

NEŠTO O SJAJU NAVIGACIJSKIH ZVIJEZDA ON THE BRIGHTNESS OF THE NAVIGATIONAL STARS

UDK 656.052.1+524.3

Stručni članak

Professional paper

Sažetak

U ovom radu govori se o vrijednostima koje predstavljaju prividnu veličinu dvadesetak najsjajnijih zvijezda najčešće korištenih u astronomskoj navigaciji, a različito su prikazane u nekim almanasima, katalozima ili zvijezdanim kartama. Kod nekih se ukazuje na odstupanja od njihova stvarnog sjaja koja bi proizašla iz takvih različitosti u njihovim prividnim veličinama. Uzgred se daju podaci udaljenosti tih zvijezda u svjetlosnim godinama od sustava Sunce - Zemlja.

Summary

This paper deals with the values which represent an apparent magnitude of about twenty brightest stars most commonly used in celestial navigation and variously demonstrated in some almanacs, catalogues and stars charts. Some of them are dealt with deviations from their actual brightness, which would derive from such variations in their apparent magnitudes. In addition, the data about star distances in light-years from the Sun-Earth system have been presented.

Uvod

Introduction

Navigacijskim zvijezdama zovemo one sjajnije zvijezde koje se vide na nebu u vrijeme kada je još dobro uočljiv morski horizont da bi se moglo precizno izmjeriti visinu zvijezde. To vrijeme snimanja zvijezda zove se nautički sumrak i obuhvaća vremenski interval između kojeg je visina Sunca ispod horizonta od -12 do -6° prije izlaska

Sunca, odnosno između -6 i -12° poslije zalaska Sunca. Duljina trajanja nautičkog sumraka ovisi o geografskoj širini motrioca i promjeni deklinacije Sunca tijekom godine. Najkraće je na ekvatoru, a najdulje u visokim širinama.

U nautičkim almanasima na dnevnim stranicama donose se koordinate za 57 svijetlijih zvijezda, ali se u praksi najčešće koristi dvadesetak onih najsjajnijih i lako prepoznatljivih. U ovom radu se analizira točnost broja koji govori o vidljivoj sjajnosti tih zvijezda, a to je tzv. prividna veličina koja se označava "m" što je prvo slovo latinske riječi magnitudo (veličina), pa se često uz broj slovo "m" piše u potenciji. Primjerice prividna veličina Polare ili Sjevernjače označava se s $2,1^m$.

Negdje se ta vrijednost označuje sa slovom "V", što znači vizualna veličina, koja ima isto značenje kao i prividna veličina.

Podjela i broj zvijezda po prividnim veličinama

Division and number of stars according to apparent magnitudes

U starom i srednjem vijeku zvijezde su se smatrale samo svijetlim točkama prikovanim na kristalnu nebesku sferu i na jednakoj udaljenosti od nas. Zato su dobile ime "stajačice" i smatrale su se nepromjenljivim. Hiparh (190-125.g. pr.Kr.) ih je u prvom velikom katalogu neba s 850 zvijezda podijelio po vidljivom sjaju na veličine. Svrstao je sve tada vidljive zvijezde u šest veličina ili klasa. Najsjajnije su bile prve, a najslabije vidljive golim okom šeste veličine. Podjela veličina zvijezda procjenjivala se tako da je zvijezda prve veličine trebala biti sjajnija od zvijezde druge veličine (oko 2,5 puta), jednako kao što je zvijezda druge veličine

Prof. dr. sci. Boris Franušić
Veleučilište u Dubrovniku

sjajnija od zvijezde treće veličine itd. Međutim, upotrebom fotometrije danas se mogu sa sigurnošću odrediti i razlike veličine na decimale, a uz određene prihvaćene standarde, prividna se veličina svijetlijih nebeskih tijela izražava negativnim brojem. Uzelo se da sve zvijezde s prividnom veličinom do 1,4 pripadaju zvijezdama prve, od 1,5 do 2,4 zvijezdama druge prividne veličine itd. Znači da primjerice zvijezda prividne veličine $m = 1,4$ ima sjaj bliži granici druge prividne veličine nego prve, ali ipak pripada zvijezdama prve prividne veličine.

Sve zvijezde prve, većina druge i nekoliko njih treće prividne veličine ubrajamo u navigacijske zvijezde. Dvije od njih imaju čak i negativnu vrijednost prividne veličine, a i četiri navigacijska planeta imaju uglavnom negativne vrijednosti prividnih veličina: Venera oko -4; Jupiter oko -2,6; Mars oko -1 i Saturn oko 0,2. Suncu je po toj ljestvici prividna veličina -26,7, a punog Mjeseca -12,5.

Broj zvijezda vidljivih golim okom je ograničen. Sve ih je više što im je sjaj slabiji. Približno broj zvijezda raste po geometrijskom nizu kako raste njihova prividna veličina, a količnik tog niza je 3. Tako je na čitavom nebu broj zvijezda prve prividne veličine 20, a druge 58. U astronomskoj navigaciji upotrebljava ih se najviše 63 i to: 20 prve, 38 druge i 5 treće prividne veličine.

Ukupni broj zvijezda vidljivih dobrim okom je 8611. Uzevši da je broj tih zvijezda podjednako raspoređen na obje hemisfere neba, onda se s jednog mjesta u idealnom slučaju može vidjeti polovica njih. Međutim, kako se zna da se pri horizontu ne mogu vidjeti zvijezde slabijeg sjaja, onda se lako zaključuje da bi se golim okom u jednom vremenu iznad svog horizonta moglo izbrojiti oko 2800 zvijezda, a kako je među njima najveći broj na granici vidljivosti, to je broj dobro vidljivih zvijezda oko 1000.¹

Odnos sjaja i prividnih veličina zvijezda

Relation between brightness and apparent magnitudes of stars

Sjaj nekog izvora svjetlosti ovisi o snazi tog izvora i udaljenosti odakle se svjetlost promatra. Tako nam sjaj neke zvijezde promatran sa Zemlje izgleda veći ako je ona sjajnija i bliža zvijezda. Zato veličinu vidljivog sjaja nebeskog tijela zovemo prividnom veličinom i ona nema nikakve veze sa stvarnom fizičkom veličinom tog tijela.

Odnos sjaja (I) i prividnih veličina (m) dviju zvijezda dana je relacijom:

$$I_1 : I_2 = 2,512^{m_2 - m_1} \quad (1)$$

Konstanta 2,512 dobila se iz odnosa sjaja zvijezda 1. i 6. prividne veličine tj.

$I_1 : I_6 = 2,512^5 = 100$. Dakle, zvijezda prve prividne veličine 100 puta je sjajnija od zvijezde šeste prividne veličine.

Ako primjerice iz Nautičkog godišnjaka (N.G.) uzmemo tri poznate navigacijske zvijezde iz tzv. ljetnog trokuta, s njihovim prividnim veličinama: Deneb $m = 1,3$; Vega $m = 0,1$ i Altair $m = 0,9$ (Slika 1), vidimo da sve tri pripadaju zvijezdama prve prividne veličine, ali je očito Vega sjajnija od Altaira, a Altair od Deneba.

Račun daje da je Vega sjajnija od Altaira oko 2,1 puta, a od Deneba 3 puta, dok je Altair sjajniji od Deneba 1,4 puta. To je, dakle, razlika sjaja koju mi vidimo sa Zemlje, ali kako bi se našla njihova stvarna razlika sjaja mora se računom sve zvijezde svesti na istu udaljenost od Zemlje. Za to se u astronomiji uvela udaljenost od 10 parseka. Parsek bi bila udaljenost zvijezde čija bi godišnja paralaksa bila 1", što odgovara udaljenosti od $3,086 \times 10^{13}$ km ili 3,262 svjetlosnih godina (s.g.), jer je s.g. = $9,461 \times 10^{12}$ km. Ni jedna zvijezda nema paralaksu od 1", pa se za ovo računanje uzela paralaksa od 0,1", što odgovara udaljenosti od 10 parseka ili 32,62 s.g. Izračunata veličina zvijezde na toj udaljenosti zove se apsolutna veličina zvijezde i označava sa slovom "M".

Vežu između apsolutne i prividne veličine zvijezde daju relacije:

$$M = m + 5 - 5 \lg d \quad (2a)$$

$$M = m + 7,57 - 5 \lg d \quad (2b)$$

$$M = m + 5 + 5 \lg p \quad (2c)$$

gdje je p paralaksa zvijezde.³

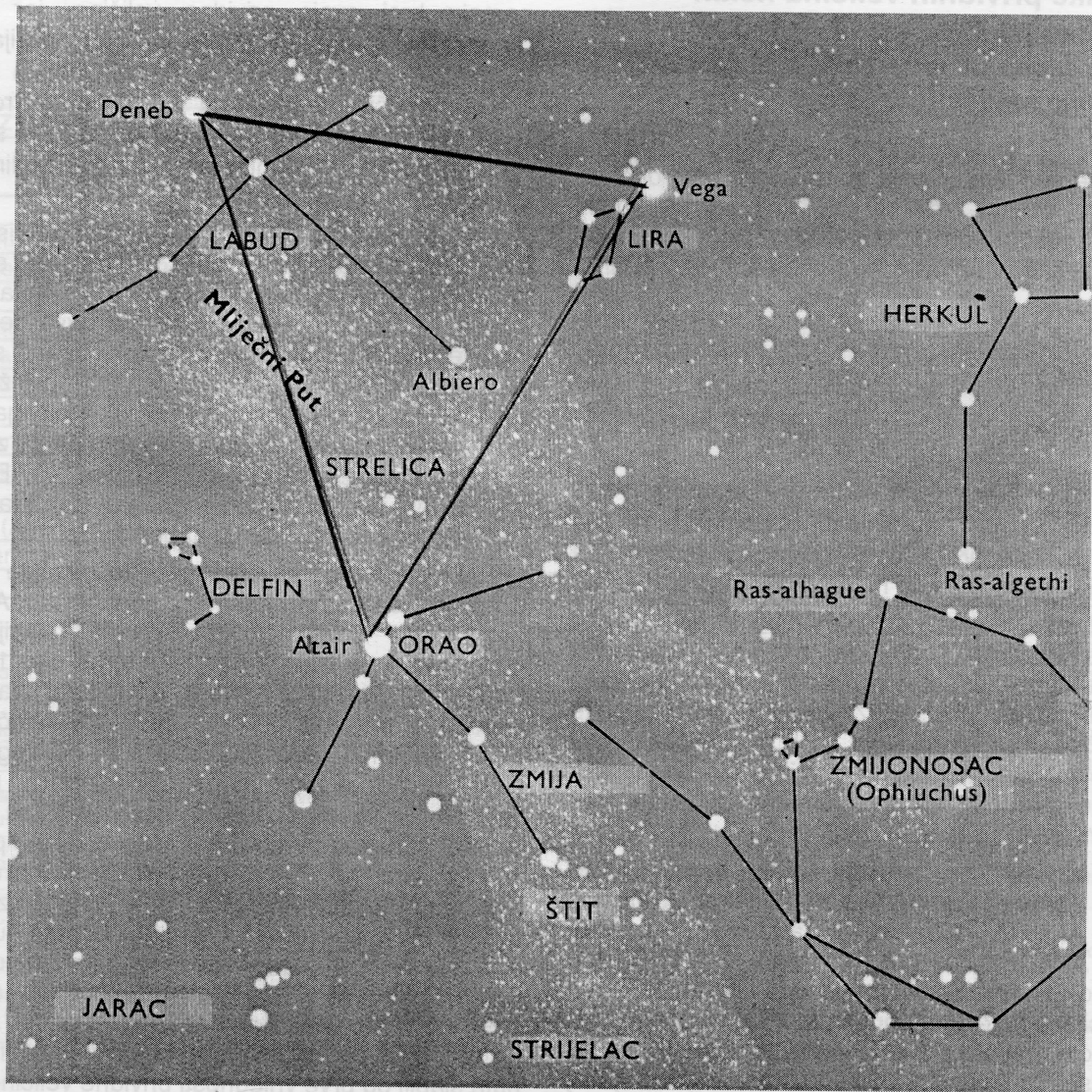
Tako je primjerice za Vegu $M = 0,5$, a za Altair $M = 2,3$, jer je Vega udaljena oko 27 s.g. a Altair oko 16 s.g. Uzevši udaljenost Deneba oko 1500 s.g. dobije se da mu je $M = -7,0$. To nam kaže da je Deneb oko 1000 puta stvarno sjajnija zvijezda od Vege, ali prividno izgleda slabijeg sjaja jer je udaljenija od nas u odnosu na Vegu oko 1473 s.g.

Na slici 2 prikazane su dvije zvijezde na bližoj udaljenosti od 10 parseka (Alpha Centauri = Rigil Kent. i Vega), čije brojčane vrijednosti apsolutne veličine postaju više, te dvije na većoj udaljenosti od 10 parseka (Capella i Aldebaran) čije brojčane vrijednosti apsolutne veličine postaju manje i postižu negativne vrijednosti.

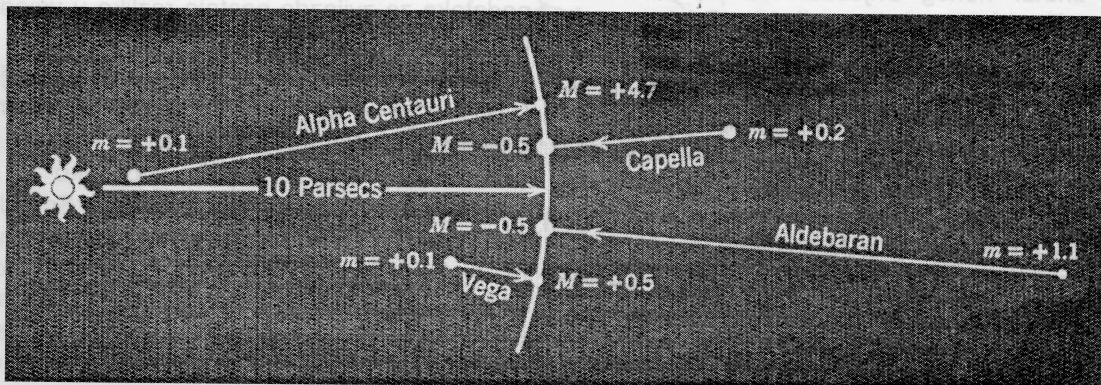
¹Boris Franušić: Astronomska navigacija I, Pomorski fakultet Dubrovnik, 1989. p.202.

²Ibid. p.197.

³Ibid. p. 199.



Slika 1. Poznati ljetni "ljubavni trokut" čiji su vrhovi sjajne zvijezde Deneb, Vega i Altair
 Figure 1. Common summer "love triangle" whose apexes are bright stars Deneb, Vega and Altair



Slika 2. Vrijednosti prividnih i apsolutnih veličina nekih zvijezda
 Figure 2. Values of apparent and absolute magnitudes of stars

Razlike prividnih veličina nekih navigacijskih zvijezda

Differences of apparent magnitudes of some navigational stars

Kad se sve ovo spozna, onda može lako doći do zabune čitajući različite brojke za vrijednosti prividnih veličina nekih zvijezda, a koje se mogu sresti koristeći različite astronomske almanaha, kataloge ili karte. Te razlike neće zbunjivati pomorskog časnika kod izbora navigacijskih zvijezda, jer su ti mali detalji u navigacijskoj praksi bez utjecaja, ali kad se promatraju prema izloženom računanju sjaja, onda se dobije da bi to ipak trebala biti osjetna razlika u sjaju zvijezda.

Svjetski poznati Nautical Almanac (N.A.), koji zajednički izdaju Amerikanci i Englezi⁴ a koji pretiskava veliki broj drugih pomorskih zemalja, pa od 1996.g. i naš Državni hidrografski institut u Splitu pod nazivom Nautički godišnjak (N.G.)⁵ na dnevnim stranicama tiska koordinate za 57 navigacijskih zvijezda. U posebnom dijelu uz ove zvijezde donosi podatke za još 116 zvijezda, pa ukupno postoje podaci za 173 zvijezde, od kojih je stotinjak treće prividne veličine. Među tim podacima su i brojevi koji označuju prividnu veličinu na jednu decimalu pod oznakom "Mag", a u N.G. "Vel".

Sve navigacijske zvijezde imaju svoja vlastita imena. Ta imena su grčka ili latinska, primjerice Sirius, Arcturus, Capella, ili arapska, primjerice Vega, Aldebaran, Algol, a rijetko i babilonska, primjerice Nunki. Dok se na dnevnim stranicama navigacijske zvijezde donose po abecednom redu, u posebnom popisu one se navode po rastućim surektascenzijama na dvije stranice. Na lijevoj stranici nose ime zvijezda na latinskom s odgovarajućim slovom grčkog alfabeta, a na desnoj je vlastito ime, ako ga ima. Primjerice α Canis Minoris (Mali Pas) ima svoje ime Procyon.

Naime, Johanes Bayer je 1605. u "Uranometriji" upotrebio prvi put grčka slova za imenovanje zvijezda unutar nekog zviježđa. Na ta slova se dodaje genitiv odgovarajućeg zviježđa. Pri tome se on držao uobičajenog slijeda grčkih slova u odnosu na slijed sjajnosti zvijezda u zviježđu.⁶ Koliko je u ono vrijeme bilo neprecizno određivanje najsjajnije zvijezde u nekom zviježđu pokazuje primjer zvijezda Castora i Polluxa u zviježđu Blizanaca. Castor nosi oznaku α Geminorum, iako je zvijezda druge prividne veličine ($m=1,6$), a Pollux ima oznaku β Geminorum, iako je zvijezda prve prividne veličine ($m=1,2$).

U tom popisu postoji nekoliko iznimaka koje nemaju broj svoje prividne veličine, jer su to promjenljive zvijezde s oznakom "Var" (varijabilne): primjerice zvijezda Betelgeuse (α Orionis) čija se prividna veličina mijenja od 0,1 do 1,2. Promjena njezina sjaja traje oko 200 godina i sada je slabijeg sjaja od Rigela (β Orionis), ali će za 100 godina opet biti najsjajnija zvijezda u zviježđu Orionu.

Podaci prividnih veličina su uglavnom isti kroz dugi niz godina, ali se neki od njih ne slažu s podacima iz autoritativnih zvjezdanih kataloga u kojima je prividna veličina dana na dvije decimale. Koristeći se s nekoliko takvih izvora došao sam do podataka koji se razlikuju od onih koje bilježi N.A. i N.G., a koji se koriste u astronomskoj navigaciji. Za ovu usporedbu zadržao sam se samo na 20 zvijezda prve prividne veličine. To je prikazano u TABLICI 1, u kojoj sam izvore označio odgovarajućim kraticama, a njihov puni naziv je dan u napomeni.

Kako se vidi iz Tablice 1 za neke zvijezde postoje osjetnije razlike. Primjerice, podaci za Arcturus variraju od -0,06 do 0,24. Prema relacijama o odnosima sjaja ispada da bi Arcturus oko 1,3 puta trebao biti sjajniji s prvom u odnosu na drugu navedenu prividnu veličinu. Ipak, gledajući golim okom Arcturus ne izgleda sjajniji ni od Vege ni od Capelle, pa je vjerojatnije da njegova prividna veličina nije negativni broj. To isto vrijedi i za najbližu svijetlu zvijezdu Rigil Kent čija razlika prividnih veličina ide od -0,27 do 0,1 (u Pomorskom leksikonu piše čak vrijednost $m = 0,3$), što znači da bi razlika u sjaju iznosila 1,4 puta. Najveće su razlike kod zvijezde Acrux jer srećemo vrijednosti od 0,8 do 1,6. Dakle, po ovom drugom podatku, a njega srećemo i u Pomorskom leksikonu, to bi bila zvijezda druge prividne veličine i sjaj bi joj trebao biti oko 2 puta slabiji od prve vrijednosti prividne veličine.

U najnovijoj Enciklopediji svemira piše da najsjajnije zvijezde imaju sljedeće prividne veličine: Sirius -1,4; Canopus -0,6; Rigil Kent. -0,3; Arcturus 0,0; Vega 0,0; Capella 0,1; Rigil 0,2; Procyon 0,4; Achernar 0,5 i Betelgeuse 0,5⁷

Vidi se, dakle, da i u takvim relevantnim izvorima podataka za zvijezde postoje razlike u vrijednostima prividnih veličina.

Zanimljiv je izbor među navigacijskim zvijezdama u N.A. gdje se između 57 zvijezda nalazi primjerice Gacrux (γ Crucis) sa $m = 1,6$, ali ne i sjajnija Mimosa (β Crucis) sa $m = 1,5$. Isto tako u zviježđu Cassiopeiae izabrana je zvijezda Schedar (α Cassiopeiae) sa $m = 2,5$, a ne svijetlija Caph (β) sa $m = 2,4$. Ovo je isti slučaj kao i kod ranije spominjanih zvijezda u zviježđu Blizanaca, tj. da slabija zvijezda ima oznaku α . Dakle, to nisu rijetki slučajevi. Ovdje će se još nabrojiti neki koji su u svezi s navigacijskim zvijezdama:

⁴The Nautical Almanac for the year 1993.

United States Naval Observatory at Washington, and Majesties Nautical Almanac office at London.

⁵Nautički godišnjak 1999.

Državni hidrografski institut, Split 1998.

⁶Joachim Herrmann: Astronomija, Mladost, Zagreb, 1977. p. 134-139.

⁷Heather Couper i Nigel Henbest: Enciklopedija svemira, Znanje, Zagreb, 2000., p.162.

Tablica 1. Vrijednosti prividnih veličina za 20 najsjajnijih zvijezda
 Table 1. Values of apparent magnitudes of 20 brightest stars

IME ZVIJEZDE	PRIVIDNE VELIČINE							
	N.A. N.G.	F.K.5 A.A.	P.C.	STARS	A.B.	L.A.	V.K.N.	S.H.
Sirius	-1,6	-1,46	-1,6	-1,4	-1,58	-1,45	-1,47	-1,46
Canopus	-0,9	-0,72	-0,8	-0,8	-	-0,73	-	-0,72
Rigil Kent	0,1	0,00-1,33	0,3	0,3	-	-0,27	-	-0,01-1,33
Vega	0,1	0,03	0,1	0,1	0,14	0,04	0,04	0,03
Arcturus	0,2	-0,04	-0,2	0,0	0,24	-0,06	-0,06	-0,05
Capella	0,2	0,08	0,1	0,1	0,21	0,08	0,05	0,08
Betelguese	0,1-1,2	0,4-1,3	0,8	0,7	0,92	0,8	0,41	0,5
Rigel	0,3	0,12	0,2	0,1	0,34	0,11	0,14	0,13
Procyon	0,5	0,38	0,4	0,4	0,48	0,35	0,37	0,37
Achernar	0,6	0,46	0,5	0,6	-	0,48	-	0,46
Altair	0,9	0,77	0,8	0,8	0,39	0,77	0,77	0,76
Hadar (Agena)	0,9	0,61	0,6	0,7	-	0,6	-	0,61
Aldebaran	1,1	0,85	0,9	0,9	1,06	0,85	0,86	0,86
Acrux	1,1	1,33	1,6	0,8	-	0,9	-	1,58
Pollux	1,2	1,14	1,2	1,1	1,21	1,15	1,16	1,14
Spica	1,2	0,98	1,0	1,0	1,21	0,96	0,91	0,97
Antares	1,2	0,9-1,8	1,1	1,0	1,23	1,0	0,92	0,91
Deneb	1,3	1,25	1,3	1,2	1,33	1,25	1,26	1,25
Regulus	1,3	1,35	1,4	1,3	1,34	-	1,36	1,35
Fomalhaut	1,3	1,16	1,2	1,2	1,29	1,16	1,15	1,16

Napomena. Navedene kratice na vrhu rubrika predstavljaju:

N.A. = Nautical Almanac i N.G. = Nautički godišnjak.

F.K.5 = Fifth Fundamental Catalogue. Part. I. The basic fundamental star. Tiskan u Karlsruhe 1988.

A.A. = The Astronomical Almanac for the year 2001. U Washingtonu je to izdanje Nautical Almanac Office, United States Naval Observatory a u Londonu Her Majesty's, Nautical Almanac Office, Rutherford Appleton Laboratory.

P.C. = PC Sightmaster for the IBM PC. Izradila Dolphin House, Aldeburgh.

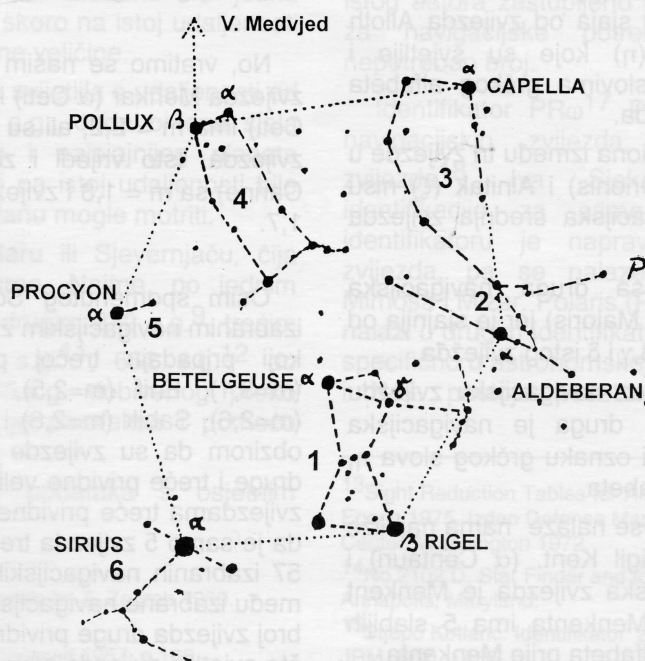
STARS = A guide to the constellations, Sun, Moon, Planets and other features of the Heavens. Izdao Golden Press, New York 1956.

A.B. = Almanah Bošković, Izdalo Hrvatsko prirodoslovno društvo za godinu 1952.

L.A. = Laurusse: Astronomy. Izdano u Los Angelesu 1987.

V.K.N. = Gustav i Tatjana Kren: Vrteća karta neba za zemljopisne širine oko +45°. Izdala astronomska biblioteka Spica, Zagreb, 1985.

S.H. = Najnoviji rezultati dobiveni preko satelita Hiparcos.



Slika 3. Poznati zimski šesterokut sjajnih zvijezda

(Zvijezda: Orion (1), Bik (2), Kočijaš (3), Blizanci (4), Mali pas (5), Veliki pas (6), P – Plejade)

Figure 3. Common winter hexagon of bright stars

(Constellations: Orion (1), Taurus (2), Auriga (3), Gemini (4), Canis Minor (5), Canis Major (6), P-Pleiade)

Tablica 2. Vrijednosti i apsolutne veličine 20 najsjajnijih zvijezda
 Table 2. Values of absolute magnitudes of 20 brightest stars

IME ZVIJEZDE	UDALJENOST						APSOLUTNA VELIČINA
	S.H.	A.B.	L.A.	STARS	CV.-POL.	J.H.	
Sirius	8	8,7	8,64	9	9	8,7	1,45
Canopus	326	-	190	540	-	-	-5,9
Rigil Kent	4	4,3	4,37	4	-	-	4,66
Vega	25	26,9	26,5	26	27	27	0,68
Arcturus	37	38,3	36	32	38	35	-0,07
Capella	42	45,9	45	45	46	42	-0,35
Betelguese	465	296,3	650	270	-	270	-5,07
Rigel	949	543,3	660	650	543	650	-7,02
Procyon	11	11,2	11,41	11	11	11	2,86
Achernar	148	-	130	140	-	-	-2,68
Altair	16	15,7	16,1	16	16	16	2,45
Hadar (Agena)	543	-	190	140	-	-	-5,2
Aldebaran	65	70,9	68	68	64	53	-0,39
Acrux	326	-	260	160	-	-	-3,9
Pollux	33	32,0	36	34	32	32	1,2
Spica	271	296,3	260	230	300	220	-3,39
Antares	381	116,4	425	410	330	360	-4,13
Deneb	1726	(407,5)	1600	1500	>700	1000	-7,3
Regulus	77	79,5	-	86	79	68	-0,56
Fomalhaut	25	25,1	23	23	24	-	1,88

Napomena: Nove kratice u vrhu rubrika predstavljaju:

CV.-POL. = Cvetkov - Polak : Opšta i sferna astronomija. Prijevod s ruskog i tiskan u Beogradu 1952.

J.H. = Isto kao pod bilješkom 6.

Kod Deneba vrijednost u zagradi označuje nesigurnu točnost podatka

U poznatom zviježđu Velikog medvjeda najsvjetlija je navigacijska zvijezda Dubhe (α Ursa Majoris), ali zvijezde Merak (β) i Phecda (γ) nisu navigacijske jer su slabijeg sjaja od zvijezda Alioth (ϵ), Mizar (ζ) i Alkaid (η) koje su svjetlije i navigacijske, iako su po slovima grčkog alfabeta poslije manje sjajnijih zvijezda.

U najljepšem zviježđu Oriona između tri zvijezde u "pasu", zvijezde Belt (δ Orionis) i Alnitak (ζ) nisu navigacijske, dok je navigacijska srednja zvijezda Anilan (ϵ).

U zviježđu Velikog psa druga navigacijska zvijezda je Adhara (ϵ Canis Majoris) jer je sjajnija od zvijezda koje nose oznake β , γ i δ istog zviježđa.

U zviježđu Zmijonosca uz navigacijsku zvijezdu Rasalhague (α Ophiuci) druga je navigacijska zvijezda Sabik, ali ona nosi oznaku grčkog slova η , koje je tek 7. slovo istog alfabeta.

U zviježđu Kentaur, gdje se nalaze nama najbliže zvijezde, osim svijetlijih Rigil Kent. (α Centauri) i Hadara (β) treća navigacijska zvijezda je Menkent (θ), pa između Hadara i Menkenta ima 5 slabijih zvijezda s oznakom slova alfabeta prije Menkenta.

U zviježđu Skorpiona uz Antares (α Scorpii) još je navigacijska zvijezda Dschubba, koja nosi oznaku δ grčkog alfabeta.

Zviježđe Jedra ima samo jednu navigacijsku zvijezdu Suhail, a ona nosi oznaku slova λ , što je tek 11. slovo grčkog alfabeta.

No, vratimo se našim prividnim veličinama. Tako zvijezda Menkar (α Ceti) ima $m = 2,8$, dok Diphda (β Ceti) ima $m = 2,2$, ali su obje u izboru navigacijskih zvijezda. Isto vrijedi i za zvijezde Miaplacidus (β Carine) sa $m = 1,8$ i zvijezde Avior (ϵ Carine) sa $m = 1,7$.

Osim spomenutog Schedara i Menkara među izabranim navigacijskim zvijezdama u N.A. ima ih još koji pripadaju trećoj prividnoj veličini: Acamar ($m=3,1$), Enif ($m=2,5$), Gienah ($m=2,8$), Markab ($m=2,6$), Sabik ($m=2,6$) i Zubenelgenubi ($m=2,9$). S obzirom da su zvijezde Schedar i Enif na granici druge i treće prividne veličine, mnogi ih ne smatraju zvijezdama treće prividne veličine, pa se onda kaže da je samo 5 zvijezda treće prividne veličine između 57 izabranih navigacijskih zvijezda. S druge strane među izabrane navigacijske zvijezde nije ušao dobar broj zvijezda druge prividne veličine. To je zbog toga što svjetlije zvijezde nisu podjednako zastupljene po cijelom nebeskom svodu, pa ondje gdje ih je više izabiru se zvijezde pogodnije za snimanje, a ondje gdje ih je manje uzimlju se zvijezde i slabijeg sjaja.

Udaljenosti i apsolutne veličine najsjajnijih zvijezda

Distances and absolute magnitudes of the brightest stars

Kad se već upuštamo u različitost podataka prividnih veličina najsjajnijih zvijezda, dobro je i vidjeti kakve su njihove udaljenosti od nas, odnosno od Sunca, jer je udaljenost Zemlje od Sunca zanemariva prema udaljenosti zvijezda.

Podaci za udaljenost zvijezda još su raznolikiji od onih za prividne veličine. To je zbog toga što se točnija udaljenost računa iz godišnje paralakse zvijezde, koju za veći broj udaljenijih zvijezda nije uopće moguće precizno izmjeriti. Radi se naime o tisućinkama lučne sekunde za one zvijezde kojima je takvim trigonometrijskim putem moguće izmjeriti godišnju paralaksu.

Kako su sjajnije zvijezde ujedno i nama bliže zvijezde, onda im je bilo moguće izmjeriti godišnju paralaksu, a preko nje i udaljenost, jer je udaljenost zvijezde u parsecima jednaka recipročnoj vrijednosti njene paralakse. U Tablici 2 napisane su udaljenosti zvijezda u svjetlosnim godinama, jer je ta udaljenost (koju najveća brzina u svemiru prijeđe u godini dana), prihvatljivija za razumijevanje od veće jedinice parseka. Usput sam radi komparacije izračunao i apsolutne veličine po relaciji (2b) i vrijednostima iz prve rubrike Tablice 1 i Tablice 2.

Iz Tablice 2 je razvidno da sve zvijezde koje su bliže od udaljenosti 32,62 s.g. imaju pozitivnu apsolutnu veličinu i brojčano višu od prividne, dok sve zvijezde na većoj udaljenosti imaju negativni broj apsolutne veličine. Jedino zvijezda Pollux ima istu prividnu i apsolutnu veličinu izraženu na jednu decimalu, jer se ona nalazi skoro na istoj udaljenosti za koju se računaju apsolutne veličine.

Kad bi primjerice Antares svijetlila s udaljenosti od 32,62 s.g. umjesto s 381 s.g., onda bi ona sjala svjetlošću nama najbližeg i najsjajnijeg planeta Venere, a Rigel i Deneb bi na istoj udaljenosti bile toliko svjetlije da bi se i po danu mogle motriti.

Spomenimo ovdje i Polaru ili Sjevernjaču, čija prava udaljenost nije sigurna. Naime, po jednim izvorima to je 50 s.g.⁸, po drugim 272 s.g.⁹, trećim 300 s.g.¹⁰, pa dalje 470 s.g.¹¹, 652 s.g.¹² do najnovijeg podatka od 465 s.g. dobivenog preko satelitskog mjerenja godišnje paralakse i pomoću trigonometrijske metode.

Dakle, jedna šarolikost podataka s osjetnim razlikama.

⁸Enciklopedija Leksikografskog zavoda br. 5. Zagreb 1969. p.186.

⁹Godišnjak Našeg neba za 1958. Beograd 1957. p.166.

¹⁰Pomorska enciklopedija, II izdanje br. 4, Zagreb, 1978., p.488 i Pomorski leksikon, Zagreb, 1990., p.608.

¹¹Ivica Tijardović: Zvijezde sjeverno od Zodijaka. Naše more br.5-6., Dubrovnik, 1987., p.261.

¹²Fred Hoyle: Astronomy and Cosmology. San Francisco 1975. p.110.

Navigacijske zvijezde u nautičkim publikacijama

Navigational stars in nautical publications

Već je rečeno da N.A. i N.G. tiskaju podatke za 57 svjetlijih zvijezda koje zovemo navigacijske, jer se one na otvorenom moru mogu snimati u vrijeme jutarnjeg i večernjeg nautičkog sumraka. Na posebnim stranicama tiskaju se podaci i za određeni veći broj ostalih zvijezda s vlastitim imenom ili oznakom zvijezda.

U poznatim i u pomorstvu prihvaćenim tablicama za zračnu navigaciju za izabrane zvijezde pod nazivom Sight Reduction Tables for Air Navigation Vol. I (Selected Stars)¹³, poznatijim pod brojem H.O.249, izabrana je 41 zvijezda. Među njima nema zvijezde prve veličine Hadar, a izabrano je 17 zvijezda druge i 5 zvijezda treće prividne veličine. U jednom trenutku mjesnog zvjezdanog vremena (s_T) na jednom punom stupnju geografske širine može se koristiti podacima visine i azimuta 7 izabranih zvijezda koje su poredane po rastućim kružnim azimutima.

Različiti je broj navigacijskih zvijezda u raznim identifikatorima zvijezda. Dok zvjezdani globus ima ucrtanih samo 47 zvijezda s vlastitim imenom, grafički identifikatori ih donose nešto veći broj. U poznatom američkom identifikatoru 2102-D¹⁴ ucrtano je 57 istih navigacijskih zvijezda čiji se podaci nalaze na dnevnim stranicama N.A. i N.G.

U Identifikatoru zvijezda¹⁵ Stjepa Kotlarića zastupljene su 54 zvijezde koje su onda bile tabelirane u N.G. U Novom identifikatoru zvijezda¹⁶ istog autora zastupljeno je čak 182 zvijezde, što je za navigacijske potrebe svakako prevelik i nepotreban broj.

Identifikator PR ω ¹⁷ Petra Čumbelića sadrži 60 navigacijskih zvijezda, dok Novi identifikator zvijezda¹⁸ Iva Sjekavice rješava zadatak identifikacije za samo 54 zvijezde. U tom identifikatoru je napravljen jedan čudan izbor zvijezda, pa se nalaze zvijezde Caph, Polaris, Mimosa i Mizar. Polaris (Polaris) ili Sjevernjača se ne nalazi u drugim identifikatorima, jer je njezino mjesto specifično u astronomskoj navigaciji, pa za nju u N.A. i N.G. postoje posebne tablice za određivanje

¹³Sight Reduction Tables for Air Navigation (Selected Stars) Epoch 1975. Izdao Defense Mapping Agency Hydrographic Center, Washington 1972.

¹⁴No.2102 D. Star Finder and Identifier. Weems & Plath Inc. Annapolis, Maryland.

¹⁵Stjepo Kotlarić: Identifikator zvijezda, Hidrografski institut JRM, Split, 1956.

¹⁶Stjepo Kotlarić: Novi identifikator zvijezda. Hidrografski Institut JRM, Split, 1967.

¹⁷Petar Čumbelić: Identifikator zvijezda PR ω . Hidrografski institut JRM., Split, 1991.

¹⁸Ivo Sjekavica: Novi identifikator zvijezda - Kratki numerički postupak. Pomorski fakultet Dubrovnik, 1996.

geografske širine motrioca. U zviježđu Kasiopeje više se koristi zvijezda Schedar od zvijezde Caph, a u zviježđu Velikog medvjeda rijetko će tko snimati slabiju zvijezdu Mizar pored susjednih svjetlijih zvijezda Alioth i Alkaid. Također u zviježđu Južnog križa povoljnije su za motrenje zvijezde Acrux i Gacrux, pa se zvijezda Mimosa i ne nalazi između 57 navigacijskih zvijezda u N.A i N.G. S druge strane u ovom numeričkom identifikatoru nema navigacijskih zvijezda Acamar, Ankaa, Gienah, Hadar, Sabik, Schedar i Zuben'ubi (Zubenelgenubi)

Zaključak/Conclusion

Među tisućama zvijezda na noćnom nebu pomorski nautički časnik dužan je poznavati bar njih dvadesetak, prepoznavajući ih po njihovom svjetlu, položaju i imenu. To poznavanje potrebno je i u današnje vrijeme globalnih sustava navigacije, pa nije na odmet upoznati se i s nešto dodatnih informacija o nekim raznolikim podacima iz različitih izvora stručne literature. Iako su podaci iz fundamentalnih zvjezdanih kataloga potpuniji, ipak nautičari mogu biti mirni uz podatke iz godišnjaka koje koriste. The Astronomical Almanac for the year 2001. što ga je izdao Nautical Almanac Office u Washingtonu i Londonu, donosi prividne veličine zvijezda na dvije decimale, koristeći podatke iz fundamentalnog kataloga zvijezda FK5 i iz Yale Bright Star Catalogue. Međutim, u izdanju za pomorce dane su prividne veličine na jednu

decimalu i začuđuje da se kod nekih spomenutih svjetlijih zvijezda, ali i kod nekih manje svjetlih, ti podaci razlikuju. Za pomorce su Sirius i Canopus najsjajnije zvijezde i jedine s negativnom vrijednošću prividne veličine, pa nije za vjerovati da je Arcturus sjajnija od Vege ili Rigil Kent. Za vizualno motrenje nisu to neke osjetne razlike, ali ipak zbunjuje različitost tih podataka kod istih ozbiljnih izvora.

U vedrim noćnim stražama preporučujem nautičkim časnicima da motre zvjezdano nebo i sjete se onih svijetlih zvijezda i likova na nebu koje su naučili kroz svoje školovanje. Naći će među njima lijepih trokuta, kao onog od zvijezda Deneb, Vega, Altair, ili Arcturus, Spica, Denebola, pa Arcturus, Spica, Antares i drugih, do poznatog šesterokuta od zvijezda Sirius, Procyon, Pollux, Capella, Aldebaran i Rigel, te ostalih zvijezda i zviježđa, preko čijih zamišljenih lukova i produžetaka na nebu pronalazimo i druge zvijezde. Neka gledaju i razmisle koliko već godina ta trepereća svjetlost putuje do nas. Možda će ih i ovaj rad malo na to potaknuti.

Spomenut ću na kraju kao zanimljivost da je naše pomorsko poduzeće Brodospas iz Splita imalo nautičko-astronomskog senzibiliteta, pa je svojim tegljačima davalo imena svjetlijih nebeskih tijela. Tako su bili, a neki su još i danas, tegljači: Polaris, Altair, Jupiter, Saturn, Regulus, Vega, Aldebaran, Deneb, Castor i Antares.

Rukopis primljen: 5.4.2000.



TANKERSKA PLOVIDBA ZADAR CROATIA

Specijalizirano poduzeće za prijevoz tekućih tereta, plinova i rasutih tereta

TANKERSKA PLOVIDBA d.d.

B. Petranovića 4

Z A D A R

Telefon: 023/202 - 202

Telex: 27-127 TPZD RH

Fax: 023/314-375