

# NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG HỆ ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU (GPS) VÀ CÔNG NGHỆ THÔNG TIN ĐỊA LÝ (GIS) TRONG THU THẬP, CẬP NHẬT VÀ QUẢN LÝ DỮ LIỆU CƠ SỞ HẠ TẦNG ĐÔ THỊ

Trần Trọng Đức, Nguyễn Ngọc Lâu  
Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM  
(Bài nhận ngày 05 tháng 4 năm 2004)

**TÓM TẮT:** Bài báo trình bày cách làm như thế nào dữ liệu đo đạc vị trí các công trình hạ tầng cơ sở đô thị nhận được từ thiết bị GPS cầm tay Garmin 12XL có thể được tích hợp và quản lý trong hệ GIS. Để đánh giá độ chính xác vị trí có thể đạt được từ thiết bị đo GPS cầm tay, 3 phương pháp xử lý dữ liệu đo GPS khác nhau đã được thực hiện. Kết quả thực nghiệm cho thấy độ chính xác vị trí mặt bằng có thể đạt đến 5m với phương pháp định vị tương đối dùng trị đo mã  $C_1$  trong thời gian thu từ 1 – 1,5 phút.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

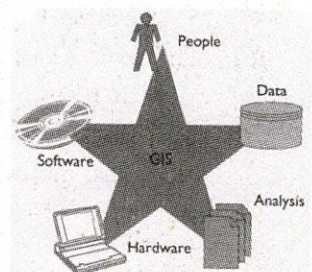
Công nghệ GPS bắt đầu được giới thiệu và ứng dụng vào Việt Nam từ giữa những năm 1990s chủ yếu để phục vụ cho việc thu thập số liệu tọa độ chính xác (X,Y,Z) của các điểm trắc địa gốc làm cơ sở phát triển các lưới trắc địa cấp thấp hơn, mà từ các điểm này công tác đo vẽ hiện trạng mặt đất sẽ được tiến hành. Trong những năm gần đây, với việc xuất hiện các thiết bị đo GPS cầm tay đơn giản, rẻ tiền, việc ứng dụng công nghệ GPS vào công tác thu thập thông tin vị trí càng trở nên phổ biến trên thế giới. Tuy nhiên ở Việt Nam, việc phổ biến rộng rãi công nghệ GPS cầm tay vào thu thập dữ liệu hạ tầng cơ sở đô thị vẫn còn nhiều hạn chế do một số nguyên do như sự phức tạp của công nghệ đo GPS, hiểu biết về công nghệ GPS còn hạn chế, hạn chế về độ chính xác của thiết bị GPS cầm tay ... Nhằm phổ biến việc sử dụng các thiết bị GPS cầm tay vào công tác thu thập dữ liệu hạ tầng cơ sở đô thị ra ngoài thực tiễn sản xuất, đòi hỏi phải có sự nghiên cứu, đánh giá khả năng sử dụng các thiết bị GPS cầm tay.

Do ưu điểm thu thập nhanh dữ liệu vị trí của thiết bị GPS cầm tay, một khối lượng dữ liệu quan trọng và to lớn về vị trí hạ tầng đô thị có thể được tạo nên trong thời gian ngắn. Do vậy, để có thể khai thác hiệu quả lượng dữ liệu to lớn này, đòi hỏi phải ứng dụng công nghệ GIS vào việc lưu trữ, xử lý, quản lý, truy cập và biểu diễn chúng. Quản lý thông tin vị trí hiệu quả chính là cơ sở cho việc quản lý hiệu quả thông tin đô thị về cơ sở hạ tầng giao thông, cấp thoát nước, xây dựng,...

Từ các phân tích trên có thể thấy rằng một chương trình nghiên cứu về việc ứng dụng kết hợp GPS cầm tay và GIS trong thu thập, phân tích, biểu diễn dữ liệu cơ sở hạ tầng đô thị là hoàn toàn cần thiết. Đề tài “Nghiên Cứu Ứng Dụng Hệ Định Vị Toàn Cầu (GPS) Và Công Nghệ Thông Tin Địa Lý (GIS) Trong Thu Thập, Cập Nhật Và Quản Lý Dữ Liệu Về Cơ Sở Hạ Tầng Đô Thị” được thực hiện nhằm cho ra 1 lời giải đáp đối với các vấn đề nêu trên. Kết quả đạt được từ việc thực hiện đề tài được trình bày trong bài báo này.

## II. PHƯƠNG PHÁP

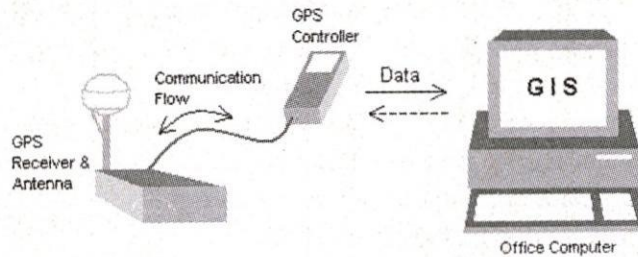
Hệ thống GIS có thể được xem như là “Hệ thống các công cụ nền máy tính dùng thu thập, lưu trữ, truy cập và biến đổi, phân tích và thể hiện dữ liệu liên quan đến vị trí trên bề mặt trái đất, và tích hợp các thông tin này vào quá trình lập quyết định”. Từ định nghĩa trên, có thể thấy rằng có năm thành phần quan trọng cấu thành nên GIS: i) phần cứng, ii) phần mềm máy tính, iii) các công cụ và phương pháp phân tích, iv) con người, và v) dữ liệu như được thể hiện trong hình 1. Đối với công tác quản lý thông tin đô thị, thì thành phần thứ 5 đề cập đến dữ liệu vị trí của cơ sở hạ



Hình 1 Các thành phần của GIS

tầng đô thị, cùng các thuộc tính liên quan của chúng. Với vai trò như là công nghệ giúp thu thập thông tin vị trí, hệ thống định vị toàn cầu GPS có thể làm tốt vai trò là nguồn thu dữ liệu đưa vào hệ GIS.

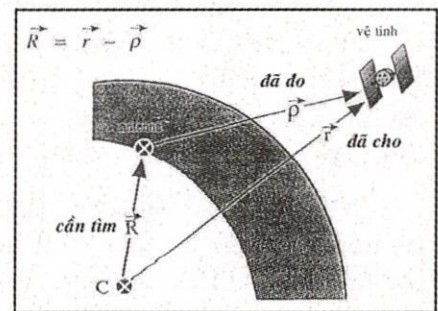
Có nhiều cách cho phép tích hợp GPS với GIS. Ở đây chúng tôi chọn phương pháp tích hợp nền dữ liệu. Phương pháp này sử dụng một hệ thống GPS tách biệt phục vụ cho việc thu thập và lưu trữ dữ liệu ngoài thực địa. Dữ liệu thu thập ngoài thực địa sẽ được chuyển về một máy PC trong nhà để thực hiện các bước xử lý cần thiết và cuối cùng sẽ xuất sang 1 dạng có thể đọc được bởi hệ thống GIS (hình 2). Trong quá khứ, dữ liệu được chuyển 1 chiều từ hệ GPS sang GIS, tuy nhiên xuất phát từ yêu cầu cập nhật, bảo trì dữ liệu đô thị, các hệ thống GPS ngày nay cho phép nạp ngược dữ liệu GIS vào trong hệ thống.



Hình 2 Nguyên tắc tích hợp GPS/GIS nền dữ liệu

Thuận lợi cơ bản của phương pháp kết hợp này là người làm công tác thu thập hoặc xử lý dữ liệu với GPS chỉ phải làm việc với GPS, còn người làm công tác quản lý dữ liệu với GIS chỉ cần biết GIS. Trao đổi giữa 2 hệ thống thông qua làm việc với dữ liệu xuất hoặc nhập từ 2 hệ thống. Các dữ liệu này được tổ chức theo 1 định dạng lưu trữ phù hợp. Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc đọc dữ liệu vào GIS, cần thiết phải phát triển thêm công cụ cho phép đọc tập tin dữ liệu GPS đã xử lý vào GIS được. Tương tự để đưa dữ liệu GIS vào lại GPS, cũng cần thiết phải phát triển thêm công cụ cho phép xuất dữ liệu GIS ra một tập tin mà thiết bị GPS có thể đọc. Trong đề tài, các công cụ phát triển thêm sẽ được viết sử dụng ngôn ngữ Avenue của phần mềm GIS Arcview.

Để phổ biến việc sử dụng các thiết bị GPS cầm tay vào công tác thu thập dữ liệu hạ tầng cơ sở đô thị, cần phải có hiểu biết nhất định về phương pháp xác định tọa độ dùng GPS. Trong phương pháp đo GPS, vị trí của máy thu GPS có thể được xác định dựa vào phương pháp định vị tuyệt đối. Nguyên lý xác định vị trí như sau: Giả sử tọa độ vệ tinh đã biết ( $\vec{r}$ ), véc tơ từ máy thu đến vệ tinh đo được là  $\vec{\rho}$ , thì tọa độ của máy thu ( $\vec{R}$ ) có thể xác định được.



Hình 3 Nguyên tắc định vị tuyệt đối bằng trị đo khoảng cách

Tuy nhiên trong thực tế chúng ta không đo được  $\vec{\rho}$  mà chỉ đo được khoảng cách từ máy thu đến vệ tinh  $\rho$ . Các máy thu GPS, cho phép đo khoảng cách dựa vào trị đo mã hoặc trị đo pha.

Phương trình tính của trị số đo  $\rho$  trong trường hợp đo giả cự ly (trị đo mã) giữa máy thu  $i$  và vệ tinh  $k$  vào thời điểm  $t$  như sau:

$$\rho_i^k = d_i^k(t, t - \tau_i^k) + I_i^k + T_i^k + m_i^k + c[dt_i(t) - dt^k(t - \tau_i^k)] + e_i^k \quad (1)$$

với:

$$d_i^k = \sqrt{(X_i - X_k)^2 + (Y_i - Y_k)^2 + (Z_i - Z_k)^2} = \text{khoảng cách hình học từ máy thu đến vệ tinh}$$

$X_i, Y_i, Z_i$  là tọa độ của máy thu  $i$  (cần tìm);  $X_k, Y_k, Z_k$  là tọa độ của vệ tinh  $k$

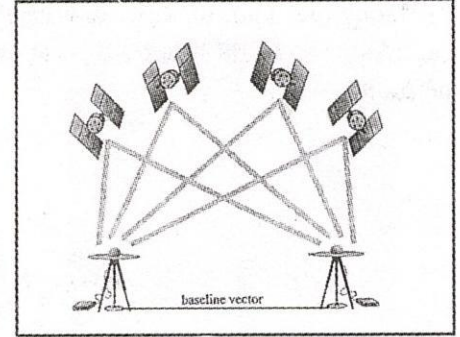
$I$ : Độ trễ tín hiệu tầng điện ly;  $T$ : Độ trễ tín hiệu tầng đối lưu

$m$ : Sai số do hiện tượng đa đường;  $c$ : Tốc độ ánh sáng

$e$ : Sai số đo giả cự ly;  $dt_i$ : Sai số đồng hồ máy thu;  $dt^k$ : Sai số đồng hồ vệ tinh

Thường từ các máy thu, có thể đo được đồng thời khoảng cách đến nhiều vệ tinh. Giải hệ các phương trình khoảng cách, tọa độ của máy thu có thể được xác định. Xem xét phương trình (1) có thể thấy rằng có nhiều nguồn sai số ảnh hưởng đến khoảng cách đo được từ máy thu đến vệ tinh nên tọa độ xác định bằng cách này có thể sai từ vài mét đến vài chục mét. Để giảm thiểu các nguồn sai số này hoặc để nâng cao độ chính xác xác định vị trí máy thu, tọa độ của máy thu GPS thường được xác định sử dụng phương pháp định vị tương đối.

Nguyên lý định vị tương đối được xác lập dựa trên cơ sở lý luận sau: hầu hết các nguồn sai số trong trị đo khoảng cách có thể được khử hoặc giảm đi đáng kể trong trị đo hiệu khoảng cách giữa hai máy thu đến cùng vệ tinh do sự tồn tại các sai số đo giống nhau trên các máy thu. Tuy nhiên để làm điều đó cần phải có ít nhất hai máy thu đồng thời quan trắc một số lượng vệ tinh chung. Kết quả xử lý cho ta hiệu tọa độ giữa hai điểm đặt máy thu (còn gọi là baseline vector). Nếu một điểm đã biết tọa độ chính xác, tọa độ điểm thứ 2 có thể được xác định dựa vào điểm thứ 1 và baseline vector.



Hình 4 Định vị tương đối

Về mặt lý thuyết, thì trị đo pha chính xác hơn trị đo mã trong GPS, nên trong định vị tương đối, trị đo khoảng cách được sử dụng có thể là trị đo pha. Phương trình trị đo pha tính theo đơn vị chiều dài giữa máy thu  $i$  và vệ tinh  $k$  vào thời điểm  $t$  như sau:

$$\Phi_i^k = d_i^k(t, t - \tau_i^k) - I_i^k + T_i^k + m_i^k + c[dt_i(t) - dt^k(t - \tau_i^k)] + \lambda[\Phi_i(t_0) - \Phi^k(t_0)] + \lambda N_i^k + \varepsilon_i^k \quad (2)$$

- với:  $\lambda$ : chiều dài bước sóng  
 $\phi^k(t_0)$ : Pha ban đầu của sóng mang (từ vệ tinh)  
 $\phi_i(t_0)$ : Pha ban đầu của bản copy (của máy thu)  
 $N$ : Tham số đa trị hay trị nhập nhằng;  $\varepsilon_i^k$ : Sai số trị đo pha  
 Các ký hiệu còn lại tương tự như phần của trị đo mã.

Xuất phát từ đặc điểm của sự đa dạng các phương pháp đo GPS như trình bày ở trên, cần thiết đánh giá độ chính xác có thể đạt được từ các phương pháp đo này. Trên cơ sở các kết quả đánh giá, có thể rút ra được kết luận về khả năng sử dụng của thiết bị đo GPS cầm tay trong thu thập dữ liệu vị trí về hạ tầng đô thị.

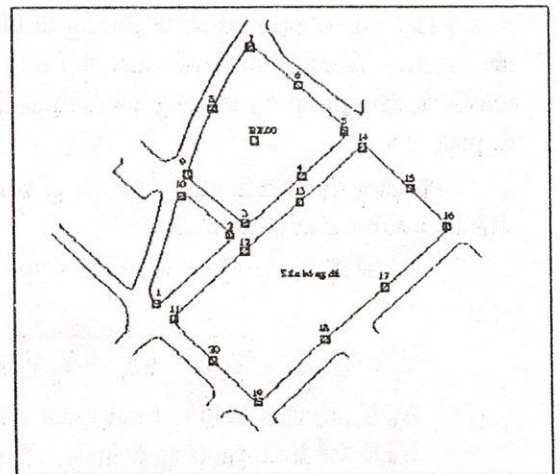
Để làm cơ sở khoa học cho việc đánh giá độ chính xác vị trí đạt được của thiết bị đo GPS cầm tay trong công tác thu thập dữ liệu vị trí của các đối tượng trên bề mặt đất như tìm đường, ranh đường, cột đèn, cột điện, hầm ga, v.v... 1 khu đo mẫu phải được thành lập. Các điểm trên khu đo mẫu sẽ được xác định vị trí với độ chính xác cao nhất có thể. Vị trí các điểm trên khu đo mẫu này sau đó sẽ được xác định sử dụng thiết bị đo GPS cầm tay. Trên cơ sở so sánh vị trí nhận được từ 2 phương pháp, độ chính xác của thiết bị đo GPS cầm tay có thể được xác định.

### III. THỰC NGHIỆM

#### 1. Chọn Khu Đo Mẫu

Khu đo mẫu được chọn là khu vực xung quanh sân bóng đá của Trường Đại Học Bách Khoa TP. HCM. Đây là khu vực có độ thông thoáng tốt nhất trong khuôn viên trường, tương đối thích hợp với việc định vị bằng GPS.

Có tất cả 20 điểm đo phân bố trên các biên của khu đo mẫu, các điểm này được đánh dấu bằng đinh thép và nằm ở những vị trí đặc trưng của khu đo như: miệng



Hình 5 Khu đo mẫu trong khuôn viên Trường Đại học Bách Khoa

cống, các góc của khu đo, điểm giữa của các cạnh biên. Các điểm được đặt tên theo các chữ số từ 1 đến 20. Phần lớn các điểm này nằm dưới các tán cây lớn và nằm gần các dãy nhà.

- Các điểm 4, 13, 14, 15 có độ thông thoáng tốt nhất trong tất cả các điểm, bị che khuất tầm nhìn vệ tinh bởi chướng ngại vật trên bầu trời khoảng 15%.
- Các điểm 2, 3, 5, 11, 12, 16, 17, 18, 20 bị che khuất tầm nhìn vệ tinh bởi chướng ngại vật trên bầu trời khoảng 50% - 70%.
- Các điểm 1, 6, 7, 8, 9, 10, 19 bị che khuất tầm nhìn vệ tinh bởi chướng ngại vật trên bầu trời lớn hơn 70%.

Ngoài ra, trên khu đo mẫu còn có một điểm gốc (BK00) do Bộ môn Địa Tin Học xây dựng và bảo quản. Tọa độ của điểm này đã được xác định chính xác trong hệ tọa độ WGS84.

Việc tạo ra khu đo mẫu như trên có thể giúp chúng tôi khảo sát ảnh hưởng phức tạp của độ che phủ, hiện tượng đa đường, v.v... đến độ chính xác định vị GPS.

## 2. Xác Định Vị Trí Chính Xác Của Khu Đo Mẫu

Vị trí chính xác của các điểm trên khu đo mẫu được xác định như sau:

- Vị trí các điểm này được xác định bằng phương pháp định vị GPS tĩnh sử dụng thiết bị đo GPS Topcon Legacy E. Đây là máy thu GPS hai tần số chính xác cao do công ty Topcon sản xuất.
- Hậu xử lý số liệu đo GPS bằng phần mềm Pinnacle. Phần mềm Pinnacle là phần mềm dùng để trút (download) và xử lý dữ liệu GPS của máy thu do hãng TOPCON sản xuất. Theo lý thuyết, tọa độ các điểm sau khi xử lý có thể đạt được độ chính xác mặt bằng là 3mm + 1ppm và độ cao là 5mm + 1ppm.

Để kiểm tra độ chính xác, vị trí của các điểm trên khu đo mẫu đã được xác định bằng phần mềm Pinnacle, chiều dài các cạnh xác định bằng đo GPS sẽ được so sánh với chiều dài các cạnh đo bằng máy toàn đạc điện tử TCR 307. Đây là loại máy chất lượng cao do công ty Leica sản xuất, nó có khả năng đo khoảng cách với sai số trung phương đo cạnh là:

$$M_s = 3\text{mm} + 3\text{ppm}$$

Muốn so sánh khoảng cách đo được bằng máy TCR 307 với khoảng cách xác định bằng đo GPS, ta phải lấy kết quả đo GPS trong hệ trục tọa độ NEU (North-East-Up) và tính khoảng cách giữa hai điểm (điểm gốc và điểm cần xác định) bằng công thức:

$$D_{\text{GPS}} = \sqrt{\Delta N^2 + \Delta E^2}$$

Kết quả đo thực nghiệm cho thấy khoảng cách khác biệt giữa 2 phương pháp chỉ là ở bậc mm. Do vậy, có thể kết luận rằng các điểm đo này được đảm bảo về độ chính xác, có thể được dùng làm các điểm cơ sở trong việc so sánh và đánh giá độ chính xác của máy thu GPS cầm tay sử dụng phương pháp đo động hậu xử lý sau này.

## 3. Thu Thập Dữ Liệu Vị Trí Khu Đo Sử Dụng GPS Cầm Tay

Máy GPS Garmin 12XL sẽ được dùng để thu thập dữ liệu vị trí của các điểm trên khu đo mẫu. Đây là một trong những loại máy định vị cầm tay do Công ty Garmin (Mỹ) chế tạo. Máy có thể bắt được tín hiệu từ vệ tinh với độ nhạy cao ngay cả những khu vực có độ phủ tương đối. Máy có thể thu tín hiệu đồng thời đến 12 vệ tinh.

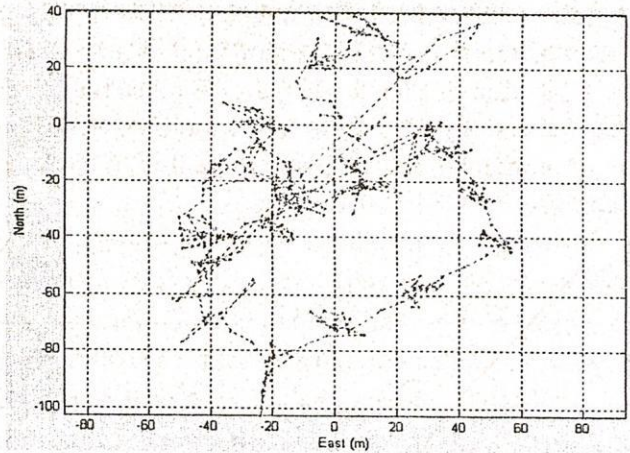
Tiến hành đánh giá khả năng của máy thu GPS cầm tay Garmin 12XL bằng cách lần lượt đặt máy thu thu dữ liệu tại vị trí các điểm mẫu đã đánh dấu (điểm 1 đến điểm 20), tại mỗi điểm chỉ cho máy thu thu dữ liệu trong khoảng thời gian là 1 phút đến 1.5 phút với tốc độ thu 5 giây (tức là khoảng 12 - 18 epoch).

Nhằm xem xét khả năng nâng cao độ chính xác xác định vị trí điểm, phương pháp định vị tương đối cũng được tiến hành, sử dụng số liệu đo đồng thời của Garmin GPS 12XL và Topcon Legacy E.



Hình 6  
Garmin 12XL

Việc thu dữ liệu được tiến hành trong các ngày: 6/10/03, 8/10/03, 15/10/03, 29/10/03, 5/11/03 và 12/11/03. Riêng các ngày 29/10/03, 5/11/03 và 12/11/03, có hai ca đo thu thập dữ liệu tại các điểm. Sau mỗi ngày đo, dữ liệu của máy thu Topcon tại trạm tĩnh được trút sang máy vi tính bằng phần mềm PC-CDU. Còn dữ liệu đo thô ở dạng RINEX của máy Garmin 12XL thì đã được lưu trữ trực tiếp vào máy vi tính trong quá trình đo. Dạng và vị trí các điểm trên khu đo mẫu nhận được từ thiết bị đo GPS Garmin 12XL được minh họa như trong hình 7



Hình 7 Vị trí các điểm đo sử dụng GPS Garmin 12 XL

#### 4. Các phương pháp xử lý dữ liệu đo GPS

Dữ liệu đo GPS sẽ được hậu xử lý sử dụng phần mềm *Pinnacle*. Trong đề tài nghiên cứu này, nhằm mục đích tìm kiếm 1 phương án xử lý dữ liệu đo GPS động tốt nhất có khả năng cung cấp vị trí các điểm về hạ tầng cơ sở đô thị với sai số vị trí nhỏ nhất, 3 phương án xử lý dữ liệu khác nhau đã được đánh giá:

- **Phương án 1:** dựa trên việc xử lý tuyệt đối vị trí của máy thu Garmin theo từng thời điểm đo. Trong trường hợp này trị đo dùng trong xử lý là trị đo mã C/A trên tần số  $L_1$  của máy thu Garmin 12XL.
- **Phương án 2:** Xây dựng dựa trên phương án định vị tương đối. Phương án này khử các nguồn sai số hệ thống thông qua việc thành lập các hiệu khoảng cách đo (giữa máy thu và giữa vệ tinh), vì vậy hiệu quả hơn phương án 1 rất nhiều. Tuy nhiên nó đòi hỏi phải có dữ liệu thô từ các máy thu – ví dụ máy thu Topcon - đặt tại điểm đã biết vị trí (BK00). Và nó cũng đòi hỏi phải có phần mềm chuyên dụng thích hợp đi kèm, thí dụ phần mềm *Pinnacle*, để xử lý đồng thời dữ liệu đo thô của máy thu Topcon và Garmin. Trị đo khoảng cách được chọn là trị đo pha sóng tải trên tần số  $L_1$ . Về mặt lý thuyết trị đo pha cung cấp độ chính xác cao hơn trị đo mã và *Pinnacle* có thể hỗ trợ chọn lựa này. Tuy nhiên vì chất lượng trị đo pha của máy Garmin không cao, nên trong kết quả xử lý ta chỉ nhận được nghiệm float – tức là các tham số đa trị không giải được mà giữ nguyên giá trị thực của chúng. Mặt khác khi có nhiều trượt chu kỳ trên trị đo pha mà phần mềm không sửa chữa được, thì nó sẽ bỏ qua mà không cung cấp nghiệm.
- **Phương án 3:** Trị đo pha sóng tải tuy chính xác nhưng cũng có những hạn chế như phải giải đa trị, sửa chữa trượt chu kỳ và không phải phần mềm nào cũng có chức năng xử lý. Để tránh những khó khăn đó, chúng ta có thể xử lý tương đối trị đo mã  $C_1$ . Tuy nhiên vì trị đo này bị ảnh hưởng nặng bởi hiện tượng đa đường, nên trong phương án này để nâng cao độ chính xác chúng tôi lấy giá trị trung bình của tất cả các kết quả xử lý tại một điểm (tức là khoảng 12 -18 epoch 5 giây) làm giá trị để so sánh.

#### 5. Phân tích và nhận xét kết quả định vị GPS

Do khuôn khổ bài báo có hạn, nên chúng tôi không thể trình bày toàn bộ chi tiết kết quả đánh giá độ chính xác, mà chỉ có thể trình bày những nhận xét chung rút ra được từ kết quả đánh giá chi tiết [9].

##### • Độ chính xác định vị của Garmin 12XL

Độ chính xác định vị điểm không gian trung bình trong phương án 1 khoảng 24m, 8m trong phương án 2 và phương án 3. Trong đó thành phần mặt bằng có độ chính xác tốt nhất với 14m, 5m và

4m theo thứ tự phương án. Tiếp đến là độ cao: 20m, 6m và 7m. Như vậy khả năng định vị tốt nhất của máy thu Garmin 12XL khoảng 4 - 5m theo mặt bằng và 6 - 7m theo độ cao.

Sự chênh lệch về độ chính xác giữa độ cao và mặt bằng đã được chỉ ra trong nhiều tài liệu. Ta có thể thấy mức độ chênh lệch lớn nhất là ở kết quả định vị điểm đơn (khoảng 1.5 lần), nhưng ở định vị tương đối tỷ lệ này chỉ vào khoảng 1.2 lần. Như vậy định vị tương đối có thể cung cấp độ chính xác mặt bằng tốt hơn tuyệt đối khoảng 3 lần, nhưng có thể cải thiện độ chính xác độ cao đến 3.5 - 4 lần.

Phương án 1 cho kết quả tệ nhất, trong khi phương án 2 và 3 cho kết quả có độ chính xác gần như tương đương nhau. Tuy nhiên cần nhắc lại rằng phương án 2 chỉ sử dụng dữ liệu ở một thời điểm đo, còn phương án 3 sử dụng đến 1 - 1.5 phút dữ liệu đo. Dữ liệu đo pha đo có chất lượng không tốt nên trong vài trường hợp phần mềm Pinnacle không thể xử lý để cung cấp tọa độ. Trong khi đó, dù trị đo giả cự ly  $C_1$  có độ chính xác thấp hơn, nhưng việc xử lý trị đo này cho độ chính xác mặt bằng ổn định và *luôn luôn cung cấp nghiệm*. Tuy nhiên ở thành phần độ cao, cá biệt có những kết quả lệch rất lớn, ví dụ 25 m tại điểm 1 ngày 29/10 ca đo 2.

#### • Ảnh hưởng của độ che phủ

Sự chênh lệch độ chính xác định vị giữa các ngày đo không nhiều. Tuy nhiên xét từng điểm mẫu cụ thể ta sẽ thấy rõ ảnh hưởng của độ che phủ. Như đã nêu ở phần giới thiệu khu đo, trong số 20 điểm mẫu thì các điểm 4, 13, 14, 15 có độ thông thoáng bầu trời là tốt nhất. Trong các kết quả định vị, độ chính xác của những điểm này cũng là tốt nhất. Chẳng hạn trong phương án 1, ta có thể đạt độ chính xác điểm 4 là 20m, nhưng ở điểm khuất 19 sai đến 29m - tức là 1.5 lần tệ hơn.

Trong trường hợp thuận lợi về độ thông thoáng bầu trời, máy Garmin 12XL có thể cung cấp độ chính xác mặt bằng tốt nhất là khoảng 2m ở phương án 3.

#### • Chọn lựa phương án xử lý dữ liệu

Nếu căn cứ theo độ chính xác mặt bằng thì phương án 3 cho kết quả tốt nhất, rồi đến phương án 2 và cuối cùng là phương án 1.

Độ chính xác của phương án 1 thấp (14m mặt bằng và 20m độ cao) nên chỉ đủ đáp ứng cho các ứng dụng đòi hỏi thu thập dữ liệu vị trí có độ chính xác thấp như thu thập dữ liệu về vị trí trên sông biển.

Nếu được trang bị thêm anten ngoài đặt trên sào tiêu, máy thu Garmin 12XL sẽ cung cấp trị đo pha tốt hơn và khi đó độ chính xác của phương án 2 sẽ được cải thiện hơn nữa. Trong trường hợp chúng ta không xử lý dữ liệu pha ở một thời điểm mà dùng 10 - 15 phút dữ liệu pha thì theo giáo sư Antonio Taberero Galan tại trường Đại học Kỹ thuật Madrid [2], độ chính xác có thể đạt được tốt hơn 0.5m cho đường đáy 30 - 40km.

Với thiết bị hiện tại và độ chính xác định vị mặt bằng đòi hỏi 4m, chúng ta có thể dùng phương án 3 xử lý dữ liệu giả cự ly trong 1 - 1.5 phút.

### 6. Đánh Giá Thời Gian Thu Thập, Xử Lý Dữ Liệu Đo GPS

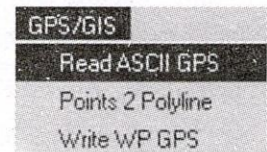
Nếu yêu cầu về độ chính xác vị trí không cao, tức xác định vị trí điểm đến độ chính xác 5m, có thể ứng dụng thiết bị GPS cầm tay để thu thập dữ liệu vị trí của các điểm chi tiết và hậu xử lý như trong phương án 3. Ứng dụng phương án 3 thì thời gian thu thập dữ liệu vị trí sẽ tiết kiệm hơn rất nhiều so với các phương pháp đo đạc mặt đất truyền thống, do chỉ cần: đặt máy thu Topcon Legacy E tại một điểm đã biết vị trí chính xác, và sử dụng máy thu Garmin 12 XL để thu thập thông tin vị trí tại các điểm cần đo chi tiết. Thời gian thu thập tại mỗi vị trí chỉ mất từ 1-1.5 phút. Để có được vị trí chính xác của điểm đo GPS theo phương án 3 phải tiến hành hậu xử lý sử dụng kết hợp dữ liệu đo nhận được từ máy thu Garmin 12 XL và từ máy thu Topcon Legacy E. Quá trình hậu xử lý này thường mất vào khoảng 30 phút. Đưa dữ liệu đã xử lý vào GIS và chuyển đổi về định dạng phù hợp (thí dụ, chuyển từ điểm GPS về dạng đường hoặc vùng) mất khoảng 5 - 15 phút tùy khối lượng dữ liệu đo GPS. Từ kết quả thực nghiệm có thể thấy rằng thời gian thu thập và xử lý dữ liệu đo GPS là không đáng kể.

### 7. Tích Hợp GIS/GPS và Tính Hiệu Quả Của Việc Quản Lý Thông Tin Vị Trí Dùng GIS

Tính ưu việt của hệ GIS trong công tác quản lý dữ liệu vị trí cùng các thuộc tính của chúng đã được chứng minh trong rất nhiều dự án ứng dụng GIS trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Đối với công tác quản lý dữ liệu đo GPS dùng GIS, do dữ liệu đo GPS cũng là 1 loại dữ liệu vị trí, cho nên vấn đề quản lý dữ liệu đo GPS trong hệ thống GIS cũng sẽ giống như quản lý các dữ liệu không gian thu thập bởi các hệ thống thu thập dữ liệu khác.

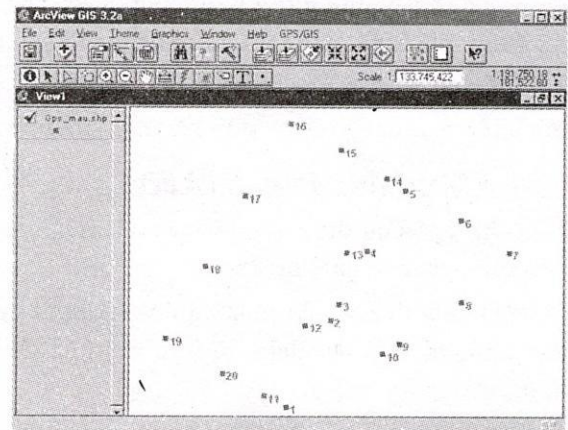
Vấn đề đáng quan tâm là làm sao cho quá trình đưa dữ liệu GPS đã xử lý vào GIS hoặc ngược lại thật thuận tiện. Giải quyết vấn đề này, một số chức năng viết trên nền ngôn ngữ Avenue của phần mềm GIS Arcview đã được phát triển thêm. Các chức năng này được sắp xếp dưới dạng menu như trong hình vẽ. Trong menu này có các chức năng như :

- *Read ASCII GPS*: Để đọc trực tiếp dữ liệu xử lý GPS vào trong Arcview
- *Points 2 Polyline*: Cho phép kết nối các điểm GPS và chuyển sang dạng đường hoặc dạng vùng.
- *Write WP GPS*: Để ghi dữ liệu điểm GIS ra một định dạng mà Garmin 12XL có thể đọc.



• **Đọc dữ liệu vào trong GIS**: Cách thức sau đây được tiến hành để đưa dữ liệu GPS đã xử lý vào trong GIS:

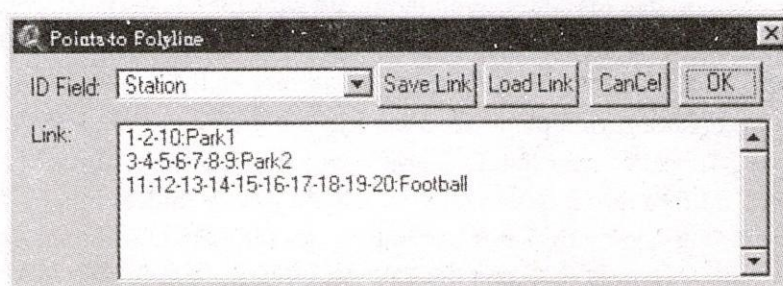
- Vào menu GIS/GPS, chọn chức năng *Read ASCII GPS*, sẽ xuất hiện hộp thoại yêu cầu người sử dụng cung cấp tên tập tin GPS, cung cấp tên tập tin xuất dạng shapefile, cung cấp thông tin về loại đối tượng của tập tin GPS: loại điểm (point) hay loại đường (line), loại vùng (polygon)
- Sau khi các thông số đã được cung cấp, dữ liệu GPS sẽ được chuyển đổi thành dạng shapefile và được hiển thị trong cửa sổ View của phần mềm Arcview. Kết quả nạp các điểm trên khu đo mẫu vào Arcview được thể hiện như hình bên:



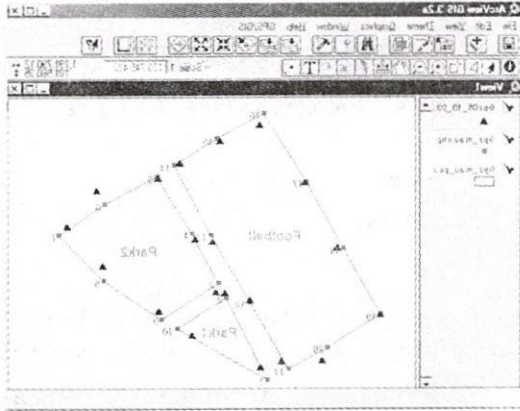
• **Chuyển đổi dữ liệu GPS dạng điểm sang dạng đường hoặc vùng trong GIS**

Các thông tin mô tả cách thức thu thập dữ liệu GPS (thu thập theo điểm, đường, vùng) cùng các thuộc tính mô tả đặc tính của các tuyến đo GPS được ghi nhận trong quá trình đo đạc GPS ngoài thực địa – thí dụ như các điểm GPS được thu thập theo tuyến đo thể hiện ranh đường, chứ không phải là các điểm đo GPS riêng biệt - không được bảo toàn trong tập tin GPS hậu xử lý do phải tiến hành nhiều bước xử lý phức tạp. Do vậy để giúp khôi phục lại các đặc tính này, người sử dụng được cung cấp một công cụ cho phép chuyển đổi các điểm GPS sang dạng đường và bổ sung các thông tin mô tả đi kèm. Để làm được điều này người sử dụng dùng chức năng *Points 2 Polyline*. Cách thức sử dụng chức năng *Points 2 Polyline* như sau:

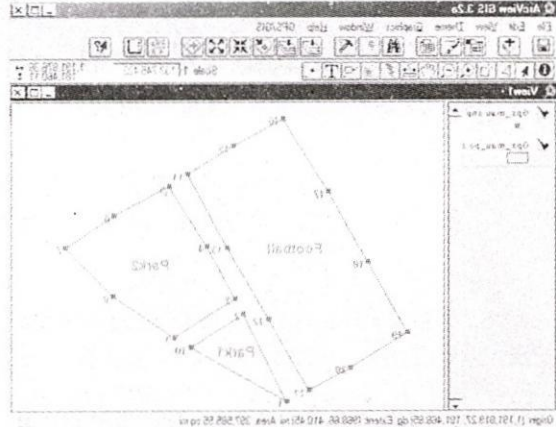
- Chọn chức năng *Points 2 Polyline*, xuất hiện giao diện như hình vẽ bên dưới:



- Cung cấp tên trường thể hiện mã của các điểm GPS và cung cấp thông tin về điểm GPS nào sẽ nối kết với điểm GPS nào để tạo thành tuyến đo và cung cấp thông tin mô tả của tuyến đo đó. Thí dụ như trong hình vẽ, mã trường chứa các mã điểm GPS là *Station*; và dòng thứ 1: 1-2-10:Park1 được nhập thể hiện rằng tuyến 1 được tạo bởi điểm 1, 2, và 10; và thông tin mô tả của tuyến này là *Park1*.
- Tiếp theo, người sử dụng sẽ được yêu cầu cung cấp tên tập tin xuất:
- Kết quả chuyển đổi được ghi ra tập tin xuất và thể hiện trong Arcview như hình A:



Hình A



Hình B

Bằng cách tương tự, các điểm đo GPS, thí dụ vào ngày 06/10/2003, cũng được nhập vào GIS. Hình B cho chúng ta thấy mối tương quan về vị trí giữa các điểm đo (ký hiệu ▲) vào ngày 06/10 và các điểm đo của khu đo mẫu (ký hiệu ■) độ chính xác cao.

#### IV. KẾT LUẬN

Tại Việt Nam, thiết bị GPS độ chính xác cao (độ chính xác đến cm) đã được sử dụng nhiều trong các đoàn đo đạc để phục vụ cho công tác lập lưới khống chế trắc địa cấp cao, làm cơ sở cho việc tiến hành đo đạc vị trí các điểm chi tiết - dùng các thiết bị đo mặt đất như máy toàn đạc điện tử. Việc xuất hiện của các máy đo GPS cầm tay, thí dụ như Garmin 12XL..., đã mở ra một triển vọng mới trong công tác thu thập dữ liệu vị trí không đòi hỏi đạt độ chính xác cao (thí dụ, chỉ cần đo với độ chính xác đến mét) do một số lý do sau: phương pháp đo GPS đơn giản, linh động và giá thành rẻ của thiết bị... Để khuyến khích người sử dụng trong nước sử dụng thiết bị đo GPS cầm tay trong thu thập dữ liệu vị trí về hạ tầng cơ sở đô thị, đòi hỏi phải thực hiện nghiên cứu đánh giá độ chính xác vị trí điểm thu được bằng thiết bị GPS cầm tay, cũng như nghiên cứu đánh giá khả năng sử dụng hệ GIS để quản lý và khai thác các dữ liệu đo GPS này. Báo cáo này tổng kết những kết quả đạt được trong việc giải quyết các yêu cầu trên. Kết quả đạt được cho thấy nếu phương pháp xử lý dữ liệu đo GPS là xử lý tuyệt đối trị đo GPS, độ chính xác xác định vị trí điểm có thể đạt được đối với thiết bị đo GPS cầm tay như Garmin 12XL là 15m. Tuy nhiên, nếu có phương pháp hậu xử lý dữ liệu đo GPS một cách thích hợp, thí dụ xử lý tương đối trị đo mã  $C_1$  trong phương án 3, độ chính xác vị trí mặt bằng có thể đạt đến là 5m. Độ chính xác vị trí đạt được ở mức 5m này rõ ràng sẽ có ích rất nhiều trong việc xác định vị trí các công trình hạ tầng cơ sở không đòi hỏi độ chính xác cao, giúp cập nhật thông tin về vị trí các con đường mới mở lên trên bản đồ, ghi nhận vị trí nơi điều kiện mặt đường bị hư hỏng, ...

Kết quả đạt được từ đề tài cũng cho thấy rằng việc tích hợp dữ liệu đo GPS vào GIS, và sử dụng hệ Arcview GIS để quản lý dữ liệu đo GPS cũng rất đơn giản. Các công cụ phát triển bởi tác giả - sử dụng ngôn ngữ lập trình Avenue của phần mềm Arcview - cho phép đọc các tập tin GPS chứa các dữ liệu GPS đã xử lý vào trong Arcview, và cho phép chuyển đổi các dữ liệu đo GPS này về dạng thích hợp (từ dạng điểm đo về dạng đường, hoặc dạng vùng) như khi được đo ngoài thực địa. Trong trường hợp, người sử dụng hệ thống muốn kiểm tra ngoài thực địa vị trí hoặc thuộc tính của một đối tượng đã



từng có trong cơ sở dữ liệu GIS, vị trí của các điểm này có thể xuất ra dạng Waypoints mà máy đo GPS Garmin 12XL có thể đọc được. Người sử dụng sau đó có thể dùng máy thu GPS Garmin 12XL để đến được vị trí các điểm cần kiểm tra.

Kết quả đạt được cho thấy việc sử dụng công nghệ GPS và GIS trong thu thập và quản lý dữ liệu vị trí của cơ sở hạ tầng là hoàn toàn thích hợp.

## **A RESEARCH ON USING GLOBAL POSITIONING SYSTEM AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM IN COLLECTING, UPDATING AND MANAGING URBAN INFRASTRUCTURE DATA**

**Tran Trong Duc, Nguyen Ngoc Lau**  
University of Technology – VNU-HCM

*ABSTRACT: The paper presents how urban infrastructure positional data collected by hand held GPS Receiver Garmin 12XL could be integrated and managed in GIS. In order to estimate hand held GPS positional accuracy, different GPS processing methods are evaluated. Experiment results show that horizontal accuracy 5m could be obtained with relative positioning method using pseudo-range  $C_1$  data which is collected in 1-1,5 minute period.*

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Chris Rizos, "Principles and Practice of GPS Surveying", 1996.
- [2] Antonio Tabernero Galan, "Obtaining raw data from some Garmin units", tại website <http://artico.Ima.fi.upm.es/numerico/miembros/antonio/async>
- [3] Hướng dẫn sử dụng phần mềm Rhino Rover
- [4] Hướng dẫn sử dụng phần mềm Pinnacle
- [5] Hướng dẫn sử dụng phần mềm PC-CDU
- [6] Hướng dẫn sử dụng Garmin 12XL, 1999.
- [7] ESRI. *AVENUE: Customization and Application Development for ArcView GIS*, 1996.
- [8] ESRI. *Arcview GIS: Using ArcView GIS*, ESRI, 1996.
- [9] Trần Trọng Đức & Nguyễn Ngọc Lâu, báo cáo đề tài T-XD-2003-22 "Nghiên cứu ứng dụng hệ định vị toàn cầu (GPS) và Công nghệ thông tin địa lý (GIS) trong thu thập, cập nhật và quản lý dữ liệu về cơ sở hạ tầng đô thị", 2004.