



# P E R S E I D | 197

YU ISSN 0354-866X

BROJ 3

GODIŠNJAK ZA POSMATRANJE METEORA

# IMPRESSUM

---

PERSEIDI – GODIŠNJAK ZA POSMATRANJE METEORA  
YU ISSN 0354-866X

Broj 3 (1997. godina)

Pripremili:

članovi Petničke meteorske grupe

Uredništvo:

Vladimir Lukić  
Saša Nedeljković  
Dragana Okolić  
Branislav Savić  
Marija Vucelja

Urednik:

Stanislav Žabić

Idejno rešenje korica:

Isidora Nikolić

Fotografija na naslovnoj strani:

kometa Hale-Bopp (Petnica u zoru 12. marta 1997. godine) –  
– Milan Bogosavljević

Lektura i korektura:

Tanja Petrović

Štampa: Valjevoprint, Valjevo, Milorada Ristića 35

Konverzija u Postscript format: Dragan Aćimović

Izašlo u Istraživačkoj stanici Petnica, p.p. 118, 14000 Valjevo

tel. (+381 14) 24 11 80, fax 24 12 12

e\_mail: [isp@prcko.psc.ac.yu](mailto:isp@prcko.psc.ac.yu)

© ISP, avgust 1997.

# SADRŽAJ

---

Umesto uvoda 7

Hronika '96. 8

Članci & Info

Popravke brzine i radijanta meteora 13

Određivanje Keplerove orbite meteorske čestice 21

Meteorski kalendar za 1997/98. godinu 29

IMC '96, Apeldoorn 52

Na posmatranjima sa AKM-om 56

Posmatranja

Posmatranja meteora u '96. godini 63

Mape & prilozi

Određivanje magnitude meteora i granične magnitude 73

Adresar 92

# Umesto uvoda

---

Toga popodneva bilo je strašno vruće. Čak i u “Dva bureta” gde smo provodili vreme obrađujući podatke bilo je pakleno sparno. Ni sladoled ni hladni napici nisu pomagali. Odlučili smo ranije otići na plažu i ostaviti hrpu papira iscrtanih diskovima Jupitera našim neveštima i još neizvežbanim potezima da leže u fascikli pored računara.

Otok na kome smo bili nikada nije bio krcat turistima, pa ni na plaži nije bila velika gužva. Naše omiljeno mesto ispod čempresa sa pogledom na mol sa druge strane zaljeva bilo je slobodno. Pero sa svojim društvom i gitarom pristigli su tek malo posle nas. Kupanje je započelo i dugo nismo izlazili iz vode. More je bilo toplo.

Jedan momak se hvali devojčici iz našeg odmarališta da je preplivao kilometar i po, a ona samo klima glavom davajući utisak da ga ne razume baš najbolje i moli ga da ponovi jer je Mađarica. Pomislio sam – istina je što kažu, voda je klevka života.

Kada nam je dosadilo i kupanje i čvarenje na suncu, Pero je uzeo gitaru u ruke i počeo svoj set Beatlesa, sa uvek nezaobilaznom “Blackbird” u njegovom repertoaru. Oduševljava me, pa ga pitam da li mogu da ga snimim. Nema ništa protiv. A onda Drago predloži sjajnu ideju. Kako bi bilo da večeras ranije završimo sa planetama i pridružimo se meteorskoj grupi, sigurno još niste probali posmatrati meteore...

Ideja je primljena sa velikim odobravanjem jer nije bila tajna da se meteoraši najbolje zabavljaju na svojim posmatranjima. Idu svako veče u nenaslanjani deo otoka, blizu najviše kote – i ne moraju na spavanje tokom čitave noći. Oko ponoći krenuli smo puteljkom koji je išao blizu odmarališta i vrlo brzo je kameniti predeo zamenjen crnogoričnim rastinjem karakterističnom za mediteranski kraj. Svetla sa obale su polako nestala. Upalili smo baterijske lampe i slušali Dragina uputstva kako se posmatraju meteori.

Ubrzo smo začuli graju posmatrača meteora, čuveno “stop”, prijavljivanje magnitute, “Ne bio je sjajniji”, “Ma otkud ti to?”, “Samo ti stavi 2”, “A jeste videli Krešu sa onom Mađaricom?”... Polegali smo na jednu zaravnjenu površinu ispod one na kojoj je bila meteorska grupa i – počeli gledati u nebo.

Nebo je bilo sasvim čisto. Ispunjeno zvezdama izgledalo je tako teško da se činilo kao da će se svakog trenutka srušiti po nama. Mlečni put ga je prepolovio pa je izgledalo kao ogromni medaljon sa šarom po sredini. Počeli smo sa posmatranjem, brojali meteore i pričali usput o svemu i svačemu, a ja sam u sebi čvrsto odlučio da tu sliku nikada ne zaboravim i da je ponavljam iz godine u godinu. Proletela je jedna vatrena kugla, čuli su se vrisci oduševljenja iz glasova meteorske grupe povrh nas, svađali su se da li je to

bila  $-4$  ili  $-8$  magnituda, “Ma kakva minus osma, zar ti nikada nisi vidio mesečinu?” Moja želja bila je ispunjena.

Događaj koji sam vam opisao desio se pre deset godina i ja vam se svima izvinjavam što sam bio toliko sebičan da uvod u ovaj broj našeg Godišnjaka zamenim ovom svojom pričom koja i nije sasvim tačna, ali je ipak istinita. Time želim kazati da mi sve ovo radimo pre svega zato što se osećamo lepo dok posmatramo meteore, dok gledamo u nebo. Dok, kao oni ljudi iz “Bliskih susreta treće vrste”, upoznajemo ljude opsednute sličnom manijom kao i mi.

Želim vam svima koji u ovoj godini čitate naš Godišnjak da imate mnogo više vedrih noći nego u prošloj godini, da budete mnogo opušteniji, da vidite mnogo bolida, da vas ne iznevere Leonidi, da se sjajno provedete na Međunarodnoj meteorskoj konferenciji ove godine u Petnici i da se sve to vreme odlično zabavite i naučite još mnogo novih stvari. Kako je bilo prošle godine možete pročitati ukratko u sledećoj hronici.

Stanislav Žabić

## Hronika '96, ili nešto slično

---

Posmatračka godina 1996. započela je *Liridima* u Petnici. Noći su bile vedre, Mesec povoljan, ljudska i posmatračka atmosfera na visini iako je sve bilo pomalo užurbano jer je seminar Astronomija 2 tekao u pozadini.

Nešto pre toga članovi naše grupe protegli su se do Slovenije do Bugar-ske. U poseti *AD Javornik* i njihovom prvom sastanku '96. u januaru je bila Dragana Okolić. Dogovorena je saradnja naših astronomske družina i razme-na posmatrača

Na *astronomskoj konferenciji u Varni* (Bugarska) u aprilu, PMG (samo nek se zna da ova skraćunica tada još nije bila zaživela) su predstavljale Iris Miljački, Vesna Slavković i Marija Vucelja. Konferencija je obilovala zanimljivim priložima, prezentacijama i radovima. Vesnica je bila naš glavni adut, izabrana je za miss astro-bala koji je obeležio već tradicionalno kraj njihove konferencije (šta bi tek bilo da je povelu sestru sa sobom!).

U julu, po običaju, sjatili smo se na Debelo brdo. Meta su nam bili *Pegazidi*. Dobismo i pojačanje. Iz *AD Javornik* stiže nam Jože Prudič. Nismo uspeali pokolebati Jožetovu tačnost beleženja meteora do na sekund – ali zato smo uspeali da ga zadržimo ovde, a on sam tvrdi da je više “Srb” nego Slove-nac (po mentalitetu). Naučio nas je igrati Tarok, kartašku igru koja se igra



Detalj sa Nišlijskog kampa za posmatranje Geminida na Kameniškom visu.

nekakvim austrijskim kartama. Nakon svog odlaska kući ostavio nam je (prastari) špil Taroka u amanet.

Posmatranja *Perseida* išla su sa tri punkta istovremeno. Sa dva je rađena i fotografija (Leskovice i Debelo brdo), dok se u Petnici posmatralo samo vizuelno. Najviše ljudi se okupilo na Debelom brdu gde su se dešavale najvažnije stvari, kao što su uvođenje novih ljudi u posmatranja i učenje kulinarskim veštinama. Tamo je bio i Sekula...

Učesnici – prvoposmatrači se odazivaju se na: Niki – Nikola Atanacković, Luka Skywalker – Luka Ćiric, Harmony – Jelena Milenković (naš počasni nosilac zlatne kutlače), Primamljivo! – Tanja Zdravković, Irony – Irena Živković, Fizis – Vladimir Milovanović. Ne treba izostaviti ni stare nade: Iris, jednu od koautorki zanimljivog izveštaja o Perseidima, koji sada upravo seckam (posle ćemo zameniti pozicije, Iris će seckati mene), Tamara, mastermind skriven iza smešnih stranica izveštaja Perse '96, Savan, Sekula – pasionirani igrač rizika, Žabac – v.d. šefa ovog kampa koji se ponašao kao Veliki štrumf (da je ova tvrdja istinita, sprečio bih joj objavljivanje – prim. ur.) i ja, tj. Marija.

Pomoći novim posmatračima bilo je u izobilju, samo je trebalo znati koga i kada pitati. Niki je recimo pitao Irenu da mu pomogne... Irena: Vidiš Cefeja?!!! Niki: Otprilike. Irena: Nema otprilike – nađi ga!!!. Pavta i Milir razrađuju nove, KLA,N-ske metode meteorske astronomije... Npr. dreaming. Evo kako one tu metodu pojašnjavaju... “Ne, to nema baš nikakve veze sa posmatranjem roja Halucinidi, ili bilo kojeg njemu srodnom. To je sasvim friška metoda koju je KLA,N (Klan Lenjih Astronoma, Naravno) počeo da upotrebljava. Uzgred budi rečeno, ta se metoda upotrebljava od davnina, ali

joj još niko nije dao tako maštovito ime. Sastoji se u tome što se prilikom posmatranja oči zatvore. Brojanje i ostatak posla se izvršavaju kao i obično, ali u snu. Metoda pruža brojne pogodnosti. Na primer, sutra ne morate da radite summary, a jadnicima koji posle ukucavaju vaše podatke ostavljate manje posla. Oni će vam za to biti večno zahvalni.”

Dragana je posmarala Perseide sa živopisnog (uh) malog ostrva La Palma (Kanarska ostrva), a Lukić po Nemačkoj u organizaciji AKM-a. Detaljne informacije o tome nalaze se u ovom broju Perseida.

*Kapa-Cygnidi* u Petnici, Milir, Pavta, Savbr, ucrtavanja, vino i Vucma (po abecednom redu).

IMC u Apeldoorn-u (Holandija) je prošao krajnje očaravajuće, sa puno novih i interesantnih informacija, između kojih treba naglasiti onu koja govori da nas IMC '97, dragi moji, očekuje u Jugoslaviji. Apeldoorn su posetili Marija Gajić, Vladimir Lukić i Dragana Okolić. Tu je pao i dogovor sa Sirkom o nabavci dve kamere za video posmatranja meteora.

*Orionide* smo gledali na Divčibarama. Povelili smo i našu lektorku Tanju Petrović (Taksema), skupili smo nekih sat vremena posmatranja i dogovorili se o početnim pripremama za IMC. Prvo je dogovoren jelovnik.

*Leonidi* su prošli blede zahvaljujući tmurnim oblacima. Na ovoj akciji opet nam se pridružuju i Nišlije.

Posmatranje *Geminida* je bilo organizovano u Petnici. Proteklo je sa samo dve upotrebljive noći, dok su posmatrači Niškog AD “Alfa” imali još manje sreće sa vremenom. Nova akcija je bila prilika i za novo proširenje redova PMG-a: dobrodošlica za Višnju Jankov, Mariju Kotur i Nikolu Milutinovića.

I onda nezaboravni doček *Kvadrantida*, odnosno Nove 1997. godine... Rafailovići, more, plaže, desetak posmatrača i još toliko prijatelja, poznanika i prolaznika uživali su gostoprimstvo Nataše \*\*\*. Novu godinu dočekali smo uz dobru muziku i oblake. Nas nekoliko entuzijasta uputili su se u punoj posmatračkoj opremi put plaže. Jedino što je padalo, tj. palo (u more) te noći, bila je moja vreća. Drugog dana Nove godine dočekali smo i Rašin rođendan. Zadnje noći našeg boravka na primorju Felix je uspeo zabeležiti interval od 50 minuta posmatranja. Stidimo se reći, ali kada bi se zbrajalo ukupno vreme posmatranja i uzela u obzir činjenica da je te noći na plaži posmatralo (ležalo) 7-8 ljudi, učinak Felixovog intervala na ukupan zbir bi bio oko 40%. Eh, ti Holandani. Jasno, ovaj kamp nismo ni uvrstili u spisak naših posmatračkih aktivnosti.

Beše burno, ali tek sledi IMC kod nas, obećavajući Leonidi, puno vedrih noći, novih lica (i osmeha).

Marija Vucelja

# Popravke brzine i radijanta meteora

---

OK, nastavljamo gde smo stali u prethodnom broju Godišnjaka. Podsetimo se, sa fotografija smo uspeali da dobijemo topocentrične koordinate radijanta i brzinu meteora. Da bismo dobili heliocentrične koordinate i brzinu, potrebne za izračunavanje elemenata putanje meteorske čestice (vidi Savanov članak) potrebno je uvesti neke popravke... Za razumevanje članka podrazumeva se poznavanje sferne astronomije, makar na nivou programa Astro nomija 1 u ISP – tj. da čitalac neće imati problema da sam prevodi koordinate u razne sferne koordinatne sisteme.

## (i) *zenitno privlačenje*

Gravitaciono privlačenje čini meteorsku putanju strmijom (jasno, sa meteorskim kao i sa običnim kamenom), te prividno pomera radijant prema zenitu. Za razmatranje ove pojave trebaće nam poznavanje par stvari koje su ovde samo navedene, a lepo su razrađene u Savanovom članku. Ukratko, meteorska čestica se u orbiti oko Sunca kreće po eliptičnoj putanji, koju na malom delu puta pored Zemlje možemo aproksimirati pravom. Zbog gravitacionog privlačenja Zemlje njena orbita se (iz koordinatnog sistema vezanog za Zemlju) menja u hiperbolu (jer je brzina meteora veća od II kosmičke brzine). Imajmo na umu i osobine hiperbole – razlika od svake tačke hiperbole do žiža je konstantna (i jednaka rastojanju između žiža  $F'P - FP = F'F$ ), i tangenta u svakoj tački hiperbole je simetrala ugla  $F'PF$  (vidi sliku 1). Dalje, kretanje čestice se može opisati sa

$$V^2(2a_e + r_e) = v^2 r_e \quad (1)$$

gde je  $V$  brzina čestice daleko od Zemlje,  $r$  – udaljenost od centra Zemlje,  $a$  – velika poluosa putanje i  $v$  – brzina čestice. Takođe važi da:

$$v^2 = V^2 + 2\gamma \frac{M_z}{r}, \quad (2)$$

što je zakon održanja energije (ovo je ujedno izraz za popravku intenziteta brzine usled zenitnog privlačenja).

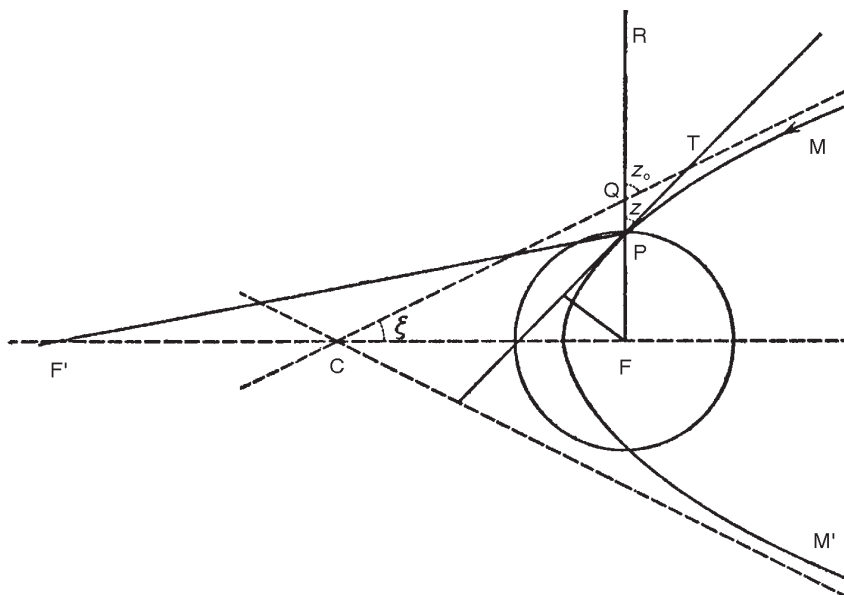
Pogledajmo opet sliku 1. Meteor se prvobitno kretao po putanji MC (prava linija), ali je pod gravitacionim dejstvom Zemlje prebačen na hiperbolu MM'. Žiže hiperbole su F (centar Zemlje) i F', C je centar. TP je tangenta na hiperbolu u tački posmatranja. Njen ugao na vertikalu PR je upravo zenitna



Slika 1.

Uz objašnjenje efekta  
zenitnog privlačenja

(Prema: Lovell, str. 92,  
sl. 48)



daljina radijanta meteora. Prvobitni pravac kretanja meteora je asimptota ove hiperbole, a njen ugao na vertikalu bi bio zenitna daljina radijanta da nije menjanja putanje usled gravitacionog dejstva, dakle upravo veličina koju tražimo!

Uočimo sada, iz osobina hiperbole, da je  $CF = CF' = a$ , i  $PF' = 2a + r$ . Projektujući stranice trougla  $FPF'$  na asimptotu imamo, aproksimirajući (što lokalno uvek možemo), hiperbolu parabolom:

$$(r_e + 2 a_e) \cos (2z - z_0) = r_e \cos z_0 + 2a$$

U aproksimaciji parabolom je nestao  $\sec \xi = e = 1$ .

Dalje, upotrebivši (1) i izrazivši  $\Delta z = z_0 - z$ , imamo:

$$V \sin \left( \frac{1}{2} (z + \Delta z) \right) = v \sin \left( \frac{1}{2} (z - \Delta z) \right)$$

ili, u konačnom obliku:

$$\operatorname{tg} \frac{\Delta z}{2} = \frac{v - V}{v + V} \operatorname{tg} \frac{z}{2} .$$

Ovako nađenu veličinu  $\Delta z$  treba dodati (uvek!) na horizontsku koordinatu radijanta  $z$ . Azimut se zbog zenitnog privlačenja ne menja.

## (ii) dnevna aberacija

Dnevna aberacija se javlja zbog vektorskog sabiranja periferne brzine rotacije Zemlje i brzine meteorske čestice. Malog je uticaja, sem za spore meteore u predelu oko pola. Relevantna veličina je odnos brzine Zemlje i meteora:

$$K = v_e \frac{\cos \varphi}{v} = \frac{26.58 \cos \varphi}{v} [^\circ],$$

gde je  $v_e = 0.4639$  km/s periferna brzina rotacije Zemlje na polutaru.

Popravke su date kao:

$$\Delta \alpha = -\frac{26.58}{v} \cos \psi \cos t \sec \delta$$

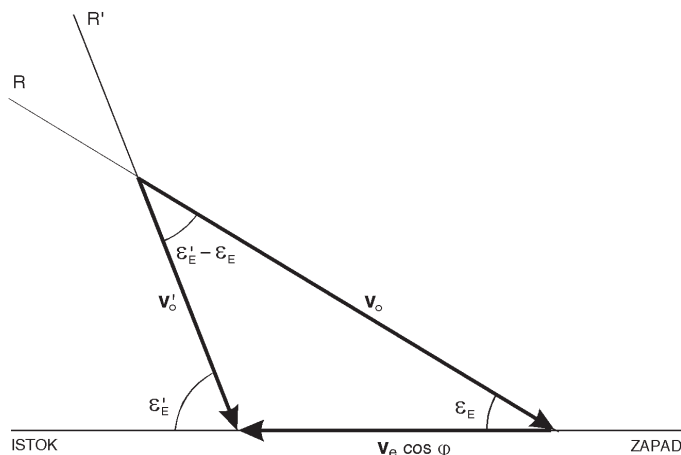
$$\Delta \delta = -\frac{26.58}{v} \cos \psi \sin t \sin \delta$$

gde od novih oznaka imamo geografsku širinu meteorske pojave  $\varphi$  i njen časovni ugao  $t$ . Zbog pojave dnevne aberacije tačka radijanta se prividno pomera ka istoku, tj. tačka istoka, nepopravljenog i popravljenog radijanta nalaze se na istom velikom krugu nebeske sfere.

Za male pomeraje (a zbog male periferne brzine rotacije Zemlje u odnosu na brzinu meteorske čestice ove popravke jesu male) aproksimiramo sferni trougao planarnim i imamo da je pomeranje radijanta ka istoku:

$$\Delta A = \sqrt{(\Delta \alpha \cos \delta)^2 + (\Delta \delta)^2}.$$

Promena intenziteta brzine se dobija primenom sinusne teoreme na trougao vektorski sabranih brzina, kao:



Slika 2.

Trougao brzina u slučaju dnevne aberacije:  $v$  je topocentrična brzina,  $v_e$  – brzina ekvatora, a  $v_o'$  je geocentrična brzina meteora. Ugao  $\epsilon_E' - \epsilon_E$  je odstupanje geocentričnog  $R'$  od topocentričnog radijanta  $R$ .

$$v_o' = \frac{v_e \cos \varphi \sin \varepsilon_E}{\sin (\varepsilon' - \varepsilon)} = \frac{v_o \sin \varepsilon_E}{\sin \varepsilon_E'}; \quad \Delta v = v_o' - v_o,$$

gde su sa  $\varepsilon_E$  i  $\varepsilon_E'$  označeni uglovi koje mereni i popravljani vektori brzine zaklapaju sa pravcem ka istoku (elongacije). Brzina popravljena za dnevnu aberaciju naziva se geocentrička brzina.

### (iii) godišnja aberacija

Godišnja aberacija je, kao i inače, efekat koji se javlja zbog kretanja Zemlje oko Sunca. Prirodni koordinatni sistem u kome tražimo ove popravke je ekliptički. Kao i u slučaju dnevne aberacije, posmatramo trougao brzina. Elongacije su ovog puta merene od pravca ka apeksu, a sa  $v_i$  je označen intenzitet brzine Zemljinog kretanja na longitudi meteorske pojave. Identično kao u slučaju dnevne aberacije, uz izmenjene oznake, imamo:

$$\operatorname{tg} \varepsilon' = \frac{\operatorname{tg} \varepsilon}{1 - \frac{v_i}{v_g} \sec \varepsilon}$$

$$v_h = \frac{v_g \sin \varepsilon}{\sin \varepsilon'}$$

Sa  $v_h$  je označen intenzitet brzine meteorske čestice popavljen na godišnju aberaciju. Takva brzina se naziva heliocentrična brzina – to je brzina (kao vektor) koju bi meteorid imao da mu se Zemlja nije našla na putu (tj. ovom popravkom je otklonjen sav uticaj Zemlje i sa dobijenom brzinom možemo početi računanje elemenata orbite čestice).

No, još nije sve urađeno. Treba naći i promene koordinata radijanta (i heliocentrični radijant). Iz sferne trigonometrije imamo:

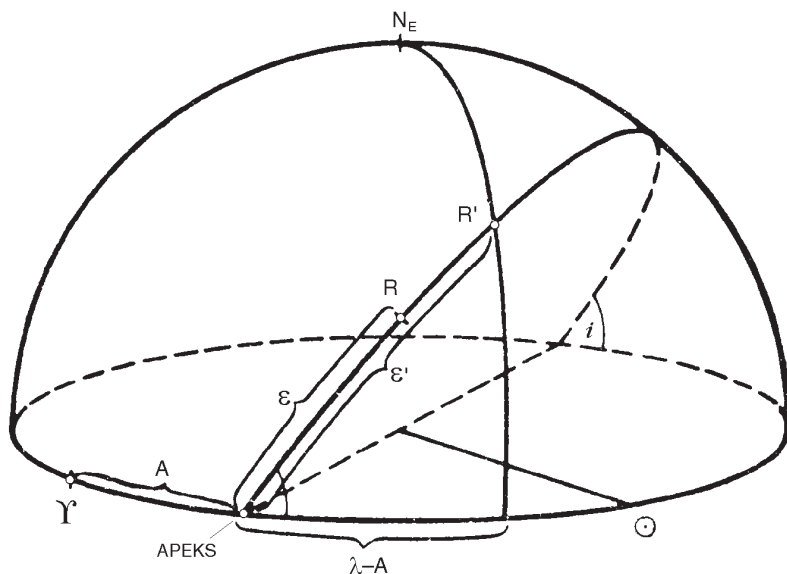
$$\sin \gamma = \frac{\sin \beta}{\sin \varepsilon}; \quad \sin \beta' = \sin \varepsilon' \sin \gamma; \quad \cos (\lambda - \lambda_A) = \frac{\cos \varepsilon'}{\sin \beta'}.$$

Ovde se primovane veličine odnose na popravljene vrednosti uglova,  $\lambda_A$  je longituda apeksa, koja se dobija kao:

$$\lambda_A = \lambda_{Sun} - 90^\circ + \Delta \lambda_{Sun}$$

gde je  $\Delta \lambda_{Sun} = 0^\circ 96 \sin (\lambda_{Sun} - 102^\circ 04' 8)$ .

Ovde  $0^\circ 96$  dolazi od ekscentriciteta Zemljine orbite, a  $102^\circ 04' 8$  je položaj perigeja za epohu 1950.0, i godišnje se menja za  $61''.9$  (raste!).



Slika 3.

Godišnja aberacija: usled kretanja Zemlje oko Sunca geocentrični radijant pomećen je u smeru apeksa za ugao  $\epsilon' - \epsilon$ . R je geocentrični radijant, a R' tačka radijanta popravljenog na godišnju aberaciju; A je longituda apeksa.

(Prema: Astapovich, str. 194, sl. 105)

I, sve kao i kod dnevne aberacije, radijant je zbog kretanja Zemlje prividno pomeren ka apeksu (dakle opet isti veliki krug nebeske sfere).

Sa ovim rezultatima možete preći na Savanov članak. Detalje u vezi popravki pogledajte u Lovell-u i Astapovich-u. Oznake korišćene u ovom tekstu uglavnom su, radi lakšeg snalaženja čitaoca, pratile oznake u ovim knjigama.

### Dodatak: Osnovne formule sferne trigonometrije

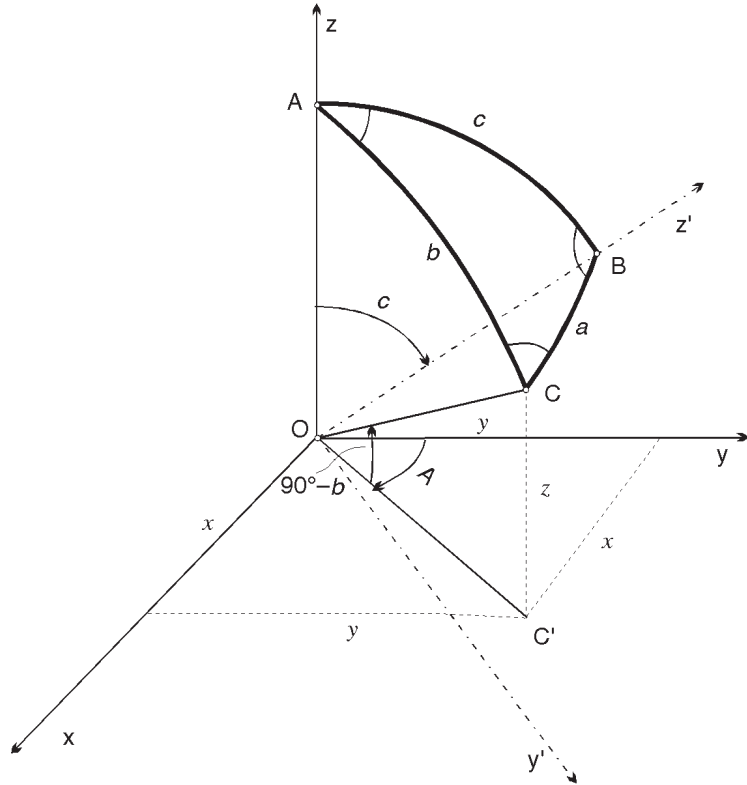
*(i) izvođenje osnovnih relacija*

Stranice sfernog trouga su određene sa tri luka koji pripadaju trima velikim krugovima te sfere koji se međusobno seku. Uglovi sfernog trugla su uglovi koje zaklapaju tangente u temenima (slika D1), odnosno to su uglovi dijedara čije su ravni određene odgovarajućim lukovima sfernog trougla. Jedan od načina da se dođe do osnovnih relacija za sferni trougao predstavljen je na slici D1. ABC su temena sfernog trougla, a  $a$ ,  $b$ ,  $c$  stranice. Ako taj trougao smestimo u Dekartov pravougli koordinatni sistem Oxyz tako da je centar sfere u tački O, teme A na z-osi, a x-osu orijentišimo tako da je normalna na ravan određenu lukom  $c$ , tada su koordinate temena C:

$$\begin{aligned} x &= \sin b \sin A \\ y &= \sin b \cos A \\ z &= \cos b. \end{aligned} \tag{D1}$$

Slika D1.

Veze među elementima  
sfernog trougla.



Ako koordinatni sistem rotiramo oko x-ose za ugao, tako da osa Oz pređe u položaj Oz', u novom će sistemu koordinate tačke C biti:

$$\begin{aligned} x' &= \sin a \sin B \\ y' &= -\sin a \cos B \\ z' &= \cos a. \end{aligned} \quad (D2)$$

S druge strane, nove koordinate tačke C zapisane preko starih imaju (dobro poznati) oblik:

$$\begin{aligned} x' &= x \\ y' &= y \cos c - z \sin c \\ z' &= y \sin c + z \cos c. \end{aligned} \quad (D3)$$

Ako izraze u D1 i D2 uvrstimo u D3, dobićemo tri osnovna izraza sferne trigonometrije:

$$\begin{aligned} \sin a \sin B &= \sin b \sin A \\ \cos a &= \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A \\ \sin a \cos B &= \cos b \sin c - \sin b \cos c \cos A. \end{aligned} \quad (D4)$$

Oni predstavljaju u astronomiji dobro poznatu Gausovu grupu obrazaca koju redom čine: sinusna, kosinusna i sinusno-kosinusna teorema.

Definišemo sada trougao *polarni* polaznom na taj način da su njegovi uglovi komplementi stranicama polaznog trougla (tj.  $a' + A = 180^\circ$  i  $A' + a = 180^\circ$ , i tako redom za ostale parove). Ako na njega primenimo kosi-nusnu teoremu iz (D4), dobićemo kosinusnu teoremu za ugao:

$$\cos A = -\cos B \cos C + \sin B \sin C \cos a.$$

Diferenciranjem četiri posledenje relacije, dobijamo diferencijalne formule sferne trigonometrije:

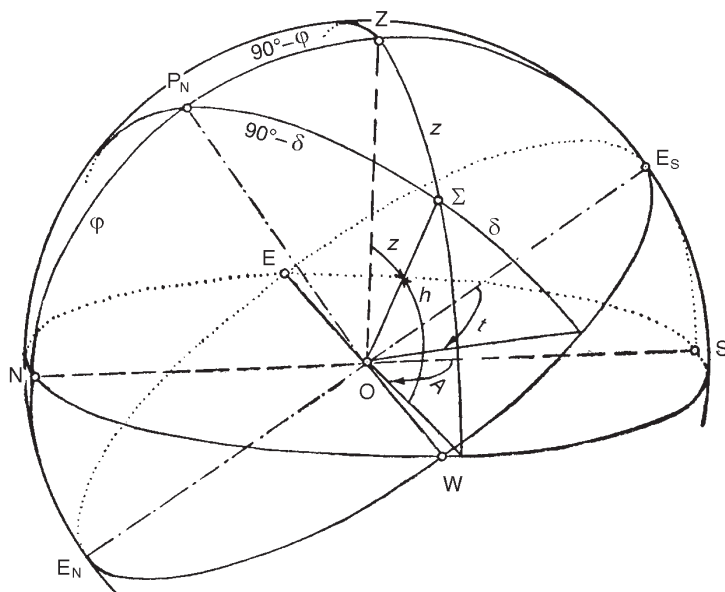
$$\begin{aligned} \operatorname{ctg} a \, da + \operatorname{ctg} B \, dB &= \operatorname{ctg} b \, db + \operatorname{ctg} A \, dA \\ da &= \cos C \, db + \cos B \, dc + \sin b \sin C \, dA \\ dA &= -\cos c \, dB - \cos b \, dC + \sin B \sin c \, da \\ \sin a \, dB &= \sin C \, db - \cos a \sin B \, dc - \sin b \cos C \, dA. \end{aligned} \quad (\text{D5})$$

## (ii) primena u astronomiji

Primer za primenu dobijenih relacija za transformaciju koordinata sugerisan je na slici D2. Na njoj su date veze između horizontskih i ekvatorskih koordinata tačke  $\Sigma$ . Uočimo sferni trougao  $\Sigma ZP_N$  koji je posebno predstavljen na slici D3 (a). Primenom formula iz (D4) na ovaj trougao, dobijamo:

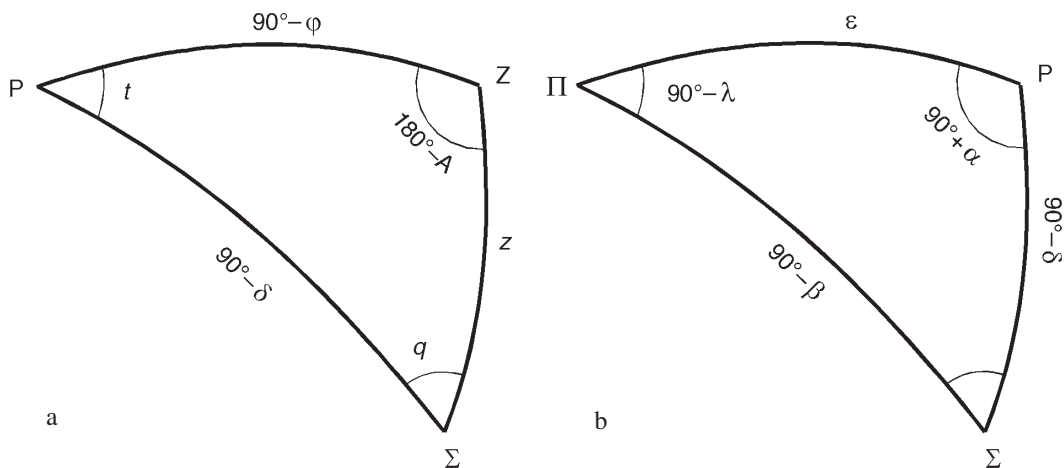
$$\begin{aligned} \sin z \sin A &= \cos \delta \sin t \\ \cos z &= \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos t \\ \sin z \cos A &= -\sin \delta \cos \varphi + \cos \delta \sin \varphi \cos t \end{aligned}$$

koje nam daju formule za prelazak iz ekvatorskih u horizontske koordinate. Iz istog trugla dobijamo i relacije za prelazak u suprotnom smeru:



Slika D2.

Veza između  
horizontskih i  
ekvatorskih koordinata.



Slika D3.

Sferni trouglovi za izvođenje veze između:

- a) horizontskih i ekvatorskih koordinata;
- b) ekvatorskih i ekliptičkih.

$$\begin{aligned}\sin \delta \sin t &= \sin z \sin A \\ \sin \delta &= \cos z \sin \varphi - \sin z \cos \varphi \cos A \\ \cos \delta \cos t &= \cos z \cos \varphi + \sin z \sin \varphi \cos A.\end{aligned}$$

Slično dolazimo i do sfernog trugla koji povezuje ekvatorske i ekliptičke koordinate, a koji je dat na slici D3 (b). Primenom grupe obrazaca (D4) na ovaj trougao objijamo izraze za prelazak iz ekvatorskih u ekliptičke koordinate:

$$\begin{aligned}\cos \beta \cos \lambda &= \cos \delta \cos \alpha \\ \sin \beta &= \cos \varepsilon \sin \delta - \sin \varepsilon \cos \delta \sin \alpha \\ \cos \beta \sin \lambda &= \sin \varepsilon \sin \delta + \cos \varepsilon \cos \delta \sin \alpha,\end{aligned}$$

i obrnuto:

$$\begin{aligned}\cos \alpha \cos \delta &= \cos \beta \cos \lambda \\ \sin \delta &= \cos \varepsilon \sin \beta + \sin \varepsilon \cos \beta \sin \lambda \\ \sin \alpha \cos \delta &= \sin \varepsilon \sin \beta + \cos \varepsilon \cos \beta \sin \lambda.\end{aligned}$$

Odgovarajuće relacije u diferencijalnom obliku mogu se dobiti neposredno diferenciranjem, ili pomoću formula (D5).

Vladimir Lukić

LIT. 1. LOVELL, A. 1954. *Meteor Astronomy*. Oxford: Clarendon. 2. ASTAPOVICH, I. S. 1958. *Meteornye yavleniya v atmosfere Zemli*. Moskva: Gos. izd. fiz.-mat. lit. 3. ŠEVARLIĆ, M., BRKIĆ, Z. 1971. *Opšta astronomija*. Beogra: Savremena administracija.

# Određivanje Keplerove orbite meteorske čestice

---

Odredivši geocentrični radijant i brzinu meteora, pošto smo prethodno uračunali uticaj interakcije sa Zemljom i eliminisali posledice njene rotacije, dobili smo vektor brzine meteorske čestice u referentnom sistemu vezanom za centar Zemlje. Ako još uračunamo i kretanje Zemlje oko Sunca, dobijamo vektor brzine meteoroida u heliocentričnom sistemu reference koji, iz sasvim razumljivih razloga, možemo smatrati inercijalnim. Položaj čestice takođe znamo – on je ekvivalentan položaju Zemlje. S druge strane, pošto smo već uračunali interakcije sa Zemljom, jedina sila koja je relevantna za putanju meteorske čestice jeste Sunčeva gravitacija (uticaj ostalih članova Sunčevog sistema i drugih sila na česticu zanemarujemo). Znači, u određenom trenutku vremena (vreme pojave meteora), znamo položaj i brzinu čestice i sile koje na nju deluju, što je potrebno i dovoljno da odredimo trajektoriju.

Kao što je poznato, sila gravitacije

$$\mathbf{F} = -\gamma \frac{M m}{r^2} \mathbf{r}_0$$

je centrana sila, što za posledicu ima održanje momenta količine kretanja:

$$\mathbf{L} = \mathbf{r} \times m \mathbf{v} = \text{const.} \quad (1)$$

Lako se pokazuje da se usled toga kretanje pod dejstvom ovih sila odvija uvek u jednoj ravni koja prolazi kroz koordinatni početak\*, pri čemu je sektorska brzina konstantna (tj. važi drugi Keplerov zakon).

\*Koordinatni početak se poklapa sa centrom privlačenja.

Dalje, kako je intenzitet gravitacione sile funkcija samo intenziteta vektora položaja, to je ona konzervativna, pa važi i održanje mehaničke energije koje se u ovom slučaju izražava sa:

$$\frac{1}{2} m v^2 - \gamma \frac{M m}{r} = E_0 = \text{const.} \quad (2)$$

Uz to, intenzitet ove sile obrnuto je proporcionalan kvadratu rastojanja, pa se kretanje odvija po jednoj od kriva konusnog preseka. U slučaju kada je  $E \geq 0$  kretanje je infinito, odnosno putanja je otvorena – hiperbola ili, u slučaju jednakosti – parabola; kada je  $E_0 < 0$  putanja je (u opšt. sl.) elipsa.

Ako su meteoroidi članovi Sunčevog sistema, to znači da nemaju dovoljnu kinetičku energiju da se oslobode uticaja Sunčeve gravitacije. Drugim rečima, njihova ukupna mehanička energija je negativna, pa se čestica kreće po elipsi u čijem se jednom fokusu nalazi centar privlačenja, tj. Sunce.



Slika 1.

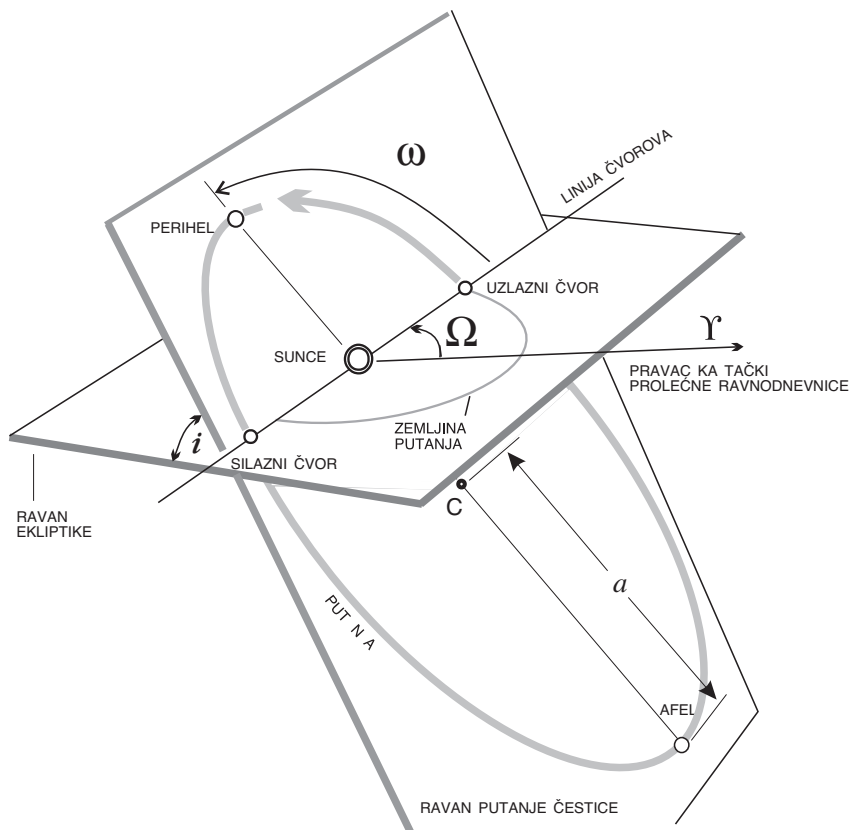
Obitalni elementi:

$a$  – velika poluosa

$i$  – inklinacija

$\Omega$  – longituda  
uzlaznog čvora

$\omega$  – argument perihela

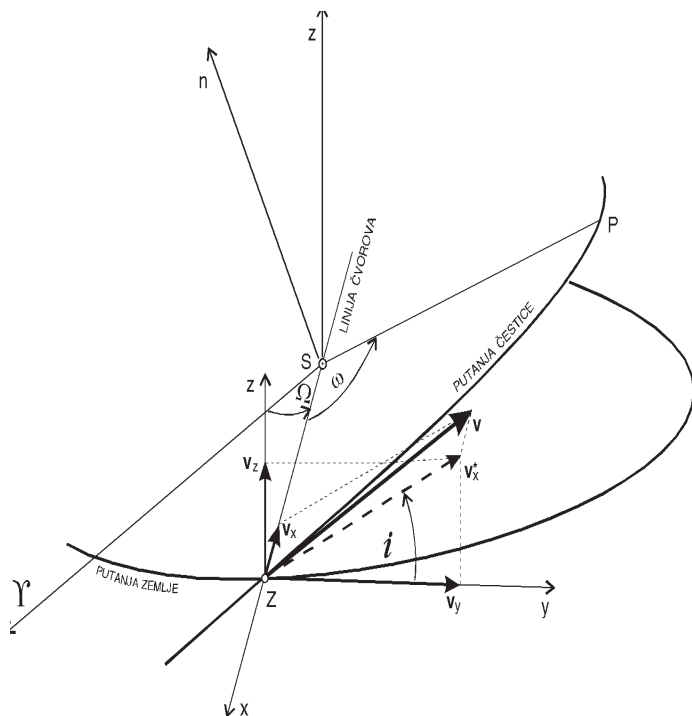


Sada je jasno šta sve treba da odredimo: veličinu i oblik elipse (dva parametra), njenu orijentaciju u sopstvenoj ravni (jedan parametar) i orijentaciju te ravni u prostoru (dva parametra) – dakle, ukupno pet parametara. Slika 1 pokazuje o kojim se parametrima zapravo radi. Ravan putanje određena je inklinacijom, tj. uglom nagiba  $i$  prema ravni ekliptike i pravom svog preseka sa ekliptikom – linijom čvorova. Položaj linije čvorova izražava se longitudom uzlaznog čvora  $\Omega$ , tj. uglom koji uzlazni čvor putanje zaklapa sa pravcem ka tački prolećne ravnodnevne. Orijentacija elipse određuje se argumentom perihela  $\omega$ , tj. uglom koji pravac ka perihelu zaklapa sa linijom čvorova (ovaj ugao se meri u matematički pozitivnom smeru). Veličina i oblik elipse karakterišu se velikom poluosom –  $a$  i ekscentricitetom –  $e$ .

Pa, krenimo redom. Smestimo se udobno u heliocentrični sistem i pogledajmo kako stvari izgledaju. Sistem orijentišimo kao na slici 2.

### Longituda uzlaznog čvora

Prava po kojoj se seku ravni putanja čestice i Zemlje naziva se linija čvorova. Kako je kretanje oba ova tela određeno dejstvom Sunčeve gravitacije, na toj pravoj se nalazi i Sunce (slika 1). Tačke preseka trajektorije sa ek-



Slika 2

Orijentacija koordinatnog sistema i komponente  $v_x$ ,  $v_y$  i  $v_z$  vektora heliocentrične brzine meteora;  $v_z^*$  komponenta brzine na  $v_z$ . Dati su orbitalni elementi koji određuju položaj elipse – longituda uzlaznog čvora, inklinacija i argument perihela. Zemlja se nalazi u uzlaznom čvoru. (S – Sunce, P – Perihel, Z – Zemlja, n – pravac normale na ravan orbite.)

liptikom nazivaju se čvorovi. Uzlazni čvor je tačka u kojoj meteoroid prolazi sa južne na severnu stranu ekliptike, tj. ona tačka preseka putanje sa ekliptikom u kojoj je  $v_z > 0$ . Longituda uzlaznog čvora je ugao koji (u heliocentričnom ekliptičkom sistemu) zaklapa uzlazni čvor sa pravcem ka tački prolećne ravnodnevne. Kako se na liniji čvorova nalazi i Zemlja (radi se zapravo o sudaru meteoroske čestice i Zemlje), uzlazni čvor je određen relativnim položajem Sunca u odnosu na Zemlju (slika 1) i iznosi:

$\lambda_0$  – ukoliko se Zemlja nalazi u silaznom čvoru meteorske putanje (uzlazni čvor je tada iza Sunca)

$\lambda_0 + 180^\circ$  – kada je Zemlja u uzlaznom čvoru putanje (sa  $\lambda_0$  je označena geocentrična longituda Sunca).

### Inklinacija

Ravan orbite određena je vektorima sile koja deluje na česticu i njene brzine, što se može videti iz relacije (1). Ugao koji ova ravan zaklapa sa ravni ekliptike određen je  $z$ - i  $y$ -komponentom brzine u koordinatnom sistemu kojem je Sunce u centru, osnovna ravan – ravan ekliptike, a pravac ka Zemlji za  $x$ -osu (slika 2). Kao što se sa slike vidi:

$$\operatorname{tg} i = \frac{|v_z|}{v_y};$$

ugao  $i$  ne zavisi od znaka  $z$ -komponente brzine. Ako je  $i > 90^\circ$ , kretanje meteoroida je retrogradno, tj. odvija se u smeru suprotnom od kretanja planeta.

Do sada smo odredili položaj ravni putanje čestice u odnosu na ravan ekliptike. Za dalji deo posla posmatrajmo putanju čestice u sopstvenoj ravni.

### ***Velika poluosa***

Izložićemo jedan elementaran način da se nađe izraz za izračunavanje velike poluose. Prethodno se podsetimo da je elipsa geometrijsko mesto tačaka za koje važi da je suma rastojanja od dve fiksne tačke konstantna. (Te tačke jesu žiže elipse i na slici 4 su označene sa  $S$  i  $S'$ ). Lako se vidi da, iz razloga simetrije, ta konstanta jednaka dvostrukoj vrednosti velike poluose.

Primenimo sada zakone održanja momenta impulsa (1) i energije (2) u perihelu i afelu orbite (slika 3). U tim tačkama je vektor brzine normalan na radijus vektor pa iz jednačine (1) dobijamo:

$$r v \sin \zeta = p v_p = q v_q, \quad (3)$$

gde su  $p$  i  $q$  – rastojanja do perihela, odnosno afela, a  $v_p$  i  $v_q$  odgovarajuće brzine. Zakon držanja energije daje:

$$E_o = \frac{1}{2} v^2 - \gamma \frac{M}{r} = \frac{1}{2} v_p^2 - \gamma \frac{M}{p} = \frac{1}{2} v_q^2 - \gamma \frac{M}{q}. \quad (4)$$

Eliminišući pomoću (3)  $v_q$  u poslednjoj jednakosti iz (4), dobijamo:

$$\frac{1}{2} v_p^2 \left(1 - \frac{p^2}{q^2}\right) = \gamma M \left(\frac{1}{q} - \frac{1}{p}\right),$$

odnosno

$$\frac{1}{2} v_p^2 = \gamma M \cdot \frac{1}{q + p} \cdot \frac{p}{q},$$

pa, uzimajući u obzir da je  $p + q = 2a$ , dobijamo da je ukupna energija:

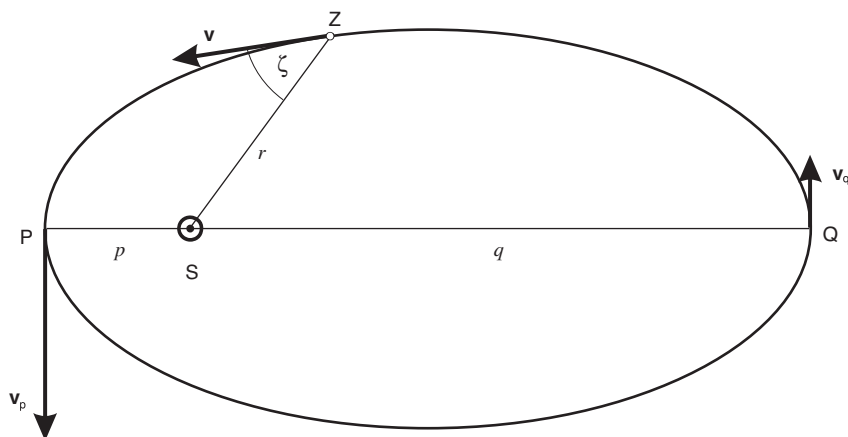
$$E_o = \frac{1}{2} v_p^2 - \gamma \frac{M}{p} = \gamma \frac{M}{p} \cdot \left(\frac{q}{q + p} - 1\right) = -\gamma \frac{M}{2a}.$$

Iz prve jednakosti u (4) dobijamo integral energije za eliptične putanje:

$$\frac{1}{2} v^2 = \gamma \frac{M}{r} - \gamma \frac{M}{2a}, \quad (5)$$

koji predstavlja fundamentalni izraz za brzinu meteoroida. On nam omogućava da, znajući intenzitet heliocentrične brzine, odredimo veliku poluosu  $a$ :

Slika 3.



Uz određivanje velike poluose. Sa S je označeno Sunce, a P i Q su tačke perihela i afela.

$$a = \frac{1}{2} \cdot \frac{r}{1 - \frac{v^2 r}{2 \gamma M}}.$$

### Argument perihela

Sa slike 4 se vidi da je argument perihela  $\omega = \varphi + \gamma$ , iz očišledene relacije između spoljašnjeg i naspramnih unutrašnjih uglova trougla. Dakle, treba samo naći ove uglove.

Setimo se jedne lepe osobine elipse: zrak emitovan iz jedne, posle reflektovanja od elipse prolazi kroz drugu žižu. To znači da su uglovi koje radijus-vекtori iz žiže grade sa tangentom u tački dodira međusobno jednaki. (Jasno je da smo i ovu osobinu mogli da uzmemo za osnovnu definiciju.) Na slici 3 ti uglovi su označeni sa  $\zeta$  i oni dopunjuju traženi ugao  $\varphi$  do  $180^\circ$ . S druge strane, kako je vektor brzine uvek tangenta na trajektoriju, to je:

$$\operatorname{tg} \zeta = \frac{v_x^*}{v_x} = \frac{\sqrt{v_y^2 + v_z^2}}{v_x} \quad (6)$$

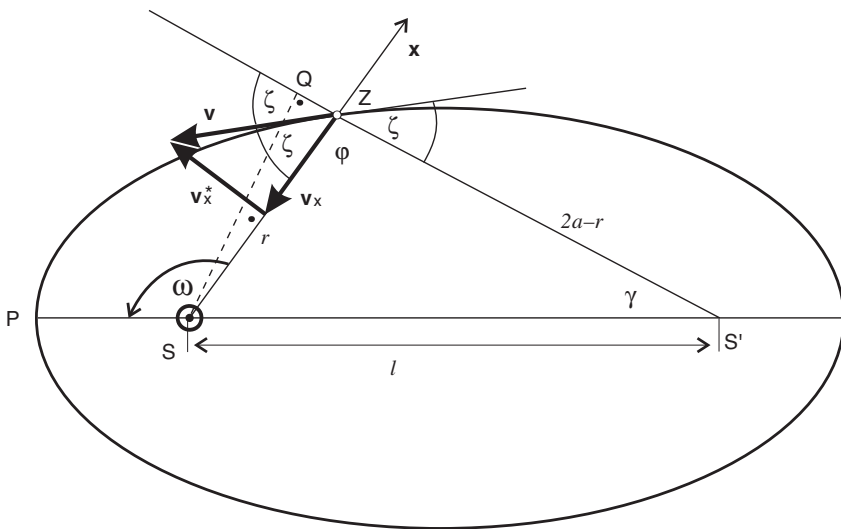
(sa  $v_x^*$  je označena komponenta brzine normalna na x-osu). Primenom sinusne teoreme na trougao SS'Z, dobija se:

$$l \sin \gamma = r \sin (180^\circ - 2\zeta).$$

S druge strane, pošto je:

Slika 4.

Skica za određivanje argumenta perihela i ekscentriciteta i ekscentriciteta. Tačkama su naznačeni pravi uglovi.



$$l \cos \gamma = (2a - r + r \cos 2\zeta),$$

deobom ovih jednakosti dobija se:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\sin 2\zeta}{2a - r + r \cos 2\zeta}.$$

Ako rastojanja izražavamo u astronomskim jedinicama, pa uzmemo da je  $r = 1$  (ekscentricitet Zemljine putanje zanemarujemo), dobijamo:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\sin 2\zeta}{2a - 1 + \cos 2\zeta}. \quad (7)$$

Dakle, relacijama (6) i (7) određeni su uglovi  $\zeta$  i  $\gamma$ , pa je konačno argument perihela:

$$\omega = \gamma - 2\zeta + 180^\circ.$$

U astronomiji se ponekad umesto argumenta perihela koristi longituda perihela koja je određena sumom dva ugla (koji se ne nalaze u istoj ravni): longitude uzlaznog čvora i argumenta perihela.

### ***Ekscentricitet***

Ovde se pod ekscentricitetom podrazumeva tzv. numerički ekscentricitet, koji je definisan odnosom rastojanja između žiža i dvostruke vrednosti velike poluose elipse:

$$e = \frac{l}{2a}.$$

Pošto znamo veliku poluosu, potrebno je još da odredimo rastojanje između žiža. Ponovna primena sinusne teorema na trougao SS'Z daje:

$$\frac{\sin (180^\circ - 2\zeta)}{l} = \frac{\sin \omega}{2a - r},$$

pa uzimajući opet da je  $r = 1$ , dobijamo ekscentricitet:

$$e = \frac{2a - 1}{2a} \cdot \frac{\sin 2\zeta}{\sin \omega}.$$

Tako smo našli izraze za računanje svih pet elemenata Keplerove putanje meteorske čestice. A kako obično teče postupak za određivanje ovih elemenata, prodemonstrirano je na sledećem primeru.

## Primer

Za koordinate radijanta Perseida, dobijene analizom snimaka dva meteora snimljenih sa istog punkta (Branković 1996) dobijene su sledeće vrednosti:  $\alpha = 45^\circ \pm 3^\circ$  i  $\delta = +59^\circ \pm 1^\circ$  (popravke nisu računate). Pošto brzina nije određena, uzeta je tablična vrednost geocentrične  $v_g = 59.4$  km/s, podrazumevajući pri tom grešku reda veličine zadnje cifre.

### 1. Određivanje heliocentrične brzine

#### 1.1. Ekliptičke koordinate radijanta:

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{\sin \varepsilon \sin \delta + \cos \delta \sin \alpha \cos \varepsilon}{\cos \delta \cos \alpha}$$

$$\sin \beta = \cos \varepsilon \sin \delta - \sin \varepsilon \cos \delta \sin \alpha$$

(odakle se dobija  $\lambda = 62^\circ \pm 2^\circ$  i  $\beta = 39^\circ \pm 1^\circ$ ; neposredne vrednosti ekliptičkih koordinata radijanta nisu potrebne za dalji račun, već samo vrednosti određenih trigonometrijskih funkcija).

#### 1.2. Komponente heliocentrične brzine

Prethodno uočimo da je vektor geocentrične brzine suprotnog znaka od vektora geocentričnog radijanta. Dalje, x- i y-komponente (geocentrične) brzine meteoroida u heliocentričnom ekliptičkom sistemu imaju suprotan znak od odgovarajućih komponenti u geocentričnom sistemu. Heliocentrična brzina se razlikuje od geocentrične za brzinu kretanja Zemlje oko Sunca, tj. u našem

koordinatnom sistemu razlikuje se samo y-komponenta. Ekscentricitet Zemljine putanje ovde je zanemaren. Imajući to u vidu dobijamo da su komponente heliocentrične brzine meteora:

$$\begin{aligned}v_x &= v_g \cos \beta \cos (\lambda - \lambda_o) = -9.71 \pm 0.16 \text{ km/s} \\v_y &= v_g \cos \beta \sin (\lambda - \lambda_o) + v_\tau = -15.4 \pm 0.2 \text{ km/s} \\v_z &= -v_g \sin \beta = -38.48 \pm 0.06 \text{ km/s}\end{aligned}$$

$$1.3. \text{ Intenzitet heliocentrične brzine: } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = 41.7 \pm 0.5 \text{ km/s (!)}$$

## 2. Orbitalni elementi

### 2.1. Longituda uzlaznog čvora:

$$v_z < 0, \text{ pa je } \Omega = \lambda_o = 139.5^\circ$$

### 2.2. Inklinacija:

$$\operatorname{tg} i = \frac{|v_z|}{v_y}, \text{ odakle se dobija } i = (112.31 \pm 0.03)^\circ.$$

### 2.3. Argument perihela:

$$\operatorname{tg} \zeta = \frac{\sqrt{v_y^2 + v_z^2}}{v_x}, \text{ odakle se dobija } \zeta = (80.6 \pm 1.6)^\circ,$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\sin 2 \zeta}{2 a - 1 + \cos \zeta} \text{ daje } \gamma = (380 \pm 2) \cdot 10^{-3}^\circ,$$

$$\text{pa je argument perihela } \omega = 180^\circ - 2 \zeta + \gamma = (161 \pm 3)^\circ.$$

### 2.4. Velika poluosa:

$$a = \frac{1}{2} \cdot \frac{r}{1 - \frac{v^2 r}{2 \gamma M}} = 25.0 \pm 0.6 \text{ a. j.}$$

### 2.5. Ekscentricitet:

$$e = \frac{2 a - 1}{2 a} \cdot \frac{\sin 2 \zeta}{\sin \omega} = 0.95 \pm 0.05.$$

$$2.6. \text{ Za period } T \text{ se dobija } T = \sqrt{a^3} = 125 \pm 5 \text{ godina.}$$

Tamara Pavlović (primer)

Branislav Savić (ostalo)

LIT. 1. ASTAPOVICH, I. S. 1958. *Meteornye yavleniya v atmosfere Zemli*. Moskva: Gos. izd. fiz.-mat. lit. 2. Branković, I. 1996. Primer određivanja radijanta sa fotografija. *Perseidi*, 2: 38-40. 3. DANBY, J.M.A. 1988. *Fundamentals of Celestial Mechanics*. Richmond: Willmann-Bell. 4. LOVELL, A.C.B. 1954. *Meteor Astronomy*. Oxford: Clarendon.

# IMC '96, Apeldoorn

---

Ove godine IMC je održan u Holandiji. Kao i obično pretkraj septembra, okupili su se meteoraši iz raznih zemalja da se druže, razmjenjuju iskustva, saznaju najnovije vijesti iz meteorske astronomije i uopšte – da uživaju u još jednom IMC-u. Poseban je to doživljaj, jer IMC ima neki poseban duh. Nije to samo međunarodna meteorska konferencija, više je od toga. U to ćete se uskoro moći i sami uvjeriti.

Da, najvažnija informacija sa ovogodišnjeg IMC-a je IMC'97! O tome ste do sada, kada čitate ovaj članak, vjerovatno već dosta čuli, ali ja počinjem upravo tu, jer to će za sve nas, bez pretjerivanja rečeno, biti najvažniji dio našeg meteorskog života u 1997. Prilika kakva se ne propušta! Svi ti ljudi, svi ti događaji, sva ta atmosfera desiće se u Petnici od 25. do 28. septembra 1997. Pročitajte još jedanput šta se dešavalo u Belogradčiku, Brandenburg, i pročitajte sada šta se dešavalo u Apeldoornu. Dobićete tako predstavu kako to sve izgleda, o čemu se može čuti, šta se može vidjeti, naučiti.

Ja sam u De Grote Beer, hostel u kome se IMC održavao, stigla u četvrtak kasno predveče i tu zatekla već sve učesnike. Opšti urnebes od ponovnih susreta, puno poznatih i još više veselih lica. Podigla sam nivo buke pristupivši globalnom pozdravljanju, otpozdravljanju i upoznavanju, a onda su u jednom trenutku iz mase izronili Marija i Vladimir rekavši mi da me Neven i Nikola čekaju da se upoznamo. Neven i Nikola su sjajni momci, višnjanska škola posmatranja, članovi poznate Posmatračko planinarsko-pustolovne skupine "Daleko od Konja" (PPPS "DOK"). Nadam se da ćete imati priliku sresti ih još prije IMC-a '97.

Vrijeme je letjelo, proletjela je i večera, i došlo na red svečano otvaranje. Jürgen, Felix i gospodin van Woerden, predsjednik NVWS pozdravili su nas sa par uvodnih riječi i malo priče o De Werkgroep Meteoren. De Werkgroep Meteoren je jedna od holandskih grupa za posmatranje meteora, najstarija i vjerovatno najveća. Proslavljala je u 96-oj 50 godina postojanja, pa je i sam IMC bio organizovan tome u čast. O njihovom radu, istoriji i planovima čuli smo dosta u toku konferencije. Odštampali su i specijalni broj svog dvomje-sečnika „De Meteor”, koji je takođe bio posvećen jubileju. U njemu možete pročitati o De Werkgroep Meteoren i više nego što je bilo rečeno u toku konferencije.

Slijedeće što se moglo čuti još iste večeri bilo je o upotrebi meteora u komercijalne svrhe. Da, baš u komercijalne svrhe. Naime, predstavnik jedne privatne kompanije pričao je o sistemu za komunikaciju baziranom na odbijanju (refleksiji) radio-signala o meteorske tragove. Luda ideja, zar ne!? Ali radi, i to veoma zadovoljavajuće. Podaci koji se na ovaj način prenose su, u stvari, osnovni podaci potrebni za komunikaciju vozača kamiona sa centra-





Fotografija za  
uspomenu:  
učesnici konferencije u  
Apeldoornu.

lom. Kratke iformacije o tome kuda ići i kojim putem zadovoljavajuće se mogu prenjeti na ovaj način, čak i kada se uzme u obzir koliko su meteori slučajne i kratkotrajne pojave, a za sve to je potrebno npr. samo tri predajnika (transmitera) da se pokrije površina Evrope. Ovim je službeni dio programa za četvrtak bio završen, uslijediio je nastavak socijalizacije.

Petak je, kao i obično, bio dan sa najbogatijim sadržajem što se izlaganja tiče. Prije podne govorilo se uglavnom o rezultatima posmatranja u '96. Uobičajno je u ovakvoj prilici čuti rezultate posmatranja Perseida, Lyrida, Leonida, i toga je naravno i bilo. Nešto interesantnije, što se na čuje tako često su podaci o novim radijantima, tj. novim rojevima. Bugarski posmatrači se već godinama bave posmatranjem malih rojeva, i metodama otkrivanja novih radijanata. Valentin Velkov je predstavio rezultate njihovog rada. Kontinuirano, već dugi niz godina sakupljali su podatke iz kojih su simulacijom „pronašli” nekoliko novih radijanata malih rojeva. Još uvijek se, međutim, ne može potpuno sigurno tvrditi da oni postoje i upravo taj problem je jedan od aktuelnijih u današnjoj meteorskoj astronomiji. U vezi sa istim problemom govorio je i Rainer Arlt. Rainer koristi program za određivanje radijanta simuliranih meteora. Računarski generiše meteore kao slučajne pojave, vodeći računa o poznatoj raspodjeli koja se javlja kao rezultat posmatranja (opadanje broja meteora približavanjem horizontu), i ove podatke koristi kao ulazni fajl za program RADIANT. Rezultati pokazuju da i sa slučajnom raspodjelom meteora dolazi do detekcije vještačkih, nepostojećih radijanata.

Prijepodneva izlaganja završena su predstavljanjem rezultata posmatranja posmatrača. Prvi put u istoriji posmatranja meteora sprovedeno je anketiranje posmatrača i analiza odgovora na pitanja ko, kako, kada, zašto itd. posmatra. Podaci npr. pokazuju da je mnogo veći broj posmatrača nego pos-

Učesnici Konferencije  
iz Hrvatske, Slovenije  
i Jugoslavije:

Neven, Dragana,  
Nikola, Marija,  
Vladimir i Urška.



matračica, a da su prosječne godine posmatrača 30. Sa nama sve ovo, naravno, nije slučaj, naša je lokalna statistika jedna od interesantnijih. Slijedila je pauza za ručak, a nakon toga je održana 8. generalna skupština IMO. Ovdje je kao i obično bilo riječi o brojnim formalnostima, ne previše bitnim za same meteore, zatim su slijedili izvještaji komisija, i naravno na kraju se odlučivalo o tome gdje će se održati IMC '97. OK, tu veselu vijest već znate, a ja ne mogu o generalnoj skupštini da ispričam mnogo više, jer se tog djela konferencije još uvijek više sjećam kao zone sumraka, nego kao realnosti.

Na popdnevnom dijelu izlaganja osnovna tema bilo je posmatranje radio-metodom. Glavnu riječ imao je naravno Cis Verbeeck. On je pričao o „Calculating the Sensitivity of a Forward Scatter Setup for Showers Meteors” (prilično upečatljiv naslov, a i izlaganje je bilo takvo; na grafoskopu se ni slovo nije vidjelo od silnih formula). Bilo je nekoliko riječi i o radarskom posmatranju. Nakon svega toga riječ je preuzeo Sirko Molau, veliki šef IMO Internet djelatnosti. Prezentovane su IMO stranice na Internetu u njihovom punom sjaju na kolor monitoru jednog od računara koji su danonoćno radili u toku IMC-a.

Uslijedila je pauza u obliku prezentacije postera. Većina tema o kojima se govorilo u toku IMC-a bile su predstavljene i na posterima, ali i više od toga. Veoma zanimljiv poster bio je jedan sa temom „Spektar meteora”. Naravno ovaj spektar su usnimali, a i ko bi drugi, slovački posmatrači. Došao je red i na večeru, a nakon toga se radilo u nekoliko paralelnih radionica sa temama: Metorski softver, Povratak Leonida, i naravno još jedna Internet prezentacija, ovaj put Caspar ter Quile, veliki ovisnik elektronskih komunika-

cija. Na svu sreću, naša je ekipa na ovaj IMC došla u brojnijem sastavu, pa smo se mogli rasporediti i ništa ne propustiti.

Službeni dio konferencije je i ovog dana, kao i prethodnog, završen prilično kasno, oko pola jedanaest, pa ipak, bez obzira na to i bez obzira na naporan dan, druženje je nastavljeno u prijateljskim razgovorima u ugodnoj atmosferi koju su domaćini za nas napravili, svojski se potrudivši.

Subota je počela video maratonom ; ). Nismo baš gledali filmove, slušali smo o posmatranju meteora video-metodom, tačnije rečeno o kamerama, i kamerama nove generacije i kamerama najnovije generacije koje se za to kori-ste. Kada se samo sjetim Belogradčika i za mene tada prvih informacija o video-posmatranjima, prvih snimaka koje je Sirko tada pokazao i prvih rezultata, gotovo da ne mogu da povjerujem da je za dvije godine sve tako naglo uznapredovalo. Tada je u svijetu, koliko je bilo poznato, u upotrebi bilo svega nekoliko kamera, a danas se i mi možemo pohvaliti sa dvije. One se u trenu-tku kada ovo čitate, vjerovatno, još uvijek nalaze u probnoj fazi, ali nakon toga naravno dolazi ozbiljan rad. Još jedna potvrda koliko je ova oblast meteorske astronomije interesantna i u naglom razvoju je i SUMO (Super Meteor Observer) o kome je govorio Felix. Felix i Marc došli su na ideju da na izlaz iz image intensifiera postave CCD čip. Ovakva konstrukcija kamere pruža brojne prednosti i važan je korak u razvoju video-metode. CCD sliku koristi i Cris Trayner za automatsku detekciju meteora, o kojoj je govorio u okviru video-maratona. Naravno, cijela priča nikako nije mogla proći bez Sirka. Još jednom je Sirko puštao filmove najljepših primjeraka koje je snimio u toku ljeta i govorio o video-posmatranjima i rezultatima dobijenim u protekloj godini.

Nakon video-maratona, imali smo ekskurziju, odličan taktički potez organizatora, u cilju osvježavanja učesnika. Ekskurzija je zapravo bila posjeta kraljevskoj palati „Het Loo”. Holandska kraljevska porodica koristila ju je sve do 1975. kao omiljenu ljetnju rezidenciju. Palata je 1984 pretvorena u muzej, sa autentičnim namještajem, slikama i ostalim umjetninama. Nakon kraćeg obilaska sa vodičem, koji nas je obasuo obiljem činjenica tipa da je palata izgrađena 1868. za holandskog veleposjednika Willema III i njegovu ženu Mary II of England koji su kasnije postali kralj i kraljica Engleske, mogli smo uživati u ličnom istraživanju palate i parka u kome se ona nalazi. Park je veliki, jako lijep, uređen u baroknom stilu, a posebno interesantno u njemu je to da je jedna od fontana u obliku ogromne zemljine kugle. Sa vrha palate pruža se predivan pogled na krajolik, i vjerovatno zbog magle koja nije dozvoljavala da se vidi predaleko, sticao se utisak da je cijela okolina takva, mirna i veličanstvena, uspravna u XVII vijeku kao u nekoj bajci.

Uživanje je nastavljeno i povratkom u hostel, gdje je bila organizovana svečanost u čast već pomenutog jubileja. Naša sala za konferenciju bila je pretvorena u svečanu salu, sa balonima, lampionima, konobarima u frakovima itd. Posebnu notu toj specijalnoj atmosferi dao je kvartet koji je svirao klasičnu muziku, ne puštajući nas da se probudimo iz bajke u koju smo uplovili u palati „Het Loo”. Kasnije, kada je vrijeme poodmaklo, klasičnu muziku zam-

jenio je ritam „Born to be wild”, a ljudi su nastavili da se zabavljaju nesmanjenim tempom do kasno u noć.

Poslednji dan konferencije donio je još neka veoma interesantna izlaganja. Prvo takvo bilo je „Detection of VLF Radio Emission” o čemu su pričali Neven i Nikola, puštajući čak i autentične snimke sa posmatranja. Oni su prvi koji su realizovali ovu ideju uopšte i pobudili su veliko interesovanje ostalih učesnika. Nakon ovoga na red je došla „Darc Meteor” baza podataka, još jedna prilično nerazjašnjena stvar. Poslednje o čemu se moglo čuti na ovogodišnjem IMC-u je „Presolar Inclusions of Meteorites”, o čemu je govorio poznati holandski astronom Prof. Em. dr. C. de Jager.

U podne je IMC službeno završen pozdravnim riječima organizatora i predsjednika IMO, u kojima niko od njih nije zaboravio da sve još jedanput pozove na IMC slijedeće godine. Lica svih učesnika blistala su od zadovoljstva. Ovogodišnji IMC je zaista bio vrhunski organizovan, potpun u svakom pogledu: sa puno novih i interesantnih informacija, sa zanimljivim prezentacijama, sa veoma prijatnom atmosferom. Svi su vjerovatno bili umorni od napornog rada u toku ta četiri dana, ali se to na njihovim licima nije moglo vidjeti. Pozdravljali smo se srdačno uz obavezno „do sledeći put u Petnici”...

Ovdje se moj doživljaj IMC-u u Apeldoornu završava. Neću ovaj put pričati o jedinstvenom osjećaju, o korisnosti istog, niti izvoditi zaključke, do sada sam o svemu tome već dovoljno rekla. Ostaje još jedino da kažem: SAD JE NA NAS RED!

Dragana Okolić

## Na posmatranjima sa AKM-om

---

*Arbeitskreis Meteore*, iliti od milošte AKM, verovatno je najjača lokalna organizacija posmatrača meteora. Okuplja ljude u istočnom delu Nemačke, i jedan je od “stubova nosilaca” IMO-a. Iz AKM-a nam dolaze Jürgen i Ina, Rainer, Ralf. Ove godine sudbina me je dovela u vreme Perzeida u njihov komšiluk, i naravno na posmatranja sa njima. Evo priče...

Oko pridruživanja njihovoj grupi nije bilo velikog mozganja. Kako nije bilo dileme da li prave neku akciju, poslao sam mail Jürgenu: “Da li mogu da vam se pridružim?”. “Naravno da možeš” bio je odgovor, “Dobrodošao!”. Posmatranja su planirana sa dva punkta, u okolini Brandenburga (zapadno od Berlina). Ja sam u ekipi sa Manuelom, Rainerom, Sirkom, Ulrichom (Spelberg), i Ralfom Kuschnikom, a na drugom mestu su Ralf i Angelika Koschak i Ina i Jürgen Rendtel.



Sirko Molau sa svojim opremom za snimanje meteora.

Moj dotadašnji boravak u Nemačkoj me je već upoznao sa najvećim problemom tokom njihovih posmatranja – oblaci. Vreme im je, među nama rečeno, grozno. Od početka jula do sredine avgusta sve u svemu se skrpilo nekih 5-6 dana bez oblaka i kiše. Loša godina, kažu. Ipak, oko 8. avgusta se razvedrilo, i činilo se da bi lepo vreme moglo da potraje. No, dugoročne prognoze su predviđale ponovno naoblačenje baš oko maksimuma.

Malo o njihovim posmatračkim lokacijama. Jednom rečju – očajne su!!! Cela severnonemačka nizija je prepuna jezera i močvara, sleduje i komaraca. Komarci se drže svoje satnice – pojavljuju se oko pola osam, i završavaju gozbu oko jedanaest. Ta tri i po sata između su za mene bila pakao. Preventivne mere u vidu belog luka i hemikalija u sprejevima su učinile da smrdimo, ali nisam primetio da su nas komarci izbegavali. Ali, to je valjda fazon – kakav si to posmatrač kada ti odelo ne smrdi na hemiju. Ili ti nismo lepi, al' smo glupi. Za utehu, komarci su bili prilično pitomi spram novobogradskih. Najzad mi je sinulo zašto Rainer izgleda onako malokrvno!

Dalje, 40 stepeni od horizonta na gore, blještao je Berlin. Nadmorska visi-na je tridesetak metara. Na kamenobac od posmatračkog mesta je ulična sve-tiljka (sa kesom koju su prebacili preko nje). Zemljište je peskovito. U šumarku na kilometar odatle rastu i neke kupine, na koje bi se u našim krajevima teško i osvrtnali. LMG mi je prvu noć bio 4.9–5.1!!! Ipak, ima i nekih pluseva – ima jezero i nema zmija (za ovo drugo mi je trebalo puno dobre volje i truda da ga smislim). Sve u svemu, ISP bi za njih bila lokacija snova. Debelo Brdo bi bilo nepotrebna divljina. Maganik(?) ... nemojte im to pominjati.



Ja sam, onako, po srpski, zakasnio na voz za koji sam najavio da ću doći. Rainer je ipak čekao. Nova polovna Jeta. "Žena, deca?" "Otkud ti u Nemačkoj?" "Kako je bilo u Italiji?" "Ralf se oženio, ma nemoj!?" "Ma ona je na Kanarima, sa Feliksom." "E, evoo, već stižemo..."

"De si, Sirko, družie stari!" "Wie ist deine Deutch?" "Ma, pusti, vas Nemce ne mogu nikako da razumem..." "Ne brini, mi se i međusobno ne razumemo najbolje." "I kann nur little English sprachen." itd., itd., itd.

Nasuprot onome što sam ja mogao zaključiti na osnovu njihovih rezultata, na posmatranjiima AKM-a atmosfera je opuštena, sa dosta zabave i zezanja, ali i puno neformalnih razgovora koji, rekao bih, odlučuju o budućnosti meteorske astronomije. Svi su svesni da je neformalnost i prijateljstvo to što ih čini jakim. "It's a fun!" reče Sirko. Uveče su došli Jürgen i Ina da nam se pridruže na barbiq-u ... prvom u nizu. Kobasice i pivo, kol'ko da se zna da smo u Nemačkoj! Pogledi ka nebu obećavali su ugodnu noć.

E, sada, jes' da smo mi bili smešteni pod šatorima, ali to nije onakav smeštaj kakvim ga mi zamišljamo. Prvo, to je na obodu sela, do kampa je sprovedena struja (Sirkov produžni kabl od 150m), nedaleko je prenosni WC, a tu je i nekih par baštenskih kućica. Svi su na posmatranje došli kolima, naravno karavanima, koji su pretrpani opremom. Sirko ima dve kamere, mini TV, agregat za struju i laptop. Ulrich ima sličan arsenal, s tim da TV nije mini.

Najludie od svega je samo posmatranje. Na Sirkov laptop se kače četiri napravnice koje imaju dva dugmeta i ekran sa crvenim brojevima. Pomoću njih se bira magnituda i roj i sve se, zajedno sa vremenom, smešta direktno u računar. Posle posmatranja samo doda podatke kao lmg i oblačnost i trenutno ima ZHR-ove. Naravno, ima i staromodnih, kao Rainer – on nema poverenja čak ni u diktafone, već sve zapisuje naslepo, na rolnicu. Rainer se zaista drži svih uputstava za posmatranje (koje je sam napisao u Handbooku), tipa ne pričaj i ne zveraj unaokolo, ali to se ne može reći za ostatak ekipe. I, je l' stvarno mislite da ucrtavaju sve meteore iz Aquarid kompleksa i da im određuju brzinu u stepenima u sekundi? Heh...

Jedanaestog ujutro sve je bilo užurbano. André, koji radi kao meteorolog, javio je da je prognoza očajna i da se pomeramo negde, jer nećemo imati ni minut vedrog tokom noći. Na IMO mailing-listu Holanđani (DMS) su javili da se spremaju put Poljske sa sve opremom. Mi smo se užurbano pakovali. Destinacija je bila istok. Sastanak u Jürgenovom stanu u 14.00.

Gontardstrasse 11 u Potsdamu. Svetilište za posmatračie meteora. Po zidovima slike sa raznih egzotičnih mesta odakle su posmatrali Jürgen i Ina, po stolovima fotke sa prethodnog IMC-a, police prepune knjiga, novi WGN... U radnoj sobi se okuplja društvanie. Napokon sam sreo i Ralfa. Praktično svi koji nešto znače u Nemačkoj u našoj branši su tu. Rainer se javlja da će malo zakasnitie. Na podu širimo mapu Nemačke. Jürgen hoće da ide na istok koliko je potrebno. Sirko ne želi svoje kamere da nosi u Poljsku. Ulrich takode. Ja imam vizu za jedan ulazak u Nemačku. Ralf ne želi da propusti ništa. Ekipe



Sirko, Rainer, Jürgen Ralf i Manuela sa kompanijom tokom svog kampa za posmatranje Perseida 1996.

su se oformile. Sastanak u 19.00 u selu Mewegen, na krajnjem severoistoku Nemačke. Oblaci su, dakako, dolazili sa jugozapada.

I karavan je krenuo. Nemački putevi su dobri, i Sirkov Aleko je gutao asfalt. Sve vreme su oblaci bili tik iza nas, prema jugozapadu. Nismo uspevali da im pobegnemo. Sirko priča o životu u Berlinu sa zidom, ja o bratstvu i jedinstvu. "Da, ima nešto što se oseća kod svih vas, ta ideologija" rekao je Feliks jednom. Uspomene na naše crveno detinjstvo nam skraćuju kilometre...

Javlja se André iz Dizeldorfa (fusnota: mobilni). Glavni front oblaka ga je već prošao, i kroz rupe se nazire vedro nebo. Tada smo shvatili da smo, umesto bežanja na istok, trebali ići pravo u oblake, da im prodemo iza leđa. Prekasno. Usput svraćamo u Pasewalk, u jednu oprobanu drumsku krčmu. Bo-gata večera za male pare.

U Mewegenu su nas sačekali Jürgen i co., sa rasprostrtim ćilimom na travnjaku ispred crkve. Lagano pakuju đakonije u bunker. Žene začuđeno vire kroz prozore. Verovatno će naš dolazak prepričavati još par godina. Jedna kola odlaze put Gdanjska, a mi tražimo pogodno poljanče u okolini.

Oblaci su se polako navlačili, ali optimizam nije falio Sirku i Ulrichu koji su razvlačili kablove za svoju tehniku. Ja sam koristio jedinstvenu priliku za razgledanje tog dela sveta. Inspirativna šetnja kroz močvaru, okružen preplašenim srnama i neustrašivim komarcima. I to večer, negde na Poljsko-Nemačkoj granici, obećao sam sebi da ću našu grupu dovesti u red. Da će to biti ... hmm... pa, treća najjača grupa u Evropi. Videćemo... (He, sada to i meni zvuči bespotrebno patetično, ali u tom trenutku sam u to zaista vero-vao.) Posmatranje nije trajalo predugo. Posle sat i po škiljenja kroz rupe u oblacima, nebo se neumitno zatvorilo nad nama. Okrenuli smo se u vrećama i zadremali, povremeno otvarajući oči put neba, proveriti situacije radi. Jedino je Rainer ostao budan cele noći, za slučaj outbursta koji bi bio dovoljno jak da

se vidi i kroz debeo sloj oblaka. Toga nije bilo. Oko četiri ujutro smo se spakovali i krenuli nazad.

Probudivši se popodne, saznali smo da su Jürgen, Ralf i Angelika otišli 150 km u Poljsku i imali celu noć vedru. Deo Holandana (predvođen Peterom Jenniskensom) je odustao od puta negde kod Hanovera i oblaci su ih prešli, tako da su i oni imali sreće. Drugi deo (Casper ter Kulie), koji je nastavio put Poljske, nije imao ni minut posmatranja. Ono što ih je najviše bolelo je da su ostali uskraćeni za vedrinu koji su dobili oni koji su prvi poklekli. Najvažnije što (ni)je viđeno te noći da Perseidi imaju još šta da kažu, jer se pojavio još jedan mali outburst. DMS je to pompezno proslavio na svom home-page-u, dok su u AKM-u to gledali kao “ovi opet prave mnogo buke”. Tog dana nas oblačnost nije suviše uznemiravala. Išli smo na partiju bilijara u Brandenburg. Sirkko mi je nagovestio da postoji još jedna neprodana kamera iz serije koju su pravili on i Mirko (Nitschke). “Hmmm... to zvuči jako zanimljivo.”

Uveče još jedan barbique. Mnogo priče o budućnosti meteorske astronomije. Malo priče i o IMC-u 1997. “Jeste li vi još uvek pri svom predlogu za Petnicu?” I pozdravljanje sa Ralfom, sa Mr. Presidentom... “Do Apeldoorna! To i nije tako daleko, za četiri nedelje!” Do Apeldoorna i u Apeldoornu su se neke stvari promenile. O tome imate jednu drugu priču u ovom Godišnjaku.

Ujutro, koje je po našem časovniku popodne, pozdravljanje sa ostalima, i kolima sa Rainerom i Manuelom do Bitterfelda, a onda vozom kući ('kuća' je tada bila u Halleu). Pogled na Internet... utisci o maksimumu Perseida stižu sa svih strana. Stvari se odigravaju neverovatno brzo za naš lagani, balkanski tempo rada. “Pa, moraćemo to malo da promenimo...”

Tako, dragi moji prijatelji. Umesto zaključka, evo Drokinog komentara, izvučenog iz gomile pisama uvezanih crvenom trakom:

>Ajde, sad mi lijepo priznaj sta je u pitanju, dal' te vec pomalo gricka  
>nostalgija s obzirom na sve sta nas ceka u skoroj buducnosti (svi ti datumi, i  
>sve te daljine), ili su ti AKM-ovci (s naglaskom na istocne krajeve), bas toliko  
>ideoloski jaki.

Vladimir Lukić



# Posmatranja meteora u '96.

Tokom 1996. godine organizovana su posmatranja za Liride (aprilske), Pegazide, Perseide i kapa-Cignide, Orionide, Leonide i Geminide. Sve u sve-mu, PMG (Petnička grupa za meteore) realizovala je šest kampova sa ukupno 36 dana namenjenih posmatranju. Ukupno oko trista posmatrač-dana za “ble-janje u nebo”. Posmatrano je sa četiri punkta: Debelo Brdo, Petnica, Divčibare i Leskovice. Tome treba dodati kamp koji su članovi Niškog astro-nomskog društva “Alfa” organizovali za Geminide, a u ovaj popis nisu uraču-nate ekskurzije pojedinih članova grupe.

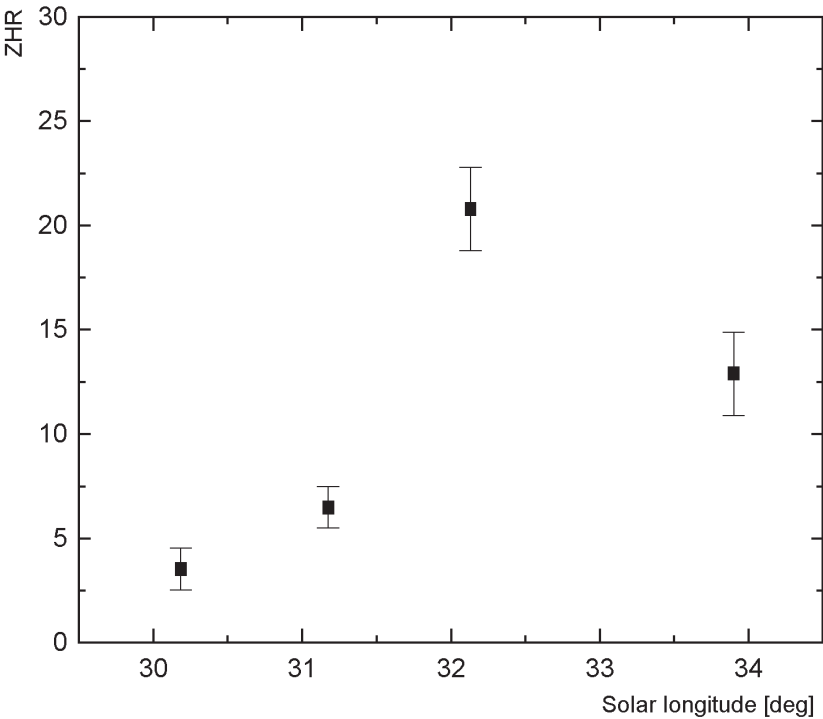
Rađena su uglavnom vizuelna posmatranja. Posmatrano je standardnom IMO metodom prebrojavanja. Granična magnituda je određivana na osnovu broja viđenih zvezda u delovima sazvežđa ograničenim poligonima koje je predložio IMO (koje možete pronaći u prilogu). Zenitna satna frekvencija (ZHR) posmatranih rojeva računata je po formuli iz [2], gde je detaljno opi-san i metod izračunavanja. Prilikom obrade podataka, svuda je korišćena ta-blična vrednost populacionog indeksa za dati roj [3]. Pored vizuelnih posmatranja, rađeno je fotografisanje (Perseidi, kapa-Cignidi i Geminidi) i ucrtavanje (Perseidi i kapa-Cignidi).

## Liridi

Posmatranje Lirida odvijalo se ove godine u Petnici od 19. do 23. aprila. Osam posmatrača imalo je veoma dobre posmatračke uslove (vedro nebo, Mesec u povoljnoj fazi), pa je aktivnost Lirida bila (skoro) u potpunosti pokrivena. Maksimalna vrednost ZHR od 20 meteora po satu, slaže se sa očekivanom (15).

Tabela 1. Liridi						
Posmatrač	IMO-kod	ZHR				
		$\lambda_{\odot}$ :	30°11'	31°09'	32°08'	33°06'
		april:	19/20	20/21	21/22	22/23
Vladimir Lukić	LUKVL				17.9	
Iris Miljački	MILIR			9.0	18.7	16.8
Saša Nedeljković	NEDSA	5.1	6.0	19.2	17.8	
Dragana Okolić	OKODR	2.2	5.2	22.6		
Samir Salim	SALSA		7.5	22.9		
Branislav Savić	SAVBR		5.7	28.2		
Vesna Slavković	SLAVE	4.5	4.9	16.7	7.8	
Marija Vucelja	VUCMA		10.1	19.1	12.2	
srednja vrednost	ZHR $\pm$ SD	4 $\pm$ 1	6 $\pm$ 1	21 $\pm$ 2	13 $\pm$ 2	

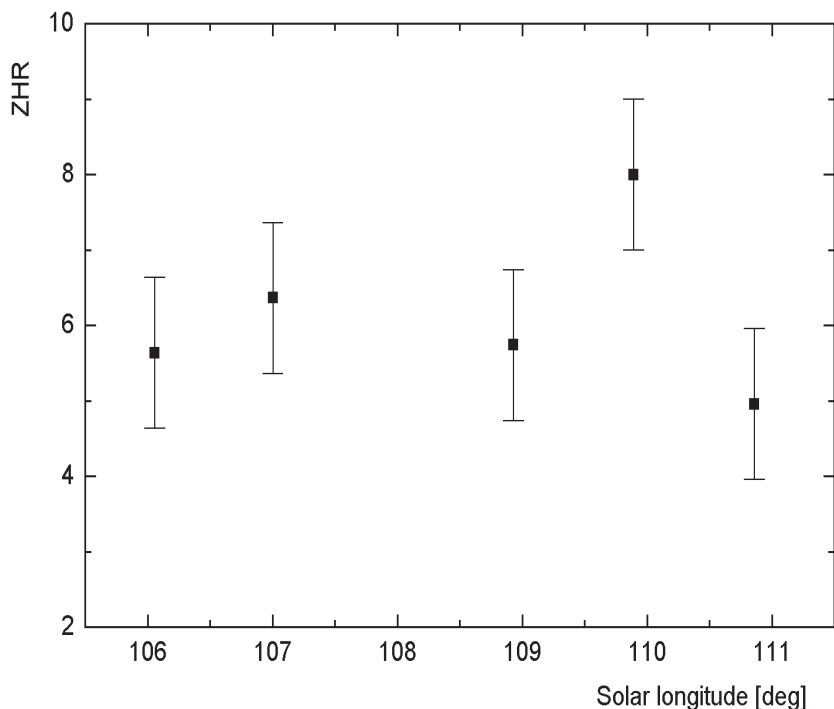
Grafik 1.  
Aktivnost Lirida



*Pegazidi*

Posmatranja Pegazida organizovana su od 7. do 13. jula na Debelom brdu. Na ovom, četvrtom po redu u seriji kampova koji Grupa organizuje za praćenje Pegazida, uzelo je učešće 11 posmatrača. Većina noći bila je vedra i povoljna za posmatranje. Dobijeni rezultati potvrđuju do sada uočeni tok aktivnosti ovog još uvek nedovoljno proučenog roja.

Tabela 2. Pegazidi						
Posmatrač	IMO-kod	ZHR				
		$\lambda_{\odot}$ : jul:	106°03' 7/8	107°00' 8/9	108°56' 10/11	109°54' 11/12 110°52' 12/13
Iris Miljački	MILIR		8.1	7.2	10.1	2.8
Dragana Okolić	OKODR		9.2	4.6	11.6	13.9
Tamara Pavlović	PAVTA			7.4	6.0	7.4
Dubravko Potkrajac	POTDU		4.3		4.2	10.1
Jože Prudič	PRUJO		6.7	5.3	6.1	17.2
Branislav Savić	SAVBR					10.2
Vesna Slavković	SLAVE			3.6	4.6	6.4
Marija Vucelja	VUCMA			5.2	5.8	5.7
Stanislav Žabić	ZABST		7.5			4.4
srednja vrednost ZHR $\pm$ SD			6 $\pm$ 1	6 $\pm$ 1	6 $\pm$ 1	8 $\pm$ 1



Grafik 2.  
Aktivnost Pegazida

### *Perseidi*

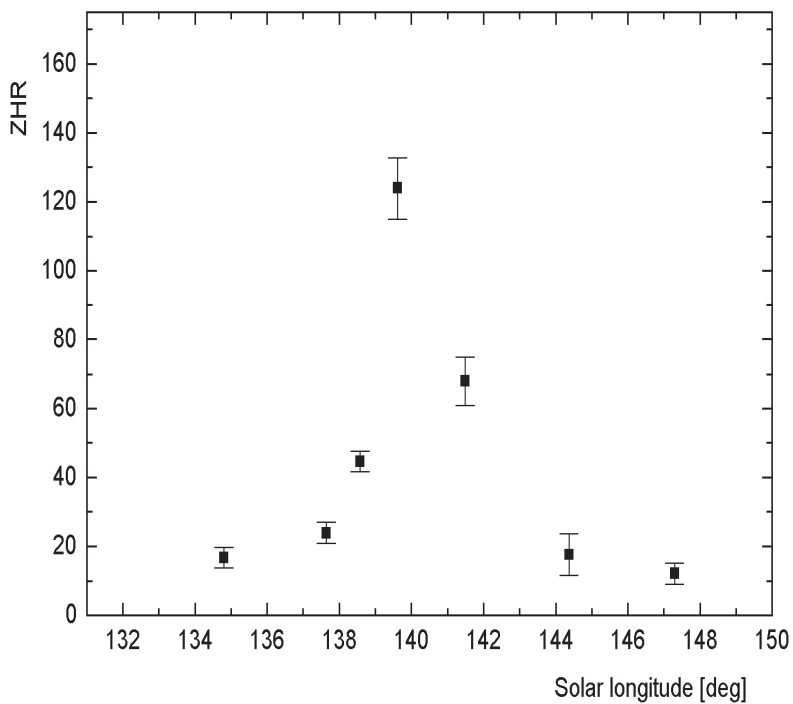
Ove godine aktivnost Perseida praćena je sa tri punkta: Debelog brda, Petnice i Leskovica, u periodu od 3. do 19. avgusta. U posmatranjima je učestvovalo 11 posmatrača.

Preovladavale su oblačne noći, 3:1 za kišu. U vreme maksimuma aktivnosti Mesec je bio u fazi samo dva dana pre mladog. Bilo je i ucrtavanja koje nije dalo neke vredne rezultate (najverovatnije zbog neiskustva posmatrača). Rezultati vizuelnih posmatranja dati su u [tabeli 3](#), a grafički prikaz aktivnosti na grafikonu 3. Prilikom obrade je korišćena tablična vrednost populacionog indeksa ( $r = 2.6$ ).

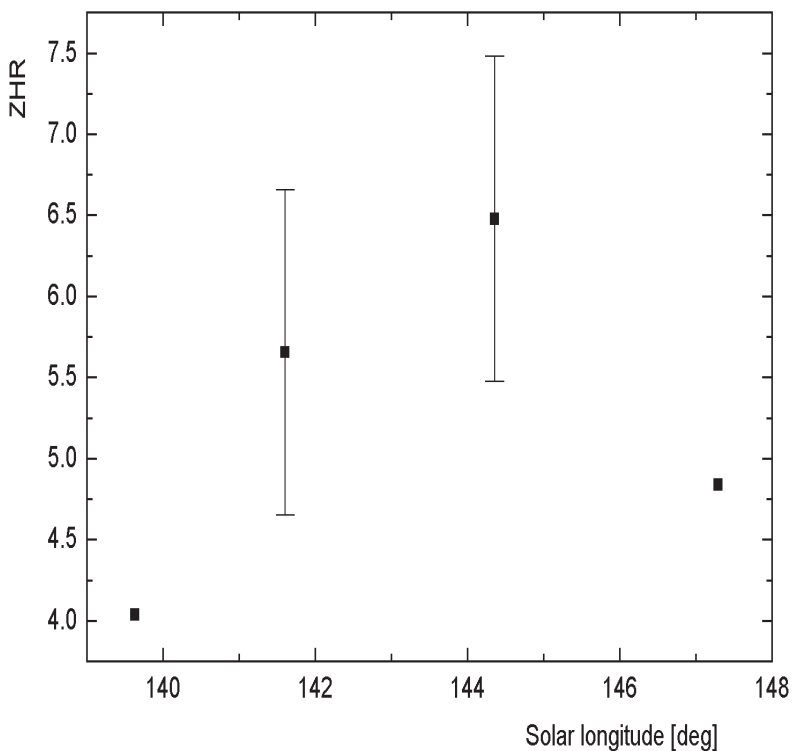
U periodu od 9. do 13. avgusta sa dva punkta (Debelo brdo i Leskovice) rađeno je uporedno fotografisanje, pri čemu je, u cilju određivanja brzina meteora, na jednom punktu korišćen šater.

### *Kapa-Cignidi*

Kapa-Cignidi su posmatrani paralelno sa Perseidima, na Debelom brdu i u Petnici. Maksimum je zabeležen. Rezultati su dati u tabeli 4. Nedostaju misteriozno su nestali podaci našeg voljenog i vrednog posmatrača Pavte (Pavlović Tamara). Istraga je u toku.



Grafikon 3.  
Aktivnost Perseida



Grafikon 4.  
Aktivnost Kapa-Cignida

Tabela 4. Kapa-Cignidi

Posmatrač	IMO-kod	ZHR				
		avgust:	11/12	13/14	16/17	19/20
Iris Miljački	MILIR				7.9	5.4
Branislav Savić	SAVBR		4.0	5.6	7.9	4.8
Marija Vucelja	VUCMA				8.3	8
srednja vrednost ZHR ± SD			4.0	5.6	6±1	5±2

### *Orionidi*

Orionidi su posmatrani sa lokaliteta Divčibare, od 18. do 21. oktobra 1996. godine. Posmatrači (nesuđeni): Lukić Vladimir LUKVL, Okolić Dragana OKODR, Vucelja Marija VUCMA. Zbog loših posmatračkih uslova (oblačnost), prikupljeno je malo podataka, te je dalja obrada i praćenje aktivnosti Orionida ove godine izostala. U očekivanju vedrijeg neba, naši posmatrači su iskoristili vreme za planiranje IMC-a, koji treba da se održi u Petnici.

### *Leonidi*

Posmatranja Leonida su trajala od 14. do 18. novembra. Tokom čitave akcije posmatrača je pratila kiša izuzev zadnje noći. Ekipi su se pridružile i četiri članice Astronomskog društva “Alfa” iz Niša. U posmatranjima su učestvovali: Lukić Vladimir LUKVL, Mančić Ana MANAN, Miljački Iris MILIR, Nedeljković Saša NEDSA, Okolić Dragana OKODR, Popović Mila POPMI, Potkrajac Dubravko POTDU, Spasojević Ana SPAAN, Slavković Vesna SLAVE, Vucelja Marija VUCMA i Živković Irena ZIVIR.

Sumarni rezultati posmatranja:

17/18: ZHR = 20 $\pm$ 3 i 18/19: ZHR = 23.

### *Geminidi*

Od 12. do 15. decembra 1996. posmatranje Geminida je organizovano u Petnici. Vreme nam je bilo naklonjeno samo noći 12/13. Već sutradan mogli smo posmatrati samo sat vremena, a nakon toga se naoblačilo, bez nade za ponovnim razvedravanjem, počela je čak i kiša. Na osnovu dobijenih podataka ne može se suditi o nastupanju maksimuma aktivnosti. U akciji je učestvovalo 10 posmatrača sa ukupno 26 časova efektivnog posmatranja. Izračunate vrednosti ZHR-a date su u tablicama. Zapažen je veći broj sjajnih Geminida, magnituda  $-1$  i  $0$ , i izvesna tendencija grupisanja (koja nije proveravana).

Posmatranja Geminida uporedo su organizovali i članovi Astronomskog društva “Alfa” u Nišu koji su još manje imali sreće sa vremenom.

Tabela 5. Geminidi

Posmatrač	IMO-kod	ZHR		
		$\lambda_{\odot}$ :	261°16'	262°01'
		decembar:	12/13	13/14
Višnja Jankov	JANVI		51.5	170.5
Marija Kotur	KOTMA		120.1	
Nikola Milutinović	MILNI		147.9	174.1
Iris Miljački	MILIR		202.2	163.0
Saša Nedeljković	NEDSA		35.7	
Dragana Okolić	OKODR		42.8	
Dubravko Potkrajac	POTDU		34.7	
Branislav Savić	SAVBR		140.5	
Vesna Slavković	SLAVE		44.4	153.5
Marija Vucelja	VUCMA		45.2	38.7
srednja vrednost ZHR $\pm$ SD			69 $\pm$ 11	128 $\pm$ 22

Lokaliteti sa kojih su posmatrani meteori:

	$\lambda$	$\phi$	h (m)
Debelo brdo	19°44'14" E	44°09'22" N	1040
Divčibare	20°00'40" E	44°70'20" N	1000
Leskovice	19°49'49" E	44°12'58" N	560
Petnica	19°56'13" E	44°14'48" N	222

Obradili: [Marija Vucelja](#), [Iris Miljački](#), [Tamara Pavlović](#), [Vesna Slavković](#), [Višnja Jankov](#), [Nikola Milutinović](#) i [Marija Kotur](#).

Priredila: [Marija Vucelja](#)

LIT: 1. KOSCHACK, R. 1991. Hints For Visual Observers. IMO-INFO 5; 2. JUIRGEN, R., ARLT, R., MC BEATH, A. 1995. *Handbook For Visual Meteor Observers*. Potsdam: International Meteor Organization. 3. OKOLIĆ, D. Aktivnost Perseida u 1994. *Perseidi*, 2: 73-75

Tabela 3. Perseidi

Posmatrač	IMO-kod	ZHR							
		$\lambda_{\odot}$ :	134°48'	137°38'	138°35'	139°37'	141°29'	144°22'	147°18'
		avgust:	6/7	9/10	10/11	11/12	13/14	16/17	19/20
Nikola Atanacković	ATANI						120.8		
Luka Ćirić	CIRLU		17.5	56.6	48.4	140.0	101.3		
Jelena Milenković	MILJE		8.4	28.0	52.3	70.5	51.3		
Iris Miljački	MILIR			30.3	53.2	146.9	56.4	10.4	7.3
Tamara Pavlović	PAVTA			26.6	41.6	168.1			
Branislav Savić	SAVBR			43.4	56.1	165.1	99.6	20.1	9.2
Marija Vucelja	VUCMA			18.0	38.9	97.2	73.5	17.3	24.2
Tanja Zdravković	ZDRTA						95.4		
Stanislav Žabić	ZABST			18.4	38.4	92.23	32.2		
Irena Živković	ZIVIR		21.4	27.7	33.6	107.2	40.0		
Srednja vrednost ZHR $\pm$ SD			17 $\pm$ 3	24 $\pm$ 3	45 $\pm$ 3	124 $\pm$ 9	68 $\pm$ 7	17 $\pm$ 6	12 $\pm$ 3

# Procena magnituda meteora i granične magnitude

---

*Procena magnitude meteiora* pri vizuelnim posmatranjima vrši se poređem sa sjajem okolnih objekata na nebu. Pri tome treba imati u vidu da se procenjuje maksimum sjaja meteora. Magnitude nekih objekata na nebu koji mogu poslužiti za procenu:

-13	pun mesec
-10	Mesec u prvoj i poslednjoj četvrti
-6	mlad mesec
-4	Venera
-2	Jupiter, Mars u perihelnoj opoziciji
-1.5	Sirijus, Mars u normalnoj opoziciji
0.0	Kapela, Arkturus
0.5	Procion
1.0	Aldebaran, Poluks, Spika, Altair, Saturn
1.5	Regulus
2.0	Polara, $\beta$ UMi, $\alpha$ And, $\alpha$ Per, $\alpha$ UMa, $\gamma$ Gem, $\gamma$ Leo, $\alpha$ Oph
2.5	$\alpha$ Peg, $\delta$ Leo, $\gamma$ UMa, $\epsilon$ Cyg, $\alpha$ Cep
3.0	$\gamma$ UMi, $\eta$ Peg, $\beta$ Tri, $\epsilon$ Gem, $\gamma$ Boo, $\alpha$ Aql
3.5	$\eta$ Cep, $\alpha$ Tri, $\epsilon$ Gem, $\gamma$ Boo, $\alpha$ Aqr
4.0	$\kappa$ Cas, $\delta$ Tau, $\sigma$ Leo, $\zeta$ Boo, $\zeta$ Lyr, $\pi$ Peg
5.0	Alkor

## *Određivanje granične magnitude*

Granična magnituda je magnituda najslabijih zvezda koje se mogu videti golim okom. Ona je mera kako uslova vidljivosti, tako i vida posmatrača. (Moglo bi se reći da je to karakteristika posmatrača kao instrumenta u konkretnim okolnostima.) Postoji više načina pomoću kojih se može proceniti granična magnituda. Na stranicama koje slede date su za naše širine upotrebljive oblasti neba koje se koriste za određivanje granične magnitude (LMG) metodom predložene od strane IMO. Prema ovoj metodi granična magnituda se određuje na osnovu broja zvezda koje se, nakon akomodiranja očiju na tamu, vide u datoj oblasti, uključujući i zvezde koje određuju njene granice.

Na priloženim mapama date su i magnitude (pomnožene sa 10) sjajnijih i pojedinih zvezda do 6.5 magnitude. Treba imati u vidu da nisu date sve zvezde do te magnitude, već samo pojedine za koje mislimo da ih je lako prepoznati. Uočavanje ovih zvezda eventualno bi moglo da posluži kao pomoćni kriterijum za određivanje granične magnitude.

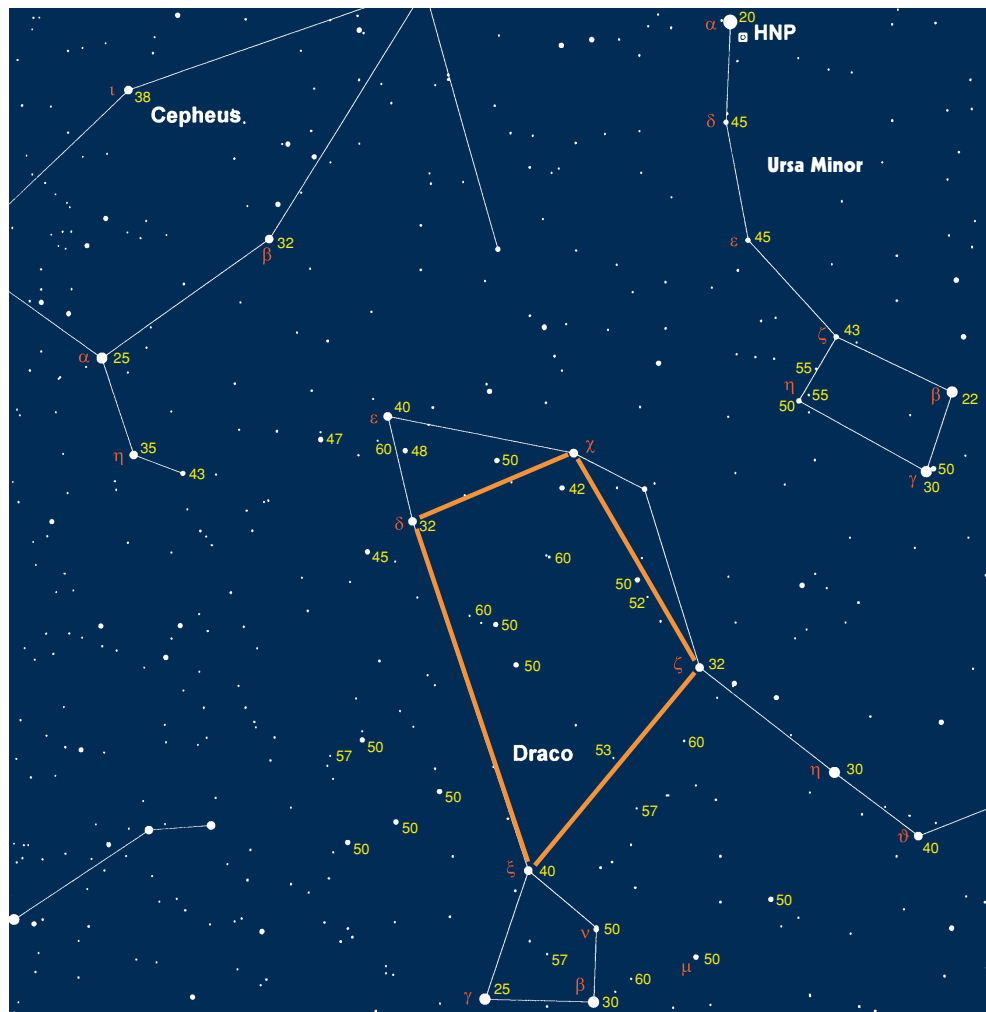


Priložene mape za određivanje LMG odgovaraju slučajevima kada se centar vidnog polja (CVP) nalazi u sledećim delovima neba: glava Zmaja i Mali Medved – [oblast I](#); Persej i okolina – [oblast II](#); Veliki Medved, Žirafa, Ris – [oblast III](#); Blizanci i okolina – [oblast IV](#); Orao, Štit, Rep Zmije – [oblast V](#); Pegaz, Andromeda, Ribe – [oblast VI](#); Cefej i Gušter – [oblast VII](#); Bik i Kočijaš – [oblast VIII](#); Lav i okolina – [oblast IX](#); Devica i okolina – [oblast X](#); Volar i Severna Kruna – [oblast XI](#); Vaga, Glava Zmije, Zmijonoša – [oblast XII](#); Herkul i Lira – [oblast XIII](#); Labud – [oblast XIV](#); Herkul i Zmaj – [oblast XV](#); Veliki Medved i Lovački Psi – [oblast XVI](#); Kočijaš – [oblast XVII](#); Andromeda – [oblast XVIII](#) i Mali Medved i rep Zmaja – [oblast XIX](#).

# Oblast I

N LMG

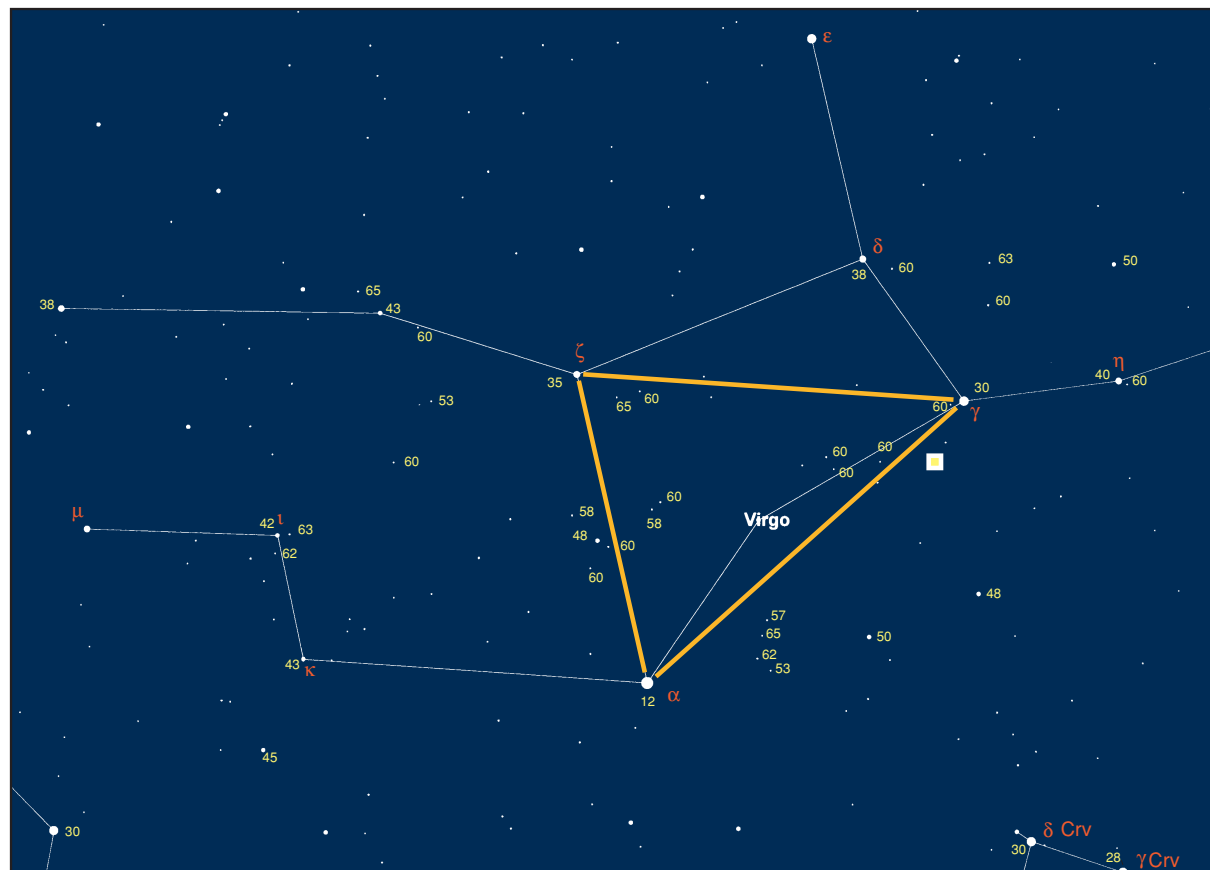
2	3.2
3	3.7
4	3.9
5	4.2
6	4.9
8	5.0
9	5.2
10	5.3
11	6.0
12	6.1
15	6.3
16	6.4
17	6.5
18	6.6
20	6.7
23	6.8
28	6.9
34	7.0
41	7.1
46	7.2
55	7.3
60	7.4
73	7.5



# Oblast X

N LMG

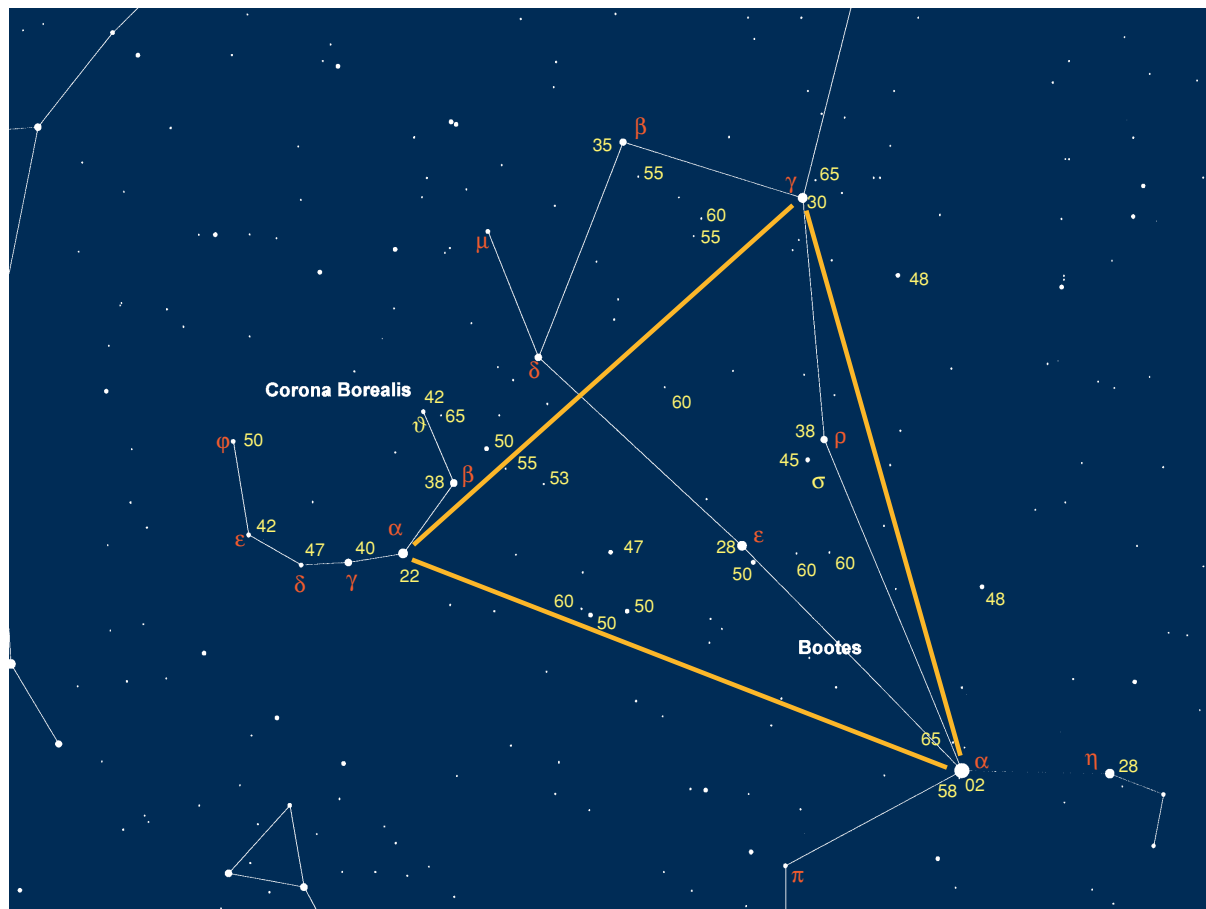
1	1.2
2	2.9
3	3.4
4	4.5
5	5.8
7	5.9
8	6.0
11	6.1
12	6.4
15	6.5
16	6.7
17	6.8
19	7.0
22	7.1
23	7.2
25	7.3
26	7.4
31	7.5



# Oblast XI

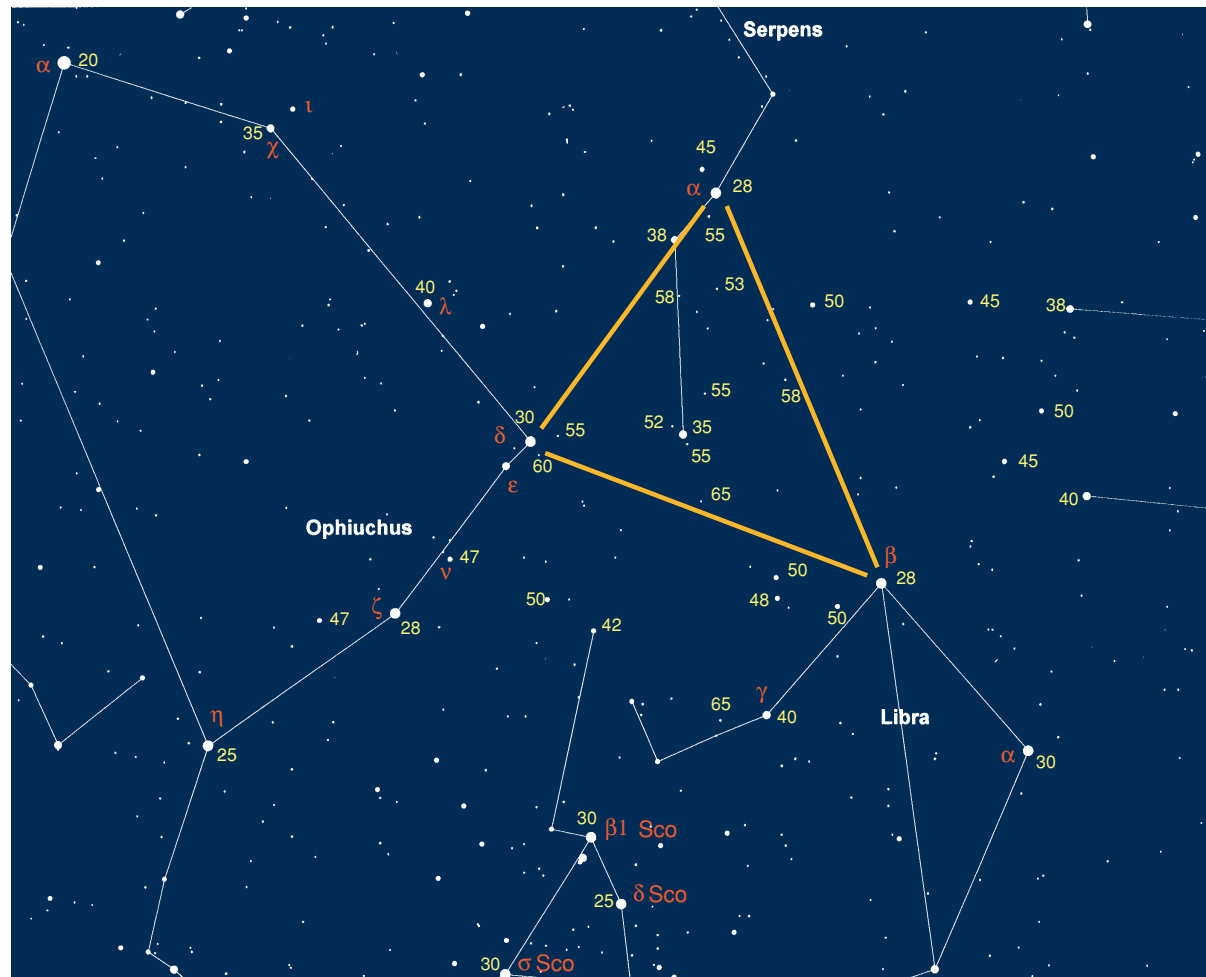
N LMG

1	0.2
2	2.3
3	2.7
4	3.0
5	3.8
6	4.5
7	4.7
9	4.9
10	5.0
11	5.3
13	5.7
14	5.8
17	5.9
19	6.0
23	6.0
24	6.1
25	6.3
27	6.4
30	6.5
32	6.6
36	6.7
39	6.8
45	6.9
52	7.0
55	7.1
60	7.2
69	7.3
73	7.4
86	7.5



# Oblast XII

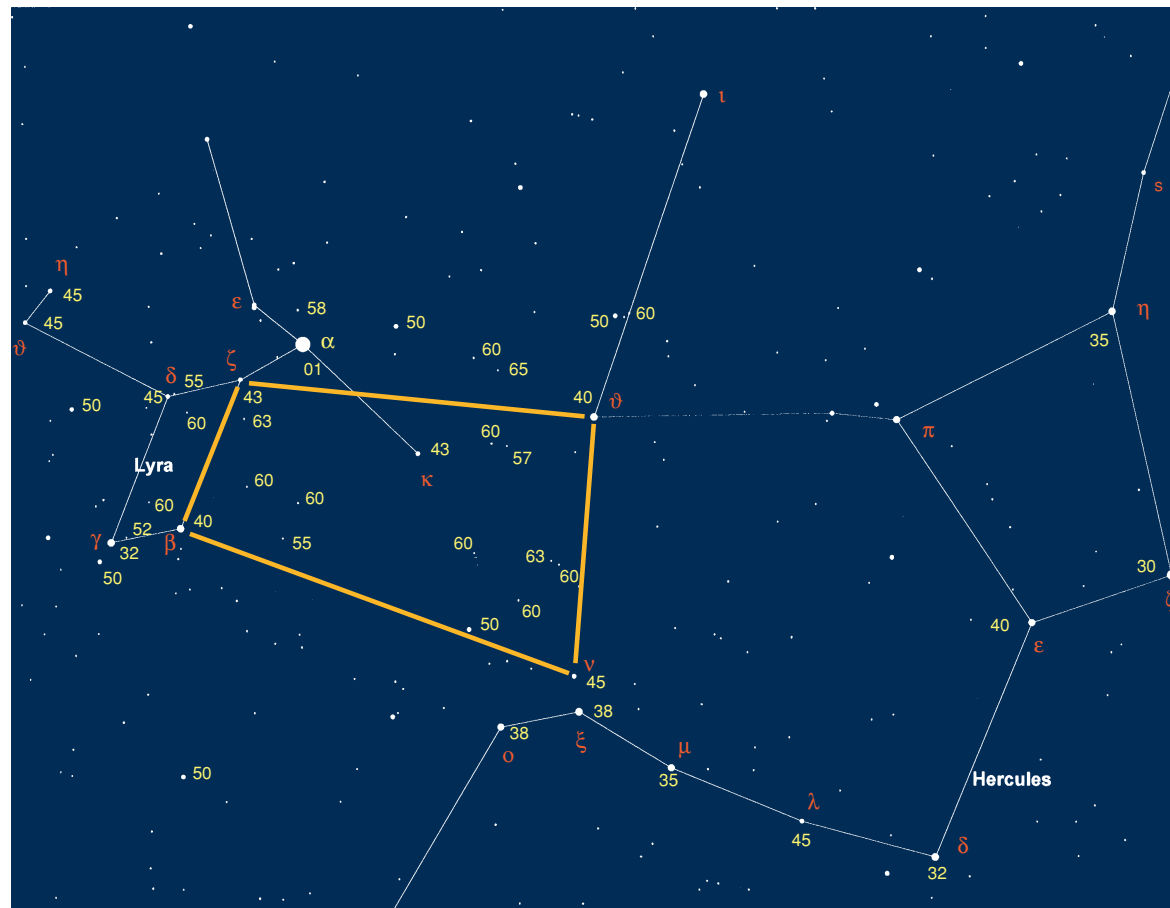
N	LMG
2	2.7
3	3.0
4	3.6
5	3.7
6	5.2
7	5.3
9	5.4
11	5.6
13	5.8
14	6.4
17	6.5
19	6.7
20	6.8
22	6.9
23	7.0
24	7.1
30	7.2



# Oblast XIII

N LMG

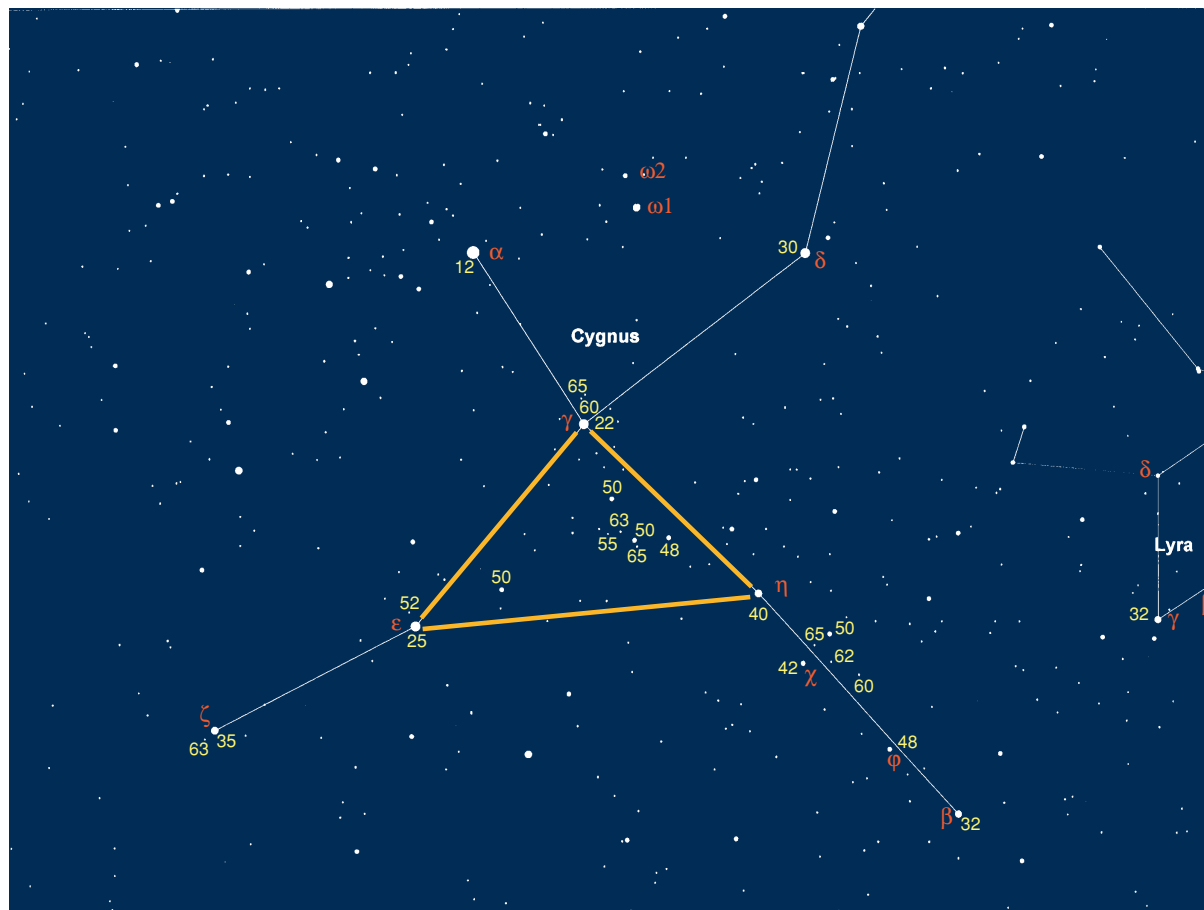
1	2.3
2	3.9
3	4.2
4	4.3
6	5.0
1	3.9
2	4.0
4	4.3
5	4.5
6	5.0
7	5.5
8	5.7
12	5.9
13	6.0
15	6.1
16	6.2
17	6.3
18	6.5
20	6.8
23	6.9
27	7.0
32	7.1
36	7.2
42	7.3
43	7.4
52	7.5



# Oblast XIV

N LMG

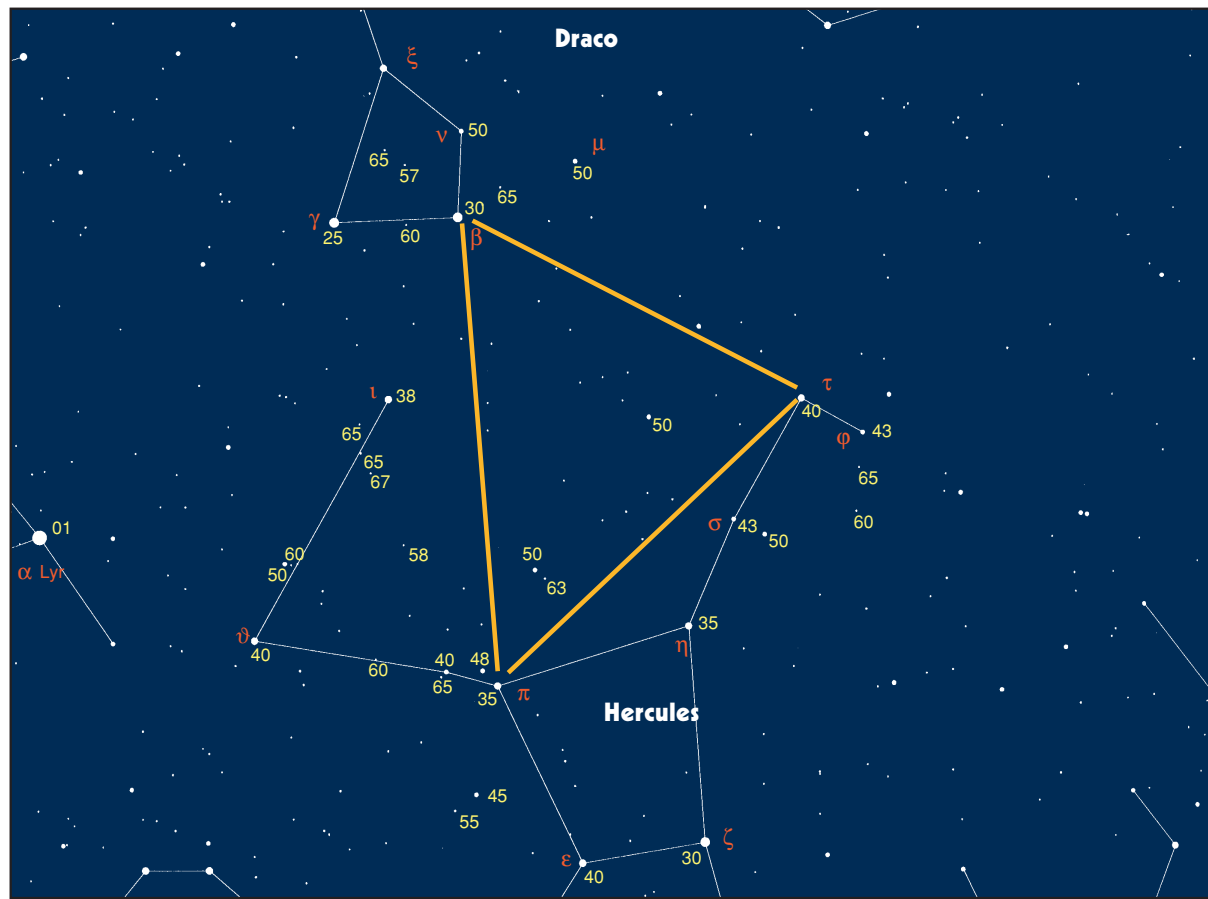
1	2.3
2	2.6
3	4.0
4	4.8
6	4.9
7	5.0
8	5.2
11	5.5
12	5.7
13	5.9
14	6.0
15	6.1
16	6.2
18	6.3
20	6.4
24	6.5
28	6.6
32	6.7
34	6.8
36	6.9
41	7.0
46	7.1
49	7.2
54	7.3
61	7.4
65	7.5



# Oblast XV

N LMG

1	3.0
2	3.4
3	3.9
4	4.9
5	5.1
6	5.5
7	5.9
10	6.0
12	6.1
18	6.3
21	6.4
22	6.6
26	6.7
32	6.9
33	7.0
35	7.1
38	7.2
48	7.3
54	7.4
61	7.5

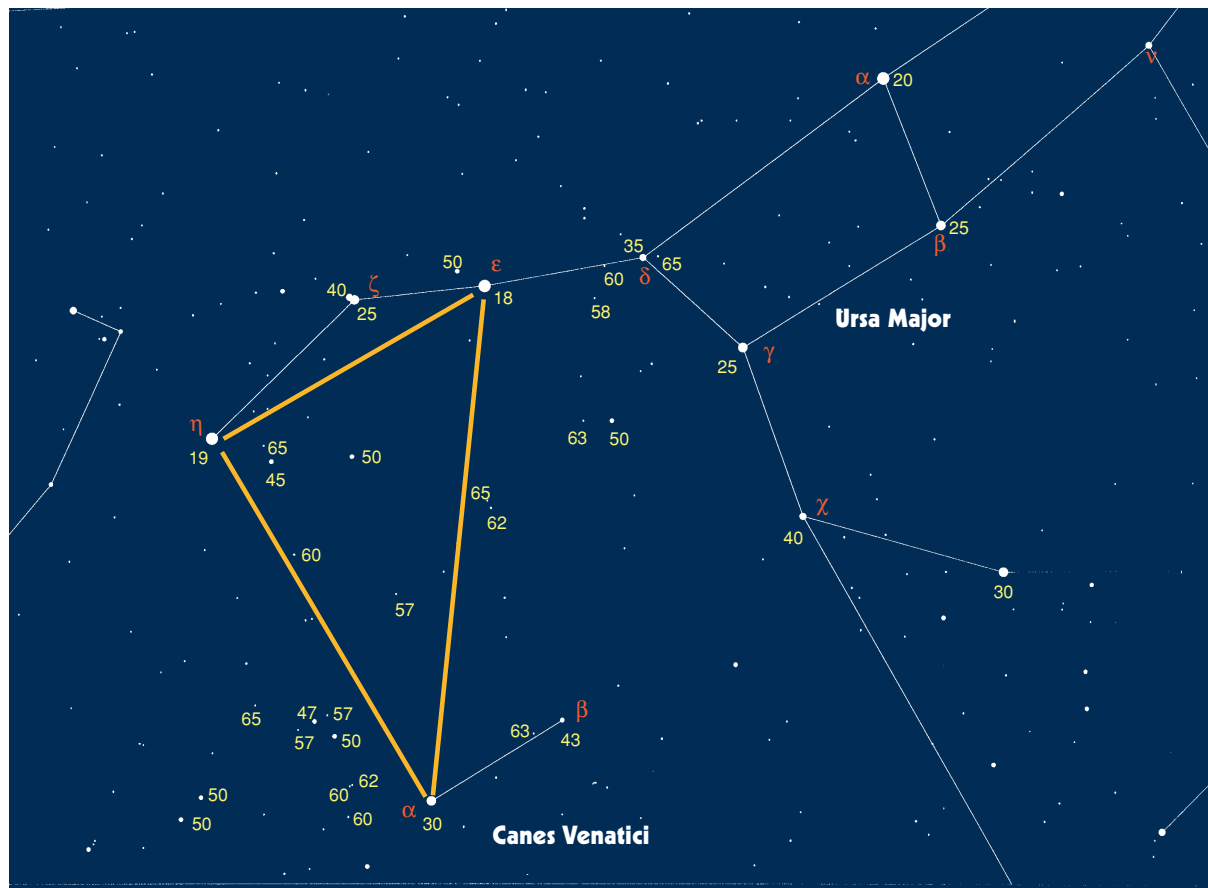




# Oblast XVI

N LMG

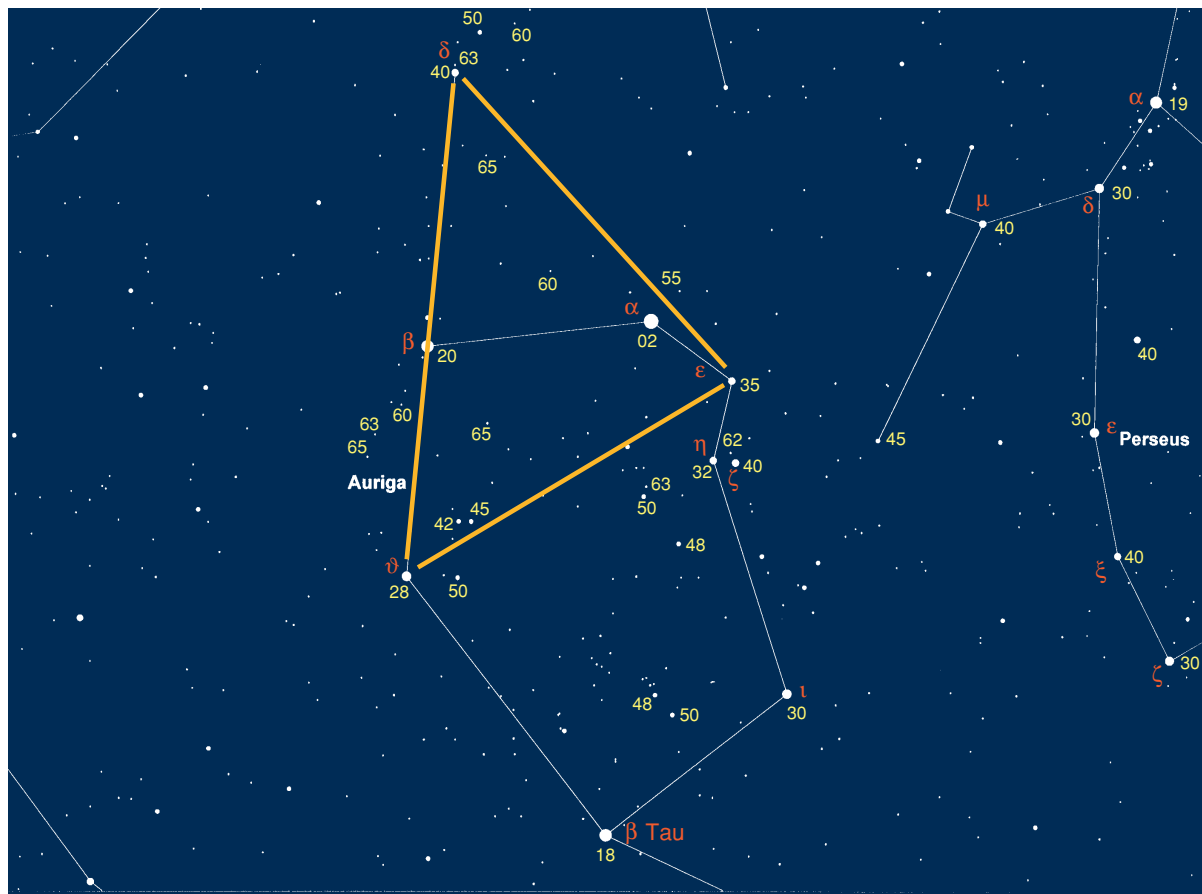
1	1.7
2	1.9
3	2.9
4	4.6
5	5.1
6	5.7
8	5.9
9	6.0
11	6.2
13	6.3
14	6.4
17	6.6
19	6.8
22	6.9
24	7.0
26	7.1
27	7.2
28	7.3
33	7.4
36	7.5



# Oblast XVII

N LMG

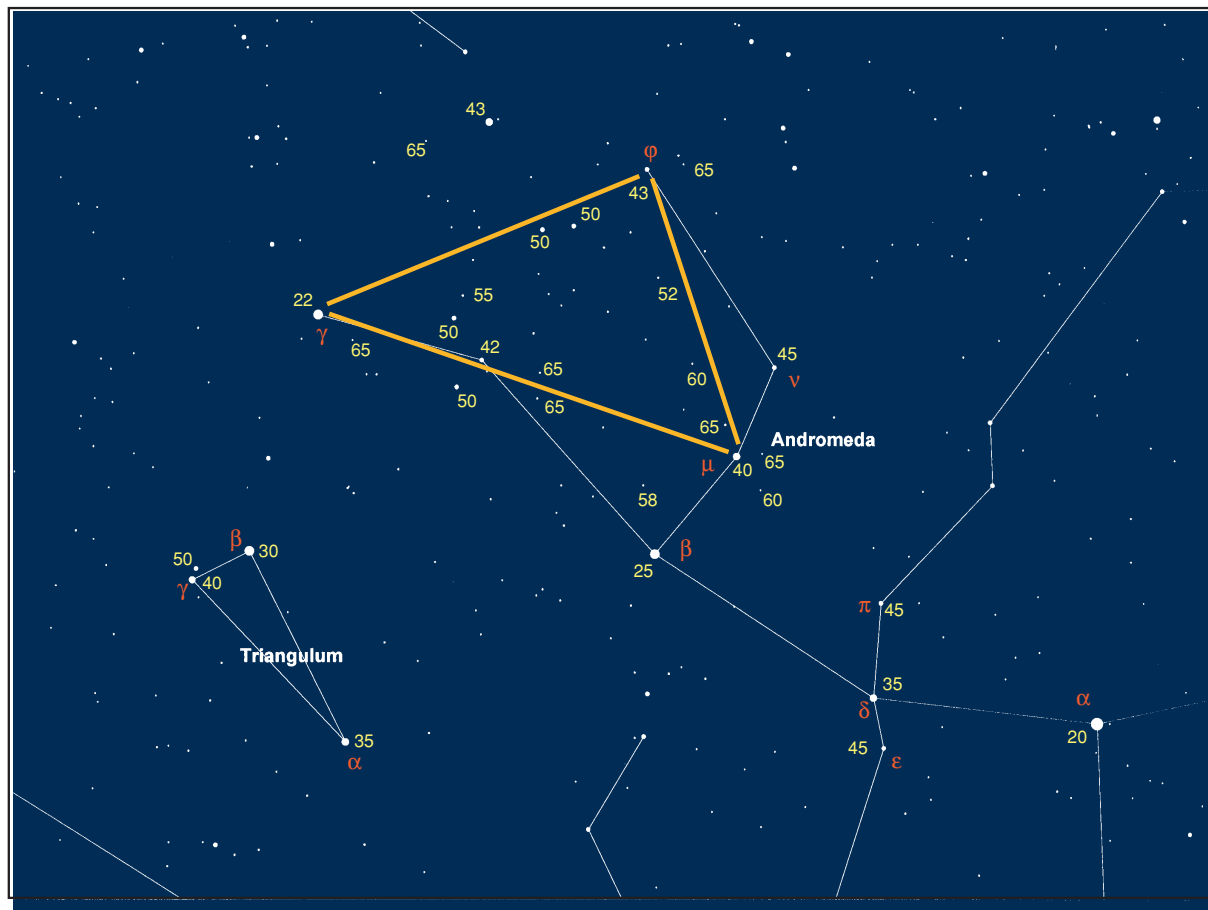
1	0.2
2	2.1
3	2.7
4	3.5
5	3.9
6	4.2
8	4.6
9	5.1
10	5.5
11	5.9
12	6.0
14	6.1
16	6.2
17	6.3
20	6.4
26	6.5
35	6.7
37	6.8
41	6.9
44	7.0
50	7.1
55	7.2
60	7.3
68	7.4
81	7.5



# Oblast XVIII

N LMG

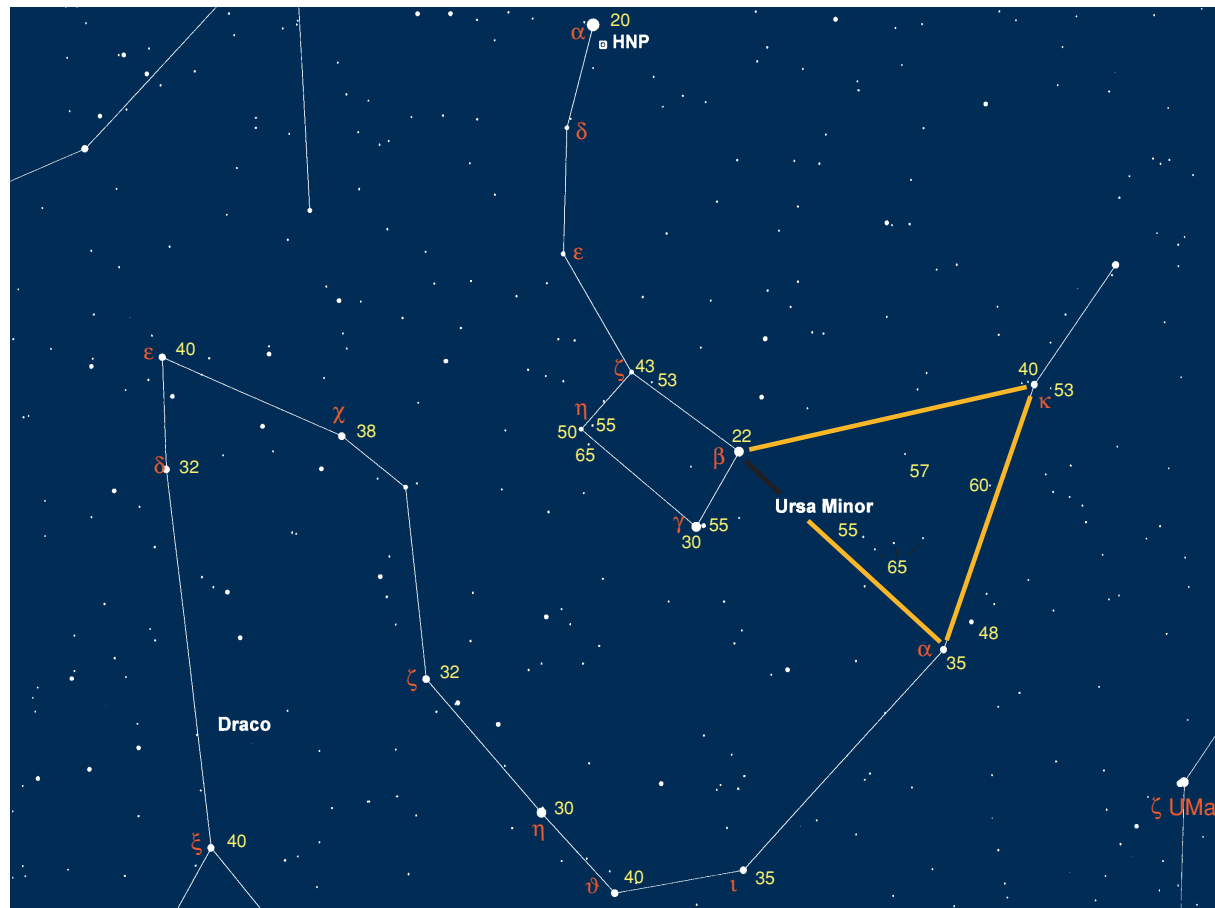
1	2.3
2	3.9
3	4.2
4	4.3
6	5.0
7	5.1
9	5.2
10	5.5
11	5.7
12	5.9
13	6.1
14	6.3
17	6.4
18	6.5
24	6.6
27	6.7
31	6.9
33	7.0
37	7.2
41	7.3
46	7.4
52	7.5



# Oblast XIX

N LMG

1	2.2
2	3.6
3	3.9
4	5.2
5	5.4
6	5.7
8	6.1
11	6.4
12	6.6
14	6.7
15	6.8
16	7.0
17	7.1
18	7.2
21	7.3
28	7.4
32	7.5



## Oblast II

N LMG

2	2.9
3	3.1
4	3.9
6	5.0
7	5.1
8	5.4
10	5.6
11	5.7
12	5.8
13	6.0
14	6.1
15	6.2
17	6.3
20	6.4
23	6.6
26	6.7
27	6.8
29	6.9
31	7.0
35	7.1
42	7.2
44	7.3
54	7.4
59	7.5

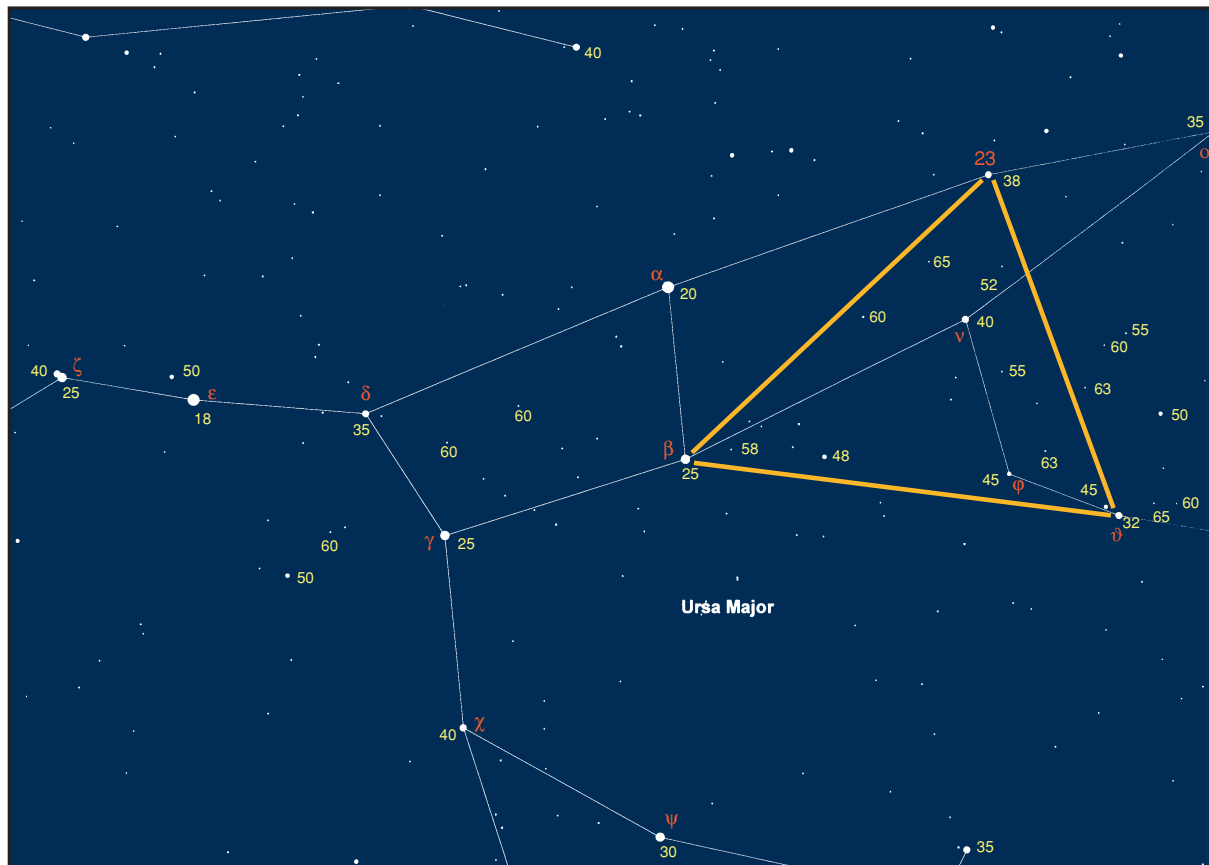
GODIŠNJAK ZA POSMATRANJE METEORA 3 • 75



# Oblast III

N LMG

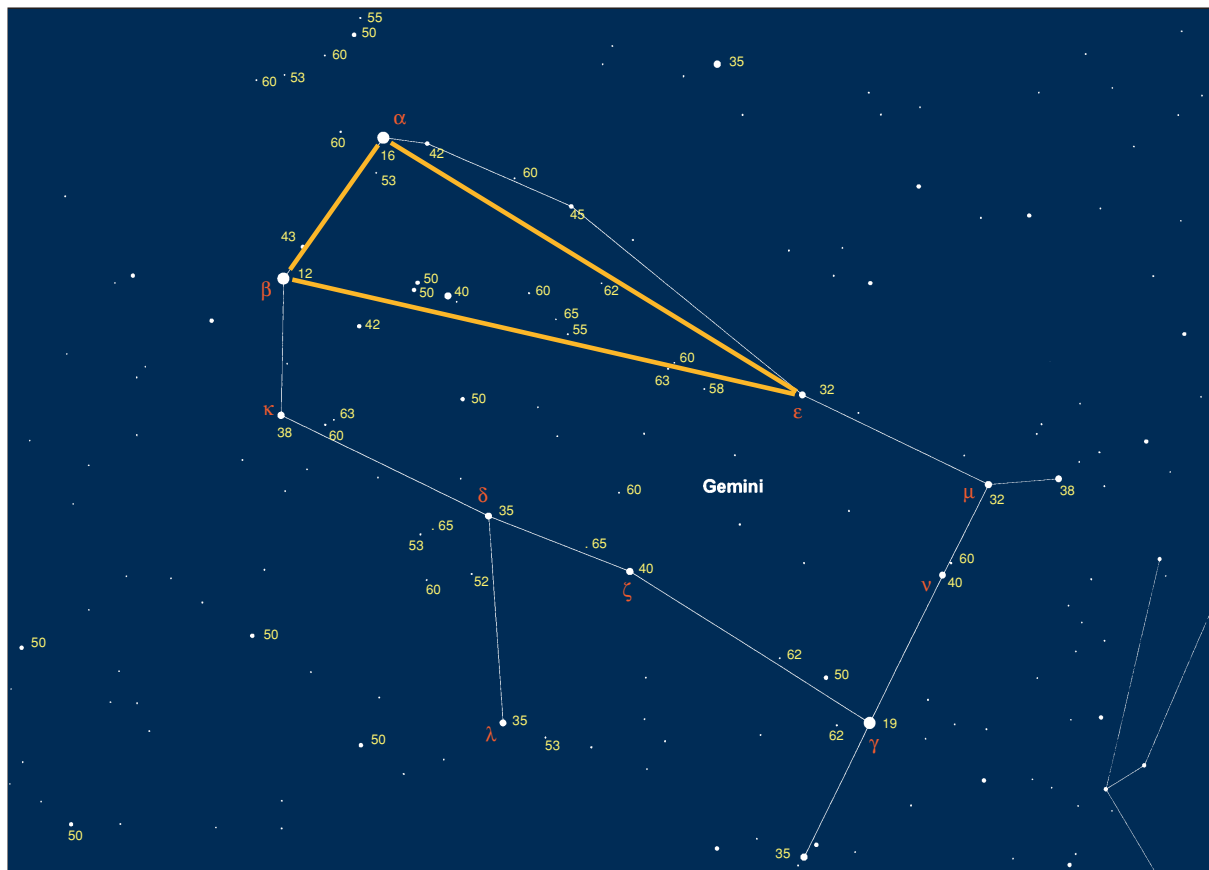
1	2.4
2	3.3
3	3.7
4	3.9
5	4.5
6	4.6
7	4.8
8	5.2
9	5.4
11	5.7
13	5.8
14	6.0
15	6.1
16	6.2
17	6.3
18	6.4
19	6.5
20	6.6
23	6.7
25	6.8
27	6.9
29	7.0
33	7.1
37	7.2
44	7.3
49	7.4
54	7.5



# Oblast IV

N LMG

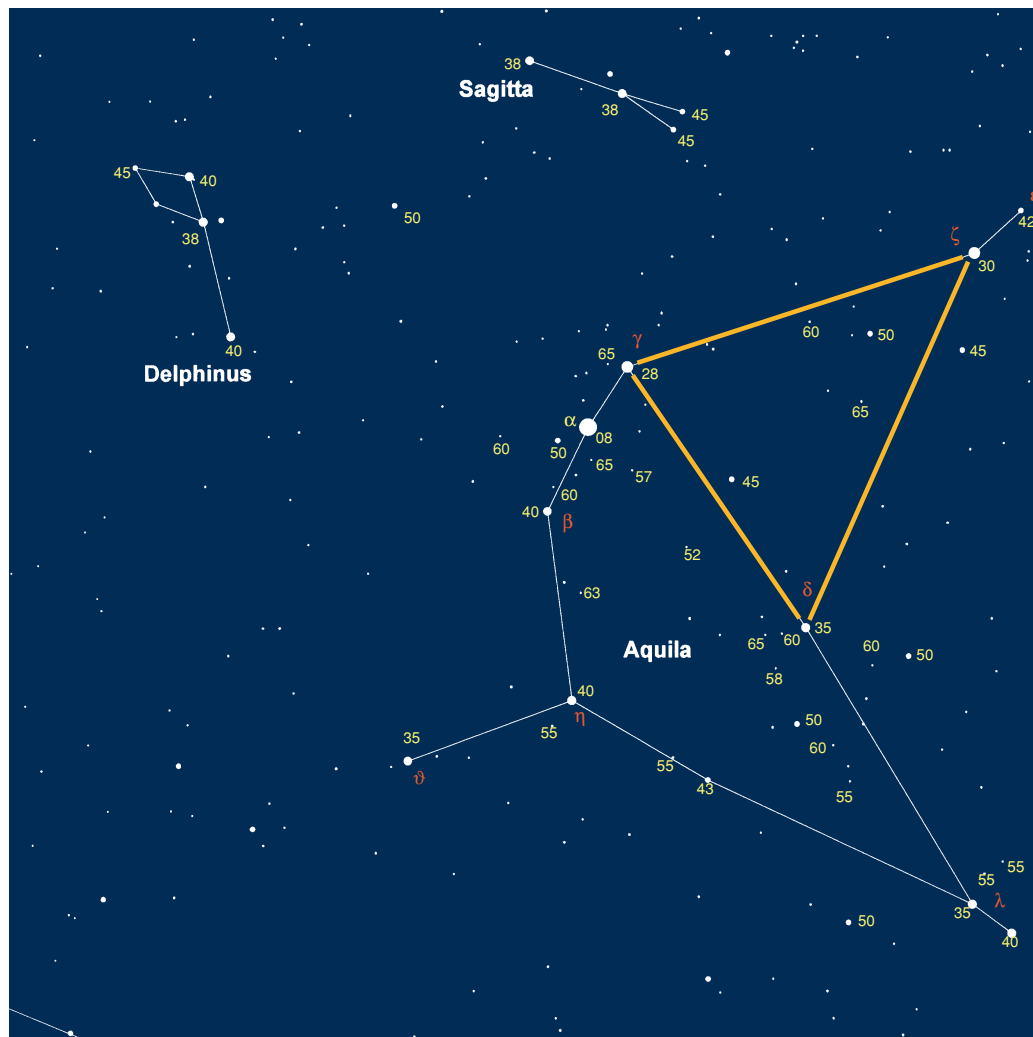
1	1.2
2	2.4
3	3.2
4	3.9
5	4.3
6	5.0
7	5.1
8	5.3
9	5.6
10	5.7
11	5.9
12	6.1
13	6.2
14	6.3
15	6.4
16	6.5
18	6.6
20	6.7
22	6.9
23	7.0
25	7.2
26	7.3
30	7.5



# Oblast V

N LMG

1	2.8
2	3.0
3	3.4
4	4.6
5	5.1
6	5.2
7	5.4
8	6.0
10	6.2
11	6.4
12	6.5
13	6.6
19	6.9
22	7.0
24	7.1
25	7.2
26	7.3
27	7.4

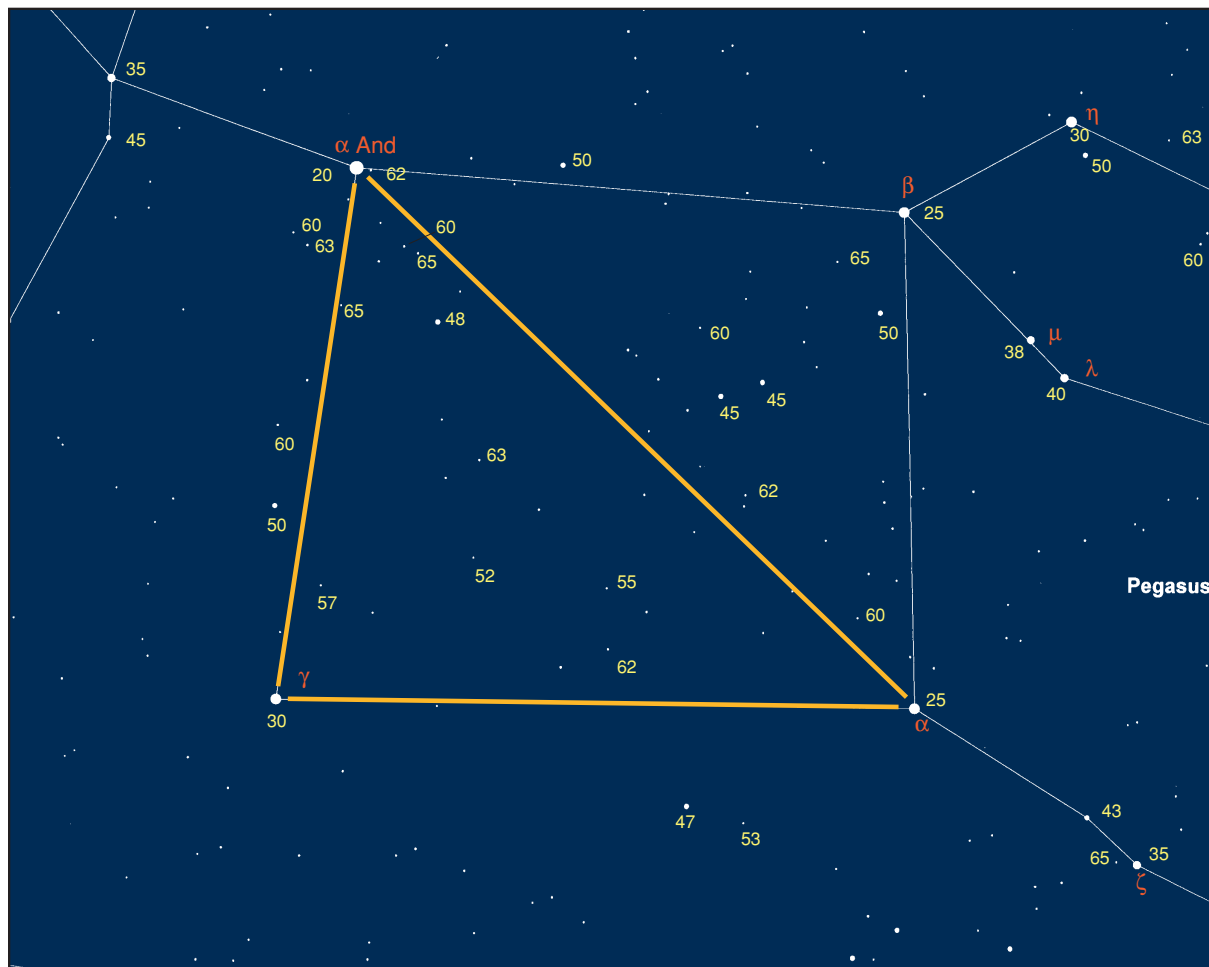




# Oblast VI

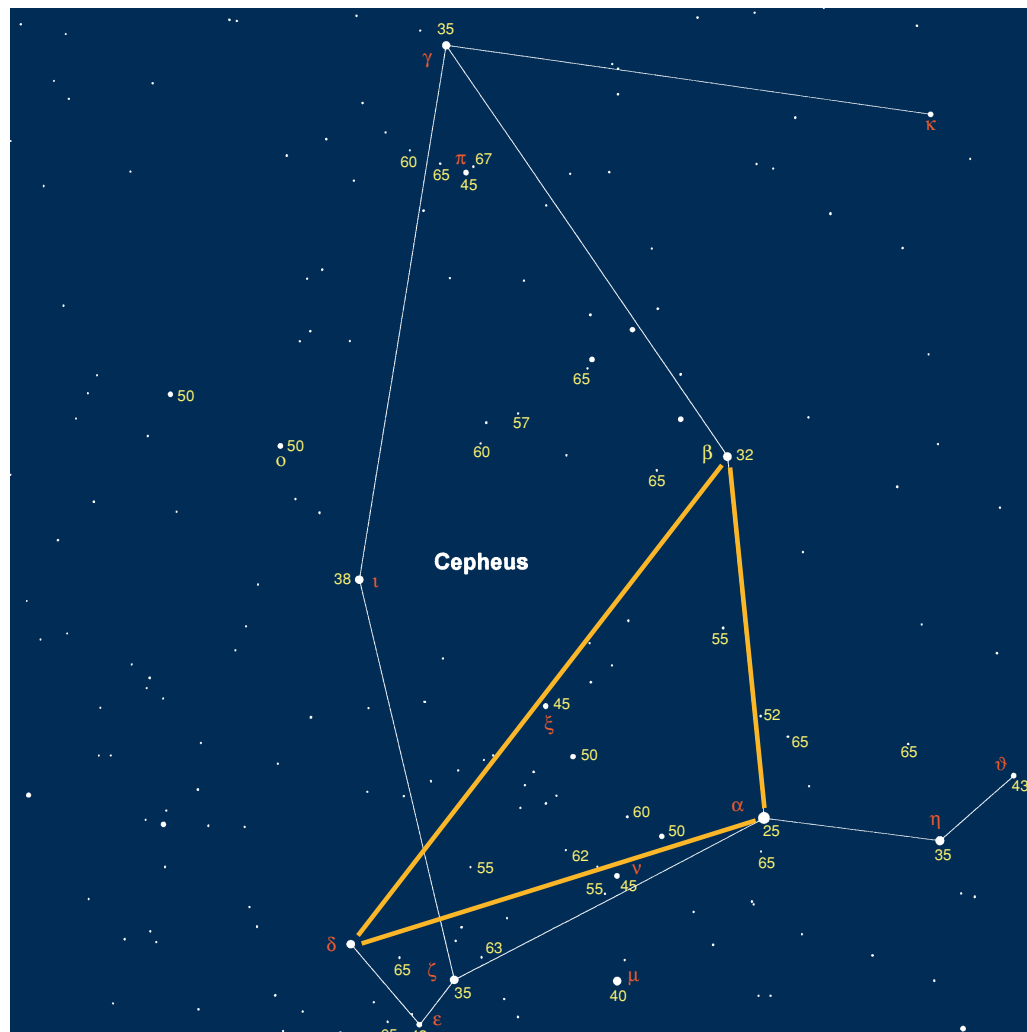
N LMG

1	2.1
2	2.6
3	2.9
4	4.7
5	5.2
6	5.4
7	5.7
8	5.9
9	6.2
12	6.3
14	6.4
17	6.5
20	6.6
25	6.7
29	6.8
30	6.9
33	7.0
35	7.1
40	7.2
43	7.3
46	7.4
49	7.5



## Oblast VII

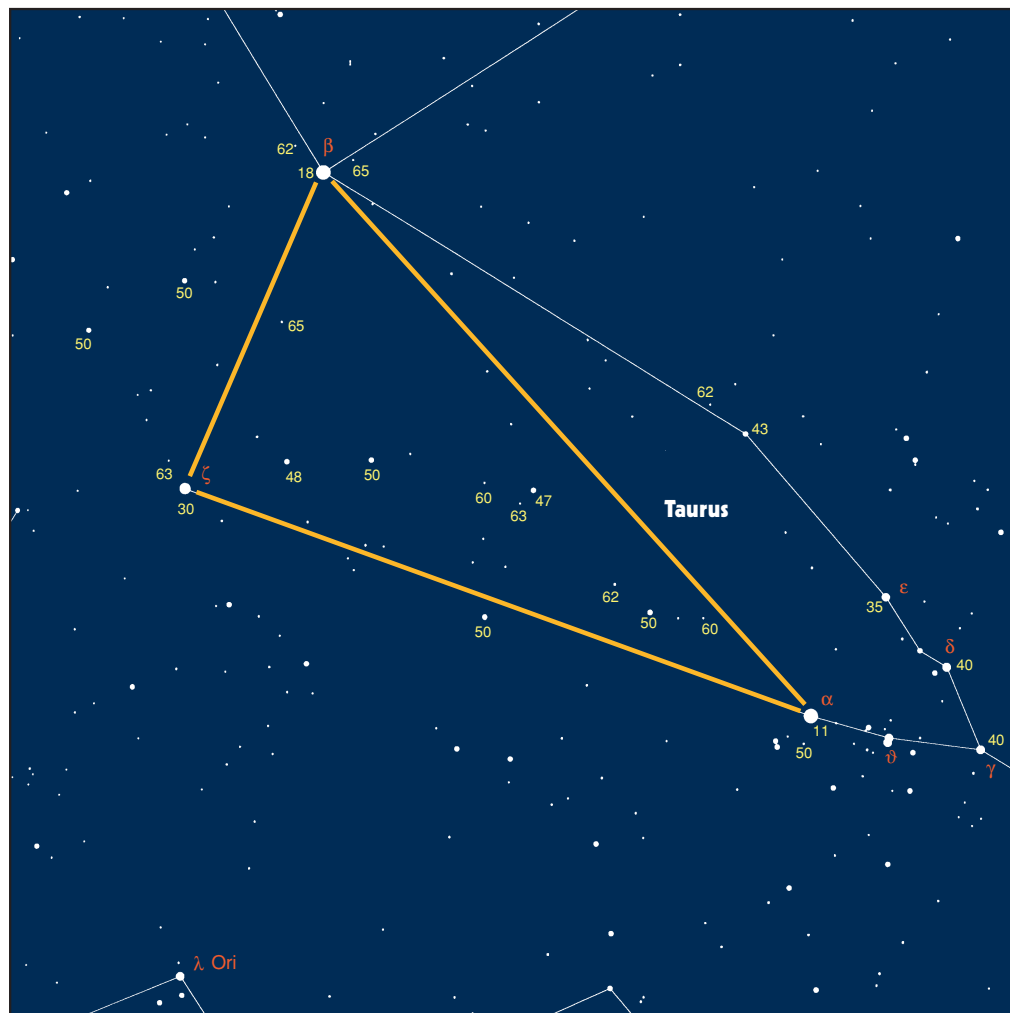
N	LMG
1	2.6
2	3.3
3	4.0
4	4.5
5	4.6
7	4.9
8	5.2
10	5.4
12	5.5
13	5.9
14	6.0
15	6.1
17	6.2
18	6.3
20	6.4
22	6.5
23	6.8
26	6.9
33	7.0
41	7.1
48	7.2
49	7.3
57	7.4
65	7.5



# Oblast VIII

N LMG

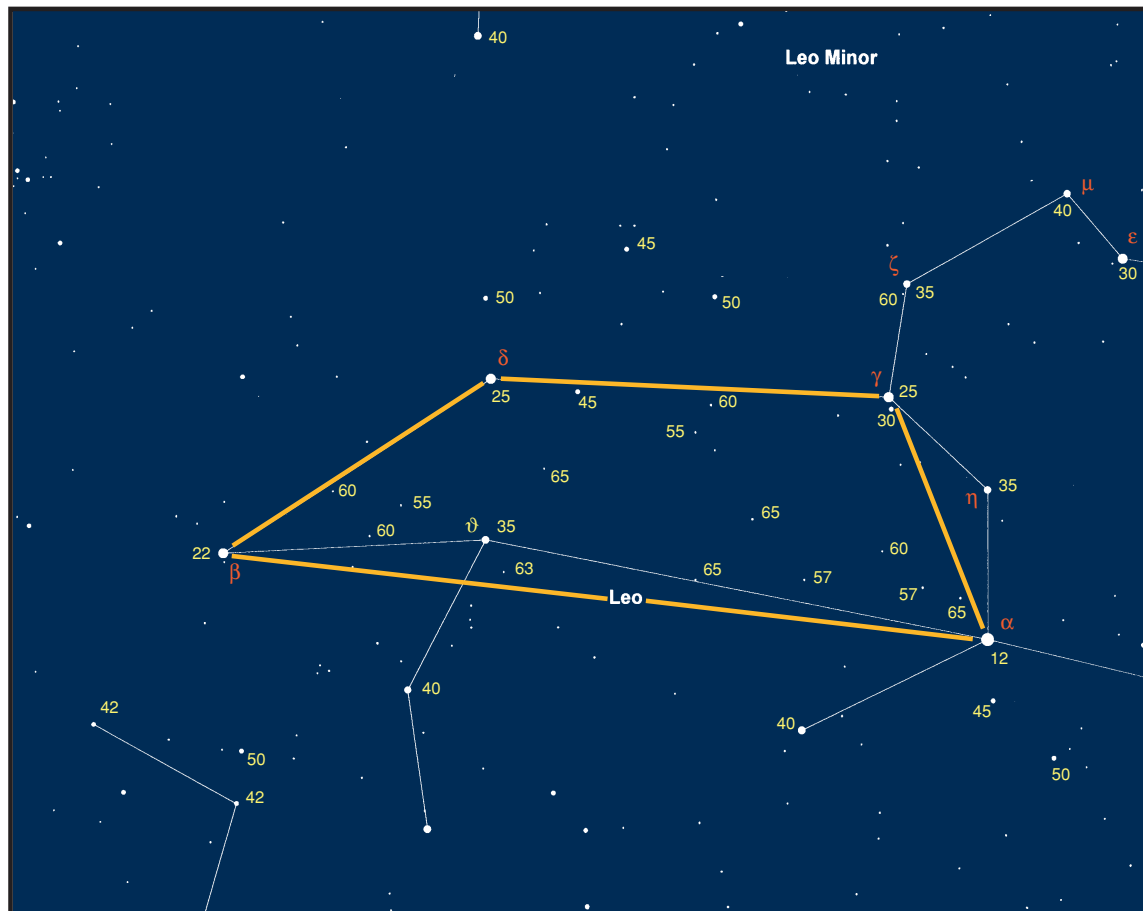
1	1.1
2	1.8
3	3.0
4	4.7
5	4.8
7	5.1
8	5.3
9	5.5
10	5.9
11	6.0
12	6.1
15	6.2
16	6.3
17	6.4
20	6.5
21	6.6
23	6.7
26	6.8
28	6.9
29	7.0
31	7.4
32	7.5



# Oblast IX

N LMG

1	1.3
2	2.2
4	2.6
5	3.4
6	3.8
7	4.4
8	5.0
11	5.6
13	5.7
15	6.0
18	6.1
20	6.3
21	6.4
24	6.6
25	6.7
29	6.9
32	7.0
34	7.1
38	7.2
40	7.3
44	7.4
45	7.5



# Adresar

---

Nikola ATANACKOVIĆ, Čede Vasovića 78/7, 12000 Požarevac, 012/225-567

Ana BANKOVIĆ, Bože Kozomorića 21, 34000 Kragujevac, 034/64-395

Felix BETTONVIL, Korte Jufferstraat 3, 3512 EX Utrecht, The Netherlands,

F.C.M.Bettonvil@fys.ruu.nl

Nenad BOŽINOVIĆ, Patrisa Lumumbe 4/5, 18000 Niš, 018/320-276,

nesab@gsm.filfak.ni.ac.yu

Milan CEKIĆ, s. Prva Kutina, 18110 Niš, 018/544-952

Marija ČAJETINAC, Svetog Save 31, 37540 Trstenik, 037/712-922

Dejana DENDA, Gandijeva 55a/17, 11070 N. Beograd, 011/157-893

Miloš ĐORĐEVIĆ, XIV brigade 9/9, 18000 Niš, 018/49-950

Raša KARAPANDŽA, Zemunska 19, 22304 Novi Banovci, 022/341-434,

rasha@galeb.etf.bg.ac.yu

Srđan KEČA, Cara Lazara 46, 26000 Pančevo

Marija KOTUR, Solunska 36, 11000 Beograd

Vladimir LUKIĆ – Lule, (kuća) Save Vujanovića 39, 14000 Valjevo,

014/224-259; (studije) 805 West Oregon Street, Urbana, IL61801,

USA, vlukic@students.uiuc.edu

Ana MANČIĆ, Božidara Adžije 20/17, 18000 Niš, 018/49-265

Tijana MANČIĆ, Filipa Višnjića 10/12, 18000 Niš, 018/45-897

Jelena MILENKOVIĆ, Vojvode Tankosića 44, 18000 Niš, 018/330-068

Ana MILOVANOVIĆ, Kragujevačkog oktobra 143/24, 34000 Kragujevac,

034/330-740

Vladimir MILOVANOVIĆ – Fizis, Dečanska 18, 14000 Valjevo, 014/31-741,

sizif@prcko.hobbiton.co.yu

Nikola MILUTINOVIĆ, 13000 kaplara 147, 34305 Partizani, Arandelovac,

034/741-146

Iris MILJAČKI – Irish Pub, Nade Dimić 38/8, 24000 Subotica, 024/39-566

Saša NEDELJKOVIĆ – Kiš, Cerska 95, 11000 Beograd, 011/591-920

(komšije), sall@afrodita.rcub.bg.ac.yu

Dalibor NIKOLIĆ, Čemernička 13, MZ 9. maj, 18250 Niš, 018/365-502

Dragana OKOLIĆ, Bogdana Žerajića 12, 11193 Miljakovac, 011/587-082,

plokolic@rcub.rcub.bg.ac.yu

Tamara PAVLOVIĆ, Beogradski kej 45, 2100 Novi Sad, 021/621-472

Tanja PETROVIĆ, Save Tekelije 9/9, 11000 Beograd, 011/310-2415,

petrovic@afrodita.rcub.bg.ac.yu

Mila POPOVIĆ – Mala, Milića Rakića 46, 11000 Beograd, 011/488-36-08,  
mila@afrodita.rcub.bg.ac.yu

Dubravko POTKRAJAC – Duc, Mihaila Bogićevića 6, 11000 Beograd,  
011/683-456

Višnja JANKOV, Brigadira Ristića B1-13/10, 23000 Zrenjanin

Jože PRUDIČ, Tacenska 7, 1000 Ljubljana, Slovenija, +386/61/52-735

Samir SALIM – Saki, Bulevar Revolucije 49, 11224 Vrčin, 011/898-436

Branislav SAVIĆ – Savan, ISP, p.p. 118, 14000 Valjevo, 014/23-11-80,  
savan@prcko.psc.ac.yu

Miodrag SEKULIĆ – Sekula, Braće Tasković II/6, 18000 Niš,  
msekulic@kalca.junis.ni.ac.yu

Vesna SLAVKOVIĆ – Vesnica, (kuća) Stražilovska 9, 21000 Novi Sad,  
021/23-617, (studije) Milentija Popovića 26/12, 11000 Beograd,  
011/491-049

Ana SPASOJEVIĆ, Romanijska 5/18, 18000 Niš, 018/333-079,  
smari@ziux.grafak.ni.ac.yu

Marija VUCELJA – Cuki, Steve Todorovića 45/27, 11030 Beograd, 011/553-  
585, vucma@yfnet.org.yu

Tanja ZDRAVKOVIĆ, Svetosavska 18/29, 12000 Požarevac, 012/226-875

Stanislav ŽABIĆ – Žabac, Pretok 305. nova 7a, 11211 Borča, Beograd,  
011/33-28-389, ypmf901@yubgss21.bg.ac.yu,  
<http://alas.matf.bg.ac.yu/~mn92187>

Irena ŽIVKOVIĆ, Baje Sekulića 34, 18000 Niš, 018/720-367, 018/335-032,  
zivir@evropa.elfak.ni.ac.yu