



ISSN 1859 - 1477

Số 2 năm 2024

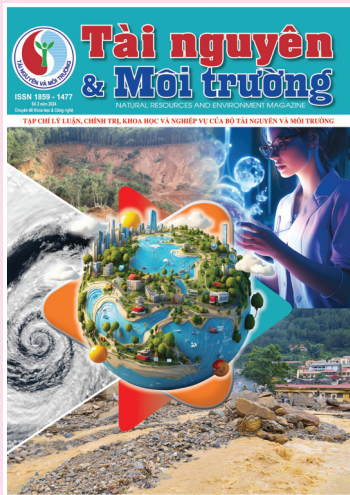
Chuyên đề Khoa học & Công nghệ

Tài nguyên & Môi trường

NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT MAGAZINE

TẠP CHÍ LÝ LUẬN, CHÍNH TRỊ, KHOA HỌC VÀ NGHIỆP VỤ CỦA BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG





Tạp chí

TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

Tổng Biên tập

TS. ĐÀO XUÂN HÙNG

Phó Tổng Biên tập

ThS. TRẦN THỊ CẨM THÚY

ThS. KIỀU ĐĂNG TUYẾT

Tòa soạn

Tầng 5, Lô E2, KĐT Cầu Giấy
Đường Đình Ngệ, Cầu Giấy, Hà Nội
Điện thoại: 024. 3773 3419
Fax: 024. 3773 8517

Văn phòng Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

Phòng A604, tầng 6, Tòa nhà liên cơ
Bộ TN&MT, số 200 Lý Chính Thắng,
phường 9, quận 3, TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại: 028. 6290 5668
Fax: 028. 3899 0978

Phát hành - Quảng cáo

Điện thoại: 024. 3773 8517

Email

tnmtdientu@gmail.com
ISSN 1859 - 1477

Website

<http://www.tainguyenvamoitruong.vn>

Số Chuyên đề:

Khoa học và Công nghệ 1/2024

Giấy phép xuất bản

Số 480/GP-BTTTT, Bộ Thông tin
và Truyền thông cấp ngày 27/7/2021

MỤC LỤC

3 Lời mở đầu

❏ Vấn đề - Sự kiện

4 Nguyễn Xuân Hải: Tình hình triển khai chiến lược sở hữu trí tuệ đến năm 2030 của Bộ Tài nguyên và môi trường

7 Minh Nguyễn: Ghi nhận kết quả trong công tác quản lý nhà nước về đo lường chất lượng của Bộ Tài nguyên và Môi trường

9 Bảo Lâm: Cần có chính sách nhằm tăng cường xã hội hoá hoạt động xây dựng tiêu chuẩn và quy chuẩn kỹ thuật

10 Nguyễn Đình Đáp: Phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo trong bảo vệ môi trường

13 Nguyễn Thị Thanh Hương: Phát triển, ứng dụng khoa học công nghệ vào quản lý và bảo vệ môi trường ở Việt Nam

17 Thu Thủy: Cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia đóng vai trò rất quan trọng trong tất cả các nền kinh tế quốc dân

19 Trần Anh Tuấn: Chuyển đổi số trong lĩnh vực đo đạc - bản đồ và thông tin địa lý, hiện thực hóa mục tiêu và đáp ứng yêu cầu thực tiễn

22 Diệp Anh: Xây dựng bộ cơ sở dữ liệu, thành lập hệ thống bản đồ các tỷ lệ chi tiết, chủ động ứng phó thiên tai

25 Đỗ Hùng: Cần có giải pháp đồng bộ về cảnh báo sớm nguy cơ trượt lở đất đá, lũ quét

❏ Nghiên cứu - Trao đổi

28 Nguyễn Xuân Hải, Lưu Thành Trung: Hệ thống hóa các quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về môi trường đang áp dụng ở nước ta và một số đề xuất

31 Nguyễn Hồng Quang, Lê Hoàng Anh, Tạ Tuấn Anh: Kiến trúc tham chiếu hệ thống thông tin lĩnh vực môi trường phục vụ theo khung kiến trúc Chính phủ điện tử Việt Nam phiên bản 3.0, hướng tới Chính phủ số

35 Nguyễn Gia Trọng & Các Cộng Sự: Nghiên cứu về tương tác của cộng đồng đối với thiên tai, lũ lụt

39 Nguyễn Gia Trọng & Các Cộng Sự: Đề xuất mô hình cảnh báo thiên tai, lũ lụt cho các vùng ven biển dựa trên các mô hình trí tuệ nhân tạo

42 Trịnh Thu Phương & Các Cộng Sự: Hiện trạng việc kết nối giữa cộng đồng và các cơ quan liên quan trong vấn đề về chia sẻ thông tin phục vụ cảnh báo lũ lụt, sạt lở đất đá

46 Trần Tuấn Anh & Các Cộng Sự: Tình hình ứng dụng thông tin địa lý tình nguyện (VGI) ở Việt Nam

50 Trần Tuấn Anh & Các Cộng Sự: Nghiên cứu đề xuất mô hình, giải pháp cập nhật dữ liệu địa lý dựa trên nền tảng WebGIS và khai thác thông tin địa lý từ cộng đồng

52 Ngọc Tứ: Đề xuất quy trình hỗ trợ tự động hoá thành lập, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ lớn theo kỹ thuật chụp ảnh số quang học, quét LiDAR và học máy

54 Nguyễn Thanh Thủy & Các Cộng Sự: Nghiên cứu giải pháp công nghệ hỗ trợ tự động hóa thành lập, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ lớn theo kỹ thuật chụp ảnh số quang học và quét LiDAR

- 58 **Nguyễn Thanh Thủy & Các Cộng Sự:** Đề xuất giải pháp nâng cao khả năng tự động chuẩn hoá, đồng bộ, tích hợp cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia
- 61 **Phạm Công Khải:** Đánh giá khả năng ứng dụng của máy thu GNSS giá thành thấp trong đo đạc thành lập bản đồ địa chính
- 65 **Lê Duy Hiếu:** Bản đồ cảnh báo lũ quét và nguy cơ sạt lở đất - Công cụ thiết yếu để vượt qua thách thức thiên tai
- 68 **Bùi Nguyễn Thu Hà, Nguyễn Thị Thu Hương:** Có 9 tác động tích cực trong giải quyết bài toán định giá đất
- 71 **Lê Chí Nhượng:** Xây dựng hệ thống cảnh báo sớm lũ quét và lở đất ở vùng núi và đồng bằng Việt Nam
- 75 **Dư Thục Nhi, Lê Thị Huỳnh Trâm, Trịnh Ngọc Tử Anh, Nguyễn Văn Tùng, Trịnh Thị Bích Huyền, Đặng Vũ Bích Hạnh:** Phân tích hình ảnh của một số chủng *Trichoderma* SPP. có khả năng kháng môi trường nồng độ muối cao
- 78 **Nguyễn Thụy Phương Uyên, Trần Tuyết Sương, Đỗ Hải Sâm, Thái Phương Vũ:** Đánh giá khả năng hấp phụ chất màu Methylene Blue trong môi trường nước bằng vật liệu Dolomite
- 81 **Nguyễn Thị Thu Hà:** Giải pháp thu gom, vận chuyển, xử lý chất thải rắn sinh hoạt tại huyện đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh
- 84 **Nguyễn Văn Hành, Lại Ngọc Dũng, Nguyễn Thị Ngọc Lâm, Bùi Thị Thu:** Một số kết quả các phương pháp đo sonar quét sườn, địa chất nông phân giải cao và đo sâu hồi âm đa tia trên hồ kẻ gồ
- 87 **Nguyễn Khắc Đức, Nguyễn Tuấn Trung, Trần Đức Thịnh, Dương Quang Dũng, Nguyễn Khánh Tiêm:** Nghiên cứu, áp dụng phương pháp địa chấn sóng mặt đa kênh sử dụng nguồn chủ động trong nghiên cứu địa chất công trình
- 92 **Phạm Văn Chung:** Công nghệ sử dụng những nguồn chất thải làm nguyên liệu sản xuất gạch tuynel bằng công nghệ mới thân thiện với môi trường
- 95 **Nguyễn Thị Dung, Nguyễn Thành Dương, Nguyễn Anh Minh:** Xác định hàm lượng Phenolic, Flavonoid và hoạt tính chống oxi hóa của dịch chiết keo ong góp phần bảo vệ môi trường
- Tin Khoa học - Công nghệ**
- 99 **Ngọc Huyền:** 7 đề tài có kết quả được đưa vào quy định trong Dự thảo Luật Đất đai 2024
- 100 **Nhật Minh:** Lĩnh vực địa chất và khoáng sản: Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ 4.0 trong phân tích, xử lý dữ liệu, sử dụng dữ liệu lớn (bigdata)
- 100 **Tú Anh:** Lĩnh vực biển và hải đảo: Nghiên cứu khoa học đã đề xuất nội dung quy định về quản lý hoạt động lấn biển, phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển Việt Nam
- 101 **Bảo Trâm:** Lĩnh vực Môi trường: Nhiều kết quả nghiên cứu đã góp phần vào việc hoàn thiện hệ thống văn bản hướng dẫn thi hành Luật Bảo vệ môi trường 2020
- 102 **Xuân Thành:** Lĩnh vực Khí tượng Thủy văn: Hoàn thiện cung cấp cơ sở khoa học cho hệ thống thông tin - cảnh báo sớm trượt lở đất đá, lũ quét khu vực miền núi, trung du Việt Nam
- 102 **Hoàng Phúc:** Lĩnh vực Biến đổi khí hậu: Đã đề xuất được các cơ chế, chính sách để huy động nguồn lực từ doanh nghiệp trong việc ứng phó biến đổi khí hậu
- 103 **Nhật Nam:** Lĩnh vực Viễn thám: Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ 4.0 trong phân tích dữ liệu viễn thám, xử lý dữ liệu lớn
- 103 **Việt Dũng:** Lĩnh vực đo đạc và bản đồ: Nghiên cứu khoa học đã đề xuất được bộ 55 chỉ tiêu phù hợp với Việt Nam để đánh giá quản lý đất đai theo 5 trụ cột
- 104 **Thanh Thảo:** Nhiều kết quả nghiên cứu đã bổ sung các quy định trong Luật Tài nguyên nước 2023
- 104 **Diệp Anh:** Chuyển đổi số về tài nguyên và môi trường

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CỦA MÁY THU GNSS GIÁ THÀNH THẤP TRONG ĐO ĐẠC THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA CHÍNH

○ PHẠM CÔNG KHẢI

Trường Đại học Mở - Địa chất

Tóm tắt: Gần đây các máy thu GNSS giá thành thấp đã đóng vai trò quan trọng trong đo đạc phục vụ thành lập bản đồ địa hình, địa chính do nhu cầu ngày càng cao của người sử dụng. Để đánh giá khả năng ứng dụng của máy thu GNSS giá thành thấp được phát triển dựa trên module định vị DP0601 có nền tảng là bo mạch thu GNSS u-blox ZED-F9P đa tần số, giá rẻ được thực hiện bằng cách đo đối sánh nó với máy thu trắc địa GNSS RTK E600 do hãng E-Survey chế tạo. Cả hai máy thu GNSS đều cùng được đo bằng phương thức đo động xử lý tức thời RTK, sử dụng cùng trạm CORS và được đặt vào cùng các điểm trong một mạng lưới trắc địa đã được thành lập bằng công nghệ GPS với độ chính xác cao. Kết quả đo thực nghiệm cho thấy độ chênh lệch lớn nhất về thành phần tọa độ X và Y đo bằng máy thu GNSS u-blox ZED-F9P so với tọa độ của mạng lưới GPS là 0.047m và 0.051m. Khi đo bằng máy thu trắc địa GNSS RTK E600, độ chênh lệch lớn nhất là về thành phần tọa độ X và Y là 0.042m và 0.048m. Độ chênh lệch thành phần tọa độ X và Y lớn nhất khi sử dụng hai máy thu GNSS đo vào cùng các điểm của mạng lưới GPS là 0.005m và 0.006m.

Từ khóa: GNSS, CORS, u-blox ZED-F9P, RTK.

Mở đầu

Trong những năm gần đây, hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu GNSS đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực trắc địa bản đồ. Với công nghệ GNSS công việc đo đạc, định vị trên mặt đất được thực hiện bằng việc thiết lập mạng lưới các trạm tham chiếu hoạt động liên tục - CORS. Khi đó phương thức đo động xử lý tức thời (Real Time Kinematic - RTK) được ứng dụng rất rộng rãi trong lĩnh vực trắc địa bản đồ do nó có nhiều ưu điểm so với các phương pháp khác như không cần phải xây dựng lưới khống

chế, chỉ cần một người đo với một máy thu GNSS là có thể tiến hành ngay công việc đo đạc, không phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, thời gian, không cần thông hướng ngang và cho độ chính xác cao nhất [1]. Với các ưu điểm vượt trội như vậy, công nghệ GNSS được ứng dụng cho nhiều mục đích khác nhau như đo đạc thành lập bản đồ địa hình, địa chính, quan trắc chuyển dịch công trình, trượt lở đất đá... Khi đó nhu cầu sử dụng các máy thu GNSS ngày càng tăng cao, đặc biệt là trong công tác thành lập bản đồ địa chính. Tuy nhiên, các máy thu GNSS do các hãng trên thế giới chế tạo thường có giá thành cao (từ vài nghìn USD đến hàng chục nghìn USD) [2] đã làm hạn chế khả năng ứng dụng của công nghệ này.

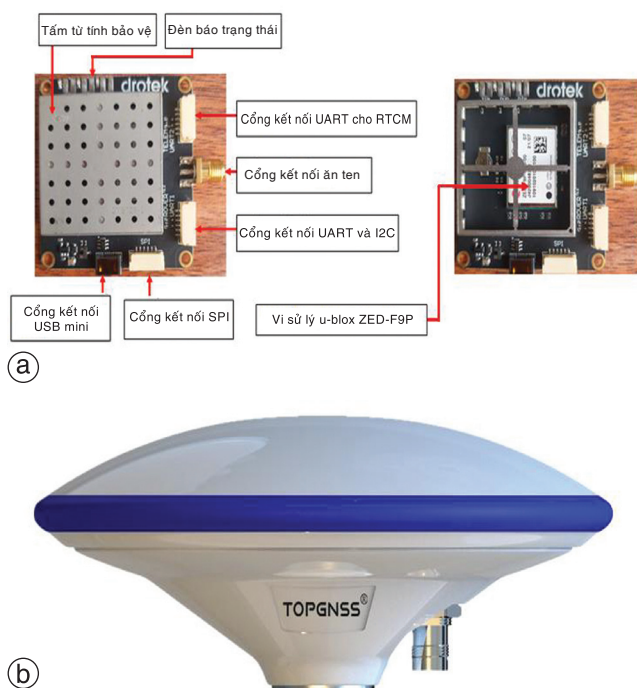
Ngày nay, nhờ vào sự phát triển của công nghệ máy thu GNSS, các máy thu GNSS đa tần số nhỏ gọn và giá thành thấp (chỉ vài trăm USD) có thể được sử dụng cho nhiều công tác đo đạc với độ chính xác cần thiết [3]. Để quan trắc chuyển dịch, trượt lở đất đá, trong công trình nghiên cứu [4], các tác giả đã nghiên cứu hiệu suất của máy thu GNSS u-blox ZED-F9P sử dụng ăng-ten vòng giá rẻ, trong việc theo dõi dịch chuyển ngang và phát hiện ra rằng có thể xác định được dịch chuyển theo phương ngang tối thiểu là 20 mm. Trong công trình nghiên cứu [5] các tác giả đã sử dụng máy thu u-blox ZED-F9P và máy thu trắc địa để xác định tính khả thi của máy thu u-blox ZED-F9P trong nghiên cứu biến dạng vỏ trái đất bằng kỹ thuật định vị tương đối. Độ chênh lệch về mặt bằng và độ cao giữa hai máy thu đạt dưới 2,5 mm và đi đến kết luận rằng máy thu u-blox ZED-F9P giá rẻ là một giải pháp thay thế đáng tin cậy cho các nghiên cứu biến dạng vỏ trái đất. Công trình nghiên cứu [6] đề xuất một phương pháp tiếp cận mới sử dụng các máy thu giá rẻ đo khoảng cách gần để quan trắc biến dạng và cho

thấy rằng sai số vị trí mặt bằng và độ cao có thể đạt tới mức 1-2 mm. Các tác giả của công trình nghiên cứu [7] đã đánh giá hiệu suất của máy thu u-blox ZED-F9P giá rẻ khi phát hiện dịch chuyển bằng kỹ thuật định vị tương đối và đã phát hiện ra rằng các máy thu u-blox ZED-F9P giá rẻ có thể phát hiện các dịch chuyển 3D lớn hơn 10 mm và 20 mm.

Như vậy, phần lớn các nghiên cứu gần đây đã sử dụng máy thu u-blox ZED-F9P giá rẻ để quan trắc chuyển dịch bề mặt đất và công trình. Trong nghiên cứu này tiến hành đánh giá khả năng ứng dụng máy thu GNSS giá thành thấp tự phát triển dựa trên module định vị u-blox ZED-F9P trong công tác đo đạc thành lập bản đồ địa chính.

Phát triển máy thu GNSS giá thành thấp

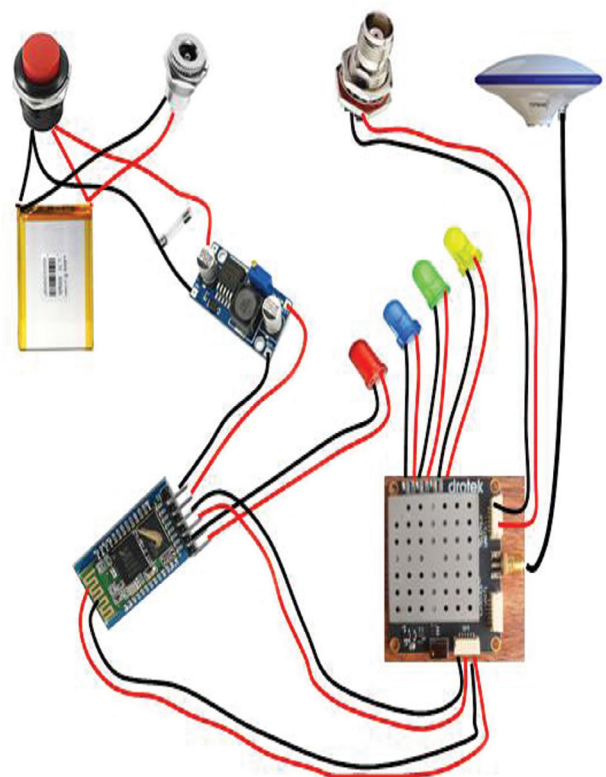
Hiện nay trên thế giới có nhiều hãng sản xuất module định vị vệ tinh như Trimble (Mỹ), Hemisphere (Mỹ), Drotek (Pháp), Tersus (Đài loan), NovAtel (Canada)... với giá thành khác nhau tùy thuộc vào độ chính xác định vị. Tùy theo yêu cầu độ chính xác của công việc đo đạc, về tài chính, giá thành sản phẩm tạo ra mà lựa chọn module định vị vệ tinh GNSS được sử dụng để phát triển máy thu GNSS có mã sản phẩm là DP0601 do hãng Drotek (cộng hòa Pháp) phát triển dựa trên nền tảng là bo mạch thu GNSS u-blox ZED-F9P (hình 1a). Ăng ten được sử dụng để phát triển máy thu GNSS là của hãng TOPGNSS có mã sản phẩm là GN-GGB0710 (hình 1b).



Hình 1. Module định vị DP0601 GNSS u-blox ZED-F9P và ăng ten GNSS

Module định vị DP0601 GNSS u-blox ZED-F9P có thiết kế nhỏ, gọn, trọng lượng nhẹ và tiết kiệm năng lượng, thu được đa băng tần, được tích hợp công nghệ RTK cho độ chính xác đến centimet, có thể thu được tín hiệu vệ tinh của các hệ thống như GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou và QZSS, rất thích hợp để phát triển máy thu GNSS đáp ứng cho nhu cầu đo đạc bản đồ địa hình, địa chính. Ăng ten GN-GGB0710 thu được 186 kênh của các hệ thống GPS ở tần số L1, L2; Glonass G1, G2; Galileo L1/E5b/E5a; Beidou B1, B2, B3. Nguồn điện sử dụng từ 3.3-18V. Ăng ten này có đặc điểm là có độ chính xác cao khi đo RTK, giảm thiểu đáng kể sai số đa đường dẫn, có khả năng chống thấm nước và chống xóc. Module định vị DP0601 GNSS u-blox ZED-F9P và ăng ten GN-GGB0710 có tổng giá thành khoảng 250USD.

Ngoài hai thành phần chính này, để phát triển hoàn chỉnh máy thu GNSS còn có một số module khác như module thay đổi điện áp DC-DC LM2596 để hạ điện áp đầu ra cho máy thu, module Bluetooth để kết nối không dây từ máy thu đến sổ đo điện tử. Các module được kết nối với nhau theo sơ đồ như ở hình 2. Các module được lắp đặt trong vỏ bộ thu đã được thiết kế và in bằng máy in 3D, tạo thành một máy thu hoàn chỉnh có tên là KX20-RTK như ở hình 3

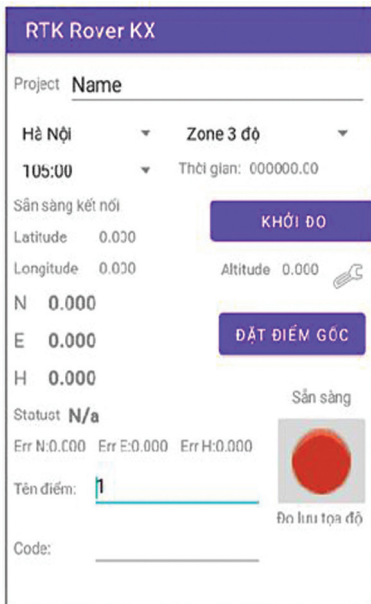


Hình 2. Sơ đồ kết nối các module của máy thu GNSS



Hình 3. Máy thu GNSS KX20-RTK

Để thực hiện các thao tác đo đạc theo phương thức RTK của máy thu GNSS, một phần mềm đã được thiết kế và được viết bằng ngôn ngữ C trong môi trường Android và cài đặt vào điện thoại thông minh. Phần mềm có các chức năng như quản lý công việc đo, cài đặt các tham số tính chuyển tọa độ, cài đặt các thông số của trạm CORS, quản lý tệp số liệu đo. Phần mềm có tên là RTK KX Rover (hình 4).



Hình 4. Giao diện phần mềm RTK KX Rover cài đặt trong điện thoại thông minh

Đánh giá khả năng ứng dụng của máy thu GNSS giá thành thấp trong công tác đo đạc thành lập bản đồ địa chính

Để đánh giá khả năng ứng dụng của máy thu GNSS KX20-

Bảng 1. Chênh lệch về tọa độ mặt bằng khi đo bằng máy thu GNSS KX20-RTK

Điểm	Tọa độ GPS (m)		Tọa độ đo RTK (m) (Đo bằng máy KX20-RTK)		Chênh lệch tọa độ (m)	
	X _{GPS}	Y _{GPS}	X _{RTK}	Y _{RTK}	ΔX _{GPS-RTK}	ΔY _{GPS-RTK}
KH-1	2331078.161	580952.520	2331078.153	580952.529	-0.008	0.009
KH-4	2328976.440	580430.385	2328976.428	580430.371	-0.012	-0.014
KH-3	2330112.400	581855.510	2330112.414	581855.521	0.014	0.011
KH-6	2326970.116	580887.986	2326970.092	580888.010	-0.024	0.024
KH-2	2333147.615	582109.681	2333147.640	582109.707	0.025	0.026
KH-5	2327466.300	582693.099	2327466.273	582693.073	-0.027	-0.026
KH-7	2326251.236	582094.451	2326251.209	582094.486	-0.027	0.035
KH-8	2324291.465	581377.192	2324291.429	581377.231	-0.036	0.039
KH-10	2323870.602	579504.400	2323870.556	579504.352	-0.046	-0.048
KH-9	2323643.828	581962.164	2323643.781	581962.215	-0.047	0.051

Bảng 2. Chênh lệch về tọa độ mặt bằng khi đo bằng máy thu RTK E600

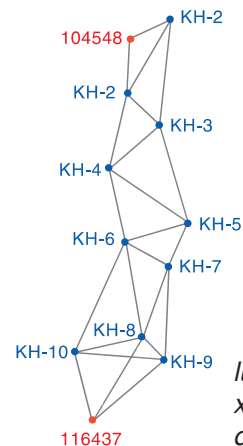
Điểm	Tọa độ GPS (m)		Tọa độ đo RTK (m) (Đo bằng máy RTK E600)		Chênh lệch tọa độ (m)	
	X _{GPS}	Y _{GPS}	X _{RTK}	Y _{RTK}	ΔX _{GPS-RTK}	ΔY _{GPS-RTK}
KH-1	2331078.161	580952.520	2331078.157	580952.526	-0.004	0.006
KH-4	2328976.440	580430.385	2328976.432	580430.376	-0.008	-0.009
KH-3	2330112.400	581855.510	2330112.410	581855.524	0.010	0.014
KH-6	2326970.116	580887.986	2326970.095	580888.008	-0.021	0.022
KH-2	2333147.615	582109.681	2333147.635	582109.702	0.020	0.021
KH-5	2327466.300	582693.099	2327466.278	582693.076	-0.022	-0.023
KH-7	2326251.236	582094.451	2326251.207	582094.480	-0.029	0.029
KH-8	2324291.465	581377.192	2324291.425	581377.235	-0.040	0.043
KH-10	2323870.602	579504.400	2323870.560	579504.356	-0.042	-0.044
KH-9	2323643.828	581962.164	2323643.786	581962.212	-0.042	0.048

Bảng 3. Chênh lệch tọa độ đo bằng hai máy thu GNSS KX20-RTK và RTK E600

Điểm	Tọa độ đo RTK (m) (Đo bằng máy KX20-RTK)		Tọa độ đo RTK (m) (Đo bằng máy RTK E600)		Chênh lệch tọa độ (m)	
	X _{KX20}	Y _{KX20}	X _{E600}	Y _{E600}	ΔX _{KX20-E600}	ΔY _{KX20-E600}
KH-1	2331078.153	580952.529	2331078.157	580952.526	0.004	-0.003
KH-4	2328976.428	580430.371	2328976.432	580430.376	0.004	0.005
KH-3	2330112.414	581855.521	2330112.410	581855.524	-0.004	0.003
KH-6	2326970.092	580888.010	2326970.095	580888.008	0.003	-0.002
KH-2	2333147.640	582109.707	2333147.635	582109.702	-0.005	-0.005
KH-5	2327466.273	582693.073	2327466.278	582693.076	0.005	0.003
KH-7	2326251.209	582094.486	2326251.207	582094.480	-0.002	-0.006
KH-8	2324291.429	581377.231	2324291.425	581377.235	-0.004	0.004
KH-10	2323870.556	579504.352	2323870.560	579504.356	0.004	0.004
KH-9	2323643.781	581962.215	2323643.786	581962.212	0.005	-0.003

RTK giá thành thấp trong công tác đo đạc thành lập bản đồ địa chính, phương pháp đo đối sánh đã được thực hiện bằng cách sử dụng hai máy thu GNSS đo theo phương thức RTK vào cùng các điểm trong mạng lưới trắc địa đã được thành lập bằng công nghệ GPS (hình 5).

Dựa vào tọa độ của các điểm trong mạng lưới xây dựng bằng công nghệ GPS và tọa độ đo bằng phương thức RTK sẽ xác



Hình 5. Mạng lưới trắc địa được xây dựng bằng công nghệ GPS

định được độ chênh lệch tọa độ tính theo công thức sau:

$$\delta X_{GPS-RTK} = X_{RTK} - X_{GPS}$$

$$\delta Y_{GPS-RTK} = Y_{RTK} - Y_{GPS}$$

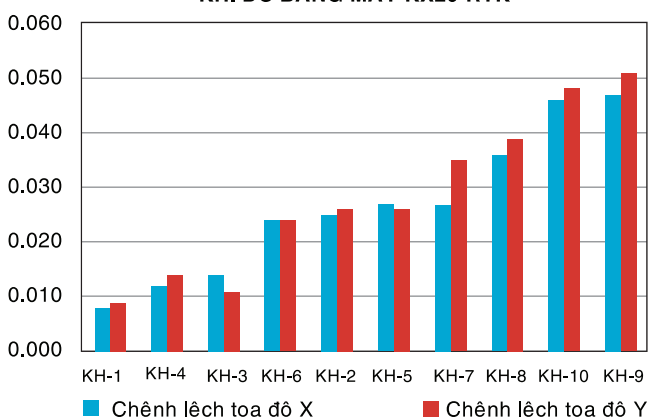
Tọa độ của các điểm trong mạng lưới thành lập bằng công nghệ GPS và tọa độ đo theo phương thức RTK bằng máy GNSS KX20-RTK cũng như độ chênh lệch tọa độ được thể hiện như ở bảng 1.

Khi sử dụng máy GNSS RTK E600 để xác định tọa độ của các điểm trong mạng lưới GPS theo phương thức RTK được kết quả như ở bảng 2.

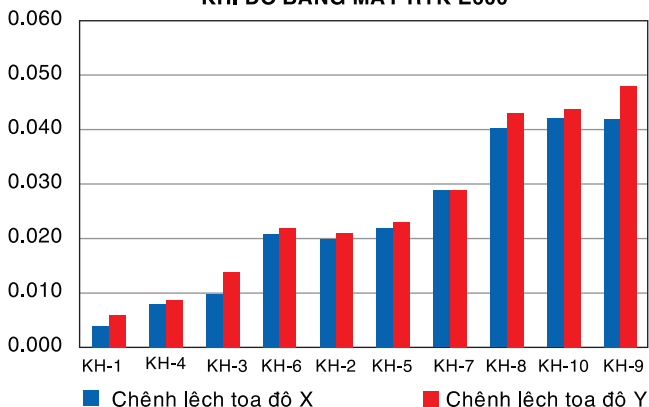
Bảng 3 Thể hiện tọa độ của các điểm trong mạng lưới GPS đo bằng hai máy thu GNSS KX20-RTK và RTK E600 và chênh lệch tọa độ tọa độ đo bằng hai máy thu GNSS

Từ số liệu tính toán ở bảng 1 và bảng 2, xây dựng biểu đồ biểu thị độ chênh lệch các thành phần tọa độ X và Y khi đo bằng hai máy thu GNSS KX20-RTK và RTK E600 (hình 3).

BIỂU ĐỒ BIỂU THỊ ĐỘ CHÊNH LỆCH TỌA ĐỘ KHI ĐO BẰNG MÁY KX20-RTK



BIỂU ĐỒ BIỂU THỊ ĐỘ CHÊNH LỆCH TỌA ĐỘ KHI ĐO BẰNG MÁY RTK E600



Hình 3. Biểu đồ biểu thị độ chênh lệch các thành phần tọa độ X và Y khi đo bằng hai máy thu GNSS KX20-RTK và RTK E600

Trên biểu đồ như ở hình 3 nhận thấy rằng khi khoảng cách từ trạm CORS đến máy thu GNSS tăng lên thì độ chênh lệch các thành phần tọa độ cũng tăng lên, điều đó có nghĩa là sai số vị trí máy thu tăng lên theo khoảng cách.

Kết luận

Máy thu GNSS giá thành thấp dựa trên module định vị DP0601 có nền tảng là bo mạch thu GNSS u-blox ZED-F9P được thiết kế, phát triển hoàn toàn có thể đáp ứng được cho công tác đo đạc thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ lớn với độ chính xác đến centimet. Sai số vị trí của máy thu GNSS khi đo theo phương thức RTK với công nghệ trạm CORS đơn sẽ tăng lên khi khoảng cách từ máy thu GNSS đến trạm CORS lớn lên. Do đó, khi sử dụng máy GNSS chi phí thấp để đo chi tiết thành lập bản đồ địa chính theo phương thức RTK cần phải tính đến yếu tố khoảng cách để đảm bảo sai số vị trí điểm theo quy phạm khi thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ lớn.

Tài liệu tham khảo

1. Paolo Dabove, Vincenzo Di Pietra, 2018. Towards high accuracy GNSS real-time positioning with smartphones, Advances in Space Research;
2. Sermet Ogutcu, SalihAlcay, Huseyin Duman, Behlul NumanOzdemir, CerenKonukseven. Static and kinematic PPP-AR performance of low-cost GNSS receiver in monitoring displacements. Advances in Space Research, Volume 72, Issue 11, 1 December 2023, Pages 4795-4808;
3. L.Biagi, F.C.Grec, M.Negretti. Low-cost GNSS receivers for local monitoring: experimental simulation, and analysis of displacements. Sensors, 16(12) (2016), p.2140;
4. G.Oku Topal, M.F. Karabulut, N.O.Aykut, B. Akpýnar. Performance of low-cost GNSS equipment in monitoring of horizontal displacements, Surv. Rev.(2023), pp.1-10;
5. L.Tunini, D.Zuliani, A.Magrin. Applicability of cost-effective GNSS sensors for crustal deformation studies, Sensors, 22(1)(2022), p.350;
6. C.Xue, P.Psimoulis, Q.Zhang, X.Meng. Analysis of the performance of closely spaced low-cost multi-GNSS receivers. Appl. Geomat., 13(2021), pp. 415-435;
7. V.Hamza, B.Stopar, T.Ambrožič, O.Sterle. Performance evaluation of low-cost multi-frequency GNSS receivers and antennas for displacement detection. Appl. Sci., 11(14)(2021), p.6666. ■