



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT

1

GIẢI PHÁP PPK SỬ DỤNG TRẠM THAM CHIẾU ẢO CHO UAV

TS. Dương Thành Trung

ThS. Hoàng Thị Thủy

Khoa Trắc địa-Bản đồ & QLĐĐ

Outline

2

- Giới thiệu chung và đặt vấn đề
- Giải pháp PPK với VRS cho UAV
- Giới thiệu phần mềm AIPOS
- Thực nghiệm

Tiến trình công nghệ trong UAV

3

[trích từ waypoint.sensefly.com]





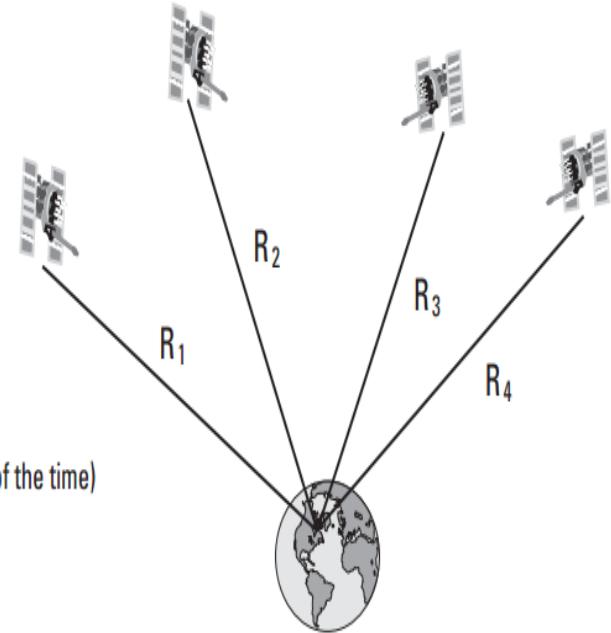
Các phương pháp đo GNSS

- Định vị tuyệt đối (SSP)
 - ▣ Sử dụng một máy thu
 - ▣ Xác định vị trí ở thời gian thực
 - ▣ Độ chính xác từ 2-30m
 - ▣ Với UAV thường từ 2-3m

Known: X, Y, Z (satellites)
+ R_1, R_2, R_3, R_4

↓

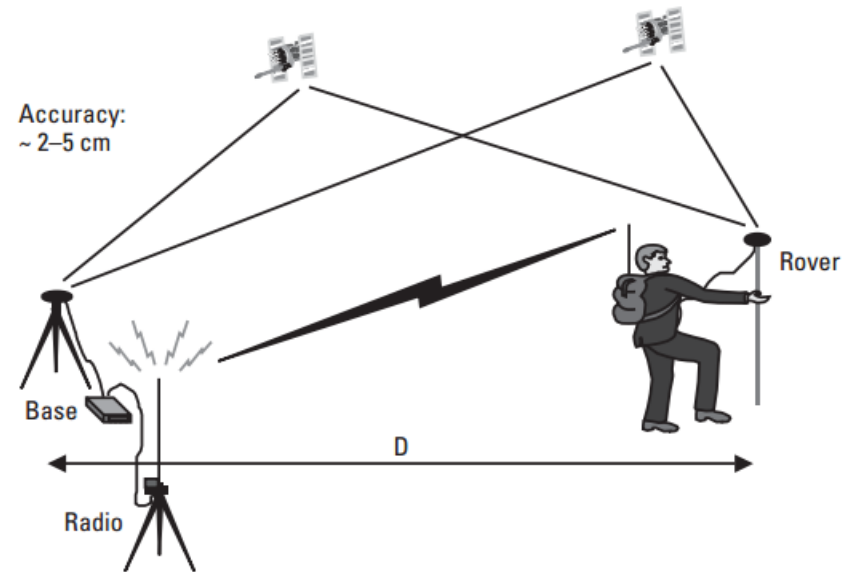
Unknown: X, Y, Z (receiver)
+ receiver clock error
Horizontal accuracy: 22m (95% of the time)





Các phương pháp đo GNSS

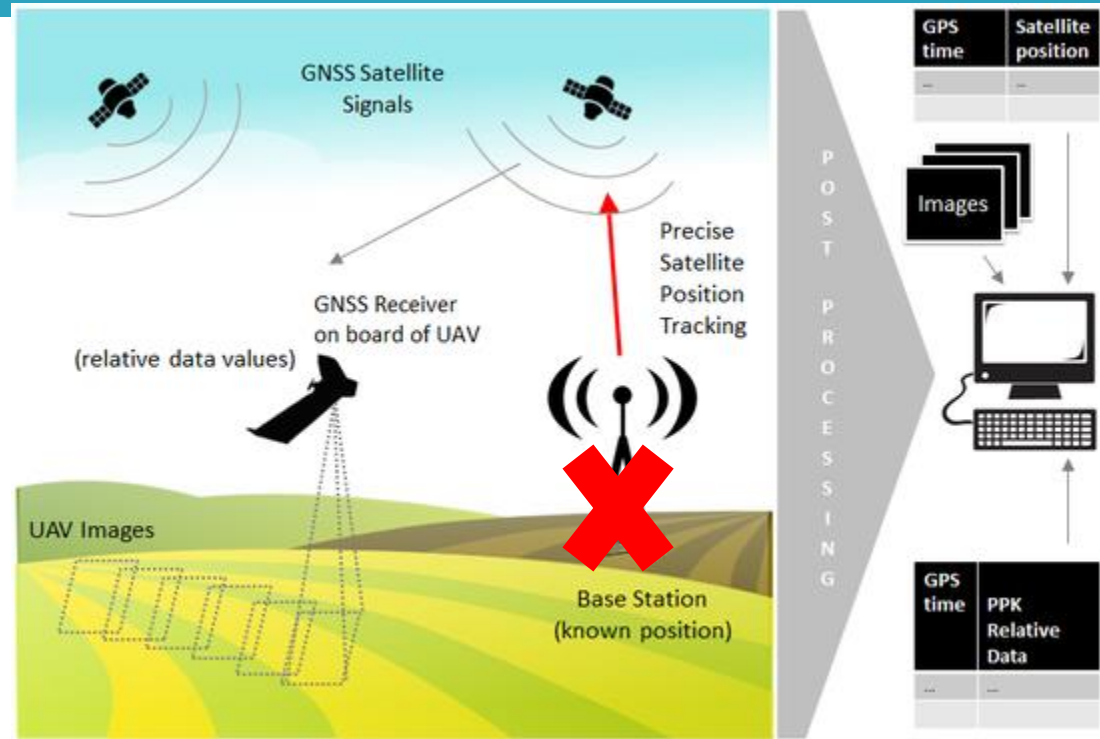
- Định vị tương đối động
 - Sử dụng 2 hay nhiều máy thu tại cùng một thời điểm
 - Thời gian thu từ vài giây đến vài phút
 - Độ chính xác cỡ cm
 - Sử dụng trong đo chi tiết



Đo động xử sau (PPK)

6

- Nguyên lý vận hành
 - Lưu số liệu Base và Rover
 - Sử dụng trị đo pha sóng tải
 - Giải cạnh baseline bằng phần mềm chuyên dụng
 - Độ chính xác cao $1\text{cm}+1\text{ppm}$

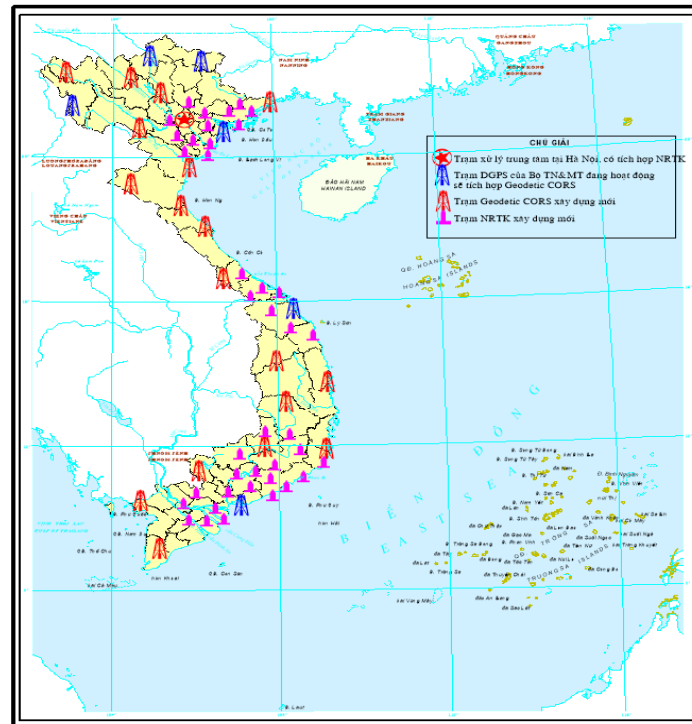


Trích từ www.uasimagery.com

Tình hình mạng lưới CORS ở Việt Nam

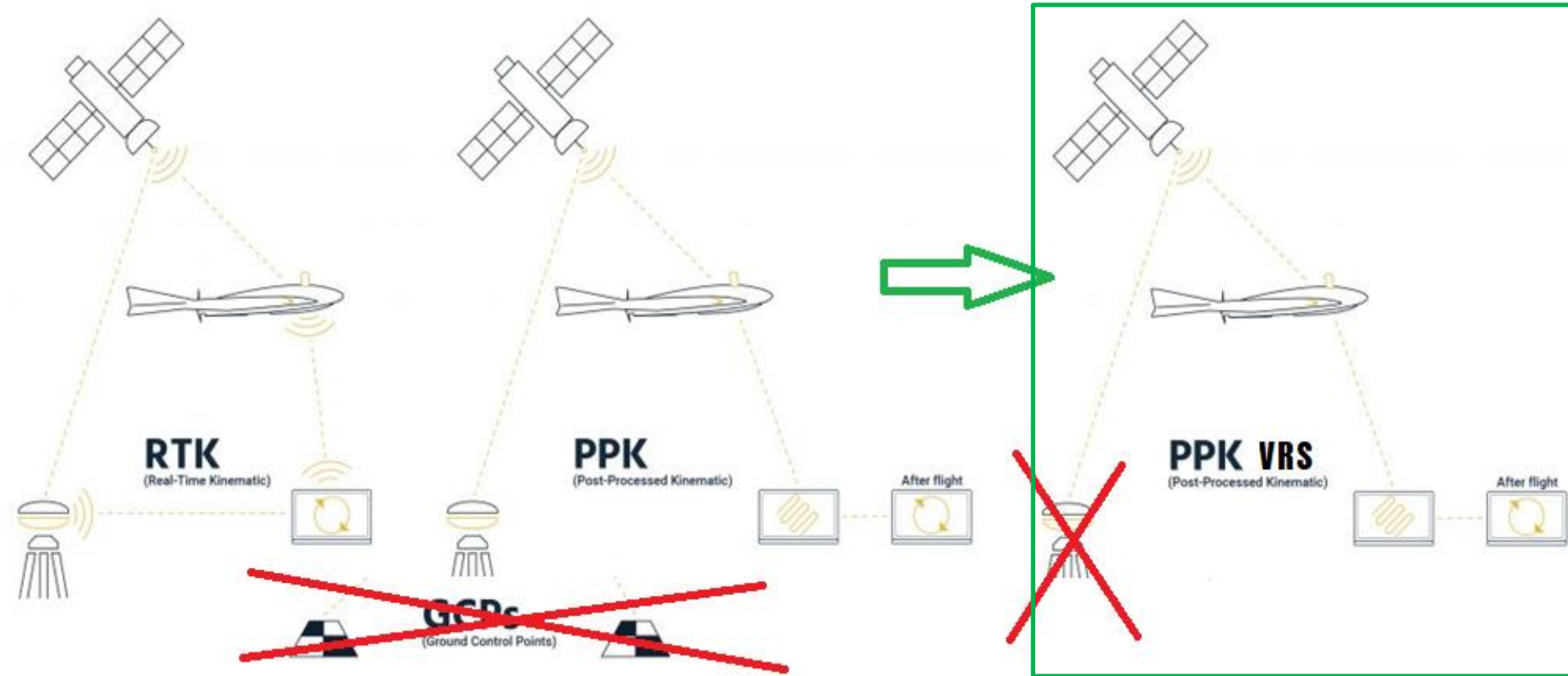
7

- ❑ Trạm CORS của Cục đo đạc bản đồ và Thông tin địa lý (DOSM)
 - ▣ Có tổng số 65 trạm phủ trùm toàn quốc
 - ▣ Kết nối với hệ tọa độ động quốc tế ITRF
 - ▣ Hoạt động theo nguyên lý mạng lưới RTK với **VRS**, **IMax**

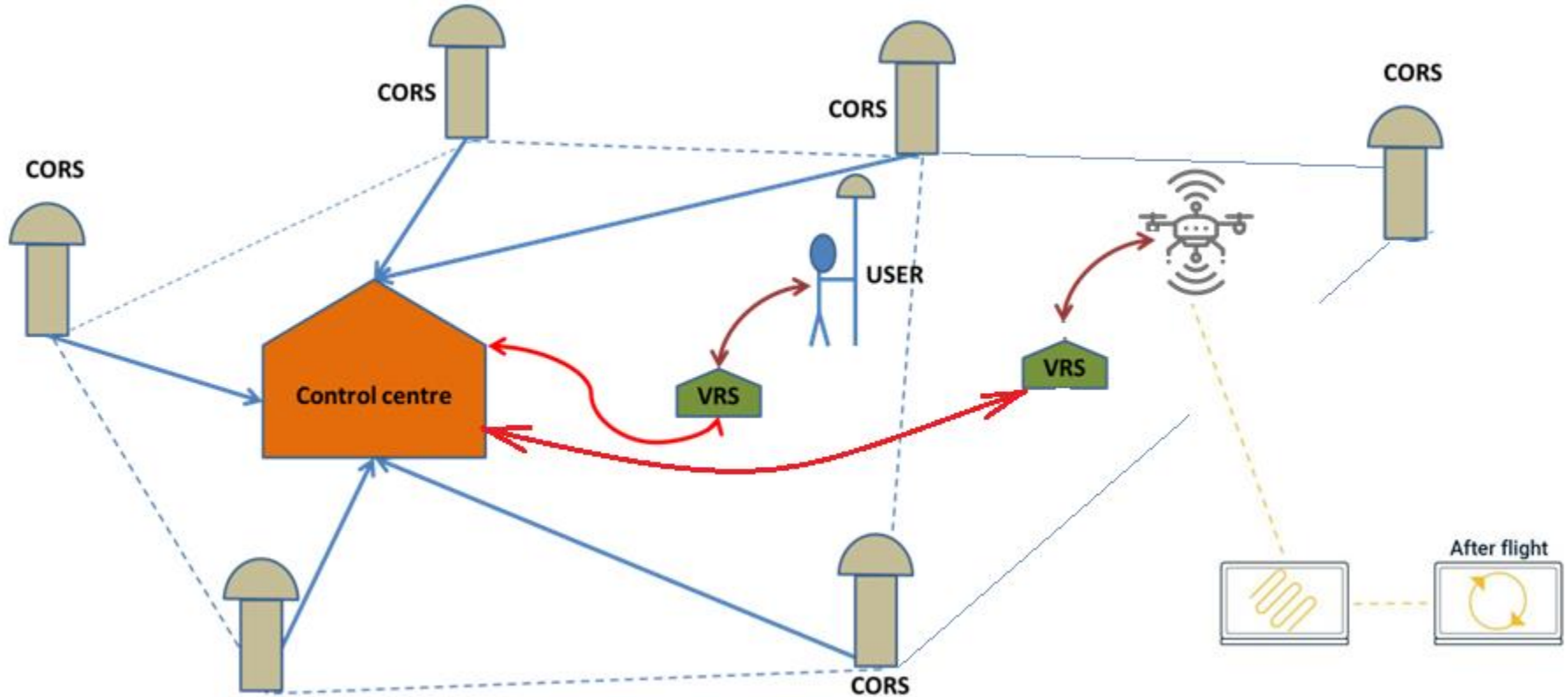


PPK cho UAV

Tiến trình công nghệ



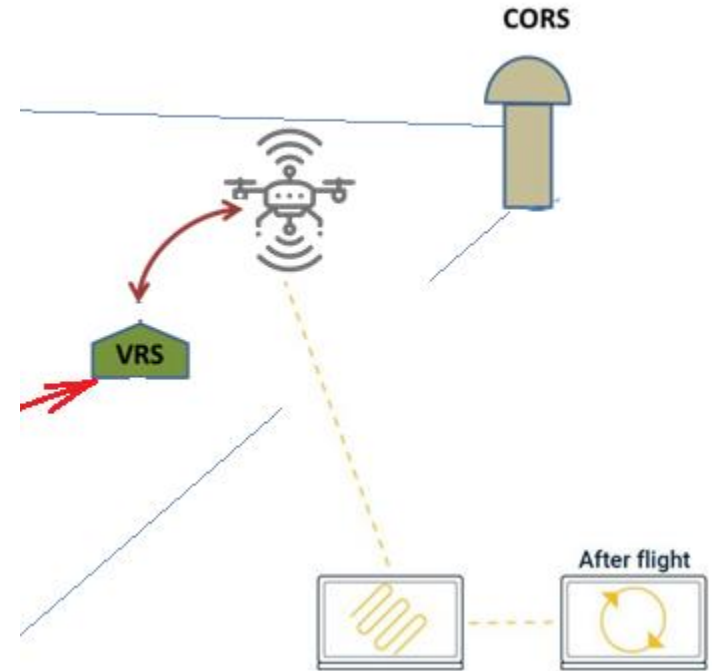
Giải pháp VRS PPK cho UAV



VRS PPK cho UAV

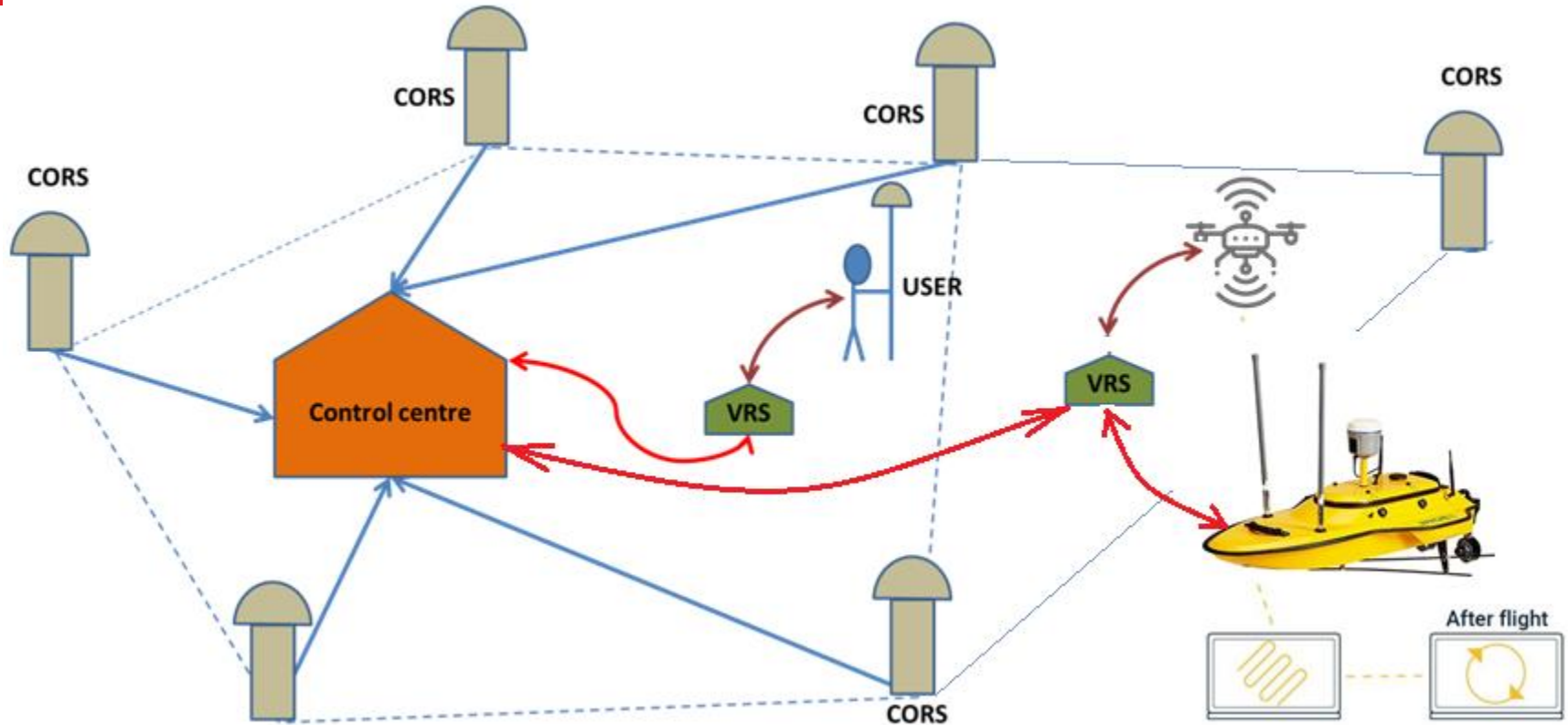
10

- ▣ Không cần khống chế mặt đất
- ▣ Không cần trạm Base vật lý
- ▣ Không cần đo nối khống chế
- ▣ Tối ưu khoảng cách Baseline
- ▣ Độ chính xác GNSS đến cm
 - Cần tài khoản CORS
 - Cần phần mềm xử lý chuyên dụng



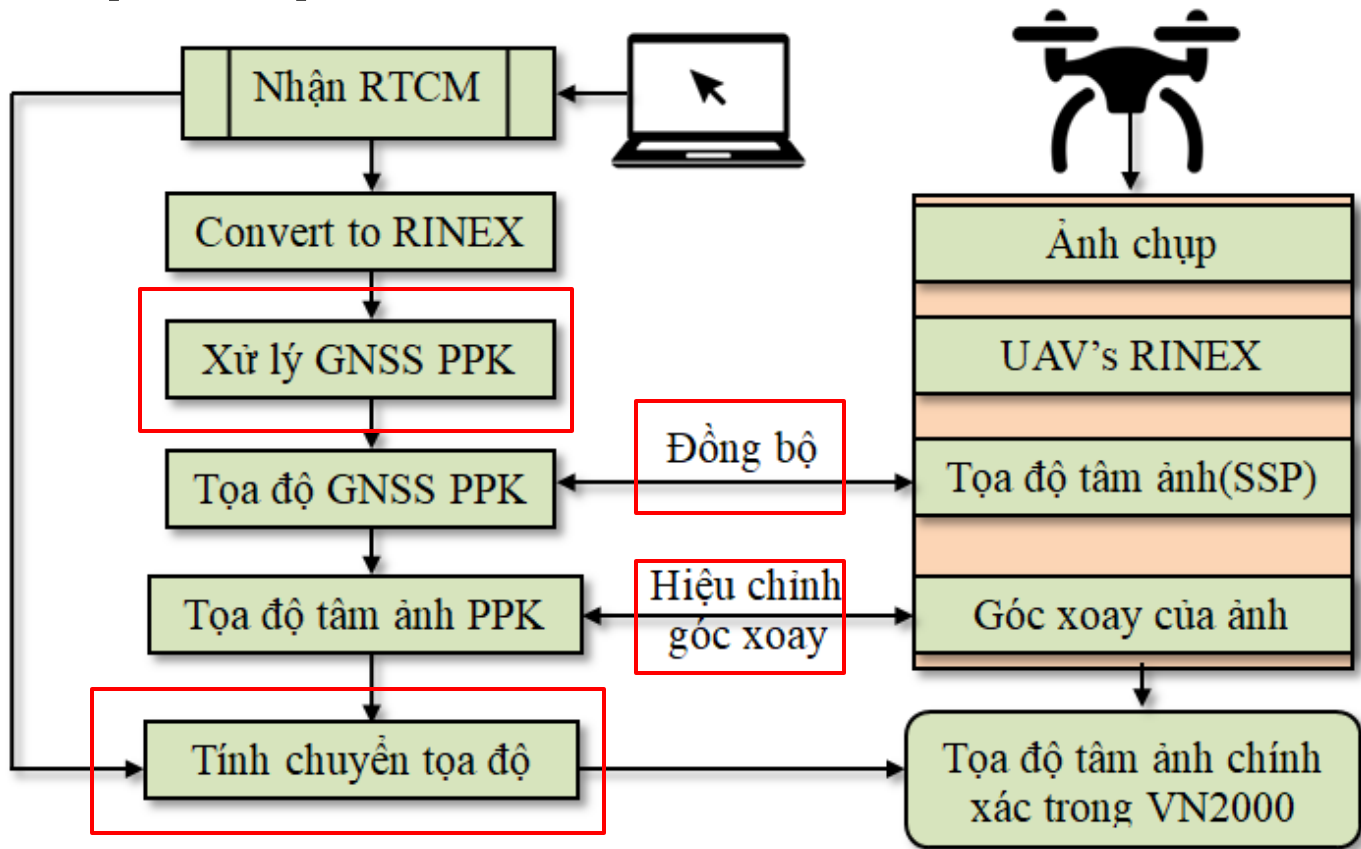
Giải pháp VRS PPK cho UAV

11



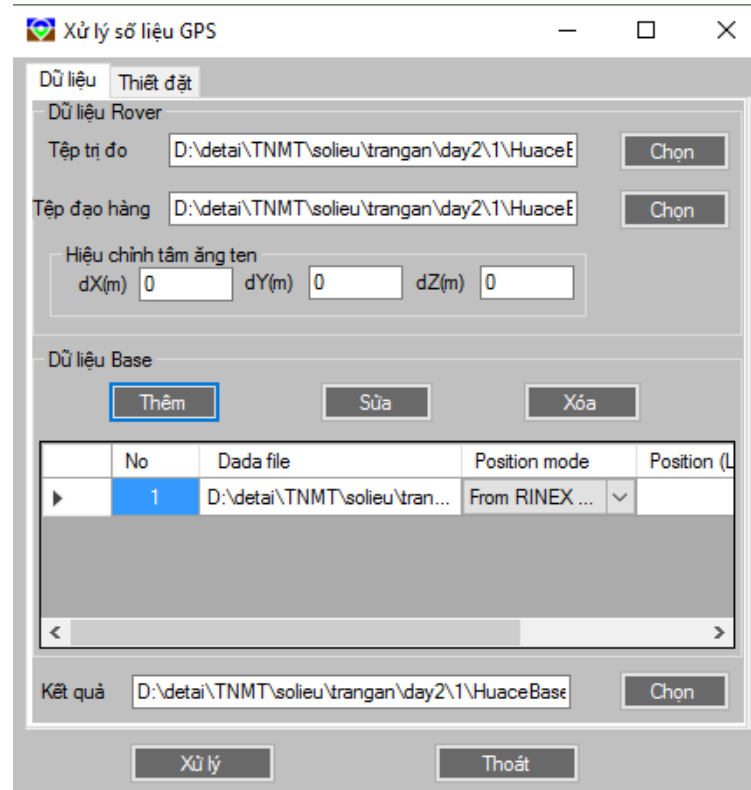
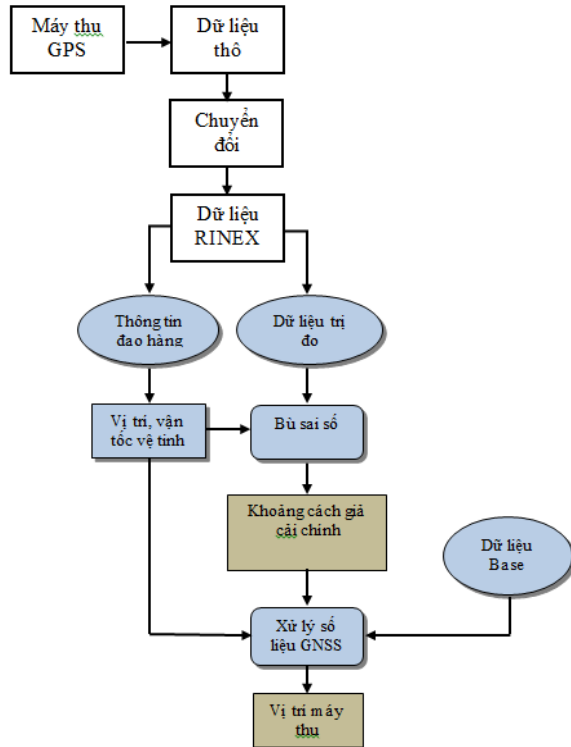
Giải pháp VRS PPK cho UAV

12



Giải pháp VRS PPK cho UAV

13



Đồng bộ hóa dữ liệu

14

The image displays a software interface for data synchronization. It consists of three main parts:

- Source Data Table (Top):** A table with 12 rows of data. The first column contains IDs (e.g., 373023.212225), and subsequent columns contain various numerical and alphanumeric values. Two columns are highlighted with red boxes.
- Target Data Table (Bottom):** A table with 12 rows of data. The first column is labeled 'GPS Time', and subsequent columns are labeled 'Lat', 'Lon', 'Ellh', 'Nstd', 'Estd', and 'Hstd'. The data values correspond to the source table.
- Configuration Panel (Right):** A panel titled 'Đồng bộ dữ liệu' (Sync Data) with several sections:
 - Dữ liệu chuẩn (Standard Data):** File path: D:\hưng\2020-2021\HNKH\12172020\Data\UAV_Rover\100_0001_PPKRA
 - Dữ liệu cần chỉnh (Data to be adjusted):** File path: D:\hưng\2020-2021\HNKH\12172020\Data\UAV_Rover\100_0001_Timesta
 - Kết quả chỉnh (Adjusted result):** File path: D:\hưng\2020-2021\HNKH\12172020\Data\UAV_Rover\100_0001_Timesta
 - Phân cách cột vào (Input column separator):** (Empty field)
 - Phân cách cột ra (Output column separator):** (Dropdown menu)
 - Cột chuẩn (Standard Column):** (Dropdown menu)
 - Cột chỉnh [0] (Adjust Column [0]):** (Dropdown menu)
 - pos-mk2 (pos-mk2):** (Dropdown menu)
 - Table:** A table with 6 columns: No, Ref_Column#, Syn_Column#, Tagged Field, Offset value. Row 0 is selected.

Blue arrows indicate the flow of data from the source table to the target table, and from the configuration panel to the target table.

Đồng bộ hóa dữ liệu

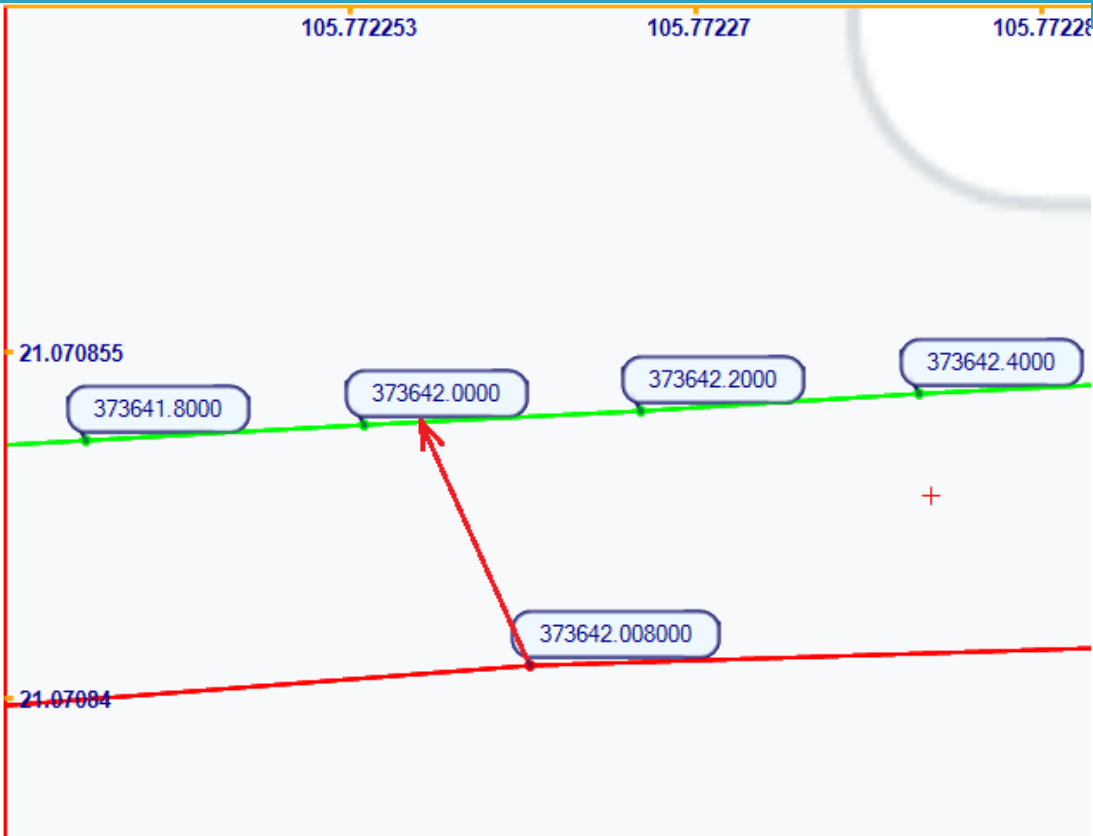
15

Object

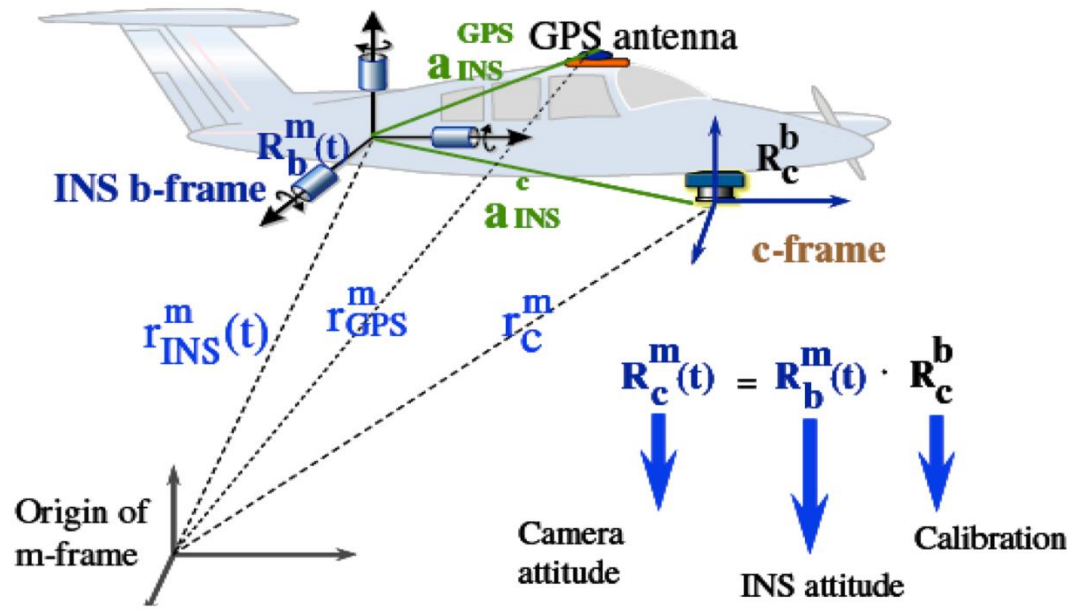
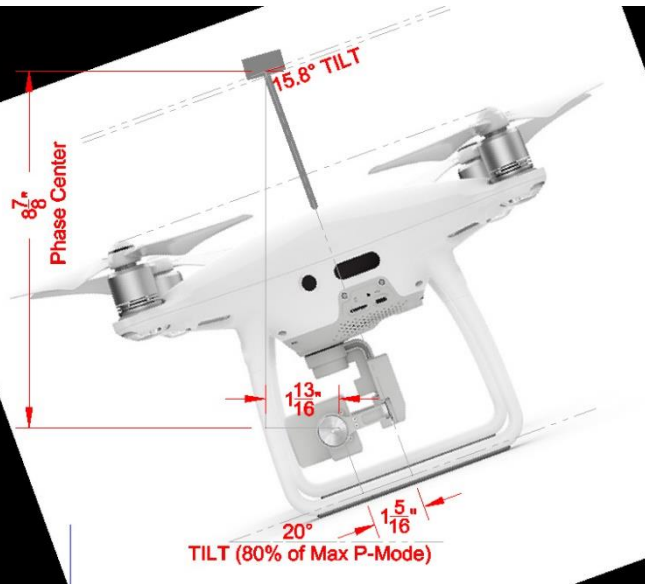


100_0001_Timestamp.MRK

100_0001_RinexPOS_vrs.txt



Hiệu chỉnh góc xoay của ảnh



$$r_c^m = R_c^m r_c^{GPS}$$

Hiệu chỉnh góc xoay của ảnh

17

Hiệu chỉnh lệch tâm ảnh theo trục và tư thế

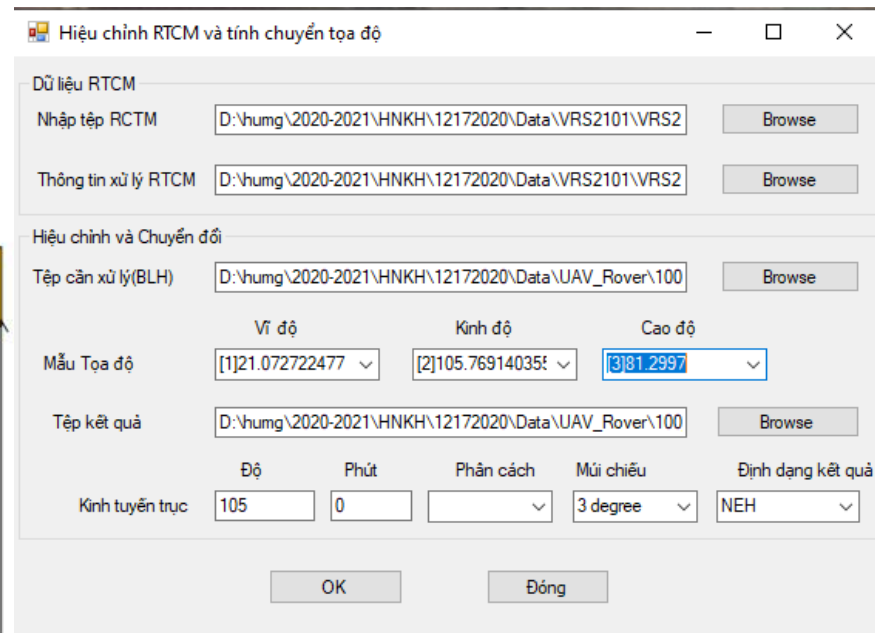
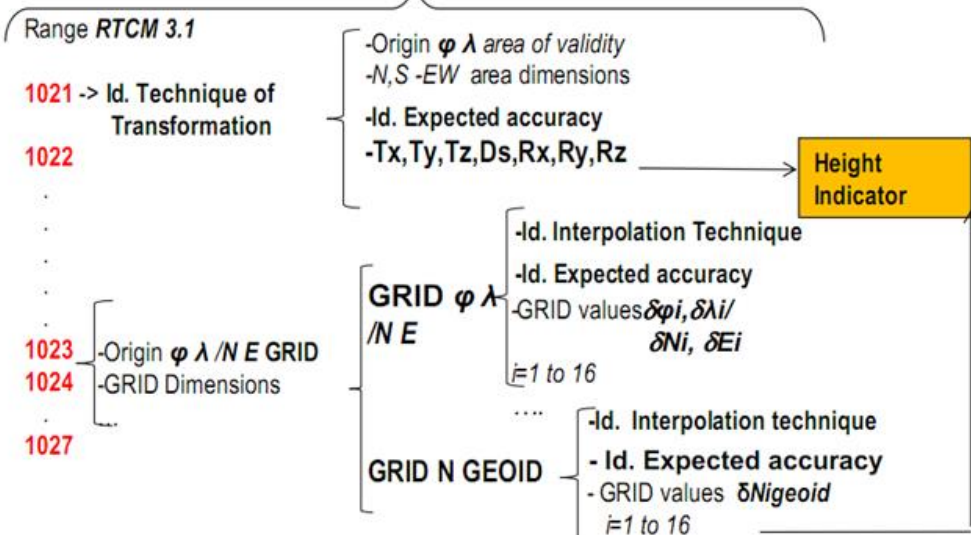
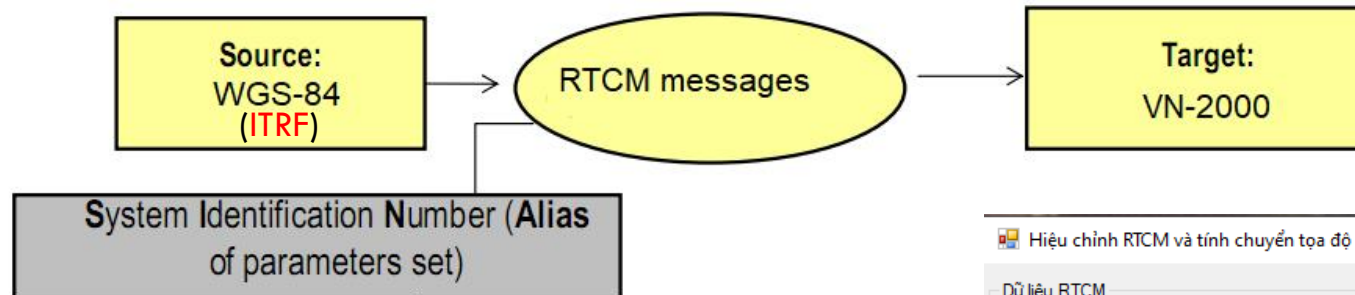
Tệp số liệu:

	Vĩ độ(Độ)	Kinh độ(Độ)	Cao độ(m)
Vị trí	<input type="text" value="[2]21.27213878"/>	<input type="text" value="[3]106.0084157"/>	<input type="text" value="[4]145.154007"/>
	Góc lặn(deg)	Góc trục(deg)	Phương vị(deg)
Tư thế	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="[5]0"/>	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="[6]0"/>	<input type="text" value="[7]0"/>
	dxB(m)	dyB(m)	dzB(m)
Lệch tâm	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0.05"/>

Tệp kết quả:

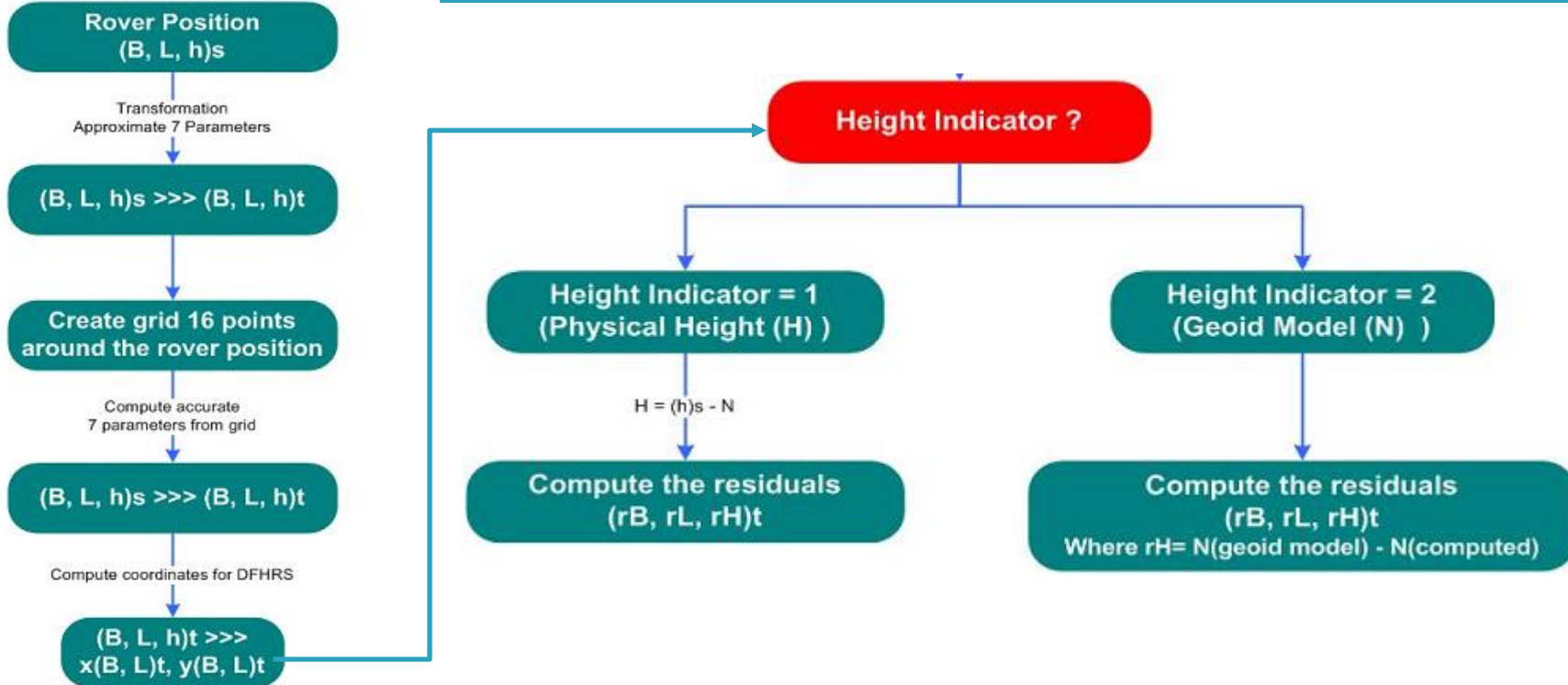
Phân cách:

Chuyển đổi tọa độ



Chuyển đổi tọa độ

19



Thực nghiệm và Demo

20



Thực nghiệm và Demo

21



Thực nghiệm và Demo

22

- Số liệu gồm
 - ▣ Số liệu Rover RINEX từ UAV
 - ▣ Số liệu Base RINEX vật lý (Comnav T300)
 - ▣ Số liệu CORS đơn (HUMG CORS)
 - ▣ Số liệu VRS (DOSM CORS 2101)
 - ▣ Tọa độ gần đúng tâm ảnh (GPS tuyệt đối)
 - ▣ Số liệu RTK các điểm kiểm tra mặt đất

Kết quả thực nghiệm

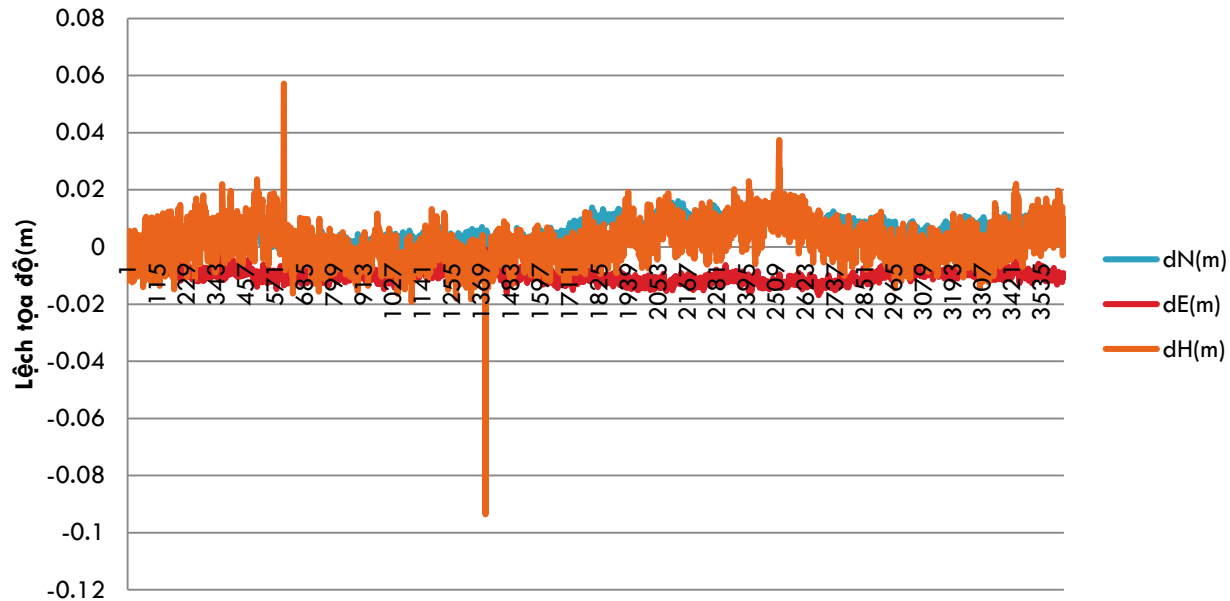
23



Kết quả thực nghiệm

24

Độ lệch tọa độ giữa Base ảo và Base vật lý



Kết quả thực nghiệm

25

- Tham số độ lệch giữa trạm Base vật lý và Base ảo

Thông số	dN(m)	dE(m)	dH(m)
Số lượng điểm đo	3623	3623	3623
Độ lệch lớn nhất	0.016	0.002	0.057
Độ lệch trung bình	0.005	-0.010	0.002
Độ lệch chuẩn	0.004	0.002	0.007

Kết luận

- Đã đề xuất giải pháp đo động xử lý sau cho UAV sử dụng trạm tham chiếu ảo thay cho trạm vật lý
- Đã xây dựng được thuật toán, phần mềm xử lý số liệu GNSS, số cải chính RTCM và đồng bộ hóa dữ liệu tâm chụp ảnh
- Đã tiến hành thực nghiệm, phân tích kết quả
- Kết quả cho thấy rằng có thể sử dụng Base ảo thay cho Base vật lý với độ chính xác tâm chụp cỡ centimet

Những người thực hiện

27

- Đề xuất giải pháp, viết phần mềm
 - ▣ TS Dương Thành Trung
 - ▣ ThS Hoàng Thị Thủy
- Bay thực địa
 - ▣ ThS Nguyễn Thành Duân
 - ▣ ThS Lê Văn Sơn
- Thu số liệu và đo kiểm tra
 - ▣ Lại Đức Trường
 - ▣ Nguyễn Thị Vân Anh
 - ▣ Nguyễn Kiều Trang
 - ▣ Đào Quang Đông
 - ▣ Nguyễn Tiến Duy
 - ▣ Lê Văn Minh



BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ-ĐỊA CHẤT

GIẢI PHÁP PPK SỬ DỤNG TRẠM THAM CHIẾU ẢO CHO UAV

Q&A