslov, ali ta ista orijentacija mogla je zvezdu opredeliti i za drugu poziciju radijanta, što tada menja iznos λ .

Veličine V , μ i π_{tr} sigurno su dobre i u granicama svojih uobičajenih grešaka te nesaglasnost mora biti uzrokovana parametrom λ . Da li su 22 preostale potencijalne zvezde saglasne sa relacijom 5.4-1 kao zvezda L 1650 ne može se reći, ali ako se zadržimo na ukazanom radijantu može se prihvatiti usaglašena vrednost prostorne brzine $V = 57.67\text{km/s}$.

Da bi sa uslovnih paralaksi Tablice 5.3-2 prešli na realne, moramo ih pomnožiti koeficijentom korekcije $k = 20/V = 0.347$. Isključujući sada 8 zvezda, za koje paralakse nisu mogle biti usaglašene i posmatrajući ostale paralakse možemo reći da i ovde, kao i u slučaju jata Br. 1, imamo širok raspon paralaksi, što može takodje biti predznak ekscentričnog položaja članica ovog jata u odnosu na Sunce. Realne paralakse variraju u rasponu od $0'' . 203$ do $0'' . 004$, odnosno rastojanja od

$$r \approx 5 - 250 \text{ pc.}$$

J a t o br. 16. Od 45 zvezda jata 10 zvezda imaju poznate paralakse i prostorne brzine (Prilog III, Tablica 5.3-1), a saglasnost sa relacijom 5.4-1 nalazimo kod 4 sledeće zvezde: L 8,338,1014,1123. Bez obzira na saglasnost, razilaženja u prostornim brzinama su evidentna, pri čemu prostorna brzina zvezde L 8 sa $V = 155.9\text{km/s}$ posebno odstupa. Ova razilaženja nisu u protivrečnosti sa postavljenom geometrijom problema ali ukazuju na mogućnost većeg broja prostornih (stvarnih) radijanata iste geometrijske pozicije.

U gruboj proceni, ako se prihvati srednja prostorna brzina iz tri osnovne zvezde $V = 67.35\text{km/s}$ i ova vrednost primeni na uslovne paralakse zvezda za ovo jato (Tablica 5.3-2) sa $k = 0.297$, a pri tom ne uzmemo u obzir osnovne zvezde koje nisu mogle da postignu saglasnost, kao i ekstremno visoku paralaksu za zvezdu L 8, za srednju paralaksu dobijamo: $\pi = 0'' . 054$ ili:

$$r \approx 19 \text{ pc.}$$

Ni u ovom slučaju paralakse ne ispoljavaju veću homogenost.

J a t o br. 21. Od 33 potencijalnih zvezda jata za 9 zvezda nalazimo podatke za π_{tr} i V , a medju njima saglasnost prema relaciji 5.4-1 kod 5 zvezda. Zvezde L 70,166,171 i 363, koje su u odnosu na većinu drugih zvezda jata sjajne, imaju prostornu brzinu od 80 – 112 km/s, dok slaba zvezda L 394 (12^m 3) ima znatno manju prostornu brzinu: $V = 45$ km/s.

Ako bi se ipak opredelili da za prostornu brzinu jata prihvatimo srednji iznos brzine 4 navedene osnovne zvezde: $V = 95.15$ km/s za srednju realnu paralaksu jata dobija se: $\pi \approx 0'' . 042$ odnosno:

$$r \approx 24 \text{ pc,}$$

uz napomenu postojanja značajnih odstupanja od ove vrednosti.

J a t o br. 24. Ovo jato sa 28 zvezda ima dobro usaglašene uslovne paralakse (za $V = 20$ km/s). Kao osnovnu zvezdu nalazimo samo jednu zvezdu: L 1796 i ona ispunjava uslov relacije (5.4-1). Usaglašena brzina $V = 60.01$ km/s primenjena na uslovne paralakse koeficijentom $k = 0.333$ daje takodje usaglašene realne paralakse, čija srednja vrednost iznosi: $\pi \approx 0'' . 043$, odnosno

$$r \approx 23.5 \text{ pc.}$$

J a t o br. 27. Za ovo jato koje broji 23 potencijalne zvezde, nema ni jedne osnovne zvezde koja zadovoljava relaciju (5.4-1), te se procena ne može ni približno dati. Ono što je evidentno jeste velika disperzija uslovnih paralaksi, što bi se prirodno prenelo i na realne, prihvatanjem jedinstvene prostorne brzine.

J a t o br. 28. Ovo jato sa 26 potencijalne zvezde ima samo jednu zvezdu: L 41 koja zadovoljava relaciju (5.4-1). Uslovne paralakse (Prilog III: Tablica 5.3-2) pokazuju veliku disperziju, baš kao u mnogim prethodnim slučajevima.

Ako bi paralaksu zvezde L 41 koja je $\pi_s = 0'' . 107$ prihvatili kao izvesnu meru udaljenosti, onda bi mogli zaključiti da se radi o veoma bliskom jatu:

$$r \approx 9 \text{ pc.}$$

J a t o br. 31. Ovo jato sa 25 zvezda ima (izuzimajući tri zvezde: L 1575,3189, 3263) usaglašene uslovne paralakse. Dve osnovne zvezde ovog

jata: L 1874 i 2216, takodje pokazuju saglasnost zahtevanu relacijom (5.4-1). Ako za prostornu brzinu prihvatimo sredinu iz prostornih brzina zvezda L 1874 i 2216: $V = 62.52 \text{ km/s}$ i za svaku zvezdu (osim pomenute tri) izračunamo realne paralakse (množenjem paralakse za ovo jato u Tablici 5.3-2, sa korekcionim faktorom $k = 20/62.52 = 0.320$), možemo dobiti srednju paralaksu jata: $\pi \approx 0'' . 045$, ili

$$r \approx 22 \text{ pc.}$$

Ovde iznete grube procene paralaksi i prostornih brzina ispitivanih radijant-jata sažeto su date u Tablici 5.4-1. Bez obzira na tačnost koja nije velika, reč je o veoma bliskim jatima.

Veliki rasponi paralaksi zvezda unutar jednog jata daju mesta konstataciji da je Sunce najverovatnije unutar korona nekih od ovih jata. U odnosu na centre ovih jata pozicija Sunca mogla bi biti značajno ekcentrična.

Tablica 5.4-1. Pregled približnih paralaksi i prostornih brzina

Jato	r(pc.)	V(km/s)	π	Uzorak
1.	4-45	67	D	I+II
7.	16	-	S	III
9.	≈ 16	56	D	I+II
14.	5-250	58	D	I+II
16.	≈ 19	67	D	I+II
21.	≈ 24	95	D	I+II
24.	≈ 23.5	60	S	IV
27.	-	-	D	I+II
28.	≈ 9	121	D	I+II
31.	22	63	S	III

Slovo "S" u tablici označava saglasnost paralaksi a slovo "D" velike disperzije paralaksi unutar jednog jata.

Kod jata br.7 i 31 a posebno br. 24 paralakse zvezda su usaglašene, što može da znači da je Sunce dovoljno udaljeno od ovih jata, ili pak zauzima centralnu poziciju medju zvezdama ovih jata.

Sva tri pomenuta jata usaglašenih paralaksi potiču od uzorka najbližih zvezda sa $\mu < 0'' . 75$. Jata br. 7 i 31 potiču od uzorka III gde je $0'' . 600 \leq \mu < 0'' . 750$, a jato br. 24 sa najbolje usaglašenim paralaksama pripada uzorku zvezda IV (koje su u odnosu na zvezde uzoraka I,II i III sigurno i najdalje) sa $0'' . 550 \leq \mu < 0'' . 600$. Ova činjenica svakako nije slučajna i uklapa se u postavljeni model.

6. ANALIZA FUNKCIJE $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ 6.1. MINIMUMI I MAKSIMUMI FUNKCIJE $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$

Po svome svojstvu funkcija $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ svojim minimumom može ukazati na postojanje radijanta a svojim maksimumom na postojanje značajnog broja zvezda, čiji vektori sopstvenog kretanja leže u "kvazi-komplanarnim" ravnima.

U slučaju postojanja "kvazi-komplanarnih" velikih krugova sopstvenih kretanja, polovi ovih krugova se grupišu, te kada se ispitujući funkciju $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ prihvati pozicija "radijanta" oko ovih polova, ugao x_{ji} , (Sl.2.6-1) postaje mali, kosinusi uzimaju velike vrednosti a funkcija na tom mestu obrazuje maksimum.

U cilju praćenja ove funkcije u zavisnosti od sopstvenih kretanja izvršena je nova podela uzorka 3354 zvezde na 8 grupa (Tablica 6.1-1) i za svaku grupu iscrtana je funkcija $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$, (Prilog IV). Na ovim graficima zapaža se postojanje minimuma i maksimuma, izuzev u slučaju uzorka VI, gde je evidentan samo minimum.

Tablica 6.1-1. Podela uzorka 3354 zvezda na 8 grupa

Uzorak	Interval sop.kret.	Br.zvezda
I	$\mu \geq 2'' . 000$	61
II	$1'' . 000 \leq \mu < 2'' . 000$	412
III	$0'' . 750 \leq \mu < 1'' . 000$	552
IV	$0'' . 650 \leq \mu < 0'' . 750$	566
V	$0'' . 600 \leq \mu < 0'' . 650$	390
VI	$0'' . 550 \leq \mu < 0'' . 600$	512
VII	$0'' . 520 \leq \mu < 0'' . 550$	471
VIII	$0'' . 500 \leq \mu < 0'' . 520$	390
Ukupno	$\mu \geq 0'' . 500$	3354

Da bi medju uzorcima mogli porediti izraženost minimuma ili maksimuma funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ izračunate su razlike Δ_2 i Δ_1 maksimuma $\Phi(A_2,$

$D2$), odnosno minimuma $\Phi(A1, D1)$ funkcije u odnosu na prevoj, a po broju zvezda n u uzorku:

$$\Delta 2 = ((\Phi(A2, D2) - \Phi(\text{sedlo}))n^{-1}$$

$$\Delta 1 = ((\Phi(A1, D1) - \Phi(\text{sedlo}))n^{-1}$$

Ove veličine iznete su u Tablici 6.1-2.

Tablica 6.1-2. Maksimumi $\Delta 2$ i minimumi $\Delta 1$ funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ u odnosu na prevoj

Uzorak	$\Delta 2$	$\Delta 1$
I	0.128	0.041
II	0.017	0.068
III	0.022	0.053
IV	0.101	0.027
V	0.033	0.059
VI	-	0.090
VII	0.059	0.034
VIII	0.056	0.021

Najizraženiji maksimumi zapažaju se kod uzoraka I i IV, što znači da kod ovih uzoraka preovladjuju "kvazi-komplanarni" vektori sopstvenih kretanja. Nagibi ovih kvazi-komplanarnih ravni u odnosu na galaktičku ili ekvatorsku ravan mogu se izračunati iz:

$$i_{gal} = 90^\circ \pm b(\Phi_{max})$$

$$\text{ili} \quad (6.1 - 1)$$

$$i_{ekv} = 90^\circ \pm \delta(\Phi_{max})$$

Najizraženiji minimum prema Tablici 6.1-2 javlja se kod uzoraka VI i II. Kod uzorka VI maksimum se ne zapaža. Pojava minimuma ovde ukazuje

na postojanje izraženog opšteg radijanta. U slučaju uzorka II radijant je na $\alpha = 282^\circ 8$, $\delta = -14^\circ 0$, a u slučaju uzorka VI na $\alpha = 272^\circ 0$, $\delta = 4^\circ 5$.

Pojavu minimuma i maksimuma na graficima funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$, (Prilog IV) možemo prihvatiti kao egzistenciju dva zvezdana potoka: jednog primarnog, koji je očigledno prouzrokovan kretanjem sunca i drugog sekundarnog čiju prirodu još sigurno ne znamo. Ova dva potoka se međusobno prožimaju pomerajući jedan drugom radijant. Razdvajanje uticaja jednog potoka na drugi može doneti korigovane pozicije minimuma, odnosno maksimuma: $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$. Postupak da se neutrališe uticaj jednog potoka na drugi predlaže se u radu T. A. Agekjana i G. M. Popovića (u štampi), a izložen je i ovde u odeljku koji sledi.

6.2. POSTUPAK RAZGRANIČENJA UTICAJA NA RADIJANT DVA ZVEZDANA POTOKA-KOORDINATE APEKSA SUNCA

U cilju preglednijeg praćenja razmotrimo postupak razgraničavanja uticaja dva zvezdana potoka na pomeranje radijanata na uzorku od 566 zvezda sa $0''.065 \leq \mu < 0''.0750$ LHS Kataloga.

Ako za ovaj uzorak izračunamo funkciju $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ i predstavimo je u topo-projekciji (Prilog IV) dobijamo sličan grafik kao i pri izračunavanjima ove funkcije u galaktičkom koordinatnom sistemu sa izraženim minimumom i maksimumom funkcije. Da je u pitanju samo jedan zvezdani potok imali bi samo jedan radijant, odnosno jedan minimum ili maksimum. Da bi prvi potok oslobodili uticaja drugog u postupku se predlaže da se maksimum funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ koji se javlja kao posledica drugog zvezdanog potoka svede na nivo neutralnosti ova dva potoka. U slučaju navedenog uzorka taj neutralni nivo je sedlo na koordinatama $\alpha = 210^\circ$, $\delta = 30^\circ$ i vrednošću $\Phi(210^\circ, 30^\circ) = 174$. Predlaže se sa se svodjenje na neutralni nivo ili na nivo uzajamne nepolarizacije realizuje sledećom relacijom:

$$\Phi^*(\alpha_k, \delta_k) = \Phi(\alpha_k, \delta_k) \pm K[\sin D \sin \delta_k + \cos D \cos \delta_k \cos(A - \alpha_k)]^2 \quad (6.1 - 1)$$

gde je $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ prvobitna funkcija a $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$ korigovana funkcija za uticaj jednog ili drugog potoka. A, D su ovde koordinate radijanta koje se koriguju. Koeficijent K je jednak razlici vrednosti funkcija za tačku radijanta i neutralnog nivoa:

$$K = \Phi(\alpha_A, \delta_D) - \Phi(\text{sedlo}) \quad (6.1 - 2)$$

pri čemu svodjenje sa maksimalnog nivoa funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ na neutralni nivo u relaciji (6.1-1) zahteva znak $-$, a svodjenje minimalnog nivoa na neutralni znak $+$.

Na primer, relacija (6.1-1) primenjena na uzorak od 566 zvezda, a za postupak oslobadjanja uticaja drugog potoka na radijant prvog glasi:

$$\Phi^*(\alpha_k, \delta_k) = \Phi(\alpha_k, \delta_k) - 57[\sin(-47) \sin \delta_k + \cos(-47) \cos \delta_k \cos(187 - \alpha_k)]^2,$$

a za postupak neutralizacije prvog potoka na drugi:

$$\Phi^*(\alpha_k, \delta_k) = \Phi(\alpha_k, \delta_k) + 15[\sin(-14) \sin \delta_k + \cos(-14) \cos \delta_k \cos(294 - \alpha_k)]^2.$$

Tablica 6.2-1. Pozicije minimuma: $A1, D1$ i $A1^*, D1^*$ pre i posle korekcije i pozicije maksimuma: $A2, D2$ i $A2^*, D2^*$ pre i posle korekcije funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ u funkciju $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

Uzor.	A1	D1	A2	D2	Φ_1	Φ_s	Φ_2	A1*	D1*	A2*	D2*
I	261	0	176	7	16.0	18.5	26.3	254.6	0.0	172.5	7.0
II	284	-14	189	-21	116.0	144.0	151.0	282.8	-14.0	185.6	-15.0
III	280	-17	183	-18	160.0	189.0	201.0	277.5	-19.5	180.0	-15.0
IV	294	-14	187	-47	189.0	174.0	231.0	294.4	-9.4	187.5	-50.0
V	292	7	210	-45	111.2	133.0	146.0	288.8	+7.5	210.0	-45.0
VI	272	4.5	-	-	-	-	138.0	272.0	+4.5	-	-
VII	278	-1	185	-64	138.0	154.0	182.0	279.7	0.0	187.5	-64.5
VIII	270	+6	183	-39	117.0	125.0	147.0	273.4	2.2	185.6	-41.6

U Tablici 6.2-1 saopštavaju se pozicije maksimuma i minimuma funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ pre i posle korekcije, kao i vrednosti funkcije u minimumu, maksimumu i prevoju. Ove brojne vrednosti dobijene su iz grafika funkcije $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$, (Prilog IV), a prema kompjuterskom programu Br.9 (Prilog II).

Kao što se iz podataka ove tablice vidi, korekcije nisu suštinski izmenile pozicije ekstremnih tačaka funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$.

Ako položaje minimuma funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ pre i posle korekcije iskoristimo za određivanje apeksa Sunca, korišćenjem relacija (2.7 - 1) dobijamo sledeće vrednosti:

$$A_{\odot} = 290^{\circ}, \quad D_{\odot} = -3^{\circ} 6'$$

odnosno

$$A_{\odot}^* = 286^{\circ} 2', \quad D_{\odot}^* = -3^{\circ} 5'$$

Kao što se vidi efekat uticaja drugog potoka na koordinate apeksa Sunca je neznatan.

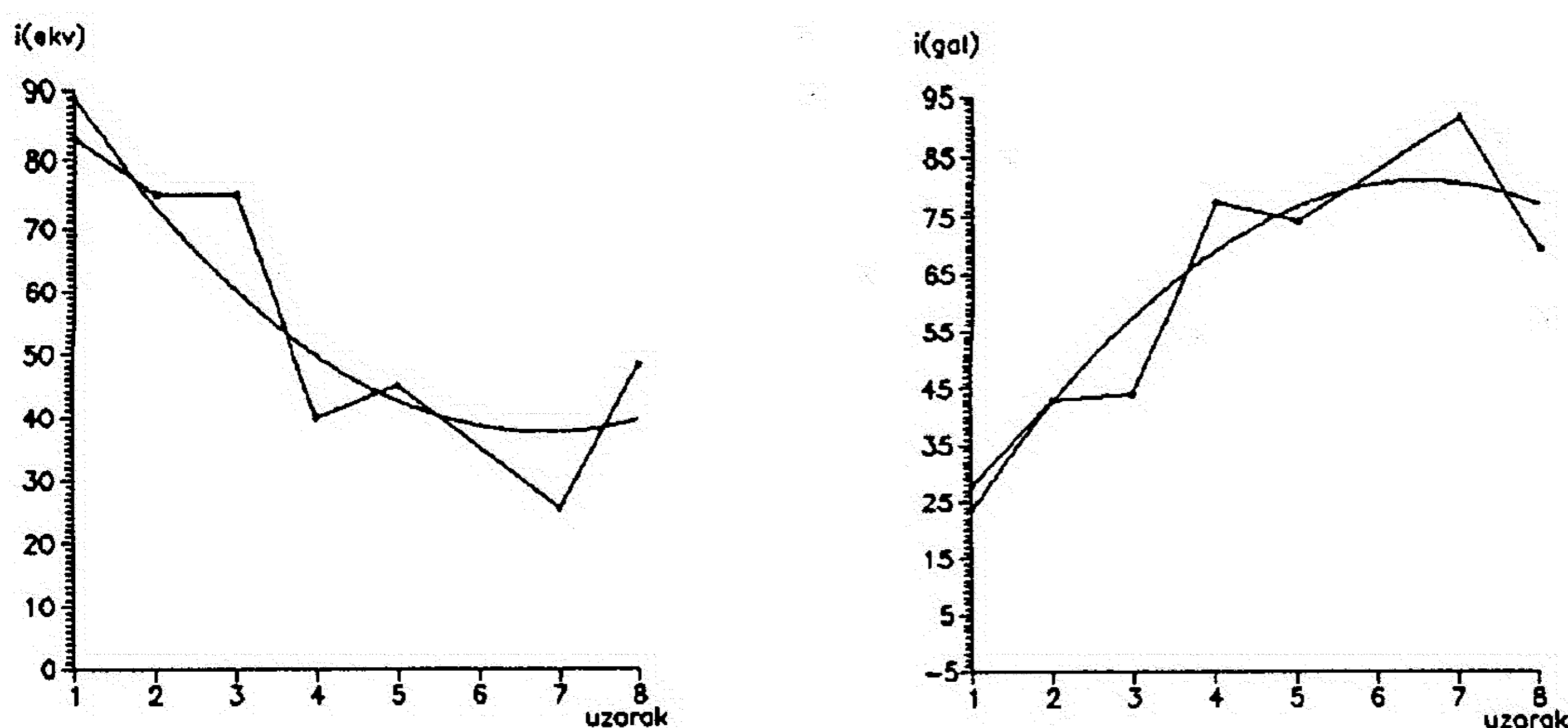
Dobijene koordinate razlikuju se od koordinata dobijenih starom metodom. To je s toga što su ranije korišćene zvezde značajnih udaljenosti od Sunca.

6.3. PROCENA NAGIBA "KVAZI-KOMPLANARNIH" RAVNI SEKUNDARNOG POTOKA

Ako sada za uzorke I, II, III, IV, V, VII i VIII izračunamo nagibe i prema relaciji (6.1-1) koristeći korigovane pozicije maksimuma funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ iz Tablice 6.2-1 možemo zapaziti da postoji jasno izražena zavisnost ovog nagiba od ispitivanih uzoraka. U ekvatorskom koordinatnom sistemu nagib opada prelaskom od grupe zvezda velikog sopstvenog kretanja ka grupama zvezda manjih iznosa sopstvenih kretanja. Drugim rečima, postoji zavisnost nagiba i udaljenosti zvezda uzoraka. Ako koordinate maksimuma funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ imamo u koordinatama l, b , dobijamo nagibe u odnosu na galaktičku ravan. Na Grafiku 6.3-1 data je zavisnost nagiba prema ekvatorskoj i galaktičkoj ravni. Iz ovih grafika sledi zaključak da ispitivani uzorak od 3354 zvezde u zvezdanoj strukturi Galaksije obrazuje jednu zakrivljenu granu kvazi-komplanarnih ravni sopstvenih kretanja. Prvi uzorak, koji je i najbliži Suncu, u odnosu na galaktičku ravan ima najmanji nagib, da bi uzorci VII i VIII dostigli skoro nagib od 90° . Kriva drugog stepena, kojom su nagibi pojedinih uzoraka zvezda na Grafiku 6.3-1 aproksimirani pokazuje da prvi uzorak ima prema galaktičkoj ravni

$$i = 23^{\circ} 5'$$

Ovaj rezultat saglasan je sa nagibom "kruga-radjanata". Funkcionalna zavisnost veličine $\Phi(l, b)$ sa različitim uzorcima zvezda (zavisno od μ) daje potvrdu postojanja sekundarnog potoka. Ovaj potok, polazeći od neposredne blizine Sunca, najverovatnije se povija sa uvećanjem rastojanja zvezda od Sunca. Može se postaviti pitanje veze ove izvijenosti sa izvijenošću neutralnog vodonikovog pojasa koja počinje približno na udaljenosti centar Galaksije - Sunce (F. J. Kerr and G. Westerhout, 1967), izvijajući se ka severnim galaktičkim latitudama. Izvijenost ovog pojasa na svim galaktičkim longitudama dozvoljava mogućnost da postoji povezanost sekundarnog potoka sa ovim pojasom.



Grafik 6.3-1. Nagibi kvazi-komplanarnih ravni vektora sopstvenih kretanja prema ekvatorskoj i galaktičkoj ravni a zavisno od ispitivanog uzorka zvezda.

Rezultati brojnih autora, koji su usledili 70-tih i 80-tih godina, kako iz oblasti radio, tako i optičke astronomije, vezani za strukturu, a posebno za razjašnjenje njenog spiralnog oblika, mogu u budućem radu biti osnov dalje razrade ovde dobijenih rezultata. Osnov te dalje razrade mogu biti sledeća otkrića postignuta u poslednje dve decenije:

- Ispitivanja raspodele molekularnog vodonika u Galaksiji 70-tih godina dovode do otkrića novog elementa u strukturi diska Galaksije: molekularnog prstena ili velikog galaktičkog prstena sa $R = 4 - 8 \text{ kpc}$ (Maroćnik, L. S., Sučkov A. A., 1984). Molekularni vodonik koncentrisan je u gigantskim oblacima mase $10^4 - 10^6$ mase Sunca. Ovi oblaci ocenjeni su kao najmasivniji pojedinačni objekti u Galaksiji. Zbog toga je odmah istaknuta njihova posebna uloga u dinamičkim procesima Galaksije.

- 1981. godine Van den Berg konstatuje da raspad rasejanih jata upravo nastaje pri uzajamnom sadejstvu jata sa masivnim oblacima molekularnog

vodonika (Maročnik, L. S., Sučkov A. A., 1984).

- 1984. godine Pavlovskaja i Sučkov, iz statističke analize prostorne raspodele nekih uzoraka svetlih nadgiganata, cefeida i rasejanih jata, u oblasti gde prolazi spiralna grana Strelca, a na rastojanjima većim od 5 kpc od Sunca konstatuju da nije slučajno da ovi objekti obrazuju spiralne grane (Maročnik, L. S., Sučkov A. A., 1984).

-Ispitivanja neutralnog vodonika dovode do saznanja o njegovoj spiralnoj strukturi i saglasnosti sa poznatim optičkim granama.

Kako se i rasejana jata i vodonik nalaze u spiralnim granama Galaksije (i u grani Strelca i u grani Perseja) može se pretpostaviti da se proces i obrazovanja i razgradnje zvezdanih jata upravo odigrava u spiralnim granama Galaksije. Zato, povezanost radijant-jata i radijanata duž ovde konstatovanog sekundarnog potoka, sa raspodelom molekularnog i neutralnog vodonika u Galaksiji ne treba isključiti.

ZAKLJUČCI RADA

Postavljeni postupak otkrića radijant-jata, kojim se ovde podrazumeva ukazivanje na moguće zvezde radijant-jata i koordinate njihovih radijanata pokazao se uspešnim. Za prihvaćeni uzorak zvezda metoda simultano ukazuje na moguće članove radijant-jata i koordinate njihovih radijanata. Moguće je bez teškoća ukazati na više desetina radijant-jata.

Broj registrovanih radijant-jata najveći je medju uzorcima zvezda najvećeg sopstvenog kretanja, koje su statistički i najblize Suncu. Medju zvezdama manjeg sopstvenog kretanja i broj registrovanih jata je manji.

Postupak razvijen u metodi pruža mogućnost da se tačno odredi koje od mogućih zvezda jata konvergiraju a koje divergiraju prema ukazanim dijametralno suprotnim koordinatama. Iz analize deset radijant-jata uočeno je, da je, iz jednog para ukazanih dijametralno suprotnih koordinata, broj zvezda koje divergiraju po pravilu uočljivo veći od broja zvezda koje konvergiraju.

Pokazalo se da je efekat kretanja Sunca u postavljenom modelu veoma izražen i da postupak najneposrednije može biti primenjen na određivanje apeksa Sunca. Razvijen je metod određivanja apeksa Sunca preko definisane kosinusne funkcije $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$. Ekstrapolacijom minimuma ove funkcije, koja je izračunata za osam grupa zvezda podeljenih prema sopstvenom kretanju, na vrednost te funkcije za slučaj kada $\mu \rightarrow \infty$ dobijene su koordinate apeksa Sunca. One se razlikuju od usvojenih koordinata, što je protumačeno korišćenjem uzorka veoma bliskih zvezda. Ovakav izbor zvezda u postavljenoj metodi ide u korist dobijanja tačnijih položaja apeksa. Ovde dobijene koordinate apeksa Sunca u ekvatorskim koordinatama su:

$$A = 286 \text{ } ^\circ \text{ } 2$$

$$D = -3 \text{ } ^\circ \text{ } 5$$

Paralakse mogućih zvezda pojedinih radijant-jata najčešće imaju značajnu disperziju. Od 10 ispitanih radijant-jata samo kod 3 javlja se saglasnost paralaksi zvezda.

Razmatrajući položaje radijant-jata za uzorke zvezda sa $\mu \geq 0''$. 750 zapaženo je da se oni grupišu duž jednog velikog kruga (krug radijanata), koji sa ravni Galaksije zaklapa ugao $i \approx 24^\circ$. Odredjenije, orijentacija ovog kruga prema severnom galaktičkom polu je $l = 190^\circ$, $b = 66^\circ$. Konstatovana je značajna podudarnost ovog kruga sa pojasom Gulda, čija je orijentacija prema severnom galaktičkom polu $l = 202^\circ$, $b = 72^\circ$. Raspodela radijanata

najbližih zvezda duž velikog kruga ovde je protumačena kao mogućnost postojanja jedne zvezdane struje kvazi-komplanarnih vektora sopstvenih kretanja.

Analizirajući funkciju $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ konstatovano je da ona ukazuje na postojanje dve zvezdane struje. Jedne primarne, čiji uzročnik je kretanje Sunca (što je i omogućilo izračunavanje apeksa) i druge sekundarne, čija priroda nam još nije poznata. Ova druga struja za najbliži uzorak zvezda pokazuje nagib prema galaktičkoj ravni $i \approx 23^\circ$ (što je saglasno sa nagibom kruga radijanata). Kontinuitet izmena nagiba ove struje prema galaktičkoj ravni ukazuje na njenu moguću zakrivljenost. Ova konstatacija bila je povod da se kako radijanti tako i članovi radijan-jata dovedu u vezu sa izvijenošću neutralnog vodonikovog pojasa i njegovim istovremenim prisustvom sa rasejanim jatima u spiralnim granama Galaksije.

Grafici preseka A, φ (Prilog II) povod su i jednog subjektivnog zaključka. Naime, na ovim graficima može se zapaziti, da oko centra zgušnjenja preseka postoje oblasti male gustine preseka, koje su eliptičnog oblika. Centri zgušnjenja preseka nalaze se u centrima ovih elipsi. Ovo je posebno istaknuto kod jata Br. 27. Da li pojava ovih "fantomskih elipsi", male gustine preseka ima realnu osnovu u ovom trenutku nije moguće reći. Ova pojava prenetna na pozicije radijanata znači da i oko radijanata takodje imamo pojavu ovakvih eliptičnih oblasti male gustine preseka. Možda ovo zapažanje treba dovesti u vezu sa uredjenošću sopstvenih kretanja zvezda radijant jata i položaja zvezda jata u odnosu na radijant.

ВЫВОДЫ

Данный способ открытия движущегося скопления здесь подразумевающий указание на звезды, возможные члены, вместе с координатами их радиантов оказался удачным. Для принятой выборки звезд он симультанно выделяет возможные члены движущегося скопления и координаты его радианта. Применяя его можно без трудностей выделить несколько десятков движущихся скоплений. Число найденных движущихся скоплений является наибольшим среди выборок содержащих звезды с наибольшими собственными движениями которые статистически ближайшими к Солнцу. Среди звезд с меньшими собственными движениями число найденных скоплений меньше. Поступок, разработанный в способе, делает возможным точно определить которые из звезд, возможных членов скопления, сходятся, а которые расходятся по отношению к диаметрально противоположным координатам. На основании анализа десяти движущихся скоплений установлено что из одной пары указанных диаметрально противоположных координат число расходящихся звезд, как правило, видно больше чем число сходящихся звезд. Получается что в предложенной модели эффект движения Солнца довольно сильно проявляет себя и тем самым данный способ может быть самым непосредственным образом использован для определения апекса Солнца.

Разработан метод определения апекса Солнца употребляющий определенную функцию косинуса $F(\alpha_k, \delta_k)$. Через экстраполяцию минимума этой функции делаемую для восьми групп звезд разделенных по их собственным движениям к значению функции в случае когда $\mu \rightarrow \infty$ получают координаты апекса Солнца. Они отличаются от принятых координат, а это объясняется использованием выборки состоящей из весьма близких звезд. Такой выбор звезд в данном методе идет в пользу получения более точных положений апекса. Результаты здешнего определения апекса Солнца в экваториальных координатах: $A = 286 \circ 2, D = -3 \circ 5$.

Параллаксы звезд, возможных членов отдельных движущихся скоплений, обладают значительной дисперсией. Среди 10 испытанных движущихся скоплений только для трех является согласие звездных параллаксов.

Рассматривая положения движущихся скоплений для случаев звездных

выборок с $\mu \geq 0$ " 750 замечается что они группируются вдоль одного большого круга (круг радиантов) наклонение которого к плоскости Галактики $i \approx 24^\circ$. Более четко ориентация этого круга относительно северного полюса Галактики определяется через $l = 190^\circ, b = 66^\circ$. Можно сказать что он в значительной степени совпадает с поясом Гульда у которого ориентация относительно северного полюса Галактики определяется через $l = 202^\circ, b = 72^\circ$. Распределение радиантов для самых близких звезд вдоль большого круга объясняется здесь как возможность существования одного звездного потока квази-компланарных векторов собственных движений.

Анализируя функцию $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ можно прийти к выводу что она указывает на существование двух звездных потоков - одного первичного причиной которого является движение Солнца (это и делает возможным вычислить апекс) и другого вторичного природа которого пока неизвестна. Этот вторичный поток показывает для случая самой близкой выборки наклонение к плоскости Галактики 23° . (в согласии с наклонением круга радиантов). Непрерывность в изменении наклонения этого потока к плоскости Галактики указывает на ее возможное искривление. Этот вывод является поводом чтобы и радианты и члены движущихся скоплений связались с изгибами слоя нейтрального водорода и его одновременным присутствием, вместе с рассеянными скоплениями в спиральных рукавах Галактики.

Графики пересечения A, φ (Приложение II) являются поводом и одного субъективного вывода. Именно, на этих графиках можно заметить что около центров сгущений пересечений существуют области с малой плотностью пересечения формы эллипса. Центры сгущений пересечений находятся в центрах этих эллипсов. Это особенно проявляется в случае скопления №27. Имеет ли явление этих "фантомских эллипсов" с малой плотностью пересечения реальное основание, это же сейчас невозможно сказать. Данное явление, если его перенести на положения радиантов, говорит в пользу того что и около радиантов тоже являются такие эллиптические области с малой плотностью пересечений. Может быть это замечание надо связать с упорядоченностью собственных движений звезд движущихся скоплений и положений самих звезд относительно радианта.

LITERATURA:

- Agekjan T.A., Orlov V.V.:1984, Astron. Ž., **61**, 1, 60.
- Agekjan T.A., Anosova Ž.P., Borshchevskaya E.I.:1985, Kulikovski P.G. se poziva na ovu referencu prema citatu Shacove P.B., Zvezdani rojevi, Astr.kalend., 1983 i radu Agekjan T.A., Orlov V.V., 1984.
- Agekjan T.A., Belozeroва M.A.:1979, Astron. Ž. **56**, 9.
- Agekjan T.A., Popović G.M.:1992, Astron. Ž., (in press).
- Allen C.W.:1977, Astrophysical quantities
- Artjuhina N.M., Holopov P.N.:1966, Astron. Ž., **43**, 567.
- Fricke W. i dr.:1963, Fourth Fundamental Catalogue (FK4). Veröff. A.R.I., Heidelberg., **10**.
- Fricke W. i dr.:1963, Fourth Fundamental Catalogue (FK4)-Supp.
- Fricke W. i dr.:1988, Fifth Fundamental Catalogue (FK5), Veröff. A. I. R. Heidelberg, **32**.
- Gliese W.:1969, Catalogue of nearby stars, Veröff. R. I. , Heidelberg, **22**
- Kerr F.J., Westerhout G.:1967, Galaktic structure, London, 1967.
- Kulikovski P.G.:1985, Zvezdnaja astronomija, Moskva.
- Luyten W.J.:1976, LHS Catalogue
- Marochnik L.S., Suchkov A.A.:1984, Galaktika, Moskva, 1984.
- McCuskey S.W.:1967, Galaktic structure, London, 1967.
- Mišković V. V. :1956, Zbirka rešenih zadataka iz Opšte astronomije, Beograd.

P R I L O G I

U ovom prilogu nalaze se spiskovi zvezda i osnovni grafici za deset radijant-jata, a u sledećem redosledu za svako jato:

- Spisak mogućih zvezda jata
- Oblast preseka A, ϕ
- Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom koordinatnom sistemu
- Veliki krugovi sopstvenih kretanja i pozicije vektora sopstvenih kretanja u ekvatorskom koordinatnom sistemu
- Detalj funkcije $\Phi(l_k, b_k)$

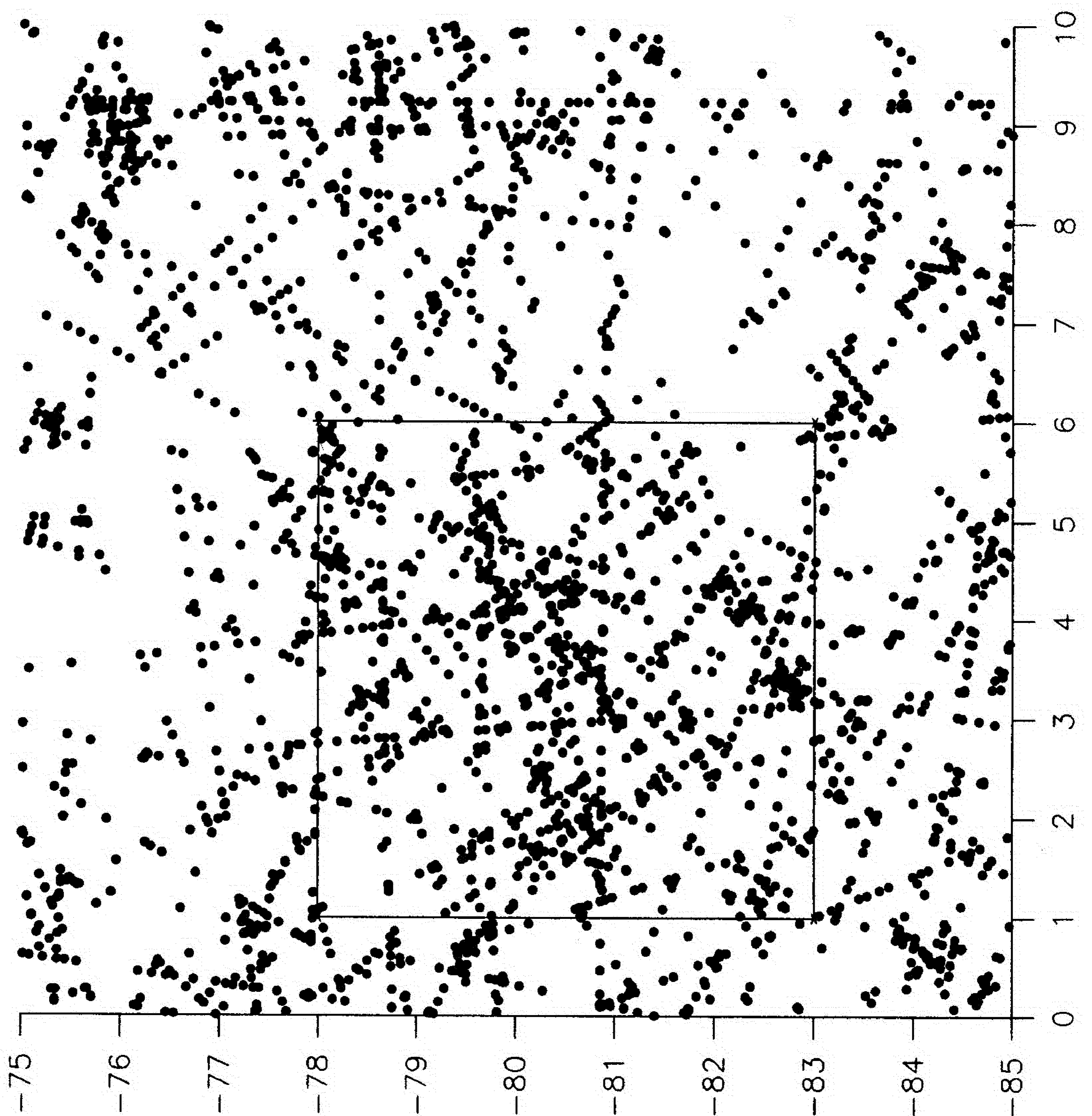
RADIJANT-JATO Br. 1
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	Θ°
11	30.05	13.05	14.2	2.097	147.8
18	47.75001	73.76667	16.3	2.104	120
26	67.8	58.98334	12.9	2.383	144.8
29	77.925	-45.01667	9.899	8.688	131.3
33	111.85	5.233333	11.4	3.761	171.2
* 60	290.175	-45.55	13.7	2.945	167.3
71	348.3251	57.16667	6.9	2.095	81.7
102	1.175	-40.7	14.5	1.618	154.5
114	8.100001	67.23333	11.7	1.748	97.8
121	12.1	5.283334	6.9	1.367	146.7
122	12.275	57.81667	8.7	1.219	115.6
131	15.62501	71.68333	10.7	1.783	101.2
144	24.70001	11.36667	17	1.623	144.9
156	38.55	17.76667	15	1.193	145
162	44.05001	-35.13334	15.1	1.011	138.8
170	49.1	38.1	11.6	1.286	146
175	52.8	66.73333	10.1	1.591	132.8
178	55.625	12.53333	14.2	1.572	151.5
189	66.40001	-6.9	15.6	1.223	148
200	75.20001	-5.75	7.4	1.223	153.1
205	79.97501	20.18333	21	1.024	153.2
207	84.375	79.53333	20.3	1.192	141.2
217	95.325	65.96667	16.3	1.148	156.8
232	113.95	3.5	14.7	1.022	170.2
236	115.9	72.81668	14.5	1.246	170.2
239	117.55	7.2	18.1	1.778	173.2
299	167.85	-6.533334	15.5	1.107	202.5
340	190.2	-43.56667	13.5	1.047	311.7
* 371	216.425	23.61667	11	1.376	144.9
* 386	224.375	-21.41667	10.2	1.994	149.2
453	264.95	51.45	19.8	1.011	301.4
* 475	290.025	-82.55	14.4	1.261	165
494	308.4251	61.75	14.4	1.052	30.5
498	310.8251	55.35	16.4	1.915	27.6
* 502	314.2001	-10.45	12.7	1.155	182.8
* 523	337.2251	-13.41667	18.3	1.083	196.5
* 542	349.8	-6.216667	18.9	1.728	201.7
544	352.6	59.16667	7.8	1.104	84.3
1074	6.450001	-7.8	20.6	.794	151.7
1151	12	47.73334	17.3	.925	126.3
1157	12.775	-14.18333	21	.806	152.8
1492	46.05	61.7	7.3	.996	133.7
1528	49.52501	38.25	12.1	.772	141.2
1610	58.175	17.01667	14.6	.766	147.5
1631	62.05001	74.38333	15.3	.894	131.1
1663	65.5	75.15	14	.778	132.8
1676	67.925	-21.83334	16.1	.841	145.9
1698	70.72501	29.48333	17.3	.802	149.7
1712	73.45001	-17.78333	12.2	.765	143.8
1817	91.37501	60.81667	15	.839	157.4
1893	105.875	29.33334	6.6	.843	169.3
1916	111	-39.33333	14.8	.854	154.1
1934	114.6	36.7	11.7	.883	174
* 1985	122.5	-52.96667	12.4	.82	319.5
2009	126.775	-59.55	16	.779	1.6
2122	139.125	-62.03334	14	.923	314.4
2128	140.475	-60.28334	11.3	.879	282.6
2385	169.1501	-27.95	15.3	.951	211.7
* 2554	185.8751	65.35	18	.799	144.9
2587	189.15	-76.95	12.8	.849	265
3122	237.4001	34.81667	14.3	.937	317.4
3148	241.025	25.25	7.7	.855	321.2
3409	281.475	52.46667	17.4	.843	298.4
* 3512	300.975	-65.61667	14.4	.863	172.5
3578	311.325	61.83333	4.5	.825	5.9
* 3620	316.1	-27.88333	17.3	.978	184.6
* 3640	318	17.73333	7.7	.903	187.1
* 3645	318.5501	-25.28333	17.4	.867	184.5
3674	321.6	-65.36667	4.7	.804	5.8
* 3944	351.4249	-18.81667	16.9	.877	203.4

RADIJANT-JATO Br. 1

Oblast preseka A, φ

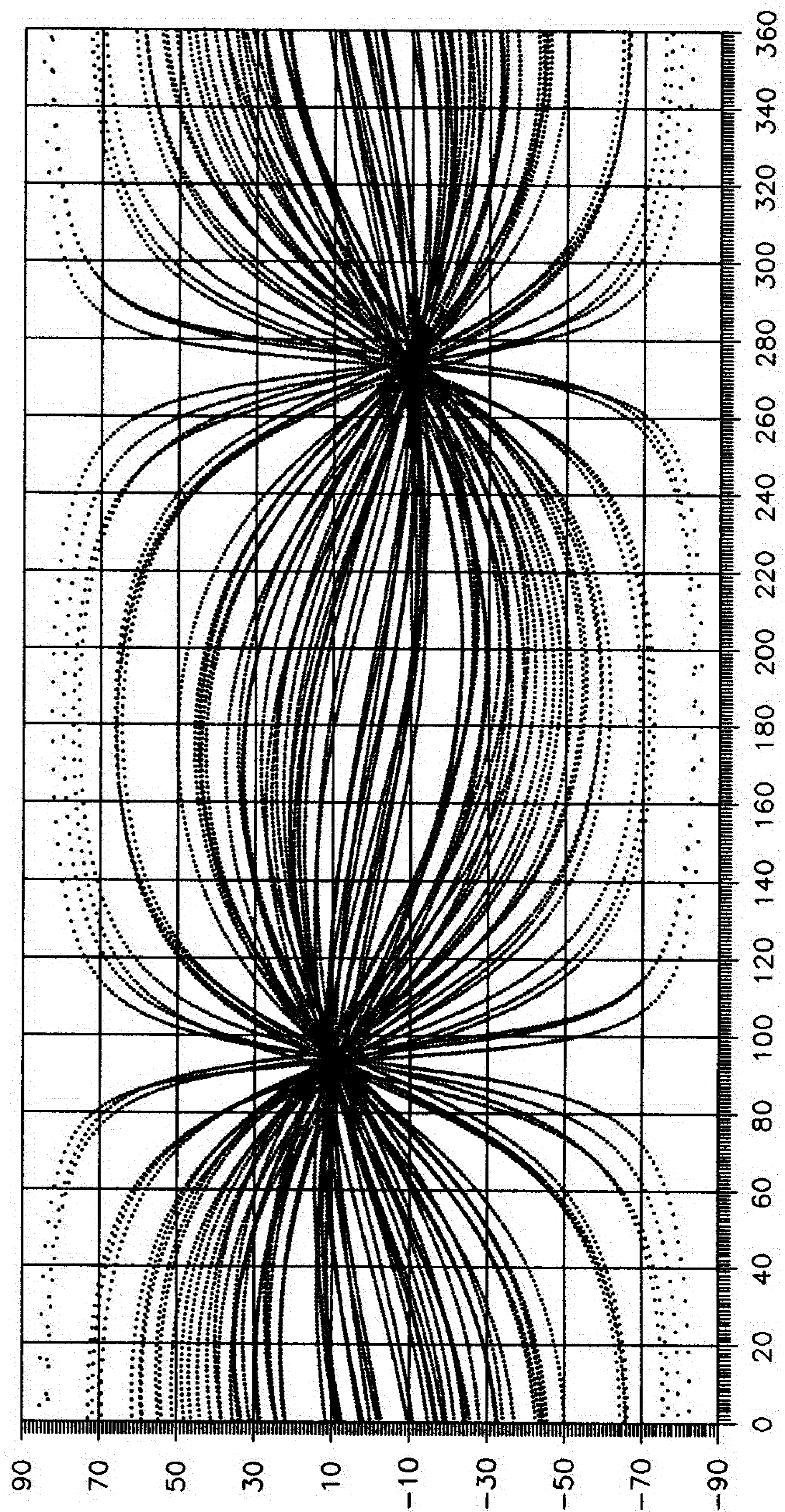
apscisa: A° , ordinata: φ°



RADIJANT-JATO Br. 1

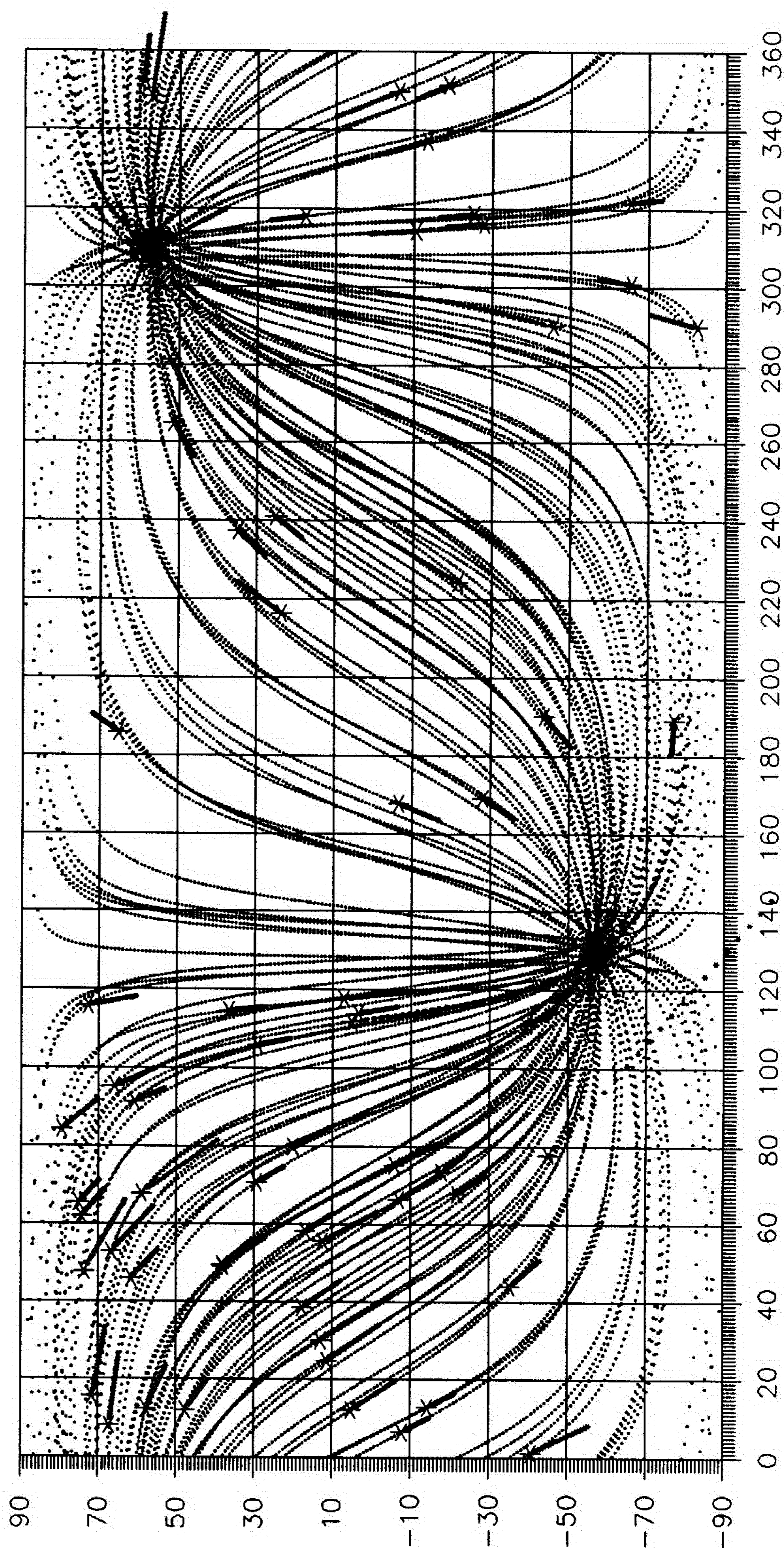
Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom
koordinatnom sistemu
apscisa: l , ordinata: b

Radijant je na koordinatama: $l_R = 93^\circ 6'$, $b_R = 9^\circ 5'$



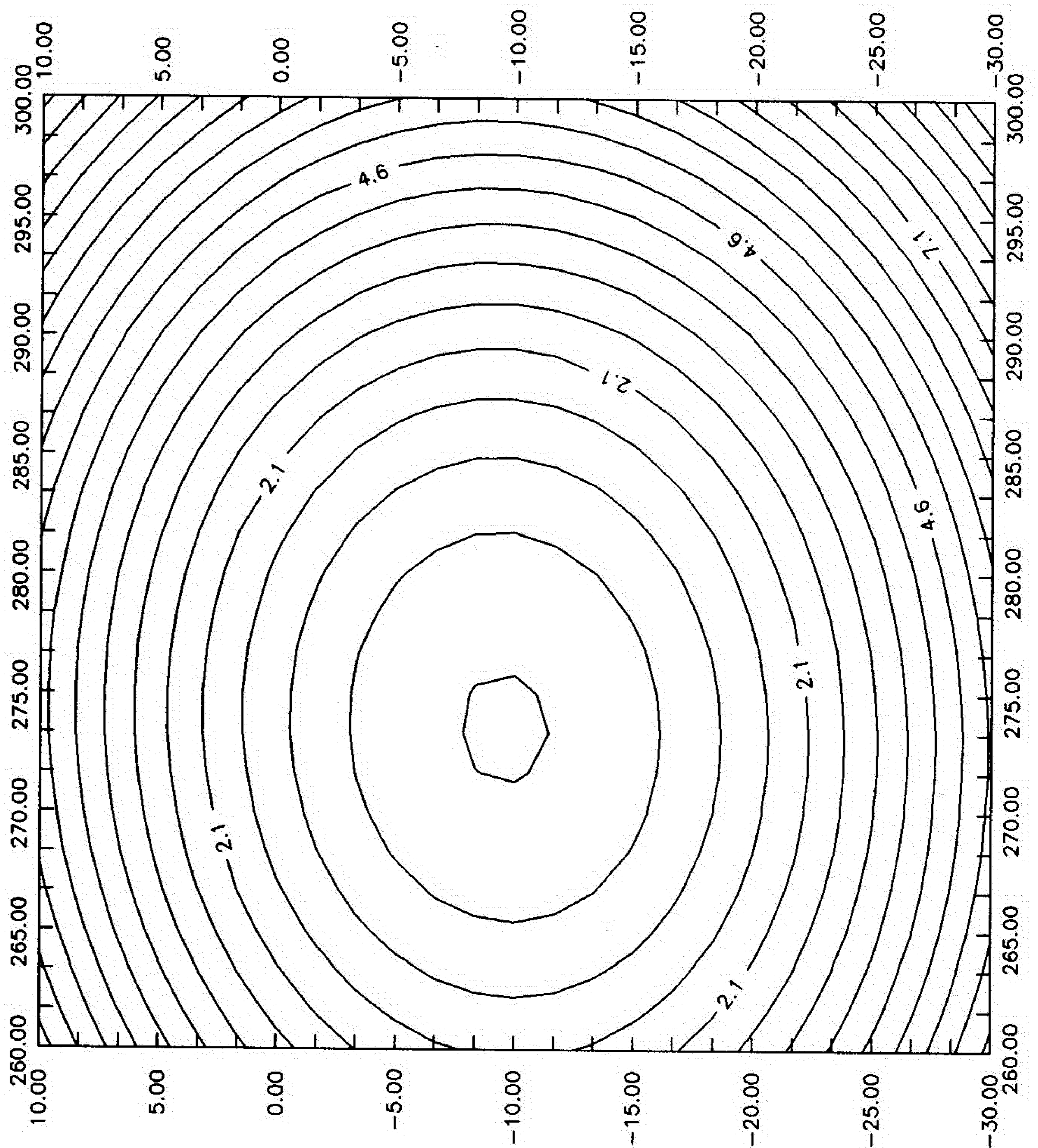
RADIJANT-JATO Br. 1

Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu
apscisa: α , ordinata: δ



RADIJANT-JATO Br. 1

Detalj funkcije $\Phi(l_j, b_j)$
(u minimumu je pozicija anti-radijanta)



RADIJANT-JATO Br. 7

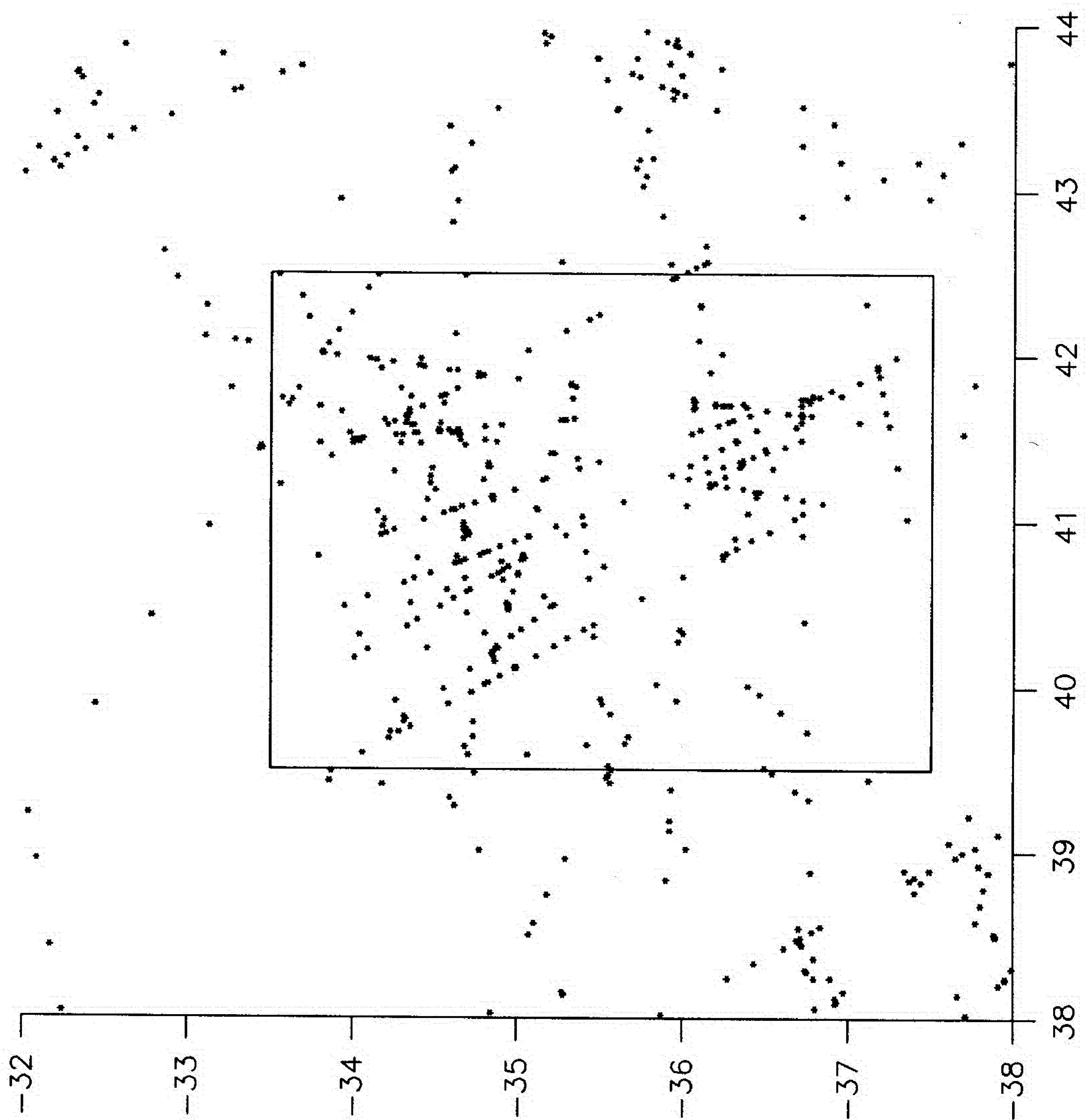
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	Θ°
1007	.65	-63.4	14.3	.703	220.1
* 1148	11.7	-38.68334	14.4	.736	191.6
* 1265	23.75	-9.083333	21.2	.618	192.2
1379	34.375	-54	12.7	.626	52
1384	34.575	-66.95	16	.635	90.4
1474	44.1	-70.36667	14	.682	97.9
1515	48.1	-28.98333	4.3	.723	27.5
1833	93.77499	-32.06667	21	.662	30.2
* 1914	110.425	30.66667	14.1	.715	214
* 2092	135.15	46.58333	14.7	.712	221
* 2113	137.375	32.81667	11.4	.639	210.3
* 2123	139.15	84.18332	13.1	.669	308.5
* 2203	148.125	41.9	15.7	.736	214.3
* 2262	156.525	50.45	15.1	.627	214.4
* 2446	175.575	52.81667	16.5	.749	205.5
* 2451	176.175	26.9	14.6	.691	185.5
* 2551	185.75	64.03333	13	.681	300
* 2574	188.2	61.11667	16.1	.62	251.8
2641	192.45	1.183333	8.8999	.662	185.9
2761	203.6	27.26667	15.4	.66	197.2
2821	208.375	12.93333	11.4	.695	194.5
3157	241.725	-61.51667	16.5	.662	212.5
3186	245.775	-24.73333	12.2	.735	206.6
3242	252.05	-73	13	.701	226.7
3301	263.3	-15.81667	14.5	.659	208.5
3323	266.25	-1.016667	16.2	.64	208.8
3533	303.5	6.683334	14.8	.633	202.8
3574	310.75	35.5	13.3	.618	201.4
* 3586	311.925	70.93333	12.3	.618	32.9
* 3592	312.95	74.78333	8.7	.694	35
3594	313.3	-32.35	17.6	.707	212.2
3638	317.9	46.58333	16.3	.653	201.4
3677	321.95	7.3	13.8	.653	199.2
3713	327.075	27.93333	13.3	.708	196.2
3775	333.225	-18.25	15.4	.633	196.3
4000	355.375	-28.26667	16.4	.62	185.9

RADIJANT-JATO Br. 7

Oblast preseka A, φ

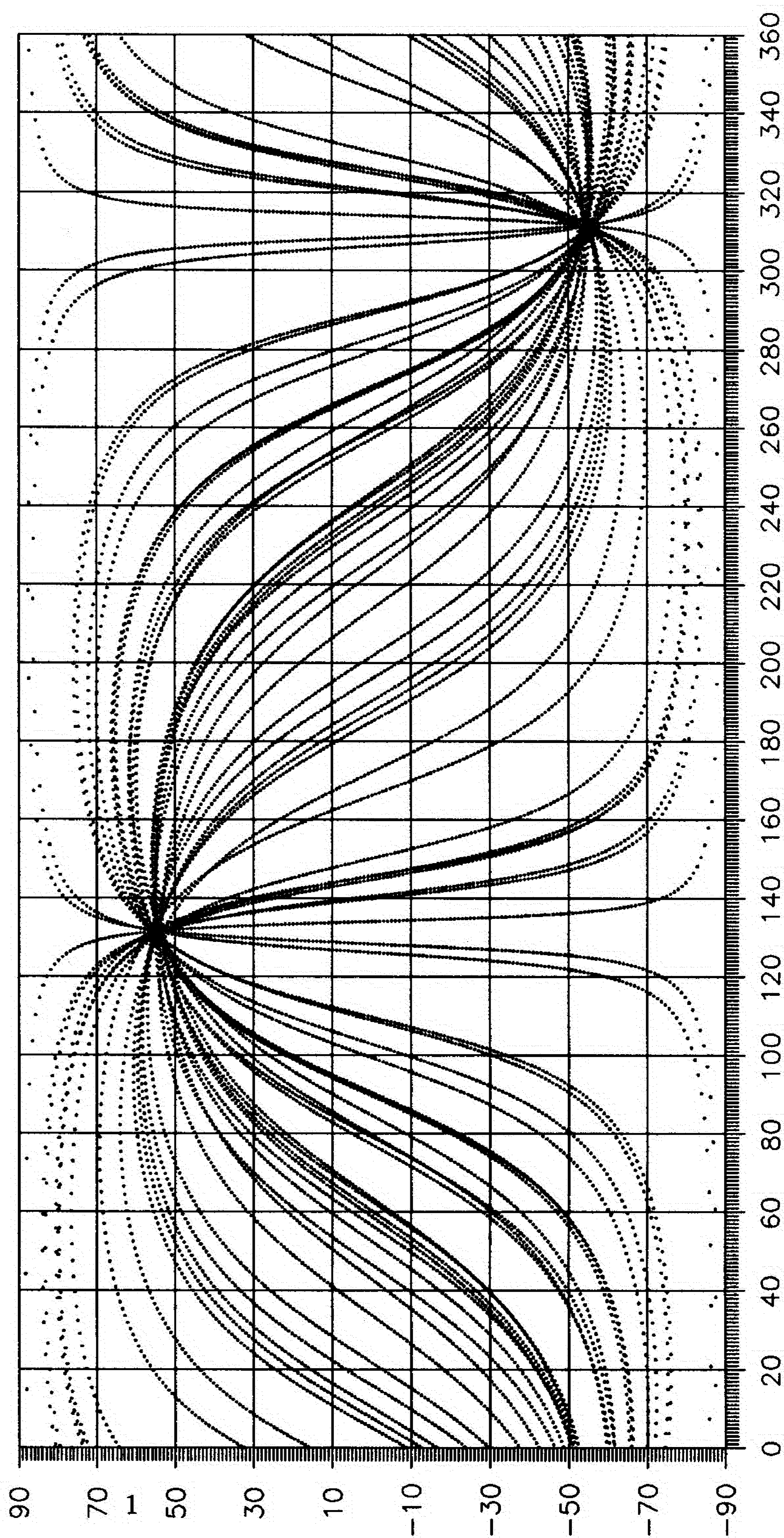
apscisa: A° , ordinata: φ°



RADIJANT-JATO Br. 7

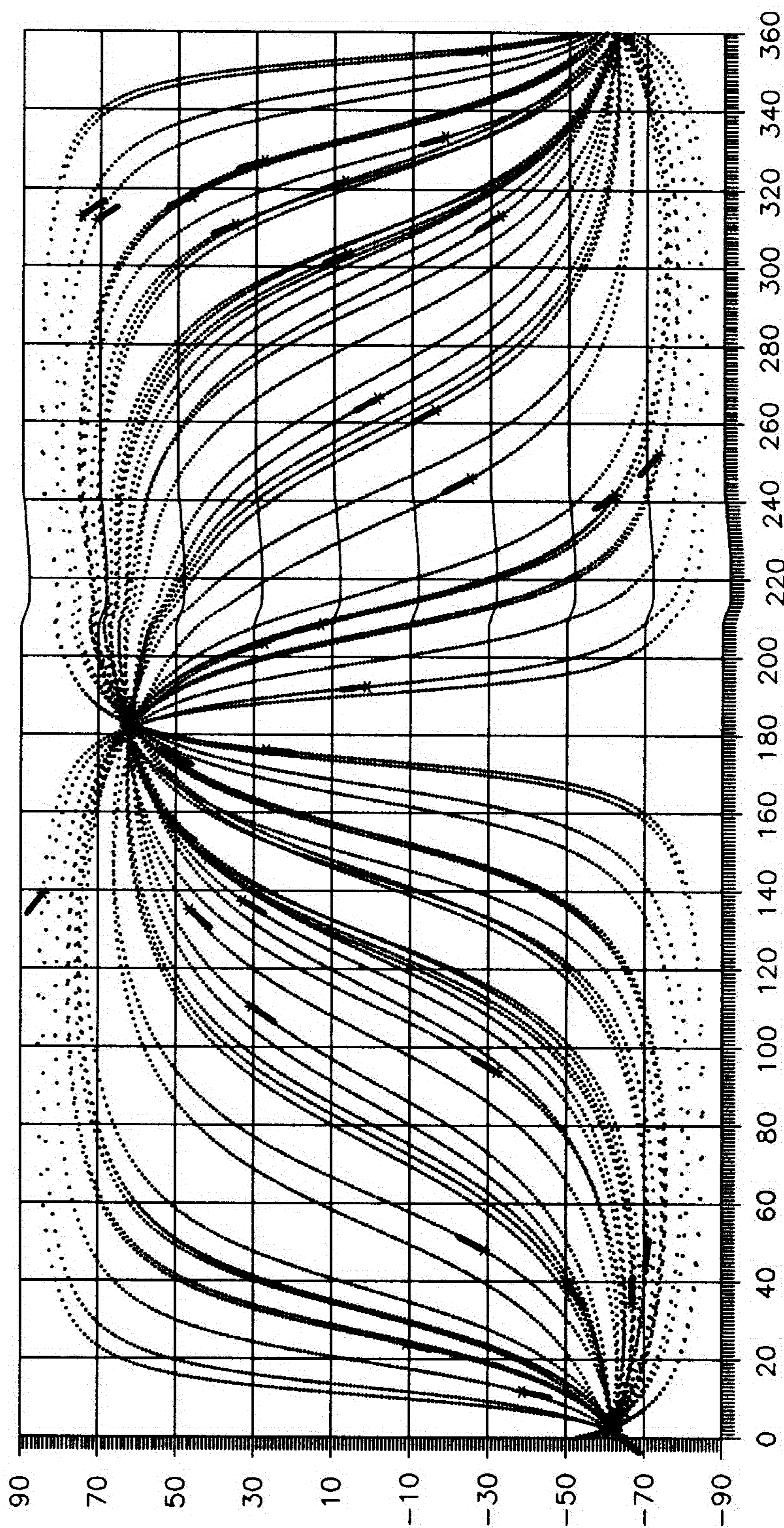
Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom koordinatnom sistemu
apscisa: l , ordinata: b

Radijant je na koordinatama: $l_R = 311^\circ 1, b_R = -54^\circ 8$



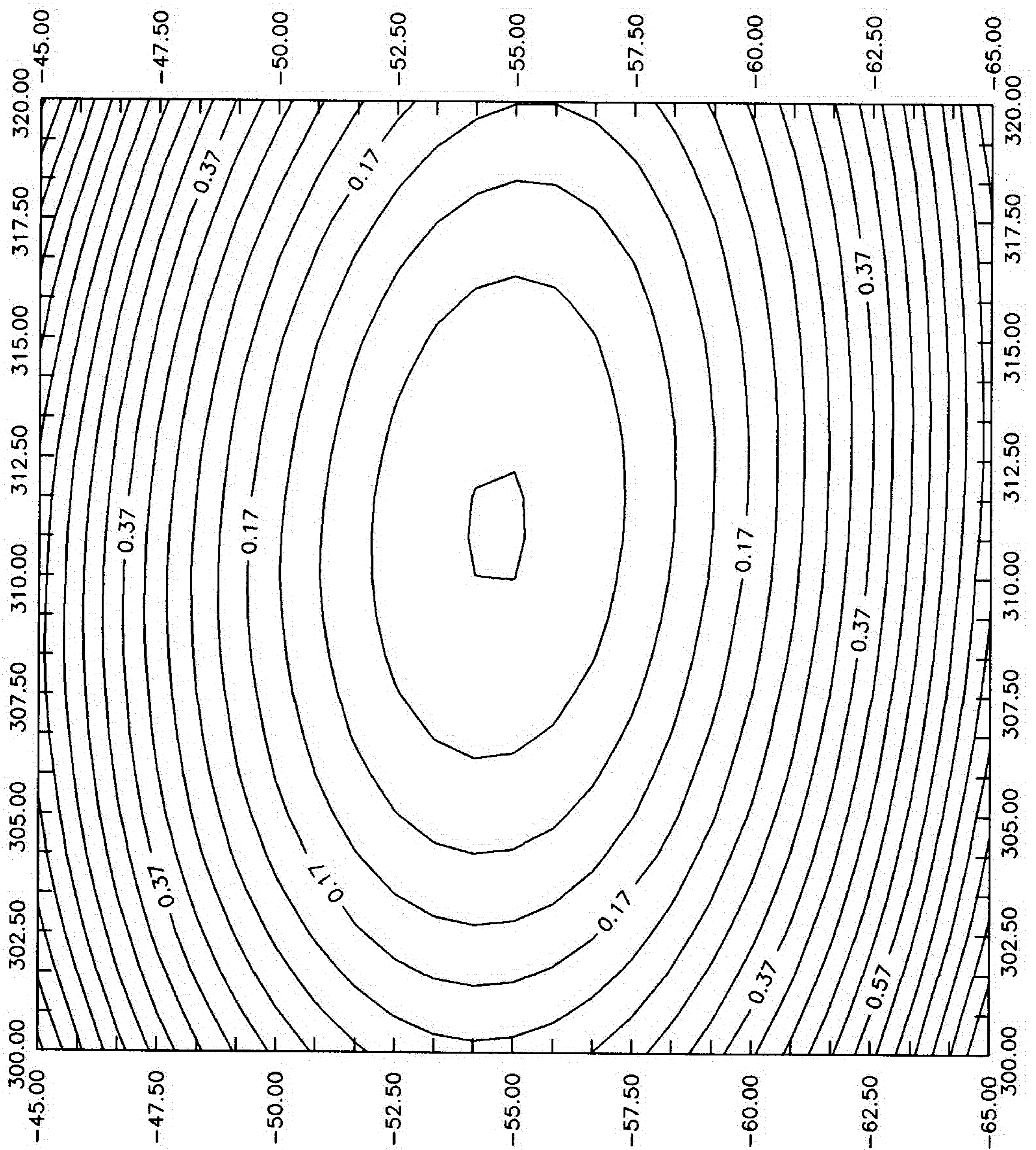
RADIJANT-JATO Br. 7

Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu
apscisa: α , ordinata: δ



RADIJANT-JATO Br. 7

Detalj funkcije $\Phi(l_j, b_j)$



RADIJANT-JATO Br. 9

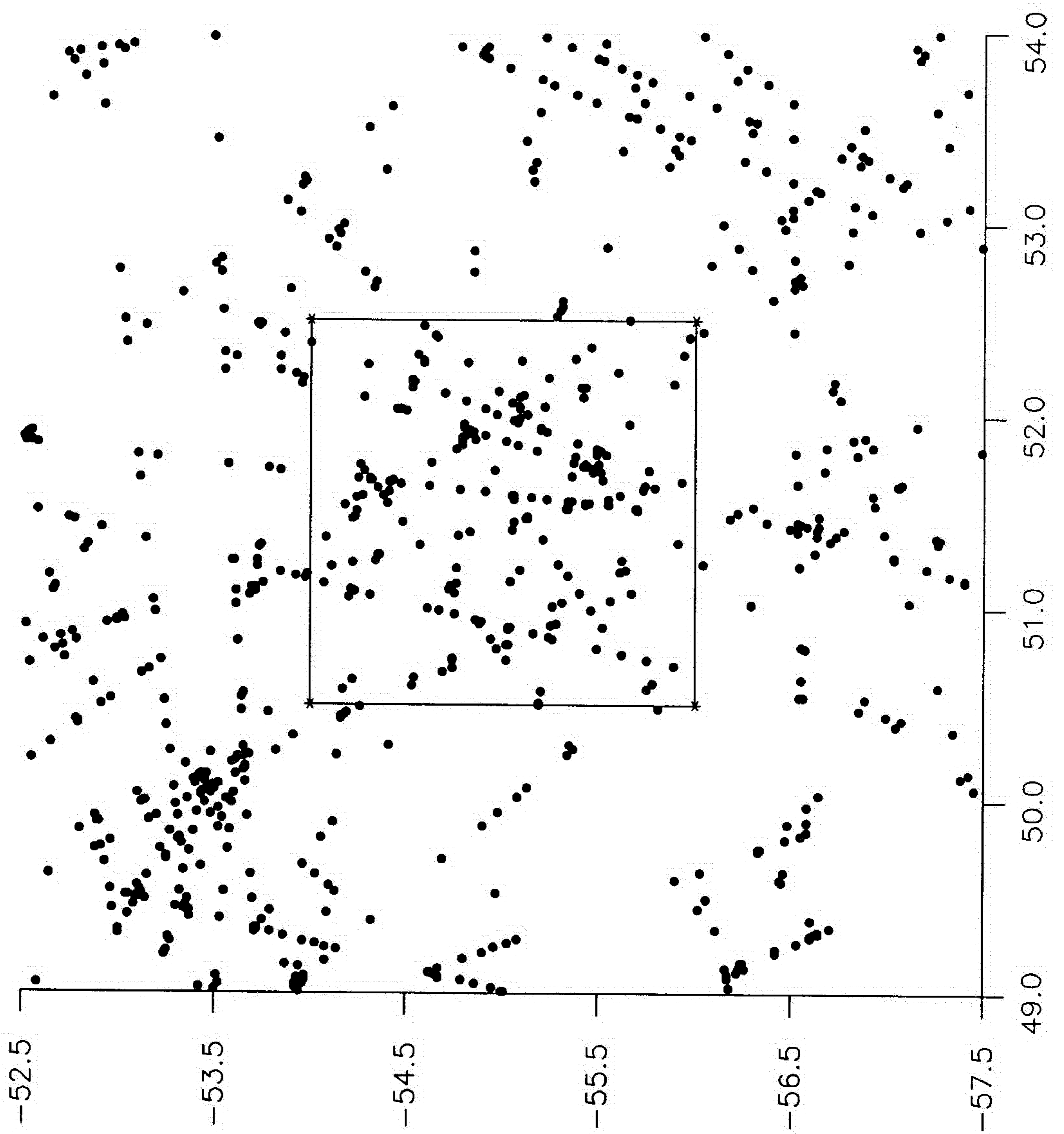
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	θ°
* 6	6.425001	-77.25	3.5	2.25	81.7
183	57.675	-6.1	13.6	1.428	196.8
184	58.325	-37.06667	12.7	1.144	199.4
246	126.45	69.03333	17	1.377	205.4
* 288	161.1251	-61.2	15.3	1.657	348.1
* 390	226.575	-37.41667	12.8	1.114	201.9
* 396	230.975	17.46667	15	1.302	196.8
493	307.025	-76.7	15.7	1.43	152.9
1147	11.6	-14.85	17.3	.773	196.4
1546	51.25001	-5.366667	9.5	.81	197.7
1761	82.00001	9.649999	14	.783	195.1
1857	99.025	11.61667	15.6	.901	190.2
1870	101.9	37.51667	12.2	.968	193.3
1895	106.075	-10.5	13.2	.806	188.5
1954	118.5	51.1	14.3	.781	191.7
* 2009	126.775	-59.55	16	.779	1.6
2088	135	72.96667	16.2	.893	90.4
* 2126	140.325	73.11667	16.7	.996	249.8
2378	168.825	-18.13333	14.9	.754	169.3
* 2480	179.375	79.43333	19.6	.904	260.2
* 2508	181.125	76.05	18.7	.766	263.7
* 2892	214.775	-59.36667	7.9	.957	209
* 3092	234.15	-37.9	13.8	.892	201.7
* 3182	245.0749	-48.23334	9.8999	.87	207.4
* 3285	260.55	-75.35	7.3	.991	257
3339	268.9001	58.4	18.7	.879	16.4
* 3492	297.9	-50.91667	17.5	.852	191.3
* 3925	349.4501	-48.31667	14.9	.799	157.7

RADIJANT-JATO Br. 9

Oblast preseka A, φ

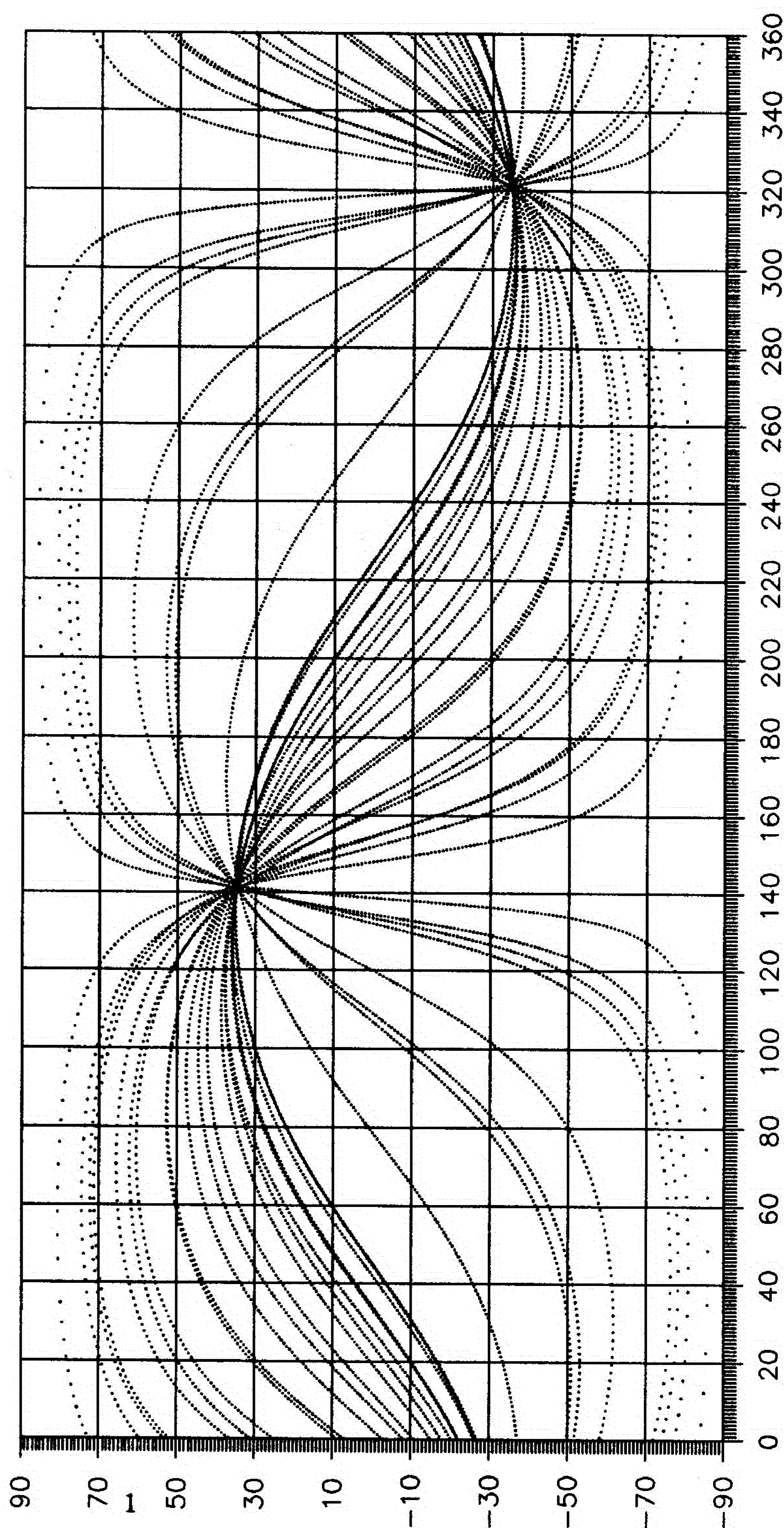
apscisa: A° , ordinata: φ°



RADIJANT-JATO Br. 9

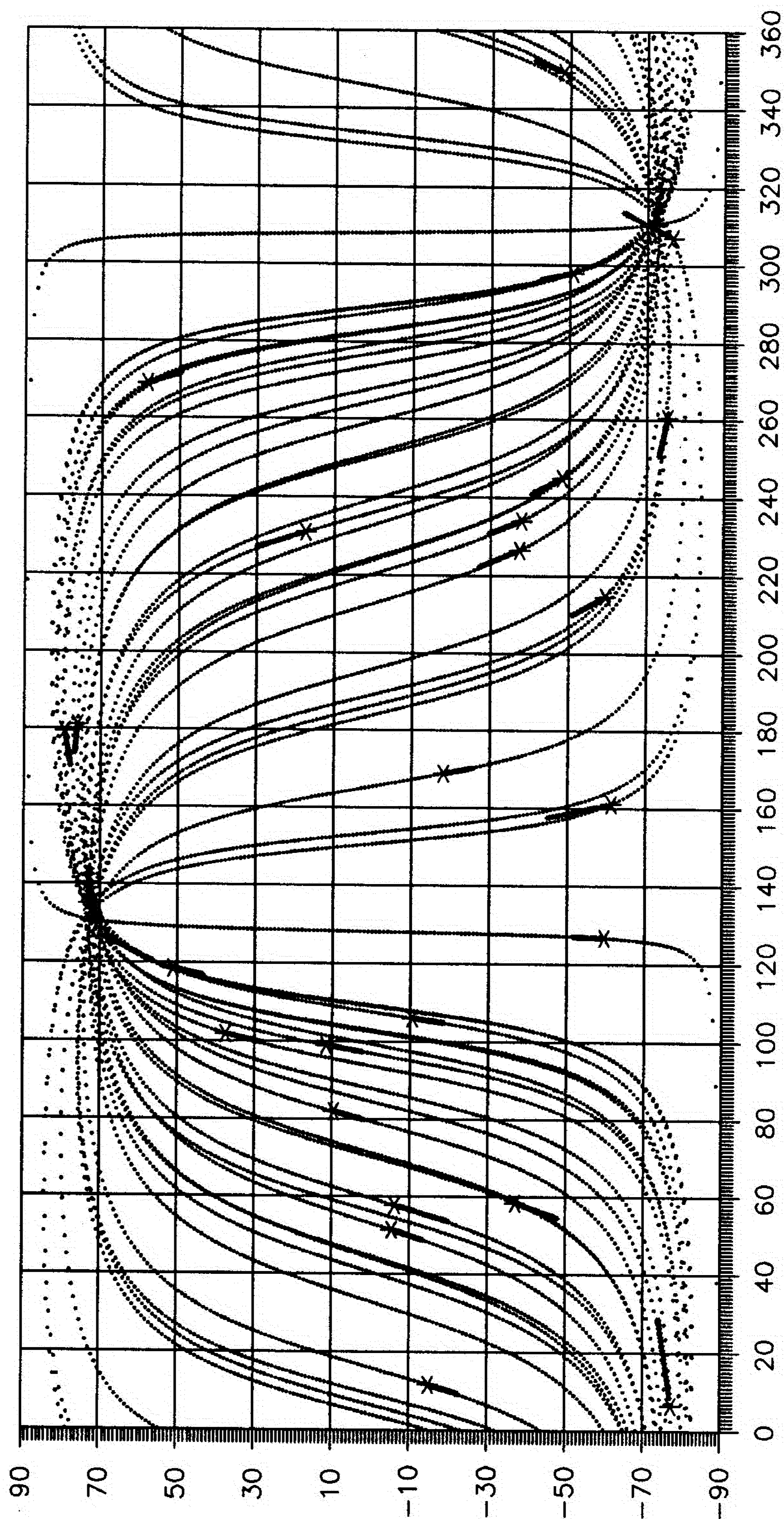
Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom
koordinatnom sistemu
apscisa: l , ordinata: b

Radijant je na koordinatama: $l_R = 141^\circ 5'$, $b_R = 35^\circ 0'$



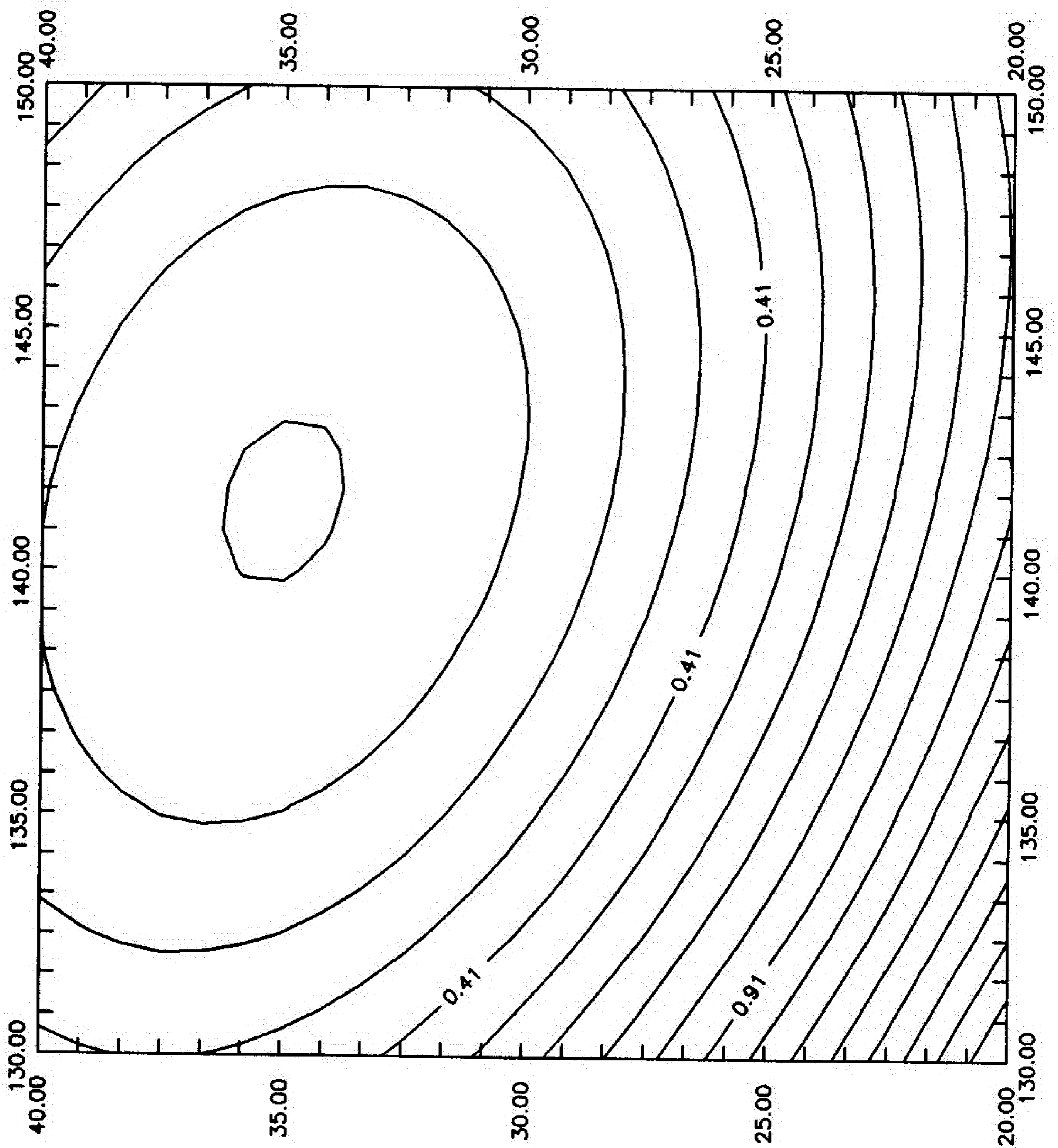
RADIJANT-JATO Br. 9

Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu
apscisa: α , ordinata: δ



RADIJANT-JATO Br. 9

Detalj funkcije $\Phi(l_j, b_j)$



RADIJANT-JATO Br. 14

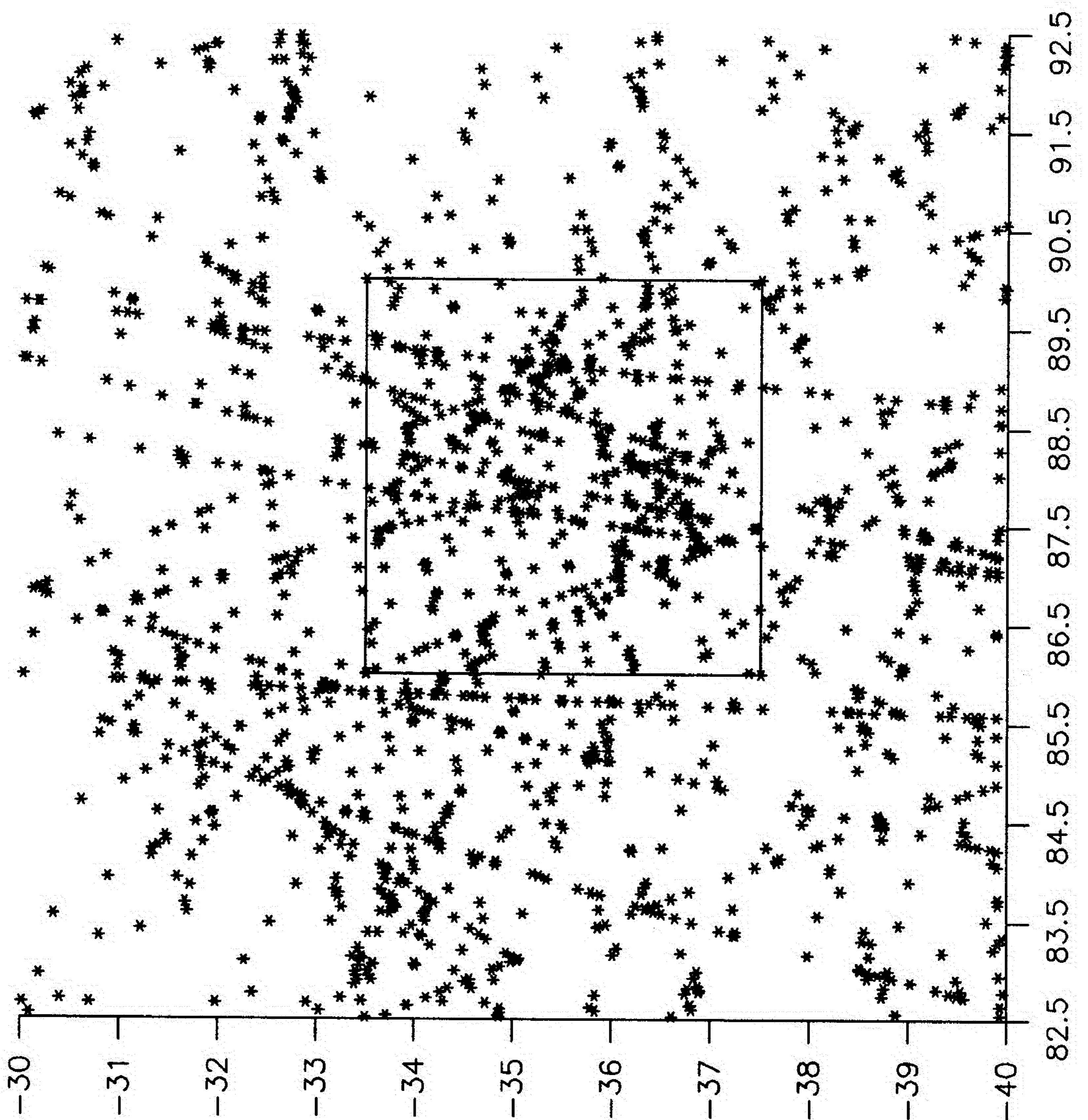
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	Θ°
14	33.10001	3.566667	11.3	2.598	223.5
* 61	316.2251	-16.96667	12.4	2.251	206.3
66	320.325	-38.86667	7.9	3.453	250.5
116	8.774999	-63.7	10.1	1.104	121.6
167	48.125	-38.1	12	1.434	59.7
188	62.27501	-53.38334	12.3	1.211	60.4
233	114.825	5.216667	.7	1.251	214.7
268	141.075	-80.51667	11	1.253	8.5
* 275	147.925	44.71667	21	1.049	314.5
* 306	172.775	-14.95	15.3	1.393	164
* 310	175.525	26.73333	12.6	1.08	135.5
* 315	176.95	.8	12.8	1.348	152
* 337	189.7001	-38.36667	14.2	1.487	207.2
* 366	213.875	4.666667	15.3	1.06	225.3
* 424	249.275	-1.533333	15.1	1.227	227
* 452	264.475	18.6	11.2	1.381	42.8
* 476	290.4251	20.86667	15.1	1.751	212.6
* 484	301.4	-67.31668	6.8	1.097	129.1
* 485	302.175	-66.18333	4.3	1.651	133.2
532	344.075	-60.05	15.4	1.06	209
1044	3.550001	-13.18333	15.9	.911	217.7
1301	27.70001	-8.333333	15.8	.787	45.3
1332	31.125	-1.883333	15	.832	224.2
1353	33.125	-8.066667	13.2	.756	227.3
1650	63.975	-53.31667	7.1	.859	61.5
1723	75.50001	-6.95	13.5	.773	224.9
1879	103.7	33.26667	12.3	.851	242.3
2090	135.1	21.83334	17.4	.785	216.3
2136	141.225	80.86667	17	.815	163.4
2160	144.275	27.76667	18.3	.764	206.3
2188	146.7	76.05	12.3	.991	173.2
2207	148.525	10	14.8	.806	183.6
2237	153.4999	52.5	11.8	.754	174.1
2238	153.6251	43.9	14.7	.976	230.1
2279	157.85	45.53334	10.4	.822	225.4
2289	159.4751	48.21667	16.9	.786	238
* 2349	166.5251	53.2	15.8	.791	227.2
* 2428	173.775	-5.65	16.4	.994	161.6
* 2454	176.45	-74.18333	16.3	.811	340.2
* 3192	246.375	26.96667	16.1	.929	230.8
* 3366	273.1001	5.4	12.4	.803	221.4
* 3428	285.825	-13.56667	15.8	.78	225.8
* 3501	299.125	-1.033333	14.3	.79	211.9
* 3606	314.4251	-19.56667	15.8	.869	208.5
3726	328.475	-37.18334	17.5	.894	213.3
3732	329	-45.66667	15.4	.943	157.1
3782	333.6501	-41.38334	6.9	.966	144.5
3791	334.625	-30.95	14.8	.82	179
3817	337.325	-30.01667	9.5	.831	165.5
3971	353.5751	-40.73333	15.5	.753	104.4
4025	357.725	-39.08333	14.1	.782	105.2

RADIJANT-JATO Br. 14

Oblast preseka A, φ

apscisa: A° , ordinata: φ°

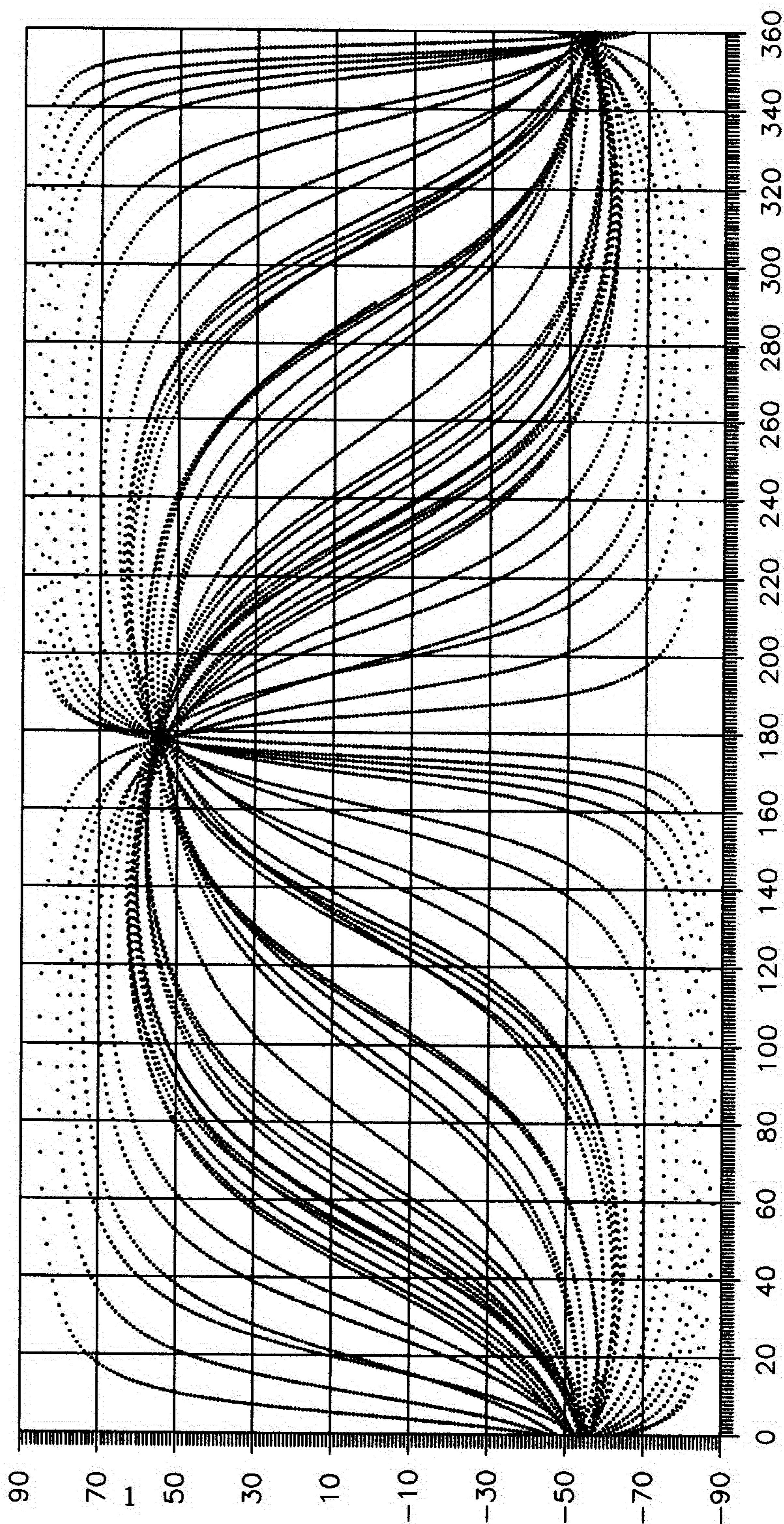


RADIJANT-JATO Br. 14

Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom koordinatnom sistemu

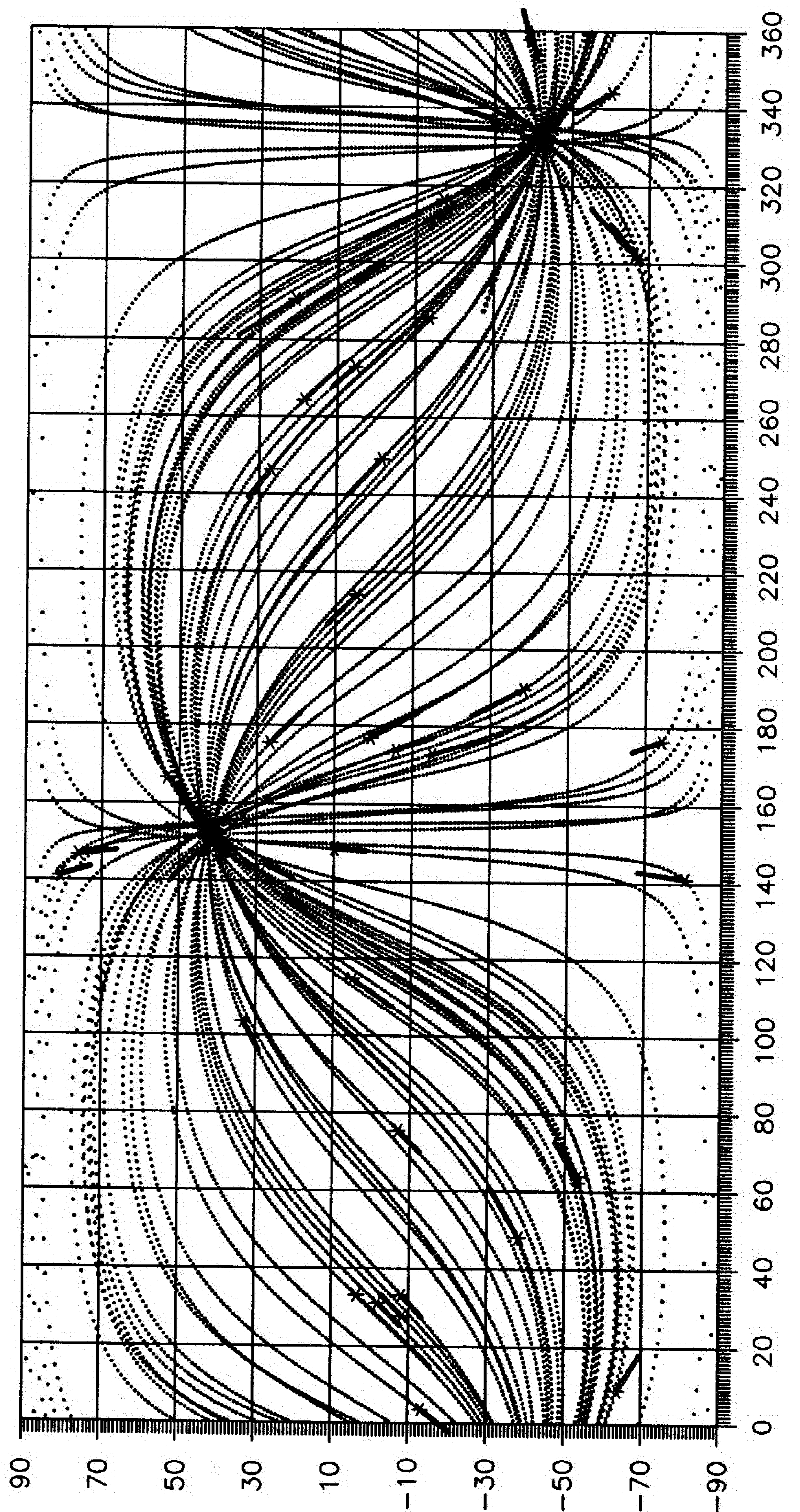
apscisa: l , ordinata: b

Radijant je na koordinatama: $l_R = 358^\circ 3$, $b_R = -56^\circ 6$



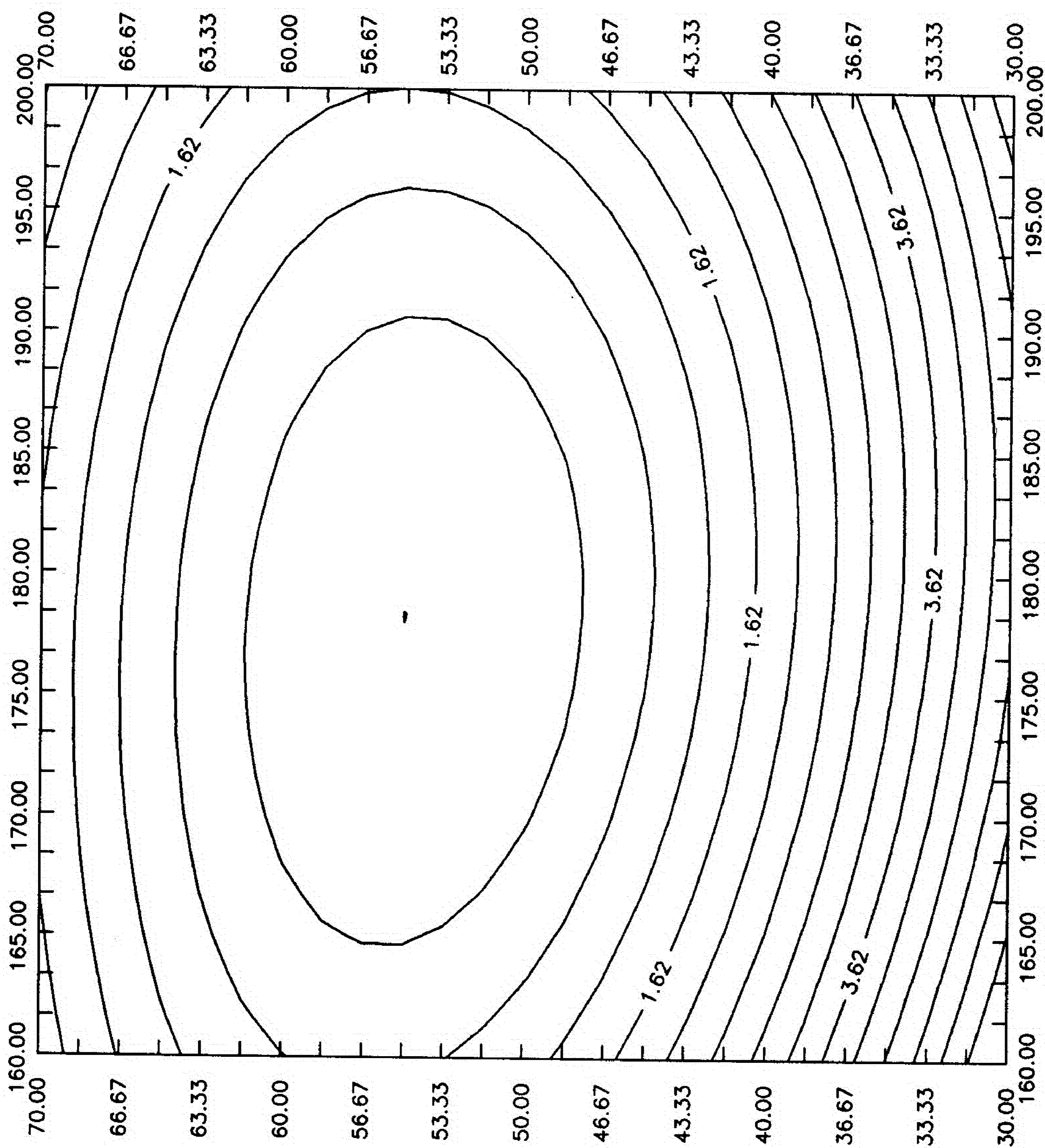
RADIJANT-JATO Br. 14

Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu
apscisa: α , ordinata: δ



RADIJANT-JATO Br. 14

Detalj funkcije $\Phi(l_j, b_j)$
(u minimumu je pozicija anti-radijanta)



RADIJANT-JATO Br. 16

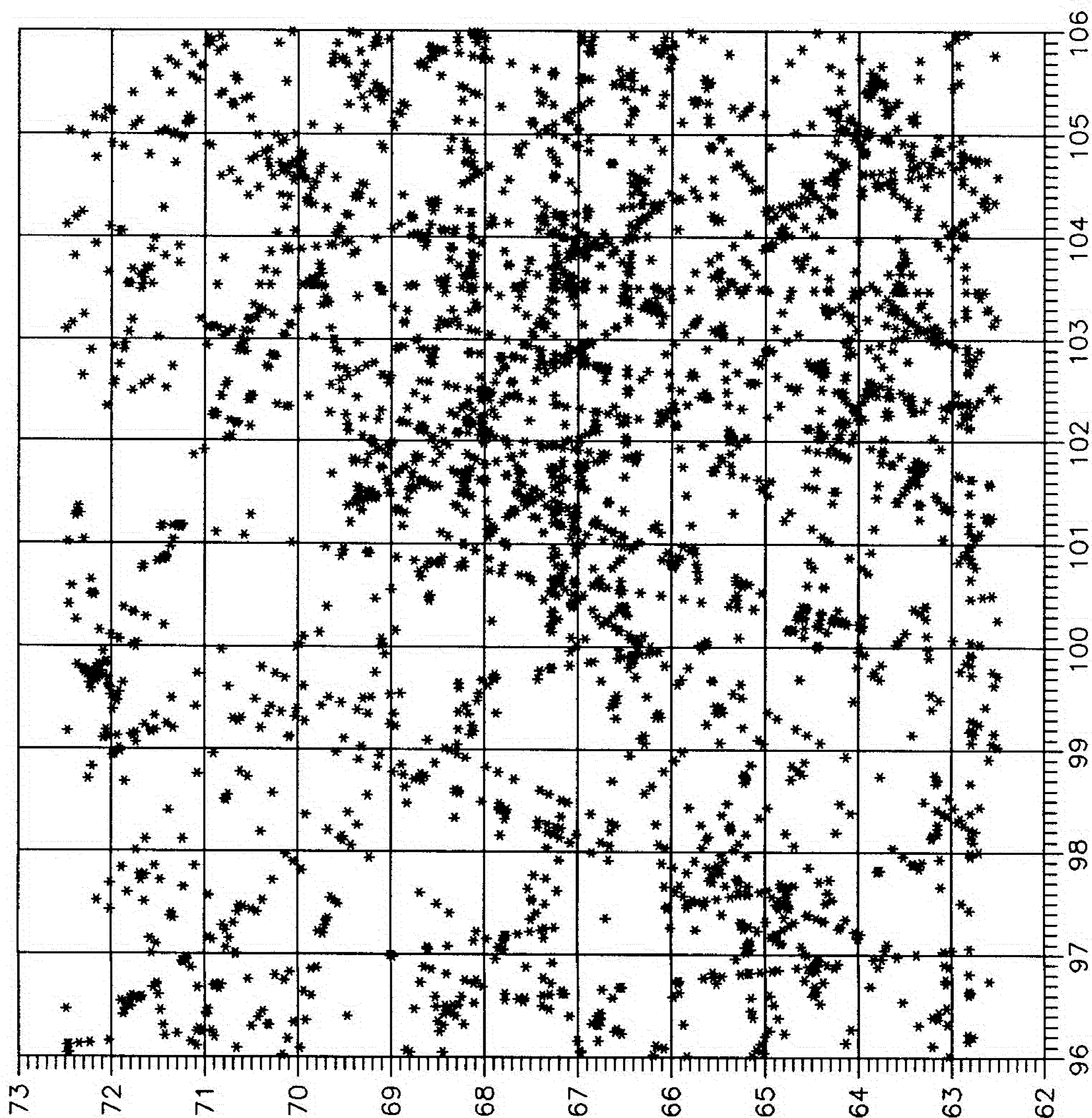
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	Θ°
8	17.075	54.91	6.1	3.762	116.9
* 23	63.825	-7.65	5.3	4.079	213.3
* 34	118.3	-67.8	15	2.041	135.6
134	16.225	-18.11667	15	1.342	71.5
153	34.25	42.96667	16.3	1.009	125.2
168	48.35	4.766667	14.8	1.706	86.4
180	56.75	41.41667	9.2	1.37	154.6
* 184	58.325	-37.06667	12.7	1.144	199.4
210	86.15001	-70.15	9.1	1.321	346.6
* 234	115.075	-17.41667	17.6	1.252	116.6
272	145.95	-17.78333	14.8	1.426	280
303	170.9501	8.566667	12.5	1.036	278.4
325	185.3749	28.91667	18.3	1.042	253.9
335	188.7251	5.066667	17.5	1.163	258.8
338	189.725	11.7	12.8	1.163	258.5
420	247.625	4.183334	7.8	1.467	197.3
424	249.275	-1.533333	15.1	1.227	227
427	253.85	-8.316667	13.4	1.19	222.5
430	256.1	16.93333	13.3	1.136	174.5
472	288.0499	2.883333	13	1.801	105.8
535	346.875	68.66666	13.9	1.125	88.5
544	352.6	59.16667	7.8	1.104	84.3
* 545	353.5	.1666667	12.6	1.388	277.8
548	354.225	1.166667	14.2	1.205	94.9
1014	1.3	45.78334	11.3	.894	100.5
1123	10.1	-59.45	6.3	.995	63.1
1187	16.07501	19.36667	18.5	.946	94.4
1280	25.325	30.26667	17	.789	108.6
1308	28.22501	50.3	16.7	.782	125.4
1388	34.77501	35.35	13.2	.792	121.5
1439	41.05	25.53333	12.5	.923	113.8
1451	42.525	-1.85	19.6	.798	72.7
1528	49.52501	38.25	12.1	.772	141.2
1589	56.6	11.71667	16	.773	103.2
1855	98.45001	-58.53334	13.3	.885	332.8
* 1926	113.3	-42.83333	15	.75	132.4
2060	132.925	18.11667	12.8	.893	265.6
2076	134.575	19.76667	14.6	.874	267.7
2126	140.325	73.11667	16.7	.996	249.8
2500	180.6251	16.76667	20.9	.85	258.8
2506	181.0001	-33.01667	15	.763	275.4
2515	182.1	-.5	12.6	.969	265
2553	185.825	-67.63333	7.6	.785	288
2696	198.3	2.45	19.3	.777	259.8
2902	215.375	41.43334	16.2	.812	226
3142	239.975	15	14.7	.846	209.5
3246	252.725	-4.833334	14	.762	249.9
* 3284	260.525	-46.08333	15.1	.765	191.4
* 3348	270.05	-77.7	15.7	.884	199.4
3898	346.95	-27.9	13.5	.773	97.3
3926	349.4501	-25.33334	19.3	.755	99.1
4008	356.3001	29.56667	9.9	.945	89.1
4025	357.725	-39.08333	14.1	.782	105.2

RADIJANT-JATO Br. 16

Oblast preseka A, φ

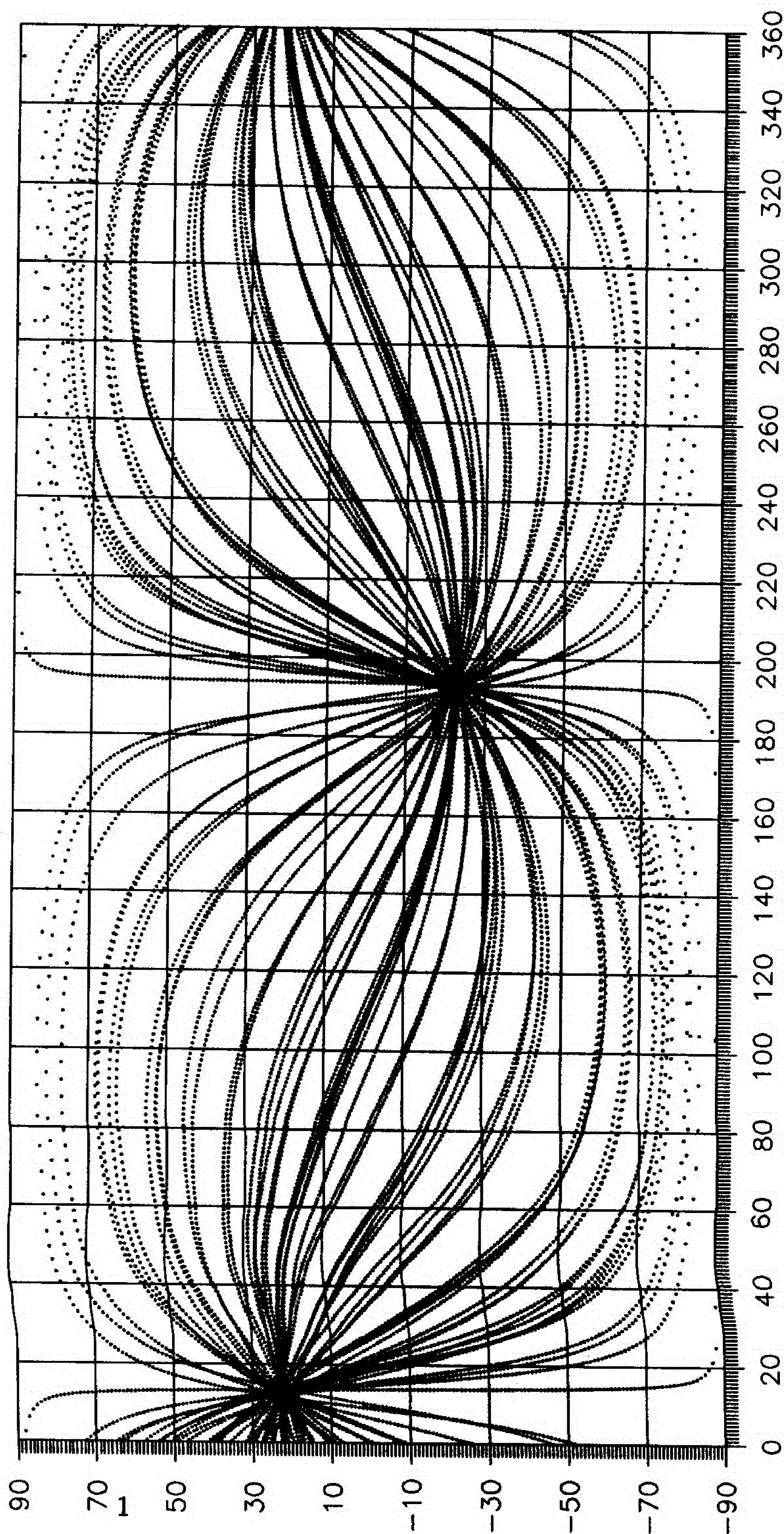
apscisa: A° , ordinata: φ°



RADIJANT-JATO Br. 16

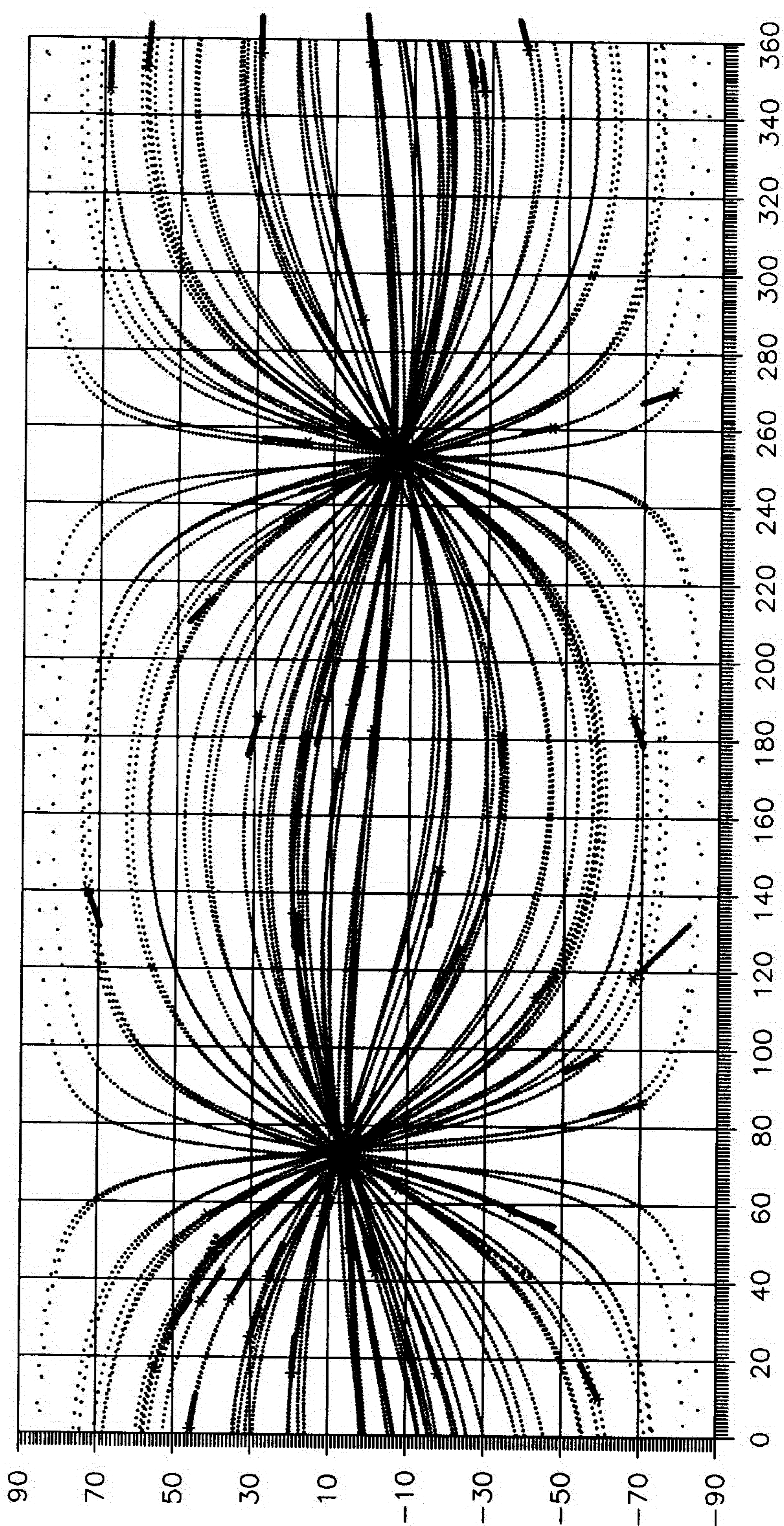
Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom koordinatnom sistemu
apscisa: l , ordinata: b

Radijant je na koordinatama: $l_R = 12^\circ 4'$, $b_R = 22^\circ 6'$



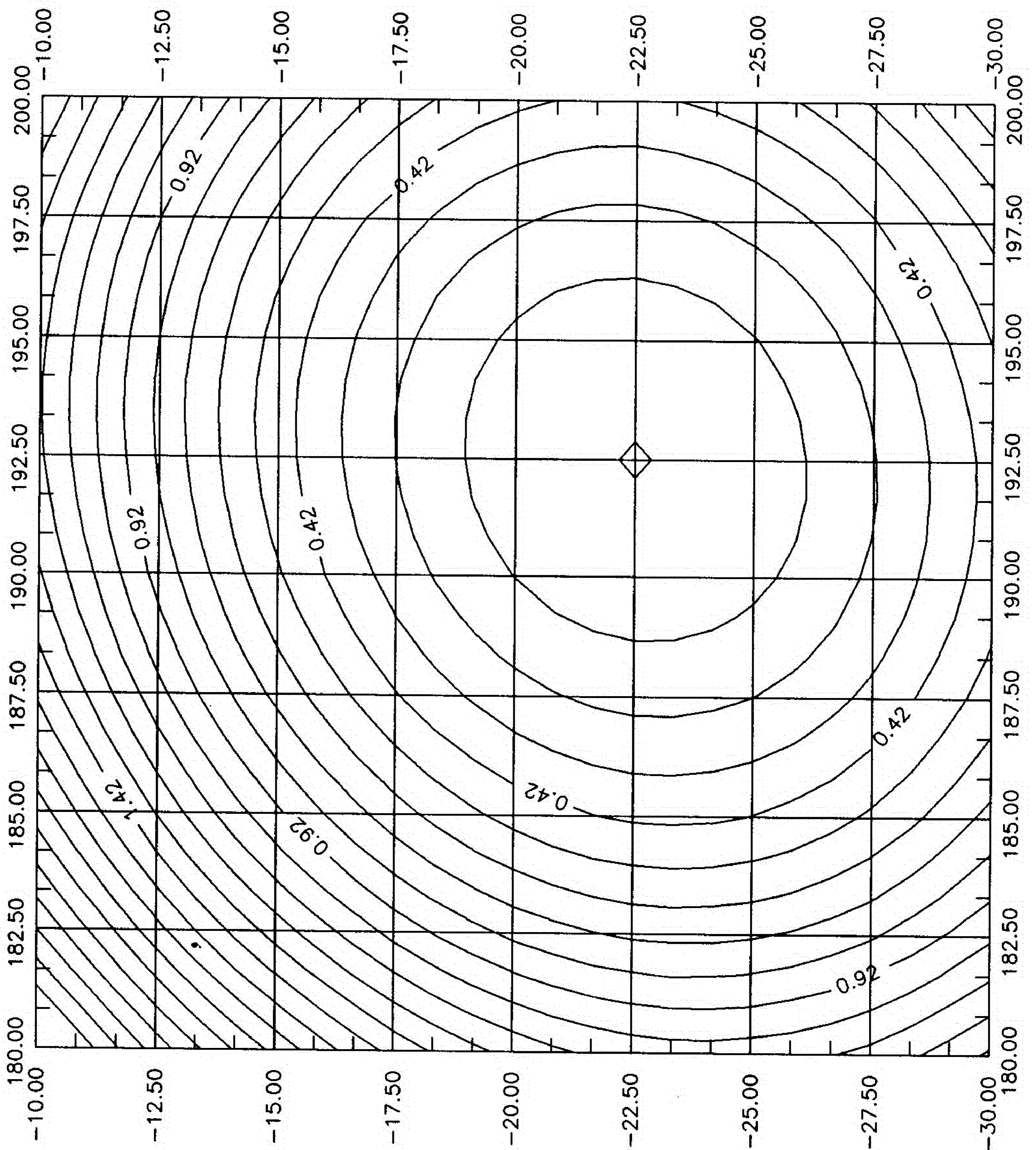
RADIJANT-JATO Br. 16

Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu
apscisa: α , ordinata: δ



RADIJANT-JATO Br. 16

Detalj funkcije $\Phi(l_j, b_j)$
(u minimumu je pozicija anti-radijanta)



RADIJANT-JATO Br. 21

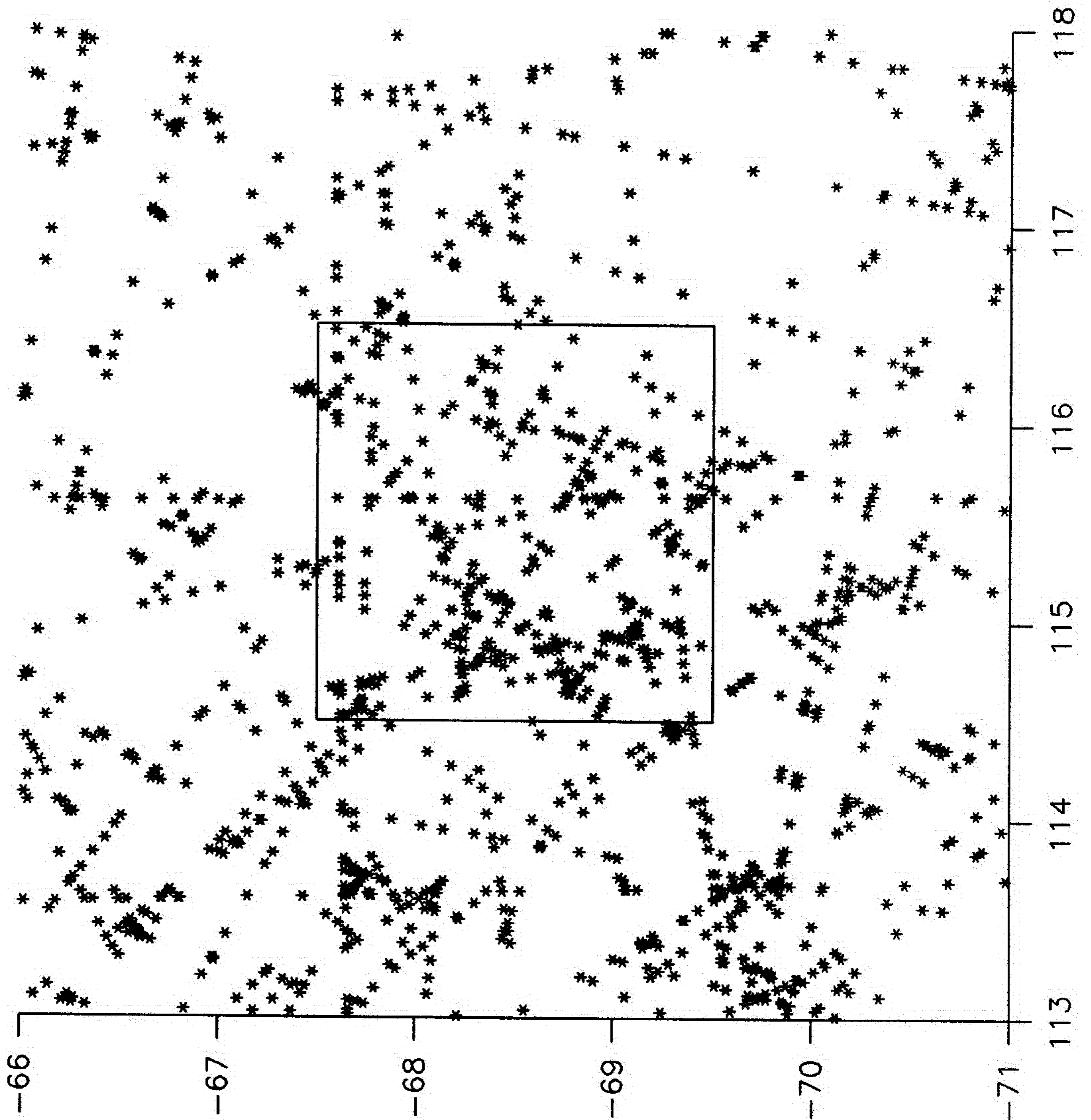
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	Θ°
46	204.1249	3.683334	15.6	3.87	253.6
69	343.475	-6.783334	16.8	2.57	106
70	346.475	-35.85	8.8999	6.907	78.9
* 106	3.575	-20.38333	21	1.277	262.8
137	16.95	34.2	14.6	1.464	69.9
155	37.85	57.38334	15	1.042	88.5
166	47.27501	49.61667	4.7	1.269	94
171	49.45001	-62.56667	6	1.482	64.1
242	120.125	29.21667	7.5	1.177	187.4
295	163.025	14	13.5	1.126	279.6
363	207.45	-22.11667	9.1000	1.806	254.4
380	222.4001	-26.1	13.2	1.217	260.7
392	227.975	-10.23333	15.2	1.005	257.6
394	229.85	-7.716667	12.3	1.224	256.3
460	274.3001	68.55	16.2	1.74	203.5
473	289.225	5.166667	10.7	1.461	203.1
478	296.675	27.11667	14.4	1.226	181.5
* 503	314.4251	-44.13334	7.1	1.098	208.5
509	322.5	-12.51667	10.6	1.056	104.4
539	348.9501	-37.56667	14.8	1.306	78.2
1178	15.575	-67.65	15.1	.865	97
1355	33.17501	-33.86667	15.3	.831	73.5
1451	42.525	-1.85	19.6	.798	72.7
1549	52.22501	-27.31667	14.4	.839	63.7
* 1970	120.375	10.71667	18.7	.977	163.6
1998	124.55	30.6	9.7	.874	199.8
* 2017	127.425	-1.75	13.1	.97	156.7
2057	132.65	34.65	16.1	.884	221
2060	132.925	18.11667	12.8	.893	265.6
* 2082	134.8	-4.033333	9.6000	.775	141.6
* 2134	141.075	-37.08333	14.6	.829	154.9
2247	154.45	-19.76667	19.5	.986	312.4
2497	180.575	28.58334	14.7	.791	268.3
2531	183.575	.6166667	15	.985	253
2824	208.575	59.01667	15.2	.759	261.1
3431	286.7501	7.616667	10.1	.845	204.5
* 3500	299.1	-21.65	16.7	.788	192.6
3604	314.325	12	13.7	.804	149.1
3847	341.225	-2.35	12.2	.778	110.2
3937	350.55	-6.866667	18.5	.803	104.3

RADIJANT-JATO Br. 21

Oblast preseka A, φ

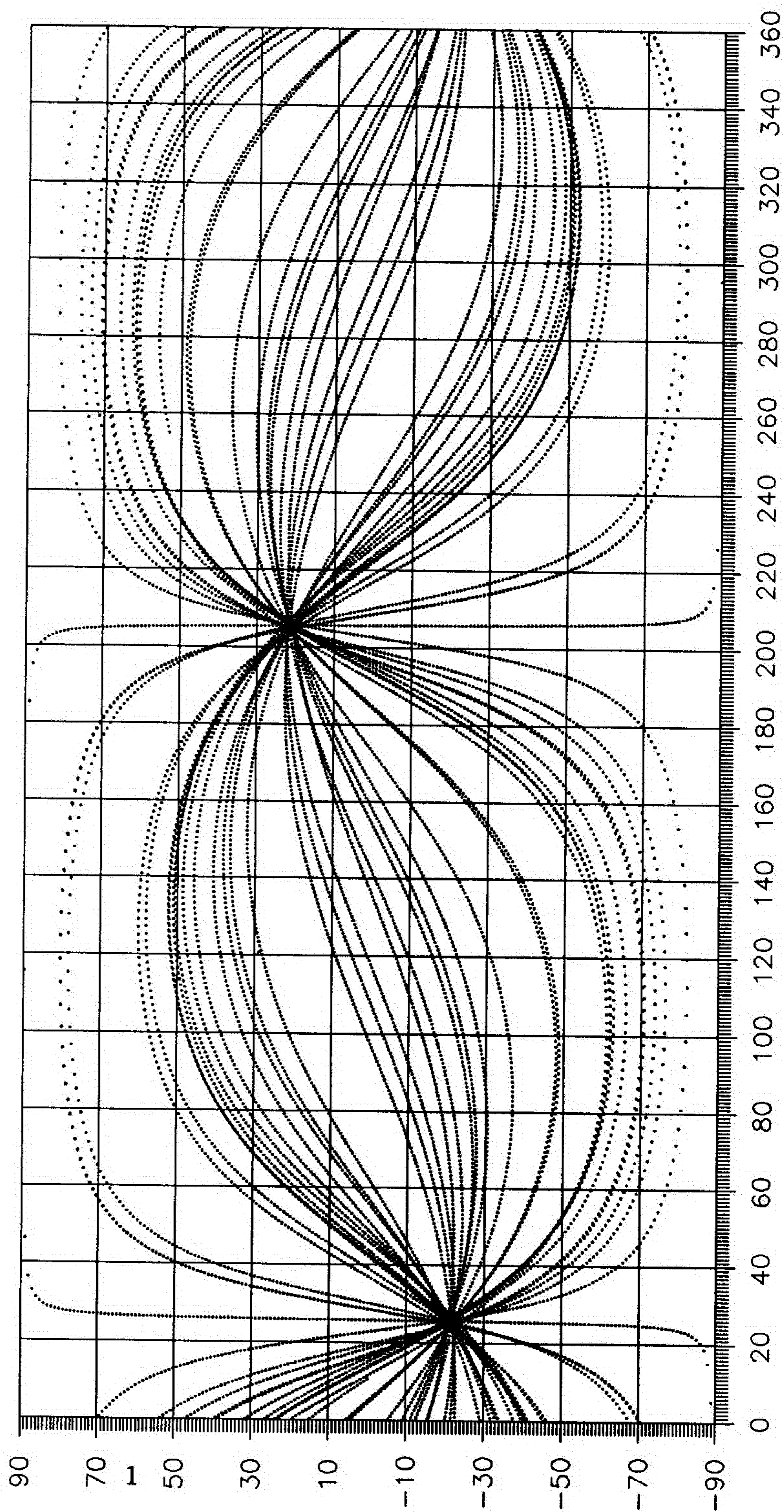
apscisa: A° , ordinata: φ°



RADIJANT-JATO Br. 21

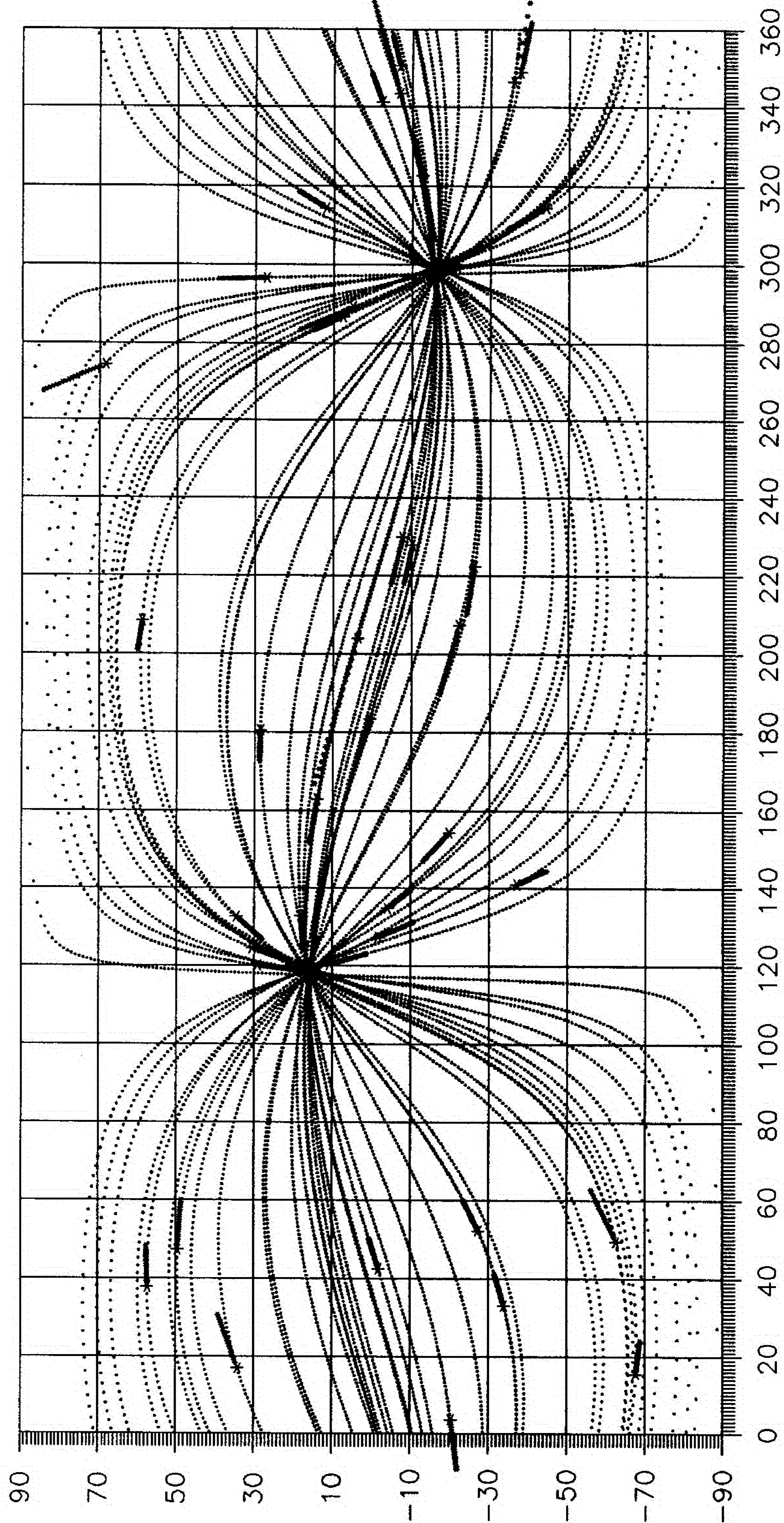
Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom koordinatnom sistemu
apscisa: l , ordinata: b

Radijant je na koordinatama: $l_R = 25^\circ 1, b_R = -21^\circ 1$



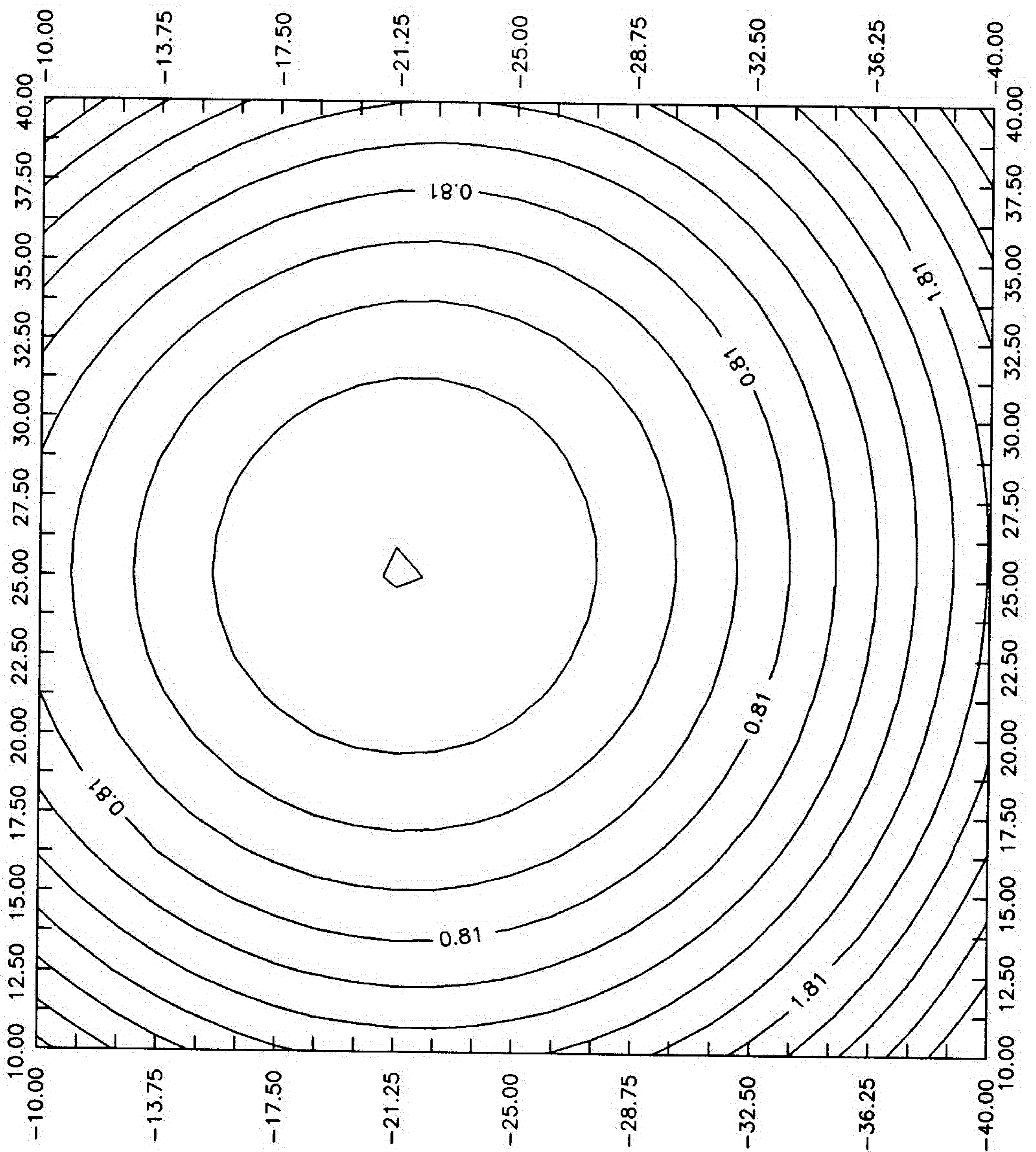
RADIJANT-JATO Br. 21

Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu
apscisa: α , ordinata: δ



RADIJANT-JATO Br. 21

Detalj funkcije $\Phi(l_j, b_j)$



RADIJANT-JATO Br. 24

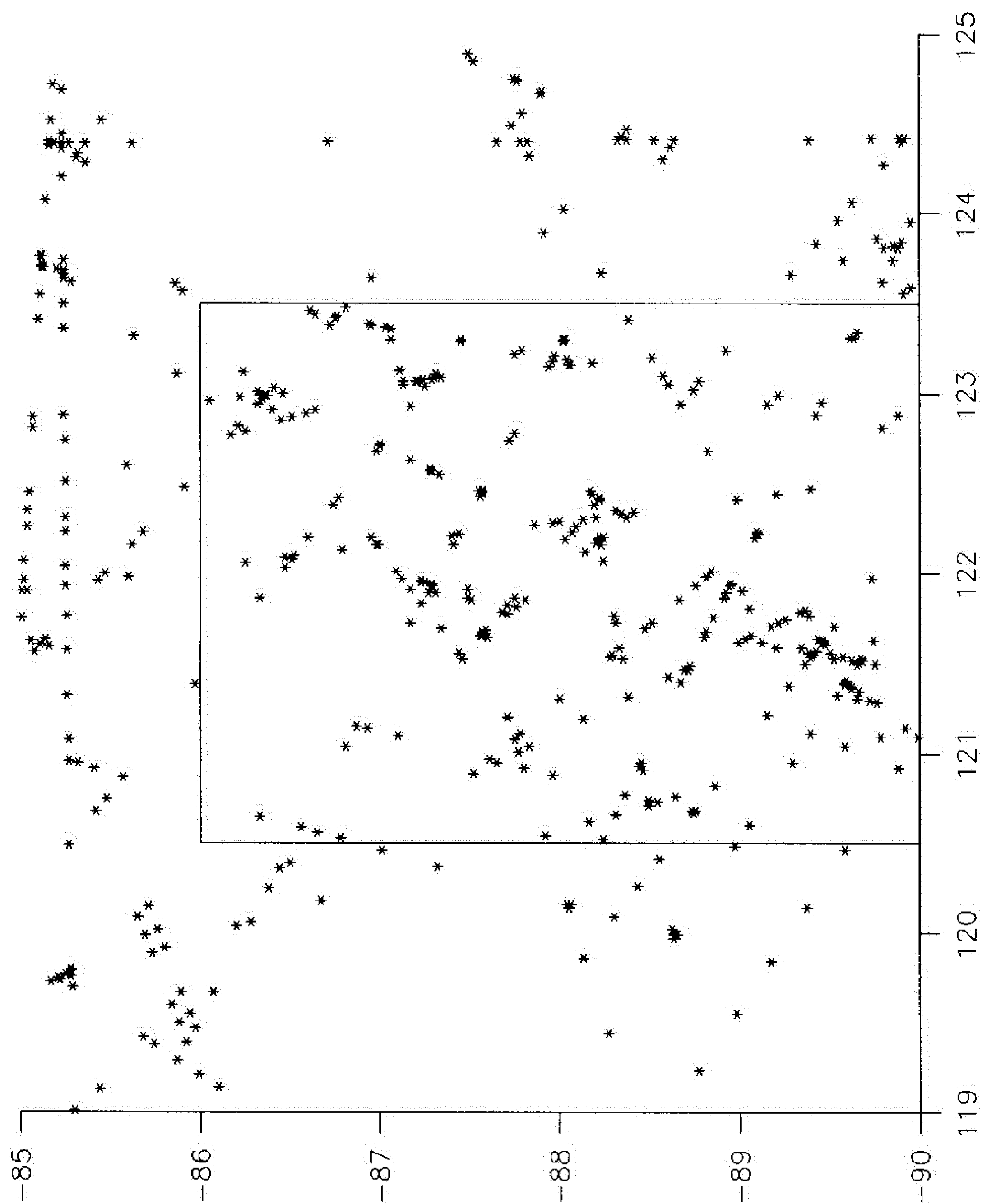
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	Θ°
1102	8.825	-17.31667	15.1	.575	89.5
1128	10.5	-6.016667	15.1	.57	88.2
1166	13.925	25.1	20.6	.58	87.8
1304	28	5.75	17	.562	90.1
1328	30.7	-5.533334	18.3	.571	86.7
1346	32.3	-16.35	11.5	.556	82.3
1391	35.35	-30.93333	10.3	.56	78
1450	42.5	-8.15	18.7	.588	81.5
1590	56.7	-11.3	13.6	.551	78.8
1735	76.625	-29.45	14.9	.576	43
1796	88.525	-63.08333	5.5	.556	14.7
* 1873	102.75	-9.183333	14.9	.582	190.7
1881	103.975	-56.95	7.9	.594	358.5
* 1884	104.15	1.166667	8.3999	.567	181
1903	107.875	48.33333	13	.595	188.9
1969	120.325	44.85	16.1	.57	201.2
2032	129.75	62.66667	15.5	.576	209.3
2034	130.125	18.4	18.6	.908	240
2101	136.375	73.25	16.9	.56	215.7
2109	137.2	54.11667	15.8	.555	220.8
* 2438	174.975	-11.65	16.5	.553	96.3
2466	178.025	3.683334	16.7	.561	270.6
2626	191.425	43.33333	17.1	.589	271.4
2693	198.075	17.5	8.2	.575	268.1
2779	205.15	12.21667	15.1	.58	264.6
2820	208.2	65.61667	12.9	.565	255.9
2956	219.55	-.85	13.5	.558	268.6
3221	249.025	8.816667	14.8	.557	254.1
* 3526	302.575	-20.5	11	.563	230.3
* 3529	302.775	16.18333	8.3	.572	312.9
3695	324.15	5.333334	14.8	.551	98.2
3869	343.375	27.75	12.3	.557	105.7
3985	354.25	50.46667	18.1	.586	106

RADIJANT-JATO Br. 24

Oblast preseka A, φ

apscisa: A° , ordinata: φ°

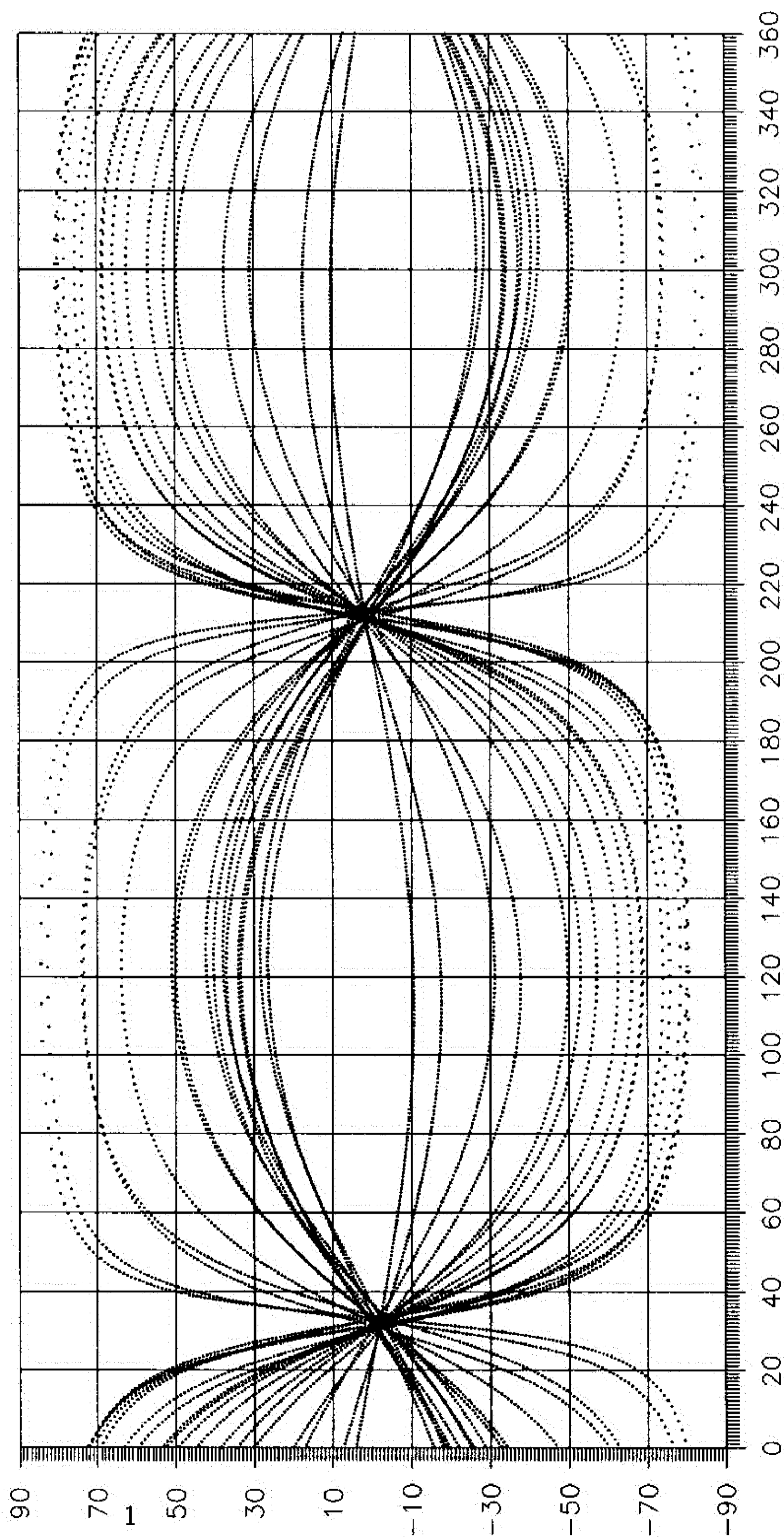


RADIJANT-JATO Br. 24

Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom koordinatnom sistemu

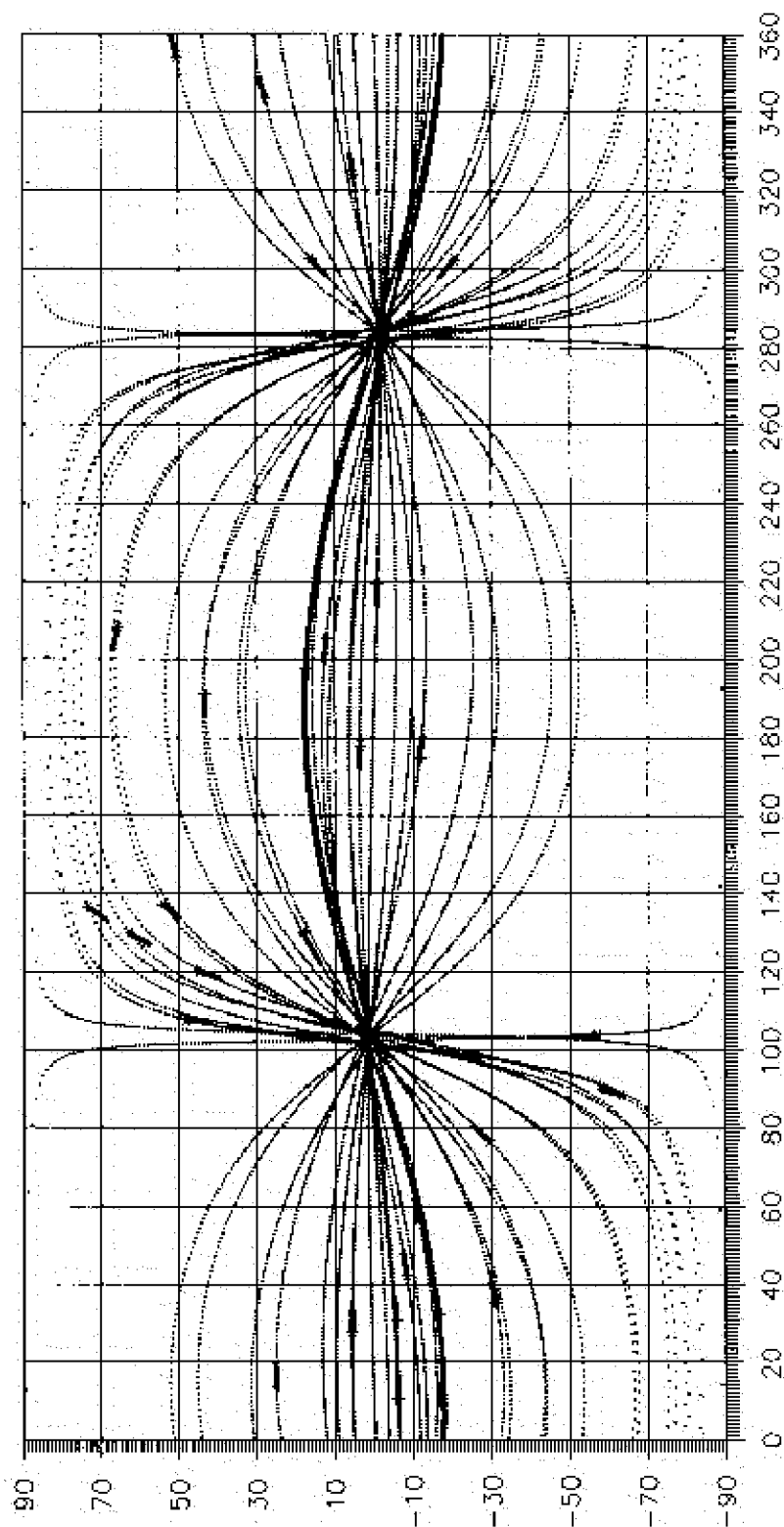
apscisa: l , ordinata: b

Radijant je na koordinatama: $l_R = 32^\circ 1'$, $b_R = -2^\circ 0'$



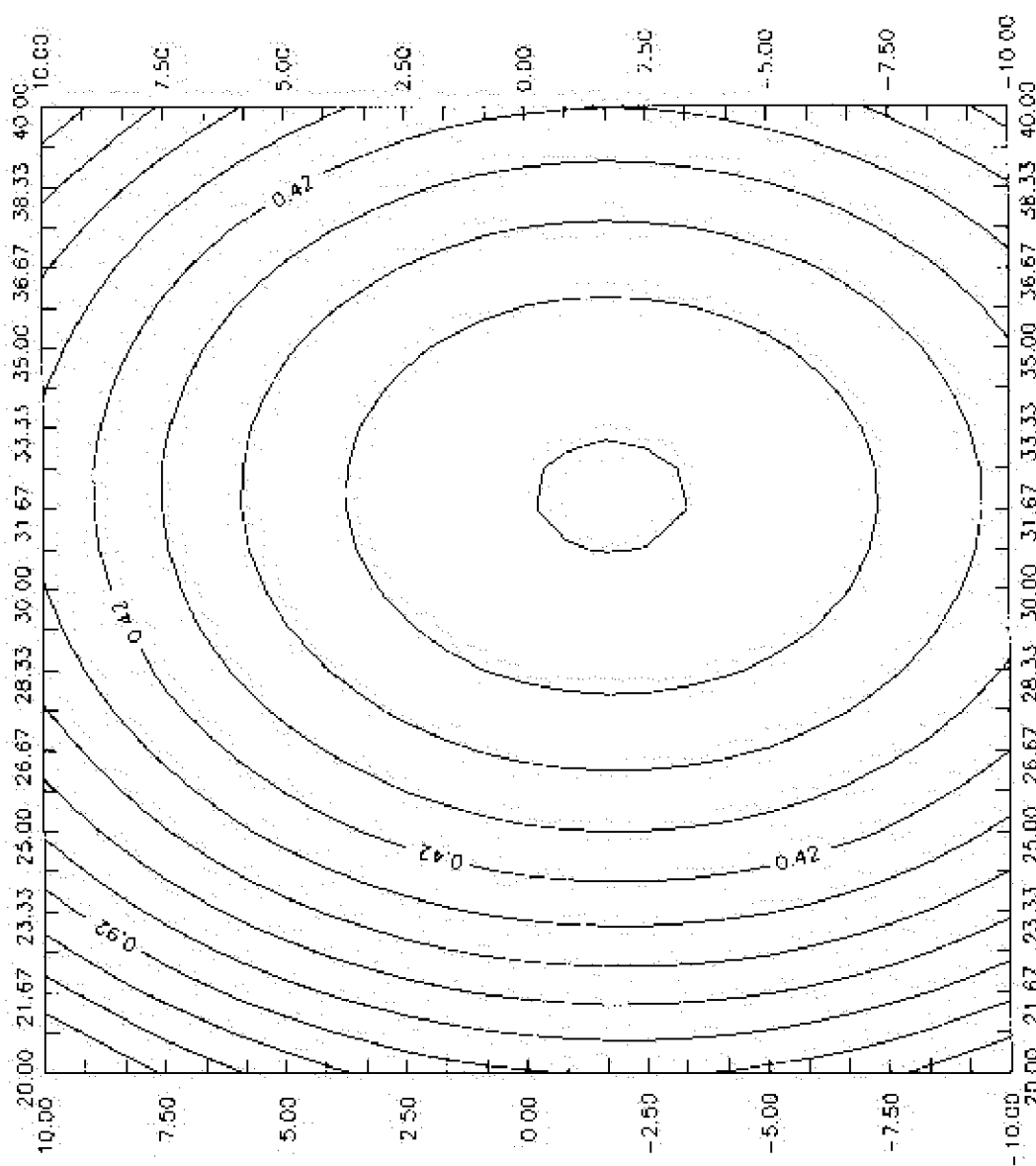
RADIJANT-JATO Br. 24

Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu
apscisata, ordinata: δ



RADIJANT-JATO Br. 24

Detalj funkcije $\Phi(t_j, b_j)$



RADIJANT-JATO Br. 27

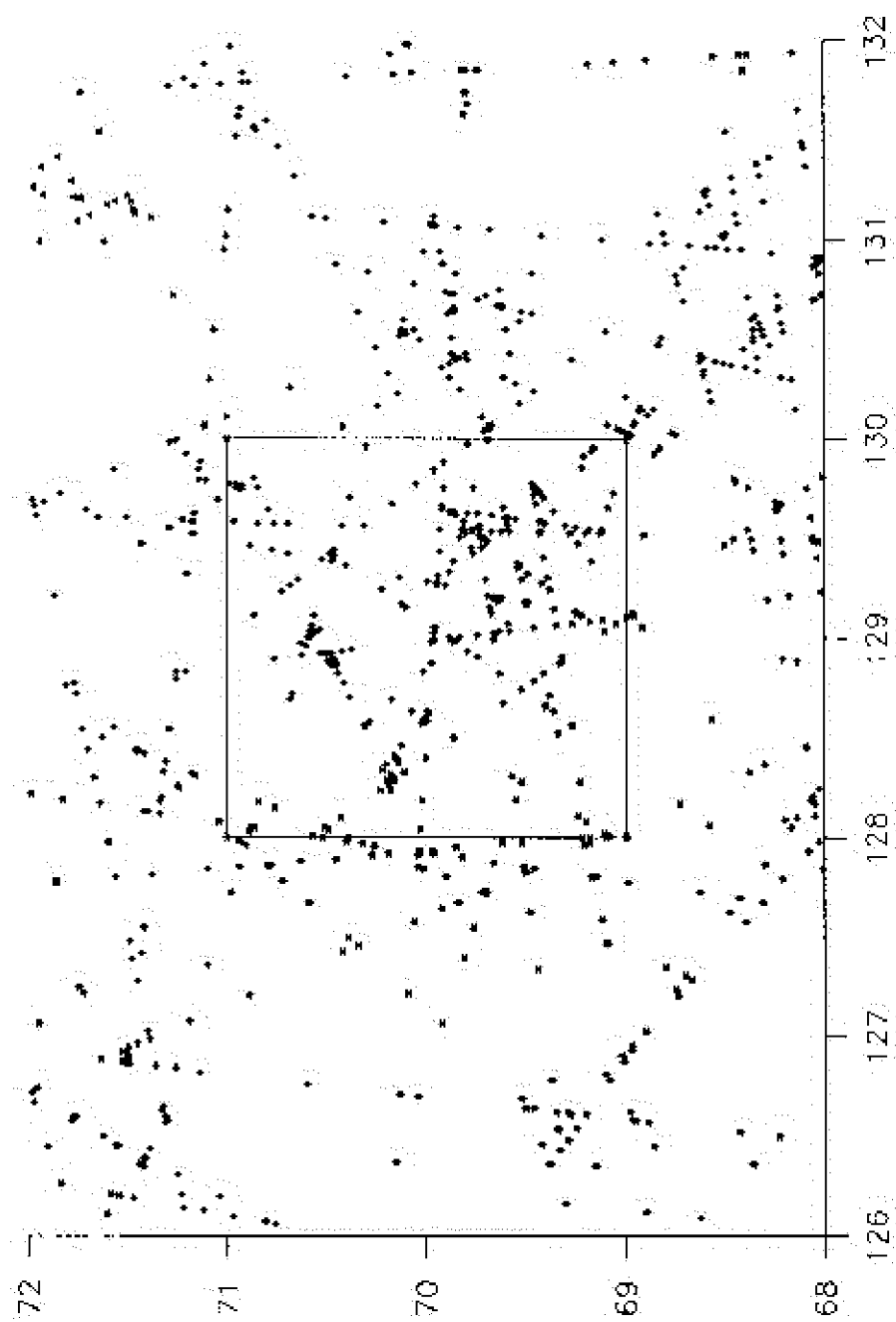
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	Θ°
8	17.075	54.91667	6.1	3.762	114.9
30	82.875	-3.683334	9.8	2.235	160.2
127	13.95	-21.21667	16.6	1.227	98.3
128	14.35	-62.25	11.7	1.076	81.3
139	19.125	24.31667	15.7	1.841	112.2
* 140	19.975	84.16666	16.2	1.081	295.1
148	28.30001	-33.41667	15.7	1.119	84.8
176	53.9	-8.483334	16.8	1.582	102.4
273	146.2	-18.21667	14.4	1.633	264
300	167.85	-41.08333	13.9	1.277	264.5
345	197.175	8.066667	16.9	1.026	281
448	261.9251	14.48333	15.1	1.142	254.4
457	270.7001	37.51667	15.8	1.158	171.9
* 463	275.225	-1.05	14.5	1.082	207.9
529	342.8501	29.66667	16	1.269	83.2
1173	15.075	32.41667	17.9	.868	111.4
* 1351	32.825	-63.23334	13.5	.778	242.9
1359	33.275	-19.03333	16.5	.827	93.5
1670	66.57501	4.533334	17	.856	132.3
1707	72.775	-31.56667	14.7	.899	42.5
* 1777	85.55001	-5.466667	16	.971	352.3
* 1926	113.3	-42.83333	15	.75	132.4
2175	145.6	56	13.5	.89	235.7
2632	191.7	31.8	20.7	.794	273.6
2673	195.825	26.05	19.4	.849	275.6
2747	202.9249	-2.316667	8.2	.868	286.8
3139	239.7251	58.31667	16.4	.943	215.7
* 3275	258.825	4.966667	15.9	.89	142.6
* 3366	273.1001	5.4	12.4	.803	221.4
* 3374	274.0751	-1.533333	14.3	.771	211.2
* 3421	283.2	-57.11667	13.6	.805	196.9
3711	326.9501	-50.25	15.2	.823	57.6

RADIJANT-JATO Br. 27

Oblast presecka A, φ

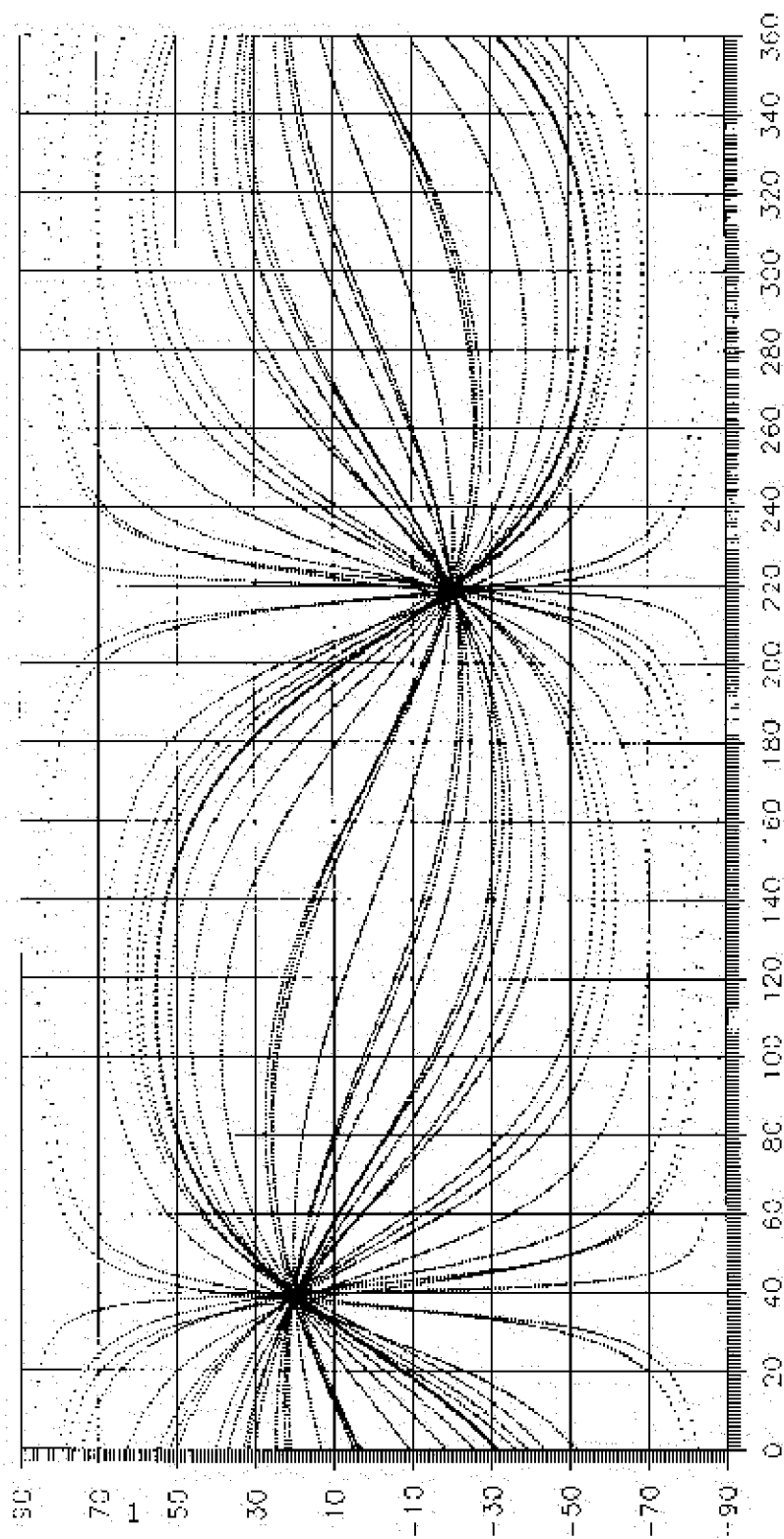
apsisa: A° , ordinata: φ°



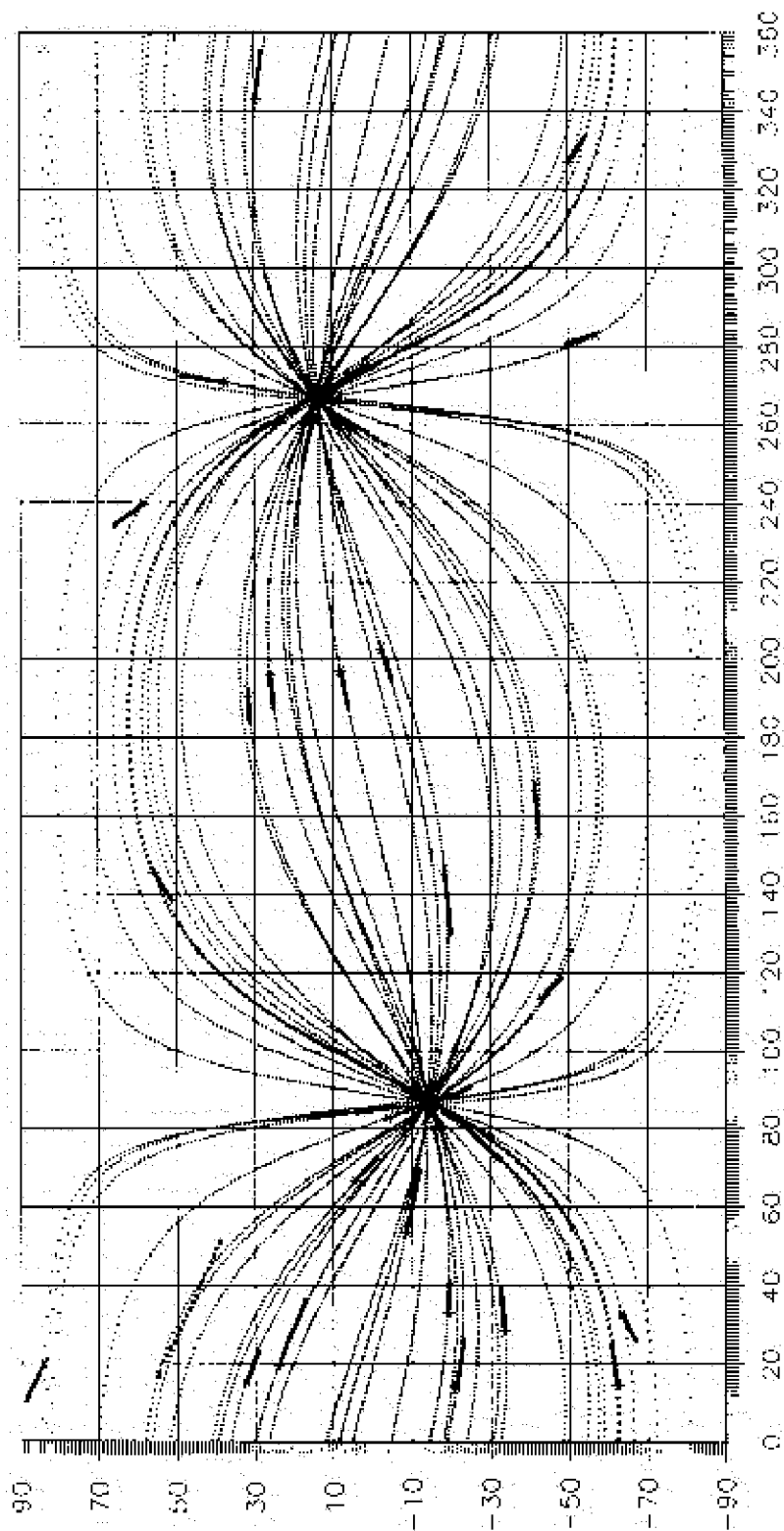
RADIJANT-JATO Br. 27

Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom koordinatnom sistemu
apscisa: l , ordinata: b

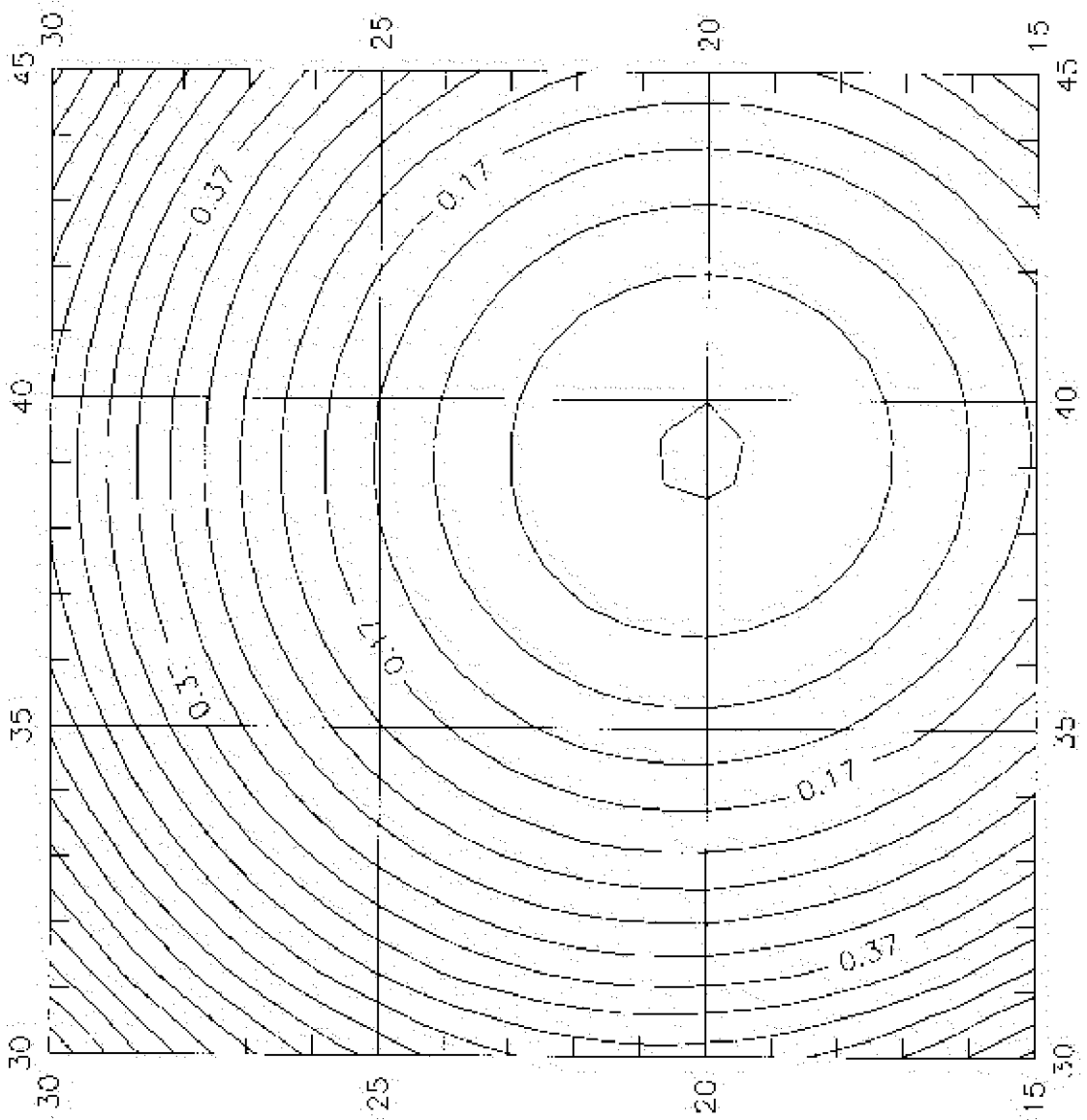
Radijant je na koordinatama $l_R = 39^\circ 3'$, $b_R = 20^\circ 0'$



Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu
apscisa: α , ordinata: δ



Detalj funkcije $\Phi(l_j, b_j)$



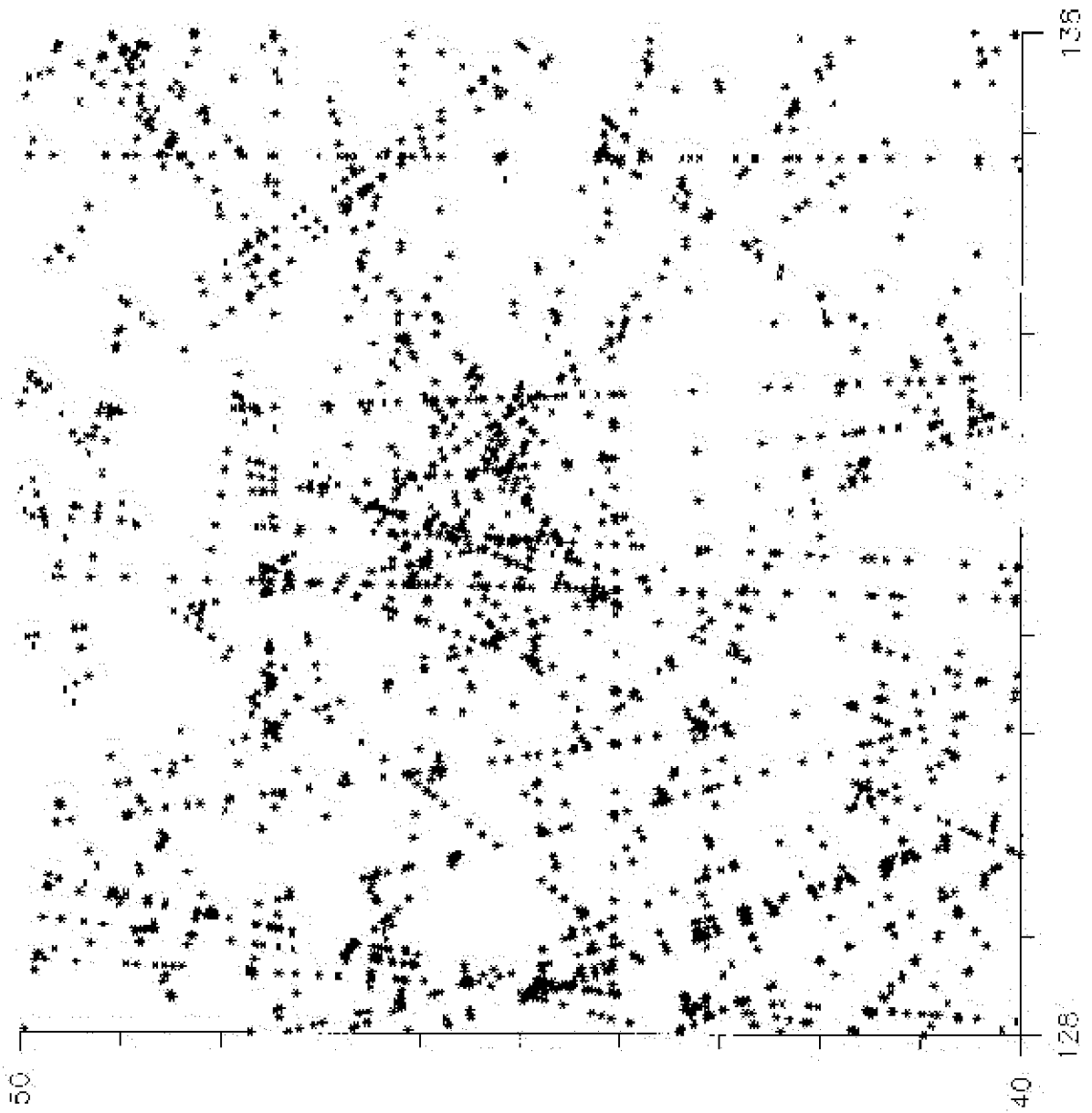
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	Θ°
17	41.57501	-4.983334	16.7	2.524	138.1
20	56.62501	-11.533333	13.3	3.033	152.1
41	170.025	65.85	10.8	2.95	273
103	1.849999	29.233333	15.2	1.89	127.2
112	5.125001	33.083333	17.2	1.362	129.2
148	28.30001	-33.41667	15.7	1.119	84.8
* 184	58.325	-37.06667	12.7	1.144	199.4
191	66.57501	3.6	19.8	1.033	186.4
302	170.775	25.9	16.2	1.059	252
358	205.3001	30.033333	18.3	1.599	273.7
* 408	239.1	15.66667	4.2	1.328	166.4
* 419	247.575	-12.66667	12.2	1.175	183.4
* 425	250.5251	10.433333	15.6	1.252	202.1
516	329.225	-1.9	15.3	1.426	64.2
524	337.4501	41.483333	14.7	1.293	68.5
528	340.65	17.66667	12.9	1.24	63.9
539	348.9501	-37.56667	14.8	1.306	78.2
1149	11.725	3.966667	17.1	.816	124.2
1540	50.525	2.95	15.6	.803	155.9
1543	50.975	-17.31667	13.6	.781	127.2
1566	54	2.166667	14	.758	163.6
1628	61.65	-20.85	10.7	.777	176.3
* 1678	68.175	-39.76667	13.5	.997	165.9
1690	69.87501	16.26667	16.8	.786	188.9
2126	140.325	73.11667	16.7	.996	249.8
2158	144.025	-6.116667	14.8	.78	245.1
2358	167.375	-24.6	12.2	.911	240.5
3001	224.1	17.91667	16.5	.993	299.5
3099	235.175	26.96667	19.2	.78	261.4
3145	240.275	33.3	5.9	.798	193.8
* 3196	246.575	36.68334	17.4	.879	347.5
* 3210	247.9001	17.56667	13.6	.886	202.7
* 3292	262.2	-62.45	15.1	.996	197.3
* 3332	267.5	22.683333	20.1	.78	259.4
* 3345	269.65	-13.1	10.1	.84	213.2
* 3409	281.475	52.46667	17.4	.843	298.4
* 3428	285.825	-13.56667	15.8	.78	225.8
365	213.825	47.8	17.1	1.436	237.5
* 3457	290.5001	7.05	14.4	.836	242.3

RADIJANT-JATO Br. 28

Oblast preseka A, φ

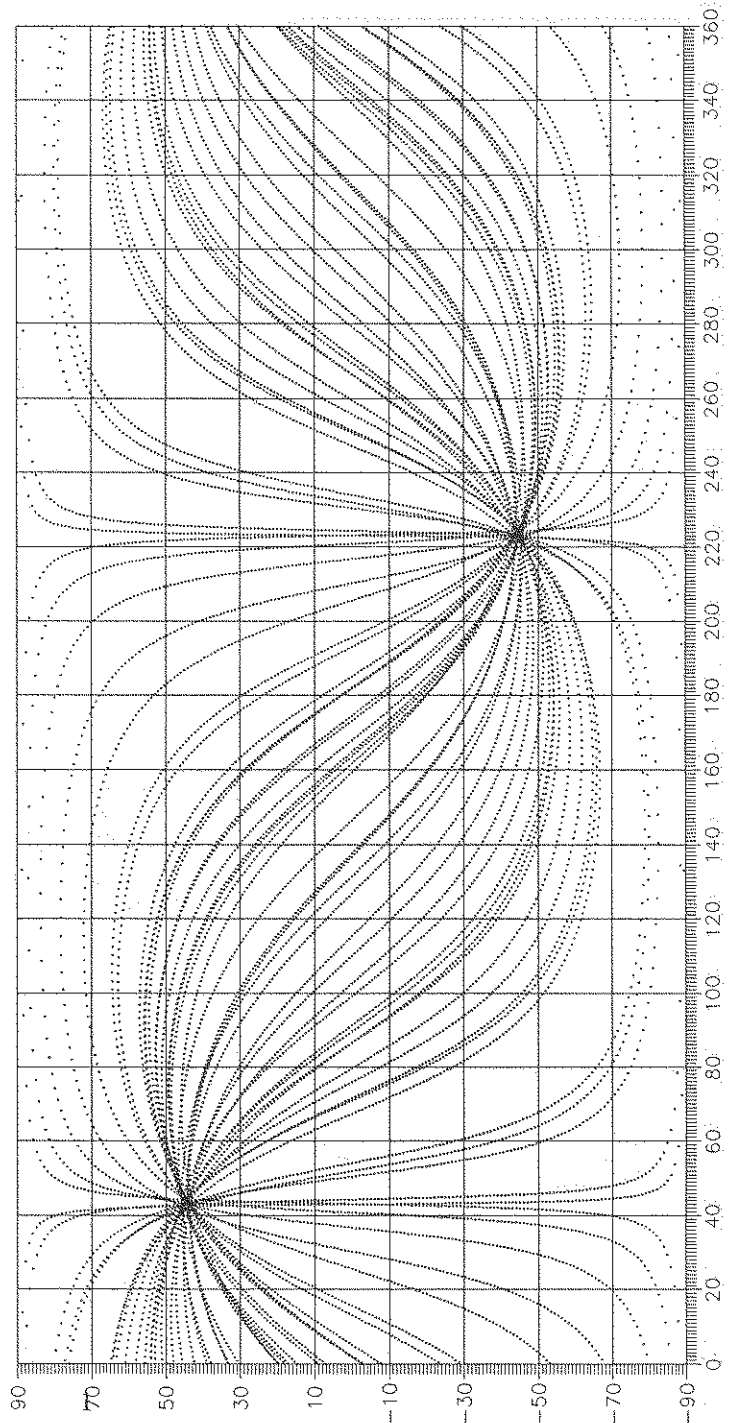
apscisa: A° , ordinata: φ°



RADIJANT-JATO Br. 28

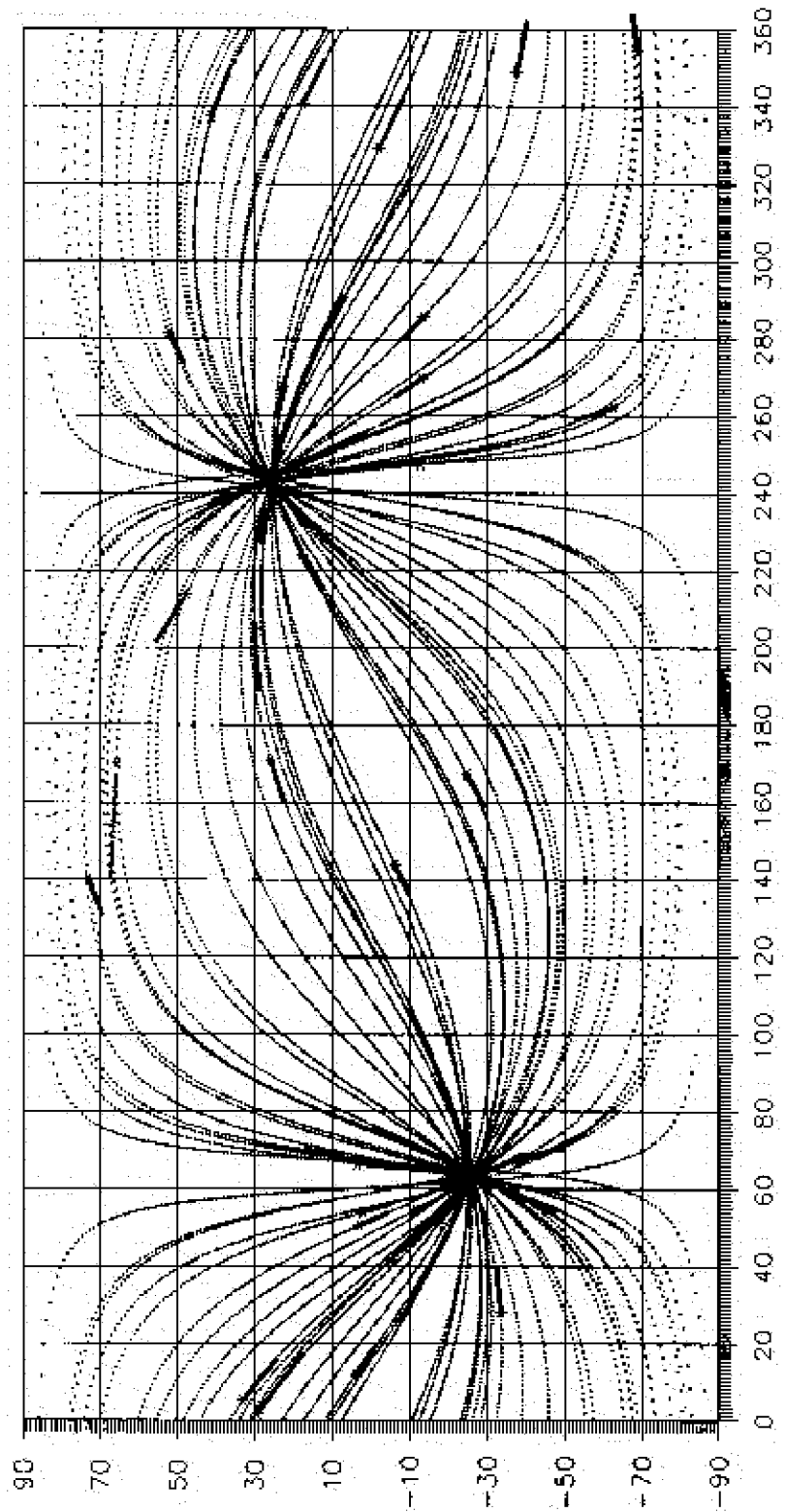
Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom
koordinatnom sistemu
apscisa: l , ordinata: b

Radijant je na koordinatama: $l_R = 43^\circ 4'$, $b_R = 44^\circ 1'$



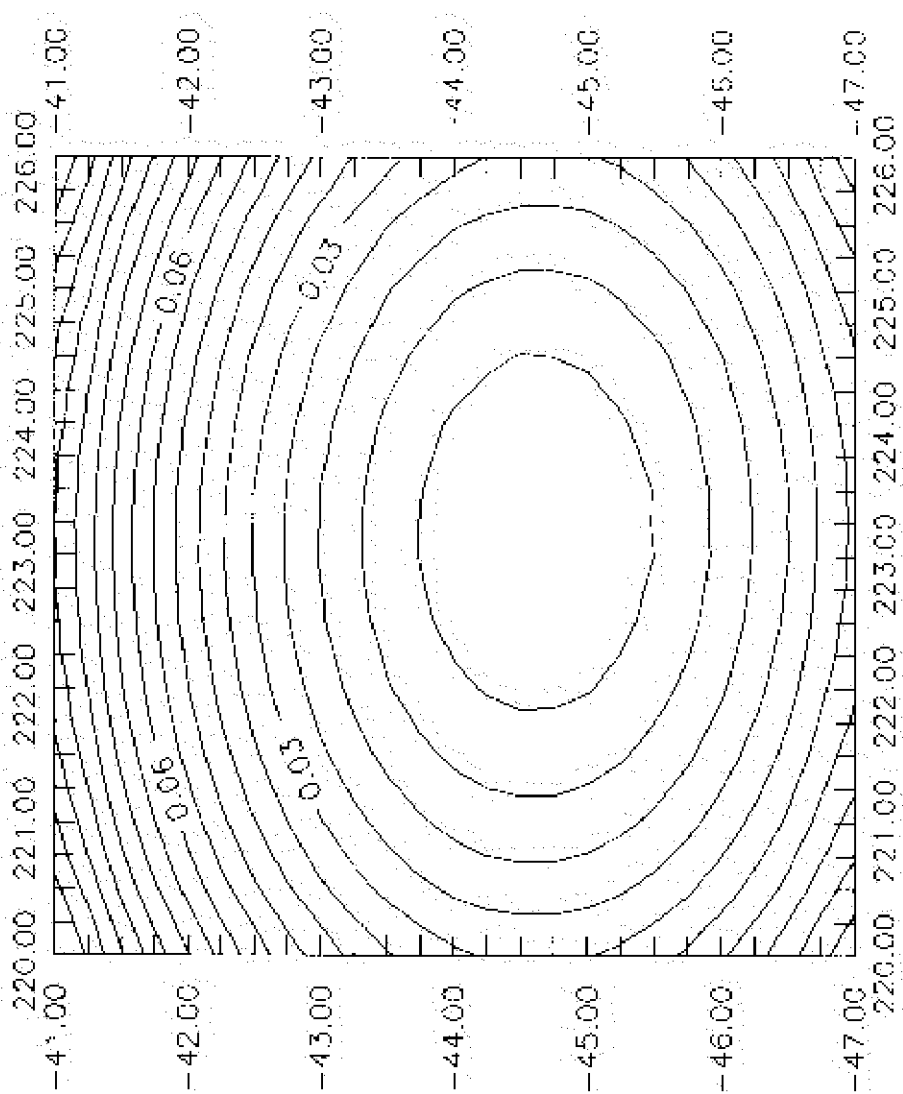
Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu

apscisa: α , ordinata: δ



RADJANT-JATO Br. 28

Detalj funkcije $\Phi(l_j, b_j)$
(u minimumu je pozicija anti-radijanta)



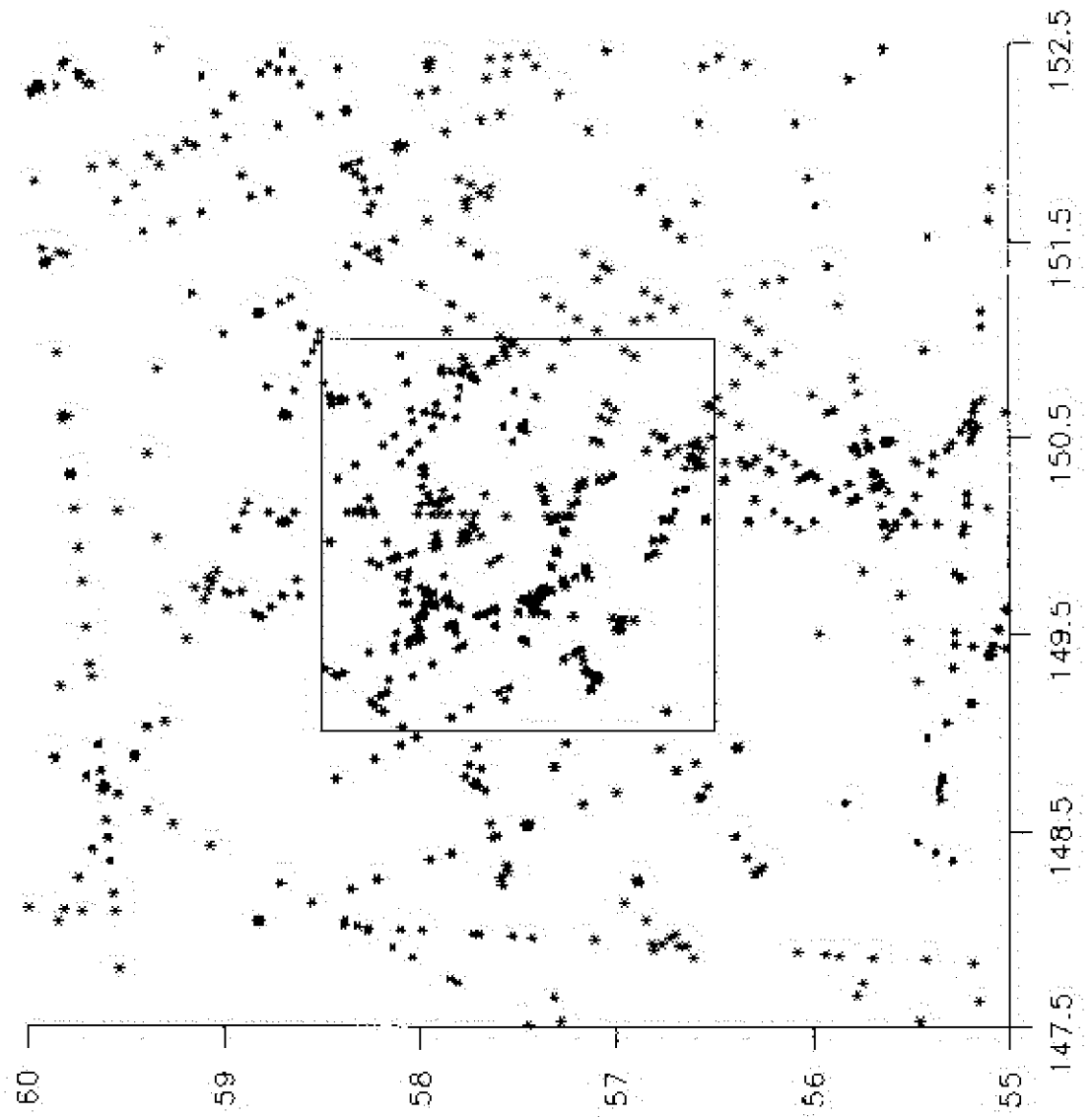
Spisak mogućih zvezda jata

<i>LHS</i>	α°	δ°	<i>m</i>	ρ''	Θ°
1138	11.15	29.9	13.7	.612	130.2
1172	14.9	22.86667	15	.622	132.2
1186	16.025	-34.66667	10.7	.713	111.5
1196	16.975	-42.76667	15.1	.707	104
1256	22.7	-4.133333	14	.665	130.1
1288	25.725	-42.2	12.9	.686	101.5
1345	32.05	49.81667	18.7	.689	142.7
1457	42.9	-7.416667	15.5	.62	135.1
1529	49.6	-19.98333	16.5	.747	125.2
1537	50.35	12.48333	17.5	.623	150
1573	54.9	25.48333	14.1	.629	157.1
1575	55.05001	-36.18334	16.9	.61	96
1741	77.4	70.31668	16	.735	176.9
1746	78.75	44.53334	11.1	.66	178.2
* 1787	86.89999	-36.33333	11.6	.692	96.6
1874	102.9	47.36667	10.3	.737	198.7
1880	103.725	43.51667	16.7	.648	199.5
1882	104.1	54.96667	13.1	.706	199.2
2092	135.15	46.58333	14.7	.712	221
2216	150.25	31.91667	6.4	.681	230.2
2319	162.975	33.7	16.9	.749	236
2461	177.2	53.08333	15.9	.613	250.2
* 2537	183.925	14.46667	15.1	.616	124
2789	206.125	51.68334	13.8	.742	269
* 3059	229.825	1.766667	5.6	.639	144.2
3189	246.15	39.86667	18.7	.7	255.5
* 3262	255.85	51.4	14.3	.646	13
3263	256.125	39.06667	18.7	.639	228.6
* 3313	265.05	37.68334	16.4	.653	283.6
* 3384	276.025	-13.15	15.7	.637	195.9
* 3438	287.45	17.66667	15.4	.74	227
* 3478	295.375	32.66667	15.8	.648	252.4
3598	313.775	13.18333	10.1	.656	54.5

RADIJANT-JATO Br. 31

Oblast preseka A, φ

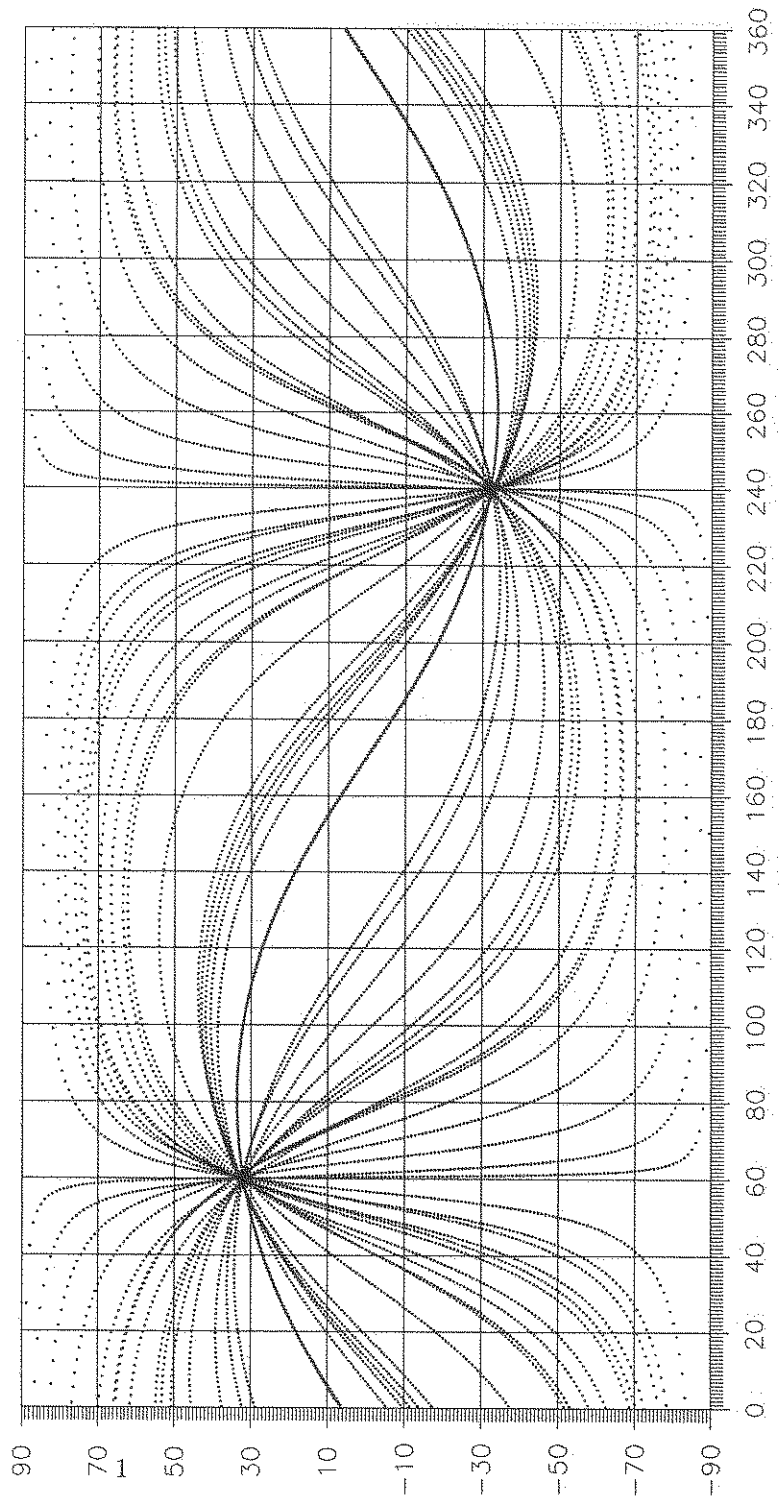
apscisa: A° , ordinata: φ°



RADIJANT-JATO Br. 31

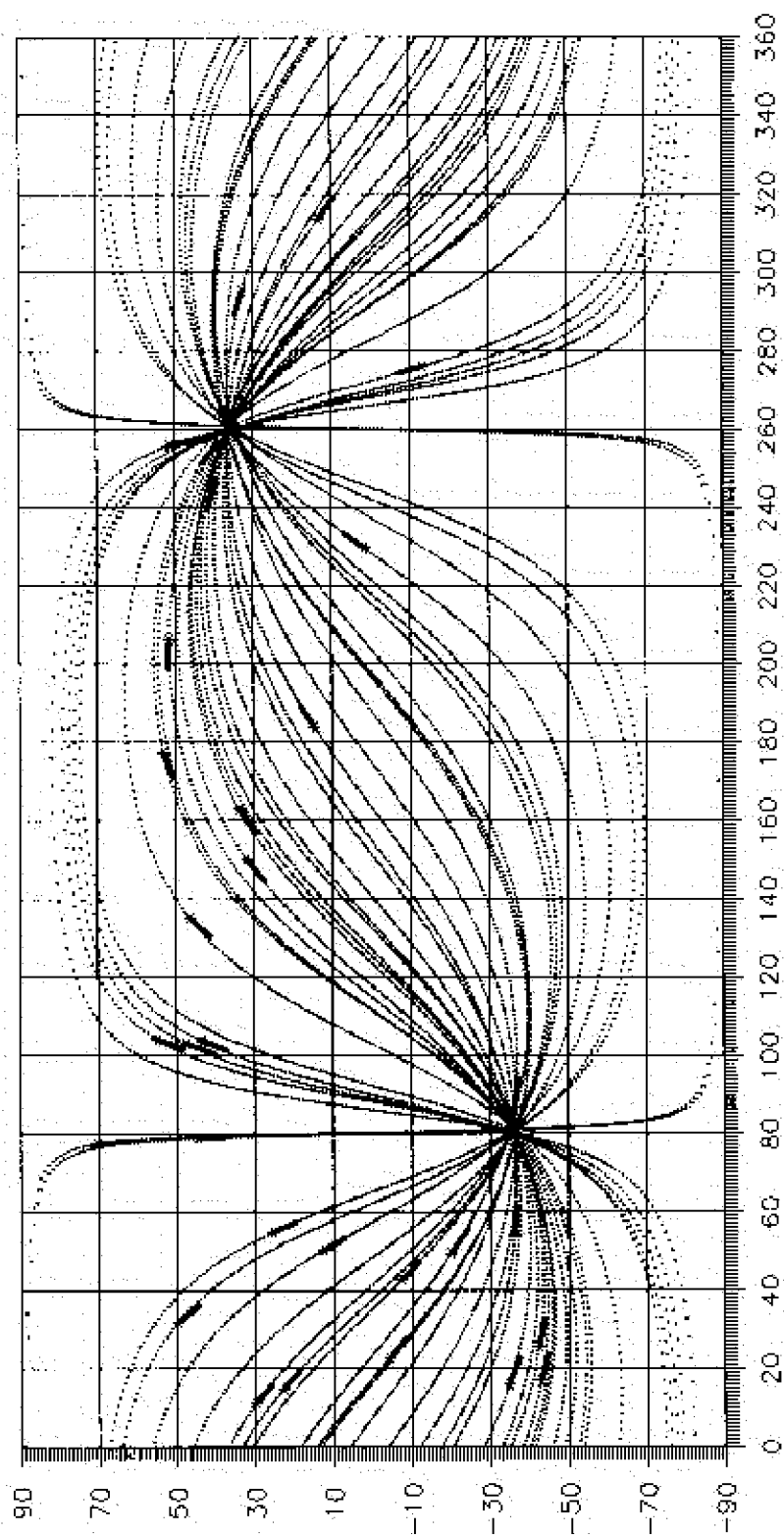
Veliki krugovi sopstvenih kretanja u galaktičkom
koordinatnom sistemu
apscisa: l , ordinata: b

Radijant je na koordinatama: $l_R = 60^\circ 0'$, $b_R = 32^\circ 4'$



RADIJANT-JATO Br. 31

Veliki krugovi sopstvenih kretanja
i pozicije vektora sopstvenih kretanja
u ekvatorskom koordinatnom sistemu
apscisa: α , ordinata: δ



P R I L O G II

Ovaj prilog sadrži sledeće:

- osam osnovnih programa navedenih u odeljku 3.4 i jedan program iz odeljka 6.2
- galaktičke koordinate zvezda uzoraka: I, II, III, IV+V i I+II+III+IV+V
- preseke A, φ za uzorke zvezda: I, II, I+II, III, IV, V
- grafike funkcije $\Phi(l_j, b_j)$ za uzorke: I, II, I+II (topo i surf. projekcija), III, IV, V, I+II+III+IV+V (topo i surf. projekcija), uzorak 1535 zvezda FK5 i 1980 zvezda FK5 Supp.;
- grafik krugova sopstvenih kretanja za uzorak od 545 zvezda LHS Kataloga.


```

5 REM PROGRAM BR.1
10 REM UZRACUNAVANJE PRESEKA A,FI
20 PI=3.14159264#:RAD=PI/180
30 INPUT"LINE ULAZNE DATOTEKE=";DAT$
40 INPUT"LINE IZLAZNE DATOTEKE=";DET$
50 INPUT"n=";N
60 D1=N+1
70 DIM R(D1),D(D1),Q(D1),P1(D1),D1(D1),R1(D1)
80 DIM A(D1),S(D1),A1(D1),S1(D1),L(D1),M(D1)
90 REM stop
100 OPEN "1",#2,DAT$
110 FOR J=1 TO N
120 INPUT#2,L,R(J),D(J),M,P,Q(J)
130 NEXT J
140 CLOSE #2
150 REM stop
160 OPEN"o",#1,DET$
170 FOR J=1 TO N
180 IF Q(J)=360 THEN Q(J)=359.999
190 IF Q(J)=0 THEN Q(J)=.001
200 IF Q(J)=90 THEN Q(J)=89.999
210 IF Q(J)=270 THEN Q(J)=269.999
220 IF (R(J)>180) THEN GOTO 240
230 GOTO 250
240 R(J)=R(J)-180:D(J)=-D(J)
250 IF (Q(J)<90)*(Q(J)>0) GOTO 300
260 IF (Q(J)<360)*(Q(J)>270) GOTO 300
270 REM -----
280 A1(J)=(R(J)-ATN(TAN(Q(J)*PI/180)*SIN(D(J)*PI/180))*180/PI)+90
290 GOTO 310
300 A1(J)=(R(J)-ATN(TAN(Q(J)*PI/180)*SIN(D(J)*PI/180))*180/PI)-90
310 S1(J)=ATN((-COS((A1(J)-R(J))*PI/180))/TAN(D(J)*PI/180))*180/PI
320 IF A1(J)>360 THEN A1(J)=A1(J)-360
330 IF A1(J)<0 THEN A1(J)=360+A1(J)
340 A1(J)=A1(J)*RAD:S1(J)=S1(J)*RAD
350 REM -----
360 C=RAD*33:C1=RAD*62.6:C2=RAD*292.25
370 S=COS(C1)*SIN(S1(J))-SIN(C1)*SIN(A1(J)-C2)*COS(S1(J))
380 S1=S/SQR(1-S*S)
390 S(J)=ATN(S1)
400 S=SIN(C1)*SIN(S1(J))+COS(C1)*SIN(A1(J)-C2)*COS(S1(J))
410 S=S/COS(S(J))
420 S1=COS(A1(J)-C2)*COS(S1(J))/COS(S(J))
430 IF S1<0 THEN 460
440 A(J)=ATN(S/S1)+C
450 GOTO 470
460 A(J)=ATN(S/S1)+C+PI
470 A(J)=A(J)*180/PI
480 S(J)=S(J)*180/PI
490 IF A(J)<0 THEN A(J)=360+A(J)
500 PRINT J,A(J),S(J)
510 NEXT J
520 REM stop
530 REM -----
540 FOR J=1 TO M
550 A(J)=RAD*A(J):S(J)=RAD*S(J)
560 NEXT J
570 REM stop
580 FOR I=1 TO M-1
590 FOR J=2 TO M
600 IF I=J THEN 780
610 IF I>J THEN 780
620 A=A(I)-A(J)
630 AA=S(I)+S(J)
640 IF INT(ABS(AA)*1000)/1000=0 THEN GOTO 780
650 IF INT(ABS(A)*1000)/1000=RAD*180 THEN GOTO 780
660 TT=SIN(AA)*TAN(.5*A)/SIN(S(I)-S(J))
670 ZZ=.5*(A(I)+A(J))-(ATN(TT))
680 AZ=22*180/PI
690 IF AZ<0 THEN AZ=360+AZ
700 IF AZ>360 THEN AZ=AZ-360
710 IF SIN(A(I)-ZZ)=0 THEN GOTO 780
720 FI=ATN(TAN(S(I))/SIN(A(I)-ZZ))
730 FI=FI*180/PI
740 IF FI>360 THEN FI=FI-360
750 IF (AZ>180)*(AZ<360) THEN AZ=AZ-180:FI=-FI
760 IF AZ>360 THEN AZ=AZ-360
770 GG=GG+1:PRINT#1,USING"###.##";AZ,FI;:PRINT #1,I,J
780 NEXT J,I
790 CLOSE
800 PRINT GG
810 END

```

```

5 REM PROGRAM2
6 REM SEL1
7 REM izdvaja A,FI u datim intervalima i daje I,J
10 INPUT"ime datoteke sa koje se vrši biranje potrebnih podataka:",DETS$
20 INPUT"ime datoteke na kojoj ce se izvršiti upisivanje izdvojenih podataka:",DAT$
30 INPUT"ukupan broj podataka u ulaznoj datoteci:",M
35 INPUT"fi<,fi>,az<,az>!",A,B,C,D
40 PRINT TIMES
50 OPEN"i",1,DETS$
60 OPEN"o",2,DAT$
70 FOR Q=1 TO N
80 INPUT #1,AZ,FI,I,J
90 IF (FI<A)*(FI>B)*(AZ<C)*(AZ>D) THEN PRINT#2,USING"###.##";AZ,FI;:PRINT I;J
100 NEXT Q
110 CLOSE
120 PRINT TIMES
130 SOUND 500,30
140 END

```

```

10 REM program3
15 REM SEL2
16 REM izdvajanje zvezda jata iz izracunatih preseka
20 DIM A(2000)
30 INPUT"datoteka broj 1(ulazna datoteka sa podacima za zvezde):",D1$
40 INPUT"datoteka broj 2(ulazna datoteka sa presecima i rednim brojevima zvezda koje treba
selektirati):",D2$
50 INPUT"datoteka broj 3(izlazna datoteka na kojoj ce se izvršiti izdvajanje podataka o zvezdama
datim na osnovu rednih brojeva iz druge datoteke):",D3$
60 INPUT"broj podataka u 1. datoteci:",N1
70 INPUT"broj podataka u 2. datoteci:",N2
80 PRINT"broj podataka u trecjoj datoteci ce biti ispisan posle zvučnog signala posle čega i
program završava se redom"
90 OPEN"i",1,D1$
100 OPEN"i",2,D2$
110 OPEN"o",3,D3$
120 FOR I=1 TO N2
130 INPUT #2,A,B,C,D
140 A(C)=1:A(D)=1
150 NEXT I
160 FOR I=1 TO N1
170 INPUT #1,A,B,C,D,F,G
180 IF A(I)=1 THEN BR=BR+1:PRINT #3,A,B,C,D,F,G
190 NEXT I
200 CLOSE
210 SOUND 1000,50:PRINT"broj zvezda u trecjoj datoteci je:":BR
220 END

```



```

10 REM PROGRAM4
15 REM KRISKE1.BAS
20 REM polovi velikog kruga 'pn' u galaktickim koordinatama
30 PI=3.14159264#:RAD=PI/180
40 INPUT"IME DATOTEKE sa koje se ucitavaju podaci: ",DAT$
50 INPUT"IME DATOTEKE na kojoj ce se izvršiti upisivanje izlaznih podataka: ",DET$
60 INPUT"n=";M
70 DIM R(1100),D(1100),Q(1100),P1(1100),D1(1100),R1(1100),A(1100),S(1100),A1(1100),S1(1100),L(1100),M(1100)
80 REM stop
90 OPEN "i",#2,DAT$
100 FOR J=1 TO M
110 INPUT#2,L, R(J),D(J),M ,P ,Q(J)
120 NEXT J
130 CLOSE #2
140 REM stop
150 OPEN"o",#1,DET$
160 FOR J=1 TO M
170 IF Q(J)=360 THEN Q(J)=359.999
180 IF Q(J)=0 THEN Q(J)=.001
190 IF Q(J)=90 THEN Q(J)=89.999
200 IF Q(J)=270 THEN Q(J)=269.999
210 IF (R(J)>180) THEN GOTO 230
220 GOTO 240
230 R(J)=R(J)-180:D(J)=-D(J)
240 IF (Q(J)<90)*(Q(J)>0) GOTO 280
250 IF (Q(J)<360)*(Q(J)>270) GOTO 280
260 A1(J)=(R(J)-ATN(TAN(Q(J)*PI/180)*SIN(D(J)*PI/180))*180/PI)+90
270 GOTO 290
280 A1(J)=(R(J)-ATN(TAN(Q(J)*PI/180)*SIN(D(J)*PI/180))*180/PI)-90
290 S1(J)=ATN((-COS((A1(J)-R(J))*PI/180))/TAN(D(J)*PI/180))*180/PI
300 IF A1(J)>360 THEN A1(J)=A1(J)-360
310 IF A1(J)<0 THEN A1(J)=360+A1(J)
320 A1(J)=A1(J)*RAD:S1(J)=S1(J)*RAD
330 C=RAD*33:C1=RAD*62.6:C2=RAD*282.25
340 S=COS(C1)*SIN(S1(J))-SIN(C1)*SIN(A1(J)-C2)*COS(S1(J))
350 S1=S/SQR(1-S*S)
360 S(J)=ATN(S1)
370 S=SIN(C1)*SIN(S1(J))+COS(C1)*SIN(A1(J)-C2)*COS(S1(J))
380 S=S/COS(S(J))
390 S1=COS(A1(J)-C2)*COS(S1(J))/COS(S(J))
400 IF S1<0 THEN 430
410 A(J)=ATN(S/S1)+C
420 GOTO 440
430 A(J)=ATN(S/S1)+C+PI
440 A(J)=A(J)*180/PI
450 S(J)=S(J)*180/PI
460 IF A(J)<0 THEN A(J)=360+A(J)
470 PRINT #1,J,A(J),S(J)
480 NEXT J
490 CLOSE

```

```

10 REM Program5
12 REM Polovi velikih krugova sopst.kret. u ekvator.koor.
15 REM Kriskele.bas
16 PI=3.14159264#:RAD=PI/180
18 INPUT"IME DATOTEKE sa koje se ucitavaju podaci: ",DAT$
19 INPUT"IME DATOTEKE na kojoj ce se izvršiti upisivanje izlaznih podataka: ",DET$
20 INPUT"n=";M
30 DIM R(N+1),D(N+1),Q(N+1),P1(N+1),D1(N+1),R1(N+10),A(N+1),S(N+1),A1(N+1),S1(N+1),L(N+1),M(N+1)
90 REM stop
91 OPEN "i",#2,DAT$
92 FOR J=1 TO M
94 INPUT#2,L, R(J),D(J),M ,P ,Q(J)
96 NEXT J
97 CLOSE #2
98 REM stop
99 OPEN"o",#1,DET$
100 FOR J=1 TO M
103 IF Q(J)=360 THEN Q(J)=359.999
104 IF Q(J)=0 THEN Q(J)=.001
105 IF Q(J)=90 THEN Q(J)=89.999
106 IF Q(J)=270 THEN Q(J)=269.999
110 IF (R(J)>180) THEN GOTO 130
120 GOTO 132
130 R(J)=R(J)-180:D(J)=-D(J)
132 IF (Q(J)<90)*(Q(J)>0) GOTO 145
134 IF (Q(J)<360)*(Q(J)>270) GOTO 145
140 A1(J)=(R(J)-ATN(TAN(Q(J)*PI/180)*SIN(D(J)*PI/180))*180/PI)+90
142 GOTO 150
145 A1(J)=(R(J)-ATN(TAN(Q(J)*PI/180)*SIN(D(J)*PI/180))*180/PI)-90
150 S1(J)=ATN((-COS((A1(J)-R(J))*PI/180))/TAN(D(J)*PI/180))*180/PI
160 IF A1(J)>360 THEN A1(J)=A1(J)-360
165 IF A1(J)<0 THEN A1(J)=360+A1(J)
170 PRINT #1, J,A1(J),S1(J)
180 NEXT J
190 CLOSE

```

```

10 REM program 6
15 REM veliki krugovi sopstvenog kretanja
20 REM KRISKE2.bas
30 PI=3.14159264#:RAD=PI/180
40 INPUT"IME DATOTEKE sa koja se ucitavaju podaci:";DAT$
50 INPUT"IME DATOTEKE na kojoj ce se izvršiti upisivanje izlaznih podataka:";DET$
60 INPUT"n=";N
70 DIM R(1100),D(1100),Q(1100),P1(1100),D1(1100),R1(1100),A(1100),S(1100),A1(1100),S1(1100),L(1100),M(1100)
80 REM stop
90 OPEN "i";#2,DAT$
100 FOR J=1 TO N
110     INPUT#2,L, R(J),D(J)
120 NEXT J
130 CLOSE #2
140 REM stop
150 OPEN"o";#1,DET$
160 FOR J=1 TO N
165 FOR Q=0 TO 360 STEP 5:Q(J)=Q
170 IF Q(J)=360 THEN Q(J)=359.999
180 IF Q(J)=0 THEN Q(J)=.001
190 IF Q(J)=90 THEN Q(J)=89.999
200 IF Q(J)=270 THEN Q(J)=269.999
210 IF (R(J)>180) THEN GOTO 230
220 GOTO 240
230 R(J)=R(J)-180:D(J)=-D(J)
240 IF (Q(J)<90)*(Q(J)>0) GOTO 280
250 IF (Q(J)<360)*(Q(J)>270) GOTO 280
260 A1(J)=(R(J)-ATN(TAN(Q(J)*PI/180)*SIN(D(J)*PI/180))*180/PI)+90
270 GOTO 290
280 A1(J)=(R(J)-ATN(TAN(Q(J)*PI/180)*SIN(D(J)*PI/180))*180/PI)-90
290 S1(J)=ATN((-COS((A1(J)-R(J))*PI/180))/TAN(D(J)*PI/180))*180/PI
300 IF A1(J)>360 THEN A1(J)=A1(J)-360
310 IF A1(J)<0 THEN A1(J)=360+A1(J)
470 PRINT #1,J,A1(J),S1(J)
480 NEXT Q,J
490 CLOSE

```

```

5 REM program 7
6 REM vektori sopstvenog kretanja u ekv. koor.
7 REM PW-GRAPH.BAS
10 DIM Q(2000),R(2000),B(2000),K(2000),X(2000),Y(2000)
20 PI=3.14159254#
30 INPUT"broj podataka u ulaznoj datotaci:";N
40 INPUT"ime ulazne datoteke:";DET$
50 INPUT"ime izlazne datoteke:";DAT$
60 OPEN"i";#1,DET$
70 OPEN"o";#2,DAT$
80 FOR I=1 TO N
90 INPUT #1,A,R(I),D(I),B,K(I),Q(I)
100 Q(I)=Q(I)*PI/180
110 NEXT I
120 FOR I=1 TO N
130 FOR UK=1 TO 20 STEP .5
140 K(I)=K(I)*UK
150 X(I)=R(I)+K(I)*SIN(Q(I))
160 Y(I)=D(I)+K(I)*COS(Q(I));IF R(I)>180 THEN Y(I)=D(I)-K(I)*COS(Q(I))
170 K(I)=K(I)/UK
180 PRINT#2,X(I),Y(I)
190 NEXT UK
200 NEXT I
220 CLOSE

```

```

5 REM PROGRAM8
7 REM funkcija minimuma
10 REM polovisu(rfer)
20 DIM A(3000),D(3000)
30 REM mreza polova za surfer
40 PI=3.14159264#
50 RAD=PI/180
60 SOUND 500,1
70 INPUT"broj ulaznih podataka n:";N
80 SOUND 500,1
90 INPUT"ime datoteke sa koje se ucitavaju polovi:",DAT$
100 SOUND 500,1
110 INPUT"ime datoteke na koju ce biti zapisana mreza:",DET$
120 SOUND 500,1
130 INPUT"korak(u stepenima)sa kojim ce se raditi mreza:",K
140 OPEN"i",1,DAT$
150 OPEN"o",2,DET$
160 FOR I=1 TO N
170 INPUT #1,Q,A(I),D(I)
180 NEXT I
190 FOR X=0 TO 180 STEP K
200 FOR Y=-90 TO 90 STEP K
210 FOR I=1 TO N
220 CC=CC+(SIN(Y*RAD)*SIN(D(I)*RAD)+COS(Y*RAD)*COS(D(I)*RAD)*COS((X-A(I))*RAD))^2
230 NEXT I
240 PRINT #2,X,Y,CC
250 CC=0
260 NEXT Y,X
270 SOUND 500,10
280 CLOSE
290 END

```

```

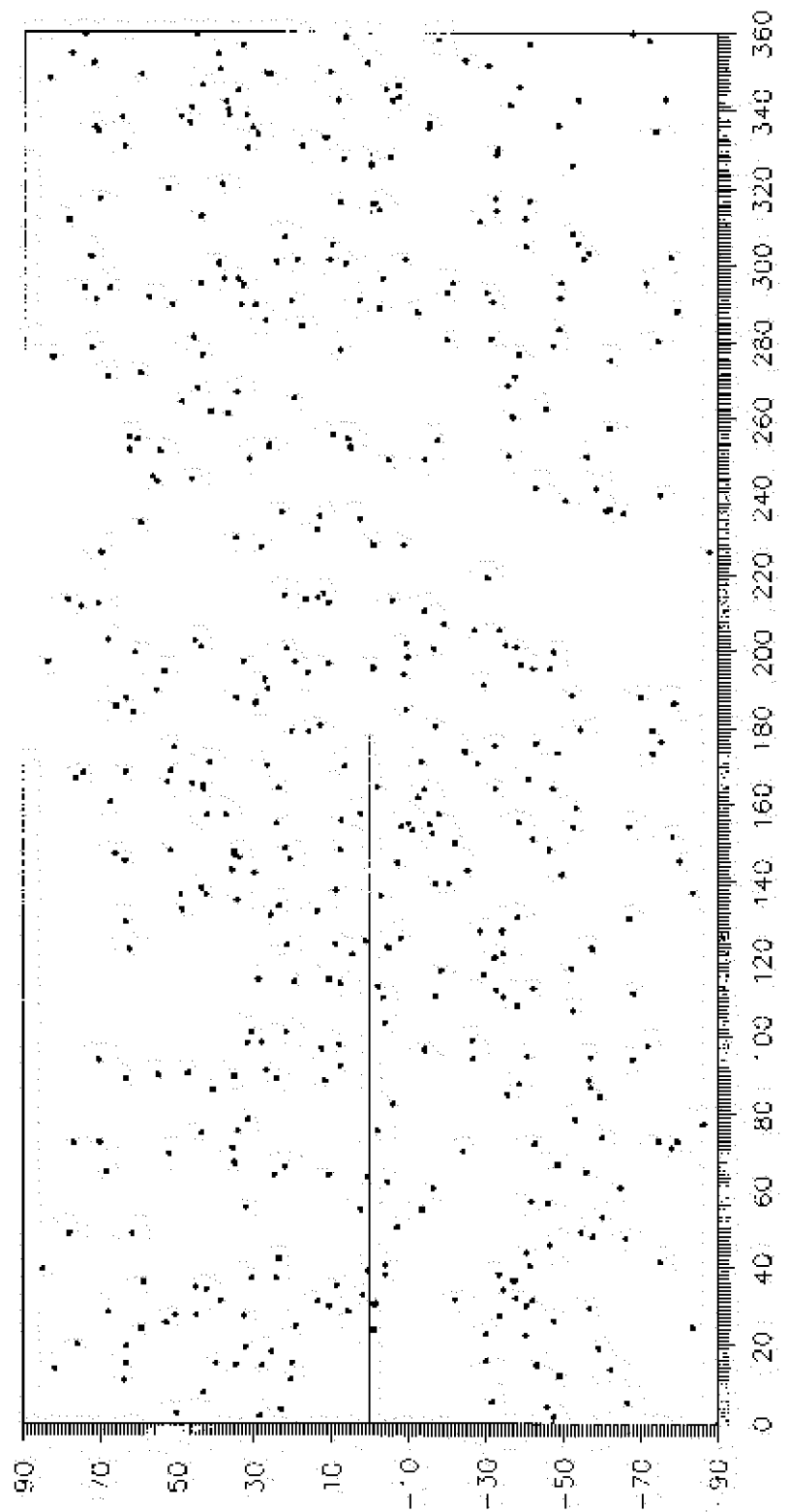
5 REM P R O G R A M 9
10 REM PROGRAM8.2
20 REM FUNKCIJA MINIMUMA KORIGOVANA NA PREVOJ
30 REM polovisu(rfer)
40 DIM A(3000),D(3000)
50 REM mreza polova za surfer
60 PI=3.14159264#
70 RAD=PI/180
80 SOUND 500,1
90 INPUT"broj ulaznih podataka n:";N
100 SOUND 500,1
110 INPUT"ime datoteke sa koje se ucitavaju polovi:",DAT$
120 SOUND 500,1
130 INPUT"ime datoteke na koju ce biti zapisana mreza:",DET$
140 SOUND 500,1
150 INPUT"korak(u stepenima)sa kojim ce se raditi mreza:",K
160 INPUT"RAZLIKA RADIJANT-PREVOJ:";KA
170 INPUT"DEKLINACIJA RADIJANTA:";D2
180 INPUT "REKTASCENZIJA RADIJANTA:";A2
190 OPEN"i",1,DAT$
200 OPEN"o",2,DET$
210 FOR I=1 TO N
220 INPUT #1,Q,A(I),D(I)
230 NEXT I
240 FOR X=0 TO 360 STEP K
250 FOR Y=-90 TO 90 STEP K
260 DD=KA*(SIN(D2*RAD)+SIN(Y*RAD)+COS(D2*RAD)*COS(Y*RAD)*COS((A2-X)*RAD))^2
270 FOR I=1 TO N
280 CC=CC+(SIN(Y*RAD)*SIN(D(I)*RAD)+COS(Y*RAD)*COS(D(I)*RAD)*COS((X-A(I))*RAD))^2
290 NEXT I
300 EE=CC+DD
310 PRINT #2,X,Y,EE
320 CC=0: DD=0: EE=0
330 NEXT Y,X
340 SOUND 3500,30:SOUND 1000,30:SOUND 500,30:SOUND 140,30
350 CLOSE
360 END

```


GALAKTIČKE KOORDINATE l, b

Uzorak I, $n=474$ zvezde : $\mu \geq 1''$, 000

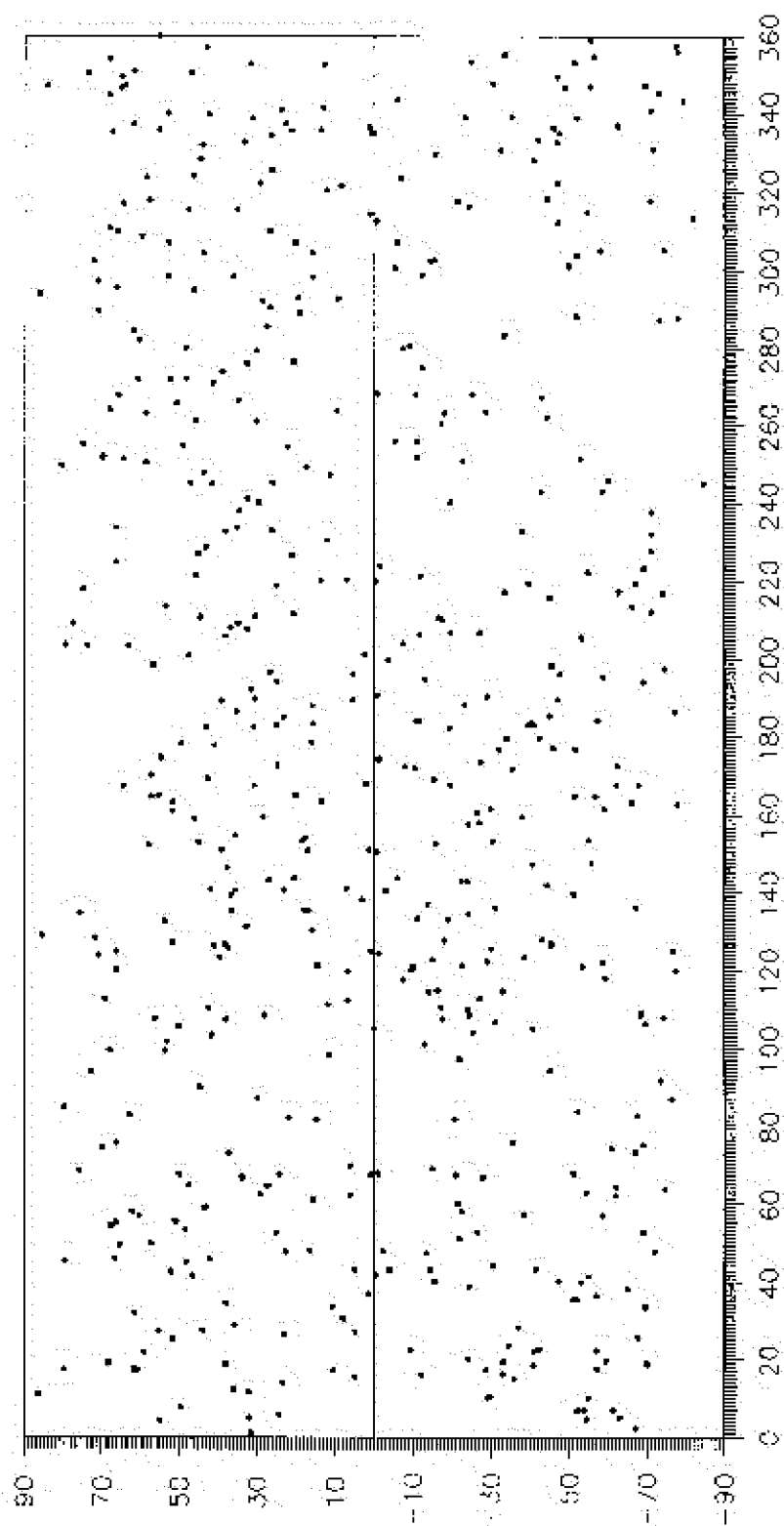
apscisa: l° , ordinata: b°



GALAKTIČKE KOORDINATE l, b

Uzorak II, $n=545$ zvezda : $0''.750 \leq \mu < 1''.000$

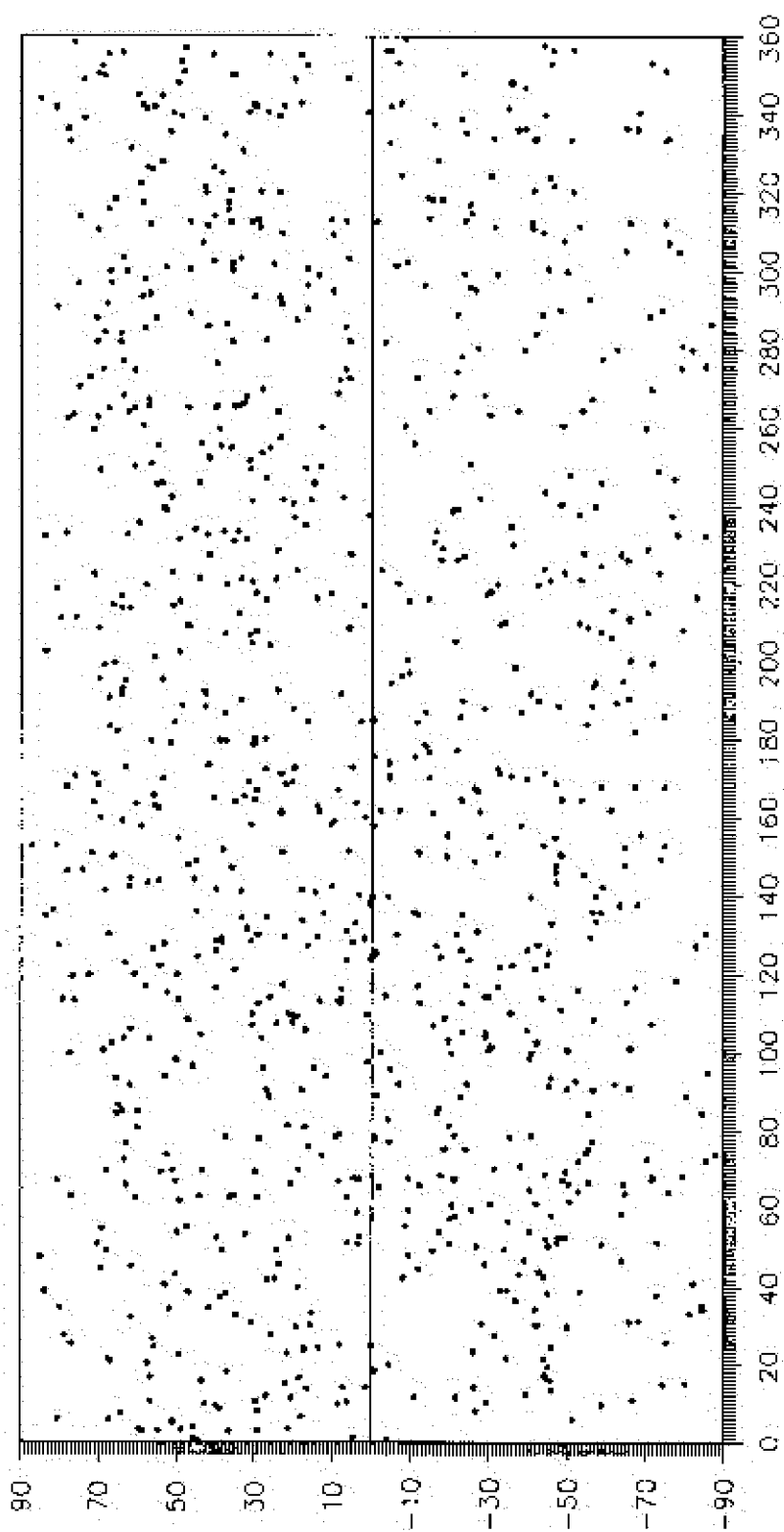
apscisa: l° , ordinata: b°



GALAKTIČKE KOORDINATE l, b

Uzorak III, $n=956$ zvezda : $0^{\circ} 600 \leq \mu < 0^{\circ} 750$

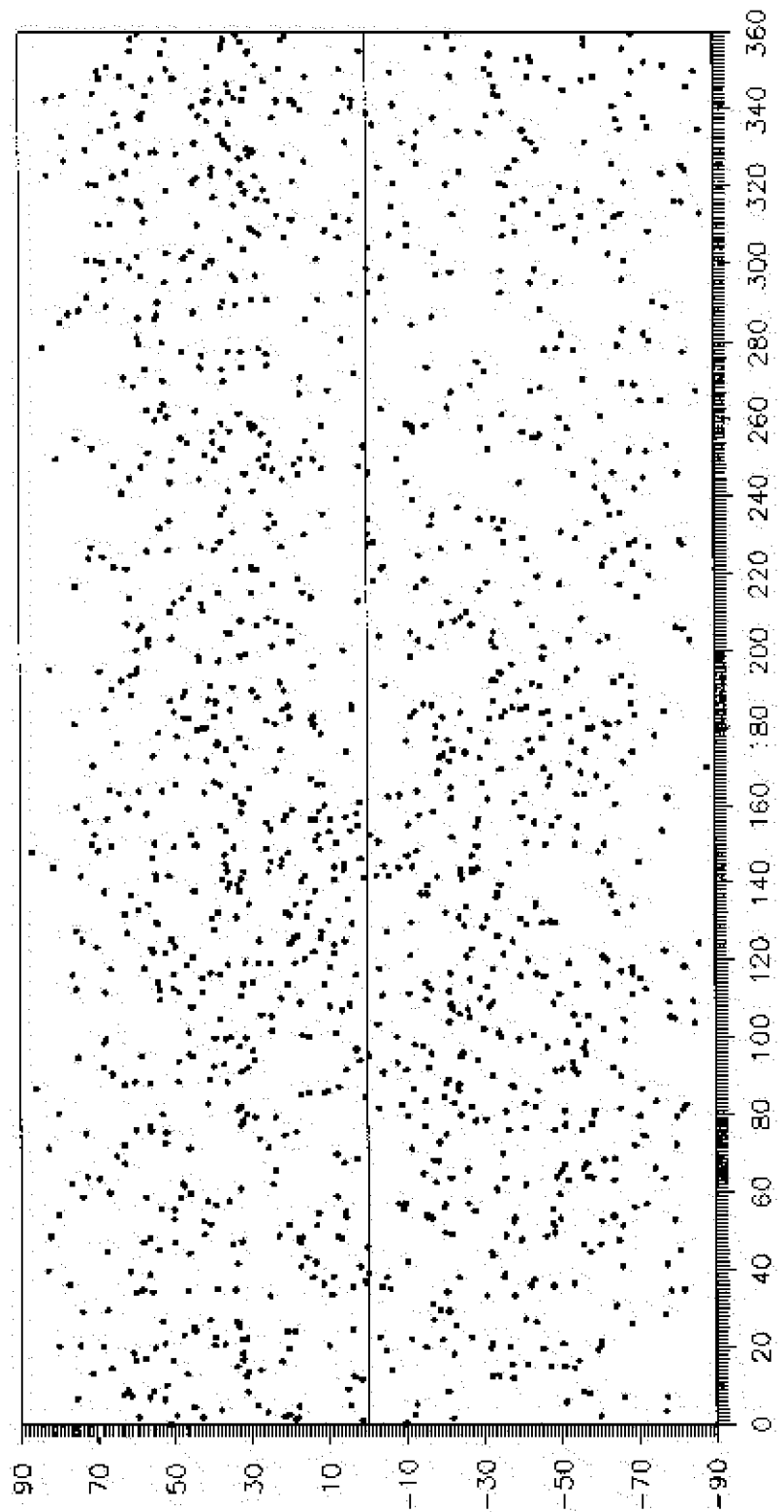
apscisa: l° , ordinata: b°



GALAKTIČKE KOORDINATE l, b

Uzorak IV+V, $n=1379$ zvezda : $0'' \leq \mu < 0'' \cdot 600$

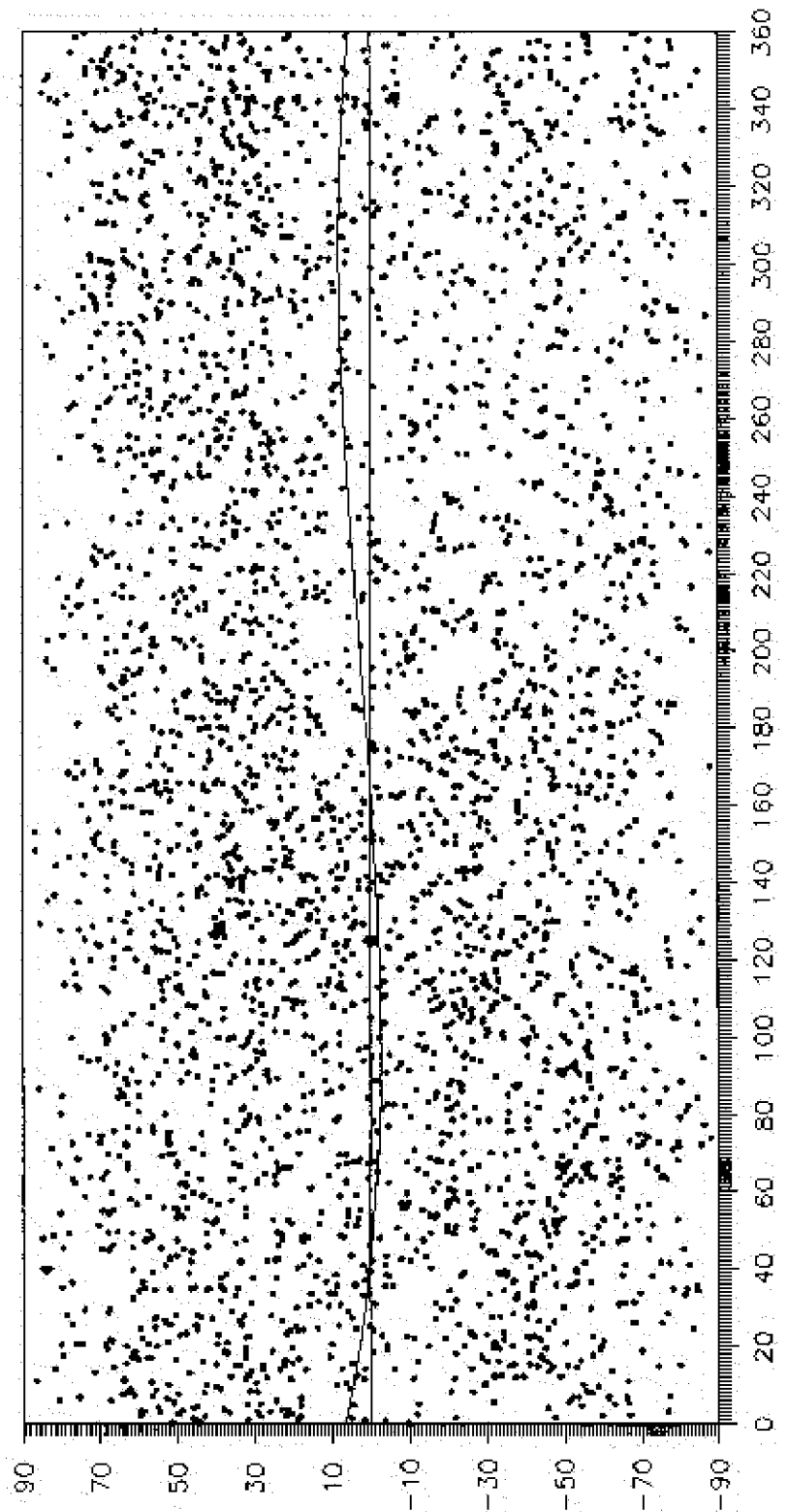
apscisa: l° , ordinata: b°



GALAKTIČKE KOORDINATE l, b

Uzorak I+II+III+IV+V, $n=3354$ zvezda : $\mu \geq 0'' 500$

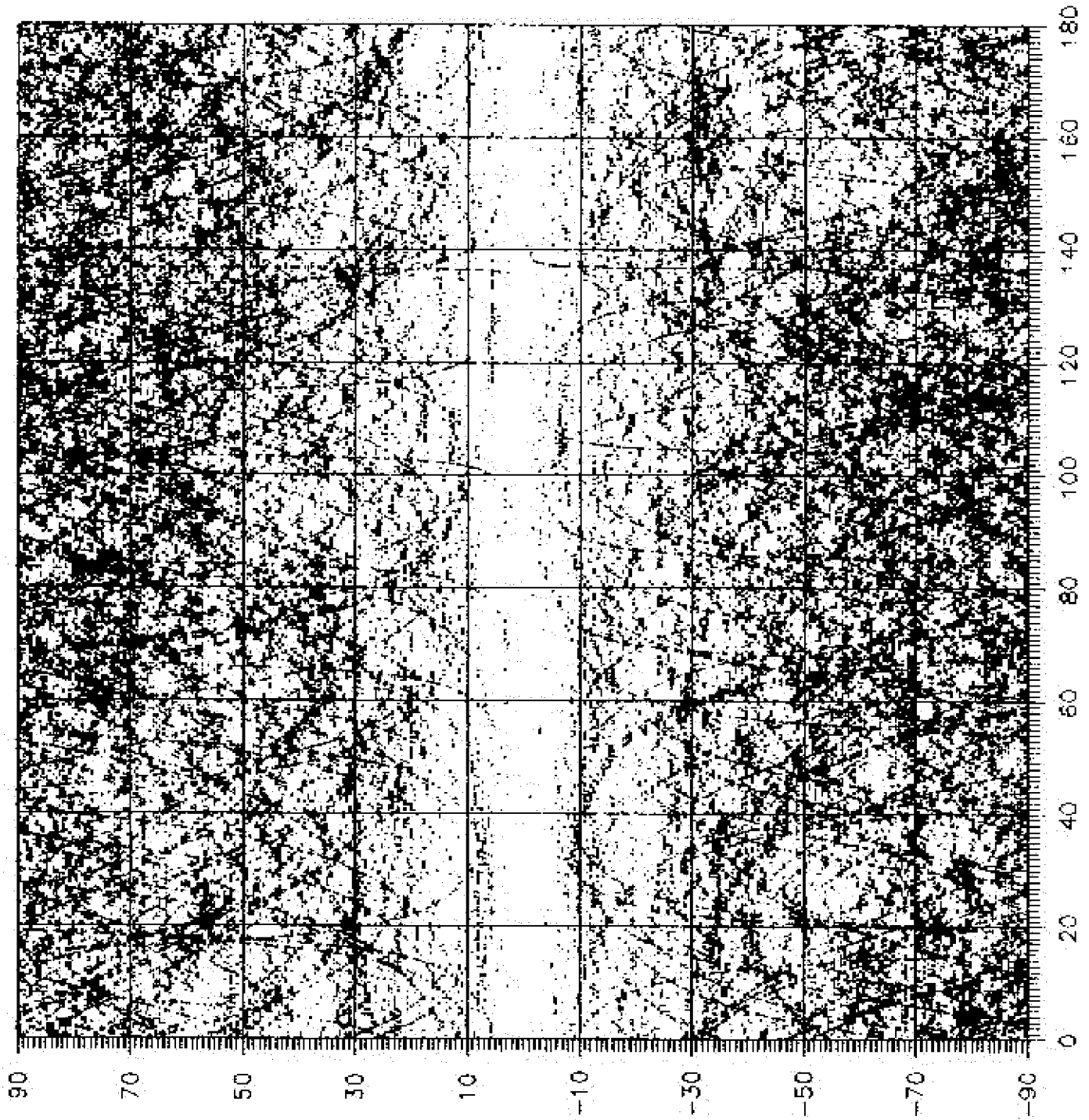
apscisa: l° , ordinata: b°



PRESECI A, φ

Uzorak I, $n=474$ zvezde: $\mu \geq 1^{\circ} 00$

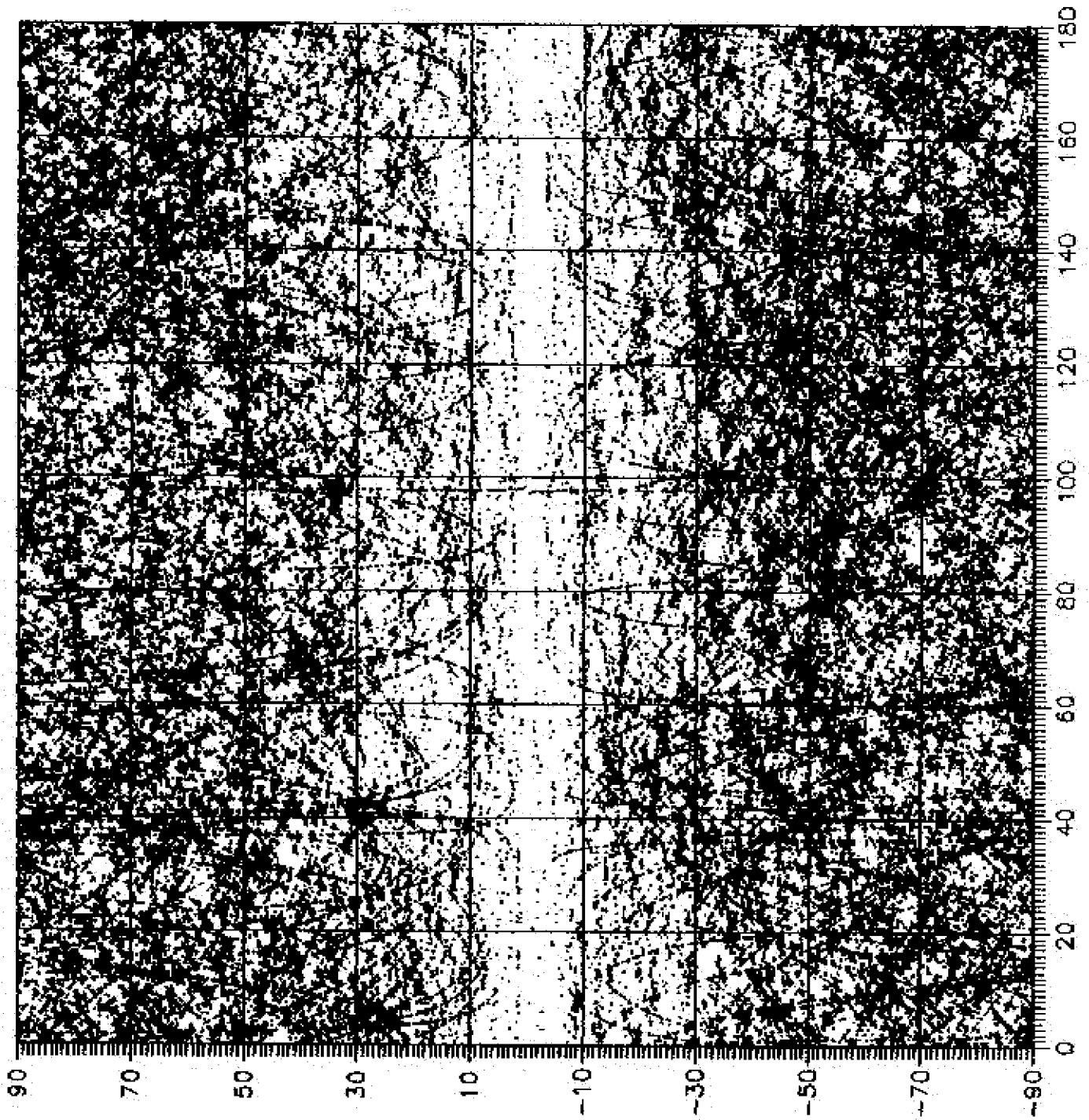
apsisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak II, $n=545$ zvezda : $0^{\circ} 750 \leq \mu < 1^{\circ} 000$

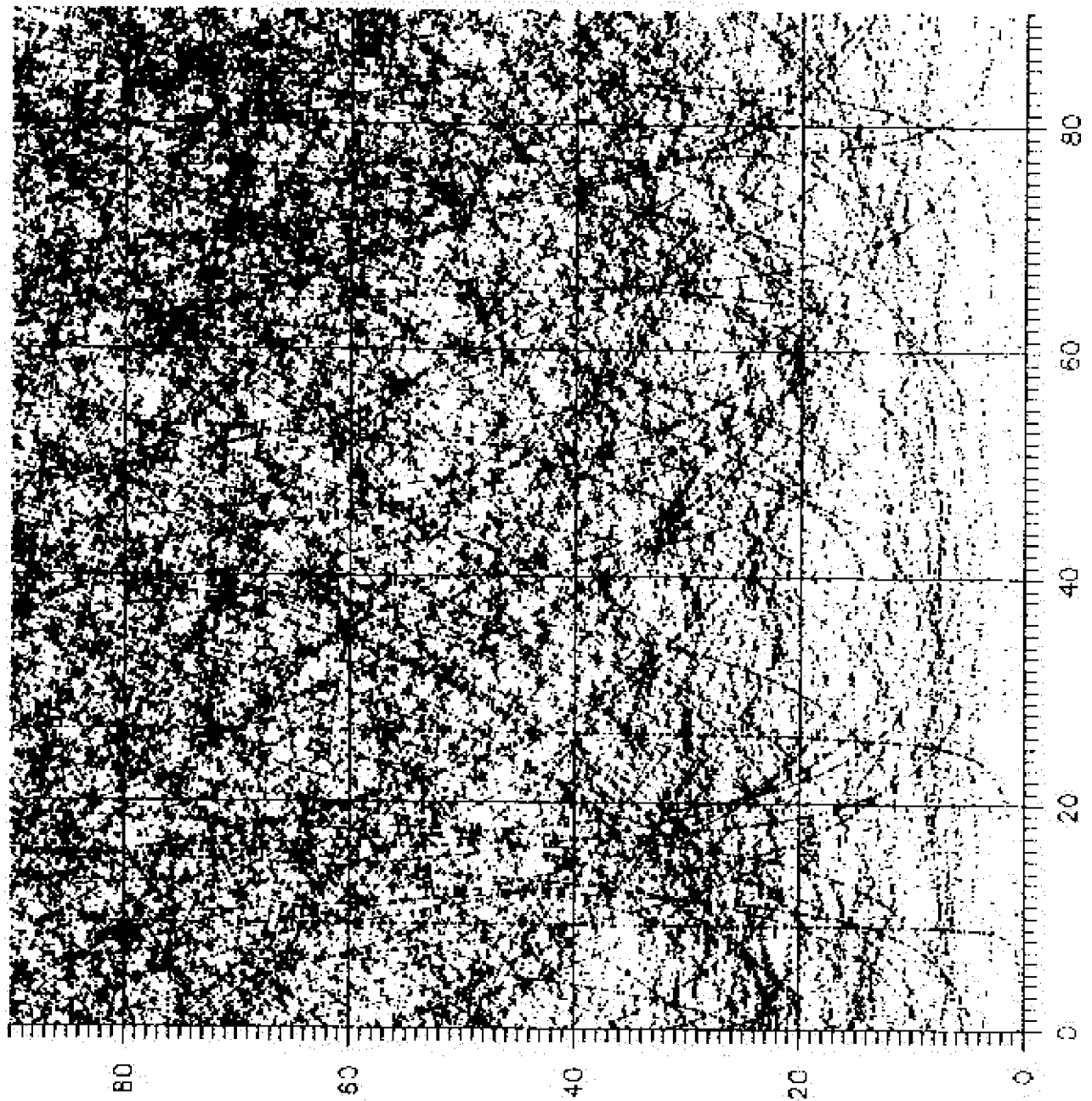
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak I+II, $n=1019$ zvezda : $\mu \geq 0^{\circ}.750$

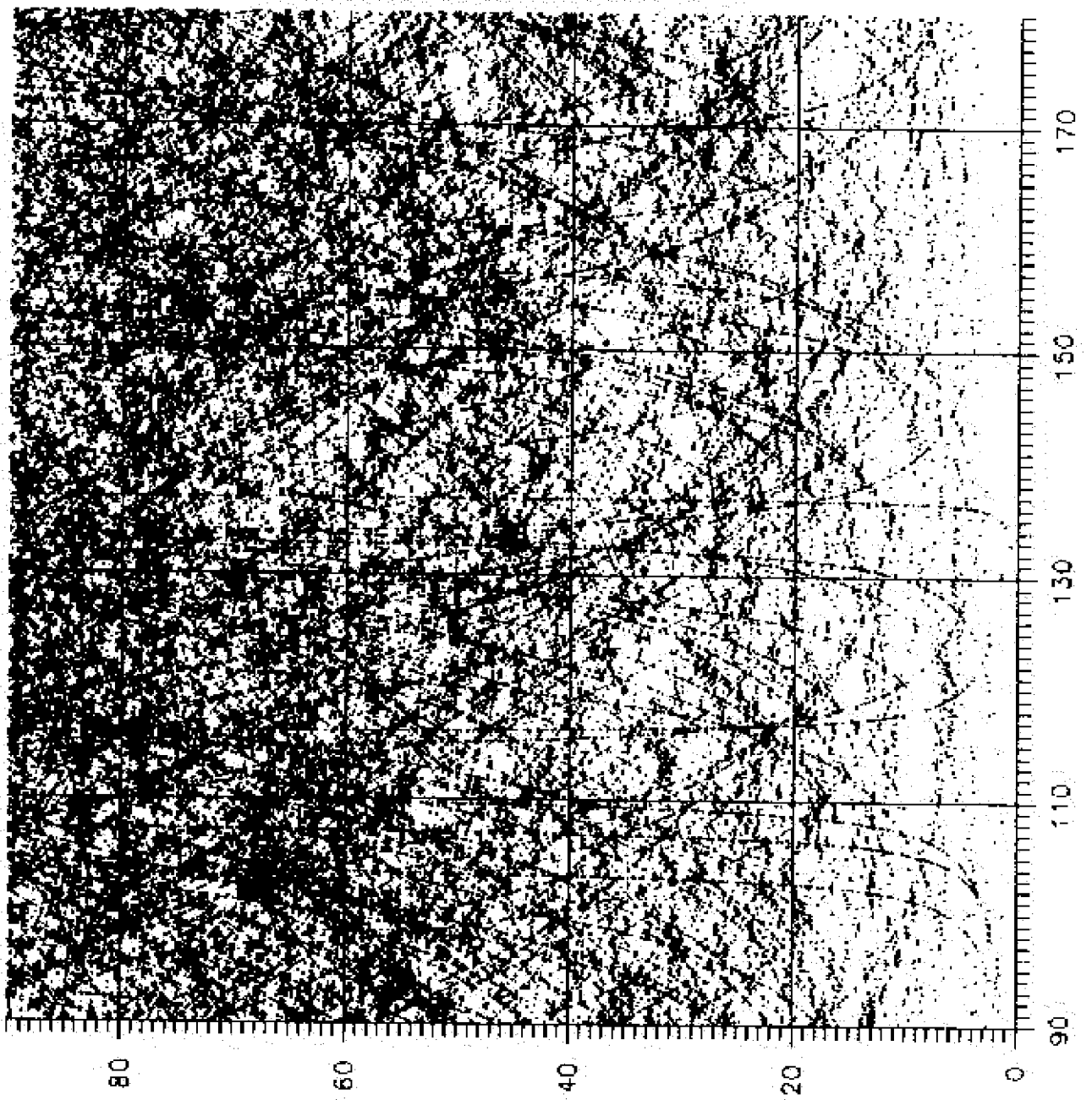
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak I+II, n=1019 zvezda : $\mu \geq 0^{\circ} 750$

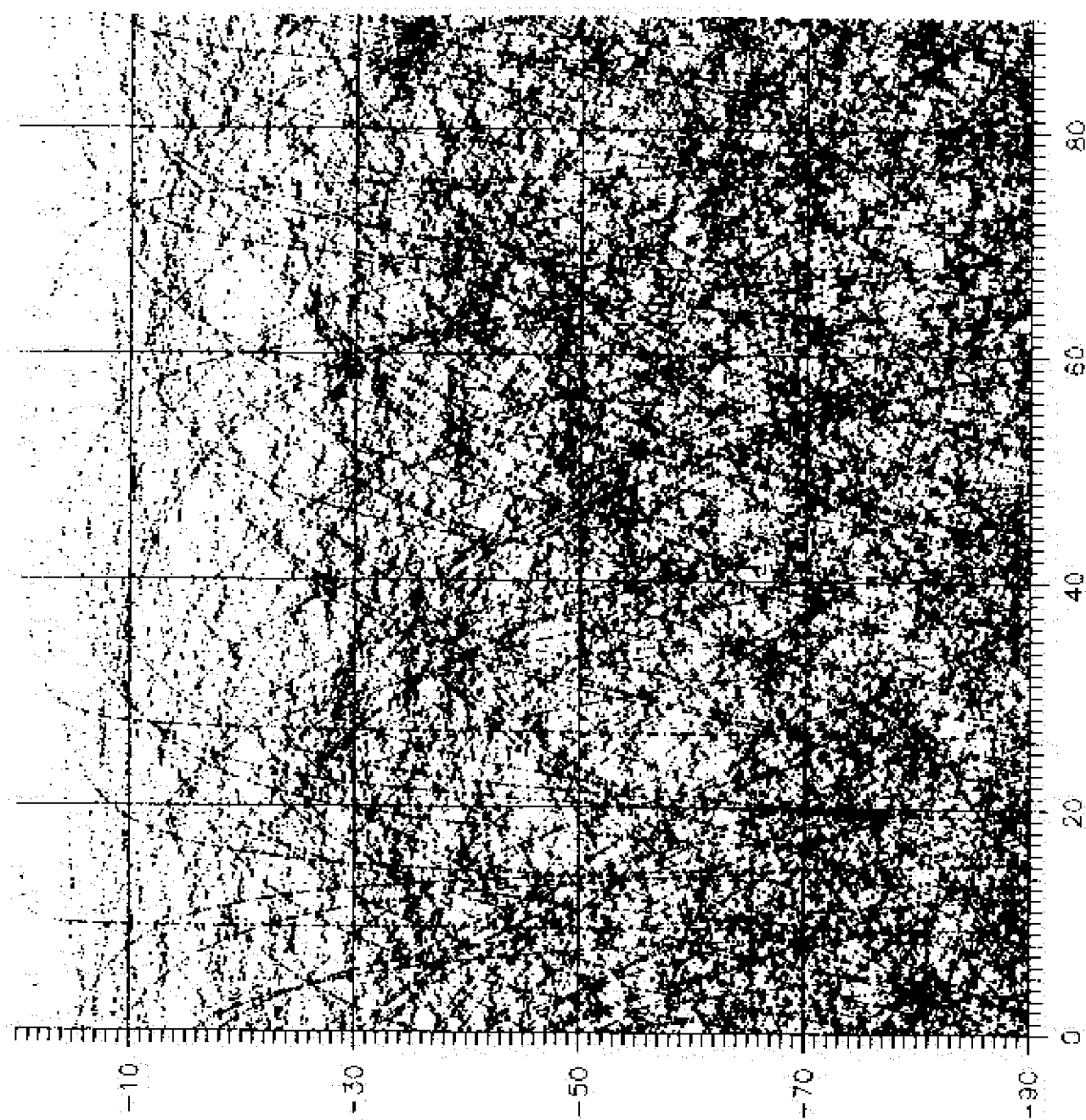
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak I+II, n=1019 zvezda : $\mu \geq 0^{\circ} 750$

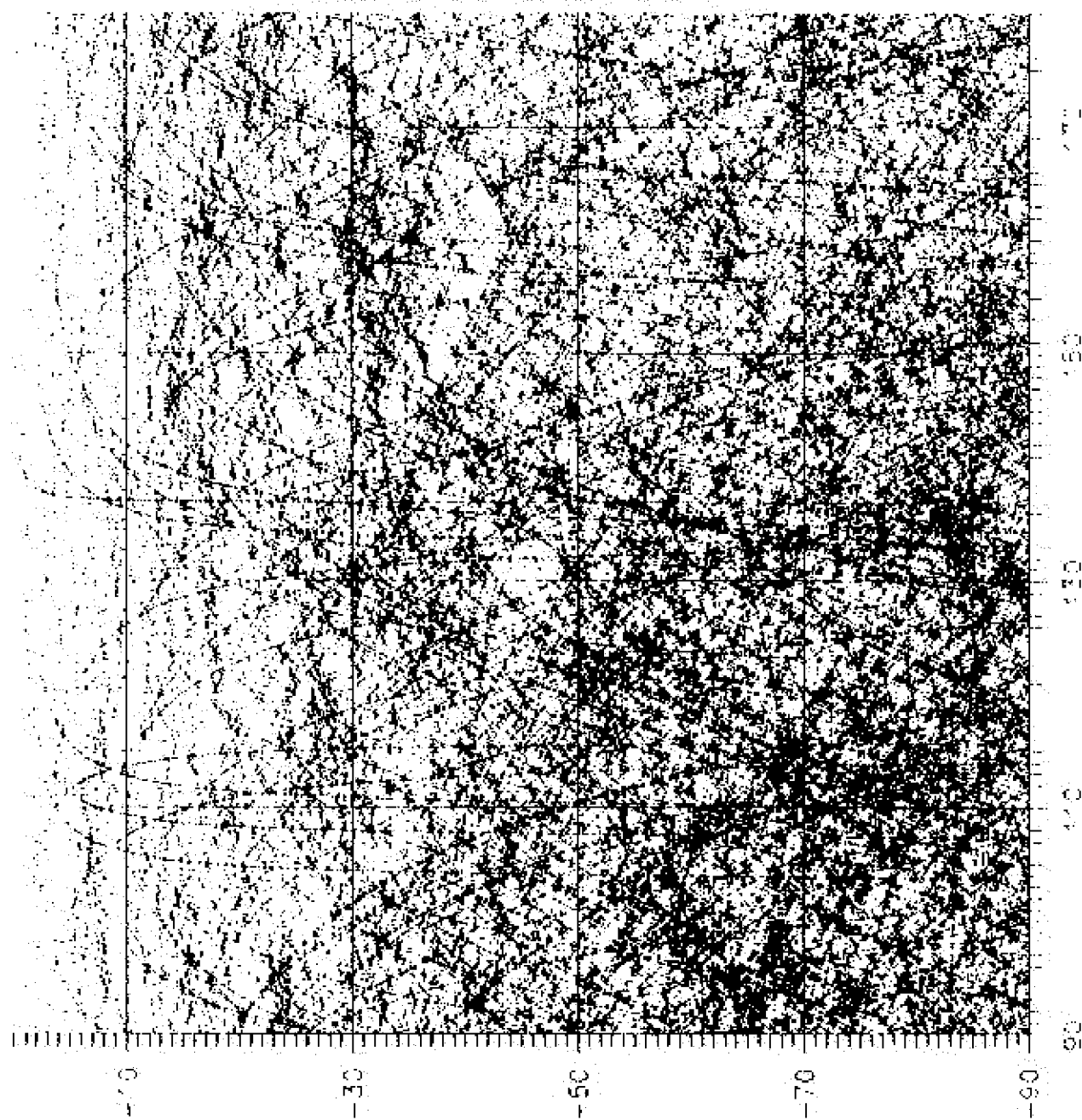
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak I+II, n=1019 zvezda : $\mu \geq 0'' . 750$

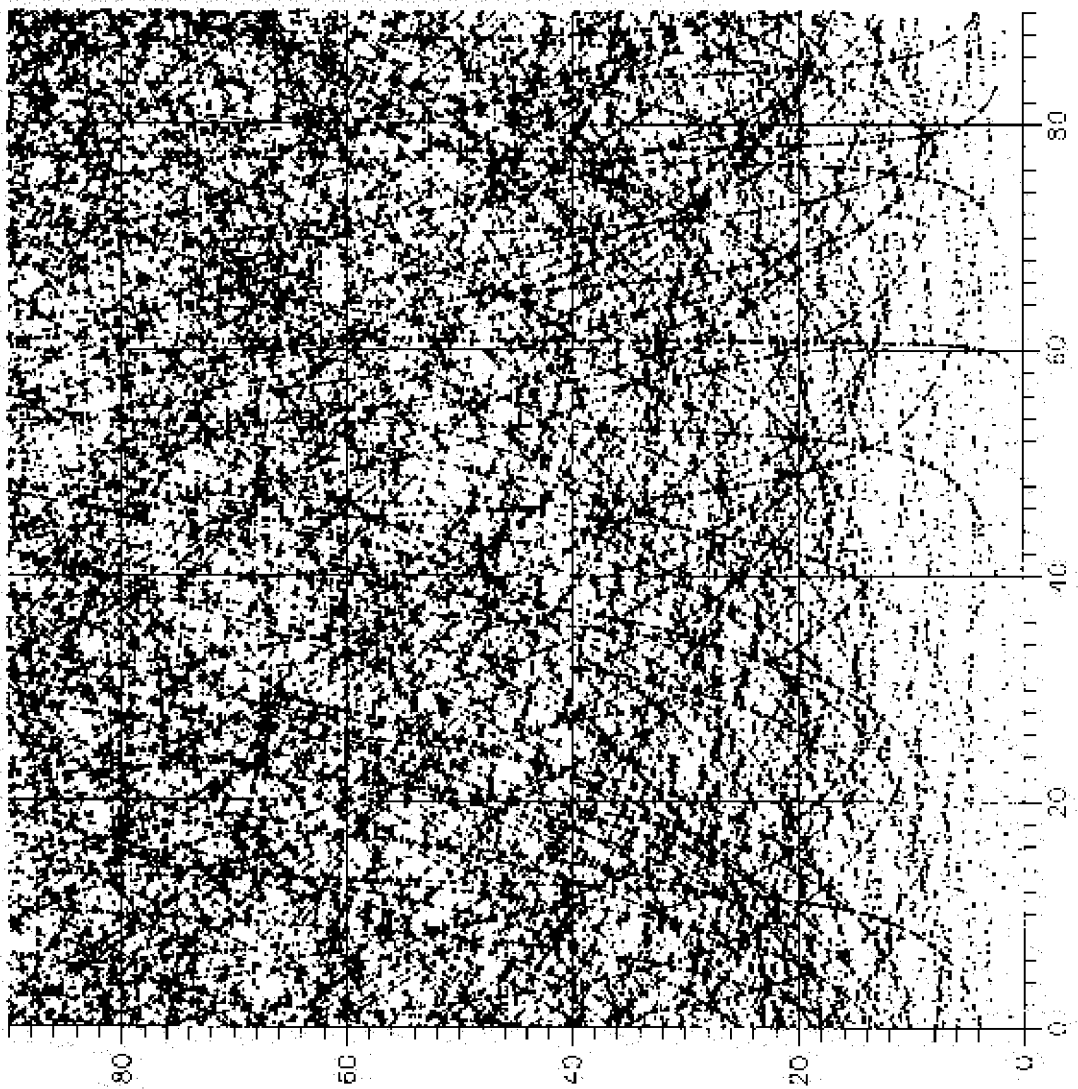
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak III, $n=956$ zvezda : $0''.600 \leq \mu < 0''.750$

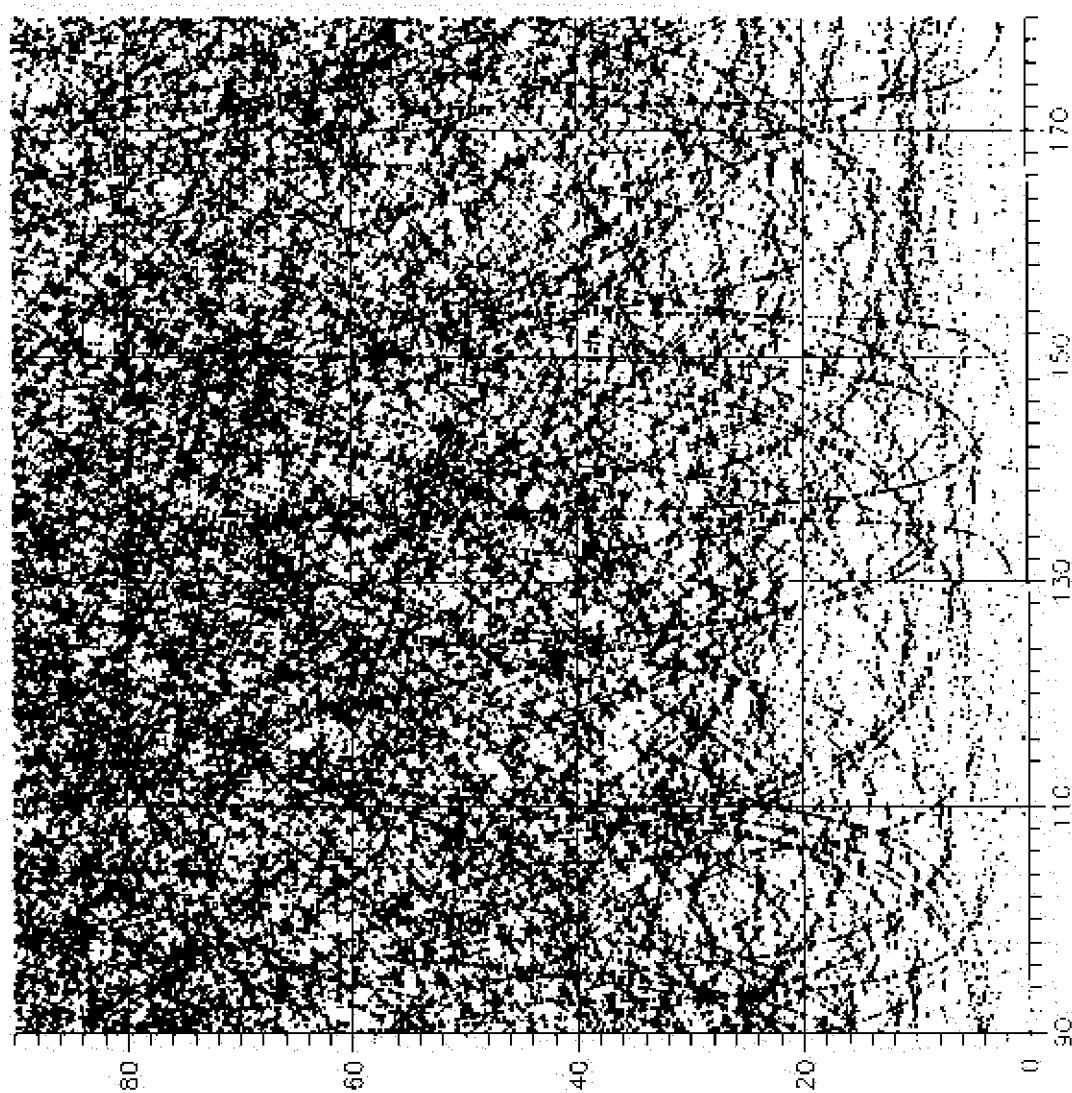
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak III, $n=956$ zvezda : $0''.600 \leq \mu < 0''.750$

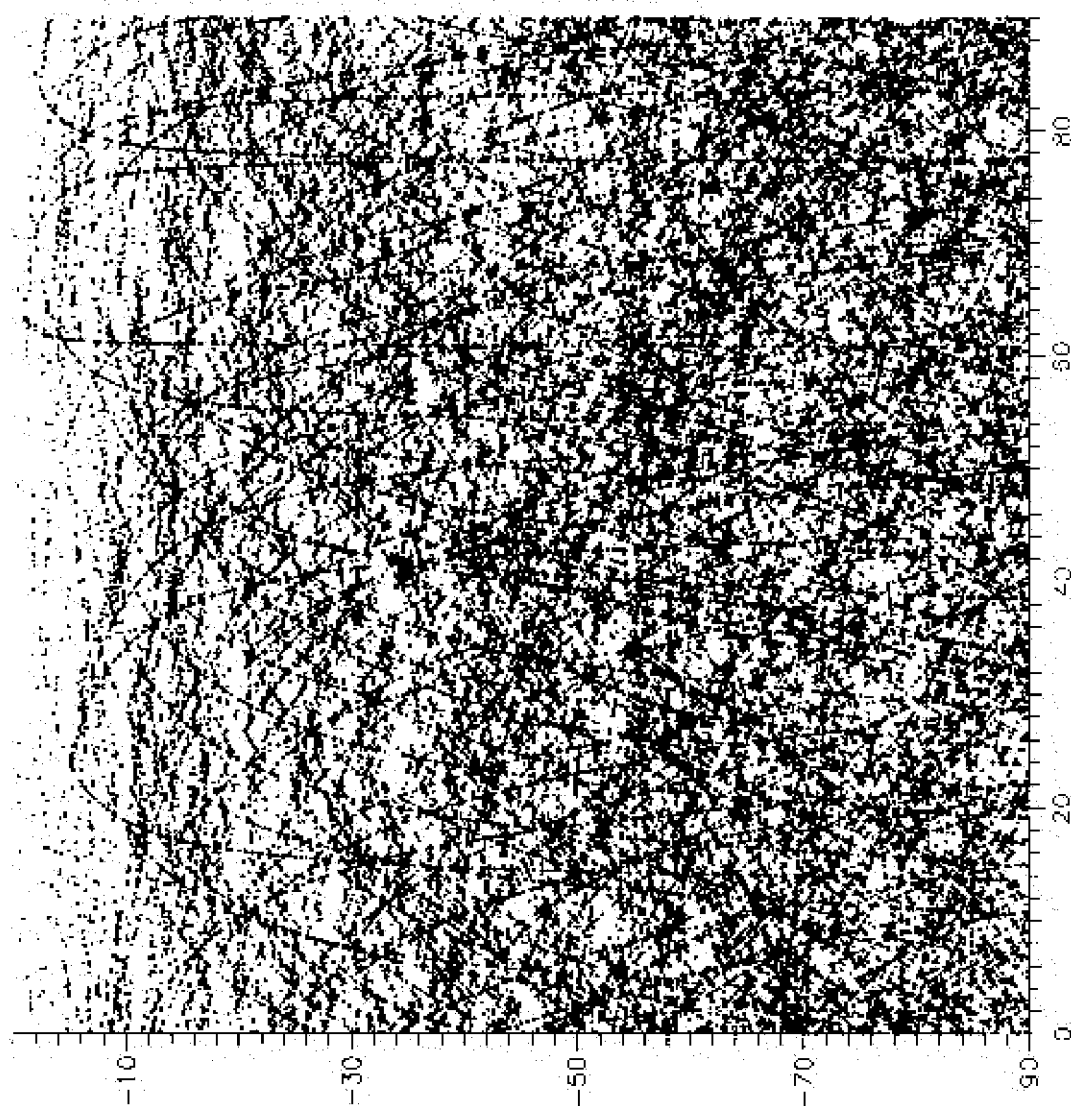
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak III, $n=956$ zvezda : $0''.600 \leq \mu < 0''.750$

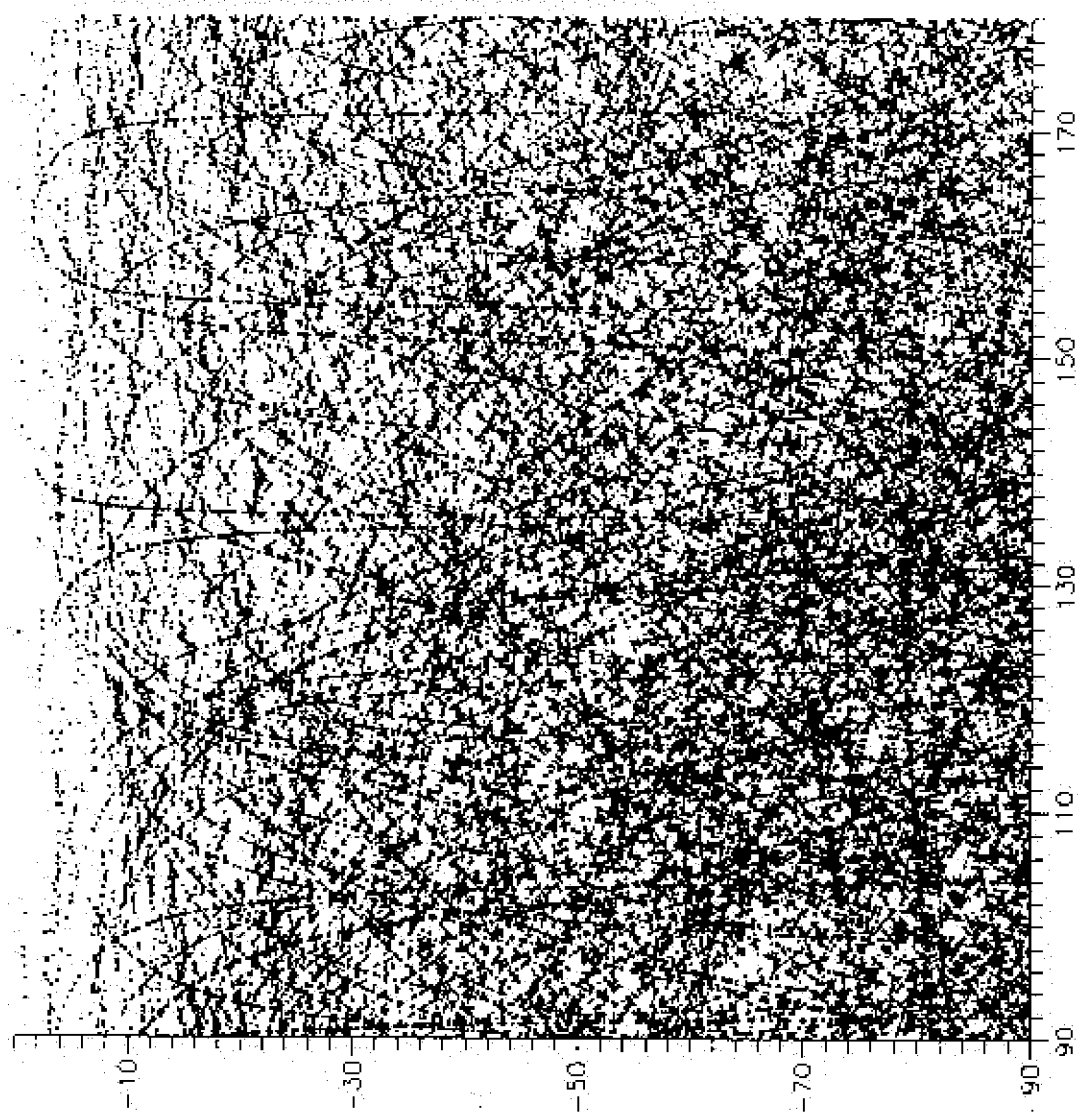
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak III, $n=956$ zvezda : $0'' \leq \mu < 0'' \cdot 750$

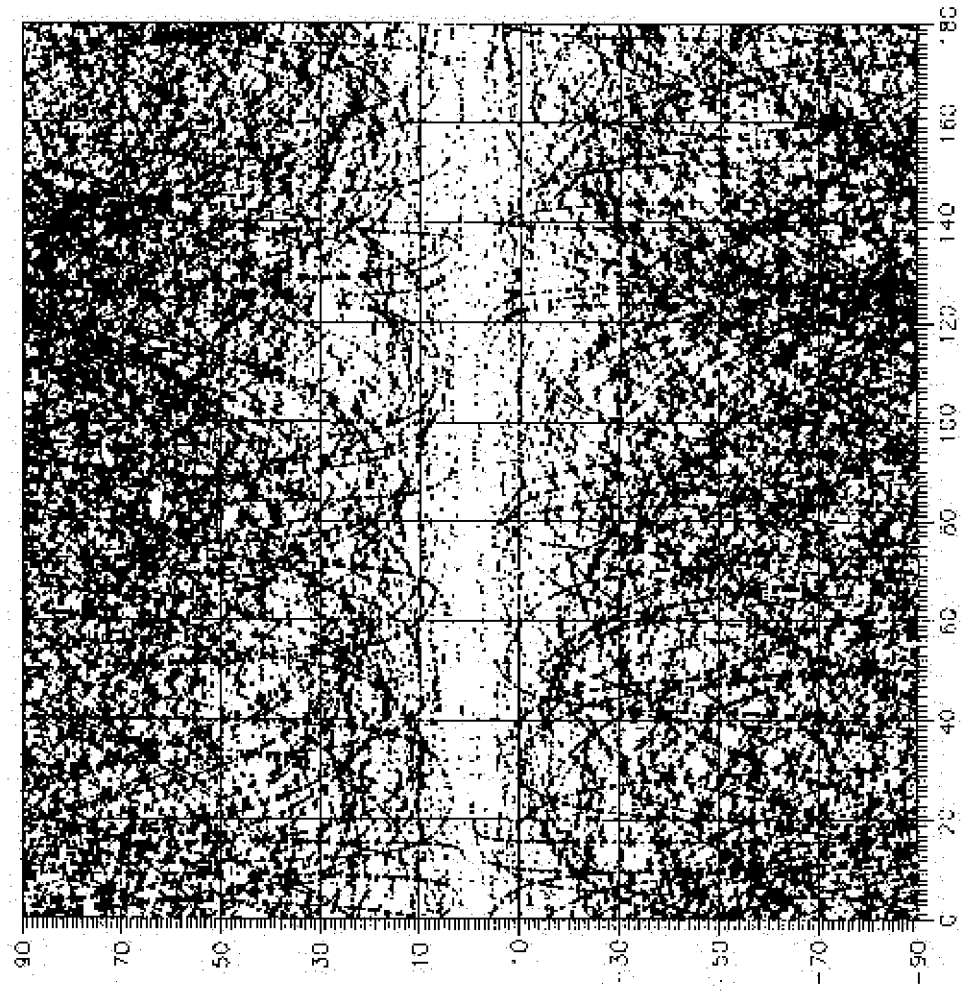
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak IV, $n=503$ zvezde : $0'' 550 \leq \mu < 0'' 600$

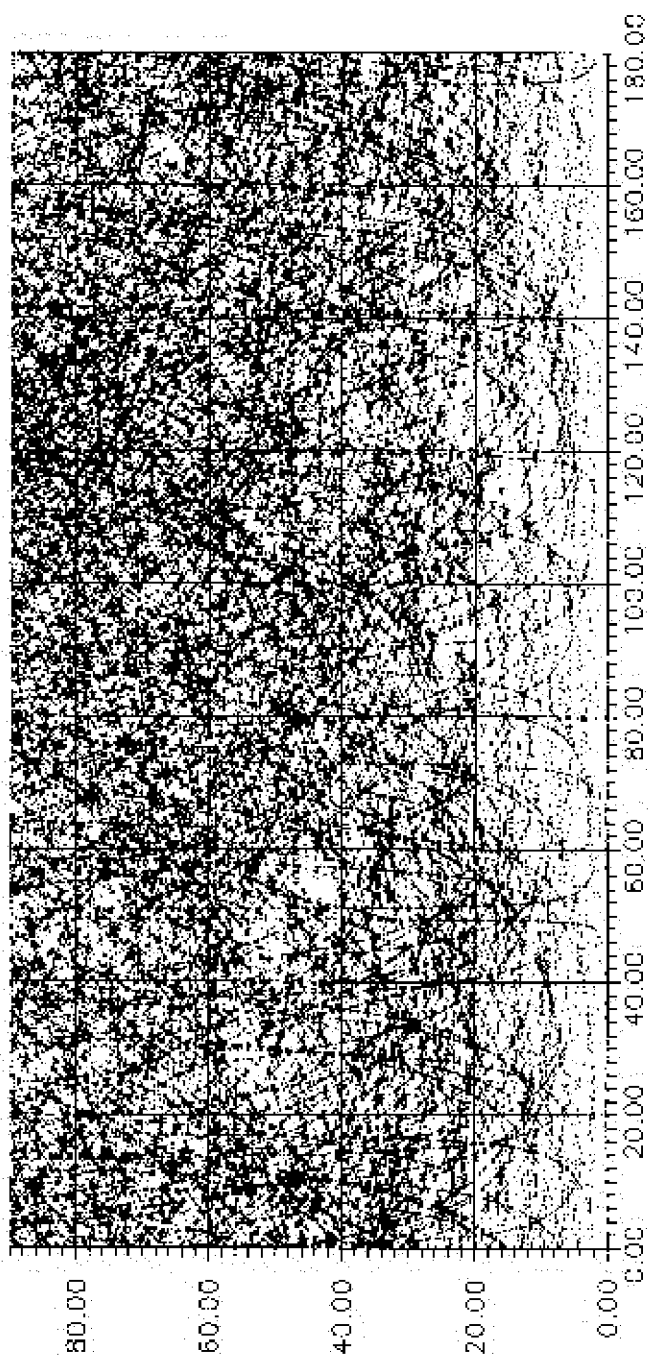
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak V, $n=876$ zvezde : $0'' \leq \mu < 0'' 550$

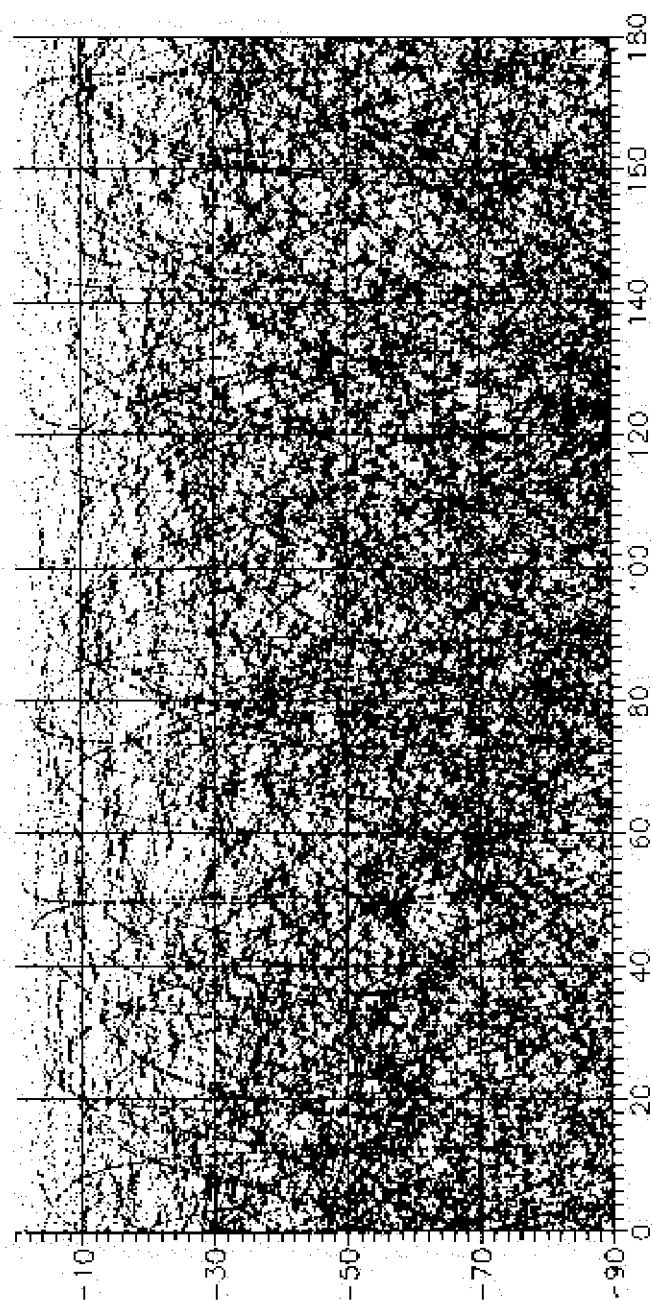
apscisa: A° , ordinata: φ°



PRESECI A, φ

Uzorak V, $n=876$ zvezde : $0'' \leq \mu < 0'' 550$

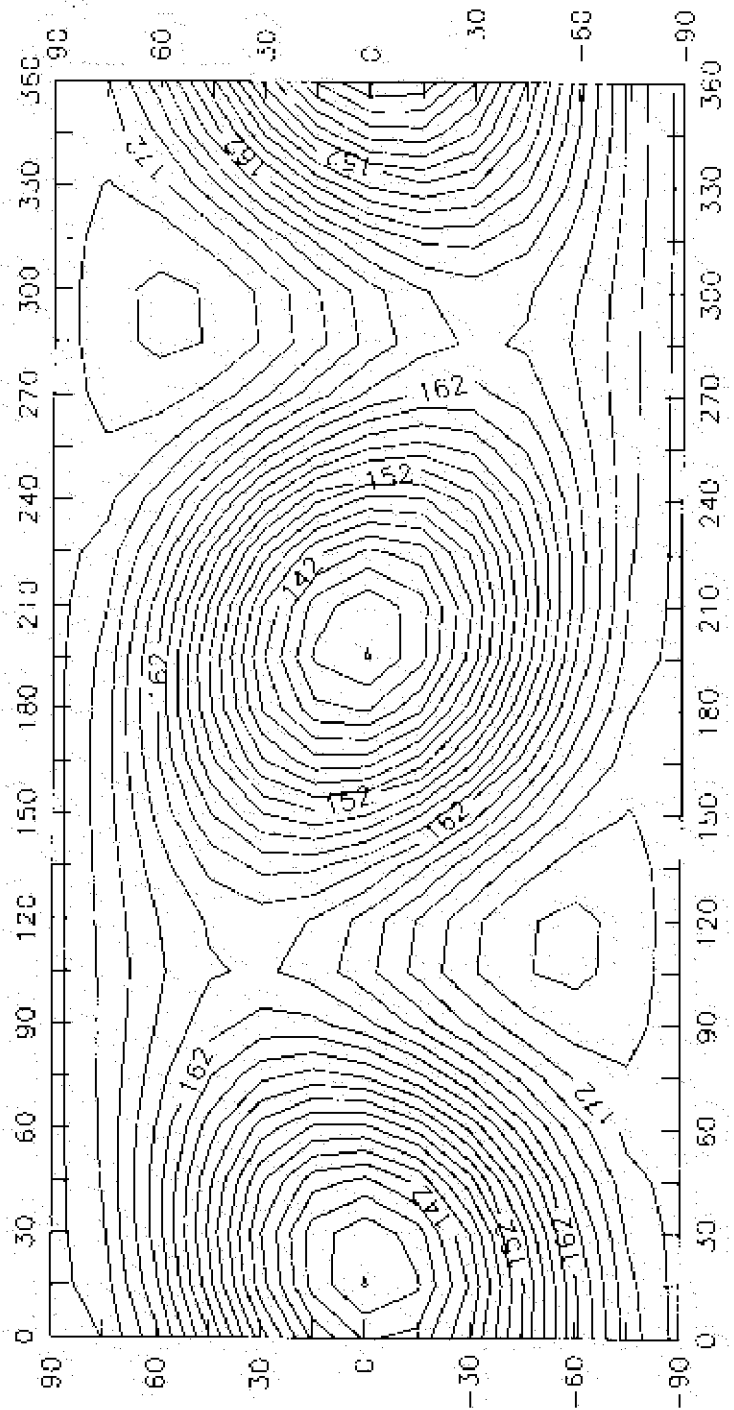
apscisa: A'' , ordinata: φ''



FUNKCIJA $\Phi(l, b_j)$

Uzorak I, n=474 zvezde: $\mu \geq 1''000$

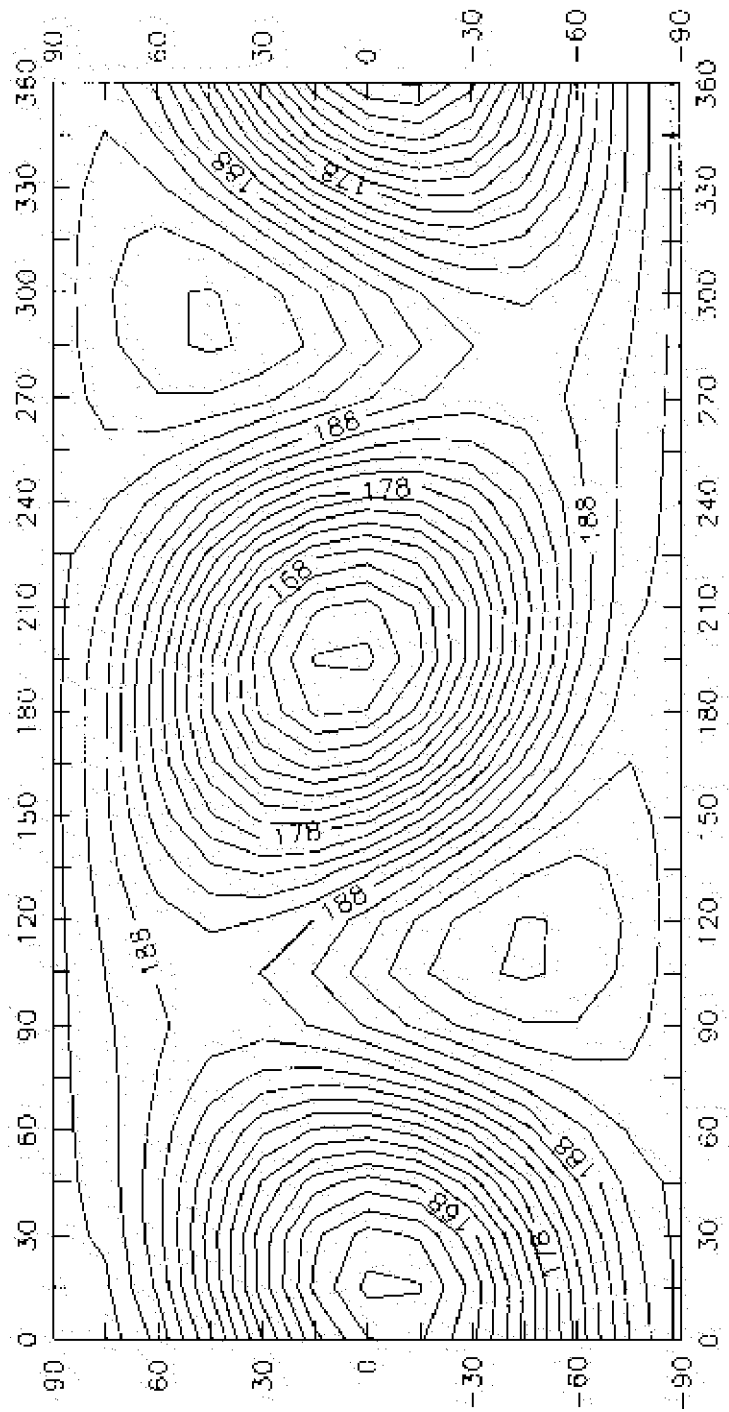
apscisa: l° , ordinata: b°



FUNKCIJA $\Phi(l, b_j)$

Uzorak II, $n=545$ zvezda: $0''750 \leq \mu < 1''000$

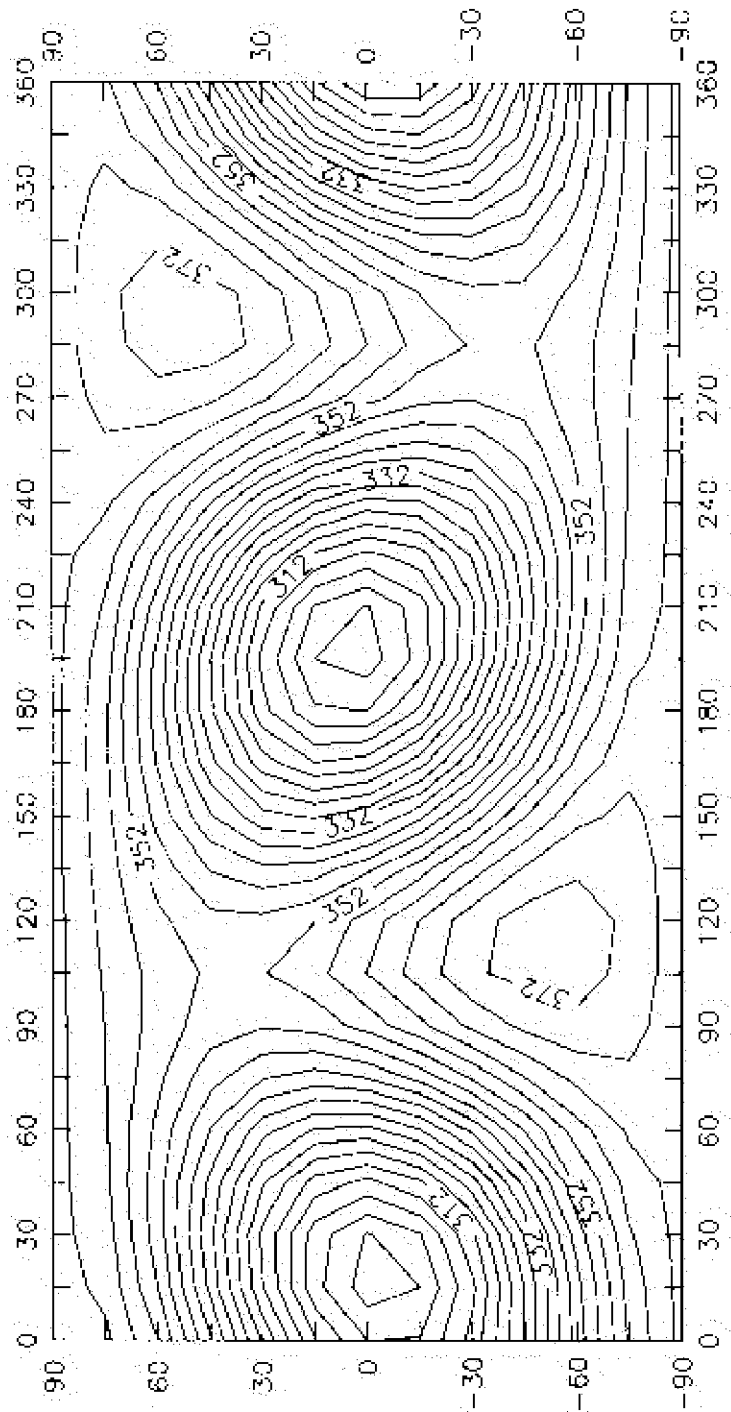
apscisa: l° , ordinata: b°



FUNKCIJA $\Phi(l_j, b_j)$

Uzorak I+II, $n=1019$ zvezda: $\mu \geq 0''750$

apsisa: l° , ordinata: b°

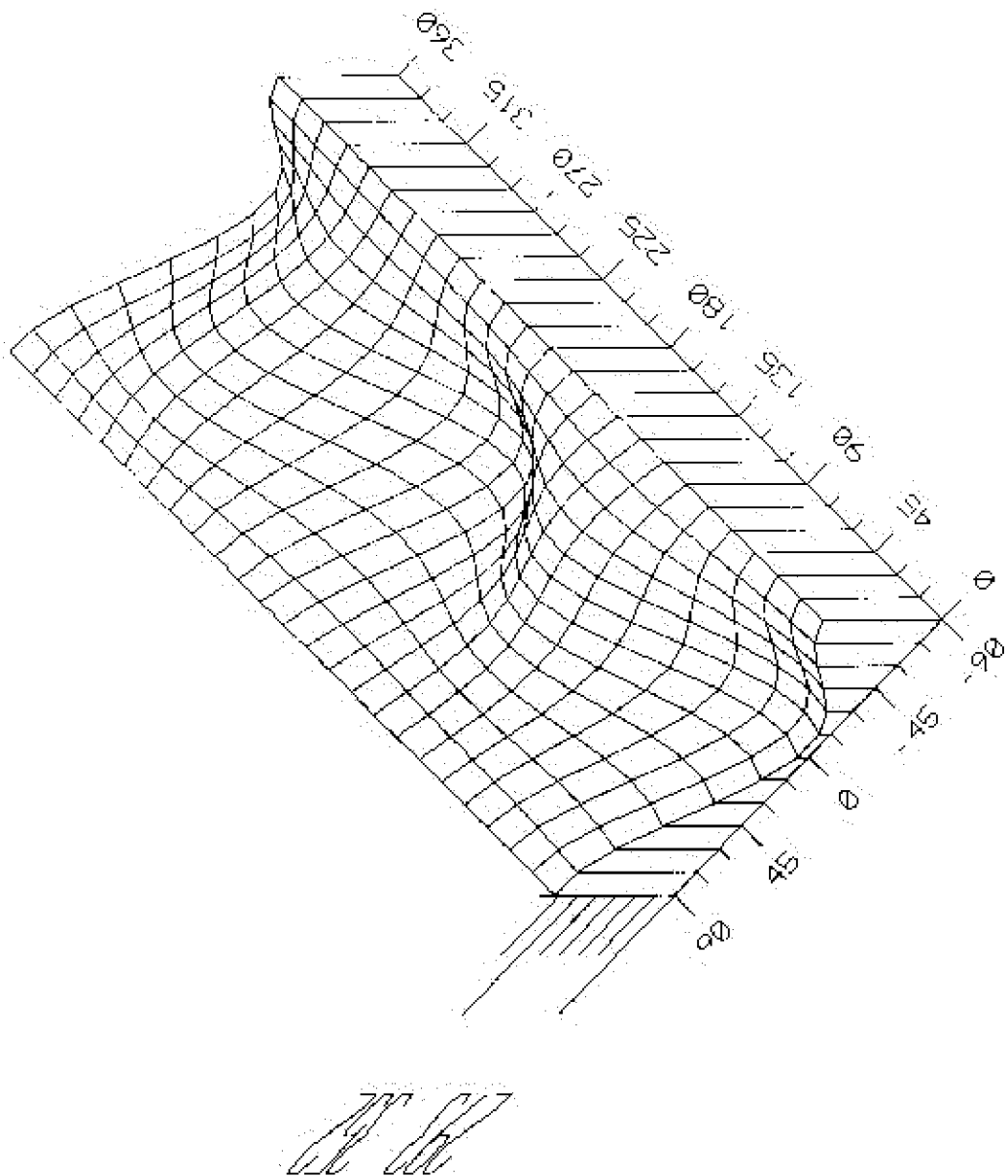


FUNKCIJA $\Phi(l_j, b_j)$

(trodimenzionalna projekcija)

Uzorak I+II, $n=1019$ zvezda: $\mu \geq 0''750$

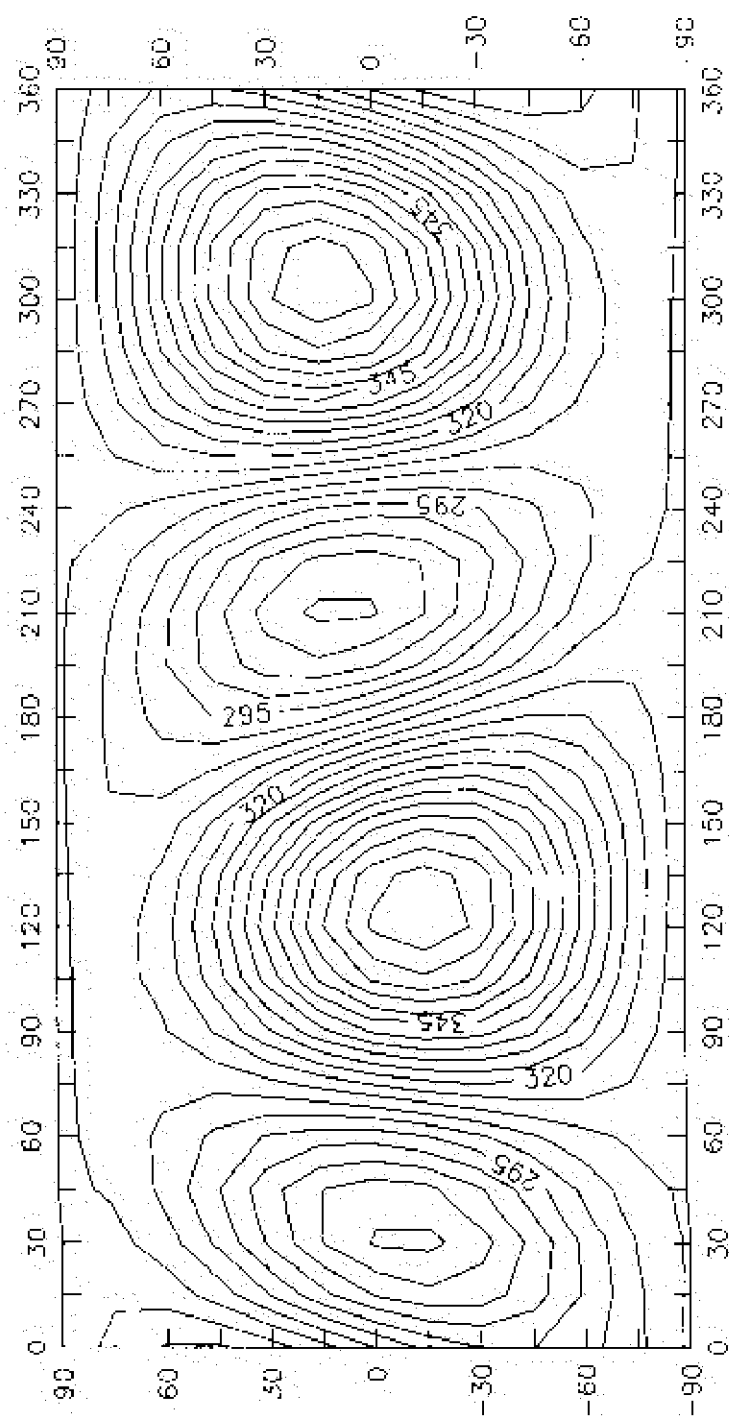
x-osa: l° , y-osa: b° , z-osa: vrednost funkcije



FUNKCIJA $\Phi(l_j, b_j)$

Uzorak III, n=956 zvezda: $0''.600 \leq \mu < 0''.750$

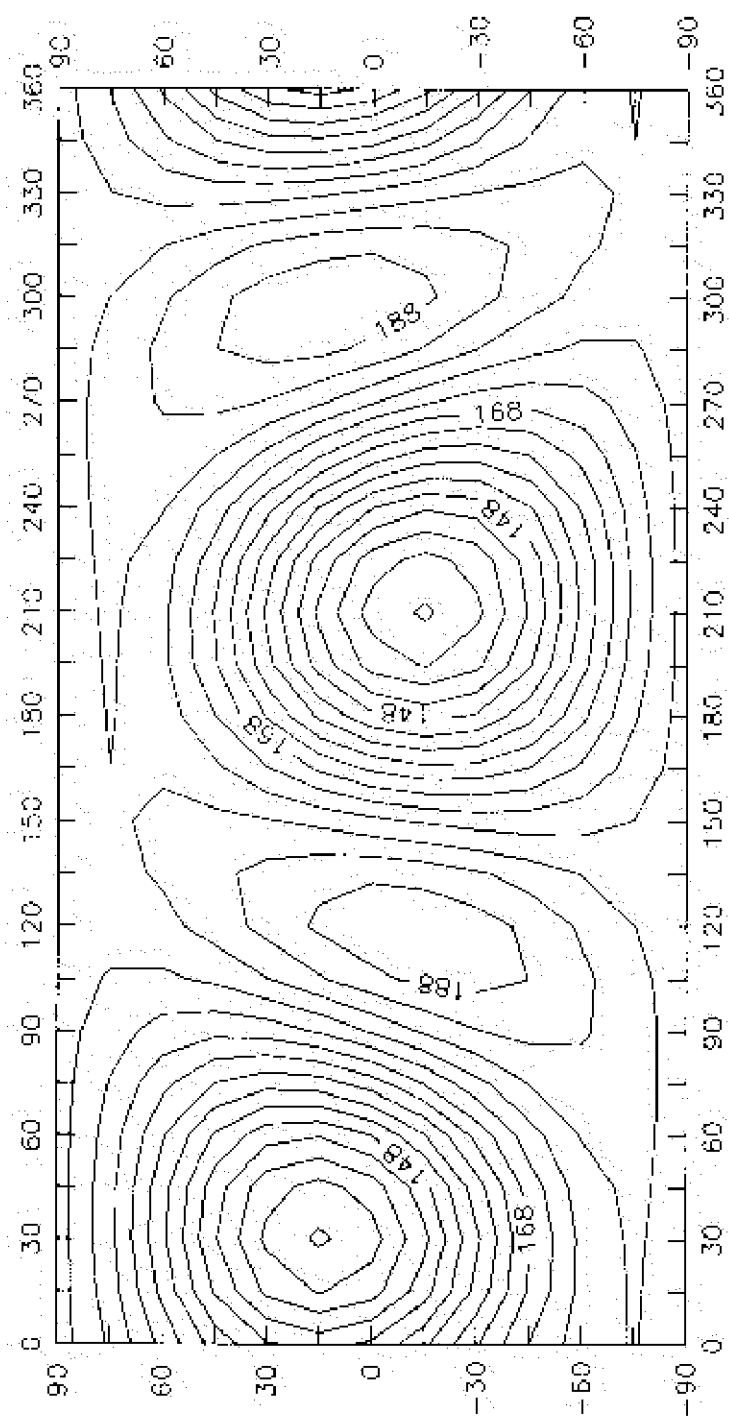
apscisa: l° , ordinata: b°



FUNKCIJA $\Phi(l_j, b_j)$

Uzorak IV, $n=503$ zvezde: $0''.550 \leq \mu < 0''.600$

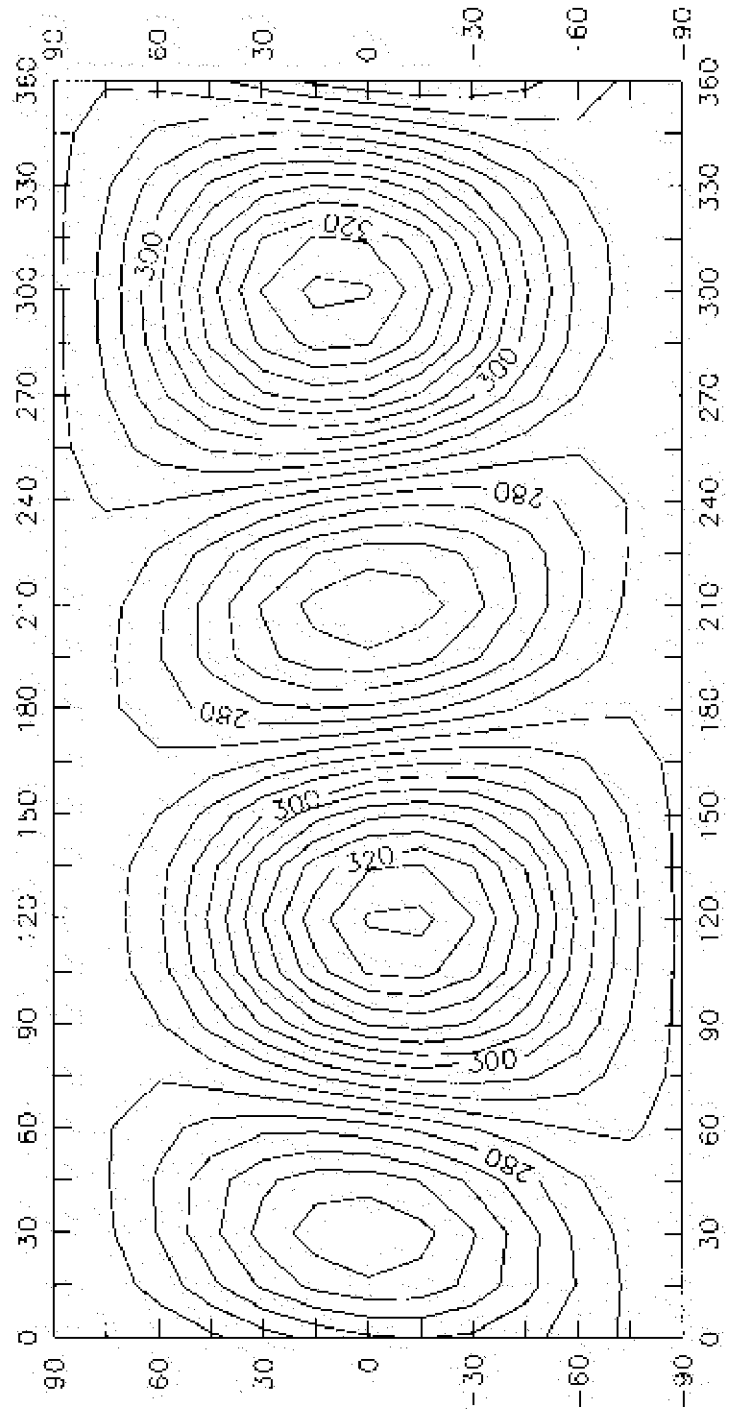
apscisa: l° , ordinata: b°



FUNKCIJA $\Phi(l_j, b_j)$

Uzorak V, n=876 zvezda: $0''500 \leq \mu < 0''550$

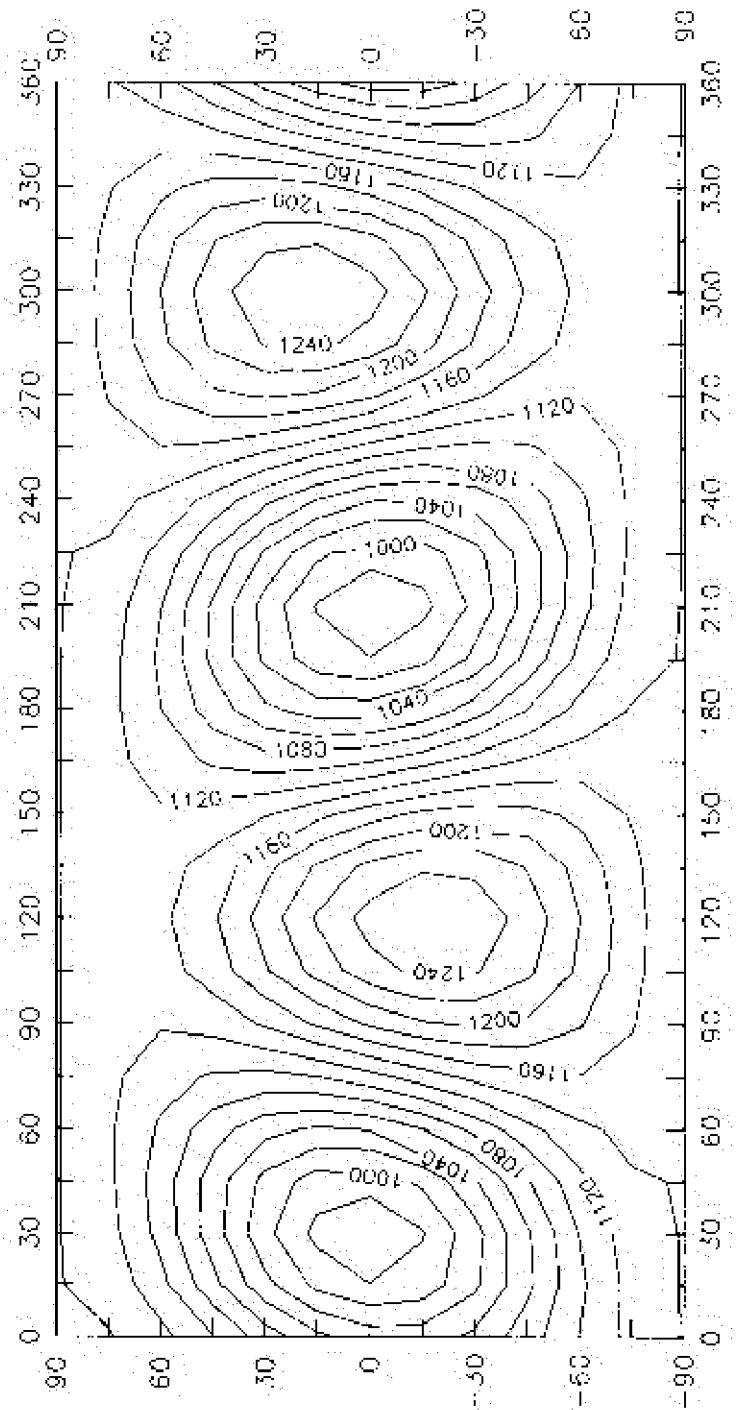
apscisa: l° , ordinata: b°



FUNKCIJA $\Phi(l_j, b_j)$

Uzorak I+II+III+IV+V, $n=3354$ zvezda : $\mu \geq 0''$ 500

apscisa: l° , ordinata: b°

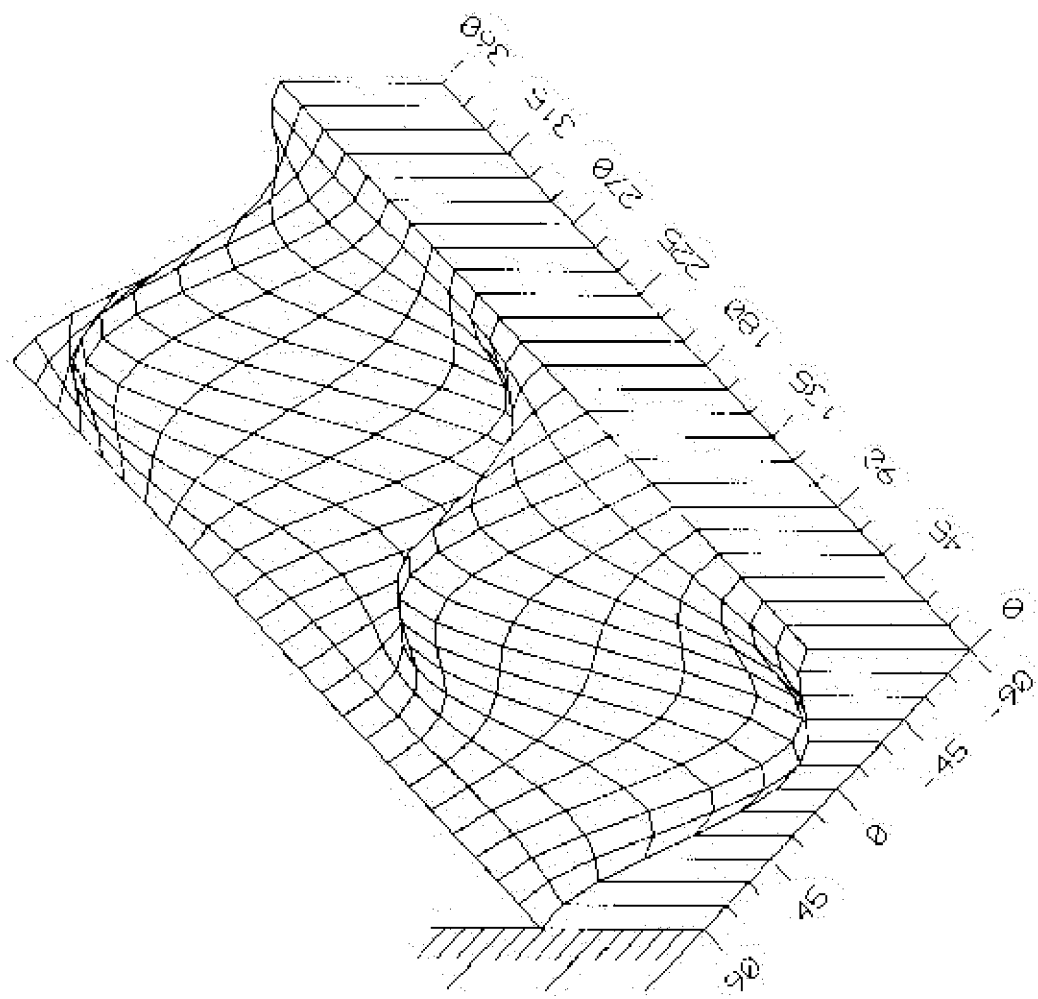


FUNKCIJA $\Phi(l_j, b_j)$

(trodimenzionalna projekcija)

Uzorak I+II+III+IV+V, n=3354 zvezda: $\mu \geq 0'' 500$

x-osa: l° , y-osa: b° , z-osa: vrednost funkcije

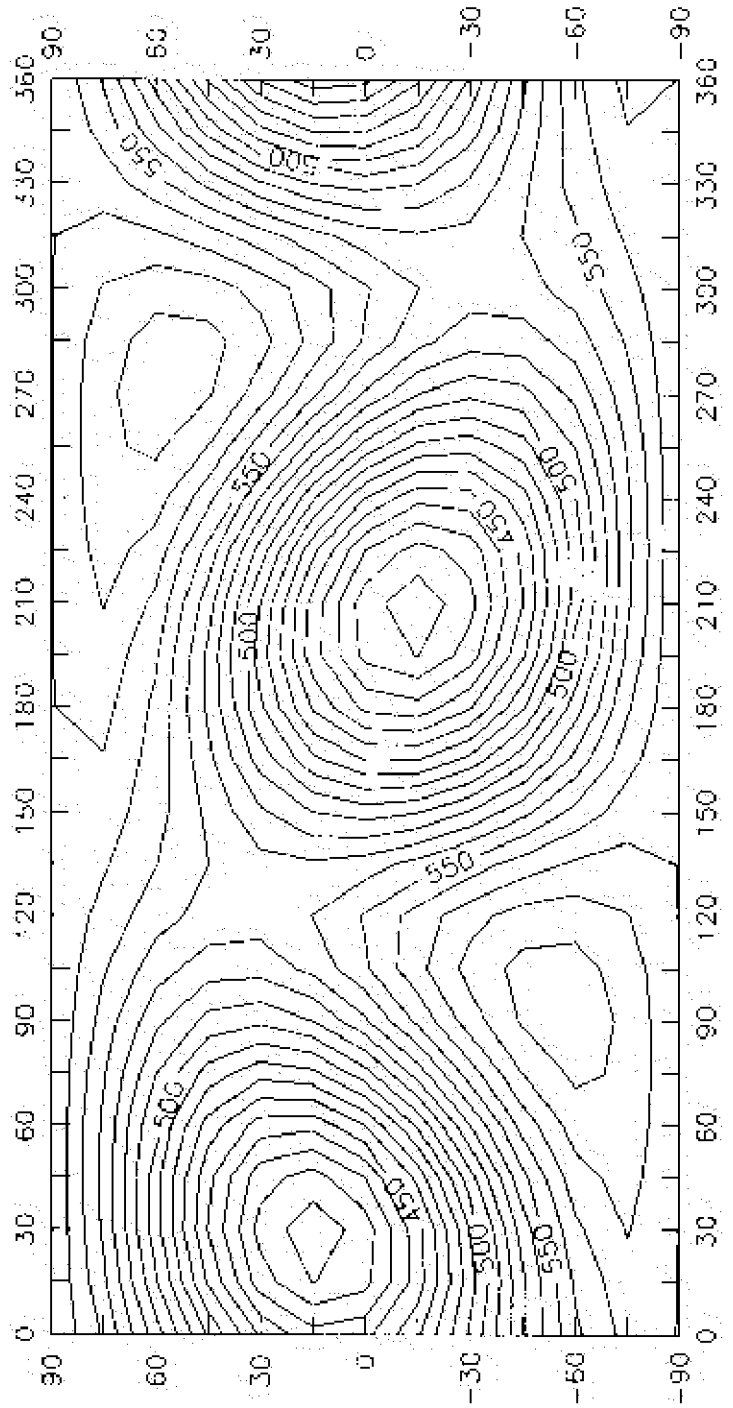


965 1027 1100

FUNKCIJA $\Phi(l_j, b_j)$

Uzorak: zvezde FK5, $n=1535$ zvezda

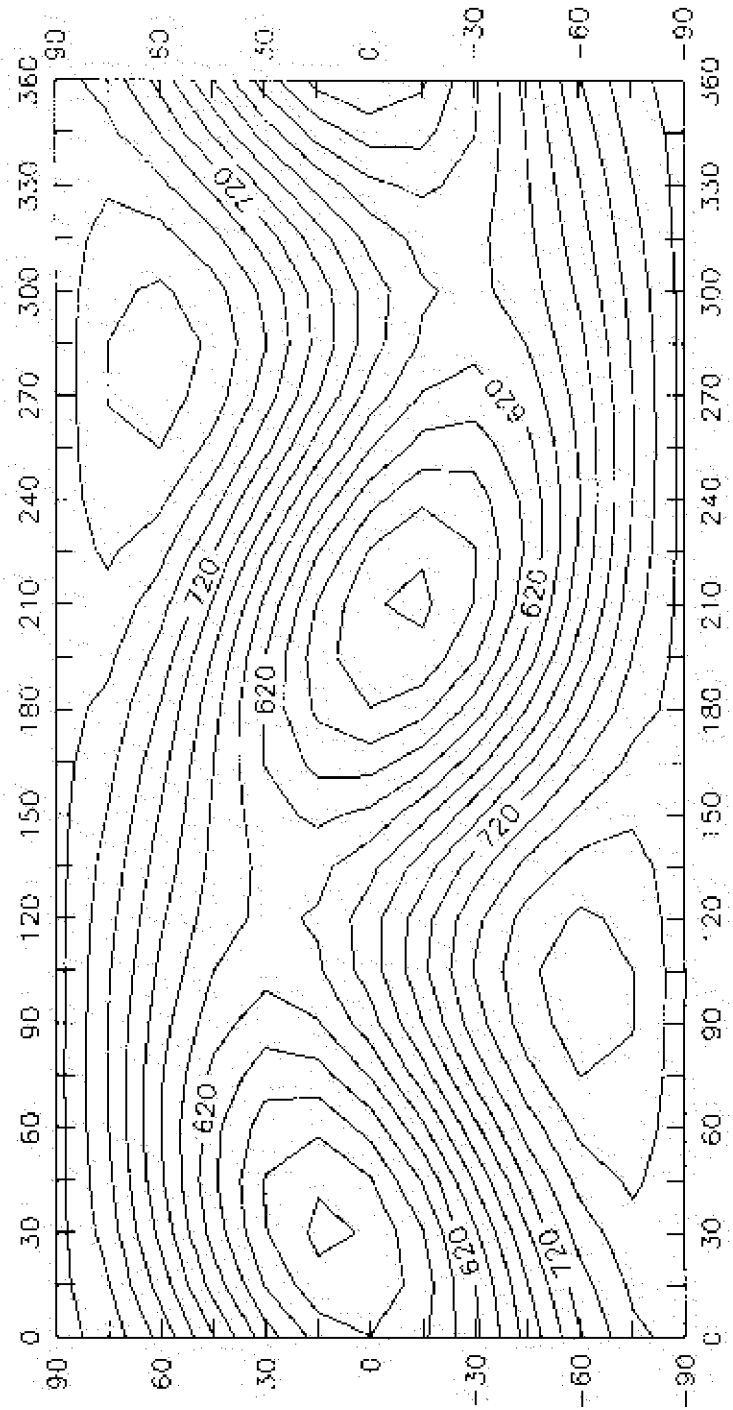
apscisa: l° , ordinata: b°



FUNKCIJA $\Phi(l_j, b_j)$

Uzorak: zvezde FK5 Supp., n=1980 zvezda

apscisa: l° , ordinata: b°

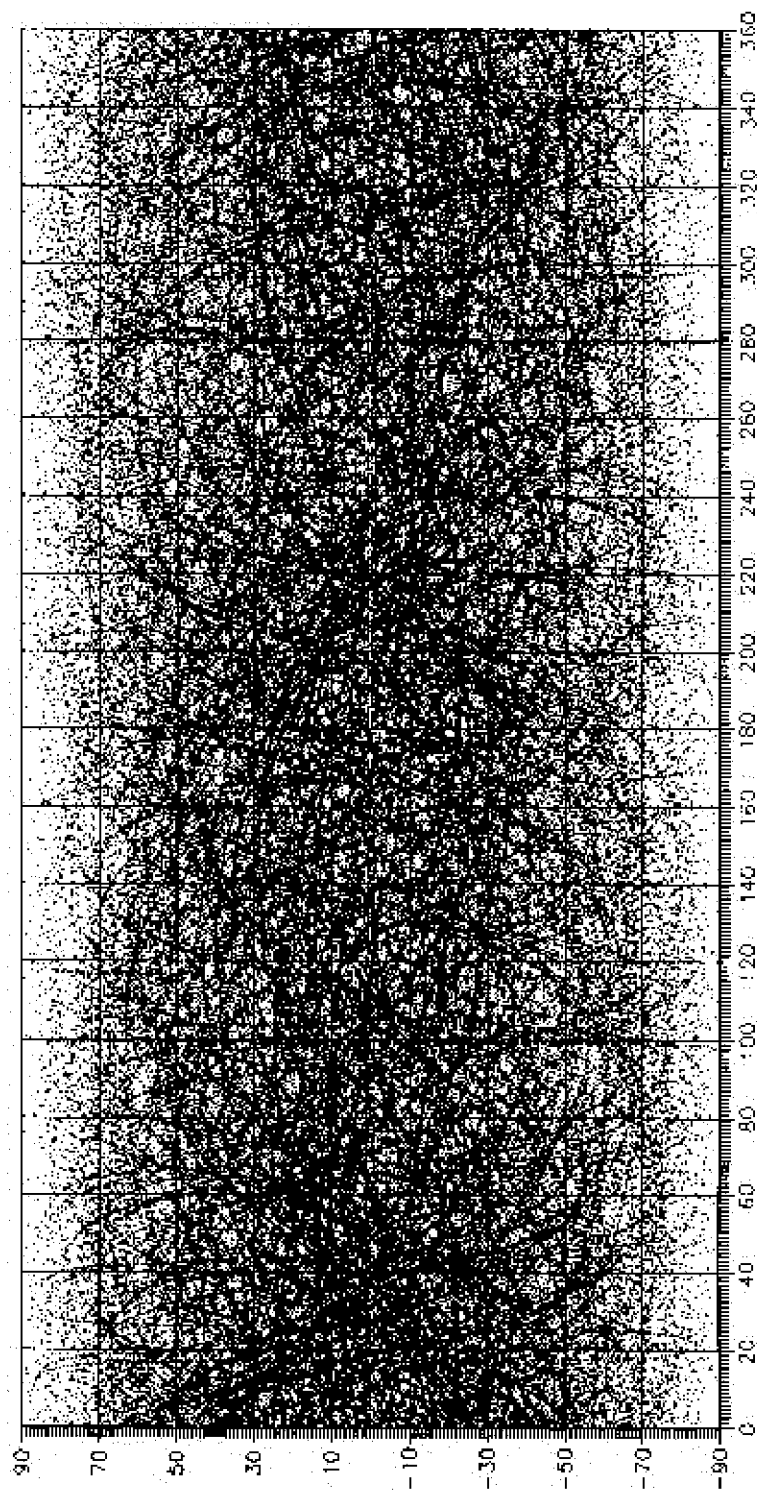


Grafik 2.7-1

Krugovi sopstvenih kretanja za uzorak 545 zvezda LHS Kataloga

$$0''750 \leq \mu < 1''000$$

apscisa: l° , ordinata: b°



P R I L O G I I I**Tablica 5.3-1****Kataloške paralakse i brzine pojedinačnih članica jata****Tablica 5.3-2****Uslovne paralakse za $V = 20$ km/s****Tablica 5.3-3****Usaglašene prostorne brzine i paralakse**

Tablica 5.3-1

Kataloške paralakse i brzine pojedinih članica jata

Radijant-jato Br. 1

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
11	83.1	0.213	0.013	-	-	-	-
26	169.1	0.192	-	-	-	-	-
29	191	0.256	0.007	+245B	+19	-288	-52
33	273	0.270	0.003	+26C	+9	-69	-15
71	892	0.147	0.004	-18B	-55	-40	-15
114	22	0.096	0.006	+10C	-79	-34	-16
121	33	0.144	0.005	-12B	0	-45	-10
122	34	0.170	0.003	+9A	-30	-10	-16
131	48	0.114	0.005	+6C	-64	-33	-13
200	183	0.109	0.004	+27C	+1	-58	-13
340	480.1	0.048	0.010	-	-	-	-
498	802	0.073	0.014	-23E	-	-	-
544	895.4	0.024	0.011	-26B	-80	-63	-19
1528	134	0.067	0.011	+9C	-25	-38	-16
1712	180	0.083	0.006	-	-	-	-
1893	262	0.058	0.007	+22B	-16	-70	-8
1985	298	0.039	0.014	-	-	-	-
2128	341	0.104	0.017	-	-	-	-
2587	478	0.055	0.012	-	-	-	-
3148	609.2	0.053	0.006	-44B	-87	-14	+9
3578	807	0.072	0.005	-87A	-34	-96	+10
3674	827	0.116	0.008	-29A	-13	+41	+6

Radijant-jato Br. 7

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
1379	93	0.074	0.012	-	-	-	-
1515	127	0.074	0.006	-	-	-	-
2821	533	0.070	0.011	+6D	+23	-50	-5
3186	620	0.044	0.009	-	-	-	-
3242	637	0.068	0.008	-	-	-	-
3533	784.2A	0.050	0.010	-	-	-	-

Radijant-jato Br. 9

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
184	155.3	0.046	0.006	-	-	-	-
1546	141	0.065	0.007	-12B	+44	-25	-20
1761	203	0.115	0.008	-	-	-	-

1870	246	0.060	0.005	+80	-42	-60	-35
1895	263	0.060	0.005	-	-	-	-

Radijany-jato Br. 14

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
66	825	0.260	0.008	+21A	+58	-19	+27
167	130	0.076	0.027	-	-	-	-
188	163	0.065	0.008	-	-	-	-
268	345	0.057	0.014	-110C	-90	+39	+116
1650	167	0.075	0.008	-23B	-36	-5	+43
1879	251	0.168	0.004	+36D	-41	-5	-14
2188	366	0.061	0.007	-3D	-16	-60	+37
2237	383.1	0.049	0.015	-25B	+25	-83	+8
2279	397	0.067	0.008	+23	-39	-44	+7
3782	851.2	0.046	0.007	-19B	-43	-80	-5
3817	862	0.076	0.008	+7B	+6	-49	-14

Radijant-jato Br. 16

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
8	53	0.130	0.003	-97A	-45	-158	-36
153	91.3	0.049	-	+7C	-	-	-
338	480	0.065	0.013	+8D	-48	-48	+1
427	643	0.161	0.004	+22C	+25	-30	+13
472	748	0.098	0.006	-40B	-48	-11	-84
544	895.4	0.024	0.011	-26B	-80	-63	-19
548	901	0.034	0.019	-	-	-	-
1014	2	0.094	0.004	-1C	-35	-22	-14
1123	29	0.057	0.007	+2B	-86	-13	-27
1388	94	0.056	0.011	-	-	-	-
1439	109	0.128	0.007	+47D	-53	-11	-21
1528	134	0.067	0.011	+9C	-25	-38	-16
1855	238	0.072	0.012	-	-	-	-
2515	456	0.064	0.009	+31C	-75	-63	+8

Radijant-jato Br. 21

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
46	518	0.135	0.012	-	-	-	-
70	887	0.279	0.016	+10A	-102	-15	-57
137	52.2	0.050	0.011	-	-	-	-
166	124	0.086	0.006	+50A	-80	-20	+25
171	136	0.089	0.008	+12A	-66	-44	+14
242	295	0.058	0.005	+12B	-10	-91	-31
295	403	0.085	0.014	-	-	-	-

363	529	0.080	0.007	-35B	-91	-65	-21
380	563.2A	0.045	0.012	-	-	-	-
394	581	0.153	0.006	-30B	-42	-25	0
473	752	0.173	0.004	+33B	+51	-9	-5
478	766A	0.101	0.006	-	-	-	-
509	830	0.061	0.007	-81C	-96	-61	-6
1998	301.1	0.046	0.004	+12B	-21	-80	-38
2497	455	0.059	0.012	-	-	-	-

Radijant-jato Br. 24

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
1796	224.1	0.046	0.015	+25A	-54	-32	+1
2034	316.1	0.139	0.022	-	-	-	-
2820	533.1	0.047	0.011	-	-	-	-

Radijant-jato Br. 27

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
30	205	0.170	0.004	+11B	+21	-58	-12
2175	363	0.071	0.011	-	-	-	-

Radijant-jato Br. 28

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
41	424	0.119	0.007	+51C	-127	-13	-5
1628	160.2	0.052	0.007	+28C	+37	-61	-34
2358	413.1	0.101	0.008	-	-	-	-
3145	606.2	0.042	0.008	+18A	+56	-38	+21

Radijant-jato Br. 31

L	Gliese	π	σ_{π}	V_r	U	V	W
1874	249	0.075	0.010	+22C	-40	-36	-26
2216	376	0.054	0.010	+56B	-55	-42	-22

Tablica 5.3-2. Paralakse za $V=20 \text{ kmsec}^{-1}$

Br.1		Br.7		Br. 14	
L	π	L	π	L	π
11	0.477	1,007	0.006	14	0.586
18	0.309	1,379	0.046	66	0.124
26	0.457	1,384	0.038	116	0.133
29	1.149	1,474	0.051	167	0.285
33	0.801	1,515	0.119	188	0.244
71	0.174	1,833	0.139	233	0.223
102	0.367	2,641	0.137	268	0.250
114	0.193	2,761	0.094	532	0.085
121	0.306	2,821	0.130	1,044	0.140
122	0.155	3,157	0.119	1,301	0.161
131	0.211	3,186	0.172	1,332	0.181
144	0.366	3,242	0.102	1,353	0.161
156	0.272	3,301	0.154	1,650	0.175
162	0.206	3,323	0.152	1,723	0.182
170	0.272	3,533	0.149	1,879	0.124
175	0.261	3,574	0.141	2,090	0.076
178	0.372	3,594	0.114	2,136	0.122
189	0.272	3,638	0.141	2,160	0.048
200	0.266	3,677	0.150	2,188	0.132
205	0.243	3,713	0.167	2,207	0.101
207	0.185	3,775	0.111	2,237	0.033
217	0.221	4,000	0.081	2,238	0.011
232	0.214			2,279	0.021
236	0.226			2,289	0.028
239	0.382			3,726	0.019
299	0.224			3,732	0.015
340	0.157			3,782	0.008
453	0.107			3,791	0.038
494	0.021			3,817	0.044
498	0.014			3,971	0.052
544	0.099			4,025	0.065
1,074	0.185				
1,151	0.134				
1,157	0.191				
1,492	0.166				
1,528	0.164				
1,610	0.181				
1,631	0.140				
1,663	0.122				
1,676	0.167				
1,698	0.187				
1,712	0.152				
1,817	0.169				
1,893	0.200				
1,916	0.074				
1,934	0.209				
2,009	0.010				
2,122	0.026				
2,128	0.023				
2,385	0.145				
2,587	0.096				
3,122	0.176				
3,148	0.171				
3,409	0.058				
3,578	0.017				
3,674	0.160				

Br. 9	
L	π
183	0.338
184	0.232
246	0.024
493	0.031
1,147	0.167
1,546	0.192
1,761	0.174
1,857	0.192
1,870	0.143
1,895	0.190
1,954	0.070
2,088	0.004
2,378	0.178
3,339	0.149

Br.16

Br. 21

Br. 24

L	π	L	π	L	π
8	0.812	46	0.913	1,102	0.136
134	0.276	69	0.426	1,128	0.135
153	0.182	70	1.199	1,166	0.137
168	0.162	137	0.347	1,304	0.129
180	0.200	155	0.236	1,328	0.130
210	0.305	166	0.277	1,346	0.126
272	0.329	171	0.350	1,391	0.127
303	0.243	242	0.069	1,450	0.123
325	0.236	295	0.181	1,590	0.099
335	0.248	363	0.427	1,735	0.091
338	0.249	380	0.274	1,796	0.121
420	0.067	392	0.223	1,881	0.122
424	0.027	394	0.269	1,903	0.101
427	0.015	460	0.411	1,969	0.094
430	0.106	473	0.132	2,032	0.121
472	0.257	478	0.195	2,034	0.107
535	0.264	509	0.098	2,101	0.127
544	0.257	539	0.235	2,109	0.111
548	0.279	1,178	0.194	2,466	0.128
1,014	0.202	1,355	0.196	2,626	0.139
1,123	0.233	1,451	0.185	2,693	0.136
1,187	0.186	1,549	0.194	2,779	0.135
1,280	0.143	1,998	0.059	2,820	0.134
1,308	0.156	2,057	0.082	2,956	0.119
1,388	0.133	2,060	0.050	3,221	0.079
1,439	0.127	2,247	0.177	3,695	0.086
1,451	0.096	2,497	0.159	3,869	0.119
1,528	0.113	2,531	0.212	3,985	0.137
1,589	0.051	2,824	0.175		
1,855	0.194	3,431	0.087		
2,060	0.184	3,604	0.098		
2,076	0.183	3,847	0.127		
2,126	0.231	3,937	0.148		
2,500	0.194				
2,506	0.171				
2,515	0.216				
2,553	0.180				
2,696	0.150				
2,902	0.163				
3,142	0.082				
3,246	0.004				
3,898	0.183				
3,926	0.178				
4,008	0.216				
4,025	0.183				

Br. 27

Br. 28

Br. 31

L	π	L	π	L	π
8	0.892	17	0.287	1,138	0.145
30	0.102	20	0.194	1,172	0.147
127	0.272	41	0.608	1,186	0.135
128	0.239	103	0.441	1,196	0.127
139	0.424	112	0.318	1,256	0.140
148	0.221	148	0.138	1,298	0.112
176	0.204	191	0.118	1,345	0.162
273	0.324	302	0.226	1,457	0.105
300	0.291	358	0.210	1,529	0.095
345	0.226	516	0.338	1,537	0.124
448	0.023	524	0.298	1,573	0.137
457	0.111	528	0.294	1,575	0.053
529	0.284	539	0.276	1,741	0.167
1,173	0.204	1,149	0.163	1,746	0.154
1,359	0.154	1,540	0.096	1,874	0.174
1,670	0.094	1,543	0.043	1,880	0.152
1,707	0.079	1,566	0.086	1,882	0.167
2,175	0.210	1,628	0.014	2,092	0.168
2,632	0.177	1,690	0.124	2,216	0.161
2,673	0.185	2,126	0.221	2,319	0.173
2,747	0.187	2,158	0.182	2,461	0.125
3,139	0.168	2,358	0.216	2,789	0.118
3,711	0.194	3,001	0.076	3,189	0.038
		3,099	0.023	3,263	0.015
		3,145	0.028	3,598	0.122
		365	0.182		

TABLICA 5.3-3

Usaglašene prostorne brzine i paralakse

Br.	L	V_k	π_{tr}	π_i	π_s	V_s	V
1	29	293.27	0.256	0.078	—	—	—
1	33	71.18	0.270	0.225	0.248	64.72	67.95
1	71	69.64	0.147	0.050	—	—	—
1	114	87.48	0.096	0.044	—	—	—
1	121	46.10	0.144	0.133	0.138	44.23	45.16
1	122	35.44	0.170	0.087	—	—	—
1	131	73.17	0.114	0.058	—	—	—
1	200	59.45	0.109	0.089	0.099	53.60	56.53
1	544	103.59	0.024	0.019	0.022	91.85	97.72
1	1528	48.22	0.067	0.068	0.068	48.58	48.40
1	1893	72.25	0.058	0.055	0.057	70.57	71.41
1	3148	88.58	0.053	0.039	0.046	74.66	81.62
1	3578	102.33	0.072	0.003	—	—	—
1	3674	43.43	0.116	0.074	—	—	—
7	2821	55.26	0.070	0.047	—	—	—
9	1546	54.42	0.065	0.071	0.068	56.65	55.53
9	1870	81.17	0.060	0.035	—	—	—
14	66	66.74	0.260	0.037	—	—	—
14	268	151.91	0.057	0.033	—	—	—
14	1650	56.30	0.075	0.062	0.069	51.03	53.67
14	1879	43.61	0.168	0.057	—	—	—
14	2188	72.28	0.061	0.037	—	—	—
14	2237	87.05	0.049	0.008	—	—	—
14	2279	59.21	0.067	0.007	—	—	—
14	3782	90.96	0.046	0.002	—	—	—
14	3817	51.31	0.076	0.017	—	—	—
16	8	168.18	0.130	0.097	0.113	143.36	155.77
16	338	67.89	0.065	0.073	0.069	71.99	69.94
16	427	41.16	0.161	0.007	—	—	—
16	472	97.37	0.098	0.053	—	—	—
16	544	103.59	0.024	0.050	—	—	—
16	1014	43.65	0.094	0.093	0.093	43.31	43.48
16	1123	91.07	0.057	0.051	0.054	86.16	88.62
16	1439	58.06	0.128	0.044	—	—	—
16	1528	48.22	0.067	0.047	—	—	—
16	2515	98.28	0.064	0.044	—	—	—

Br.	L	V_k	π_{tr}	π_i	π_s	V_s	V
21	70	117.80	0.279	0.204	0.241	99.39	108.60
21	166	86.17	0.086	0.064	0.075	73.72	79.95
21	171	80.55	0.089	0.087	0.088	79.59	80.07
21	242	96.65	0.058	0.014	—	—	—
21	363	113.78	0.080	0.075	0.078	110.16	111.97
21	394	48.88	0.153	0.110	0.132	40.90	44.89
21	473	52.03	0.173	0.051	—	—	—
21	509	113.90	0.061	0.017	—	—	—
21	1998	91.02	0.046	0.013	—	—	—
24	1796	62.78	0.046	0.039	0.042	57.24	60.01
27	30	62.84	0.170	0.032	—	—	—
28	41	127.76	0.119	0.095	0.107	113.55	120.66
28	1628	79.03	0.052	0.004	—	—	—
28	3145	70.86	0.042	0.008	—	—	—
31	1874	59.77	0.075	0.058	0.067	52.24	56.00
31	2216	72.62	0.054	0.044	0.049	65.48	69.05

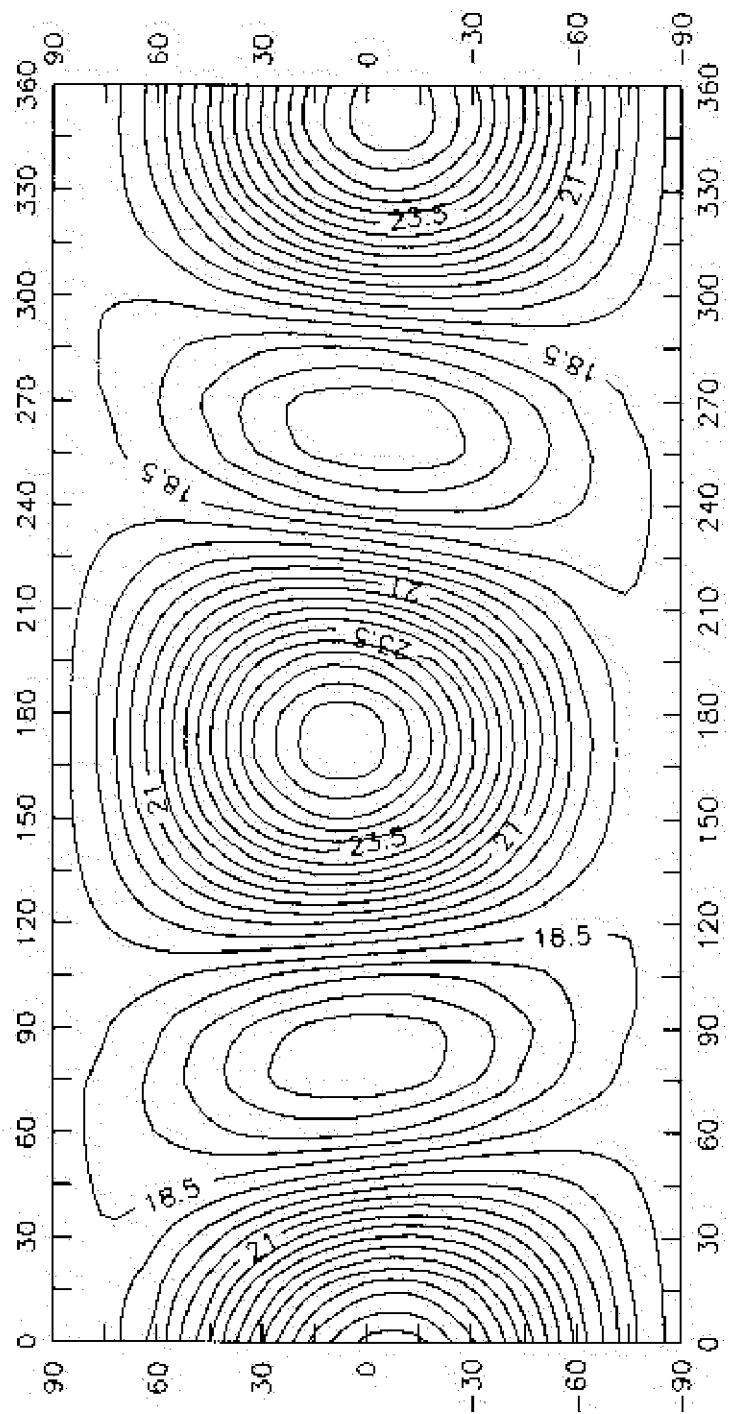
P R I L O G I V

- Grafici $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$ za osam grupa zvezda pojedinačno i zbirno;
- Grafici $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$ za osam grupa zvezda pojedinačno i zbirno.

FUNKCIJA $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$

Uzorak I, n=61 zvezda: $\mu \geq 2'' 000$

apscisa: α° , ordinata: δ°

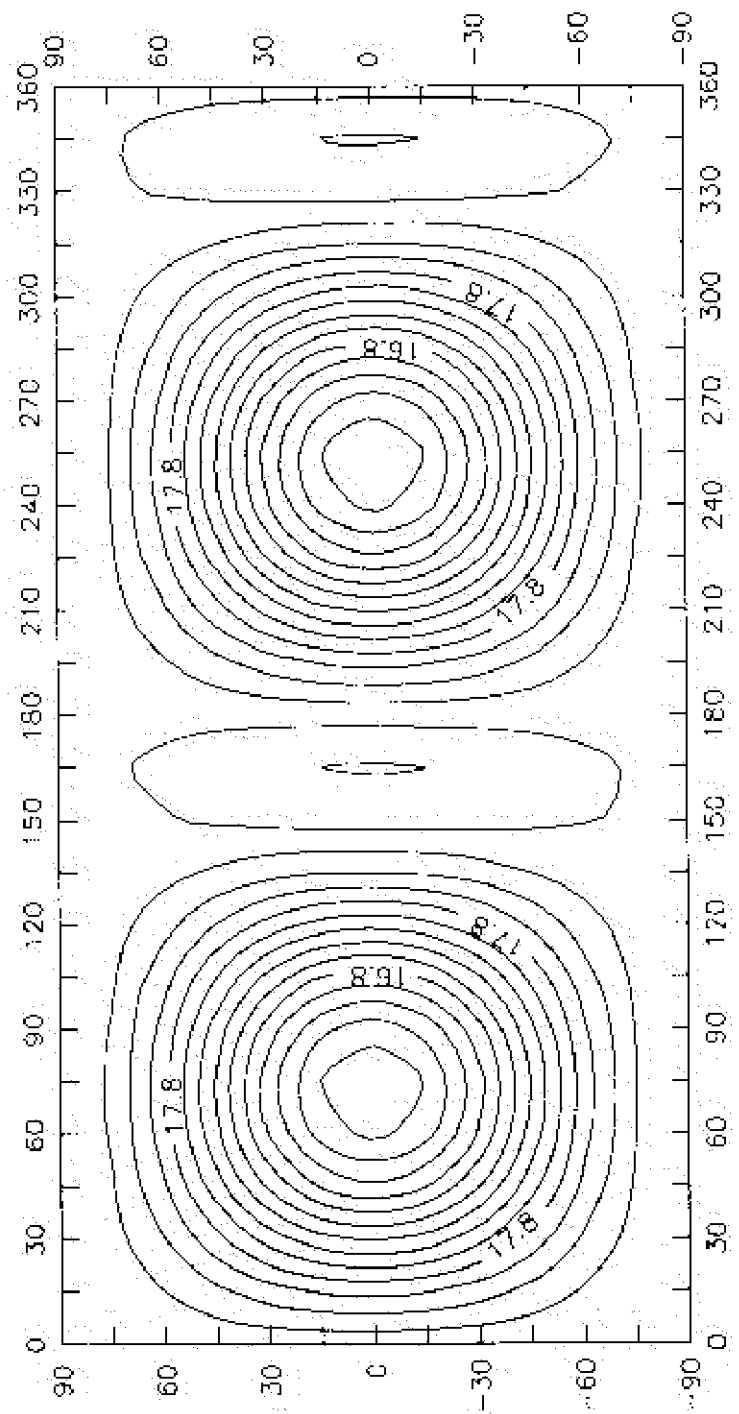


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

maksimum sveden na neutralan nivo

Uzorak I, $n=61$ zvezda: $\mu \geq 2''000$

apscisa: α° , ordinata: δ°

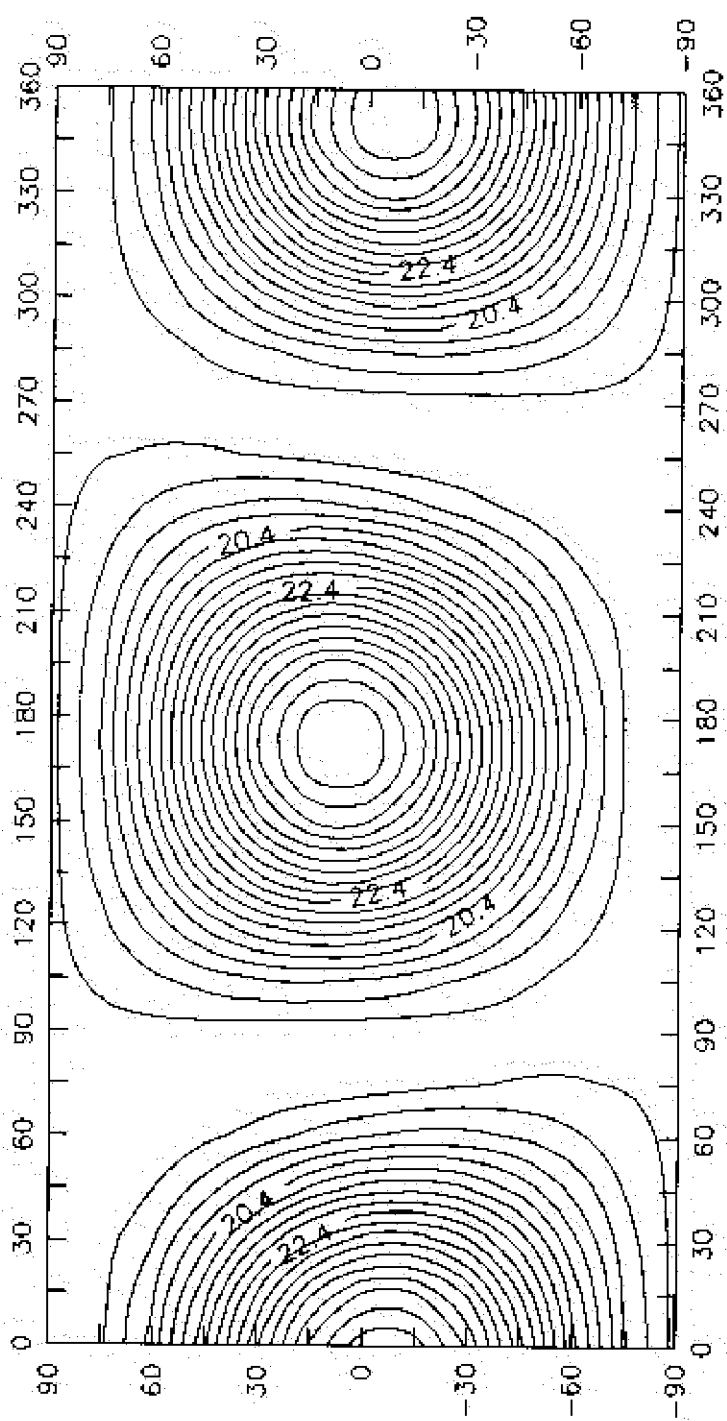


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

minimum sveden na neutralan nivo

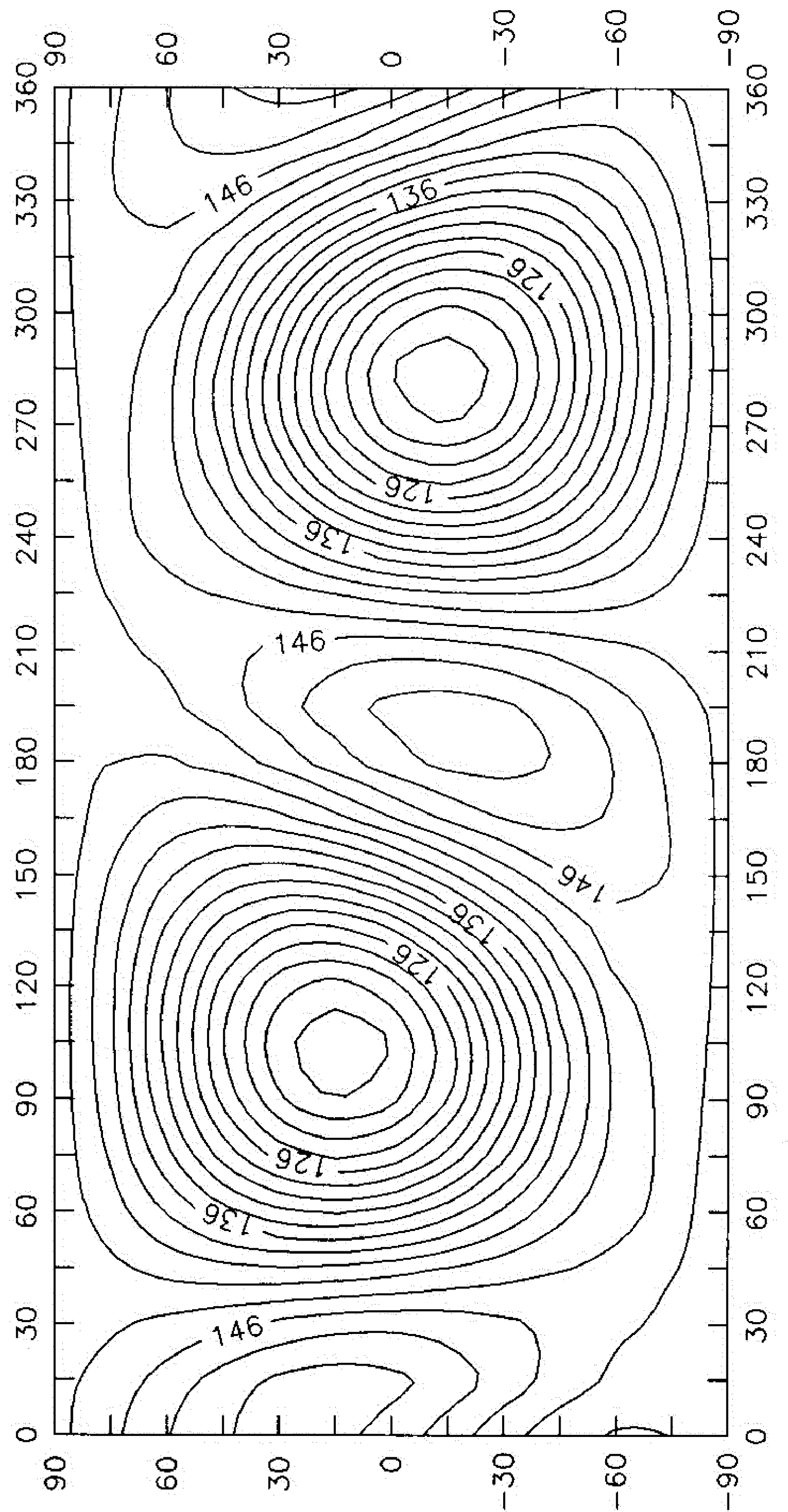
Uzorak I, $n=61$ zvezda: $\mu \geq 2''.000$

apscisa: α° , ordinata: δ°



FUNKCIJA $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$

Uzorak II, n=412 zvezda: $1''.000 \leq \mu < 2''.000$
apscisa: α° , ordinata: δ°

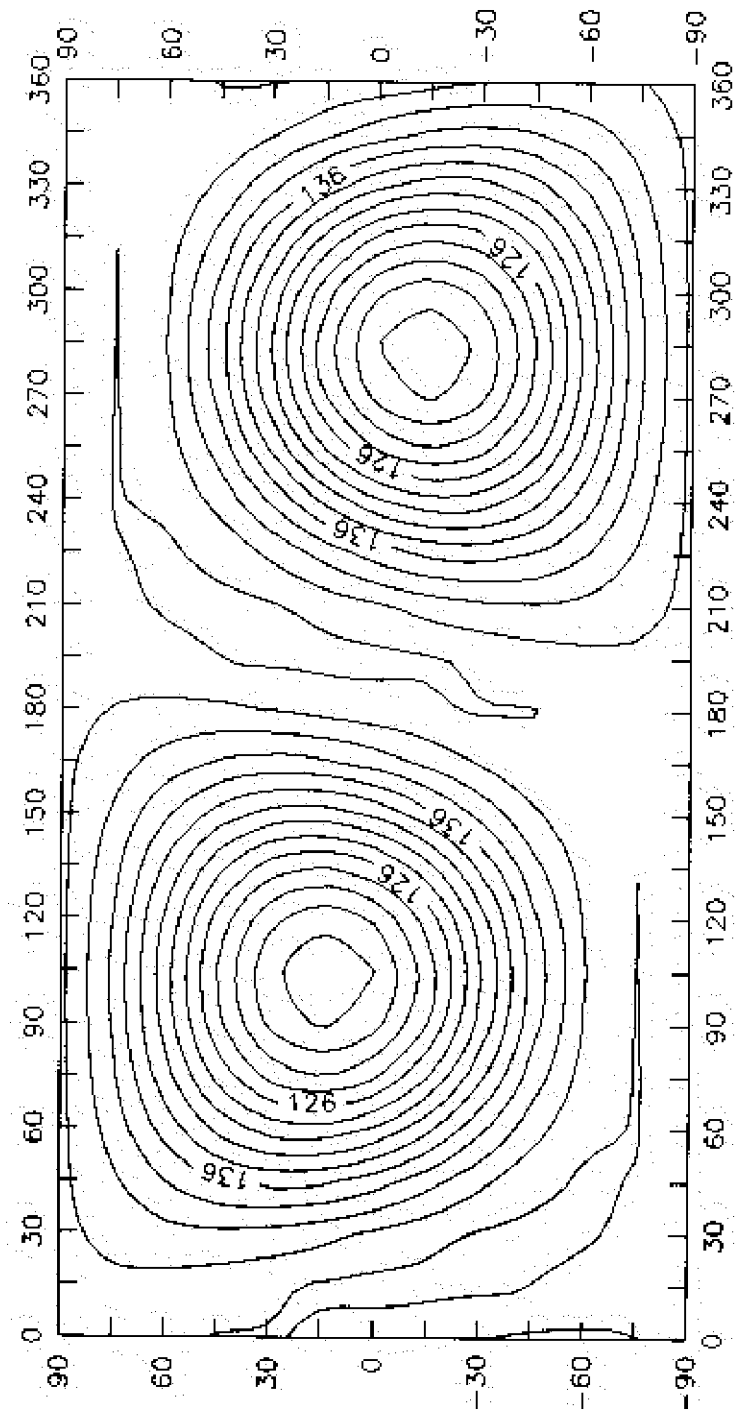


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

maksimum sveden na neutralan nivo

Uzorak II, $n=412$ zvezda: $1''.000 \leq \mu < 2''.000$

apscisa: α° , ordinata: δ°

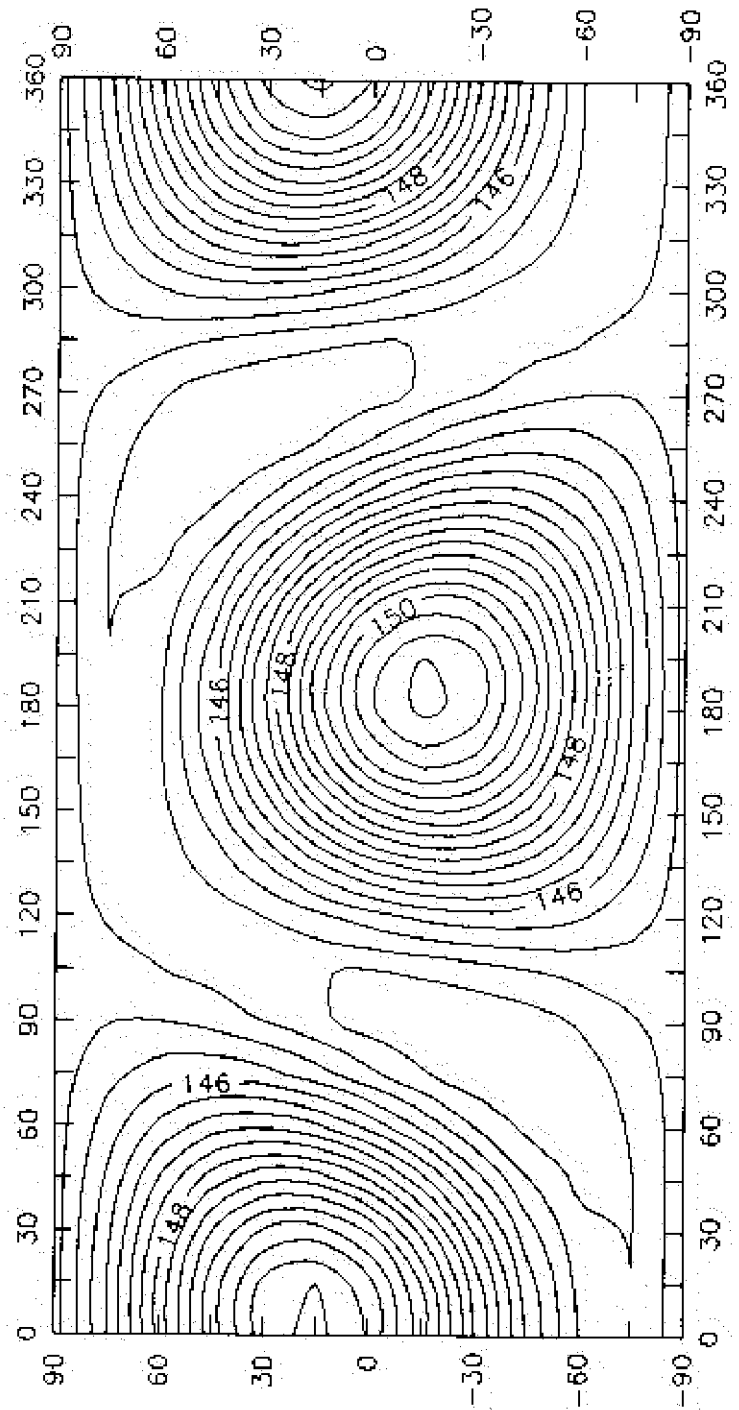


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

minimum sveden na neutralan nivo

Uzorak II, $\eta=412$ zvezda: $1''.000 \leq \mu < 2''.000$

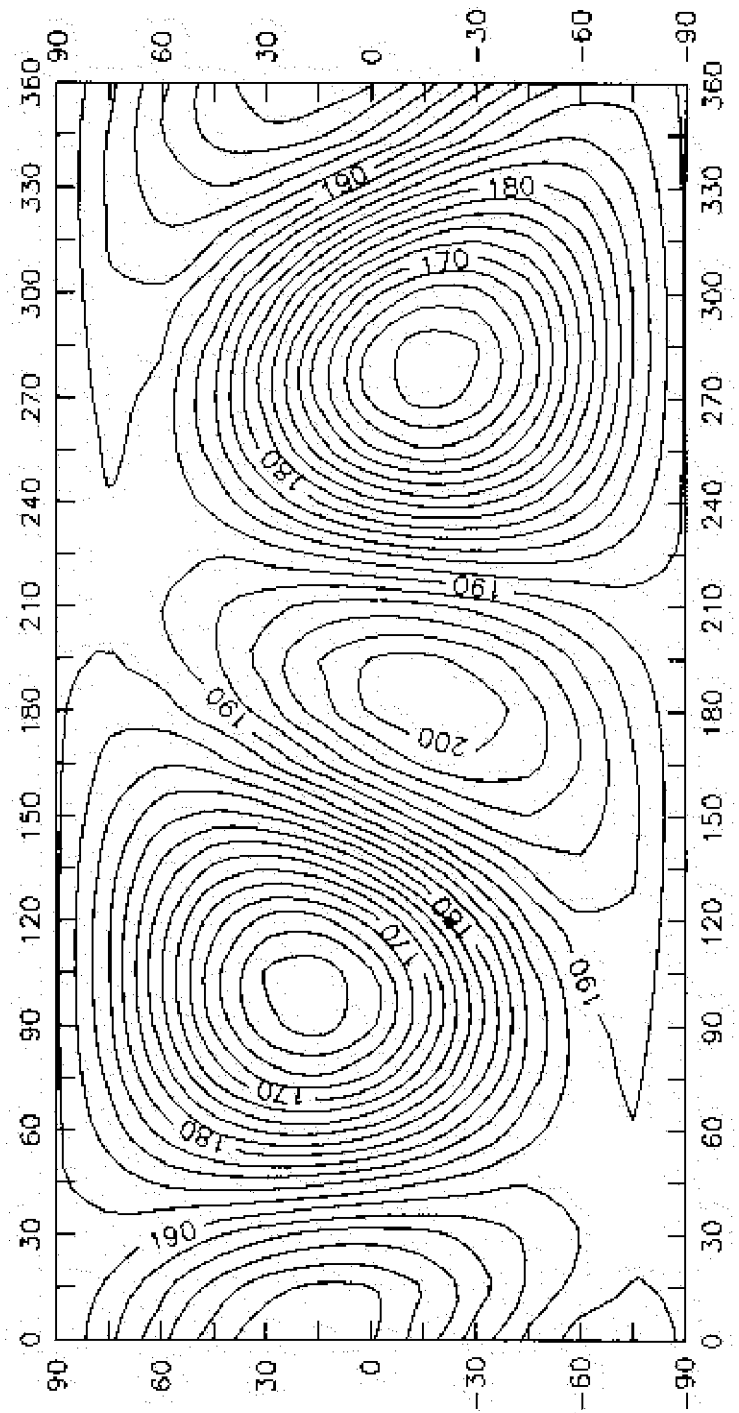
apsicisa: α° , ordinata: δ°



FUNKCIJA $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$

Uzorak III, n=552 zvezde: $0''.750 \leq \mu < 1''.000$

apscisa: α° , ordinata: δ°

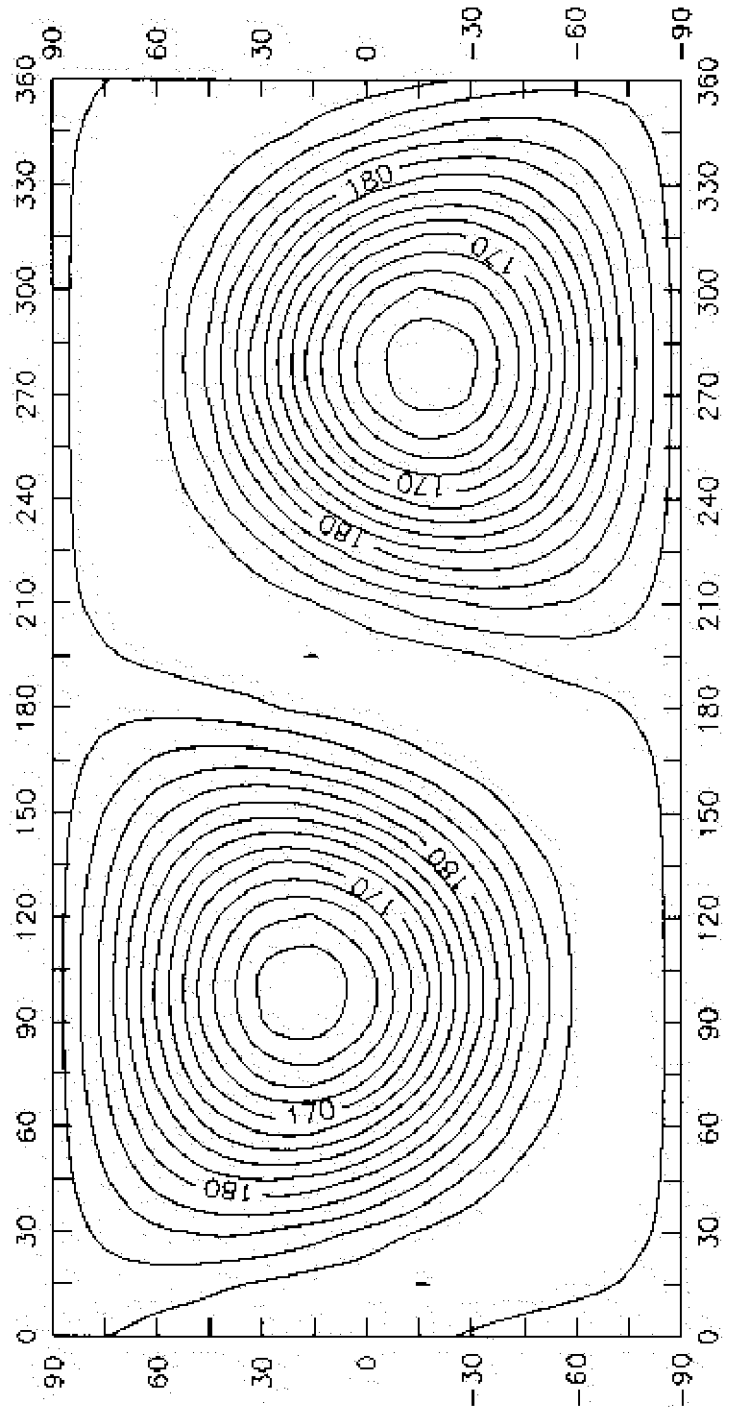


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

maksimum sveden na neutralan nivo

Uzorak III, $n=552$ zvezde: $0''.750 \leq \mu < 1''.000$

apscisa: α^p , ordinata: δ^p

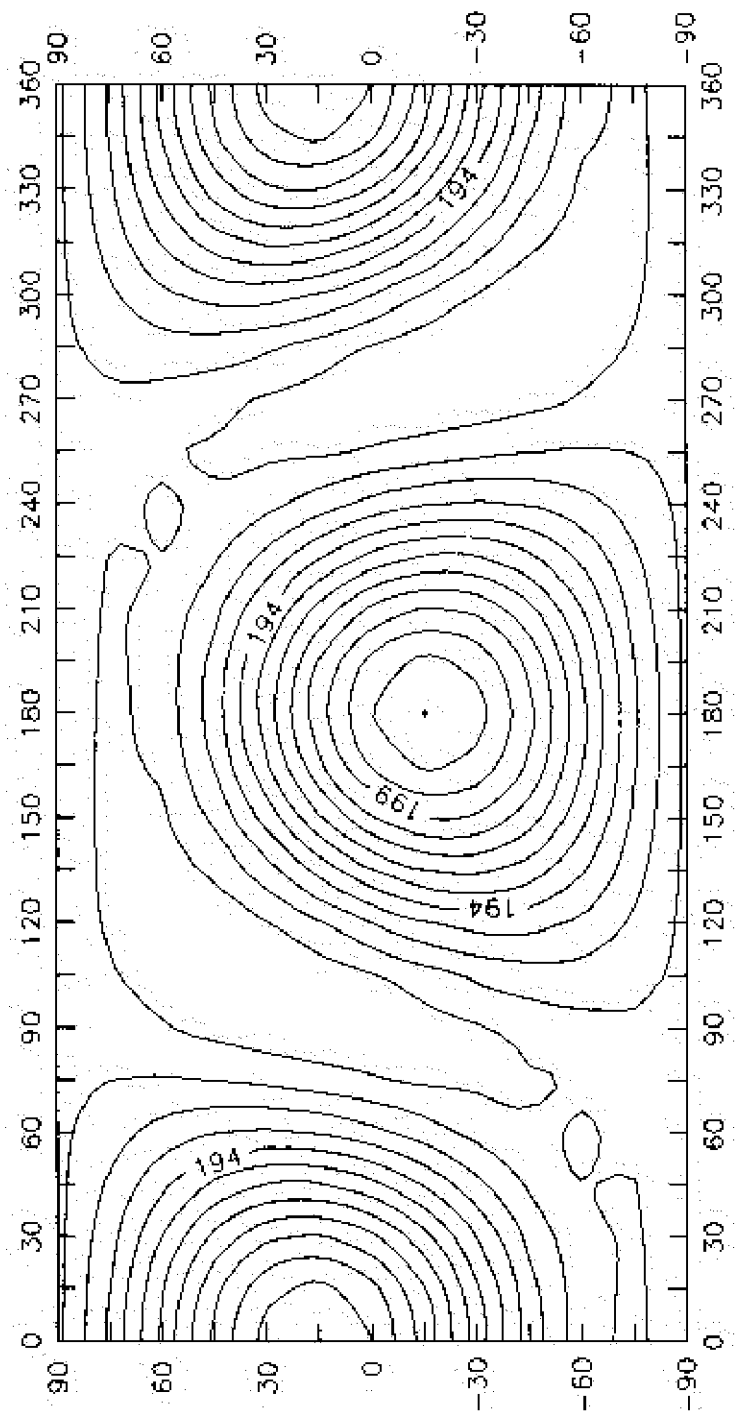


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

minimum sveden na neutralan nivo

Uzorak III, $n=552$ zvezde: $0''750 \leq \mu < 1''000$

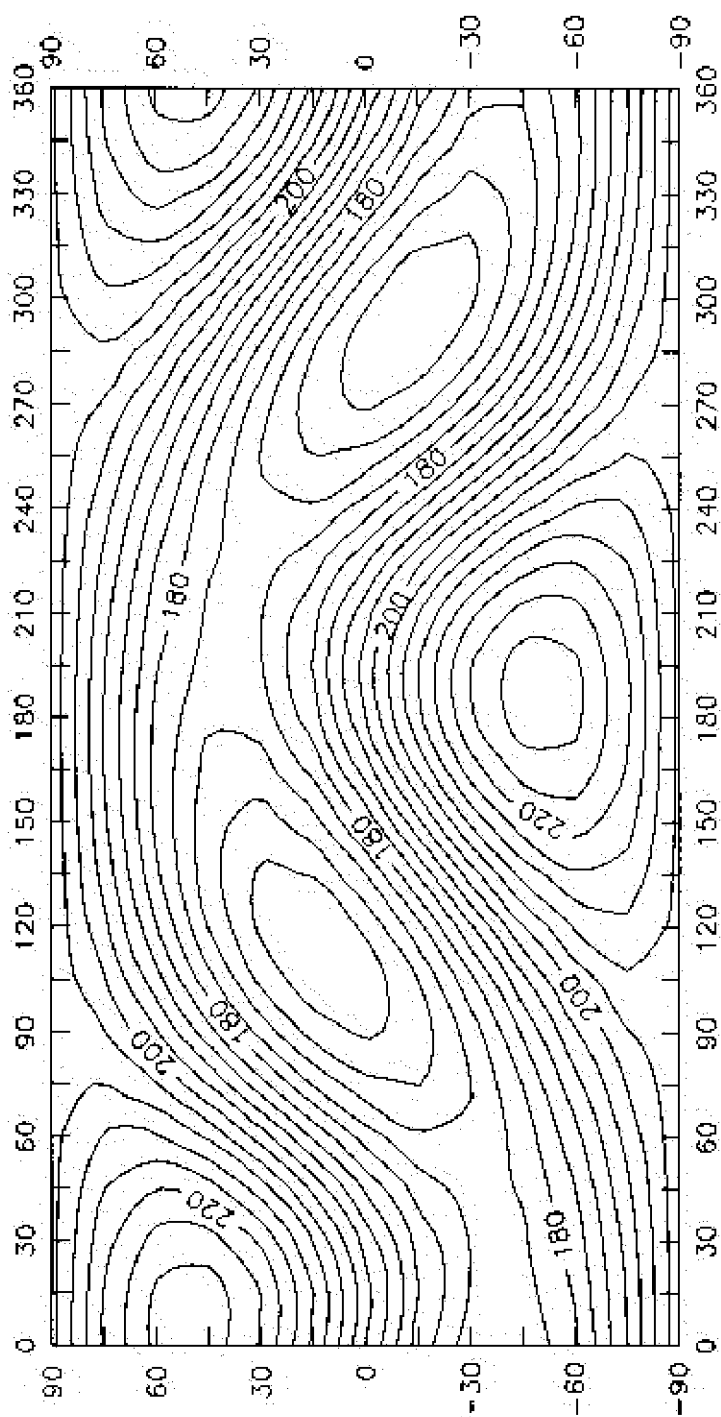
apscisa: α° , ordinata: δ°



FUNKCIJA $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$

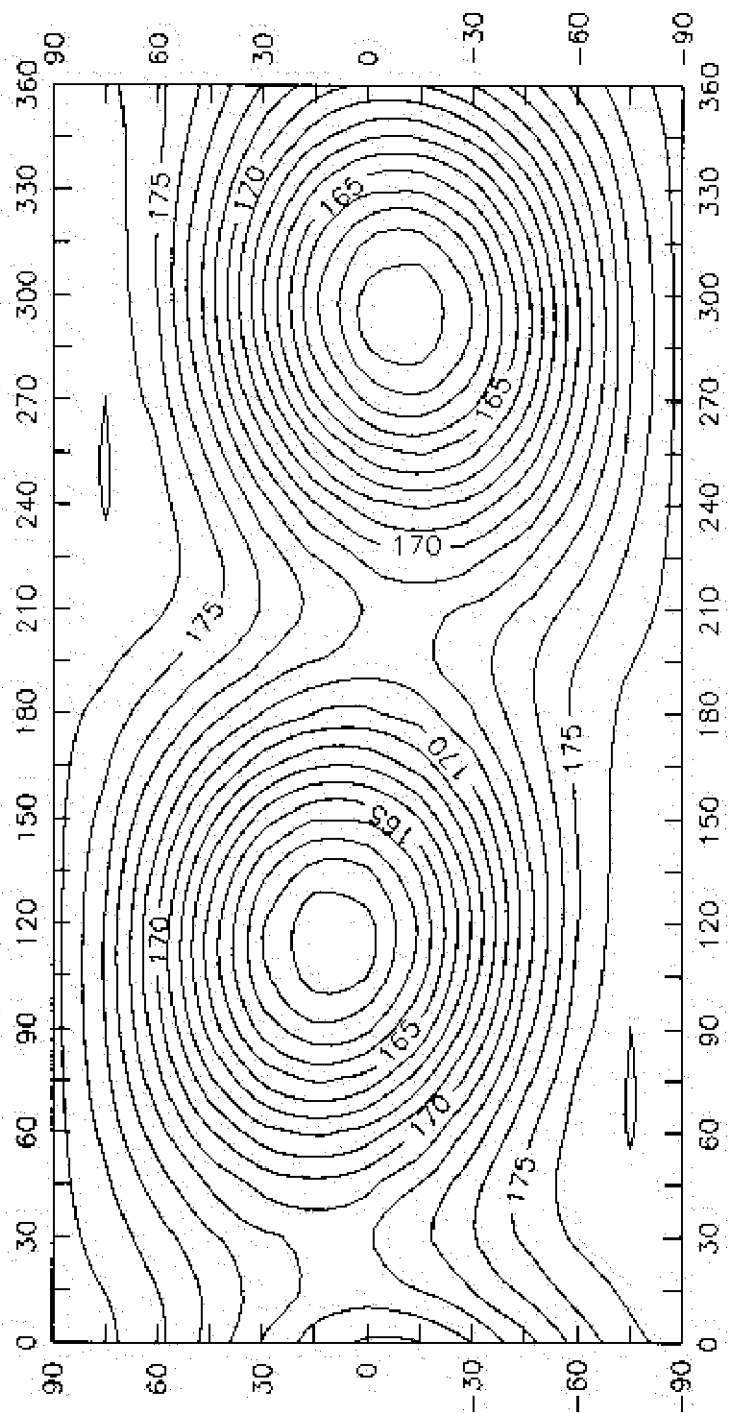
Uzorak IV, $n=566$ zvezde: $0''.650 \leq \mu < 0''.750$

apscisa: α° , ordinata: δ°



FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

maksimum sveden na neutralan nivo
Uzorak IV, $n=566$ zvezde: $0'' \leq \mu < 0'' \cdot 750$
apscisa: α° , ordinata: δ°

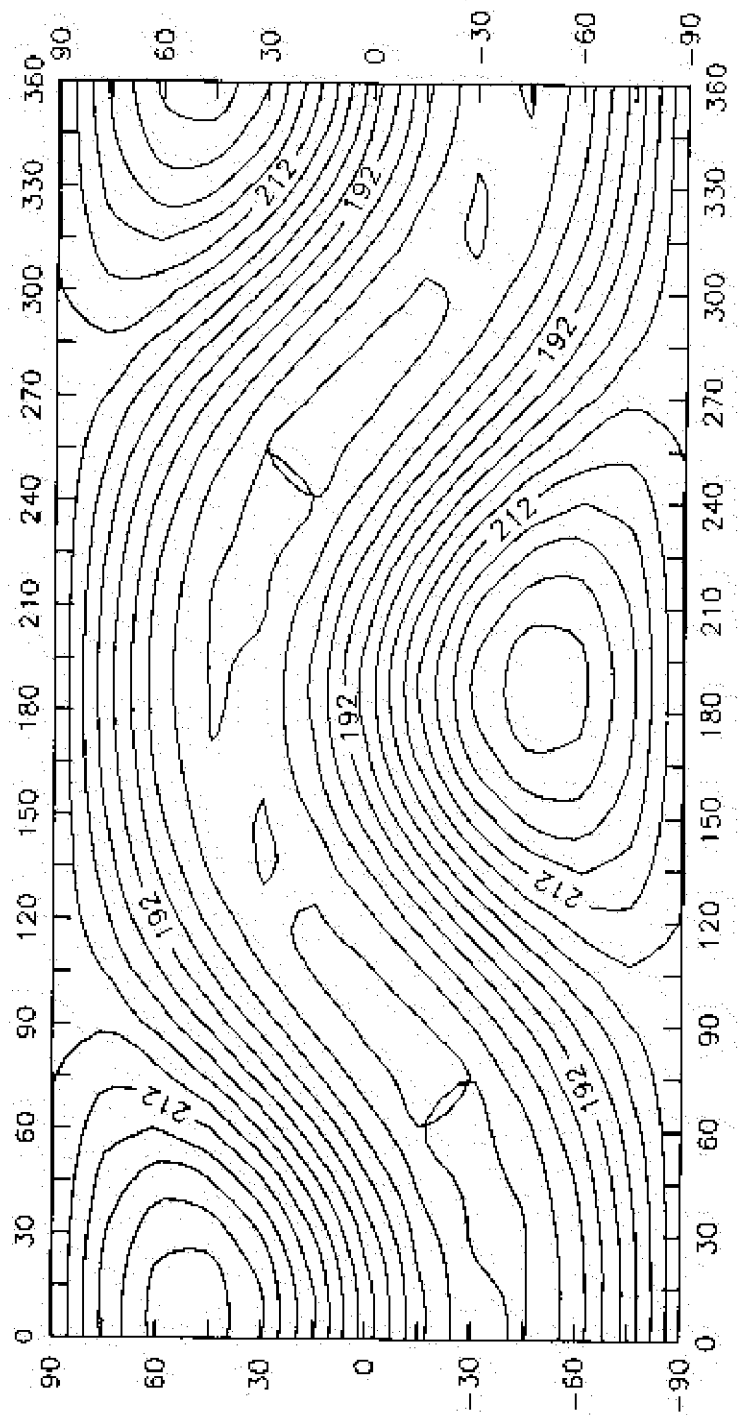


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

minimum sveden na neutralan nivo

Uzorak IV, $n=566$ zvezde: $0''.650 \leq \mu < 0''.750$

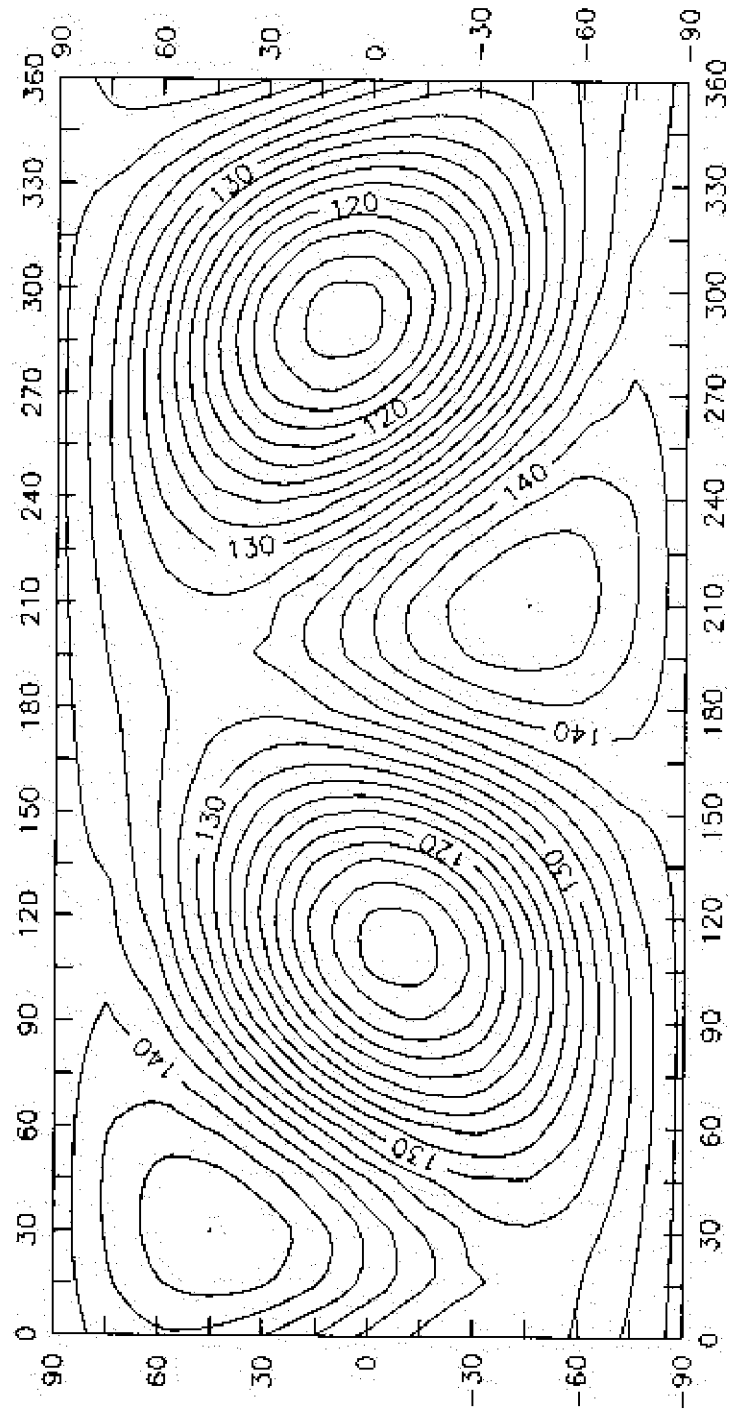
apscisa: α^0 , ordinata: δ^0



FUNKCIJA $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$

Uzorak V, n=390 zvezde: $0'' \leq \mu < 0'' 650$

apacisa: α° , ordinata: δ°

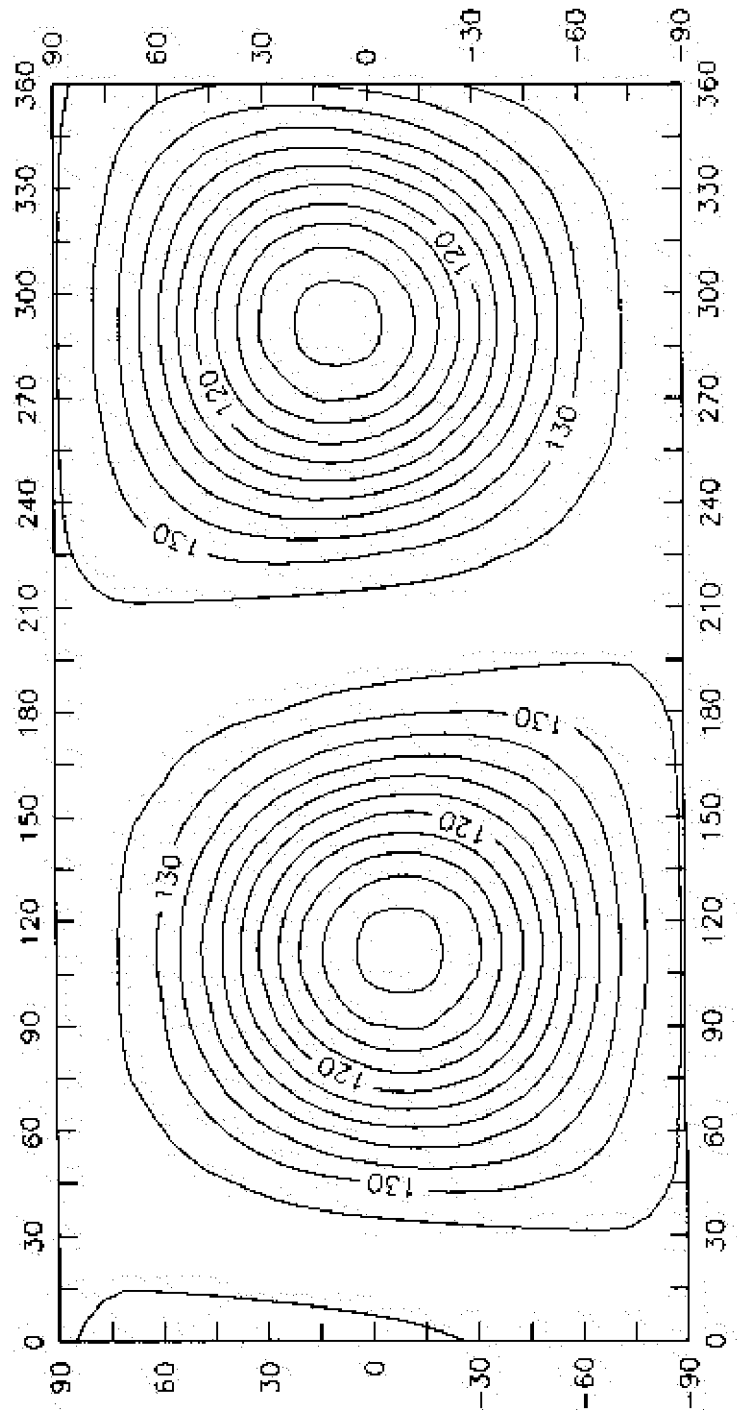


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_L, \delta_L)$

maksimum sveden na neutralan nivo

Uzorak V, $n=390$ zvezde: $0''.600 \leq \mu < 0''.650$

apscisa: α° , ordinata: δ°

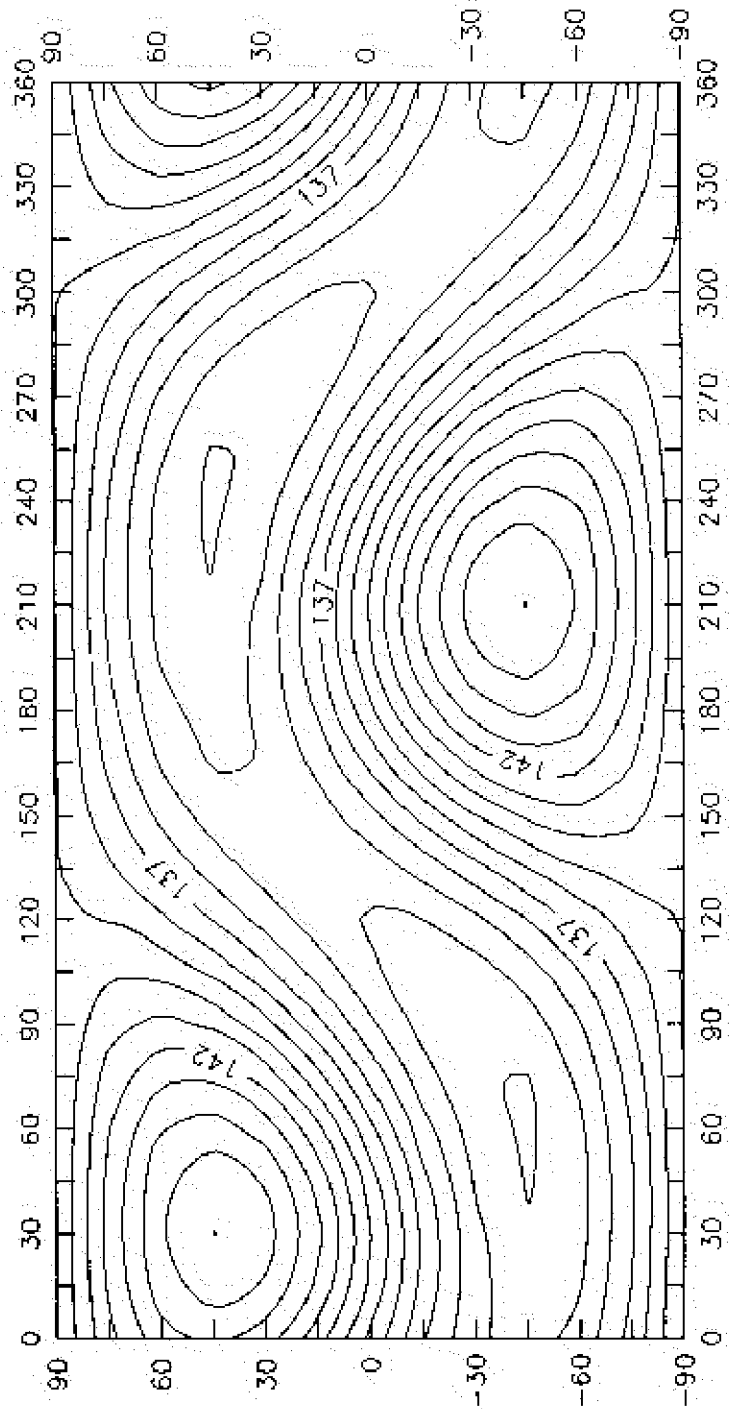


FUNKCIJA $\phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

minimum sveden na neutralan nivo

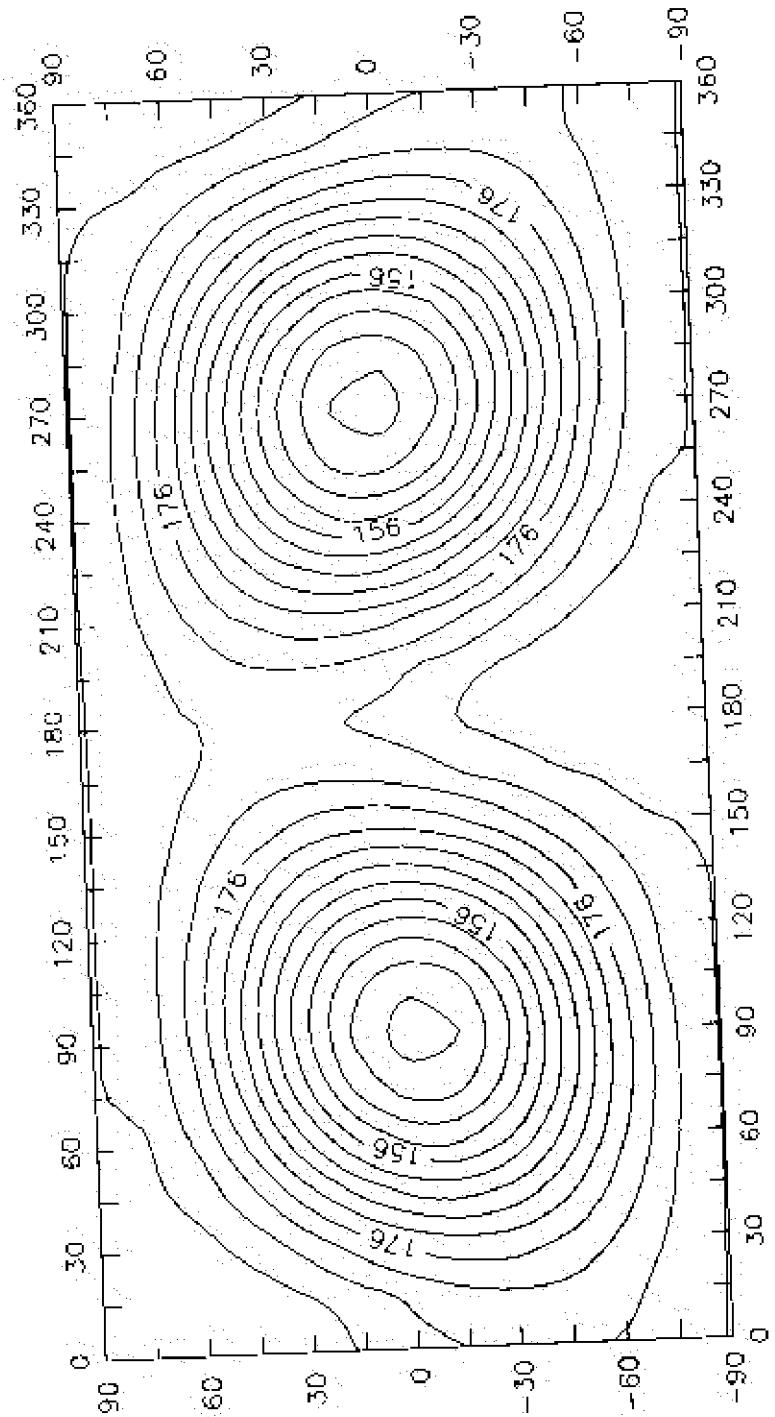
Uzorak V, $n=390$ zvezde: $0'' \leq \mu < 0'' \cdot 650$

apscisa: α° , ordinata: δ°



FUNKCIJA $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$

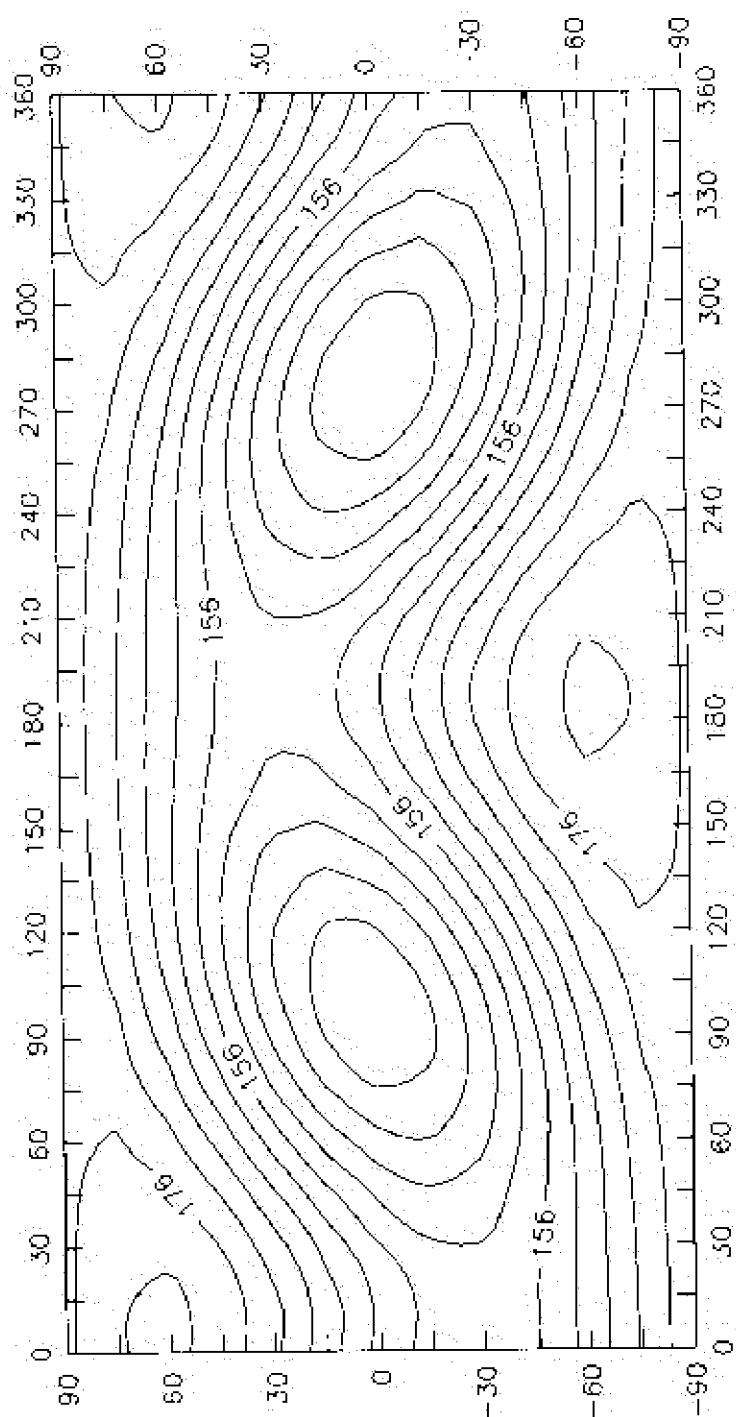
Uzorak VI, n=512 zvezda: $0'' \leq \mu < 0'' \cdot 600$
apscisa: α° , ordinata: δ°



FUNKCIJA $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$

Uzorak VII, n=471 zvezda: $0'' \leq \mu < 0'' \cdot 550$

apsisa: α° , ordinata: δ°

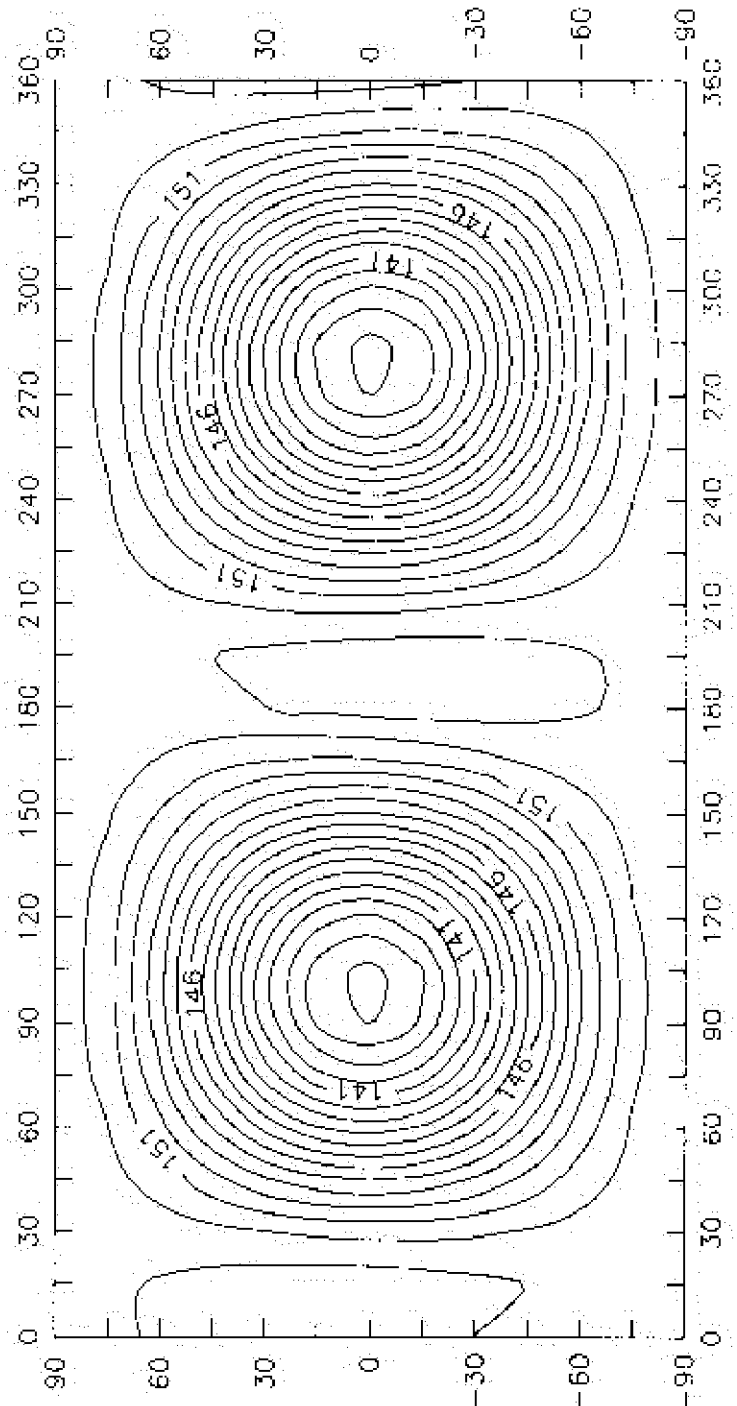


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

maksimum sveden na neutralan nivo

Uzorak VII, n=471 zvezda: $0'' \leq \mu < 0'' \cdot 550$

apsisa: α^0 , ordinata: δ^0

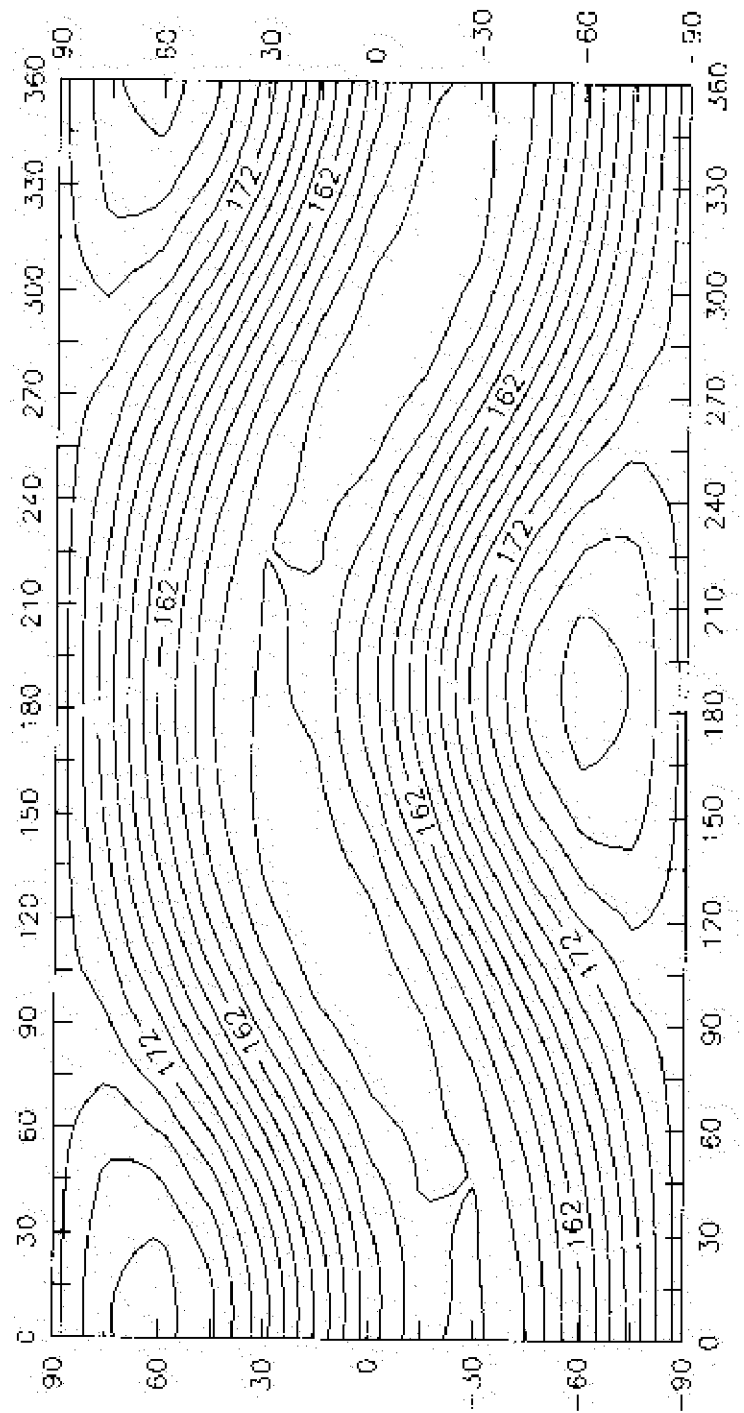


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

minimum sveden na neutralan nivo

Uzorak VII, $n=471$ zvezda: $0''.520 \leq \mu < 0''.550$

apscisa: α° , ordinata: δ°

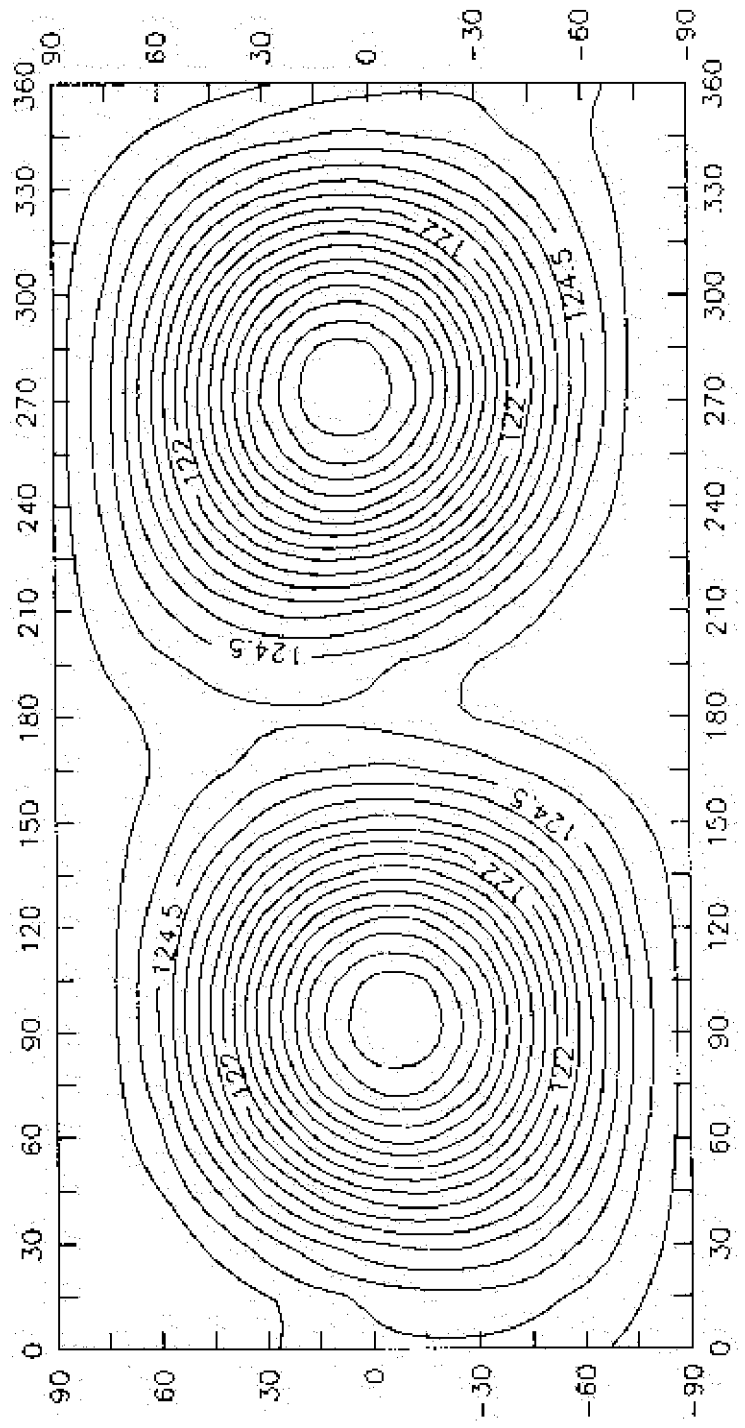


FUNKCIJA $\Phi^-(\alpha_k, \delta_k)$

maksimum sveden na neutralan nivo

Uzorak VIII, n=390 zvezda: $0''.500 \leq \mu < 0''.520$

apscisa: α° , ordinata: δ°

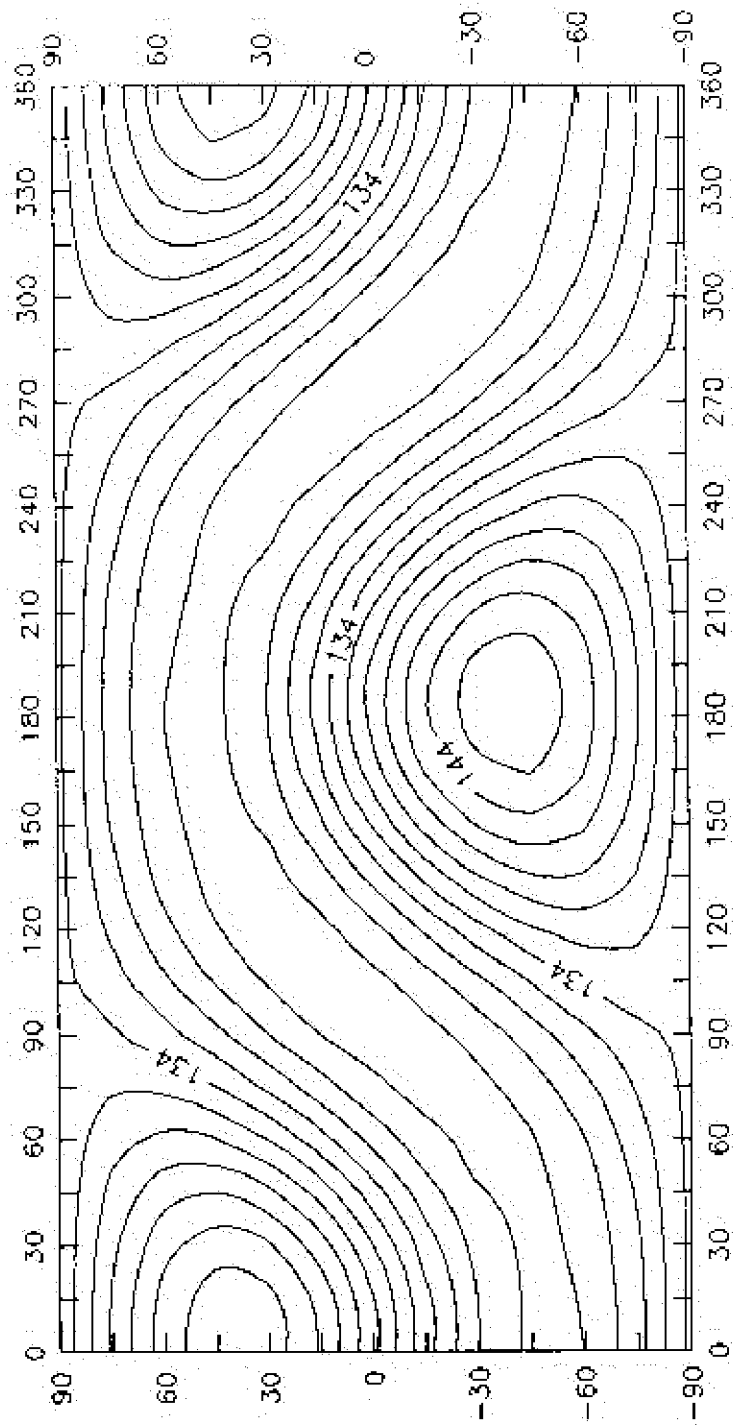


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

minimum sveden na neutralan nivo

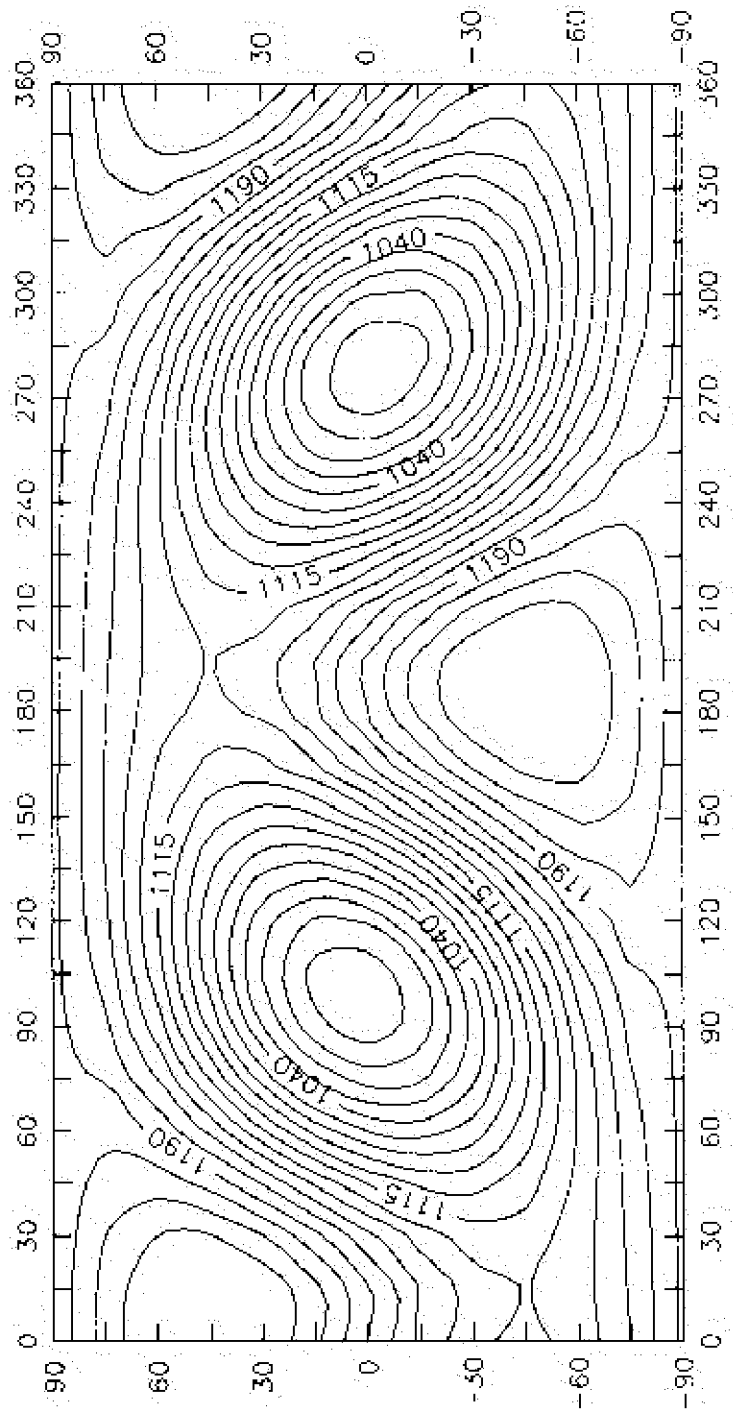
Uzorak VIII, $n=390$ zvezda: $0''.500 \leq \mu < 0''.520$

apscisa: α° , ordinata: δ°



FUNKCIJA $\Phi(\alpha_k, \delta_k)$

Uzorak I+II+III+IV+V+VI+VII+VIII, n=3354 zvezde: $\mu > 500$
apscisa: α° , ordinata: δ°

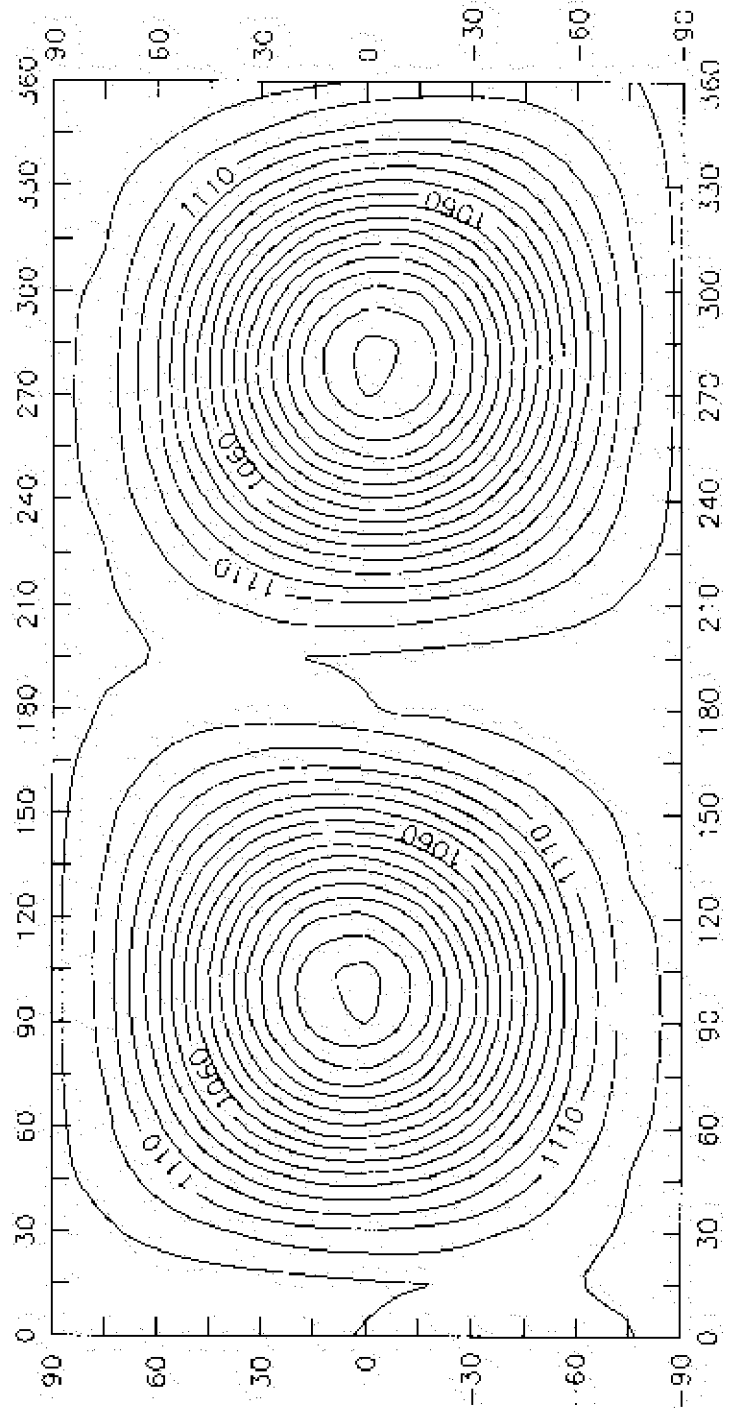


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

maksimum sveden na neutralan nivo

Uzorak I+II+III+IV+V+VI+VII+VIII, $n=3354$ zvezde: $\mu \geq 500$

apscisa: α° , ordinata: δ°

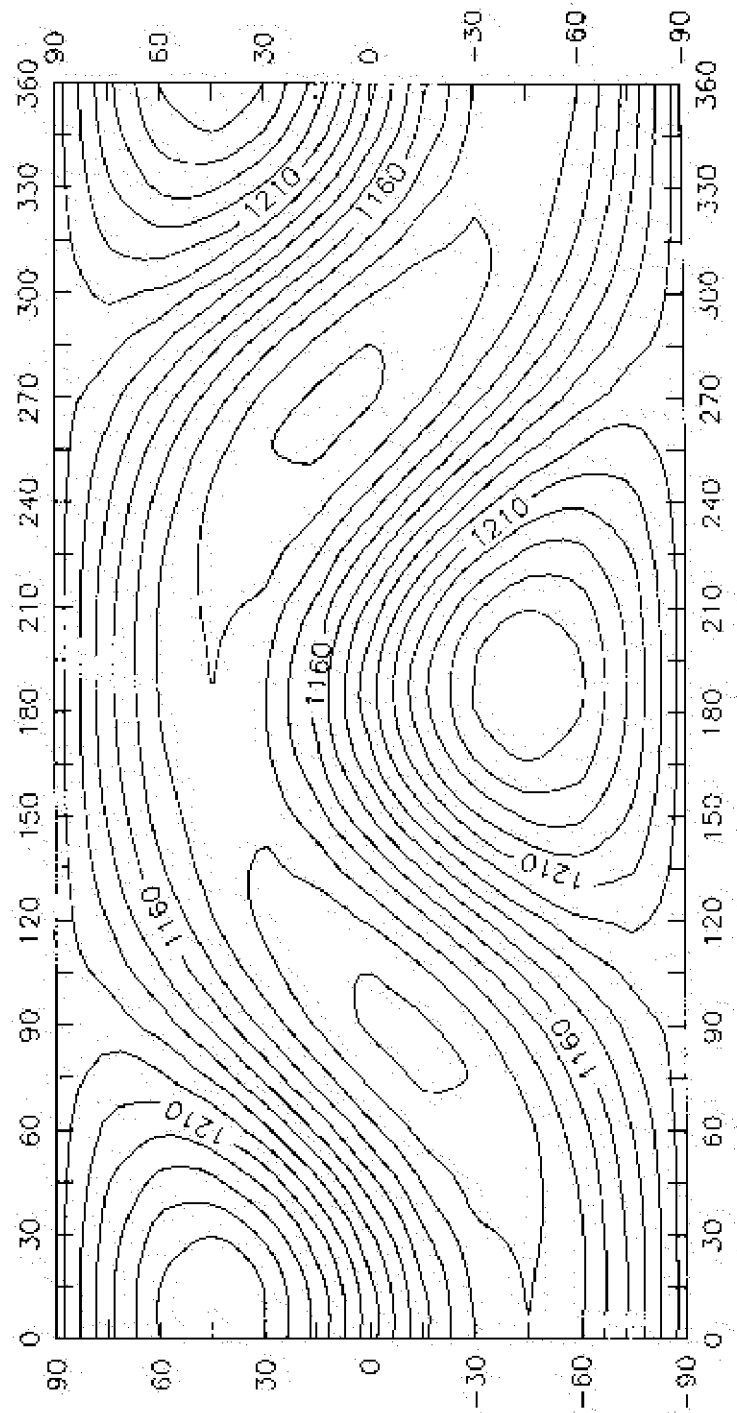


FUNKCIJA $\Phi^*(\alpha_k, \delta_k)$

minimum sveden na neutralan nivo

Uzorak I+II+III+IV+V+VI+VII+VIII, $n=3354$ zvezde: $\mu \geq 500$

apscisa: α° , ordinata: δ°



Rezime

Rad polazi od činjenice da se mnoge zvezde diska Galaksije nalaze u zvezdanim koronama nastalim raspadom rasejanih zvezdanih jata i da se ove korone medjusobno prožimaju. Prihvatanjem ove činjenice postavljeno je pitanje detekcije centara ovih korona i izdvajanja pripadajućih zvezda.

Izvršena je zato analiza uzorka 3354 zvezde LHS-Kataloga W. J. Luytena sa $\mu \geq 0'' 500$. Ulazni podaci bili su koordinate zvezda i sopstvena kretanja za epohu 2000.0. Razradjen je postupak jednovremene detekcije radijanata za zvezde korišćenog uzorka pri čemu nije bilo ograničenja u izboru koordinata zvezda. Naime, jedno radijant-jato moglo je da sadrži zvezde na najrazličitijim koordinatama.

Detektovano je nekoliko desetina mogućih radijanata. Za 33 radijanta date su približne koordinate, a detaljnija obrada izvršena je kod 10 radijant-jata. Za njih su izdvojene potencijalne zvezde jata.

Analizirajući "opšte radijante" osam uzoraka zvezda uočen je dominantan uticaj kretanja Sunca, što je uslovalo razradu novog postupka određivanja apeksa Sunca i dobijanja novih vrednosti koordinata apeksa.

Izvršen je pokušaj procene paralaksi zvezda radijant-jata.

Analizirani su položaji radijanata zvezda uzorka sa $\mu \geq 0'' 750$ konstatujući da se radijanti grupišu duž jednog velikog kruga sfere, koji ima dobro slaganje sa pojasom Gulda.

Analizirano je moguće postojanje jedne sekundarne struje zvezda "kvazi-komplanarnih" vektora sopstvenih kretanja.

U prilogu rada dati su brojni grafici koji dozvoljavaju da se izdvoje i detaljnije ispitaju "sva" radijant-jata korišćenog uzorka (Grafici preseka A, φ), odnosno da se ukaže na "sve" moguće radijante, što otvara široke mogućnosti daljeg rada na ovoj temi.

Univerzitet u Beogradu
 Fiziko-matematički fakultet
 MULTET

РЕЗЮМЕ

Исходным пунктом работы является факт что многие звезды диска Галактики находятся в звездных коронах которые образовались вследствие распада рассеянных скоплений и что эти короны взаимно пронизаются. Принимая этот факт нами затронут вопрос детекции центров этих корон и выделения принадлежащих звезд. Поэтому сделан анализ выборки состоящей из 3354 звезд каталога *p.m. LHS* Лейтена с $\mu \geq 0'' . 500$. Входными данными были координаты звезд и их собственные движения для эпохи 2000.0. Разработан способ одновременной детекции радиантов для звезд использованной выборки при чем не было никаких ограничений в выборе звездных координат. Именно, одно движущееся скопление могло содержать звезды на самых различных координатах. Обнаружено несколько десятков возможных радиантов. Для 33 из них приводятся приблизительные координаты, тогда как для 10 радиантов проведена тщательная обработка. В их случае выделены возможные звезды скопления. Анализируя "общие радианты" для восьми звездных выборок замечается доминирующее влияние движения Солнца. Это, со своей стороны, привело к разработке нового способа определения апекса Солнца и к получению новых значений координат апекса. Сделана попытка оценки параллаксов звезд движущихся скопления. Приводится анализ положений радиантов для звезд выборки с $\mu \geq 0'' . 75$ и получается что их радианты делают группировку вдоль одного большого круга сферы который хорошо согласуется с поясом Гульда. Проведен анализ возможности существования одного вторичного звездного потока "квази-компланарных" векторов собственных движений. В приложении к настоящей работе находится много графиков позволяющих выделить и более тщательно испытать "все" движущиеся скопления используемой выборки (Графики пересечений A, φ), т. е. указать "все" возможные радианты, а это открывает широкие перспективы для дальнейшей работы по данной теме.

