

ẢNH XẠ TỌA ĐỘ GPS VÀO BẢN ĐỒ SỐ VÀ ỨNG DỤNG VÀO HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG THÔNG BÁO TRẠM DỪNG XE BUS

Trần Cao Đệ¹

ABSTRACT

This paper addresses to the mapping between the coordinates captured by a GPS receiver and the coordinates on a digital map. The problem is that digital map with a high precision often very expensive and not available for daily life applications such as tourist guide, route navigate instruction, bus map and bus stop announcement. These kinds of applications often use maps digitalized from paper maps with a low level of the precision. Therefore, the difference is found when using such a map in connecting with a high precision as GPS receiver. This paper introduces Helmert adjustment method that can be used to mapping GPS coordinates to the coordinates on a digital map. This method is successfully implemented for tourist guide system and for bus stop announcement system in Cantho city. The experimentation investigation in these two systems illustrates that the proposed adjustment method can be used and it is quite appropriated to daily life applications with a small budget of investment.

Keywords: *Helmert transform, Helmert adjustment, GPS positioning, route guidance, bus stop announcement*

Title: *Mapping GPS coordinates to digital map coordinates and Applying to bus stop auto announcement system*

TÓM TẮT

Bài viết này đề cập đến vấn đề ánh xạ tọa độ thực thu được từ thiết bị thu GPS vào tọa độ bản đồ. Vấn đề đặt ra là: các bản đồ số có độ chính xác cao thường rất đắt tiền và hầu như không có sẵn để dùng cho các ứng dụng trong đời sống hàng ngày như dẫn đường du lịch, chỉ dẫn đường đi trên xe hơi, lộ trình và thông báo trạm dừng xe bus. Vì vậy các ứng dụng loại này thường dựa trên bản đồ số được số hóa từ bản đồ giấy có độ chính xác không cao. Từ đó nảy sinh vấn đề, khi kết nối bản đồ với các thiết bị định vị như GPS sẽ có sai lệch tọa độ. Bài viết này đề cập đến phương pháp nắn chỉnh Helmert, một phương pháp thường dùng để biến đổi tọa độ bản đồ từ hệ này sang hệ khác, để thực hiện ánh xạ từ tọa độ GPS vào tọa độ trên bản đồ. Phương pháp này đã được ứng dụng cho hệ thống dẫn đường du lịch và hệ thống tự động thông báo trạm dừng xe bus trong phạm vi thành phố Cần Thơ. Kết quả thực nghiệm qua hai hệ thống này đã chứng tỏ rằng phương pháp nắn chỉnh Helmert cho kết quả khá chính xác và áp dụng được rất thuận tiện, phù hợp với các ứng dụng cộng đồng không quá đắt tiền.

Từ khóa: *biến đổi Helmert, nắn chỉnh Helmert, định vị GPS, hệ thống dẫn đường, thông báo trạm dừng xe bus*

1 GIỚI THIỆU

Ngày nay các hệ thống thông tin địa lý (GIS) ngày càng đóng vai trò quan trọng trong công tác quản lý. Các ứng dụng GIS phổ biến trong các lĩnh vực quản lý đất

¹ Khoa Công nghệ Thông tin và Truyền thông, Trường Đại học Cần Thơ

đại, tài nguyên nước, rừng, hệ thống đê điều, kênh mương... Các ứng dụng phổ biến khác của GIS đó là trong lĩnh vực giao thông hàng hải, hàng không, đường bộ đường sắt, ...

Một hệ thống GIS về cơ bản là một hệ thống thông tin dựa trên nền tảng là bản đồ số. Chức năng chính của một hệ thống GIS là: Thu thập, lưu trữ dữ liệu không gian (thông tin địa lý hay dữ liệu không gian) dưới dạng bản đồ số kèm theo các dữ liệu thuộc tính (phi không gian); Truy cập vào dữ liệu và trình bày dữ liệu dưới dạng các biểu mẫu và bản đồ; Phân tích và xử lý dữ liệu bằng cách tổng hợp nhiều lớp bản đồ, các thuộc tính không gian và phi không gian.

Một trong những đặc trưng quan trọng của GIS là xác định vị trí, tức là nó cho phép truy cập và xác định “cái gì ở đâu”. Vì thế các hệ GIS thường được tích hợp với các công nghệ định vị. Ngày nay công nghệ định vị toàn cầu (GPS) rất tiên tiến và có sẵn để dùng. Do đó nhiều hệ GIS tích hợp với công nghệ định vị GPS. Có thể kể ra một số ứng dụng tiêu biểu đã được thương mại hóa rộng rãi đó là bảng chỉ dẫn đường trên xe hơi; chỉ dẫn đường bay trong hàng không; xác định vị trí lãnh hải và dẫn đường hàng hải... Các hệ thống này về cơ bản là sử dụng bản đồ số và kết nối với thiết bị định vị để thể hiện vị trí hiện tại của một đối tượng đang xét như xe hơi, máy bay hay tàu thủy.

Vấn đề luôn gặp phải trong các hệ thống định vị đó là sai số của bản đồ làm cho vị trí thực (thu được từ GPS) thể hiện sai lệch trên bản đồ. Vì vậy các hệ thống GIS có sử dụng thiết bị định vị GPS đều phải có phương pháp khắc phục để có thể thể hiện vị trí thực lên bản đồ được chính xác, mặc dù bản đồ có sai số.

Trong các năm qua, khoa Công nghệ Thông tin và Truyền thông Đại học Cần Thơ đã xây dựng một số ứng dụng GIS gắn với thiết bị định vị toàn cầu GPS:

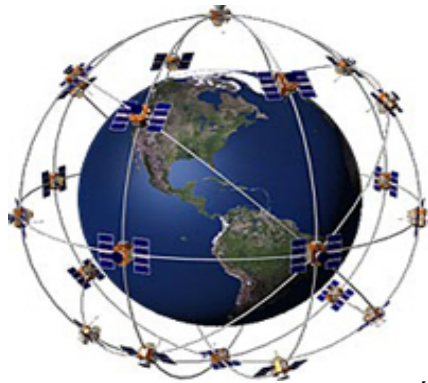
- Hệ thống thông tin du lịch trong nội ô thành phố Cần Thơ.
- Hệ thống tự động thông báo trạm dừng xe bus trong phạm vi thành phố Cần Thơ.

Cả hai hệ thống trên đều được xây dựng trên thiết bị cá nhân (PDA) và hoạt động tốt dù bản đồ số được sử dụng có độ chính xác thấp [3].

Bài báo này đề cập đến phương pháp nắn chỉnh Helmert để có thể ánh xạ từ tọa độ thực vào bản đồ được chính xác. Phương pháp này đã được sử dụng nhiều trong chuyển đổi các hệ tọa độ bản đồ và cho kết quả tốt [1]. Nó cũng đã được ứng dụng vào các hệ thống thực nghiệm nói trên và cho kết quả rất khả quan.

2 SƠ LƯỢC VỀ HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU GPS

Hệ thống GPS (Global Positioning System) được đưa vào sử dụng từ những năm 1960 bởi bộ quốc phòng Mỹ cho mục đích quân sự. Ngày nay, hệ thống này đã được mở rộng cho phép dùng vào các mục đích dân sự.



Hình 1: Mô tả hình ảnh các vệ tinh trong hệ thống GPS

Hệ thống GPS có thể chia làm ba phân đoạn:

- Phân đoạn không gian: gồm 24 vệ tinh (hiện tại sử dụng 21 vệ tinh và 3 vệ tinh dự phòng) bay quanh quỹ đạo trái đất ở độ cao khoảng 20200km chu kỳ bay khoảng 12 giờ (Hình 1).
- Phân đoạn điều khiển: bao gồm các thiết bị ở mặt đất cho phép giám sát và điều khiển các vệ tinh. Hiện tại có 5 trạm điều khiển ở mặt đất. Trạm giám sát và điều khiển chính tọa lạc tại Colorado Springs (Mỹ). Bốn trạm khác phân bố tại Hawaii, Ascencio, Diego Garcia và Kwajalein trên khu vực xích đạo. Các trạm này có nhiệm vụ giám sát hoạt động của các vệ tinh và gửi tín hiệu điều khiển để hiệu chỉnh quỹ đạo các vệ tinh.
- Phân đoạn người dùng: bao gồm toàn bộ các thiết bị cho phép thu tín hiệu GPS để định vị tọa độ.

Các thông tin có thể thu được từ thiết bị thu GPS phổ biến là:

- Mã C/A (C/A code): đây là mã thô, độ chính xác thấp.
- Mã P (P-code): đây là mã có độ chính xác cao.

Các mã C/A được trộn với thông báo hàng hải và truyền trong sóng mang L1. Mã P được trộn với các thông báo hàng hải và truyền qua sóng mang L2. Các máy thu GPS có hai loại:

- Một tần số (single frequency): chỉ thu được sóng L1.
- Hai tần số (Dual frequency): thu được cả sóng L1 và L2.

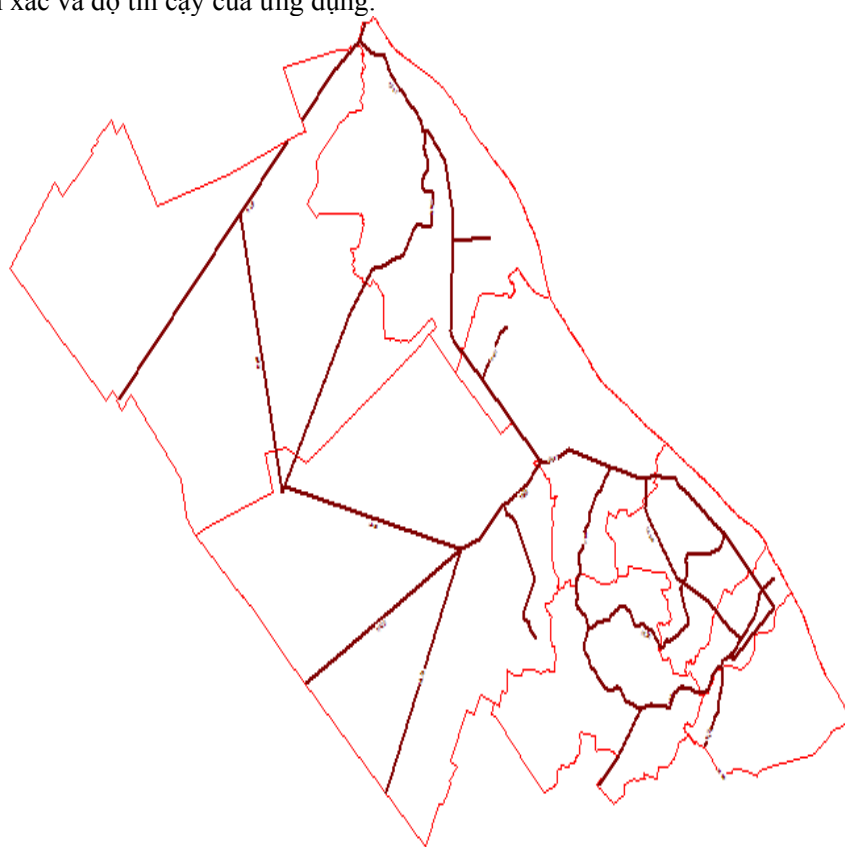
Độ chính xác của các thiết bị thu vào khoảng 1/100 bước sóng của mã. Như vậy thiết bị một tần số (mã C/A) có độ chính xác sai lệch khoảng 3m và của thiết bị hai tần số (mã P) vào khoảng 0,3m. Tuy nhiên, độ chính xác của thiết bị thu còn phụ thuộc vào thời tiết và địa hình (núi, nhà cao tầng,...). Trong các ứng dụng của chúng tôi, thiết bị được dùng là thiết bị rẻ tiền loại một tần số, sai số thực nghiệm vào khoảng 10-15m.

Hệ thống GPS cung cấp tọa độ không gian ba chiều: vĩ độ, kinh độ và cao độ. Các tọa độ này tính theo hệ thống tọa độ WGS84 [2].

3 BẢN ĐỒ SỐ VÀ SỐ HÓA BẢN ĐỒ

Như đã nói trên, bản đồ là thành phần quan trọng trong một hệ GIS. Một ứng dụng GIS có thể sẽ rất đắt tiền do phải xây dựng bản đồ. Thông thường người ta sử dụng một bản đồ số có sẵn hoặc dùng một bản đồ giấy có sẵn. Trong nghiên cứu của chúng tôi, khi xây dựng Hệ thống thông tin du lịch và Hệ thống thông báo trạm dừng xe bus nói trên chúng tôi đã sử dụng các bản đồ du lịch và bản đồ hành chính có bán trên thị trường. Vì vậy bước đầu tiên là số hóa bản đồ tỷ lệ 1:100000 (Hình 2). Dựa trên bản đồ hành chính, chúng tôi thu được bản đồ nền Thành Phố Cần Thơ và các đường giao thông chính (Quốc lộ, Tỉnh lộ, Hương lộ). Sau đó bổ sung các đường giao thông cần thiết cho ứng dụng để thu được bản đồ giao thông; bản đồ các trạm dừng xe bus hoặc các địa điểm du lịch... Tuy nhiên, để có giao diện đẹp chúng tôi sử dụng ảnh bản đồ (raster) để thể hiện lên màn hình (Hình 3).

Các ứng dụng chúng tôi xây dựng đều có kết nối GPS và cài đặt trên thiết bị cá nhân PDA do vậy việc ánh xạ từ tọa độ thực từ máy thu GPS lên tọa độ bản đồ và thể hiện lên bản đồ là thành phần rất quan trọng trong hệ thống. Nó đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy của ứng dụng.



Hình 2: Bản đồ giao thông thành phố Cần Thơ thu được từ số hóa bản đồ hành chính tỷ lệ 1:100000



Hình 3: Giao diện bản đồ cho hệ thống thông báo trạm dừng xe bus

4 BIẾN ĐỔI TỌA ĐỘ HELMERT (HELMERT TRANSFORM)

4.1 Phương pháp biến đổi tọa độ Helmert

Cho k điểm có tọa độ trong mặt phẳng là (x_{1i}, y_{1i}) và (x_{2i}, y_{2i}) theo hệ tọa độ N_1 và N_2 tương ứng, với $i=1..k$. Đây là k điểm trùng hay còn gọi là các điểm mốc hoặc điểm điều khiển (control point) trong hai hệ tọa độ. Theo Helmert thì quan hệ giữa hai tọa độ phẳng N_1 và N_2 được thể hiện qua các công thức sau:

$$x_{2i} = x_0 + m x_{1i} \cos \varphi - m y_{1i} \sin \varphi \quad (1)$$

$$y_{2i} = y_0 + m y_{1i} \cos \varphi + m x_{1i} \sin \varphi$$

Đặt $p = m \cos \varphi$

$q = m \sin \varphi$

Ta có:

$$\varphi = \arctan \frac{q}{p}$$

$$m = \sqrt{p^2 + q^2}$$

$$x_{2i} = x_0 + p x_{1i} - q y_{1i}, \quad (2)$$

$$y_{2i} = y_0 + p y_{1i} + q x_{1i}.$$

Để chuyển đổi tọa độ của một điểm (x_1, y_1) bất kỳ từ hệ thứ nhất sang tọa độ (x_2, y_2) trong hệ thứ hai, chúng ta cần xác định các tham số chuyển đổi, tức là xác định các giá trị x_0, y_0, p, q . Nếu chúng ta có 2 điểm trùng trở lên vừa có tọa độ trên hệ N_1

vừa có tọa độ trên hệ N_2 ($k \geq 2$), chúng ta sẽ xác định được các tham số chuyển đổi trên theo phương pháp bình phương nhỏ nhất, và trên cơ sở đó sẽ chuyển được tất cả các điểm khác từ hệ tọa độ thứ nhất sang hệ tọa độ thứ hai.

Nói chung, trong trường hợp này người ta thường không tính toán để chuyển trực tiếp từ (x_1, y_1) sang (x_2, y_2) mà tính toán để chuyển thông qua hệ tọa độ trọng tâm (x', y') mà các thành phần tọa độ được xác định như sau:

$$x'_I = x_I - x_{tb}; \quad y'_I = y_I - y_{tb} \quad (3)$$

Trong đó x_{tb}, y_{tb} là tọa độ trọng tâm, được tính theo công thức:

$$x_{tb} = \frac{[x_1]}{k}; \quad y_{tb} = \frac{[y_1]}{k} \quad (4)$$

Với $[x_1]$ và $[y_1]$ là tổng tọa độ theo trục x và y tương ứng của các điểm mốc.

Tức là:

$$[x_1] = \sum_{i=1}^k x_{1i} \text{ và } [y_1] = \sum_{i=1}^k y_{1i}$$

Theo [4], việc dùng tọa độ trọng tâm sẽ cho kết quả ít sai số hơn là dùng tọa độ trong hệ N_1 . Với cách chuyển sang tọa độ trọng tâm các biểu thức (2) sẽ có dạng:

$$x_{2i} = x_0 + p x'_{1i} - q y'_{1i} \quad (5)$$

$$y_{2i} = y_0 + p y'_{1i} + q x'_{1i}$$

Giả sử số điểm mốc là k ($k \geq 2$), chúng ta sẽ lập được hệ gồm 2k phương trình cho các tham số hiệu chỉnh sau:

Theo x:

$$x_0 + p x'_{11} - q y'_{11} - x_{21} = v_1$$

$$x_0 + p x'_{12} - q y'_{12} - x_{22} = v_2 \quad (6)$$

....

$$x_0 + p x'_{1k} - q y'_{1k} - x_{2k} = v_k$$

Theo y:

$$y_0 + q y'_{11} + p x'_{11} - y_{21} = v_{1+k} \quad (7)$$

$$y_0 + q y'_{12} + p x'_{12} - y_{22} = v_{2+k}$$

....

$$y_0 + q y'_{1k} + p x'_{1k} - y_{2k} = v_{2k}$$

Ta giải hệ phương trình (6) và (7) theo điều kiện: $[v'v]$ nhỏ nhất

Từ phương pháp bình phương nhỏ nhất ta suy ra hệ phương trình có dạng:

$$A^T A X - A^T B = 0 \quad (8)$$

Trong đó A là ma trận $2k \times 4$ chứa hệ số phương trình số hiệu chỉnh, X là vector ẩn số, B là vector số hạng tự do:

$$A_{(2k \times 4)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & x'_{11} & -y'_{11} \\ 1 & 0 & x'_{12} & -y'_{12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & 0 & x'_{1k} & -y'_{1k} \\ 0 & 1 & y'_{11} & x'_{11} \\ 0 & 1 & y'_{12} & x'_{12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 1 & y'_{1k} & x'_{1k} \end{bmatrix} \quad B_{(2k \times 1)} = \begin{bmatrix} x_{21} \\ x_{22} \\ \vdots \\ x_{2k} \\ y_{21} \\ y_{22} \\ \vdots \\ y_{2k} \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ p \\ q \end{bmatrix}$$

Sau khi giải hệ phương trình (8), sẽ nhận được véc-tơ ẩn số, chính là các tham số chuyển đổi giữa hai hệ tọa độ.

4.2 Đánh giá các sai số của các hệ số chuyển đổi:

Để đánh giá độ chính xác của phép chuyển đổi, trước hết chúng ta tính sai số trung phương đơn vị trọng số (mean square error of unit weight¹).

4.2.1 Sai số trung phương đơn vị trọng số μ

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[v'v]}{2k-4}} \quad (9)$$

Trong đó: k là số điểm trùng và $[v'v]$ được tính như sau:

$$[v'v] = [v_x^2 + v_y^2]$$

Công thức (9) chỉ có nghĩa khi số điểm trùng (điểm mốc) $k \geq 3$.

Để đánh giá độ chính xác các tham số chuyển đổi, cũng chính là độ chính xác các ẩn số, chúng ta sử dụng ma trận nghịch đảo hệ số phương trình chuẩn (8).

- Nghịch đảo ma trận ATA: $(ATA)^{-1}$.
- Xác định các sai số của các hệ số.

Các phần tử trên đường chéo chính của ma trận nghịch đảo là trọng số đảo của các ẩn số. Gọi m_i là độ chính xác của ẩn số thứ i trong véc-tơ X, m_i sẽ được tính như sau:

$$m_i = \pm \mu \sqrt{\text{trace}(A^T A)^{-1}} \quad (i=1..4) \quad (10)$$

¹ Tham khảo Từ điển Anh-Việt kỹ thuật trắc địa - bản đồ tại http://dialy.hnue.edu.vn/index.php?option=com_glossary&func=display&Itemid=47&catid=45

4.2.2 Chuyển đổi tọa độ theo Affine

Ngoài phương pháp pháp Helmert, một phương pháp khác cũng thường dùng là biến đổi Affine [7]. Công thức chuyển đổi là:

$$\begin{aligned}x_{2i} &= a_1 y_{1i} + b_1 x_{1i} + c_1; \\ y_{2i} &= a_2 y_{2i} + b_2 x_{2i} + c_2.\end{aligned}\quad (11)$$

Trong đó (x_{1i}, y_{1i}) và (x_{2i}, y_{2i}) , $i=1..k$, là tọa độ của k điểm mốc trong hệ tọa độ N_1 và N_2 tương ứng.

Như vậy với 3 điểm mốc ta có thể thiết lập hệ phương trình 6 ẩn $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$. Giải hệ phương trình này ta tìm được các hệ số chuyển đổi. Nói cách khác, phương pháp Affine cần 3 điểm mốc để xác định các hệ số chuyển đổi tọa độ.

Phép biến đổi Helmert được chọn trong ứng dụng của chúng tôi vì phép biến đổi này bảo toàn tính đồng dạng giữa hai hệ trong khi đó phương pháp Affine thì không bảo toàn điều này. Hơn nữa, nếu chọn 3 điểm mốc thì có thể tính sai số chuyển đổi với phép biến đổi Helmert, trong khi đó phương pháp Affine cần từ 4 điểm mốc trở lên.

5 ÁP DỤNG NẮN CHỈNH HELTMERT ĐỂ ÁNH XẠ TỪ TỌA ĐỘ GPS LÊN TỌA ĐỘ BẢN ĐỒ

Khi ta đứng tại một vị trí A trên thực địa, máy thu GPS thu được tọa độ (x_1, y_1) . Tọa độ này là tọa độ thực (có sai số của máy thu). Nếu ta lấy tọa độ này và hiển thị lên bản đồ thì vị trí thể hiện trên bản đồ có thể không đúng với vị trí ta đang đứng ngoài thực địa. Điều này xảy ra là do sai số của bản đồ. Sai lệch sẽ càng lớn nếu ứng dụng sử dụng bản đồ số được số hóa từ bản đồ giấy có độ chính xác thấp (như bản đồ hành chính chẳng hạn).

Vấn đề đặt ra là làm sao biến đổi một các tự động tọa độ thực (x_1, y_1) về tọa độ (x_2, y_2) , trong đó (x_2, y_2) là tọa độ của điểm đang đứng trên bản đồ.

Phương pháp nắn chỉnh Helmtert được dùng, trong đó tọa độ từ máy thu GPS xem như trong hệ tọa độ N_1 , tọa độ trên bản đồ xem như là tọa độ trong hệ N_2 . Áp dụng biến đổi Helmert như đã trình bày ở trên ta thu được các giá trị hệ số chuyển đổi x_0, y_0, p, q .

Sau khi có được các hệ số chuyển đổi ta dùng (2) để tính tọa độ chuyển đổi trong hệ tọa độ N_2 . Trên lý thuyết, ta cần tối thiểu 2 điểm trùng (hay điểm mốc) để tính hệ số chuyển đổi. Nếu số điểm mốc nhiều hơn 2 thì kết quả càng chính xác hơn và có thể tính được sai số của phép chuyển đổi. Vì lý do thực hành đơn giản, để nắn chỉnh cho một vùng nào đó chúng tôi chỉ chọn ba điểm mốc.

5.1 Quy tắc thực hành nắn chỉnh trong hệ thống thông báo trạm dừng xe bus

Các ứng dụng chúng tôi xây dựng là Hệ thống thông tin dẫn đường du lịch và Hệ thống thông báo trạm dừng xe bus. Đó là các hệ thống chủ yếu dựa trên lớp đường giao thông. Việc nắn chỉnh được thực hiện nhằm mục đích là khi người dùng (đang đi trên đường) có thiết bị thu GPS thì con trỏ trên màn hình (thể hiện vị trí trên bản đồ) phải thuộc con đường mà họ đang đứng, chứ không được trỏ ra ngoài! Nói cách khác các điểm cần nắn chỉnh chính xác chỉ là các điểm nằm trên các

tuyến đường giao thông. Vì vậy chúng tôi đã thực hiện chọn điểm mốc là các điểm ngay trên đường.

Nguyên tắc lựa chọn điểm mốc là:

- Chọn điểm dễ xác định vị trí trên bản đồ: ví dụ như các giao lộ, giao của đường và kênh rạch (các cầu)
- Điểm mốc được chọn cho từng khu vực: trong khi thực hành chúng tôi chọn các điểm mốc có khoảng cách trong phạm vi 1500-2500m như vậy một bộ ba điểm mốc trong phạm vi khoảng 5km trên đường thẳng.

Về nguyên tắc, một bộ ba điểm mốc có thể dùng để nắn chỉnh cho cả bản đồ, tuy nhiên về mặt thực hành điều đó cũng có sai số lớn do phép chiếu được dùng khi vẽ bản đồ. Chính vì thế chúng tôi lựa chọn giải pháp nắn chỉnh cục bộ cho từng cung đường khoảng 5km. Về sau, khi tọa độ định vị rơi vào cung đường nào chúng tôi sử dụng các hệ số nắn chỉnh của cung đường đó. Việc nắn chỉnh cục bộ có tổn kém hơn tuy nhiên cho kết quả chính xác hơn nhất là trong nội ô thành phố các trạm dừng xe bus có khoảng cách khá gần nhau (chừng 100m).

5.2 Kết quả thực nghiệm với hệ thống thông báo trạm dừng xe bus

Với phương pháp nắn chỉnh cục bộ dựa trên phương pháp biến đổi tọa độ Helmert, hệ thống thông báo trạm dừng xe bus của chúng tôi hoạt động tốt:

- Khi đi trên đường: con trỏ hiển thị trên bản đồ gần đúng với điểm thực tại, luôn luôn thể hiện đúng cung đường đang đứng.
- Thông báo chính xác các trạm dừng trên toàn tuyến. Điều này đã được kiểm chứng hai lần: một lần bởi Ban giám khảo vòng thi chung khảo cuộc thi Trí Tuệ Việt Nam ĐBSCL tháng 10 năm 2007 và lần thứ hai bởi Hội đồng giám khảo chấm luận văn tốt nghiệp cho sinh viên Trần Văn Thành, Khoa CNTT&TT- ĐHCT tháng 1 năm 2008. Xin nói thêm rằng Hệ thống thông báo trạm dừng xe bus trong phạm vi thành phố Cần Thơ đã đạt giải nhì trong cuộc thi Trí Tuệ Việt Nam khu vực ĐBSCL năm 2007.

6 KẾT LUẬN

Vấn đề sai số của bản đồ làm cho việc thể hiện tọa độ thực thu được lên bản đồ bị sai lệch. Vấn đề này đã được giải quyết trong bài báo này với phương pháp biến đổi tọa độ Helmert. Chúng tôi chọn phương pháp biến đổi Helmert vì phương pháp này bảo toàn tính đồng dạng giữa hai hệ tọa độ, hơn nữa chỉ cần ba điểm mốc là có thể tính được sai số biến đổi, trong khi phương pháp Affine cần có 4 điểm mốc trở lên.

Về mặt lý thuyết, chỉ cần một bộ từ 2 điểm mốc trở lên là có thể tìm được các hệ số nắn chỉnh tọa độ cho một khu vực nào đó. Tuy nhiên trong thực hành, để tăng độ chính xác và để có thể đánh giá sai số, chúng tôi đã dùng bộ 3 điểm và thực hiện nắn chỉnh cục bộ cho từng cung đường với độ dài khoảng 5km.

Kết quả thực nghiệm trong hệ thống thông báo trạm dừng xe bus trong phạm vi thành phố Cần Thơ đã chứng tỏ phương pháp nắn chỉnh đề ra là phù hợp, ứng dụng được vào việc thể hiện vị trí thực theo GPS vào bản đồ số có độ chính xác

không cao. Kết quả này thực sự hữu ích cho các ứng dụng mang tính cộng đồng với bản đồ hành chính hoặc du lịch.

Phương pháp này có thể áp dụng trong các ứng dụng khác nhau như, lập bản đồ rừng, bản đồ tài nguyên khoáng sản hay khảo sát hiện trạng sử dụng đất đai. Ngoài ra nó có thể áp dụng được cho các ứng dụng đòi hỏi phải định vị và thể hiện tương đối chính xác vị trí trên bản đồ như bảng chỉ dẫn đường đi trên xe hơi, taxi...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] CHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỔI BẢN ĐỒ SỐ CHUẨN DXF, Lê Trung Chon, Ong Viễn Khương, Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Trường Đại học Bách khoa, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam.
- [2] www.ersi.com
- [3] Đinh Công Bằng, Nguyễn Mạnh Hiền, Trần Võ Thúy An, Trần Cao Đệ, Xây dựng và hiệu chỉnh bản đồ số bằng thiết bị GPS - ứng dụng trong hệ thống dẫn đường tự động, Hội nghị Công nghệ Thông tin Quốc gia 2006, Đà Lạt, tháng 7 năm 2006.
- [4] Lê Trung Chon, Hồ Văn Trang, Nguyễn Hoàng Quân. Ứng dụng phép biến đổi Helmert và Collocation trong việc chuyển đổi hệ tọa độ phẳng. Hội thảo khoa học lần thứ nhất, Hội Trắc địa Bản đồ TP.HCM, 2001.
- [5] Tổng cục địa chính - Báo cáo khoa học Xây dựng hệ quy chiếu và hệ thống điểm tọa độ Quốc gia, Hà Nội 1999.
- [6] Vanicek P., Steeves R.R., Transformation of coordinates between two horizontal geodetic datums. J. of Geodesy, No 70, pp. 740-745, 1996.
- [7] Paul Bolstad, GIS fundamentals, Eider Press, 2002. Chapter 4: The Affine transformation (page: 117).