



GIẢI PHÁP TRUYỀN SỐ CẢI CHỈNH TRONG ĐO ĐẠC ĐỊA CHÍNH SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ ĐO ĐỘNG THỜI GIAN THỰC (RTK) TẠI TỈNH LÂM ĐỒNG

Huỳnh Văn Chương^{1*}, Hồ Viết Hoàng², Võ Hồng Thanh²

¹ Cơ quan Đại học Huế, 1 Điện Biên Phủ, Huế, Việt Nam

² Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

Tóm tắt: Công nghệ đo động thời gian thực (RTK – Real-time Kinematic) là một trong những kỹ thuật mới sử dụng để tăng độ chính xác trong hệ thống định vị toàn cầu và đang dần thay thế các công nghệ đo đạc truyền thống trong việc thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ lớn. Tuy nhiên, kết quả đo sử dụng công nghệ RTK lại phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng truyền dữ liệu giữa trạm base và máy rover. Nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá ba phương pháp truyền số cải chỉnh sử dụng công nghệ đo RTK, bao gồm sử dụng thiết bị lặp sóng radio, sử dụng điện thoại và sử dụng Internet tại hai xã thuộc tỉnh Lâm Đồng. Kết quả cho thấy hoàn toàn có thể sử dụng phương pháp đo RTK để thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ lớn từ 1/1000 đến 1/5000. Không có sự khác biệt quá lớn về độ chính xác giữa ba phương pháp. Mỗi phương pháp đều có điểm mạnh và điểm yếu riêng khi tiến hành bố trí thực nghiệm. Phương pháp sử dụng điện thoại di động được đề xuất cho tỉnh Lâm Đồng.

Từ khóa: điện thoại, Internet, Lâm Đồng, RTK, radio

1 Đặt vấn đề

Hệ thống định vị toàn cầu (GPS – Global Positioning System) đóng một vai trò rất quan trọng trong các ứng dụng khảo sát và dẫn hướng [1, 3]. Tuy nhiên, có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của GPS như số lượng vệ tinh vào thời điểm quan sát, điều kiện tầng điện ly, chất lượng máy thu, v.v. Để tăng độ chính xác trong định vị, nhiều kỹ thuật được đề xuất như GPS vi sai (Differential GPS), PPP (Precise Point Positioning – Định vị điểm chính xác), hậu xử lý (Postprocessing) và công nghệ đo động thời gian thực (RTK – Real-time kinematic). Trong các kỹ thuật này, RTK là một trong những kỹ thuật tốt nhất và có thể giúp hệ thống định vị đạt độ chính xác đến cấp độ centimet [5].

Trong những năm gần đây, việc thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ lớn bằng công nghệ đo RTK đã trở nên phổ biến do các tính ưu việt như: có thể xác định tọa độ của các điểm từ các điểm gốc mà không cần thông hướng, việc đo đạc nhanh, ít phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, cho kết quả ngay ngoài thực địa, có thể tính trong hệ tọa độ toàn cầu hoặc hệ tọa độ địa

* Liên hệ: huynhvanchuong@hueuni.edu.vn

phương và được ghi dưới dạng file số nên dễ dàng nhập vào các phần mềm đo vẽ bản đồ hoặc các hệ thống cơ sở dữ liệu [4]. Tuy nhiên, để công nghệ đo RTK cho kết quả tốt nhất khi tiến hành đo đạc ngoài thực địa, cần xem xét tính toán đến các yếu tố như: loại máy thu, các nguồn sai số, chất lượng đường truyền số giữa trạm base và các máy rover, v.v. Trong các yếu tố kể trên, một yếu tố có thể coi là chìa khóa thành công khi đo RTK là phương án truyền số cải chính RTK từ trạm base đến các máy rover [6].

Hiện nay, tại tỉnh Lâm Đồng, việc truyền số cải chính RTK thường sử dụng bộ phát sóng radio. Sử dụng radio có ưu điểm là tính ổn định cao và chi phí thấp, nhưng hạn chế lớn nhất của nó là phạm vi hoạt động hẹp và chỉ có thể hoạt động tốt ở những khu vực có địa hình đơn giản hoặc những nơi có độ dốc địa hình thấp, khoảng 3–5%. Do vậy, để khắc phục các nhược điểm này và làm tăng hiệu quả đo RTK, việc nghiên cứu các giải pháp khác truyền số cải chính RTK là rất cần thiết.

2 Phương pháp

Trong nghiên cứu này, ba giải pháp thực nghiệm đã được bố trí lần lượt nhằm nâng cao chất lượng đường truyền cải chính bằng công nghệ đo RTK phổ biến hiện nay, bao gồm: (1) Sử dụng thiết bị lập sóng radio; (2) Sử dụng điện thoại di động và (3) Sử dụng Internet.

2.1 Mô tả thực nghiệm

Sử dụng thiết bị lập sóng radio

Để mở rộng vùng phủ sóng của radio, người ta sử dụng một mạng lưới gồm một hoặc nhiều các trạm lập sóng radio tùy thuộc vào diện tích khu vực cần lập bản đồ địa chính. Nguyên lý hoạt động của các máy radio trong hệ thống lập tương đối đơn giản. Radio tại trạm GPS cố định phát dữ liệu TX1 ở tần số R1; radio tại trạm lập thứ nhất sẽ thu dữ liệu này cũng ở tần số R1 chuyển vào bộ nhớ đệm, sau đó lại phát đi dữ liệu TX2 ở tần số R2. Radio tại trạm lập 2 sẽ thu dữ liệu TX2 ở tần số R2 sau đó cũng chuyển vào bộ nhớ đệm, rồi lại phát đi dữ liệu TX3 ở tần số R3. Nguyên lý của các trạm lập tiếp theo hoàn toàn tương tự. Chức năng lập được bắt bằng cách sử dụng chế độ lập trình ở trong nhà hoặc thủ công ngoài hiện trường. Trong chế độ lập lại, các radio sẽ hoạt động hoàn toàn độc lập, có nghĩa là mỗi một trạm lập chỉ cần có một máy radio, nguồn điện cung cấp và một anten phù hợp. Kích thước tối đa của một gói dữ liệu lập đi lập lại là 1 KB.

Sử dụng điện thoại di động

Ngày nay, điện thoại di động thường được sử dụng đàm thoại, truyền tin, truyền dữ liệu qua GSM. Phạm vi và chất lượng sóng điện thoại ngày càng được các nhà mạng mở rộng và cải thiện với giá cước ngày càng giảm. Khi kết nối với một máy điện thoại di động khác,

điện thoại di động thiết lập một liên kết không dây khá vững chắc, ổn định mà ở đó thông tin (dữ liệu) có thể trao đổi trực tiếp với nhau. Một điện thoại di động chỉ liên kết, trao đổi thông tin với duy nhất một điện thoại di động khác. Kiểu kết nối này có ưu điểm là không bị giới hạn bởi khoảng cách nhờ có mạng lưới viễn thông dày đặc. Vì vậy, trong lĩnh vực đo đạc nói chung và đo địa chính nói riêng, điện thoại di động đã trở thành một trong những phương tiện để truyền số bên cạnh phương pháp sử dụng radio trước đây.

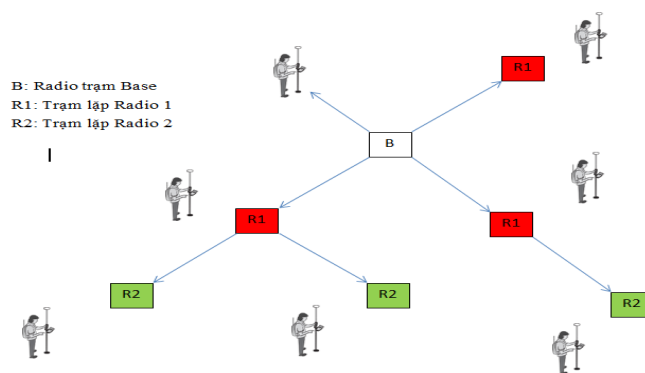
Sử dụng Internet

Trong thời đại công nghệ thông tin ngày nay, khái niệm GSM (Global System for Mobile Communications - hệ thống thông tin di động toàn cầu, GPRS (General Packet Radio Service - dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp) đã trở nên rất phổ biến đối với những người sử dụng điện thoại di động. Công nghệ GPRS cung cấp những ứng dụng Internet vô tuyến hấp dẫn cho số lượng lớn người sử dụng. GPRS là bước quan trọng, là nền tảng để phát triển các mạng thông tin thế hệ ba hiện nay (3G), và đang là thế hệ bốn (4G, 5G). Các điện thoại di động hoặc các thiết bị điện tử khác có thiết bị 3G (vùng miền núi của địa bàn nghiên cứu vẫn còn phổ biến) có thể truy cập các trang web bằng cách nhập các địa chỉ web (địa chỉ IP) vào các trình duyệt web. Ý tưởng truyền số cải chính trong đo RTK sử dụng Internet cũng liên quan đến địa chỉ IP và truy cập web.

2.2 Bố trí thực nghiệm

Sử dụng thiết bị lập sóng radio

Thực nghiệm đo đạc bản đồ địa chính bằng RTK sử dụng phương pháp lập radio sử dụng máy thu hai tần số Trimble R4, máy radio SATELLINE – EASY Pro 35W (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ bố trí thiết bị lập sóng radio

Hình 1 mô tả việc triển khai giải pháp lập sóng radio ngoài thực địa chỉ cần vài thao tác đơn giản như sau: Thay đổi tần số phát đang phát của radio tại trạm GPS cố định bằng các phím trên radio. Sau đó, thiết lập trạm lập radio bằng cách sử dụng một radio (loại có chức

năng lặp – repeater) đặt tại khu vực sẽ đo đạc sao cho có thể thu được tín hiệu phát đi từ radio đặt tại trạm GPS cố định. Radio tại trạm lặp này được cung cấp nguồn điện và anten thu phát sóng phù hợp. Dùng các phím trên radio thay đổi tần số thu trùng với tần số phát của radio tại trạm cố định và thay đổi tần số phát trùng với tần số thu của radio tại máy rover. Đến đây ta đã thiết lập xong trạm lặp, và tiếp tục đo đạc bình thường.

Sử dụng điện thoại di động

Thiết bị để triển khai đo đạc bản đồ địa chính bằng RTK sử dụng phương pháp điện thoại di động trong bài báo này là các máy thu hai tần số GS10, các thiết bị đi kèm, các module điện thoại di động của hãng Leica hoặc các điện thoại di động có bluetooth (hình 2). Theo sơ đồ hình 2, Tại trạm base, các điện thoại di động được gắn với máy thu GPS thông qua cáp chuyên dụng hoặc bluetooth để phát đi số cài chỉnh RTK. Mỗi điện thoại di động đều gắn một sim điện thoại (số di động). Tại máy rover, một sim di động điện thoại khác cũng được gắn vào máy thu GPS hoặc trong bộ điều khiển. Để thu số cài chỉnh RTK từ trạm base, thiết bị di động gắn tại máy rover sẽ gọi đến một trong những số di động đã được gắn tại trạm base theo mô hình một – một. Khi đo đạc trên phạm vi rộng, cần tăng số lượng máy rover lên bằng cách gắn thêm máy điện thoại di động tại trạm GPS cố định. Máy GPS GS10 của Leica có ba cổng kết nối và một kết nối bluetooth (tổng cộng bốn cổng giao tiếp) thì số lượng máy rover tối đa có thể sử dụng được là bốn máy.

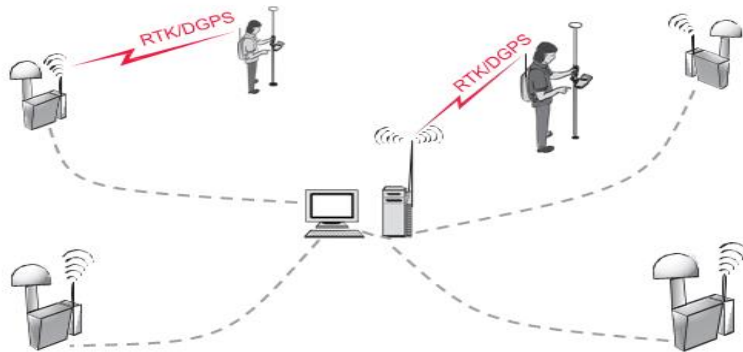


Hình 2. Sơ đồ bố trí kết nối qua điện thoại di động khi đo RTK

Sử dụng Internet

Máy chủ server kết nối với tất cả các máy thu GPS tại các trạm cố định qua Internet (hình 3). Hình 3 mô tả một mạng lưới gồm có một hoặc nhiều trạm cố định. Trong trường hợp chỉ có một trạm cố định duy nhất, máy server sẽ kết nối trực tuyến với máy thu GPS để tải số liệu thô liên tục không ngừng. Các trạm cố định nên được xây dựng kiên cố chắc chắn ở những chỗ thông thoáng và được cung cấp nguồn điện ổn định. Để đảm bảo độ chính xác khi đo RTK, khoảng cách giữa các trạm cố định nên bố trí vào khoảng dưới 30 km. Các máy thu

GPS tại các trạm cố định có thể xuất dữ liệu ra theo định dạng RTCM tiêu chuẩn (V2.1/ 2.2/ 2.3/ 3.0) hoặc các định dạng khác (CMR, CMR+, v.v.) để truyền tới máy tính chủ. Cần sử dụng giao thức NTRIP, một giao thức mới được nghiên cứu và phát triển bởi Cục Trắc địa và Bản đồ Đức, để kiểm soát quyền truy cập dữ liệu cũng như tính cước phí. Với giao thức NTRIP, tất cả các thông tin và dữ liệu đều đi qua một cổng IP duy nhất tại máy chủ. Máy thu di động chỉ có thể có được dữ liệu nếu họ được phép (được cung cấp các địa chỉ IP). NTRIP có thể được sử dụng để phân phối dữ liệu ở bất kỳ định dạng nào.



Hình 3. Sơ đồ bố trí truyền dữ liệu bằng Internet

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Giới thiệu về khu vực bố trí thực nghiệm

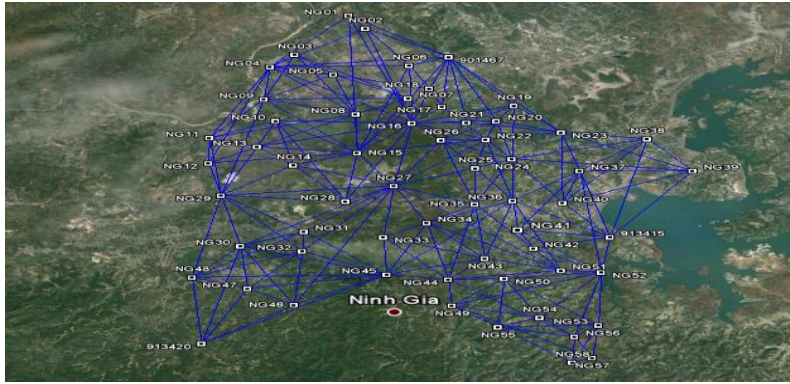
Khu vực thực nghiệm của nghiên cứu này là xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng và xã Lộc Thành, huyện Bảo Lâm của tỉnh Lâm Đồng. Đây là hai xã vùng miền núi, có địa hình đồi núi cao, dốc xen kẽ thung lũng và phức tạp. Tuy nhiên, hệ thống cơ sở hạ tầng viễn thông (di động, Internet) tại hai xã này lại khá đầy đủ và chất lượng đảm bảo để áp dụng phương pháp cải chính trong đo RTK sử dụng ba phương pháp trên, trong đó có phương pháp điện thoại di động cũng như sử dụng Internet. Hiện tại, đơn vị cung cấp dịch vụ di động và viễn thông chính tại hai xã này là Viettel và Mobiphone của Việt Nam.

3.2 Kết quả thực hiện các phương pháp cải chính trong công nghệ đo RTK

Xây dựng lưới địa chính

Thực nghiệm thực hiện phương pháp cải chính trong công nghệ đo RTK xây dựng lưới địa chính được thực hiện tại xã Ninh Gia (hình 4). Tại đây chỉ thực hiện được phương pháp sử dụng điện thoại di động và Internet khi đo RTK.

Để đánh giá được chất lượng đo RTK giữa phương pháp sử dụng điện thoại di động và Internet, nghiên cứu sử dụng số liệu lưới địa chính cơ sở phục vụ đo vẽ thành lập bản đồ địa chính toàn xã Ninh Gia do Trung tâm Kỹ thuật Tài nguyên và Môi trường Lâm Đồng lập làm số liệu gốc so sánh. Mạng lưới gồm 58 điểm có ký hiệu từ NG1 đến NG58. Các máy đo RTK đều được cài đặt hệ quy chiếu VN 2000 với kinh tuyến trục là $107^{\circ}45'00''$ và hệ số biến dạng chiều dài $k = 0,9999$.



Hình 4. Sơ đồ lưới thử nghiệm tại Ninh Gia

Để tiến hành đo thử nghiệm chọn điểm NG45 có độ cao là 1035,920 m (cao nhất khu đo) làm điểm đặt trạm base cho các lần thử nghiệm. Điểm đặt máy máy rover (điểm đo thử nghiệm) do thời gian có hạn và địa hình khu đo khá phức tạp nên trong khuôn khổ nghiên cứu chọn ngẫu nhiên 18 điểm trong số 58 điểm trong mạng lưới. Chọn điểm đo thử nghiệm dựa theo hướng di chuyển từ trạm base (điểm NG45) đi lên phía Bắc theo nguyên tắc từ gần tới xa. Các điểm được chọn đo thử nghiệm gồm: NG33, NG32, NG31, NG28, NG27, NG14, NG15, NG16, NG17, NG18, NG08, NG07, NG06, NG05, NG04, NG03, NG02, NG01 (các điểm này có độ cao dao động từ 800 đến 950 m, thấp hơn khá nhiều so với điểm NG45).

Bảng 1. Chênh lệch giữa tọa độ đo RTK sử dụng điện thoại di động và sử dụng Internet so với tọa độ điểm thử nghiệm trong xây dựng lưới địa chính

Số hiệu điểm	Tọa độ điểm thử nghiệm		Chênh lệch tọa độ đo RTK sử dụng điện thoại di động/tọa độ điểm thử nghiệm			Chênh lệch tọa độ đo RTK sử dụng Internet/tọa độ điểm thử nghiệm		
	X (m)	Y (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	Mp (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	Mp (m)
NG45	1283211,110	555420,369	-	-	-	-	-	-
NG33	1284706,202	555342,030	-0,011	0,006	0,013	-0,009	0,006	0,011
NG32	1284140,369	553550,911	0,011	0,015	0,019	0,011	0,010	0,015
NG31	1284926,468	553587,604	0,014	0,012	0,018	0,014	0,012	0,018
NG28	1286149,781	554506,773	-0,011	-0,009	0,014	-0,015	-0,009	0,017

Số hiệu điểm	Tọa độ điểm thử nghiệm		Chênh lệch tọa độ đo RTK sử dụng điện thoại di động/tọa độ điểm thử nghiệm			Chênh lệch tọa độ đo RTK sử dụng Internet/tọa độ điểm thử nghiệm		
NG27	1286774,501	555574,873	0,018	0,013	0,022	0,030	0,029	0,042
NG18	1290705,766	556351,675	0,008	0,018	0,020	0,028	0,025	0,038
NG17	1289963,894	556628,992	0,018	0,009	0,020	0,018	0,009	0,020
NG16	1289302,534	555967,356	-0,021	0,006	0,022	-0,018	0,008	0,020
NG15	1288103,561	554759,451	0,019	0,010	0,021	0,017	0,013	0,021
NG14	1287605,327	553351,534	0,020	0,008	0,022	0,020	0,011	0,023
NG08	1289671,006	554724,848	0,016	0,015	0,022	0,016	0,016	0,023
NG07	1290303,652	555881,410	-0,015	0,016	0,022	-0,015	0,018	0,023
NG06	1291636,063	555905,305	0,023	0,008	0,024	0,020	0,010	0,022
NG05	1291270,908	554228,271	0,014	0,019	0,024	0,018	0,019	0,026
NG04	1291593,727	552821,596	0,018	0,016	0,024	0,020	0,016	0,026
NG03	1292085,404	553366,910	-0,018	0,018	0,025	-0,020	0,019	0,028
NG02	1293124,834	554934,136	0,019	0,018	0,026	-	-	-
NG01	1293650,855	554558,456	0,015	0,021	0,026	-	-	-

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu

Kết quả tại Bảng 1 cho thấy không có sự khác nhau một cách rõ nét và có tính quy luật về độ chính xác giữa hai phương thức truyền số cải chính, nhưng nếu xét về tổng thể thì phương thức sử dụng điện thoại di động có độ chính xác cao hơn. Bên cạnh đó, cũng không có sự khác nhau lớn về độ chính xác gây ra bởi khoảng cách đo giữa hai phương pháp. Tuy vậy, sai số đo cũng có xu hướng tăng khi khoảng cách từ trạm base đến máy rover tăng.

Có thể thấy rằng chất lượng dịch vụ 3G phụ thuộc vào chất lượng sóng điện thoại di động. Chỗ nào sóng điện thoại di động mạnh thì chất lượng dịch vụ 3G tốt. Ngược lại, sóng điện thoại di động yếu thì dịch vụ 3G cũng yếu. Do vậy, đo RTK sử dụng điện thoại di động truyền số cải chính có mức độ ổn định tốt hơn, ít rủi ro hơn sử dụng Internet. Sử dụng Internet để truyền số cải chính qua thực tế thử nghiệm tại khu vực này cũng đòi hỏi số lần ghi số liệu lớn hơn so với sử dụng điện thoại di động. Hiện tượng này là do máy tính chủ đặt tại Trung Quốc nên có sự ảnh hưởng của đường truyền Internet quốc tế đến chất lượng đo RTK.

Đo điểm chi tiết

Việc đánh giá chất lượng giữa ba phương pháp truyền số cải chính bằng công nghệ đo RTK đối với đo điểm chi tiết được thực hiện tại xã Lộc Thành. Nghiên cứu sử dụng bản đồ địa chính xã Lộc Thành đã được các cấp phê duyệt, khu đo sử dụng số liệu đo chi tiết do Công ty

Cổ phần giải pháp trắc địa lập để so sánh. Điểm BL-110 được chọn làm điểm đặt trạm base cho các lần thử nghiệm, máy rover gắn trên sào đo lần lượt đặt tại các điểm từ 1 đến 113 (113 điểm) như Hình 5.



Hình 5. Sơ đồ khu đo thử nghiệm tại xã Lạc Thành

Bảng 2. Chênh lệch giữa tọa độ đo RTK sử dụng các phương pháp truyền số cải chính so với tọa độ điểm thử nghiệm trong đo điểm chi tiết

Số hiệu điểm	Thửa đo	Chênh lệch tọa độ đo RTK sử dụng thiết bị lập sóng radio/tọa độ điểm thử nghiệm			Chênh lệch tọa độ đo RTK sử dụng điện thoại di động/tọa độ điểm thử nghiệm			Chênh lệch tọa độ đo RTK sử dụng Internet/tọa độ điểm thử nghiệm		
		ΔX (m)	ΔY (m)	Mp (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	Mp (m)	ΔX (m)	ΔY (m)	Mp (m)
BL-110		-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	0,006	-0,002	0,01	0,003	0,001	0,01	0,025	0,002	0,03
2	1	-0,003	-0,006	0,01	0,025	-0,11	0,01	0,009	0,015	0,02
3	1	0,093	-0,004	0,09	-0,001	0,003	0,09	0,085	-0,019	0,09
4	1	-0,205	0,001	0,21	0,002	0,025	0,21	-0,02	0,004	0,02
5	1	-0,006	0,048	0,05	0,015	0,01	0,05	0,002	0,086	0,09
6	1	0,022	0,009	0,02	-0,019	-0,02	0,02	0,018	0,001	0,02
7	1	0,007	0,004	0,01	0,004	0,002	0,01	0,085	0,24	0,25
...
110	4	0,020	0,022	0,03	0,085	0,035	0,03	-0,016	0,001	0,02
111	4	-0,002	0,014	0,01	-0,02	-0,03	0,01	0,002	-0,109	0,11
112	4	-0,041	-0,005	0,04	-0,058	0,035	0,04	-0,05	0,003	0,05
113	4	-0,020	-0,003	0,02	-0,07	0,15	0,02	0,02	0,025	0,03

Nguồn: Kết quả xử lý số liệu

Kết quả thực nghiệm ở Bảng 2 cho thấy không có sự khác nhau một cách rõ nét và có tính quy luật về độ chính xác giữa ba phương thức truyền số cải chính. Cũng như không có sự khác nhau lớn về độ chính xác giữa ba phương thức truyền số cải chính gây ra bởi khoảng cách đo. Tuy vậy, sai số đo có xu hướng tỷ lệ thuận với khoảng cách đo. Sai số có xu hướng tăng khi khoảng cách từ trạm base đến máy rover tăng.

3.3 Bàn luận và đánh giá chung về các phương pháp truyền số cải chính trong công nghệ đo RTK

Trên cơ sở kết quả đo thực nghiệm trên hai khu đo tại xã Ninh Gia và xã Lộc Thành có thể so sánh về độ chính xác đo RTK sử dụng ba giải pháp truyền số cải chính (Bảng 3) như sau: Sai số toạ độ điểm từ 1 đến 3 cm với bán kính đo khoảng 10 km, sai số vị trí điểm đạt, không phụ thuộc vào cách thức truyền số cải chính. Với sai số như vậy, hoàn toàn có thể sử dụng phương pháp đo RTK để lập lưới khống chế đo vẽ và đo chi tiết bản đồ tỷ lệ lớn từ 1/1000 đến 1/5000. Bên cạnh đó, cũng không có sự khác nhau rõ nét về độ chính xác giữa kết quả đo giữa các phương pháp truyền số cải chính này. Tuy nhiên, mỗi phương pháp truyền cải chính trong công nghệ đo RTK đều có một số điểm mạnh, điều yếu riêng. Cụ thể:

a. Giải pháp lắp sóng radio là giải pháp đơn giản, chi phí thấp cả về đầu tư thiết bị lẫn vận hành. Người sử dụng chỉ cần mua thêm một vài bộ radio có chức năng lắp là có thể vận hành giải pháp. Trên thị trường hiện nay có nhiều hãng sản xuất radio loại này như Pacific Crest và Satel. Giá thành của một bộ radio như vậy vào khoảng 2.000 đô la Mỹ, người sử dụng chỉ phải tiền đầu tư thiết bị một lần và không phải trả bất kỳ khoản phí nào nữa trong quá trình sử dụng. Ưu điểm của giải pháp này là một trạm base có thể làm việc không hạn chế với các trạm rover và không đòi hỏi người đo ngoài thực địa có chuyên môn cao. Nhược điểm là nó chỉ hoạt động tốt ở khu vực có địa hình bằng phẳng (những nơi có độ dốc địa hình nhỏ).

b. Giải pháp sử dụng điện thoại di động là giải pháp khó triển khai, quá trình kết nối, khởi đo phức tạp đòi hỏi người đo ngoài thực địa phải có cơ bản về tiếng Anh, kiến thức công nghệ viễn thông và trắc địa. Đây là giải pháp phải trả phí trong quá trình đo đạc nhiều nhất trong ba giải pháp. Người sử dụng, ngoài trả tiền đầu tư thiết bị lần đầu, còn phải trả thêm tiền cước điện thoại hàng tháng cho mỗi số di động sử dụng để đo đạc. Bằng thực tế thì số tiền phải trả cho mỗi một số di động vào khoảng 1,5 triệu đồng/tháng. Giải pháp này có ưu điểm là không bị giới hạn về khoảng cách cũng như chênh cao địa hình, nhưng đòi hỏi khu đo phải có sóng điện thoại di động. Một nhược điểm nữa là số lượng máy rover để đo đạc đồng thời bị hạn chế. Một máy GPS hai tần số hiện nay thường có một cổng Bluetooth và ba cổng kết nối, như vậy chỉ có thể gắn (kết nối) được bốn máy điện thoại di động với máy thu GPS tại trạm base. Điều này có nghĩa là một trạm base chỉ phục vụ được tối đa bốn máy rover.

c. Giải pháp sử dụng Internet là giải pháp toàn diện có thể ứng dụng trong nhiều dạng công việc đo đạc khác nhau. Phí phải trả trong quá trình đo đạc ít hơn khi sử dụng điện thoại di động, chỉ vào khoảng 100–200 ngàn đồng/tháng/sim 3G, nhưng giải pháp này đòi hỏi kinh đầu tư trang thiết bị ban đầu rất lớn. Cụ thể, ngoài các máy GPS giống với hai giải pháp trên thì để triển khai giải pháp này người ta phải trang bị thêm một máy tính chủ có phần mềm quản lý điều khiển các máy thu GPS cố định và phần mềm phân tích và tính toán số cải chính RTK. Hai bộ phần mềm này hiện nay khá đắt, giá vào khoảng 50.000 đô la Mỹ. Phần mềm điều khiển GPS có thể quản lý một trạm cố định duy nhất hoặc một mạng lưới gồm nhiều trạm cố định. Một mạng lưới gồm nhiều trạm cố định có ưu điểm là làm tăng phạm vi, chất lượng (độ chính xác) đo RTK vì số cải chính được tính từ cả mạng lưới, nhưng chi phí đầu tư ban đầu tăng lên rất mạnh. Do vậy, phải xem xét, tính toán số lượng trạm cố định phù hợp, đủ đáp ứng yêu cầu công việc. Giải pháp này cũng không bị giới hạn về khoảng cách, chênh cao địa hình và số lượng máy thu di động, nhưng nó đòi hỏi khu đo phải có dịch vụ 3G. Trong thực tế hiện nay, đôi khi xảy ra hiện tượng nghẽn dịch vụ 3G do có quá nhiều người sử dụng, nhất là tại các thành phố lớn. Điều này cũng làm ảnh hưởng tới độ chính xác (chất lượng) cũng như thời gian đo RTK.

Bảng 3. Bảng so sánh ba phương pháp truyền số cải chính

STT	Tiêu chí	Giải pháp		
		Thiết bị lập sóng radio	Điện thoại di động	Internet
1	Mức độ phức tạp triển khai thiết bị	Thấp	Cao	Trung bình
2	Yêu cầu về chuyên môn nhân lực	Vừa	Cao	Cao
3	Thời gian để triển khai thiết bị (phút)	10–15	15–20	10–15
4	Phạm vi đo	Hạn chế	Không hạn chế	Không hạn chế
5	Chi phí đầu tư thiết bị	Thấp	Trung bình	Cao
6	Chi phí phải trả trong sản xuất	Không cần	Cao	Trung bình
7	Độ chính xác đo	Tốt	Tốt	Tốt
8	Thời gian đo	Nhanh	Nhanh	Chậm hơn
9	Số lượng máy rover	Không hạn chế	Có hạn chế	Không hạn chế

3.4 Đề xuất lựa chọn phương pháp truyền số cải chính bằng công nghệ đo RTK cho tỉnh Lâm Đồng

Đối với địa hình tại tỉnh Lâm Đồng đa phần đồi núi với độ cao lớn nên việc áp dụng giải pháp lập radio là không khả thi trên địa bàn tỉnh. Còn đối với giải pháp sử dụng Internet thì kinh phí đầu tư rất lớn nên đa phần các nhà thầu không chọn giải pháp này. Hiện nay thì tỉnh Lâm Đồng đã phủ sóng điện thoại trên địa bàn toàn tỉnh, chất lượng phục vụ tốt của các nhà

mạng nên giải pháp dùng sóng điện thoại di động là phù hợp. Tuy kinh phí đầu tư ban đầu lớn, nhưng hiệu quả công việc sẽ đạt được cao hơn so với giải pháp đo đạc truyền thống nên các đơn vị thi công cũng chọn giải pháp này để thực hiện trên địa bàn tỉnh. Từ những kết quả nêu trên, nghiên cứu đề xuất lựa chọn giải pháp đo RTK sử dụng điện thoại di động để truyền số cải chính trong công tác thành lập bản đồ địa chính trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng.

4 Kết luận

Trong nghiên cứu này, ba phương pháp truyền số cải chính bằng công nghệ đo RTK (lập sóng radio, sử dụng điện thoại di động và sử dụng Internet) được đưa vào bố trí thực nghiệm tại xã Ninh Gia, huyện Đức Trọng và xã Lộc Thành, huyện Bảo Lâm, tỉnh Lâm Đồng. Mỗi phương pháp đều có những điểm mạnh và điểm yếu khác nhau, nhưng có thể thấy cả ba phương pháp này đều cho ra kết quả có độ chính xác tốt và không có sự chênh lệch quá lớn giữa các phương pháp khi tiến hành thành lập lưới địa chính cũng như xác định điểm chi tiết phục vụ xây dựng bản đồ địa chính. Do đặc điểm địa hình, điều kiện kinh tế của địa phương cũng như cơ sở vật chất cho viễn thông như hiện nay, giải pháp sử dụng điện thoại di động trong công nghệ đo RTK để cải thiện chất lượng truyền tải dữ liệu giữa trạm base và các máy rover được đánh giá là phù hợp nhất.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Văn Bình và Hồ Kiệt, (2013), *Giáo trình Bản đồ địa chính*, Nxb. Nông nghiệp, Thành phố Hồ Chí Minh.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2008), *Quyết định ban hành quy phạm thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 và 1:10000*, Hà Nội.
3. Nguyễn Chánh Nghiệm và cộng sự, (2014), Khảo sát một số kỹ thuật định vị trong nâng cao độ chính xác của thiết bị thu GPS giá rẻ, *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, 36, 88–96.
4. Timo Allison, (1998), *RTK Integer Ambiguity Resolution*, Trimble User Conference, 10/1998, United State.
5. Takasu, T. & Yasuda, A., (2009), *Development of the low-cost RTK-GPS receiver with an open source program package RTKLIB*, International Symposium on GPS/GNSS on 7th September, 2009 in in semitropical Jeju, Korea.
6. Trịnh Đình Vũ và Lê Trung Chon, (2015), Một số kết quả thực nghiệm của hệ thống định vị GPS RTK sử dụng mạng lưới viễn thông di động 3G và Internet, *Tạp chí phát triển Khoa học & Công nghệ*, 18, K2, 48–57.

SOLUTIONS TO CORRECTING DATA TRANSMISSION IN CADASTRAL MEASUREMENT USING REAL-TIME KINEMATIC TECHNOLOGY IN LAM DONG PROVINCE

Huỳnh Văn Chương^{1*}, Hồ Việt Hoàng², Võ Hồng Thanh²

¹Hue University, 1 Dien Bien Phu St., Hue, Vietnam

²University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

Abstract: Real-time Kinematic (RTK) technology is one of the techniques used to increase accuracy in the Global Positioning System (GPS) and is gradually replacing traditional measurement technologies in creating large scale cadastral maps. However, the measurement results using RTK technology depend heavily on the quality of data transmission between the Base and the Rover. This study is conducted to evaluate three corrective digital transmission methods using RTK technology, including radio, mobile phone and the Internet at two communes in Lam Dong province. The results show that it is possible to use RTK technology to create large-scale cadastral maps from 1/1000 to 1/5000. There is no big difference in the accuracy between these three corrected digital transmission methods. Each method has its strengths and weaknesses when conducting the layout experiment. The mobile phone method is suggested for Lam Dong province.

Keywords: Internet, mobile phone, Lam Dong, RTK, radio