



Serđo Kos *

ISSN 0469 - 6255
(5 - 7)

POZICIONIRANJE POMOĆU DVA HORIZONTALNA KUTA POSITIONING BY MEANS OF TWO HORIZONTAL ANGLES

UDK 656.618
Pregledni rad
Review

Sažetak

U radu je predložena numeričko-grafička metoda određivanja koordinata pozicije broda pomoću dva horizontalna kuta. Navigator pomoću sekstanta izmjeri dva horizontalna kuta na tri povoljno izabrana objekta, izračuna udaljenosti od točke motrenja do osmotrenih objekata i ucrtavanjem izračunatih udaljenosti na navigacijskoj karti odredi koordinate pozicije broda.

Summary

The paper proposes a numerical-graphical method of determining the coordinates of the ship's position by means of two horizontal angles. The navigator by measuring two horizontal angles of three properly chosen objects by the sextant, can calculate the distances from the observation point to the observed objects. By laying down the calculated distances on the chart the coordinates of the ship's position will be determined.

Uvod

Introduction

Ako se pomoću sekstanta izmjere dva horizontalna kuta između tri nepokretna (fiksna) objekta, tada su definirane dvije stajnice-kružnice. U sjecištu tih dviju stajnica-kružnica nalazi se pozicija broda. Ukoliko je izbor međusobnog rasporeda objekata povoljan (sa stanovišta teorije pogrešaka u navigaciji), tada je to jedan od točnijih načina određivanja pozicije broda u obalnoj navigaciji, jer ne ovisi o brodskom kompasu, a sa sekstantom se dovoljno točno mogu izmjeriti horizontalni kutovi. Koordinate pozicije broda mogu se odrediti različitim metodama, npr. Izračunavanjem radijusa kružnica-stajnica, grafičkim konstrukcijama (pomoću komplemenata izmjerenih horizontalnih kutova, Cassinijeva geometrijska konstrukcija), itd. U nastavku rada prikazat će se predložena metoda određivanja koordinata pozicije broda pomoću dva horizontalna kuta.

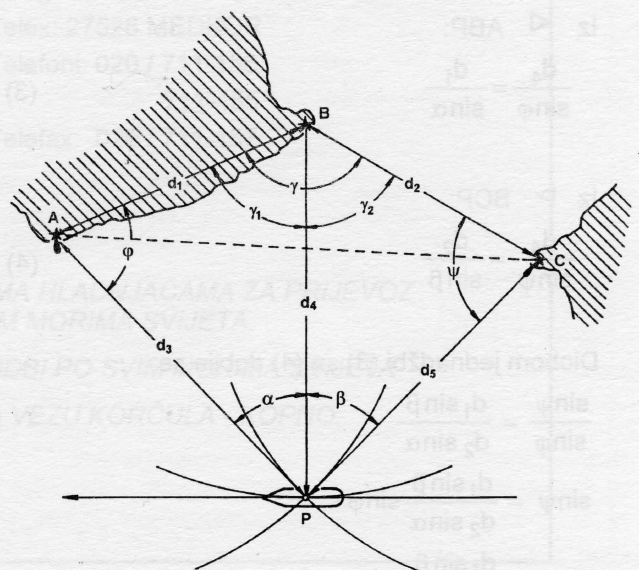
1. Opis metode

Description of the method

Metoda koja se predlaže je numeričko-grafička, naime, na osnovu dva horizontalna kuta (α , β) koja su snimljena pomoću sekstanta, izračunaju se udaljenosti od točke motrenja do sva tri objekta u trenutku motrenja. Osnovni preduvjet je da se ta dva horizontalna kuta trebaju snimiti u što kraćem vremenskom razmaku (ako je moguće da istovremeno snimaju dva motritelja). U slučaju da je veći vremenski razmak između motrenja, tada treba poznatim metodama svesti izmjerene horizontalne kutove na isto vrijeme motrenja:

1.1. Definiranje poznatih elemenata

Definition of known elements



Slika 1. Određivanje koordinata pozicije broda pomoću dva horizontalna kuta

Figure 1. Determining the coordinates of the ship's position by means of two horizontal angles

* Dr. sci. Serđo Kos, dipl. inž. pomorskog prometa
Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci
Studentska 2, Rijeka

$\overline{AB} = d_1$ - udaljenost u nautičkim miljama od objekta A do objekta B očitana s navigacijske karte

$\overline{BC} = d_2$ - udaljenost u nautičkim miljama od objekta B do objekta C očitana s navigacijske karte

α - horizontalni kut između objekata A i B izmjeren sekstantom

β - horizontalni kut između objekata B i C izmjeren sekstantom

γ - horizontalni kut između \overline{AB} i \overline{BC}

$\overline{AC} =$ udaljenost u nautičkim miljama između objekata A i C očitana s navigacijske karte

Iz $\triangle ABC$:

$$\cos \gamma = \frac{d_1^2 + d_2^2 - \overline{AC}^2}{2 d_1 d_2}$$

$$\gamma = \cos^{-1} \left(\frac{d_1^2 + d_2^2 - \overline{AC}^2}{2 d_1 d_2} \right) \quad (1)$$

Na osnovu prethodno definiranih poznatih elemenata potrebno je izračunati udaljenost d_3 , d_4 i d_5 od točke motrenja do objekata A, B i C, što čini numerički dio predložene metode.

2.2. Određivanje udaljenosti d_3 , d_4 , d_5 Determination of the distances d_3 , d_4 , d_5

Iz $\diamond ABCP$:

$$\alpha + \beta + \gamma + \varphi + \psi = 360^\circ$$

$$\varphi + \psi = 360^\circ - (\alpha + \beta + \gamma) = \varepsilon$$

$$\sin \varphi = \sin (\varepsilon - \psi)$$

$$\sin \varphi = \sin \varepsilon \cos \psi - \cos \varepsilon \sin \psi \quad (2)$$

Iz $\triangle ABP$:

$$\frac{d_4}{\sin \varphi} = \frac{d_1}{\sin \alpha} \quad (3)$$

Iz $\triangle BCP$:

$$\frac{d_4}{\sin \psi} = \frac{d_2}{\sin \beta} \quad (4)$$

Diobom jednadžbi (3) sa (4) dobije se:

$$\frac{\sin \psi}{\sin \varphi} = \frac{d_1 \sin \beta}{d_2 \sin \alpha}$$

$$\sin \psi = \frac{d_1 \sin \beta}{d_2 \sin \alpha} \sin \varphi$$

$$\sin \psi = \frac{d_1 \sin \beta}{\sin \alpha} (\sin \varepsilon \cos \psi - \cos \varepsilon \sin \psi)$$

Uvodi se supstitucija:

$$k = \frac{d_1 \sin \beta}{d_2 \sin \alpha}$$

$$\sin \psi = k \sin \varepsilon \cos \psi - k \cos \varepsilon \sin \psi$$

$$\sin \psi (1 + k \cos \varepsilon) = k \sin \varepsilon \cos \psi$$

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{k \sin \varepsilon}{(1 + k \cos \varepsilon)}$$

$$\psi = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{k \sin \varepsilon}{1 + k \cos \varepsilon} \right) \quad (5)$$

Iz $\triangle ABP$:

$$\gamma_1 = 180^\circ - (\alpha + \varphi)$$

$$d_3 = \frac{d_1 \sin \gamma_1}{\sin \alpha} \quad (6)$$

$$d_4 = \frac{d_1 \sin \varphi}{\sin \alpha} \quad (7)$$

Iz $\triangle BCP$:

$$\gamma_2 = 180^\circ - (\beta + \psi)$$

$$d_5 = \frac{d_2 \sin \gamma_2}{\sin \beta} \quad (8)$$

Ako se veličine d_1 i d_2 izraze u nautičkim miljama, tada se po jednadžbama (6), (7) i (8) dobiju veličine d_3 , d_4 i d_5 izražene u nautičkim miljama.

2.3. Određivanje koordinata pozicije broda na navigacijskoj karti Determination of the coordinates of the ship's position on the navigational chart

Grafički dio predložene metode sastoji se u tome da se iz točaka A, B i C na navigacijskoj karti nanese izračunate udaljenosti d_3 , d_4 i d_5 . U sjecištu tih triju udaljenosti nalazi se pozicija broda (P) odnosno točka motrenja.

3. Bitne odrednice pri pozicioniranju pomoću dva horizontalna kuta Essential factors when positioning by means of the two horizontal angles

Ako se koordinate pozicije broda određuju pomoću dva horizontalna kuta, valja se pridržavati sljedećeg:

- birati dobro uočljive objekte po mogućnosti pogodne za dovođenje u pokriće pri mjerenju,
- težiti da raspored izabranih objekata rezultira time da se kružnice, tj. tangente na stajnice-kružnice sijeku pod kutom što bližim 90° ,
- korisno je izmjeriti i treći horizontalni kut za kontrolnu stajnicu između objekata A i C,
- izabrani objekti trebaju biti na približno istoj nadmorskoj visini.

Raspored objekata za motrenje direktno utječe na pouzdanost pozicije. U ovisnosti o kutu sjecišta stajnice s dva horizontalna kuta dobivena pozicija može biti:

- optimalna, kada se stajnice tj. tangente na kružnice u točki pozicije broda sijeku pod kutom od 90° , što se događa u slučaju kada je $\alpha + \beta + \gamma = 270^\circ$,
- povoljna, kad su sva tri objekta približno u liniji, odnosno kad međusobni raspored izabranih objekata omogućuje siječenje tangenata pod kutom većim od 30° ili manjim od 150° ,
- nepouzdana, kada se tangente na kružnice sijeku pod kutom manjim od 30° ili većim od 150° ,
- neodređena, što se događa u slučaju kada je $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$, jer su tada sva tri objekta i pozicija broda na samo jednoj kružnici.

se odrediti različitim metodama i postupcima. U radu je predložena alternativna metoda određivanja koordinata pozicije broda pomoću dva horizontalna kuta koja se prvenstveno sastoji od numeričkog rješavanja problema udaljenosti od točke motrenja do osmotrenih objekata. Uporabom osobnog računala i izradom odgovarajućeg računalskog programa, vrlo brzo se mogu izračunati tri udaljenosti od pozicije broda do osmotrenih objekata, te se samo uz pomoć šestara na navigacijskoj karti mogu odrediti koordinate pozicije broda, što je jedna od prednosti predložene metode u odnosu na ostale poznate koje se u navigacijskoj praksi koriste za rješavanje "Pothenotovog problema". Temeljni preduvjet kod ovog načina pozicioniranja je da motrenja treba izvršiti u što kraćem vremenskom razmaku, a međusobni raspored izabranih objekata direktno utječe na pouzdanost pozicije.

Zaključak Conclusion

Određivanje koordinata pozicije broda pomoću dva horizontalna kuta spada u klasične (konvencionalne) načine pozicioniranja u obalnoj tj. terestričkoj navigaciji. Koordinate pozicije broda odnosno točke motrenja, primjenom tog načina pozicioniranja mogu

Literatura References

- [1] Bowditch, N., American Practical Navigator, vol. I, US Defence Mapping, 1984.
- [2] Benković, F i grupa autora, Terestrička i elektronska navigacija, HIRM, Split, 1986.
- [3] Maloney, E.S., Dutton's Navigation and Piloting, Naval Institute Press, Annapolis, MD, 1985.

Rukopis primljen: 31. 1. 1997.



MEDITERANSKA PLOVIDBA

KORČULA - HRVATSKA

DIREKCIJA - KORČULA
Telegram: Mediteranska Korčula
Telex: 27528 MEDKOR
Telefoni: 020 / 711-156
711-155
Telefax: 020 / 711-157

*RASPOLAŽE SPECIJALNIM BRODOVIMA HLADNJAČAMA ZA PRIJEVOZ
LAKO POKVARLJIVIH TERETA PO SVIM MORIMA SVIJETA.*

PREVOZI ROBU U SLOBODNOJ PLOVIDBI PO SVIM MORIMA SVIJETA

SUVREMENIM TRAJEKTOM ODRŽAVA VEZU KORČULA - KOPNO.