

Báo cáo học thuật học kỳ I năm học 2024-2025

Ứng dụng công nghệ IoT trong trắc địa

Dương Thành Trung

Bộ môn Trắc địa phổ thông và sai số, Khoa Trắc địa-Bản đồ và QLDD

1. Giới thiệu

Internet of Things (IoT) đang mang lại cuộc cách mạng trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả trắc địa. IoT được hiểu là mạng lưới các thiết bị kết nối, thu thập và trao đổi dữ liệu theo thời gian thực. Trong lĩnh vực trắc địa, IoT đã tăng cường khả năng tự động hóa, tăng độ chính xác, và giảm chi phí cho các dự án quy hoạch và giám sát.

Báo cáo này phân tích vai trò, ứng dụng, và tác động của IoT trong trắc địa, cùng những thách thức đang được đặt ra.

2. Vai trò của IoT trong trắc địa

IoT trong trắc địa cung cấp một nền tảng kết nối liên tục các thiết bị đo lường và hệ thống thông tin. Những vai trò chính bao gồm:

- Thu thập dữ liệu theo thời gian thực:** IoT kết nối các thiết bị GNSS, total station, và UAV để truyền dữ liệu tự động về trung tâm xử lý.
- Tăng độ chính xác:** Các thiết bị IoT có thể thu thập dữ liệu chi tiết đến tối đa, giúp phát hiện những thay đổi nhỏ trong hệ thống cấu trúc hoặc địa hình.
- Tăng cường tự động hóa:** IoT hỗ trợ truyền dữ liệu đồng bộ và xây dựng bản đồ số trong hệ thống GIS hoặc BIM.
- Tiết kiệm chi phí và thời gian:** Bằng cách tự động thu thập và truyền tải dữ liệu, IoT giảm thiểu công sức và nguy cơ sai sót từ con người.

3. Ứng dụng IoT trong trắc địa

3.1. Giám sát địa hình và địa chất

- IoT cho phép lắp đặt mạng lưới cảm biến để theo dõi sự biến đổi địa hình hoặc nguy cơ sạt lở đất.
- Các trường hợp nghiên cứu thực tế bao gồm giám sát khu vực dân cư gần sông hoặc khu vực mỏ khai thác.

3.2. Giám sát công trình hạ tầng

- IoT hỗ trợ giám sát các cây cầu, hầm đường bộ hoặc toà nhà cao tầng.
- Các cảm biến về độ nghiêng, rung lắc và nền đất được tích hợp và truyền tải thông tin tự động.

3.3. Đo đạc quy hoạch và quản lý đô thị

- Sử dụng UAV và các thiết bị GNSS IoT cho công tác đo đạc nhanh chóng.
- Dữ liệu tự động được tích hợp và đồng bộ với hệ thống GIS.

3.4. Phân tích dữ liệu và dự đoán rủi ro

- Hệ thống IoT thu thập dữ liệu thời gian thực để phân tích nguy cơ như ngập lụt, động đất hoặc sạt lở đất.

4. Thử nghiệm và ứng dụng

Mục đích của việc đo đạc quan trắc này nhằm xác định cao độ của các điểm đặt ăng ten GNSS so với mốc tọa độ chuẩn quốc gia.

4.1 Trang thiết bị sử dụng

Ainav-E290 là dòng máy GNSS RTK nhỏ gọn cho phép thu thập thông tin địa lý thời gian thực với độ chính xác cỡ centimet.

Ainav-E290 đã được cấp giấy bảo hộ nhãn hiệu và thương hiệu số 423023/CSHTT, BKHCN cấp cho chủ sở hữu ngày 23 tháng 05 năm 2022 bởi Cục Sở hữu trí tuệ. Và văn bằng kiểu dáng công nghiệp số 3202201074 cấp bởi Cục sở hữu trí tuệ, Bộ Khoa học và công nghệ.

1.1. Đặc điểm chính

Thu được tần số kép, 1405 kênh

GPS (L1C/A, L2CL)

GALLIEO (E1B/C, E5B)

GLONASS (L1OF, L2OF)

BEIDOU (B1D1, B2D1)

QZSS (L1C/A, L2CL)

IRNSS (L5)

SBAS (L1C/A)

SPARTN

PPP-CLAS

- Định vị RTK với độ chính xác cm
 - Đo tương đối tĩnh độ chính xác mm
 - Chuyển đổi thành Base-Rover
 - Kết nối hệ thống trạm CORS toàn quốc
 - Chức năng Radio bán kính lên đến 5 km
- (Tùy chọn)

1.2. Độ chính xác



Hình 4.1: Thiết bị GNSS

- Định vị tương đối động thời gian thực
 - Mặt bằng: 8mm + 1ppm
 - Độ cao: 15mm + 2ppm
- Đo tĩnh xử lý sau
 - Mặt bằng: 3mm + 1ppm
 - Độ cao: 5mm + 1ppm
- Thời gian Fix
- USB type C
- Bluetooth: 115200 bps/20m
- CORS network: VRS, iMAC, FKP for national wide
- Tương thích ứng dụng Ainav+, phần mềm Ainavi, U-center
- Input RTCM 3x
- Output NMEA-0183, ubx, RTCM 3x
- Kết nối không dây
- Thông thoáng 10s

3. Thông số vật lý

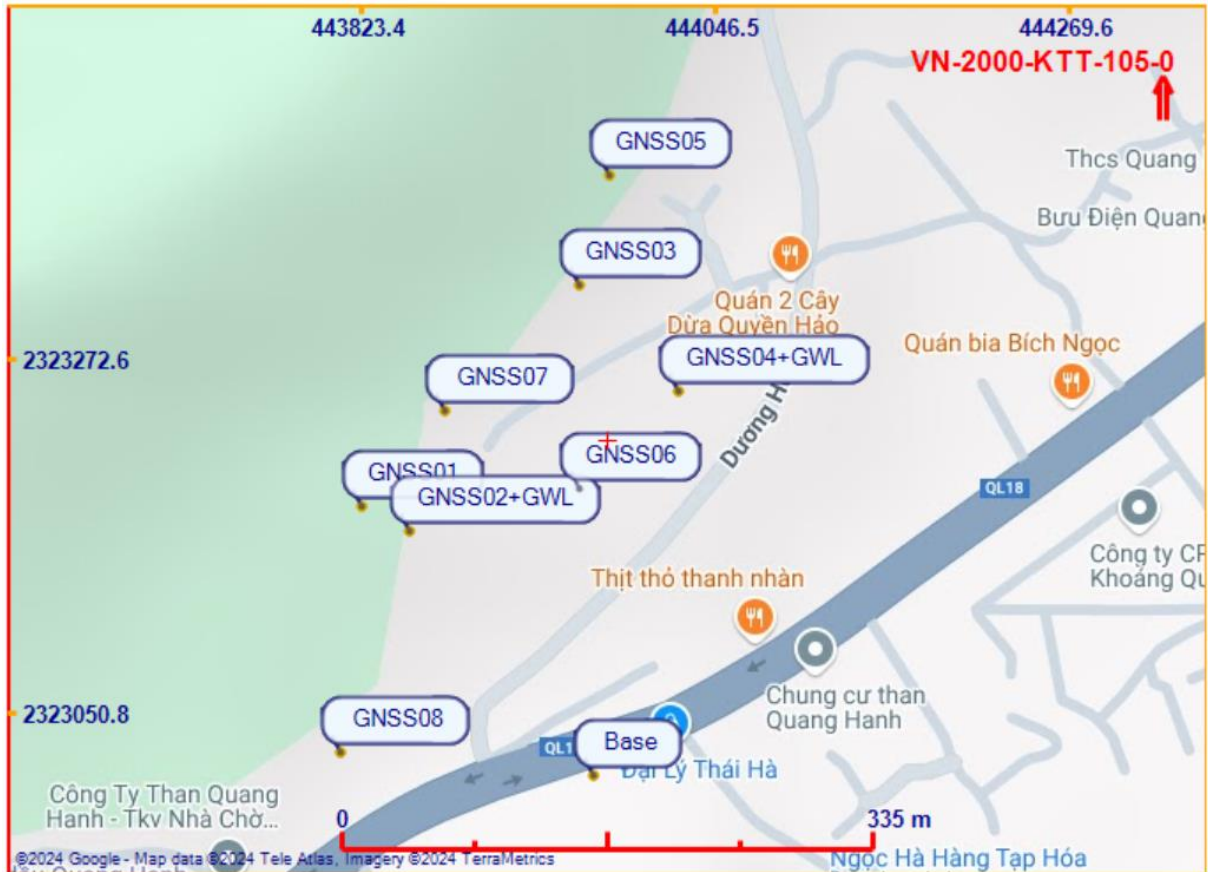
Kích thước	Ø110 x 68 mm
Cân nặng	0.6 kg
Nguồn vào	5 VDC (via USB port)
Năng lượng tiêu thụ	2 W
Dải nhiệt hoạt động	-10 to 60 deg. C
Tiêu chuẩn môi trường	IP65

1.4. Chứng nhận

ISO 9001:2015/TCVN 9001:2015	TNV.1.22019
TCCS/TCVN 01:2022/Aitogy	ISOQ.2551-GXN
2661/CVT-CNDV	Chứng nhận hợp quy Bộ thông tin truyền thông
KDCN 3-2022-01074	Chứng nhận kiểu dáng Công nghiệp
Giấy chứng nhận quyền tác giả	1103/2021/QTG – Ainav
Giấy chứng nhận quyền tác giả	0479/2022/QTG – Ainavi
Giấy chứng nhận quyền tác giả	1000/2021/QTG – Aipos
Giấy chứng nhận quyền tác giả	0329/2022/QTG – Aicaster

4.2. Vị trí lắp đặt

Sơ đồ vị trí lắp đặt các trạm quan trắc được thể hiện trong Hình 4.1. Trong đó bao gồm 08 trạm quan trắc GNSS được đánh mã từ GNSS01 đến GNSS08, 01 trạm tham chiếu (Base GNSS) và 02 trạm quan trắc mực nước ngầm (GWL). Chi tiết hình ảnh và tọa độ các điểm trạm quan trắc được thể hiện trong các hình dưới đây.



Hình 4.1: Sơ đồ bố trí các trạm quan trắc.



Hình 4.2: Trạm Tham chiếu (Base)

Tọa độ địa lý	20.9996478, 107.2129086
Tọa độ VN2000	2323010.862, 443968.314



Hình 4.3: Thiết bị đo Quan trắc GNSS HK01

Tên hố khoan	HK01
Tọa độ địa lý	21.00117373, 107.211501643
Tọa độ VN2000	2323180.948,443822.937,67.967



Hình 4.4: Thiết bị đo Quan trắc GNSS HK02

Tên hố khoan	HK02
Tọa độ địa lý	21.00102664, 107.211789989
Tọa độ VN2000	2323170.766,443840.676 ,62.879

4.3. Tính toán số liệu đo

Các số đo thực địa được kiểm tra tại chỗ theo quy phạm, những kết quả đo không đạt tiêu chuẩn bị loại bỏ và thay thế bằng phép đo khác. Các số đo đạt tiêu chuẩn được lấy giá trị trung bình trọng số để có kết quả đo tốt nhất.

Giá trị tọa độ, độ cao (X, Y, H) của các điểm quan trắc được sử dụng để tính toán các tham số chuyển vị ngang, chuyển vị đứng, tốc độ và hướng dịch chuyển.

Tốc độ dịch chuyển sau đó được so sánh với bảng phân loại trong Bảng 4.1 để đưa ra mức độ cảnh báo về trượt lở:

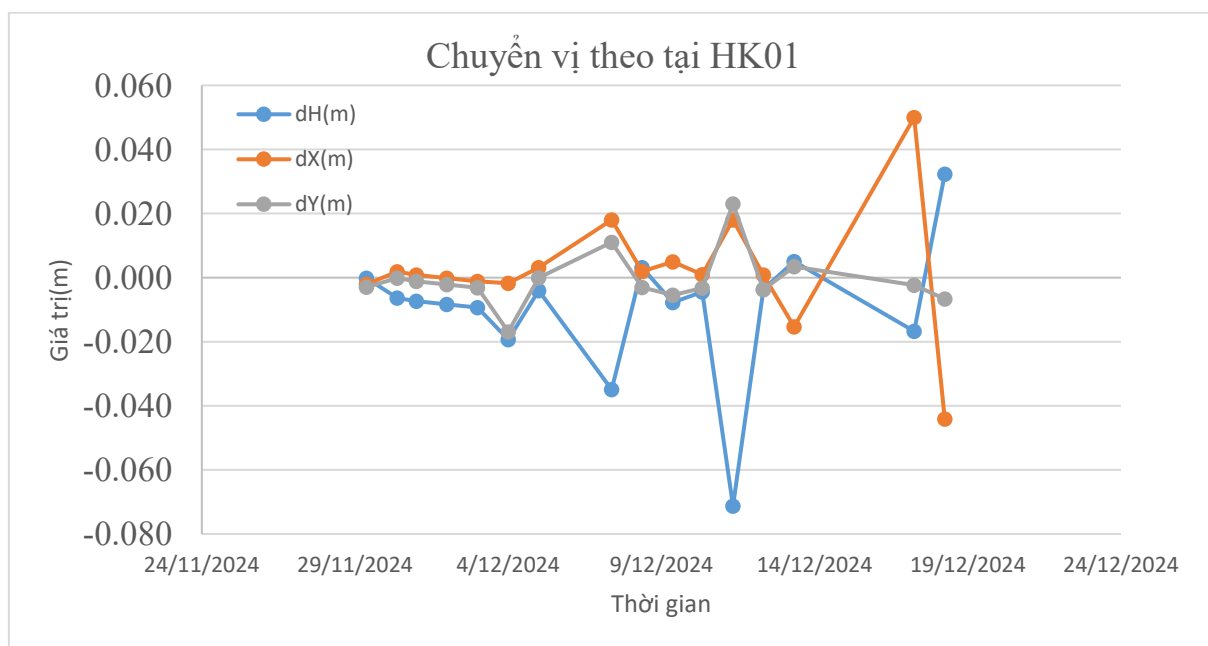
4.4. Kết quả đo đạc

- Kết quả đo đạc được tính toán, sau khi lọc bỏ sai số thô được lưu trữ trên ổ đĩa theo ngày như bảng sau.

4.4.1. Kết quả quan trắc chuyển vị tại HK01

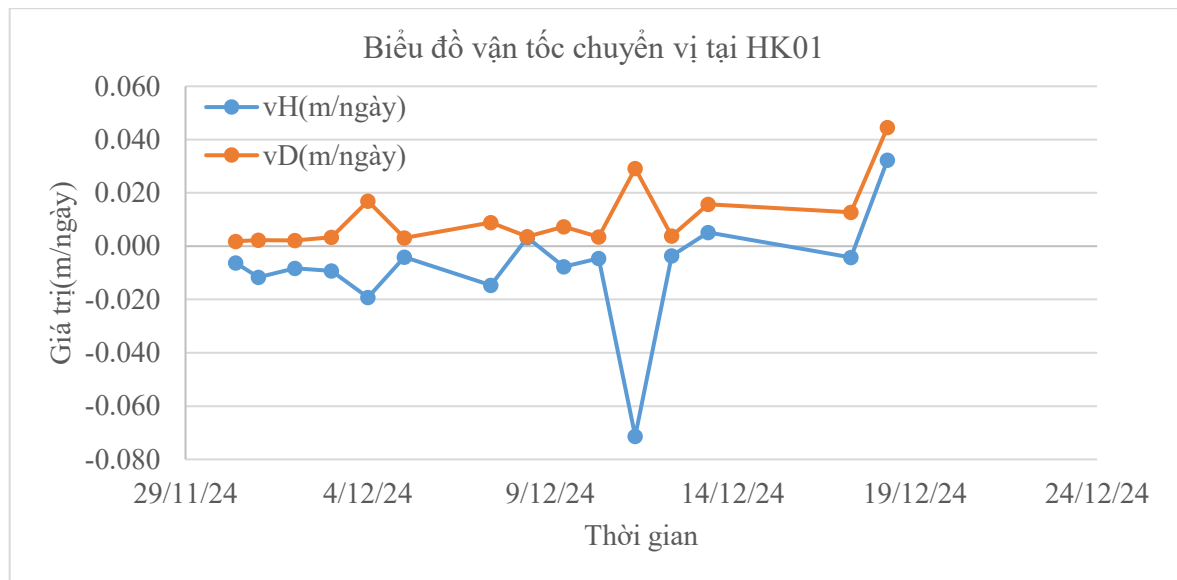
- Bảng kết quả đo đạc và phân tích

- Biểu đồ chuyển vị theo cáo trục X, Y và H



Hình 4.11: Biểu đồ chuyển vị tại HK01

- Biểu đồ vận tốc chuyển vị về mặt bằng và độ cao theo ngày



Hình 4.12: Biểu đồ vận tốc chuyển vị tại HK01

-Nhận xét:

- Việc quan trắc chuyển vị bằng GNSS, cũng giống như các phép đo khác, luôn tồn tại sai số nhất định. Thông qua việc tính độ lệch chuẩn có thể thấy sai số vị trí giao động từ 1-3 cm về mặt bằng và nhỏ hơn hoặc bằng 5cm về độ cao. Tuy nhiên lợi ích của việc quan trắc bằng GNSS là có thể theo dõi số liệu ở thời gian thực trong phạm vi bao phủ toàn bộ khu vực khảo sát.

5. Kết luận

- Kết quả quan trắc chuyển dịch đã thực hiện tuân thủ chặt chẽ quy trình kỹ thuật đã đề ra.
- Số liệu được đo tự động trực tiếp ở thực địa và gửi về trung tâm lưu trữ dữ liệu với tần suất 15 giây/lần. Số liệu sau đó được tổng hợp và báo cáo theo ngày, từ ngày 28/11 đến 18/12/2024.
- Mặc dù ghi nhận có chuyển vị tại một số vị trí quan trắc, tuy nhiên mức độ chuyển vị đều ở dưới mức trung bình theo tiêu chuẩn phân loại ở Bảng 4.1.