



Boris Franušić \*

ISSN 0469-6255  
(165 - 170)

## SVJETSKI PRIMATI HRVATSKIH AUTORA U ASTRONOMSKOJ NAVIGACIJI

### WORLD PRIORITIES OF CROATIAN AUTHORS IN CELESTIAL NAVIGATION

UDK 520/527 (497.13)  
Pregledni rad  
Review

#### Sažetak

Tehnička revolucija koja je posebno obilježila drugu polovicu 20. st., izbacila je iz uporabe mnoge stare metode korištene u navigaciji. U toj neravnopravnoj konkurenciji astronomска navigacija nastoji se održati novim, lakšim i bržim rješenjima. Među mnogim autorima u svijetu ističu se i neki naši autori koji su svojim rješenjima ne samo pridonijeli uspješnosti rješavanja zadataka astronomске navigacije, već su dali svoje originalne priloge čime su postigli svjetske primate. O njima je riječ u ovom radu.

#### Summary

*Technological revolution that especially determined the second half of the 20 th. ct. eliminated many old methods used in navigation.*

*In that uneven competition, celestial navigation tries to keep its position by new, easy and quick solutions. Among many authors in the World some our author excel. They contributed by their works not only to a successful solutions of the tasks of Celestial navigation but gave their original contributions achieving world's priorities in that area. Those authors are presented here.*

#### Uvod

#### Introduction

Pisati koncem 20. st. o astronomskoj navigaciji izgleda pomalo i anakrono. Suvremeni brodovi danas s instrumentima vođenja globalne navigacije imaju kontinuirano svoj položaj s točnošću na desetak metara bez potrebe motrenja, mjerena, računanja i crtanja. Dok se još nazad 100 godina visinska metoda Marcq de St. Hilaire-a (objavljena 1875. g.) mukotrpno prihvaćala u praksi astronomске navigacije, da bi tek u našem stoljeću bila prihvaćena kao nezamjenjiva,

danas rijetko tko od časnika palube uzimlje sekstant (a to je još uvijek simbol nautičara) da bi snimio nebeska tijela i pomoći njih određivao svoj položaj na otvorenom moru.

Dakle, astronomska navigacija je izgubila svoju nekadašnju važnost, ali je svaki školovani časnik mora znati, a to će tako ostati i u budućnosti. Zbog toga se primjerice na Pomorskom fakultetu u Dubrovniku ona više ne izučava kroz dvije godine studija u Nautičkom odsjeku, već samo u drugoj godini studija.

Međutim, baš u doba sve veće automatizacije vođenja navigacije, javljaju se u svijetu, pa i kod nas, novi prijedlozi i rješenja pojednostavljenja i ubrzanja korištenja metoda u astronomskoj navigaciji. U tome neki naši autori donose originalna, u svijetu prva rješenja, koja na žalost često ostaju nezapažena i adekvatno nevalorizirana u međunarodnim razmjerima.

Ovaj rad pokušava razjasniti i na jednom mjestu registrirati te svjetske primate naših hrvatskih autora u astronomskoj navigaciji.

Veliki hrvatski nautički teoretičar Eugen Jelčić (Kotor, 1854. - Beč, 1915.) napisao je veliki broj knjiga i radova iz astronomske navigacije, kao i iz ostalih područja navigacije. Međutim, osim udžbenika najveći mu se broj objavljenih knjiga i monografija na njemačkom i talijanskom jeziku bavio poviješću navigacije.

Zato ovaj prikaz počinje s hrvatskim autorima koji svoje novitete u astronomskoj navigaciji objavljiju na hrvatskom jeziku.

#### 1. Ćiro Carić

Rodio se u Svirču na otoku Hvaru 1882., a umro u Dubrovniku 1962. g. Bio je kapetan duge plovidbe i profesor pomorsko-nautičke struke. Izdao je *Nautičke table* u Kotoru 1923.g. kao prve takve tablice na hrvatskom jeziku (tiskao ih je i na talijanskom). U njima je transformirao formulu kosinusovog poučka za stranicu

\* Prof. dr. sci. Boris Franušić  
Pomorski fakultet Dubrovnik, Dubrovnik

zenitne daljine astronomsko-nautičkog sfernog trokuta položaja (a.n.s.t.p.) na način da je uveo kvadrate sinusa i kosinusa polovičnih kuteva u literaturi poznate kao haversine i shaversine vrijednosti, pa zenitnu daljinu rješava po formuli:

$$\sin^2 \frac{Z}{2} = \sin^2 \frac{S}{2} \cos^2 \frac{\phi + \delta}{2} + \cos^2 \frac{S}{2} \sin^2 \frac{\phi - \delta}{2} \quad (1)$$

Baš ovako izvedena relacija za računanje zenitne daljine u visinskoj metodi bila je prva u svijetu, pa se zato i zove *Carićeva formula*.<sup>1</sup> Međutim, veći je primat Ć. Carića što je u logaritamskom rješavanju ove formule prvi u svijetu u jedan nautički račun uveo tzv. Gaussov zbrajajući (adicioni) logaritam.

Time je izbjegnuto antilogaritmiranje pomoću jedne male tablice, koja zauzimlje nepunu stranicu i pol, a sastavljena je na principu da se veći logaritam označi s "a", a manji s "b".

S razlikom ( $\lg a - \lg b$ ) = A

ulazi se u tu tablicu i vadi veličina

**Slika 1. Tablice iz Carićevih Nautičkih tabla Gaussovog zbrajajućeg logaritma**

**Figure 1. Tables from Carić's Nautical Tables  
Gauss adding logarithm**

$$B = \left( \lg 1 + 1 : \frac{a}{b} \right) \text{ koju se zbroji s } \lg a \text{ i dobije}$$

$$\lg \sin^2 \frac{Z}{2} \text{ jer je } \lg (a + b) = \lg a + B.$$

Ovaj njegov primat priznat je u našoj<sup>2</sup> i inozemnoj literaturi<sup>3</sup>, ali nažalost ni njegove tablice ni ovaj njegov doprinos astronomskoj navigaciji ne registrira na jpoznatija i nautjecajnija knjiga iz navigacije *American Practical Navigator (APN)*, pa bi izdavačima možda hrvatski Hidrografski institut trebao na to skrenuti pozornost. Naime, svojevremeno je moju izravnu intervenciju najvjerojatnije omalovažio jedan drugi naš autor nautičkih tablica, koji je kao visoki službenik bivšeg HIRM imao utjecaj i osobni interes da se to prešuti.

Ovi doprinosi Ć. Carića imali su izravni i posredni utjecaj u navigacijskoj praksi.

## 2. Franjo Flego

Rođen u Vodnjalu 1903. a umro u Splitu 1957. Kapetan fregate. Sastavio je *Tablice za skraćeno izračunavanje zenitne udaljenosti i azimuta nebeskih tijela* koje je izdao HIRM - Split 1957.g.

Flego je dao jedno neuobičajeno rješenje izvedeno iz a.n.s.t.p. i pravokutnih trokuta nastalih produženjem vertikalne kružnice do ekvatora. Po kotangesovom poučku za kosokutni a Napierovim poučkom za pravokutni s.t. računa se azimut ( $\omega$ ) iz oba trokuta, pa kad se dvije relacije izdjeđuče, dobije se:

$$\tan \cot \phi = \cos S_{\phi} - \cot S_{\phi} \sin S_{\phi} \quad (2)$$

Ljeva strane ove formule tabelirana je u *Tablici A*, a desna u *Tablici B*. Na temelju njihovih vrijednosti određe se pomoćne veličine  $S_{\phi}$  i  $S_{\delta}$  s kojima se uz  $\phi$  i  $\delta$  ulazi u *Glavnu tablicu* i vade vrijednosti

$ZH = Z\phi$ ,  $ZA = Z\delta$ ,  $\omega$  i faktori za korekciju visine.

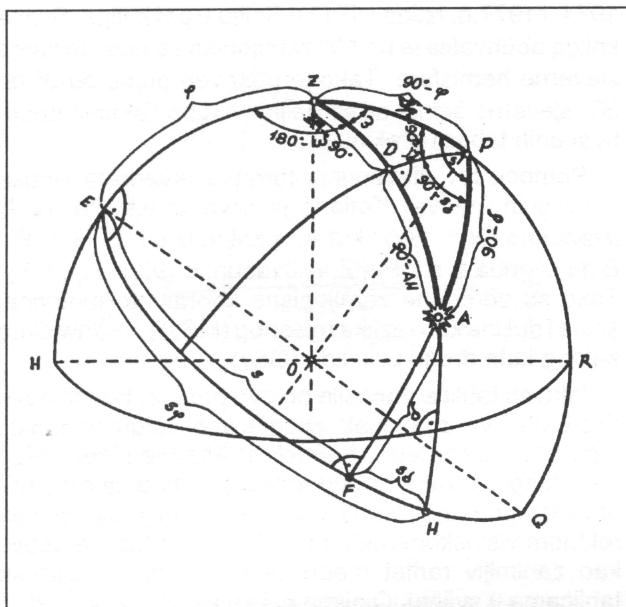
Glavna tablica izračunata je po relacijama:

$$\cos ZH = \cos \phi \cos S_{\phi} \quad (3)$$

$$\cos AH = \cos \delta \cos S_{\delta}$$

$$-\cot \omega = \sin \phi \cot S_{\phi}$$

- 1 Pomorska enciklopedija (PE) knjiga 2, I izdanje, Leksikografski zavod (LZ), Zagreb 1955. str. 170.
- 2 a) *Nautičke tablice Ratne mornarice (RM)*, Zagreb 1951. str. IV.; b) Boris Franušić: *Nautičke tablice naših autora*. 10 godina Više pomorske škole u Dubrovniku 1959-1969. (Zbornik) Dubrovnik 1969. str. 188.; c) PE, knjiga 1, II izdanje, LZ "Miroslav Krleža", Zagreb, 1972. str. 676.; d) Boris Franušić: *Tri imena - tri stupa dubrovačke Nautike*. Zbornik 125. Obljetnice pomorskog školstva u Dubrovniku, MDCCCLII - MCMLXXVII Dubrovnik, 1977. str. 186.; e) Isti: *Naše prve nautičke tablice - djelo hvaranina Ćira Carića*. Hvarske zbornik, br. 4. Hvar 1977. str. 234 i 237.; f) Isti: 60 godina od izlaska *Nautičkih tabla* Ćira Carića. Naše more, g. XXX br. 6. Dubrovnik, 1973. str. 278.; g) Isti: *Adicioni logaritam u astronomskoj navigaciji*. Hidrografska godišnjak 1986. Hidrografski institut ratne mornarice (HIRM), Split 1988. str. 67 - 69.; h) Isti: *Rasprava o jednom poznatom nautičkom sporu kod nas*. Povodom 40. godišnjice njegovog nastanka. Naše more, g. XXXV br. 5-6. Dubrovnik, 1988. str. 220.; i) Hrvatski biografski leksikon (HBL) knjiga II, LZ Zagreb, 1989. str. 589-590.; j) Pomorski leksikon (PL) LZ Zagreb 1990. str. 125.
- 3 k) Boris Franušić: *Povijest navigacije u Hrvata*. Pomorski fakultet Dubrovnik, 1994. str. 168.
- a) Goodwin, H.B.: *The Gaussian Logarithme - Their Nature, Theory and Use*. The Nautical Magazine, Vol. 116, September 1926, str. 208-211, October 1926. str. 294-298., b) Herbord, J.B.: *Glossary of Navigation*. Glasgow, 1938. str. 229-230., c) Keir Moillet, B.R.: *Pilotage and navigation for Little Ships*, London 1948. str. 56.
- d) Charles H. Cotter: *Gaussian Logarithms and Navigation*. Journal of the Institute of Navigation, Vol. 24. No. 4, London, October 1971. str. 572.



Slika 2. Flegovo rješenje zenitne duljine i azimuta  
Figure 2. Flag's solutions of the zenith distance and bearing

Međutim, do istih ovih relacija može se doći ako se u a.n.s.t.p. spusti okomica iz pola i dadu adekvatne oznake, kako je vidljivo iz slike 2. I u tome je neobičnost ovih tablica. Naime, u svijetu su poznate nautičke tablice tipa "Z" kad se relacije izvode iz a.n.s.t.p. spuštanjem okomice iz zenita, te tablice tipa "S" kad se okomica spušta iz nebeskog tijela. Međutim, ni jedan autor do Flega nije rastavljao a.n.s.t.p. spuštanjući okomicu iz pola, a što ni Flego izravno nije napravio, ali se stvarno njegovo izvođenje relacija za *Glavnu tablicu* može svesti na jedinstvene tablice tipa "P" kao prve takve vrste u svijetu. O tome sam pisao u dva navrata.<sup>4</sup>

Nažalost, opet im je (tada utjecajni) čovjek u HIRM dao vrlo negativnu kritiku u *Hidrografskom godišnjaku* 1958. godine, a da pri tome nije ni spoznao originalnost u tipu tablica do tada nepoznatih u stručnoj literaturi. Zato ih je i nekorektno objasnio u PE<sup>5</sup>, a to je najveća šteta za autora, pa preko njega i za hrvatski jedinstveni stručni doprinos astronomskoj navigaciji.

Zbog ovih tablica F. Flego je dobio i svoje mjesto u *Pomorskom leksikonu*, gdje je pogrešno napisano da su izašle 1975. umjesto 1957.g.<sup>6</sup>

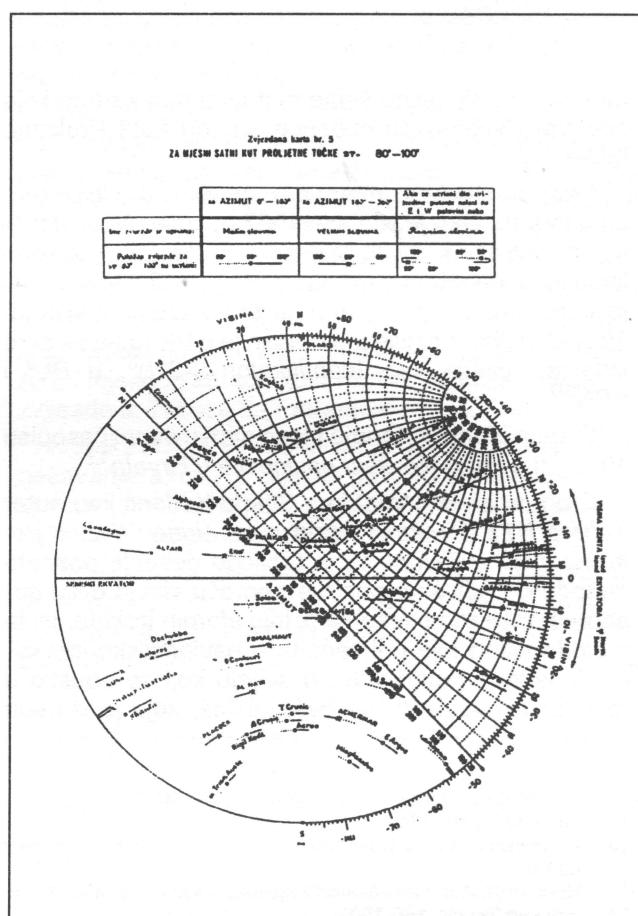
Ove zanimljive tablice ipak nisu našle put do korisnika ni na pomorskim učilištima, pa onda ni na brodovima, ali ostaju kao svjetski unikum u rješavanju a.n.s.t.p. spuštanjem okomice iz pola, jer se s njima mjesni satni kut nebeskog tijela rastavlja u dva dijela, što se ne sreće ni kod jednog drugog autora nautičkih tablica u svijetu.

### 3. Stjepo Kotlarić

Rođen u Dubrovniku 1919., a umro u Splitu 1993. Vojni službenik, doktor znanosti iz područja geodetske astronomije, autor nautičkih tablica i identifikatora zvijezda. Svoj primat u svijetu ima zbog svog *Identifikatora zvijezda*, ali i zbog *Tablica K11*, iako je među našim časnicima poznatiji kao autor *Tablica K1*. Te tablice nemaju svojstvo originalnosti (iako ih je on tako pokušao prikazati u PE i APN), jer su to ustvari tablice tipa "Z", budući da imaju azimut u dva dijela što sam dokazao još 1969. g.<sup>7</sup>

*Identifikator zvijezda* izdaje mu HIRM u Splitu 1956. g. U njemu je Kotlarić, za razliku od drugih vrsta grafičkih identifikatora, donio 18 zvjezdanih karata u stereografsko-ekvatorskoj projekciji.

Svaka karta obuhvaća po  $20^{\circ}$  mjesnog satnog kuta Proljetne točke, odnosno po sat i 20 minuta mjesnog zvjezdanog vremena. Na svakoj su karti ucrtane navigacijske zvijezde sjevernog i južnog nebā, te istočno (crne) i zapadno (crvene) od mjesnog meridijana. U istom omjeru karata postoji prozirni dijagram na kojeg se nanose horizontske koordinate, a zenit se postavlja



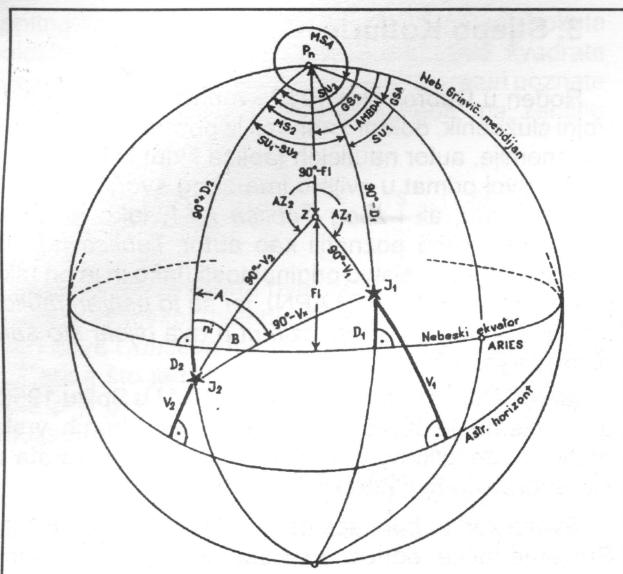
Slika 3. Jedna stranica Identifikatora zvijezda  
Figure 3. One page from Star finder

4 a) Isto kao 2b) str. 200-202., b) Isto kao 2k) str. 178.

5 PE, Knjiga 5, II izdanje, LZ Zagreb, 1981, str. 308.

6 Isto kao 2j) LZ Zagreb, 1990. str. 222.

7 a) Isto kao 2b) str. 205.b) Isto kao 2k) str. 180.



Slika 4. Sferni trokuti riješenih Tablicama K11  
Figure 4. Sphecial triangles solved by the Tables K11

na iznos zemljopisne širine motrioca nad kartom koja odgovara vrijednosti mjesnog satnog kuta Proljetne točke.

Ovaj identifikator smatra se najboljim od svih poznatih u svijetu, iako je Kotlarić 1967.g. izdao *Novi identifikator zvijezda*, s 36 zvezdanih karata (posebno istočno, a posebno zapadno nebo) i 182 zvijezde, ali je jednostavnost prvog izdanja za praksu prihvativija. *Novi identifikator zvijezda* opisan je u PE (gdje se prvo izdanje opisuje kao *Identifikator S-3?!*<sup>8</sup>), u PL<sup>9</sup> i APN<sup>10</sup>.

O ovim identifikatorima pisao sam u ovom časopisu 1991.<sup>11</sup> i u knjizi *Povijest navigacije u Hrvata*<sup>12</sup>.

Drugi svjetski primat ima Stjepo Kotlarić kao autor *Tablica K11, Direktno određivanje širine i dužine pomoću dviju zvijezda*. To je tablično rješenje poznate metode određivanja pozicije pomoću visina dviju odabralih zvijezda i rješenja iz triju sfernih trokuta, ali ta metoda nikad nije prihvaćena u navigacijskoj praksi. S. Kotlarić je jedini autor u svijetu koji se upustio u računanje i sastavljanje ovih tablica, koje je između

1971. i 1977.g. izdao HIRM u Splitu u pet knjiga. Svaka knjiga obuhvatila je po  $10^{\circ}$  zemljopisne širine i to samo sjeverne hemisfere. Tako je pokriven pojaz od  $0^{\circ}$  do  $50^{\circ}$  sjeverne širine, ali se daljnje skupo tiskanje neprihvaćenih tablica prekinulo.

Pomoću tzv. haversinih formula (kvadrata sinusa polovičnih kutova) Kotlarić je prvo iz s.t. Pn, I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> izračunao ( $90^{\circ} - Vx$ ) i kut A, a zatim iz s.t. Z, I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub> kut B da bi onda iz s.t. Pn, Z, I<sub>2</sub> izračunao ( $90^{\circ} - Fi$ ) i MS<sub>2</sub>. Tako su određene zemljopisne koordinate motrioca: širina i duljina kao razlika mjesnog (MS<sub>2</sub>) i greenwičkog satnog kuta druge zvijezde (GS<sub>2</sub>).

Iako su tablice donosile po dva para izabranih navigacijskih zvijezda, ipak zbog svoje voluminoznosti, ograničenosti na jednu hemisferu, jutarnjeg i večernjeg nautičkog sumraka, te dugotrajnog računanja nisu mogle imati prednost pred još uvijek nezamjenjivom indirektnom visinskom metodom. Tako ove tablice ostaju kao zanimljiv raritet među svim tiskanim nautičkim tablicama u svijetu. O njima piše u PE<sup>13</sup>, APN<sup>14</sup>, PL<sup>15</sup> i *Povijest navigacije u Hrvata*<sup>16</sup>.

#### 4. Petar Čumbelić

Rođen u Splitu 1933. kapetan d.pl., doktor znanosti iz područja navigacije, sveučilišni profesor. Autor je nautičkih tablica i identifikatora zvijezda.

Njegove *Nautičke tablice PRω* spadaju u tip "Z" nautičkih tablica, ali njihova je originalnost u tome što se dva pravokutna sferna trokuta u a.n.s.t.p. rješavaju simetričnim formulama, pa je dovoljna samo jedna glavna i jedna pomoćna tablica za rješavanje traženih podataka iz trokuta, dok sve druge tablice ovog tipa davaju rješenja kroz dvije glavne i dvije pomoćne tablice. Zbog toga su *Nautičke tablice PRω* Čumbelićev primat u svijetu.

*Nautičke tablice PRω* pretiskane su u *Nautičkim tablicama HIRM* u Splitu 1984.g. ali i svake godine u *Nautical Almanac* počev od 1989.g. pod nazivom *Sight Reduction Table*, o čemu sam nedavno pisao u ovom časopisu.<sup>17</sup>

Nažalost, u APN<sup>18</sup> i PE<sup>19</sup> o ovim tablicama postoji samo šturi zapis, dok je o njima više napisano u PL<sup>20</sup> i u knjizi *Povijest navigacije u Hrvata*.<sup>21</sup> Čumbelić je svoje mjesto našao i u HBL.<sup>22</sup>

8 PE, knjiga 3, II izdanje, LZ Zagreb, 1976., str. 4

9 Isto kao 2j) str. 284.

10 American Practical Navigator - Bowditch, Volume I, Defense Mapping Agency Hydrographic Center, Washington, 1977, str. 634-635.

11 Boris Franušić: Identifikatori zvijezda, Naše more, XXXIX, br. 3-4/1991. i 1./92., Dubrovnik 1992. str. 61-62.

12 Isto kao 2k) str. 186-190.

13 PE knjiga 5, II izdanje, LZ Zagreb, 1981, str. 309-310.

14 Isto kao 10, str. 592-594.

15 Isto kao 2j) str. 393.

16 Isto kao 2k) str. 184.

17 Boris Franušić: Je li na pomolu međunarodni nautički spor?, Naše more, XLIII, br.1-2, Dubrovnik 1996. str. 59-64.

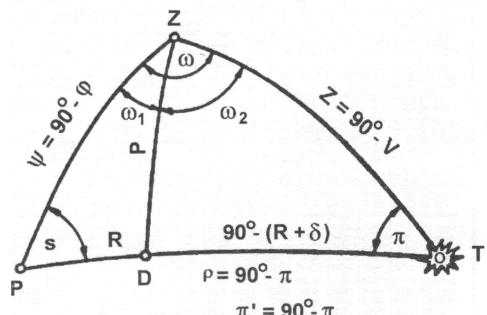
18 Isto kao 10, str. 575.

19 Isto kao 5, str. 308-309.

20 Isto kao 2j) str. 156.

21 Isto kao 2k) str. 182-184.

22 HBL knjiga 3, Zagreb 1993, str. 130-131.



$$\begin{aligned} \sin P &= \cos \phi \sin s; & \sin V &= \cos P \sin (R + \delta) \\ \tan R &= \cot \phi \cos s; & \tan p' &= \cot P \cos (R + \delta) \\ \cot w_1 &= \sin \phi \tan s; & \cot w_2 &= \sin P \tan (R + \delta) \end{aligned}$$

**Slika 5. Čumbelićevo rješenje a.n.s.t.p.**  
**Figure 5. Čumbelić's solution of a.n.s.t.p.**

Drugi primat P. Čumbelića u astronomskoj navigaciji je *Identifikator zvijezda PR $\omega$* . Njegova originalnost je u samo jednoj zvjezdanoj karti s jednim prozirnim dijagramom. Izdao ga je HIRM u Splitu 1991.g. njegova prednost, u odnosu prema ostalim grafičkim identifikatorima je u malom volumenu i mogućnosti višestrukog korištenja (grafičko rješavanje a.n.s.t.p.). U velikom broju slučajeva dovoljna su mu samo tri argumenta (visina, azimut i zemljopisna širina), dok je kod drugih identifikatora potrebno poznavati i mjesni satni kut Proletne točke.

O ovom identifikatoru pisao sam u ovom časopisu<sup>23</sup>, *Hidrografskom godišnjaku*<sup>24</sup> i *Povijest navigacije u Hrvata*.<sup>25</sup>

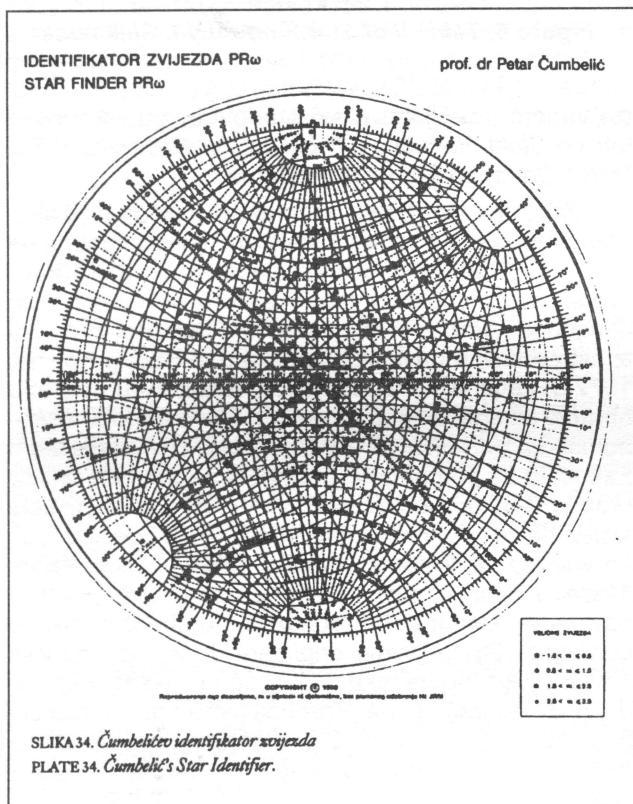
## 5. Ivo Sjekavica

Rođen u Majkovima 1930. kapetan d.pl., doktor znanosti iz područja navigacije, sveučilišni profesor. Napisao je veći broj originalnih znanstvenih radova iz područja astronomске navigacije, ali je do sada za korištenje izdao samo jedne gotove tablice za identifikaciju zvijezda, koje također predstavljaju primat u astronomskoj navigaciji.

*Novi identifikator zvijezda - Kratki numerički postupak* novo je, u svijetu jedinstveno rješenje određivanja imena nepoznate snimljene zvijezde. Uz tehničku pomoć Nikše Barišića, stručnog suradnika, Pomorski fakultet u Dubrovniku 1996.g. izdavač je ovih malih tablica s jednostavnom uporabom. Nema, dakle, zvjezdanih karata, već se čitav postupak svodi na vađenje dvaju podataka: A i (B+ $\phi$ ) pomoću visine i kružnog azimuta iz Tablice I (3 stranice), te veličinama A, B i mjesnog satnog kuta Proletne točke čita se ime zvijezde iz Tablice II (7 stranica).

I. Sjekavica je za sastavljanje ovih tablica primjenio rješavanje a.n.s.t.p. dijeleći ga u dva pravokutna s.t. spuštanjem okomice iz nebeskog tijela na stranicu koširine (u literaturi poznate kao tablice tipa "S").

Tabelirano je 54 imena navigacijskih zvijezda. Čitava knjižica ima 12 stranica malog formata s uputama i primjerima, pa mislim da će je budući korisnici dobro primiti.



**Slika 6. Identifikator zvijezda PR $\omega$**   
**Figure 6. Star Finder PR $\omega$**

23 Isto kao 11, str. 62-65.

24 Boris Franušić: Analiza identifikatora PR $\omega$ . Hidrografski godišnjak 1990 - 1991. Državni hidrografski institut - Split, 1992, str. 71-79.

25 Isto kao 2k) str. 189-190.

TABUCA

**Slika 7. Tablica I identifikatora zvijezda  
I. Sjekavice**

**Figure 7. Table I of Star Finder by I. Sjekavica**

## Zaključak *Conclusion*

Od svih navigacijskih grana astronomska navigacija ima najveću teorijsku razradu metoda i najbogatiju stručnu literaturu u obradi rješenja različitih zadataka. Iako se korištenje metoda astronomске navigacije na brodovima sve manje prakticira, ta navigacijska granica je još uvijek zanimljiva za mnoge autore koji i u naše vrijeme nalaze nova i bolja rješenja.

Poznate svjetske tvrtke elektroničkih računala nude navigacijske programe koje za potrebe astronomskе navigacije ne samo rješavaju visinsku metodu određivanja linije položaja broda, već donose efemeridske podatke za više stoljeća, određuju "Fix" broda s "n" linija položaja u kojem god želimo trenutku, crtaju te linije i pokazuju položaj broda. Primjer je program *PC Sightmaster for the IBM PC*. Izradio ga je Dolphin Maritime Software LTD iz Alderburgha u Engleskoj. Taj program donosi podatke za 65 nebeskih tijela od 1583. do 2100.g.

Stare klasične metode astronomске navigacije ne smiju se zapustiti i dužnost svakog školovanog časnika je da ih na brodu i dalje prakticira, kako ga eventualni kvar na suvremenim instrumentima ne bi našao nespremna u rješavanju zadataka astronomске navigacije. Zbog toga na brodu uvijek mora biti sekstant, (koji se danas izrađuje bez ikakvih vlastitih grešaka), aktualni *Nautički godišnjak* i *Nautičke tablice*. Eto od 1989. *Nautical Almanac*, koji zajednički izdavaju Englezi i Amerikanci uvrstio je i kratke naučike tablice (iste kao Čumbelićeve PR $\omega$ ) za rad s

TABUCA II.

**Slika 8. Tablica II identifikatora zvijezda  
I. Siekavice**

**Figure 8. Table II of Star Finder by I. Siekavica**

izabranom pozicijom, a svi brodovi imaju i avionske tablice *Sight Reduction Table for Air Navigation (Selected Stars)* za rad sa zvjezdama.

Dakle, ne samo da se astronomska navigacija osu-vremenila, već se i znatno olakšala njena primjena na brodu. Čak se još uvijek iznalaze nova rješenja za olakšanje računanja u astronomskoj navigaciji. Eto primjerice kod nas u Hrvatskoj prvi doktorat znanosti iz astronomске navigacije postigao je Stjepo Kotlarić 1972.g. kada je na Geodetskom fakultetu u Zagrebu obranio disertaciju pod naslovom *Nove metode astronomskog određivanja pozicije broda*. Na riječkom Fakultetu za pomorstvo i promet Ivo Sjekavica doktorirao je 1985.g. disertacijom *Nove metode određivanja sistematske pogreške pri određivanju geografskih koordinata*, a Petar Čumbelić 1986.g. disertacijom *Modeli i njihove simulacije u sistemu astronomске navigacije*. Usput treba reći da je Čumbelić objavio u Londonu 1987.g. svoju originalnu teoriju distribucije navigacijskih pogrešaka.<sup>26</sup> Konačno i pisac ovih redaka doktorirao je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu 1992.g. disertacijom *Kritičko istraživanje astronomsko-nautičkih radova Eugena Jelčića*.

Za nešto što je vremešno, a još uvijek dobro, uobičava se reći "stara, dobra...". Tako i za astronomsku navigaciju možemo reći da se "stara dobra astronom-ska navigacija" pokušava još nositi s novim automatiziranim čudima tehnike, da je još zanimljiva i izazovna za nautičke teoretičare, među kojima, vidjeli smo, ima i naših ljudi koji su svojim originalnim prilozima postigli i primate na svjetskoj razini.

Rukopis primljen: 20. 12. 1996.

26 Petar Čumbelić: The distribution of navigational error. *The Journal of Navigation*, 40, London, 1987, str. 30-41.