cờ lại tìm các chỗ hổng trong quy định của hàng hải quốc tế để cung cấp những dịch vụ thuận tiện nhất. Do vậy, yêu cầu về quản lý vĩ mô nhằm hạn chế các ảnh hưởng tiêu cực của chế độ này là hết sức cần thiết. Các quốc gia cần kết hợp với nhau cùng các tổ chức quốc tế để đưa ra những chiến lược phối hợp dài hạn vì sự phát triển của ngành vận tải biển cũng như nền kinh tế nói chung. Các chiến lược này cần dựa trên các tiêu chí như sau:

- Đảm bảo quyền lợi tối thiểu của chủ tàu, tránh tình trạng sụt giảm về đầu tư vào ngành hàng hải.
- Kiểm soát chặt chẽ với quyền sở hữu của chủ tàu, loại bỏ các công cụ để che giấu quyền sở hữu nhằm trốn tránh các trách nhiệm liên quan của người sở hữu thực sự.
- Các quốc gia cần có các chính sách thu hút đăng ký đội tàu thuộc sở hữu mình nhằm tăng quyền kiểm soát và dần hạn chế việc treo cờ thuận tiện.
- Phối hợp với các tổ chức quốc tế như ITF, IMO để đưa ra các chính sách quản lý nâng cao chất lượng của đội tàu và điều kiện làm việc thuyền viên phù hợp với tiêu chuẩn hàng hải quốc tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Cảnh Lam. (2012). Luận văn Thạc sỹ Quản lý vận tải: "*Treo cờ thuận tiện: sự tự do hay đặc ân*", trường SUNY Maritime, USA.

[2] International Transport's Workers Founderation. (2012). *Chiến dịch treo cờ thuận tiện*. Đường dẫn: http://www.itfglobal.org/flags-convenience/index.cfm.

[3] United Nations Conference on Trade and Development. (2011). *Đánh giá về vận tải biển 2011*. Chương 2, cấu trúc và quyền sở hữu của đội tàu thế giới.

Người phản biện: TS. Đinh Xuân Mạnh

THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ TÀU BẰNG PHƯƠNG PHÁP THIÊN VĂN VỚI HƯỚNG ĐI VÀ TỐC ĐỘ TÀU KHÔNG THAY ĐỔI TRONG QUÁ TRÌNH QUAN SÁT THIÊN THỂ

ALGORITHMS OF DETERMINNING SHIP'S POSITION BY CELESTIAL NAVIGATION WITH THE SHIP ON CONSTAINT COURSE AND SPEED DURING BODIES ARE OBSERVATED

KS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG
ThS. ĐÀO QUANG DÂN
Khoa Hàng hải, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Trong bài báo, nhóm tác giả đưa ra thuật toán xác định vị trí tàu bằng các đường cao vị trí thiên văn với điều kiện hướng đi và tốc độ tàu không thay đổi trong quá trình quan sát thiên thể. Với thuật toán xây dựng, vị trí tàu xác định sẽ có độ chính xác cao hơn, thời gian thực hiện nhanh hơn phương pháp đồ giải thuần túy của Saint-Hailaire.

Abstract

=>In this paper, the authors present algorithms of determining astronomical position by lines of position with ship on constaint course and speed during celestial bodies are observated. With establishing algorithms, fixed position have more accuracy than intercept method of Saint-Hilaire and Taken time is less.

1. Đặt vấn đề

Trong Hàng hải thiên văn, độ cao thiên thể tại thời điểm quan sát được viết dưới dạng: h = h(φ_o; λ_o)

$$h = \arcsin(\sin\varphi.\sin\delta + \cos\varphi.\cos\delta.\cos t_L)$$

khai triển hàm số theo chuỗi Taylor ở lân cận điểm $M_C(\varphi_c; \lambda_c)$ nhận được [1,3]:

$$h(\varphi_0;\lambda_0) = h(\varphi_c;\lambda_c) + \left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_c.\Delta\varphi + \left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_c.\Delta\lambda + f(\Delta\varphi, \Delta\lambda)$$

Bỏ qua đại lượng vô cùng bé *f(Δφ, Δλ)* và đặt *Δh=h(φ₀, λ₀) – h(φc, λc),* đồng thời tính các đạo hàm riêng của độ cao *h* theo giá trị φ, λ tại M_C nhận được phương trình đường cao vị trí :

$$\Delta h = \left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_c.\Delta\varphi + \left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_c.\Delta\lambda$$

=> $$\Delta h = \cos A_c.\Delta\varphi + \sin A_c.\cos\varphi.\Delta\lambda$$

Trong đó :

$M_O(\varphi_o ; \lambda_o)$: vị trí thật của tàu tại thời điểm quan sát thiên thể; $M_c(\varphi_c ; \lambda_c)$: vị trí dự đoán của tàu; h_S: độ cao đo thiên thể tại vị trí M_O; h_c: độ cao thiên thể tại vị trí dự đoán M_c; φ: vĩ độ người quan sát; λ: kinh độ của người quan sát; δ : xích vĩ của thiên thể; t_L: góc giờ của thiên thể; A_C: phương vị tới thiên thể tại M_C; $\Delta h = h_S - h_C$: hiệu độ cao thiên thể; Δφ: hiệu vĩ độ giữa vị trí dự đoán M_C và vị trí thật M_O; Δλ: hiệu kinh độ giữa vị trí dự đoán M_C và vị trí thật M_O.

Bằng phương pháp đồ giải, sỹ quan hàng hải thiết lập các đường cao vị trí thiên văn, giao điểm của các đường này cho vị trí tàu tại thời điểm quan sát. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là người sỹ quan hàng hải thường bỏ qua những ảnh hưởng của các yếu tố như: hướng đi, tốc độ tàu, khoảng thời gian quan sát thiên thể, chuyển động của thiên cầu…v.v trong khi khai triển hàm số độ cao, dẫn đến độ cao thiên thể tại thời điểm quan sát sẽ mắc phải sai số không nhỏ. Hơn nữa, khi đồ giải xác định vị trí, sai số trong việc thao tác các đường cao vị trí cũng ảnh hưởng đến độ chính xác của vị trí xác định, độ tin cậy của phương pháp thực hiện. Để nâng cao độ chính xác vị trí tàu xác định bằng các đường cao vị trí thiên văn, nhóm tác giả xây dựng thuật toán cho phương pháp với giả thiết hướng đi, tốc độ tàu không thay đổi trong khoảng thời gian quan sát thiên thể.

2. Thuật toán xác định vị trí tàu bằng phương pháp thiên văn với hướng đi và tốc độ tàu không thay đổi trong quá trình quan sát thiên thể

Hàm số độ cao thiên thể được viết dưới dạng đầy đủ như sau: $h_S = h(\varphi_o; \lambda_o; HT; V; T)$. Khai triển hàm theo chuỗi Taylor hoặc áp dụng công thức vi phân sau đó chuyển sang số gia :

$$\Delta h = \left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_c.\Delta\varphi + \left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_c.\Delta\lambda + \left(\frac{\partial h}{\partial HT}\right)_c.\Delta HT + \left(\frac{\partial h}{\partial V}\right)_c.\Delta V + \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_c.\Delta T$$

Với điều kiện hướng đi và tốc độ tàu không thay đổi, hiệu độ cao thiên thể nhận được :

$$\Delta h = \left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_c.\Delta\varphi + \left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_c.\Delta\lambda + \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_c.\Delta T$$

Tính các đạo hàm riêng : [1]

$$\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_c = \frac{(\cos\varphi.\sin\delta - \sin\varphi.\cos\delta.\cos t_L)}{\cosh}$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_c = -\frac{\cos\varphi.\cos\delta.\sin t_L}{\cosh}$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_c = \frac{h(\varphi_c;\lambda_c;T_{M_O}) - h(\varphi_c;\lambda_c;T_{M_C})}{T_{M_O} - T_{M_C}}$$

$\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_c$: tốc độ biến thiên độ cao thiên thể theo thời gian, thành phần này thể hiện ảnh hưởng của khoảng thời gian quan sát, sự chuyển động của thiên cầu đối với độ cao thiên thể.

Quan sát độ cao *2* thiên thể:

$$\begin{bmatrix}\Delta h_1\\ \Delta h_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_1 & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_1 & \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_1.\Delta T_1\\ \left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_2 & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_2 & \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_2.\Delta T_2\end{bmatrix}.\begin{bmatrix}\Delta\varphi\\ \Delta\lambda\\ 1\end{bmatrix}$$

$$=>\begin{bmatrix}\Delta h_1-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_1.\Delta T_1\\ \Delta h_2-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_2.\Delta T_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_1 & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_1\\ \left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_2 & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_2\end{bmatrix}.\begin{bmatrix}\Delta\varphi\\ \Delta\lambda\end{bmatrix}$$

$$=>\begin{bmatrix}\Delta\varphi\\ \Delta\lambda\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_1 & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_1\\ \left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_2 & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_2\end{bmatrix}^{-1}.\begin{bmatrix}\Delta h_1-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_1.\Delta T_1\\ \Delta h_2-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_2.\Delta T_2\end{bmatrix}$$

$$=>\begin{bmatrix}\Delta\varphi\\ \Delta\lambda\end{bmatrix}=\frac{\begin{bmatrix}\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_1 & -\left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_1\\ -\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_2 & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_2\end{bmatrix}.\begin{bmatrix}\Delta h_1-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_1.\Delta T_1\\ \Delta h_2-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_2.\Delta T_2\end{bmatrix}}{\left(\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_1.\left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_2-\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_2.\left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_1\right)}$$

$$=>\begin{bmatrix}\Delta\varphi\\ \Delta\lambda\end{bmatrix}=\frac{\begin{bmatrix}\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_1.\left(\Delta h_1-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_1.\Delta T_1\right)-\left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_1.\left(\Delta h_2-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_2.\Delta T_2\right)\\ \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_2.\left(\Delta h_2-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_2.\Delta T_2\right)-\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_2.\left(\Delta h_1-\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_1.\Delta T_1\right)\end{bmatrix}}{\left(\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_1.\left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_2-\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_2.\left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_1\right)}$$

Quan sát độ cao *n* thiên thể:

Hệ phương trình đường cao vị trí nhận được:

$$\begin{bmatrix}\Delta h_1\\ \Delta h_2\\ ....\\ \Delta h_n\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_1 & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_1 & \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_1.\Delta T_1\\ \left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_2 & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_2 & \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_2.\Delta T_2\\ .... & .... & ....\\ \left(\frac{\partial h}{\partial\varphi}\right)_n & \left(\frac{\partial h}{\partial\lambda}\right)_n & \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_n.\Delta T_n\end{bmatrix}.\begin{bmatrix}\Delta\varphi\\ \Delta\lambda\\ 1\end{bmatrix}$$

Để tìm nghiệm tối ưu của bài toán áp dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất :

$$S = \sum_{i=1}^{n}\left(\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_{ci}.\Delta\varphi + \left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_{ci}.\Delta\lambda + \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_{ci}.\Delta T_i - \Delta h_i \right)^2 \min$$

S đạt giá trị nhỏ nhất khi [2, 3, 4] :

$$\begin{cases} \dfrac{\partial S}{\partial \Delta\varphi} = 0 \\ \dfrac{\partial S}{\partial \Delta\lambda} = 0 \end{cases} => \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_i^2 & \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i \\ \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i & \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i^2 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} \Delta\varphi \\ \Delta\lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\Delta h\right)_i - \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial T}.\Delta T\right)_i \\ \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}.\Delta h\right)_i - \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}.\frac{\partial h}{\partial T}.\Delta T\right)_i \end{bmatrix}$$

$$=> \begin{bmatrix} \Delta\varphi \\ \Delta\lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_i^2 & \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i \\ \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i & \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i^2 \end{bmatrix}^{-1} . \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\Delta h\right)_i - \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial T}.\Delta T\right)_i \\ \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}.\Delta h\right)_i - \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}.\frac{\partial h}{\partial T}.\Delta T\right)_i \end{bmatrix}$$

$$=> \begin{bmatrix} \Delta\varphi \\ \Delta\lambda \end{bmatrix} = \frac{\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_i^2 & -\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i \\ -\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i & \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i^2 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\Delta h\right)_i - \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial T}.\Delta T\right)_i \\ \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}.\Delta h\right)_i - \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}.\frac{\partial h}{\partial T}.\Delta T\right)_i \end{bmatrix}}{\left(\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}\right)_i^2 . \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i^2 - \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i . \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\partial h}{\partial \varphi}.\frac{\partial h}{\partial \lambda}\right)_i \right)}$$

Từ các thuật toán trên xác định hai đại lượng (Δφ: Δλ), kết hợp với vị trí dự đoán M_C sẽ tính toán được vị trí M_O tại thời điểm quan sát. Sau đó người sỹ quan hàng hải dễ dàng thao tác vị trí trên hải đồ.

3. Kết luận

Ngày nay với việc ứng dụng rộng rãi công nghệ thông tin vào thực tiễn đã góp phần nâng cao hiệu quả công việc, tiết kiệm thời gian và chi phí thực hiện. Với thuật toán xây dựng, nhóm tác giả tiếp tục phát triển những lý thuyết cơ bản trong Hàng hải thiên văn làm nền tảng thiết kế những phần mềm, chương trình tính toán vị trí tàu có độ chính xác cao trong tương lai. Tuy nhiên, thuật toán mà nhóm tác giả xây dựng vẫn chưa mô tả hết những ảnh hưởng của các tham số khác như: Sự thay đổi hướng đi, tốc độ tàu trong quá trình quan sát đối với độ cao thiên thể. Để khắc phục ảnh hưởng của những tham số này đến độ chính xác vị trí tàu, độ tin cậy của phương pháp xác định, nhóm tác giả xin trình bày trong những số tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] ThS. Ttr. Nguyễn Cảnh Sơn. " *Thiên văn hàng hải* " Tập 1. Đại học Hàng hải 2004. trang 29-30.

[2] KS. Nguyễn Văn Sướng. *" Tính toán vị trí tàu bằng các yếu tố đường vị trí thiên văn dựa trên phương pháp bình phương nhỏ nhất "*. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ Hàng hải 2011. 4/2011, trang 28-30.

[3] KS. Nguyễn Văn Sướng, ThS. Đào Quang Dân. *"Phương pháp tính toán vị trí tàu theo ma trận vòng đẳng cao thiên thể trong hàng hải thiên văn"* . Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải số 28, 11/2011, trang 16-20.

[4] PGS. TS Lê Đức Toàn. *"Trích yếu phương pháp bình phương nhỏ nhất".*

Người phản biện: PGS.TS Nguyễn Cảnh Sơn