

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC

Công nghệ Địa không gian
trong Khoa học Trái đất và Môi trường

National conference on Geospatial technology
in Earth science and Environment

NCGEE 2021



**TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
KHOA TRẮC ĐỊA - BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI**

**HỘI NGHỊ KHOA HỌC QUỐC GIA
CÔNG NGHỆ ĐỊA KHÔNG GIAN TRONG
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ MÔI TRƯỜNG**

**National Conference on Geospatial Technology in the Earth
science and Environment (NCGEE 2021)**

CÁC ĐƠN VỊ ĐỒNG TỔ CHỨC



Trường Đại học
Mỏ - Địa chất



Hội Trắc địa - Bản đồ
và Viễn thám Việt Nam



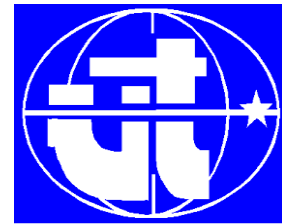
Cục Bản đồ,
Bộ Tổng tham mưu



Cục Đo đạc, Bản đồ
và Thông tin địa lý Việt Nam



Trường Đại học khoa học,
Đại học Huế



Cục Viễn thám Quốc gia,
Bộ Tài nguyên và Môi trường



Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ,
Bộ Tài nguyên và Môi trường



Trung tâm Tư vấn Trắc địa và Xây dựng,
Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng,
Bộ Xây dựng

CÁC ĐƠN VỊ TÀI TRỢ KIM CƯƠNG



Tổng công ty dầu
Việt Nam PVOIL



Cục Bản đồ,
Bộ Tổng tham mưu



Tổng công ty than Đông Bắc



Science for life

Công ty cổ phần thiết bị
SISC Việt Nam



Trung tâm Tư vấn Trắc địa
và Xây dựng, Viện Khoa học
Công nghệ Xây dựng



Trung tâm nghiên cứu ứng dụng
công nghệ mới Trắc địa - Bản đồ,
HUMG



Trung tâm Trắc địa và
Bản đồ biển (SeaMap)



Trung tâm hỗ trợ phát triển
khoa học kỹ thuật, HUMG



Công ty CP Dịch vụ Thương mại
Khảo sát Hà Đông

CÁC ĐƠN VỊ TÀI TRỢ VÀNG



Công ty TNHH
công nghệ S.L.S



Công ty TNHH MTV
máy trắc địa Nam Phương (South)



Công ty Cổ phần công nghệ
Nguyễn Kim



Công ty CP Công nghệ
hạ tầng cơ sở Aitogy



Đoàn Khảo sát các công trình điện
- Công ty CP Tư vấn Xây dựng
Điện 1 (PCCE1)



Công ty Cổ phần Xây dựng
và thương mại QT Miền Bắc

BAN TỔ CHỨC

1. GS.TS. Trần Thanh Hải, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Trưởng ban*
2. PGS.TS Lê Đức Tình, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
3. PGS.TS Bùi Ngọc Quý, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
4. TS Dương Thành Trung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
5. PGS.TS Đỗ Quang Thiên, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế - *Phó Trưởng ban*
6. TS. Nguyễn Đại Đồng, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam - *Ủy viên*
7. TS. Hoàng Minh Ngọc, Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu - *Ủy viên*
8. TS. Nguyễn Quốc Khánh, Cục Viễn thám Quốc gia - *Ủy viên*
9. GS.TS. Võ Chí Mỹ, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam - *Ủy viên*
10. TS. Diêm Công Huy, Viện khoa học Công nghệ xây dựng - *Ủy viên*
11. PGS.TS Trần Xuân Trường, Trường đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
12. PGS.TS Nguyễn Việt Hà, Trường đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
13. TS. Trần Thùy Dương, Trường đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
14. TS. Nguyễn Quốc Long, Trường đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
15. PGS.TS Nguyễn Văn Sáng, Trường đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*

BAN KHOA HỌC

1. PGS.TS Lê Đức Tình, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Trưởng ban*
2. PGS.TS Bùi Ngọc Quý, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó trưởng ban*
3. TS. Dương Thành Trung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó trưởng ban*
4. GS.TSKH. Hoàng Ngọc Hà, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
5. TS. Trần Thùy Dương, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
6. PGS.TS Trần Văn Anh, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
7. PGS.TS Nguyễn Quang Minh, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
8. PGS.TS Phạm Công Khải, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
9. PGS.TS Dương Văn Phong, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
10. PGS.TS Trần Khánh, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
11. GS.TS Võ Chí Mỹ, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam - *Ủy viên*
12. TS. Nguyễn Đại Đồng, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam - *Ủy viên*
13. TS. Nghiêm Văn Tuấn, Cục viễn thám Quốc gia - *Ủy viên*
14. TS. Nguyễn Thị Thanh Hương, Viện khoa học đo đạc và Bản đồ - *Ủy viên*
15. PGS.TS Nguyễn Quang Tuấn, Đại học khoa học Huế - *Ủy viên*
16. TS. Trần Ngọc Đông, Viện khoa học Công nghệ xây dựng - *Ủy viên*

BAN THƯ KÝ

1. TS. Nguyễn Quốc Long, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Trưởng ban*
2. TS. Đinh Hải Nam, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
3. PGS.TS Nguyễn Văn Trung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
4. TS. Phạm Trung Dũng, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
5. ThS. Cao Xuân Cường, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
6. ThS. Hoàng Thị Thủy, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*

BAN BIÊN TẬP

1. TS. Dương Thành Trung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Trưởng ban*
2. TS. Phạm Quốc Khánh, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Phó Trưởng ban*
3. TS. Nguyễn Gia Trọng, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
4. TS. Nguyễn Thị Kim Yến, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
5. TS. Trần Trung Anh, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
6. TS. Phạm Văn Chung, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
7. TS. Lưu Anh Tuấn, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*
8. TS. Đỗ Thị Phương Thảo, Trường Đại học Mở - Địa chất - *Ủy viên*

LỜI NÓI ĐẦU

Cách mạng công nghiệp 4.0 đang là xu thế tất yếu và đã hiện hữu trong nhiều lĩnh vực của hoạt động sản xuất và đời sống kinh tế - xã hội. Công nghệ số, chuyển đổi số là những phát triển tất yếu là động lực tăng trưởng của nền kinh tế quốc gia trong đó lĩnh vực Địa không gian. Với mục tiêu chia sẻ cơ hội, phát huy tiềm năng ứng dụng của nghiên cứu khoa học trong đời sống số 4.0, Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai, Trường Đại học Mở - Địa chất và một số đơn vị trong nước tổ chức Hội nghị khoa học toàn quốc về Công nghệ Địa không gian trong Khoa học Trái đất và Môi trường (National Conference on Geospatial Technology in the Earth science and Environment - NCGEE 2021). Hội nghị được tổ chức vào ngày 15 tháng 10 năm 2021 tại Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.

Hội nghị là diễn đàn để các tổ chức, cá nhân đang hoạt động trong các lĩnh vực liên quan đến Công nghệ Địa không gian cùng nhau thảo luận, trao đổi học thuật và chia sẻ kinh nghiệm về chiến lược, kỹ thuật và khoa học công nghệ, để có những bước phát triển bền vững hiện đại nhất, hiệu quả nhất, đóng góp cho nền khoa học và kinh tế quốc gia. Hội nghị được tổ chức với sự phối hợp hiệu quả của các đơn vị: Hội Trắc địa - Bản đồ và Viễn thám Việt Nam; Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam; Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu; Cục Viễn thám Quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường; Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế; Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, Bộ Tài nguyên và Môi trường; Trung tâm Tư vấn Trắc địa và Xây dựng, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng và một số đơn vị khác.

Hội nghị được tổ chức thành 3 tiểu ban gồm: (1) Xử lý dữ liệu số trong quan trắc công trình, trái đất và môi trường; (2) Công nghệ mới trong viễn thám và địa tin học; (3) Quản lý địa không gian thông minh. Hội nghị đã nhận được trên 100 bài báo khoa học, trong đó 55 bài được lựa chọn đăng trong tuyển tập này. Ban tổ chức tin rằng Tuyển tập các công trình của Hội nghị khoa học toàn quốc về Công nghệ Địa không gian trong Khoa học Trái đất và Môi trường sẽ là một ấn phẩm khoa học có chất lượng, cập nhật tổng thể những tiến bộ gần đây trong lĩnh vực địa không gian.

Cuối cùng, thay mặt Ban tổ chức, tôi chân thành cảm ơn Đảng ủy, Hội đồng trường, Ban Giám hiệu Trường Đại học Mở - Địa chất và các đơn vị có liên quan đã tạo mọi điều kiện thuận lợi, góp phần vào thành công của Hội nghị. Đặc biệt, trân trọng cảm ơn các tác giả bài báo, các phản biện, các nhà khoa học và các nhà tài trợ đã có đóng góp quan trọng vì sự thành công chung của Hội nghị.

Thay mặt Ban tổ chức
Trưởng Khoa Trắc địa - Bản đồ và Quản lý đất đai

PGS.TS Lê Đức Tình

MỤC LỤC

TIỂU BAN 1: XỬ LÝ DỮ LIỆU SỐ TRONG QUAN TRẮC CÔNG TRÌNH, TRÁI ĐẤT VÀ MÔI TRƯỜNG	1
BÌNH SAI HỖN HỢP LƯỚI MẶT ĐẤT VÀ GNSS PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG TỌA ĐỘ Ở VIỆT NAM	3
Hoàng Ngọc Hà	
NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP BÌNH SAI HÀM CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐO VÀ ỨNG DỤNG TRONG XỬ LÝ SỐ LIỆU TRẮC ĐỊA CÔNG TRÌNH	17
Trần Khánh, Trần Thùy Linh	
ỨNG DỤNG MẠNG LƯỚI TRẠM ĐỊNH VỊ VỆ TINH QUỐC GIA (VNGEONET) TRONG HOẠT ĐỘNG ĐO ĐẠC BẢN ĐỒ, NGHIÊN CỨU KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ MỘT SỐ LĨNH VỰC KHÁC TRONG THỜI KỲ CHUYỂN ĐỔI SỐ	25
Nguyễn Viết Quân, Vũ Đức Trung, Thân Văn Nam	
NGHIÊN CỨU XỬ LÝ SỐ LIỆU GNSS ỨNG DỤNG TRONG HỆ THỐNG QUAN TRẮC SHM CỦA CẦU DÂY VĂNG	33
Lê Văn Hiến, Lê Đức Tình	
NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN MÁY THU GNSS ĐỘ CHÍNH XÁC CAO ỨNG DỤNG QUAN TRẮC CHUYỂN DỊCH CÔNG TRÌNH THEO THỜI GIAN THỰC	41
Phạm Công Khải	
NGHIÊN CỨU SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC TRỊ ĐO MẶT ĐẤT ĐẾN ĐỘ CHÍNH XÁC BÌNH SAI LƯỚI GNSS	55
Nguyễn Đình Huy, Trần Đình Trọng, Lương Ngọc Dũng, Bùi Duy Quỳnh	
NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO BỘ ĐO BIẾN DẠNG CÔNG TRÌNH CẦU BẰNG THIẾT BỊ CẢM BIẾN VỊ TRÍ	61
Nguyễn Việt Hà, Nguyễn Hồng Ân	
KHẢO SÁT ĐỘ CHÍNH XÁC ĐO GNSS CÓ ĐIỀU KIỆN ĐO BỊ CHE CHẮN BỞI CÁC LOẠI TÁN CÂY KHÁC NHAU	69
Nguyễn Gia Trọng, Nguyễn Viết Nghĩa, Đỗ Đình Thiên, Lý Lâm Hà, Phạm Ngọc Quang	
THE INTEGRATION OF GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM KINEMATIC POSITIONING AND INERTIAL MEASUREMENT UNIT FOR HIGHLY DYNAMIC SURVEYING AND MAPPING APPLICATIONS	79
Duong Thanh Trung, Duong Van Tuan, Hoang Anh Tuan	
ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH QUAN TRẮC CHUYỂN DỊCH CÔNG TRÌNH SỬ DỤNG MÁY QUÉT LASER MẶT ĐẤT	87
Phạm Trung Dũng, Nguyễn Thị Kim Thanh, Trần Thùy Linh, Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Thái Bình Dương	
GIẢI PHÁP QUAN TRẮC ĐỘ NGHIÊNG CÁC BỒN CHỨA DẦU HÌNH TRỤ ĐỨNG	101
Trần Ngọc Đông	

XÁC ĐỊNH HÀM HIỆP PHƯƠNG SAI TRONG TÍNH TOÁN DỊ THƯỜNG ĐỘ CAO TỪ SỐ LIỆU DỊ THƯỜNG TRỌNG LỰC	111
Nguyễn Thành Lê, Nguyễn Văn Sáng, Lê Thị Thanh Tâm	
ĐỀ XUẤT MỘT PHƯƠNG PHÁP TÌM ĐIỂM LƯỚI CƠ SỞ KHÔNG ỔN ĐỊNH TRONG QUAN TRẮC CHUYỂN DỊCH CÔNG TRÌNH	119
Phạm Quốc Khánh, Trần Trung Anh, Nguyễn Thị Kim Thanh	
GIẢI PHÁP XỬ LÝ SỐ LIỆU ĐO BẰNG MỘT SỐ THIẾT BỊ CẢM BIẾN TRONG QUAN TRẮC CHUYỂN DỊCH NGANG CÔNG TRÌNH	127
Lương Ngọc Dũng, Trần Đình Trọng, Nguyễn Đình Huy, Dương Công Hiếu, Bùi Duy Quỳnh, Vũ Đình Chiêu, Hà Thị Hằng	
BƯỚC ĐẦU XÁC ĐỊNH CHUYỂN DỊCH CHO MỘT SỐ TRẠM CORS KHU VỰC MIỀN BẮC VIỆT NAM SỬ DỤNG PHẦN MỀM GAMIT/GLOBK	137
Nguyễn Gia Trọng, Lương Thanh Thạch, Nguyễn Hà Thành, Nguyễn Văn Cường, Phạm Ngọc Quang	
GIẢI PHÁP KẾT HỢP TRỊ ĐO GNSS/CORS VÀ TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ TỶ LỆ LỚN	147
Hoàng Thị Thủy	
XÁC ĐỊNH ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CAO MỰC NƯỚC HỒ CHỨA TỚI ĐỘ LÚN TUYẾN ĐẬP CÔNG TRÌNH THỦY ĐIỆN	151
Nguyễn Thị Kim Thanh, Trần Thùy Linh	
MỘT SỐ ĐIỂM MỚI TRONG DỰ THẢO TCVN 9400:2021	159
Trần Ngọc Đông	
QUAN TRẮC ĐỘ LÚN TRÊN CÁC TUYẾN ĐƯỜNG GIAO THÔNG	167
Ngô Văn Hoi	
TIỂU BAN 2: CÔNG NGHỆ MỚI TRONG VIỄN THÁM VÀ ĐỊA TIN HỌC	177
CÔNG NGHỆ ĐỊA KHÔNG GIAN TRONG THAM MUU VÀ BẢO ĐẢM ĐỊA HÌNH CHO CÁC HOẠT ĐỘNG CỦA QUÂN ĐỘI	179
Hoàng Minh Ngọc	
ỨNG DỤNG GIS VÀ VIỄN THÁM THEO DÕI THỜI VỤ TRỒNG LÚA TẠI HUYỆN PHÚ VANG, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ	183
Trương Đỗ Minh Phương, Trịnh Ngân Hà, Nguyễn Văn Tiệp	
XỬ LÝ TRANH CHẤP ĐẤT ĐAI DƯỚI SỰ TRỢ GIÚP CỦA ẢNH CHỤP TỪ MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI	189
Trần Trung Anh, Nguyễn Trường Khoa, Trần Trường Sinh	
VAI TRÒ CỦA VỆ TINH TRỌNG LỰC GRACE TRONG THEO DÕI BIẾN ĐỘNG TÀI NGUYÊN NƯỚC TẠI KHU VỰC CÓ ĐỊA HÌNH ĐẶC TRƯNG Ở VIỆT NAM	197
Lê Tiến Duy, Lê Đức Tình, Nguyễn Dũng Dương, Lê Thị Liên	
TÁI TẠO MÔ HÌNH VÀ KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG ĐƯỜNG HÀM BẰNG CÔNG	205

NGHỆ QUÉT LASER MẶT ĐẤT

Hoàng Thị Vân, Phạm Như Hách, Nguyễn Minh Hoàng, Lê Đình Hiền

GIẢI PHÁP PPK SỬ DỤNG TRẠM THAM CHIỀU ẢO CHO UAV 215

Lại Đức Trường, Dương Thành Trung, Hoàng Anh Tuấn

NGHIÊN CỨU TÍCH HỢP THIẾT BỊ PPK TEODRONE VỚI MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI TRONG CÔNG TÁC THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH TỶ LỆ LỚN 223

Nguyễn Việt Hà, Dương Anh Toàn, Nguyễn Hà

MỐI QUAN HỆ GIỮA HIỆN TƯỢNG ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ VÀ MẬT ĐỘ DÂN SỐ CÁC QUẬN VÀ HUYỆN Ở THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH LẤY TỪ DỮ LIỆU ẢNH VỆ TINH HỒNG NGOẠI NHIỆT 231

Nguyễn Văn Trung, Phạm Văn Tùng, Nguyễn Thanh Bình, Phạm Ngọc Quân, Phan Văn Khoái, Đỗ Thanh Phong, Nguyễn Thanh Tuấn, Huỳnh Tấn Phước, Nguyễn Thị Thùy Linh

ỨNG DỤNG LANDSAT 8 VÀ GIS TRONG PHÂN TÍCH HIỆN TƯỢNG ĐẢO NHIỆT ĐÔ THỊ 241

Hà Thị Hằng, Khúc Thành Đông, Nguyễn Thu Huyền

XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG MINH QUẢN LÝ CHỦ ĐỘNG NỒNG ĐỘ KHÍ PHÁT THẢI TRONG KHÔNG KHÍ TẠI CÁC VÙNG CÔNG NGHIỆP 249

Lều Huy Nam, Lều Huy Đức

XÁC ĐỊNH DIỆN TÍCH NGẬP LỤT MIỀN TRUNG NĂM 2020 VÀ ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG ĐẾN LỚP PHỦ/SỬ DỤNG ĐẤT DỰA TRÊN NỀN TẢNG GOOGLE EARTH ENGINE 259

Trần Văn Anh, Trần Hồng Hạnh, Lê Thanh Nghị

XÁC ĐỊNH DẤU HIỆU KHAI THÁC KHOÁNG SẢN TẠI TỈNH YÊN BÁI TỪ ẢNH VỆ TINH SENTINEL-2 271

Lê Minh Huệ, Vũ Thị Thanh Hiền, Nguyễn Thị Phương Bắc, Trần Trường Giang, Đỗ Thị Phương Thảo, Trịnh Thị Thư

CÔNG TÁC TÍNH CHUYỂN TỌA ĐỘ TRONG CÔNG NGHỆ MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI CÓ ĐỊNH VỊ TÂM CHỤP CHÍNH XÁC 281

Trần Trung Anh, Quách Mạnh Tuấn, Nguyễn Trung Hiếu, Đặng Thanh Tài

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG GIS VÀ NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH PYTHON TRONG XÂY DỰNG BẢN ĐỒ DU LỊCH TRỰC TUYẾN QUẬN HOÀN KIẾM - HÀ NỘI 291

Hà Trung Khiên, Hà Thị Hằng, Vũ Thái Hà

TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐIỆN TOÁN ĐÁM MÂY GOOGLE EARTH ENGINE ĐỂ ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG HẠN HÁN TỪ DỮ LIỆU ẢNH VIỄN THÁM, THỬ NGHIỆM TẠI TỈNH BÌNH ĐỊNH 299

Phạm Thị Thanh Hòa, Nguyễn Minh Hải

KẾT HỢP ƯU ĐIỂM CỦA ẢNH VIỄN THÁM SIÊU CAO TẦN VÀ ẢNH QUANG HỌC TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ THỰC PHỦ/SỬ DỤNG ĐẤT 311

Trần Hồng Hạnh, Trần Văn Anh, Lê Thanh Nghị, Nguyễn Hữu Trung, Võ Thanh Bình, Nguyễn Minh Thuận

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ĐỊA TIN HỌC NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC THAN ĐẾN LỚP PHỦ BỀ MẶT KHU VỰC THÀNH PHỐ CẨM PHẢ, TỈNH QUẢNG NINH	319
Lê Thị Thu Hà, Nguyễn Văn Trung, Phan Văn Khoái, Nguyễn Giang Thọ, Nguyễn Ngọc Khoa, Nguyễn Đăng Phương, Võ Thị Tuyết, Nguyễn Hữu Trung	
NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ TỶ LỆ LỚN TỪ ẢNH CHỤP BẰNG THIẾT BỊ BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI (UAV) CÓ XÁC ĐỊNH TỌA ĐỘ TÂM ẢNH	333
Phạm Xuân Hoàn, Lê Thị Kim Dung	
TIỂU BAN 3: QUẢN LÝ ĐỊA KHÔNG GIAN THÔNG MINH	343
CÔNG TÁC ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC VỚI SỰ PHÁT TRIỂN NGÀNH ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM	345
Hoàng Ngọc Lâm	
ỨNG DỤNG GIS THÀNH LẬP BẢN ĐỒ NGẬP LỤT THỰC TẾ CHO THÀNH PHỐ ĐỒNG HỚI, HUYỆN QUẢNG NINH VÀ LỆ THUYẾT TỈNH QUẢNG BÌNH TRONG ĐỢT LŨ LỊCH SỬ THÁNG 10/2020	349
Lại Tuấn Anh, Trần Thanh Tùng, Lê Hải Trung, Nguyễn Quang Lương	
CÔNG TÁC QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI NHỮNG YÊU CẦU TRONG THỜI KỲ CÔNG NGHIỆP HÓA, HIỆN ĐẠI HÓA ĐẤT NƯỚC	359
Nguyễn Thị Dung, Trần Xuân Miên, Phạm Thị Kim Thoa	
NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG TIN GIS TRONG QUẢN LÝ NGẬP LỤT, TRƯỜNG HỢP NGHIÊN CỨU CHO KHU VỰC LỖI THÀNH PHỐ CẦN THƠ	371
Trương Xuân Quang, Dương Anh Quân, Trương Văn Anh, Nguyễn Ngọc Hoan, Đỗ Đức Vinh, Phạm Thị Thanh Thủy, Đỗ Thị Thu Nga, Đặng Thị Khánh Linh, Trần Thị Hương	
XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU MÔI TRƯỜNG TRÊN NỀN WEBGIS: ỨNG DỤNG TẠI TỈNH BÀ RỊA - VŨNG TÀU	379
Trần Thanh Hà, Trần Thị Ngọc, Đoàn Thị Nam Phương, Đặng Xuân Trường, Hoàng Văn Thái, Trần Thị Chiến, Đinh Duy Kháng, Huỳnh Quốc Hùng	
ỨNG DỤNG GIS ĐỂ XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU DU LỊCH VÀ QUẢNG BÁ DU LỊCH ĐÔ THỊ DI SẢN THÀNH PHỐ HUẾ	387
Nguyễn Bích Ngọc, Trần Thị Phượng, Nguyễn Hoàng Khánh Linh	
XÁC ĐỊNH NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT ĐẤT ĐÔ THỊ VÀ MỐI TƯƠNG QUAN CỦA NÓ VỚI CÁC CHỈ SỐ BỀ MẶT XÂY DỰNG (NDBI) VÀ CHỈ SỐ THỰC VẬT (NDVI) TRÊN CƠ SỞ SỬ DỤNG VỆ TINH LANDSAT 8 TẠI TỈNH HÀ NAM GIAI ĐOẠN 2017-2020	393
Lê Văn Ninh, Nguyễn Văn Thái, Nguyễn Thành Đô, Nguyễn Văn Dũng, Phạm Văn Giang, Nguyễn Thanh Hùng, Lại Tuấn Hiệp, Nguyễn Quốc Khuê, Hà Văn Thạch, Đỗ Đình Thắng, Nguyễn Văn Thanh, Bùi Thị Huyền Trang, Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Sơn, Trần Thanh Hà	

<p>ỨNG DỤNG MÔ HÌNH ĐỊA CƠ NGHIÊN CỨU QUY LUẬT DỊCH CHUYỂN BIỂN DẠNG ĐỊA TẦNG ĐẤT ĐÁ VÀ BỀ MẶT ĐẤT DO ẢNH HƯỞNG KHAI THÁC LÒ CHỢ VĨA V7 MỎ THAN NAM MẦU QUẢNG NINH</p> <p>Phạm Văn Chung, Vương Trọng Kha, Nguyễn Việt Hùng, Nguyễn Tiến Dũng, Huỳnh Trung Hiếu, Ngô Thành Trung, Đặng Anh Tuấn</p>	399
<p>LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY ASSESSMENT USING FREQUENCY RATIO: A CASE STUDY IN SON LA PROVINCE</p> <p>Lai Tuan Anh, Quang Thanh Bui</p>	409
<p>NATURAL DISASTER RISK EXPOSURE MAPPING BY USING GIS - A CASE STUDY IN THE CORE CITY OF CAN THO</p> <p>Tran Thi Mai Anh, Duong Anh Quan, Le Thi Nga, Nguyen Thanh Binh, Truong Xuan Quang, Truong Van Anh, Pham Van Hiep, Vu Thuy Duong, Hoang Van Huong</p>	423
<p>ỨNG DỤNG VIỄN THÁM PHÁT HIỆN VÀ PHÂN TÍCH THAY ĐỔI DIỆN TÍCH SỬ DỤNG ĐẤT/LỚP PHỦ ĐẤT TỈNH HÀ NAM GIAI ĐOẠN 2000-2020</p> <p>Nguyễn Văn Thái, Lê Văn Ninh, Nguyễn Thành Đô, Nguyễn Văn Dũng, Phạm Văn Giang, Nguyễn Thanh Hùng, Lại Tuấn Hiệp, Nguyễn Quốc Khuê, Hà Văn Thạch, Đỗ Đình Thắng, Nguyễn Văn Thanh, Bùi Thị Huyền Trang, Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Sơn, Trần Thanh Hà</p>	431
<p>XU THẾ PHÂN BỐ NHIỆT ĐỘ NƯỚC BIỂN TẦNG MẶT VÙNG BIỂN ĐÔNG TỪ DỮ LIỆU VIỄN THÁM</p> <p>Nguyễn Ngọc Tuấn, Đỗ Phương Thảo, Ninh Thị Kim Anh, Trần Thị Hương</p>	437
<p>NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG TỔNG HỢP CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐỊA KỸ THUẬT TRONG ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ SẠT LỞ KHU VỰC NÚI VƯỜN GIÃ, XÃ TRƯỜNG YÊN, HUYỆN HOA LƯ, TỈNH NINH BÌNH</p> <p>Lê Văn Cảnh, Cao Xuân Cường, Kiều Duy Thông, Phan Văn Bình, Nguyễn Quốc Long</p>	447
<p>TIỀM NĂNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN DU LỊCH SINH THÁI TÂM LINH GIAI ĐOẠN 2020-2030 TẠI HUYỆN GIA BÌNH, TỈNH BẮC NINH</p> <p>Trần Xuân Miến, Nguyễn Thị Huyền Trang, Đặng Thị Hoàng Nga</p>	457
<p>ỨNG DỤNG VIỄN THÁM VÀ GIS TRONG XÂY DỰNG CÁC BẢN ĐỒ THÀNH PHẦN HỖ TRỢ XÁC ĐỊNH NGUY CƠ BỆNH SỐT RẾT</p> <p>Nguyễn Danh Đức, Lương Trung Hậu, Phạm Văn Hiệp</p>	467
<p>XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU ĐỊA CHÍNH PHỤC VỤ CÔNG TÁC QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI TRÊN ĐỊA BÀN XÃ NGA MỸ HUYỆN PHÚ BÌNH (THÁI NGUYÊN)</p> <p>Đỗ Thị Phương Thảo, Hoàng Xuân Nghiêm, Lương Trung Hậu, Nguyễn Trung Thành</p>	477
<p>XÂY DỰNG QUY TRÌNH TỰ ĐỘNG THÀNH LẬP MÔ HÌNH 3D TỪ DỮ LIỆU CỦA HỆ THỐNG CHỤP ẢNH & QUÉT LIDAR HÀNG KHÔNG</p> <p>Lê Đình Hiên, Bùi Ngọc Quý, Hoàng Thị Vân, Nguyễn Minh Hoàng, Phạm Như Hách</p>	487
<p>THE GROUND BEHAVIOR MAP FOR CONSTRUCTION: A CASE STUDY IN THUA THIEN HUE PROVINCE, VIETNAM</p> <p>Do Quang Thien, Nguyen Quang Tuan, Do Thi Viet Huong, Tran Thanh Nhan, Nhan Nguyen Thi Thanh, Hoang Ngo Tu Do, Bui Thi Thu</p>	497

ỨNG DỤNG MẠNG NƠ-RON HOPFIELD NHẪM TĂNG ĐỘ PHÂN GIẢI KHÔNG GIAN VÀ ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA MÔ HÌNH SỐ ĐỘ CAO DẠNG GRID 509

Nguyễn Thị Thu Hương, Nguyễn Quang Minh

ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC KẾT QUẢ PHÂN LOẠI ẢNH VỆ TINH QUANG HỌC KHU VỰC CÓ LỚP PHỦ HỒN HỢP ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN HỌC MÁY RANDOM FOREST 519

Phạm Minh Hải, Nguyễn Thị Ngọc Hồi, Hoàng Thị Thu Hà, Trần Hoàng Minh

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP ROBUST TRONG BÌNH SAI VÀ PHÂN TÍCH LƯỚI THỦY CHUẨN PHỤC VỤ CÔNG TÁC HIỆN ĐẠI HÓA HỆ THỐNG ĐỘ CAO Ở VIỆT NAM 527

Lưu Anh Tuấn, Hoàng Ngọc Hà

GIẢI PHÁP GNSS PPK SỬ DỤNG TRẠM THAM CHIẾU ẢO CHO UAV

Lại Đức Trường¹, Dương Thành Trung², Hoàng Anh Tuấn²

¹Công ty cổ phần công nghệ hạ tầng cơ sở Aitogy

²Trường Đại học Mở - Địa chất

Tác giả liên hệ: aitogyaitogy@gmail.com

Tóm tắt: Ngày nay công nghệ máy bay không người lái (UAV) sử dụng rộng rãi trong công tác Trắc địa-Bản đồ, phục vụ công tác đo chi tiết thành lập bản đồ địa hình, địa chính. Phương pháp định vị động xử lý sau dựa trên hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu (GNSS PPK) được áp dụng phổ biến để xác định tọa độ tâm của ảnh chụp. Với phương pháp này, thông thường, một trạm cơ sở (Base) vật lý đặt tại một điểm mốc không chế được lắp đặt để thu dữ liệu GNSS (Global Navigation Satellite System) cùng thời điểm với UAV. Số liệu thu được từ trạm Base và UAV sau đó được kết hợp, xử lý bằng phần mềm chuyên dụng để cho ra tọa độ tâm chụp của các ảnh UAV với độ chính xác cỡ centimet. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng các trạm Base ảo thay cho Base vật lý dựa trên hệ thống mạng lưới trạm tham chiếu liên tục Quốc gia (VNGEONET CORS). Bản chất của phương pháp này là dựa trên công nghệ trạm tham chiếu ảo (VRS) được cung cấp bởi VNGEONET CORS. Thông qua việc chuyển đổi khuôn dạng và việc đồng bộ hóa dữ liệu, chúng tôi đã có thể hoàn toàn thay thế trạm Base vật lý bằng trạm Base ảo với nhiều ưu điểm vượt trội như tiết kiệm chi phí máy móc và lắp đặt cũng như đo nối không chế tại trạm Base vật lý. Thực nghiệm đã được tiến hành ngoài thực địa đã cho thấy rằng sử dụng trạm Base ảo hoàn toàn có thể thay thế được trạm Base vật lý truyền thống.

Từ khóa: UAV, VNGEONET CORS, IMU, GNSS RTK, PPK

1. Đặt vấn đề

Ngày nay công nghệ máy bay không người lái (UAV) sử dụng rộng rãi trong công tác Trắc địa-Bản đồ, phục vụ công tác đo chi tiết thành lập bản đồ địa hình, địa chính. Với công nghệ truyền thống, các tham số định hướng ngoài được xác định dựa vào các điểm không chế ảnh mặt đất [1,2]. Các điểm này được xác định tọa độ bằng các phép đo đạc mặt đất, điều này làm giảm tính viễn thám, vốn là ưu điểm chính của công nghệ UAV. Gần đây, các tham số định hướng của ảnh được xác định bằng các dữ liệu tích hợp giữa công nghệ định vị vệ tinh GNSS (Global Navigation Satellite System) và cảm biến quán tính (IMU) [3]). Để nâng cao độ chính xác vị trí tâm chụp, phương pháp định vị tương đối động đang được áp dụng phổ biến, đặc biệt là cho các ứng dụng liên quan đến Trắc địa-bản đồ. Có hai phương pháp chính đang được áp dụng là phương pháp đo động thời gian thực (GNSS RTK) và phương pháp đo động xử lý sau (PPK). Trong phương pháp RTK, máy bay được trang bị máy thu GNSS có hỗ trợ RTK và dữ liệu trạm base được truyền phát tức thời tại thời điểm đo đến UAV thông qua các

phương tiện truyền thông như bộ phát Radio hay Internet. Ưu điểm của phương pháp này là có thể cung cấp thông tin vị trí chính xác ở thời gian thực. Nhược điểm của nó là chi phí cao về phương tiện cả ở trạm di động và trạm cơ sở để truyền và xử lý thông tin định vị chính xác cao một cách tức thời; hơn nữa, trong quá trình hoạt động nếu dữ liệu của trạm cơ sở không thể chuyển tới trạm di động do ảnh hưởng của nhiều nguyên nhân khác nhau thì sai số định vị sẽ lớn. Để khắc phục những hạn chế của công nghệ RTK đối với các ứng dụng xử lý sau, công nghệ PPK được áp dụng. Trong công nghệ này, dữ liệu từ trạm cơ sở được lưu đồng thời với dữ liệu trên máy bay hay trạm di động. Các dữ liệu này sau đó được xử lý bằng các phần mềm chuyên dụng để cho ra thông tin tọa độ chính xác của máy bay hay trạm di động. Ưu điểm của cả hai phương pháp PPK và RTK là đều có thể cung cấp thông tin vị trí với độ chính xác cỡ cm. Tuy vậy cả hai đều phải trang bị trạm cơ sở gần khu đo và cần đo nối tọa độ đến điểm cơ sở đối với các dự án cần đo nối với hệ thống tọa độ quốc gia.

Những năm gần đây, với sự xuất hiện của các trạm tham chiếu liên tục (CORS-Continuously Operation Reference Station), UAV có thể kết nối trực tiếp với các trạm CORS để vận hành chức năng đo RTK mà không cần trang bị trạm cơ sở tại công trường. Tuy vậy, với tốc độ vận hành khá nhanh và phức tạp, việc nhận dữ liệu và xử lý một cách tức thời trên máy bay có thể bị ngắt quãng bởi các điều kiện khác nhau, điều này dẫn đến thông tin vị trí được cung cấp từ máy thu GNSS có thể không hoàn toàn đáp ứng yêu cầu về độ chính xác. Để khắc phục vấn đề này, chúng tôi đã đề xuất phương pháp đo động xử lý sau sử dụng dữ liệu từ các trạm CORS thay cho trạm cơ sở tại công trường. Trong phương pháp này, dữ liệu trạm CORS được thu bằng phần mềm, vị trí trạm cơ sở có thể được đánh dấu bất kỳ tại khu đo đối với mạng lưới CORS có hỗ trợ trạm tham chiếu ảo (VRS). Dữ liệu thu được từ trạm CORS sau đó được kết hợp với dữ liệu GNSS thô từ UAV để xử lý sau bằng các phần mềm chuyên dụng theo thuật toán xử lý PPK thông thường.

2. Lựa chọn Phương pháp đo động xử lý sau

Trong định vị tương đối động, một máy thu đặt cố định tại điểm đã biết tọa độ trong khi điểm còn lại di chuyển đến các điểm cần xác định tọa độ [4]. Dữ liệu từ máy di động và trạm cơ sở sau đó được xử lý dựa trên nguyên lý giải số nguyên đa trị để thu được lời giải định vị có độ chính xác từ decimet đến centimet. Tùy thuộc vào thuật toán, kỹ thuật đo và mục đích sử dụng khác nhau, có những kỹ thuật đo và xử lý PPK như sau:

Đo động dừng và đi (Stop And Go): Là kỹ thuật đo mà máy tại trạm Rover dừng lại tại các điểm cần xác định để thu tín hiệu khoảng vài giây đến vài phút sau đó lại di chuyển đến điểm khác. Kỹ thuật đo này được ứng dụng chủ yếu để đo vẽ thành lập bản đồ, đo vẽ mặt cắt, đo các điểm lưới khống chế có độ chính xác thấp vv...

Đo động liên tục (Continuous): Là kỹ thuật đo mà máy tại trạm Rover vừa di chuyển vừa đo, không dừng lại tại điểm cụ thể nào, kết quả sẽ xác định được các điểm trên đường di chuyển sau những khoảng thời gian nhất định nào đó. Kỹ thuật này thường được ứng dụng để xác định tọa độ của các vật di chuyển như tàu, thuyền, ô tô hoặc đo xác định bề mặt địa hình, vv...

Đo động đánh dấu sự kiện: Là kỹ thuật đo mà máy tại trạm động xác định tọa độ điểm đồng thời với một sự kiện nào đấy. Ví dụ: Máy động xác định tọa độ tâm chụp của máy chụp ảnh hàng không đồng thời với việc cửa chớp nhanh của máy chụp ảnh.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi chọn kỹ thuật đo động liên tục với tần số thu dữ liệu 5Hz. Thông tin vị trí các điểm đo được gắn với thời gian GPS để làm cơ sở đồng bộ với thời gian của ảnh chụp.

3. Công nghệ trạm CORS

3.1 Khái niệm trạm CORS

Trạm CORS là hệ thống trạm tham chiếu làm việc liên tục, có thể được hiểu là một hoặc nhiều trạm tham chiếu GNSS vận hành liên tục tại các điểm cố định, ứng dụng công nghệ máy tính hiện đại và internet truyền dữ liệu tạo thành một mạng lưới. Do có nhiều thông tin từ nhiều trạm tham chiếu truyền tới nên tại trạm chủ (MS) người ta có thể xây dựng được mô hình số cải chính vi phân tức thời như là hàm của vị trí điểm các trạm tham chiếu. Trong mô hình này, người ta có thể xét tới một số nguồn sai số như sai số quỹ đạo vệ tinh, sai số đồng hồ vệ tinh, ảnh hưởng của tầng đối lưu, tầng điện ly.

Các trạm tham chiếu hoạt động liên tục được xây dựng bảo đảm cho mật độ tương đối đồng đều, khoảng cách giữa các trạm tham chiếu là một tham số đặc trưng cho độ chính xác của hệ thống. Vị trí các trạm tham chiếu sẽ được xác định chính xác trong hệ thực dụng. Tại mỗi trạm tham chiếu sẽ lắp đặt máy thu GNSS đa tần số độ chính xác cao và liên tục thu tín hiệu vệ tinh. Các trạm CORS được kết nối với trạm chủ thông qua internet. Trạm chủ có nhiệm vụ xử lý và lưu giữ các thông tin từ các trạm tham chiếu gửi tới, ngoài ra cung cấp một nền tảng để ánh xạ chính xác từng cơ sở hạ tầng với định vị được tiêu chuẩn hóa.

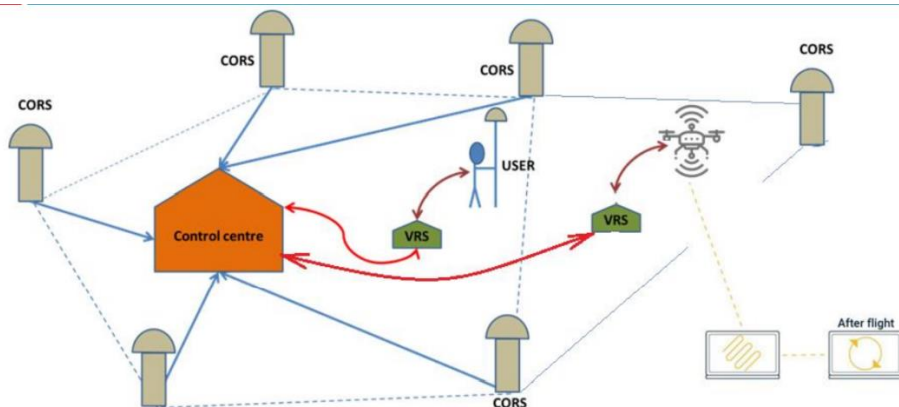
3.2. Nguyên lý hoạt động của VRS

Giả thiết mạng lưới công nghệ VRS bao gồm n trạm CORS thu các tín hiệu từ các vệ tinh. Các dữ liệu vệ tinh thu được từ các trạm tham chiếu được truyền về Trạm xử lý trung tâm nhờ các mạng LAN, Internet Modem. Trạm xử lý trung tâm tiến hành xử lý các dữ liệu vệ tinh theo các baselines giữa các trạm tham chiếu trên cơ sở giải các trị nguyên đa trị theo các phương trình hiệu kép của trị đo pha. Tiếp theo các số hiệu chỉnh khí quyển bao gồm tổng của số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của tầng điện ly và số hiệu chỉnh do ảnh hưởng của tầng đối lưu được xác định. Các số hiệu chỉnh khí quyển được mô hình hoá bởi mô hình nội suy tuyến tính với việc xác định được các hệ số của mô hình nhờ các số hiệu chỉnh khí quyển đã được xác định trên n trạm tham chiếu.

Trạm Rover gửi các tọa độ gần đúng của nó về Trạm xử lý trung tâm nhờ các dịch vụ GSM, GPRS, 3G, ... Trạm xử lý trung tâm sẽ thiết lập trạm VRS gần khu vực của trạm Rover dựa trên các dữ liệu vệ tinh trên n trạm tham chiếu và gửi các dữ liệu tính toán đối với trạm VRS đến trạm Rover trong định dạng chuẩn RTCM. Dựa trên các dữ liệu nhận được, trạm Rover giải đa trị và xác định vector baseline giữa trạm VRS và trạm Rover. Từ đây xác định được vị trí của trạm Rover.

Hệ thống trạm VRS hoạt động dựa trên nguyên tắc sau:

- Mạng lưới phải có ít nhất 3 trạm tham chiếu cố định CORS. Các trạm này kết nối đến một mạng chủ thông qua các liên kết truyền thông (LAN, Internet hoặc Radio Modem).



Hình 1: Nguyên lý trạm tham chiếu ảo

- Một hay nhiều Rover hoạt động trong vùng bao phủ của mạng lưới các trạm CORS. Các Rover này gửi vị trí tương đối của nó về trung tâm xử lý số liệu. Các số liệu về vị trí tương đối của Rover được gửi bằng các giao thức truyền dữ liệu trên điện thoại di động như GSM hoặc GPRS. Định dạng chuẩn của dữ liệu gửi từ Rover thường là NMEA (National Marine Electronics Association). Loại định dạng này có sẵn ở hầu hết các máy thu GPS.

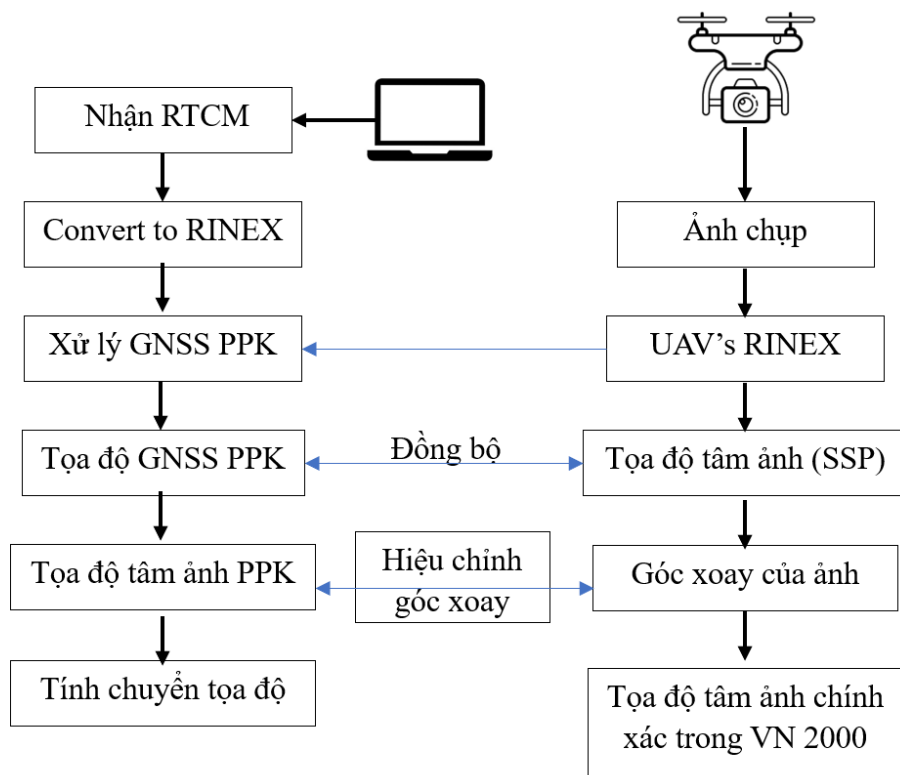
- Trung tâm xử lý phải được trang bị các phần mềm có khả năng phân tích, tổng hợp các dữ liệu thu được từ các trạm CORS và Rover như các phần mềm GPSNet, GPSTserver hoặc CRNet. Sau khi nhận thông điệp thông qua chuẩn NMEA từ Rover, máy chủ trung tâm sẽ gửi lại tín hiệu RTCM từ trung tâm xử lý dữ liệu để cập nhật lại vị trí của Rover và tiếp tục gửi vị trí mới của mình về trung tâm xử lý dữ liệu. Lúc này máy chủ trung tâm mới tính toán cho ra tín hiệu hiệu chỉnh tham chiếu ảo ngay sát với Rover.

Mạng lưới các trạm tham chiếu này tạo ra một trạm tham chiếu ngay sát với Rover, nhưng trạm tham chiếu này hoàn toàn không có thực nên trạm này gọi là trạm tham chiếu ảo.

3.3. Quy trình công nghệ VRS PPK cho UAV

Quy trình công nghệ VRS PPK được mô tả như hình 2. Dữ liệu tại trạm cơ sở được thu nhận bằng phần mềm máy tính với vị trí trạm ảo được xác định bất kỳ sao cho gần với khu đo nhất. Dữ liệu này có khuôn dạng RTCM, sau khi thu nhận được chuyển đổi sang khuôn dạng RINEX. Dữ liệu thô thu được từ máy bay cũng được chuyển sang khuôn dạng RINEX để kết hợp với số liệu từ trạm base ảo để tiến hành xử lý PPK để thu được các thông tin về thời gian GPS, tọa độ và độ chính xác các điểm đo. Trong quá trình bay, máy bay chụp ảnh mặt đất, thời điểm chụp của các tấm ảnh sẽ được gắn kèm thông tin thời gian GPS dựa vào máy thu GNSS trên máy bay. Dựa vào thẻ thời gian này, chúng ta có thể đồng bộ giữa dữ liệu PPK và tọa độ tâm chụp. Bước tiếp theo chúng ta sẽ tính chuyển tọa độ thu nhận từ phép xử lý PPK về hệ tọa độ địa phương dựa trên các tham số chuyển đổi gắn kèm trong các bản tin của dữ liệu RTCM thu được. Ngoài ra, từ thông tin về độ lệch tâm ăng ten và các góc xoay thu được từ cảm biến

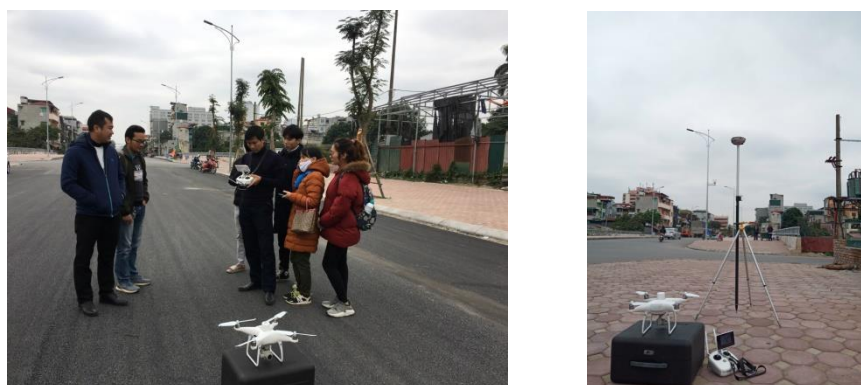
quán tính, chúng ta có thể tính toán để thu được tọa độ tâm ảnh chính xác.



Hình 2: Quy trình Công nghệ VRS PPK cho UAV

4. Thực hiện đánh giá kết quả

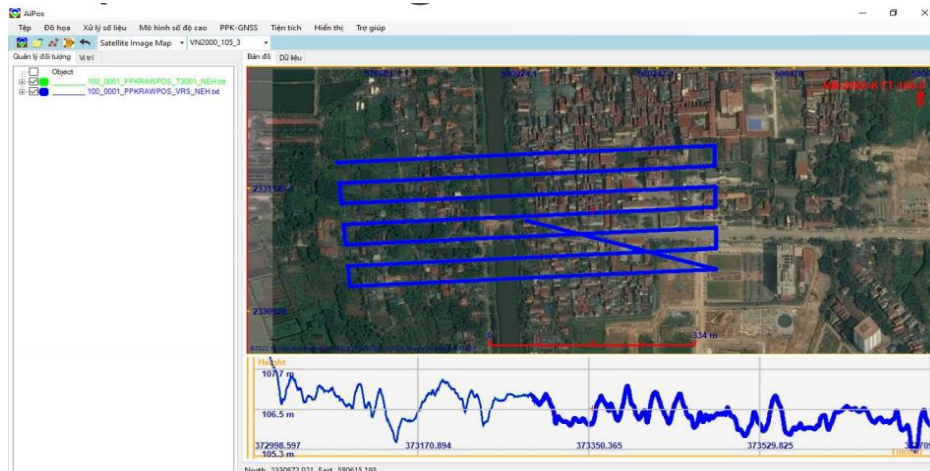
Để đánh giá hiệu quả cũng như độ tin cậy của phương pháp đã đề xuất phương án như ở trên, chúng tôi đã tiến hành thử nghiệm tại thực địa tại phường Đức Thắng, Quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội. Các thiết bị thử nghiệm bao gồm một máy bay không người lái DJI Phantom 4 RTK. Một máy thu GNSS Comnav T300 để làm trạm base vật lý. Tài khoản trạm tham chiếu ảo của hệ thống trạm tham chiếu định vị vệ tinh quốc gia (VNGEONET). Hình ảnh thực địa như Hình 3.



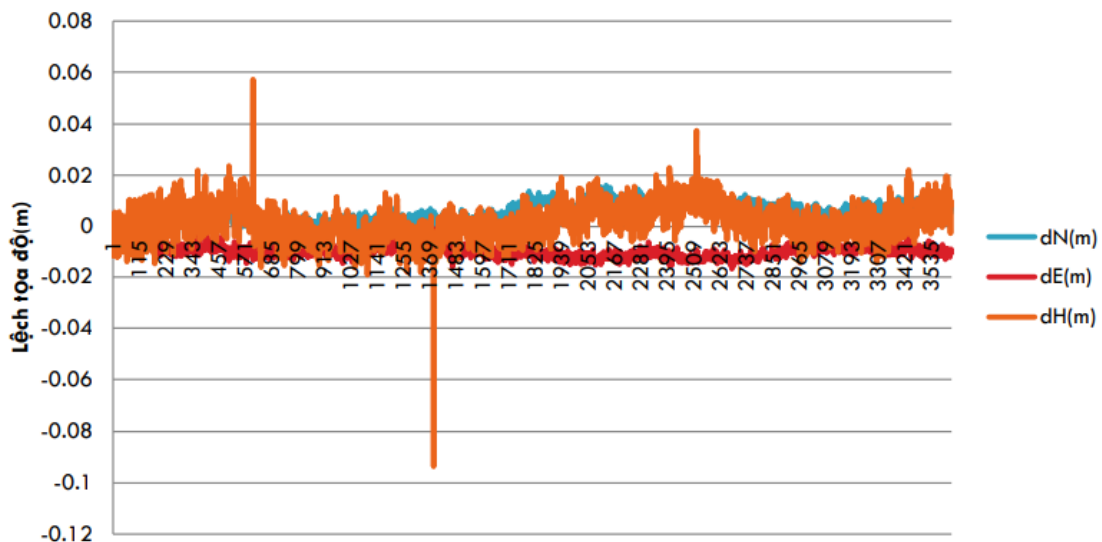
Hình 3: Hiện trường bay chụp

Các số liệu thu thập bao gồm Số liệu Rover RINEX từ UAV, Số liệu Base RINEX vật lý (Comnav T300), Số liệu trạm base ảo (VNGEONET) và các điểm đo RTK mặt đất. Việc xử lý PPK được tiến hành bằng phần mềm Aipos với giao diện như hình 4.

Để đánh giá độ chính xác, chúng tôi tiến hành so sánh giữa kết quả PPK được tính toán từ trạm base vật lý so với kết quả tính toán sử dụng trạm base ảo dựa trên tất cả các điểm đo. Phân tích so sánh độ lệch giữa hai kết quả trên được thể hiện ở biểu đồ 5 và các tham số phân tích thống kê được trình bày ở bảng 1.



Hình 4: Giao diện phần mềm Aipos



Hình 5: Biểu đồ độ lệch tọa độ giữa trạm base vật lý và base ảo

Bảng 1: Phân tích thống kê độ lệch giữa hai phương pháp

Tổng 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 quả xử lý cho thấy rằng sự khác biệt giữa kết quả xử lý PPK sử dụng trạm base vật lý và trạm base ảo trung bình cỡ centimet. Yếu tố mặt bằng có độ lệch ít hơn so với yếu tố độ cao. Có sự xuất hiện độ lệch hệ thống giữa hai phương pháp khi biểu đồ độ lệch nằm hẳn phía trên của trục hoành. Điều này có thể do ảnh hưởng của tham số tọa độ gốc của các trạm Base.

5. Kết luận

Nghiên cứu này đã đề xuất giải pháp đo động xử lý sau cho UAV sử dụng trạm tham chiếu ảo thay cho trạm vật lý. Ngoài ra, nghiên cứu này cũng 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.

Kết quả thực nghiệm cho thấy rằng có thể sử dụng Base ảo thay cho Base vật lý để xác định tọa độ tâm chụp ảnh với độ chính xác cỡ centimet. Với kết quả này có thể thấy hiệu quả của phương pháp đề xuất là giảm được việc trang bị trạm base vật lý và giảm bớt việc đo nối không chế đến trạm base khi đo vẽ bằng UAV sử dụng công nghệ GNSS PPK.

Tài liệu tham khảo

1. Kayitakire, F.; Hamel, C.; Defourny, P. Retrieving forest structure variables based on image texture analysis and IKONOS-2 imagery. *Remote Sens. Environ.* 2006, 102, 390-401.
2. Neigh, C.; Masek, J.; Bourget, P.; Cook, B.; Huang, C.; Rishmawi, K.; Zhao, F.; Neigh, C.S.R.; Masek, J.G.; Bourget, P.; et al. Deciphering the Precision of Stereo IKONOS Canopy Height Models for US Forests with G-LiHT Airborne LiDAR. *Remote Sens.* 2014, 6, 1762-1782.
3. Honkavaara, E.; Ahokas, E.; Hyypä, J.; Jaakkola, J.; Kaartinen, H.; Kuittinen, R.; Markelin, L.; Nurminen, K. Geometric test field calibration of digital photogrammetric sensors. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* 2006, 60, 387-399.
4. Dương Thành Trung, Hoàng Thị Thủy và Võ Minh Tuấn. Giải pháp định vị GPS tương đối động xử lý sau với nhiều trạm cơ sở trong công tác thành lập bản đồ số tỷ lệ lớn (in Vietnamese), *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, 2019, số 60, kỳ 2.

ABSTRACT
**METHOD OF GNSS PPK USING VIRTUAL REFERENCE STATION FOR
UAV**

Lai Đức Truong¹, Duong Thanh Trung², Hoang Anh Tuan²

¹Aitogy Infrastructure Technology., JSC; ²Hanoi University of Mining and Geology

Corresponding author: aitogyaitogy@gmail.com

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) is now widely applied for Surveying and Mapping for establishing topographic map and cadastral map. The Post-Processed Kinematic Positioning based on Global Navigation Satellite System is popularly applied for accurately determining image position. By PPK GNSS, commonly, a physical or real base station is required for raw data acquisition, this data is combined with the raw data received from UAV's receiver to archive centimeter level of positional solution with professional software.

In this research, we propose a virtual base station instead of a real base using the National CORS network (VNGEONET). The experimental result indicated that the vertical base is comparable with the real base in positional accuracy while having many advantages such as low cost and reducing fieldwork.

Keywords: VRS, PPK GNSS, UAV, CORS.