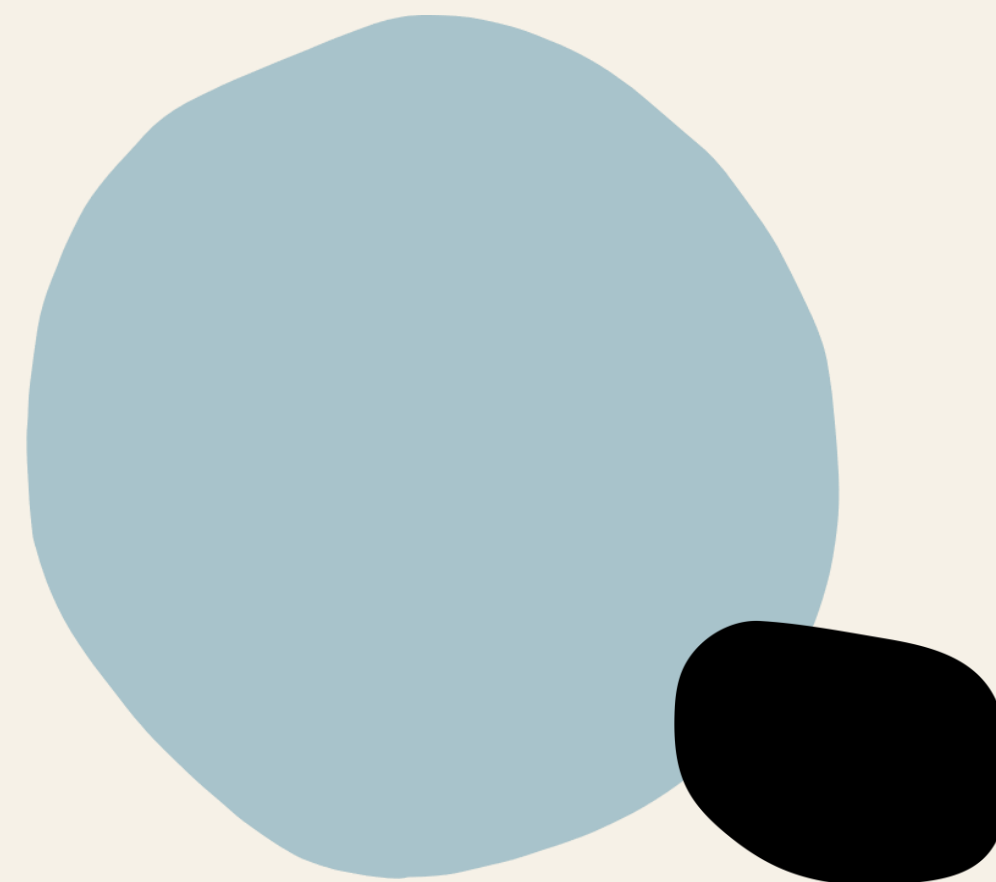


*ỨNG DỤNG LƯỚI
GNSS RTK
TRONG QUAN TRẮC
TRƯỢT LỖ ĐẤT*



GIỚI THIỆU THÀNH VIÊN

Phí Hải Nam

Nguyễn Trung Hiếu

Nguyễn Thế Mạnh

Lê Văn Bình

Đào Viết Tuyên

GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN

Dương Thành Trung





NỘI DUNG CHÍNH

1. Tổng quan đề tài

2. Ứng Dụng GNSS RTK

3. Thí nghiệm thực tế



TỔNG QUAN

Tính cấp thiết và Mục đích nghiên cứu

Tính cấp thiết:

- Việc lở đất gây thiệt hại lớn, cần hệ thống cảnh báo sớm.
- GNSS RTK cung cấp dữ liệu chuyển dịch mặt đất theo thời gian thực với độ chính xác milimet.
- Phù hợp với địa hình phức tạp, tận dụng hạ tầng GNSS/CORS sẵn có tại Việt Nam.

Mục đích:

- Xây dựng hệ thống quan trắc lở đất bằng GNSS RTK, theo dõi dịch chuyển mặt đất thời gian thực.
- Thiết kế mạng trạm RTK phù hợp địa hình, đảm bảo hoạt động ổn định.
- Tích hợp truyền dữ liệu và xử lý thông minh (NB-IoT, Raspberry Pi).
- Đánh giá hiệu quả và đề xuất ứng dụng thực tiễn trong phòng chống thiên tai.

ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu:

- Bề mặt do trượt lở đất tại khu vực có nguy cơ.
- Chuyển động của các điểm mốc GNSS RTK theo thời gian thực.
- Tác động của các yếu tố tự nhiên đến quá trình trượt lở.
- Hiệu quả và độ chính xác của công nghệ GNSS RTK

Phạm vi nghiên cứu:

- Không gian: Khu vực đồi núi, vùng dân cư gần triền dốc..
- Thời gian: Quan trắc vài tuần đến vài tháng, sử dụng dữ liệu thực địa và thời gian thực

Một số khái niệm — cơ bản

Trượt lở đất là hiện tượng dịch chuyển đất đá trên sườn dốc do mất ổn định, thường xảy ra tại vùng đồi núi dưới tác động của mưa lớn, hoạt động con người, động đất và biến đổi khí hậu. Đây là tai biến địa chất nguy hiểm, gây thiệt hại nặng nề về người, tài sản và môi trường.

Việc quan trắc trượt lở đất đóng vai trò quan trọng nhằm phát hiện sớm biến dạng mái dốc, hỗ trợ cảnh báo, đảm bảo an toàn công trình và phục vụ quy hoạch.

Trong đó, công nghệ GNSS RTK với khả năng định vị chính xác cao theo thời gian thực là giải pháp hiện đại, giúp nâng cao hiệu quả, độ tin cậy và tính liên tục của công tác quan trắc.



CÔNG NGHỆ VÀ ỨNG DỤNG GNSS RTK TRONG QUAN TRẮC TRƯỢT LỖ ĐẤT

“ GNSS RTK là công nghệ định vị thời gian thực với độ chính xác cao (cấp cm), sử dụng trạm gốc truyền hiệu chỉnh cho trạm di động, giúp loại bỏ sai số vệ tinh và môi trường.

Ứng dụng trong quan trắc trượt lở đất	Ứng dụng thực tế
• Xây dựng lưới điểm quan trắc tại khu vực có nguy cơ. • Theo dõi dịch chuyển địa hình qua thời gian thực. • Tích hợp dữ liệu với GIS, ảnh vệ tinh, cảm biến môi trường để phân tích, cảnh báo sớm.	• Giám sát sườn dốc đường miền núi (QL279, QL6...), đập, hồ chứa, khu dân cư ven đồi.



LỢI ÍCH & TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG GNSS RTK TRONG QUAN TRẮC TRƯỢT LỞ ĐẤT

Lợi ích nổi bật:

- Cảnh báo sớm: Phát hiện dịch chuyển nhỏ theo thời gian
- An toàn: Giúp di dời dân cư,
- Chi phí thấp
- Hoạt động ổn định

Tiềm năng tại Việt Nam:

- Phù hợp với địa hình đồi núi chiếm 3/4 diện tích, thường xuyên xảy ra trượt lở.
- Ứng dụng tại các vùng trọng điểm: Tây Bắc, Tây Nguyên, đèo dốc giao thông.
- Kết nối với mạng VRS quốc gia, hỗ trợ chương trình quản lý rủi ro thiên tai cấp bộ/ngành.

Các ứng dụng khác của GNSS RTK

Quan trắc và cảnh báo sớm trượt lở đất

Quan trắc trượt lở bờ mỏ, đập quặng đuôi

Quan trắc sụt lún bề mặt

Quan trắc độ ổn định công trình xây dựng

ỨNG DỤNG GNSS RTK TRONG BÌNH SAI LƯỚI



Phương trình quan sát:

Mô hình: $L = f(X) + v$

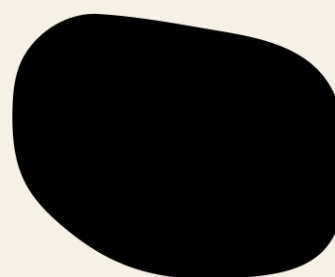
L: Tọa độ đo RTK

X: Tọa độ cần tìm

v: Sai số ngẫu nhiên

Áp dụng bình phương nhỏ nhất có trọng số:

$$\hat{X} = (A^T P A)^{-1} A^T P L$$



Trọng số:

Trọng số PPP của mỗi điểm đo được xác định dựa trên độ tin cậy RTK (thường là nghịch đảo phương sai của tọa độ đo được), giúp kết quả bình sai phản ánh đúng chất lượng từng phép đo.



Ưu điểm:

Tốc độ đo nhanh, gần thời gian thực.
Giảm chi phí nhân lực và thiết bị (không cần toàn đạc và mĩa).
Tự động hóa và tích hợp hệ thống GIS.
Dễ dàng mở rộng hoặc cập nhật lưới.

Thí Nghiệm Thực Tế



MÁY MÓC SỬ DỤNG

Máy thu GNSS thể hệ mới	GPS L1C/A, L1C, L2C, L2P(Y), L5 GLO G1, G2, G3 Gal E1, E5a, E5b, E6 BDS B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b QZSS L1C/A, L1C, L2C, L5, L6 SBAS L1C/A NavIC L5
Tần số đầu ra tối đa	20 Hz
Độ chính xác đo RTK	Mặt bằng: 8 mm + 1ppm, Độ cao: 1.5 cm + 1ppm
Độ chính xác đo tĩnh	Mặt bằng: 3 mm + 0.5ppm, Độ cao: 5 mm + 0.5ppm
Raw data output	NMEA 0183, BINARY, UBX RTCM 3 RAWX SFRBX

NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG

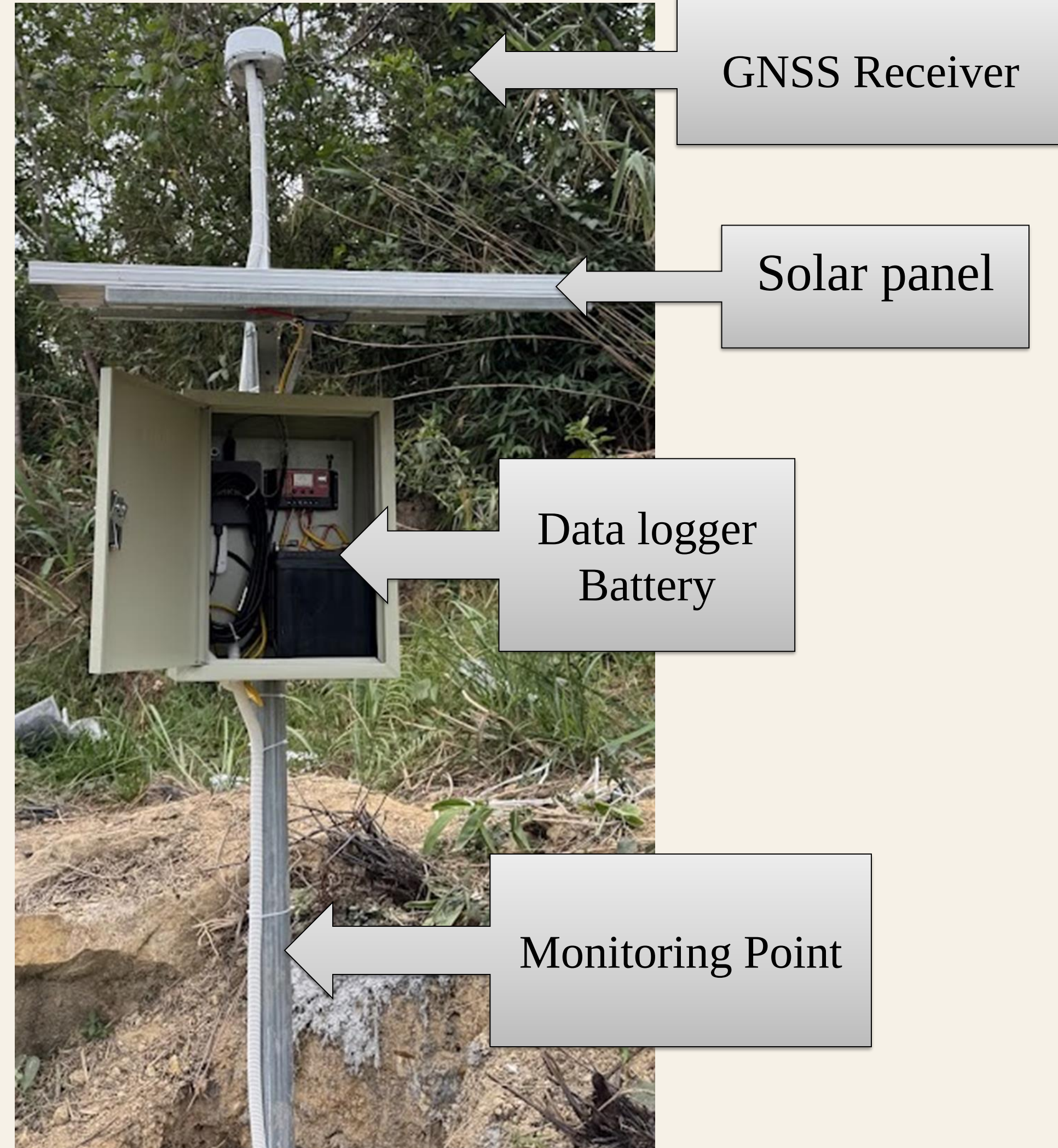
Các máy thu GNSS RTK được kết nối với nhau để tạo thành một mạng lưới.

Đồng thời tiến hành đo GNSS RTK và lưu số liệu đo tĩnh

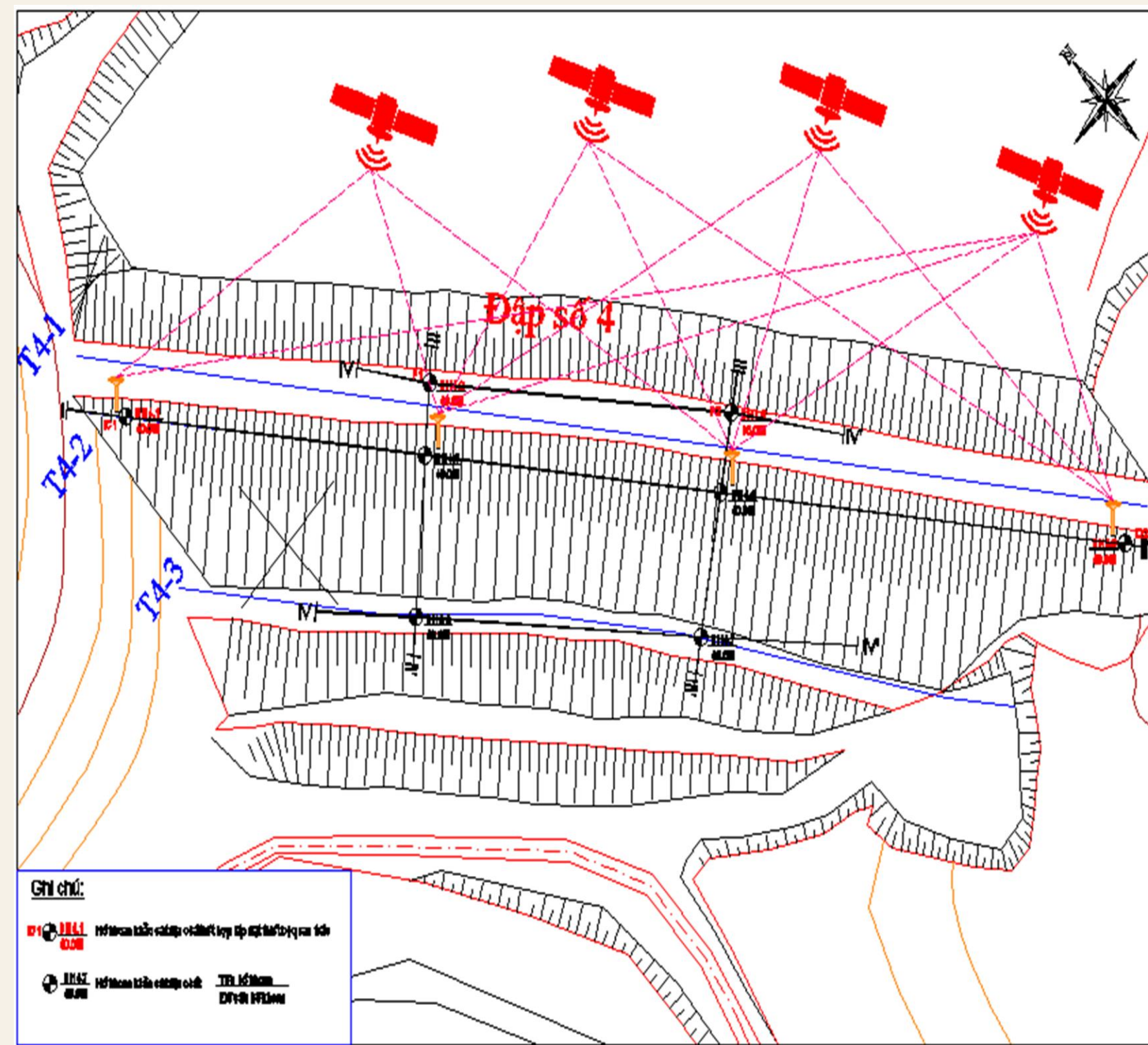
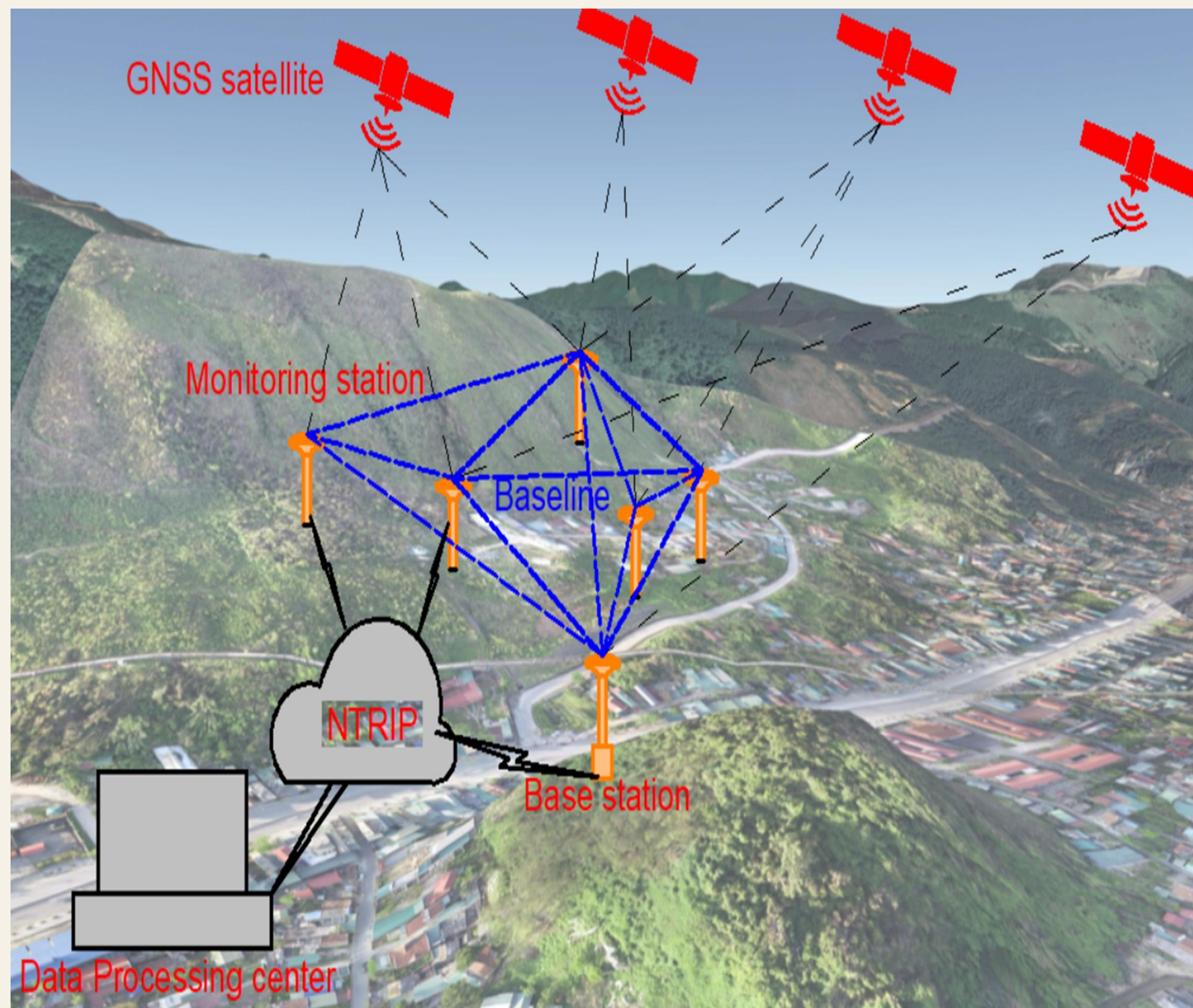
GNSS RTK đo liên tục với tần số lên đến 10 Hz

GNSS tĩnh tự động xử lý bình sai và báo cáo sau 1-3 giờ

Gửi dữ liệu về Server thông qua NTRIP hoặc MQTT



SƠ ĐỒ HOẠT ĐỘNG



SƠ ĐỒ KHỐI TÍNH TOÁN

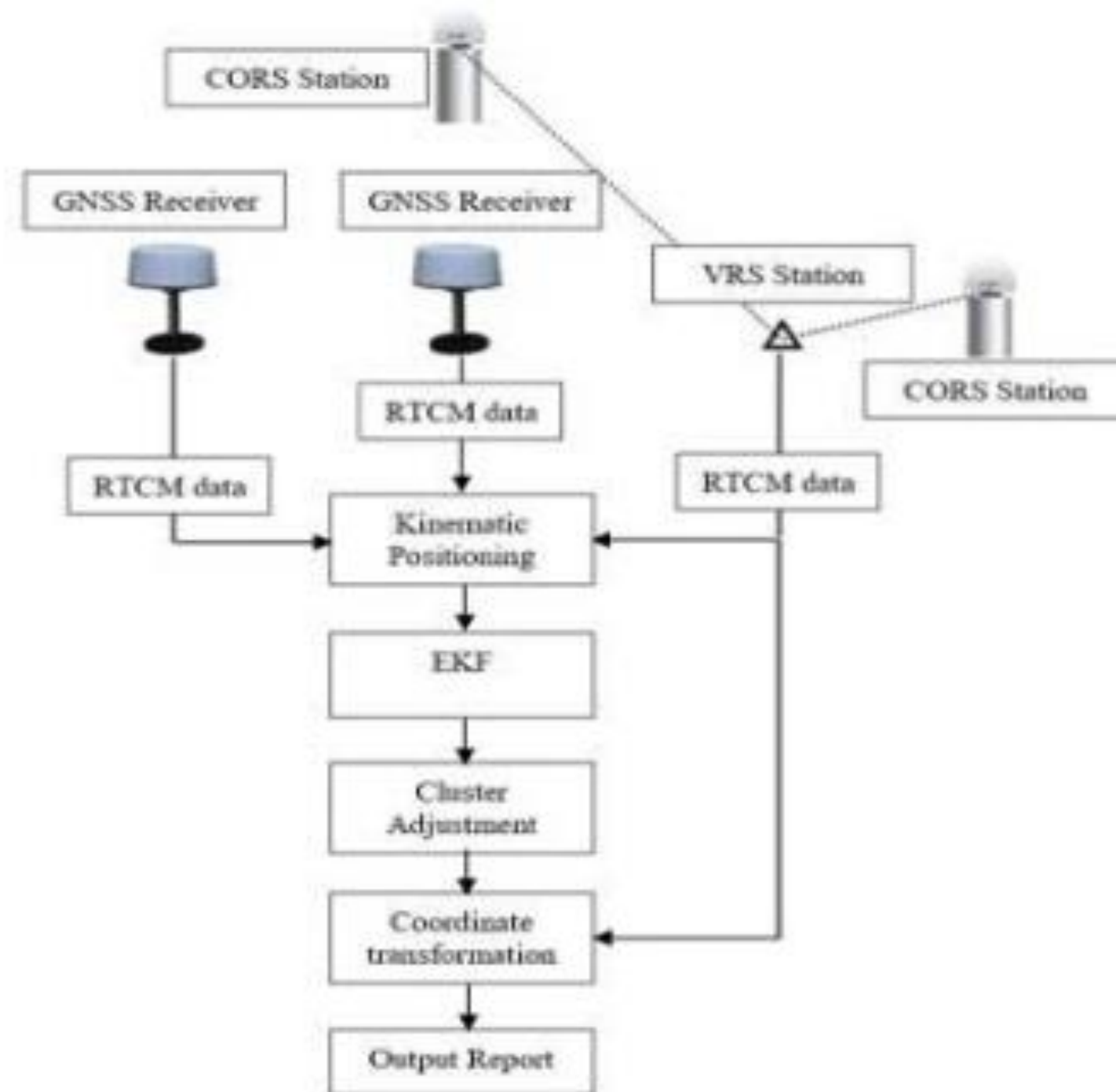


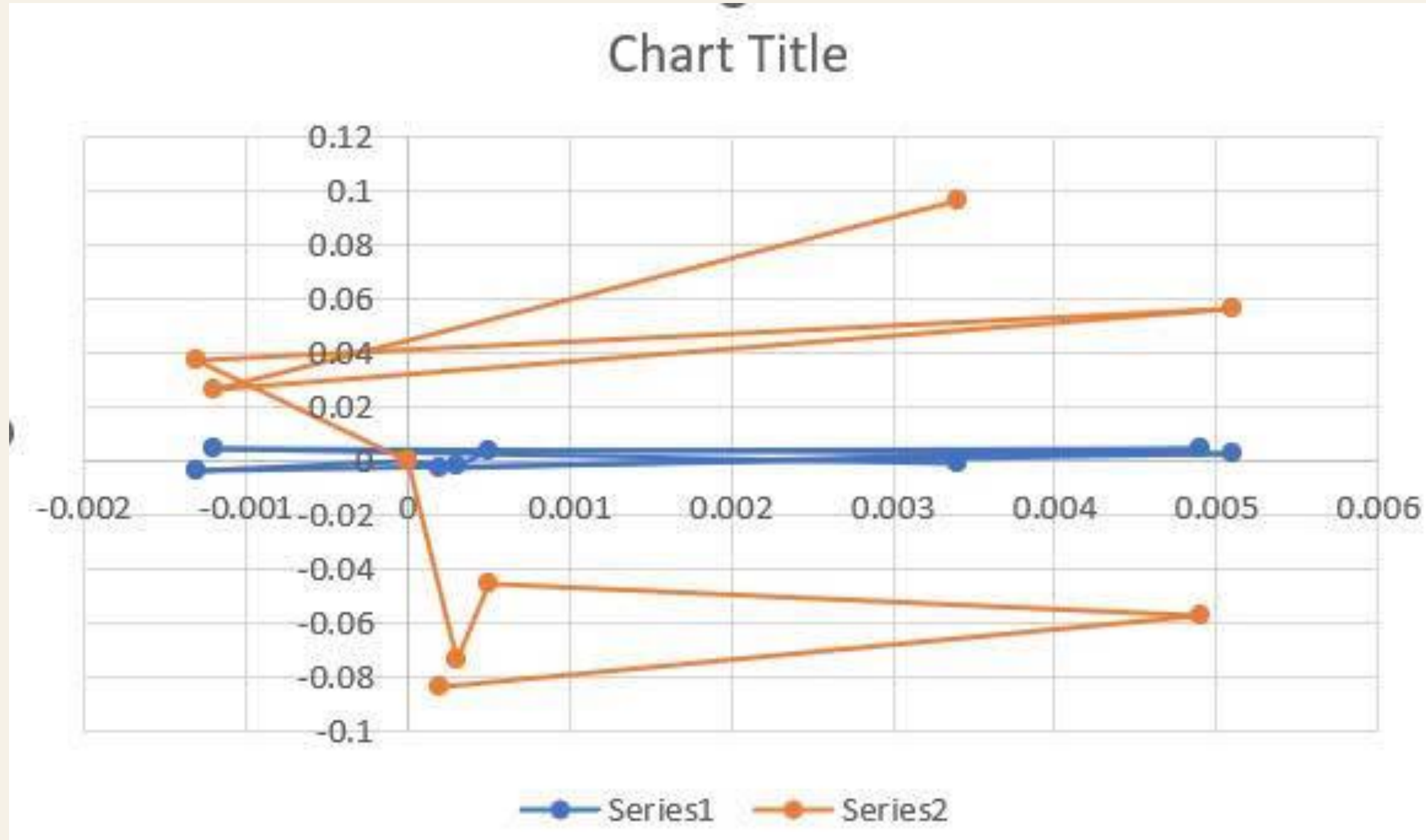
Fig. 2. Flow chart of the proposed methodology.

Số liệu đã thu thập được từ những ngày gần nhất

—

HK2 ngày 30/05/2025	2296740.4838	229737.9247	125.0072	0	0	0
	2296740.4825	229737.9213	125.0448	-0.0013	-0.0034	0.0376
	2296740.4889	229737.9272	125.0641	0.0051	0.0025	0.0569
	2296740.4826	229737.9298	125.0342	-0.0012	0.0051	0.027
	2296740.4872	229737.9235	125.1041	0.0034	-0.0012	0.09694
ngày 29/05/2025	2296740.4713	229737.9245	125.095	0	0	0
	2296740.4716	229737.92315	125.0213	0.0003	-0.00135	-0.074
	2296740.4718	229737.92815	125.0504	0.0005	0.00365	-0.0449
	2296740.4762	229737.92916	125.038	0.0049	0.00466	-0.0574
	2296740.4715	229737.92217	125.0121	0.0002	-0.00233	-0.0832

KẾT QUẢ THU ĐƯỢC



Đồ thị quan trắc

Tại sao lại dùng GNSS RTK?

NHUỘC ĐIỂM	ƯU ĐIỂM	GIẢI THÍCH
Phụ thuộc vào tín hiệu vệ tinh và mạng truyền dữ liệu	Độ chính xác cao	RTK GNSS cho phép đo dịch chuyển nhỏ cỡ mm đến cm theo thời gian thực
Độ tin cậy giảm trong điều kiện địa hình che khuất (rừng rậm, hẻm núi, đô thị dày đặc).	Hoạt động liên tục 24/7	Hệ thống gnss có thể giám sát liên tục không cần điều khiển chiếu sáng hay thời tiết tốt
	Tự động hóa và cảnh báo sớm	Dữ liệu RTK có thể tích hợp vào hệ thống cảnh báo sớm và ra quyết định nhanh
	Triển khai linh hoạt	Các thiết bị GNSS nhỏ gọn dễ lắp đặt tại các điểm hiểm yếu trên sườn núi
	Tối ưu chi phí với thiết bị GNSS giá rẻ	Với các module như u-blox ZED-F9P chi phí triển khai giảm đáng kể mà vẫn đảm bảo độ chính xác cao

KẾT LUẬN

- Sạt lở đất là hiện tượng nguy hiểm, gia tăng do tác động của tự nhiên và con người.
- Ứng dụng công nghệ hiện đại (GNSS, cảm biến nghiêng, đo mưa, GIS, viễn thám) giúp quan trắc và cảnh báo sớm hiệu quả.
- Cần xây dựng mô hình cảnh báo phù hợp và tăng cường đầu tư hạ tầng để giảm thiểu rủi ro



THANK FOR WATCHING

