

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ ĐỊA CHẤT
KHOA TRẮC ĐỊA BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI
BỘ MÔN TRẮC ĐỊA CAO CẤP

BÁO CÁO HỌC THUẬT

ĐỀ XUẤT MỘT SỐ NỘI DUNG MỚI TRONG ĐỔI MỚI CÔNG TÁC GIẢNG
DẠY HỌC PHẦN THỰC TẬP ĐỊNH VỊ VỆ TINH

Hà Nội, 2025

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ ĐỊA CHẤT
KHOA TRẮC ĐỊA BẢN ĐỒ VÀ QUẢN LÝ ĐẤT ĐAI
BỘ MÔN TRẮC ĐỊA CAO CẤP

BÁO CÁO HỌC THUẬT

ĐỀ XUẤT MỘT SỐ NỘI DUNG MỚI TRONG ĐỔI MỚI CÔNG TÁC GIẢNG
DẠY HỌC PHẦN THỰC TẬP ĐỊNH VỊ VỆ TINH

Báo cáo viên: Gv. ThS. Phạm Ngọc Quang

Hà Nội, 2025

MỤC LỤC

1. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CÁC TÀI LIỆU PHỤC VỤ GIẢNG DẠY MÔN HỌC THỰC TẬP ĐỊNH VỊ VỆ TINH.....	2
2. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT THAY ĐỔI NỘI DUNG MÔN HỌC THỰC TẬP ĐỊNH VỊ VỆ TINH.....	4
2.1. Các nội dung thực tập.....	4
2.1.1. <i>Kiểm nghiệm thiết bị đo GNSS</i>	4
2.1.2. <i>Xây dựng lưới khống chế tọa độ bằng công nghệ GNSS</i>	6
2.1.3. <i>Thực hành đo định vị động tức thời RTK</i>	12
2.2. Thời gian thực tập.....	14
2.3. Phương pháp đánh giá kết quả thực tập	15
TÀI LIỆU THAM KHẢO	18

1. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG CÁC TÀI LIỆU PHỤC VỤ GIẢNG DẠY MÔN HỌC THỰC TẬP ĐỊNH VỊ VỆ TINH

Trong bối cảnh công nghệ GNSS phát triển nhanh chóng, yêu cầu đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao trong lĩnh vực trắc địa – bản đồ đang trở nên cấp thiết. Môn học Thực tập định vị vệ tinh hiện giữ vai trò quan trọng trong chương trình đào tạo kỹ sư Trắc địa – Bản đồ tại Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG). Tuy nhiên, hệ thống tài liệu phục vụ giảng dạy và học tập hiện chưa được cập nhật tương xứng với sự thay đổi mạnh mẽ về trang thiết bị và phương pháp đo hiện đại. Do đó, việc đánh giá tổng quan hiện trạng tài liệu là cần thiết nhằm định hướng cho quá trình biên soạn, chuẩn hóa và hiện đại hóa học phần trong thời gian tới.

Trước năm 2000 và kéo dài đến giai đoạn sau đó, nội dung thực hành định vị vệ tinh được tích hợp trong môn *Thực tập trắc địa cao cấp*. Giáo trình chính được biên soạn năm 2000, xây dựng theo điều kiện trang thiết bị của thời kỳ đó. Giáo trình này bao gồm các nội dung: đo lưới góc cạnh bằng máy kinh vĩ, đo cao hình học chính xác cao bằng máy thủy chuẩn tự động, và phần thực tập GNSS sử dụng thiết bị Trimble 4600LS – một thế hệ máy thu một tần số thời kỳ đầu. Các quy trình đo, xử lý và thực hành đều phản ánh đặc điểm công nghệ GNSS của gần 25 năm trước, thời điểm mà hệ thống vệ tinh còn hạn chế, chưa có GLONASS/Galileo/BeiDou đầy đủ, chưa tồn tại các mô hình CORS hiện đại và chưa có thuật toán xử lý sai số tinh vi như hiện nay.

Về mặt nội dung, giáo trình cũ chỉ mô tả các bước đo tính cơ bản, tập trung vào xây dựng lưới khống chế GNSS truyền thống, sử dụng các phần mềm thế hệ cũ như GPSurvey 2.35. Các yêu cầu kỹ thuật, thông số tính toán, mô hình sai số, cũng như các khuyến nghị của IGS hay các mô hình troposphere/ionosphere đương đại đều chưa được cập nhật. Điều này dẫn đến sự sai lệch đáng kể so với chuẩn mực kỹ thuật hiện nay trong đo đạc GNSS chuyên nghiệp.

Mặt khác, sự phát triển mạnh mẽ của khoa học – công nghệ GNSS trong hai thập niên gần đây đã làm thay đổi sâu sắc phương pháp và nội dung thực hành. Tại nhiều trường đại học trên thế giới, thực tập GNSS bao gồm các kỹ thuật như đo tĩnh nhanh, đo RTK/PPK, đo mạng CORS, phân tích chất lượng tín hiệu GNSS đa hệ, đánh giá sai số đa đường, xử lý dữ liệu RINEX với các bộ phần mềm chuyên dụng (RTKLib, TBC, GNSS Solutions...). Khi so sánh với thực tiễn này, tài liệu mà HUMG đang sử dụng không còn phản ánh trung thực yêu cầu đào tạo hiện đại; đồng thời không hỗ trợ được

sinh viên trong việc tiếp cận những kỹ thuật được sử dụng phổ biến trong sản xuất trắc địa ngày nay.

Trong những năm gần đây, Khoa Trắc địa – Bản đồ đã nhận được nguồn đầu tư đáng kể về trang thiết bị GNSS, bao gồm **một trạm CORS hoạt động liên tục** (do hãng South tài trợ), **04 máy thu GNSS CHC i83**, và **01 máy thu Meridian M20L**. Đây đều là các thiết bị GNSS thế hệ mới, hỗ trợ đa hệ vệ tinh, đo RTK chính xác cao, truyền dữ liệu theo thời gian thực, nhận sửa sai từ trạm RTCM, và đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện đại. Tuy nhiên, **hiện không có tài liệu giảng dạy nào** mô tả cấu hình, nguyên lý hoạt động, quy trình đo, hay hướng dẫn sử dụng chi tiết cho các thiết bị và công nghệ này.

Việc thiếu tài liệu cập nhật dẫn đến khoảng cách lớn giữa năng lực trang thiết bị và nội dung đào tạo. Sinh viên hiện vẫn học theo quy trình đo GNSS kiểu cũ, trong khi khi bước vào thực tế sản xuất lại phải sử dụng các hệ thống hiện đại như CORS/VRS/NRTK, SmartRTK, PPP, PPK... Điều này ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng đào tạo, làm giảm khả năng thích ứng của sinh viên với môi trường nghề nghiệp sau khi tốt nghiệp.

Không chỉ thiếu hướng dẫn về thiết bị, nội dung thực hành liên quan đến mô hình mạng CORS như nguyên lý định vị tương đối thời gian thực, cơ chế hoạt động của RTCM, phân tích sai số trong RTK, quy trình thiết lập phiên đo RTK, cách đánh giá độ tin cậy đo động, cũng hoàn toàn chưa xuất hiện trong tài liệu hiện hành. Trong khi đó, đây là những thành phần cốt lõi trong sản xuất trắc địa hiện đại, được sử dụng rộng rãi trong thành lập bản đồ địa hình, quan trắc biến dạng công trình, đo đạc địa chính, và nhiều ứng dụng khác.

Từ những phân tích trên, có thể khẳng định rằng giáo trình cũ không còn phù hợp để duy trì chất lượng đào tạo. Việc sử dụng một tài liệu hơn 20 năm tuổi trong bối cảnh công nghệ GNSS thay đổi theo từng năm dẫn đến các hệ quả sau:

- (1) Sinh viên thiếu tiếp cận với công nghệ thực tế;
- (2) Giảng viên gặp khó khăn khi triển khai thực hành do thiếu quy trình mô tả chuẩn;
- (3) Các mục tiêu học tập (learning outcomes) không còn tương thích với chuẩn đầu ra ngành và yêu cầu doanh nghiệp;
- (4) Khó khăn trong việc kiểm định chất lượng học phần theo tiêu chuẩn CDIO;

Ngoài ra, việc triển khai dạy học không có tài liệu chuẩn hóa cho hệ thống thiết bị South, CHC và Meridian có nguy cơ gây sai lệch trong hướng dẫn sử dụng, ảnh hưởng đến tính an toàn và hiệu quả của quá trình đo thực địa.

Một tài liệu cập nhật mới cần phản ánh đầy đủ cấu trúc của hệ thống thiết bị GNSS hiện có, hướng dẫn quy trình đo tương đối tĩnh và tương đối động tức thời RTK, phương pháp xử lý dữ liệu RINEX, đánh giá chất lượng dữ liệu, cũng như tích hợp các tình huống ứng dụng thực tế. Đồng thời, tài liệu cần bổ sung nền tảng lý thuyết hiện đại: mô hình sai số GNSS đa hệ thống, mô hình ionosphere/troposphere mới, phân tích PDOP, multipath, chất lượng tín hiệu SNR, nguyên lý hoạt động của mạng trạm tham chiếu CORS và các thuật toán định vị tương đối.

2. MỘT SỐ ĐỀ XUẤT THAY ĐỔI NỘI DUNG MÔN HỌC THỰC TẬP ĐỊNH VỊ VỆ TINH

2.1. Các nội dung thực tập

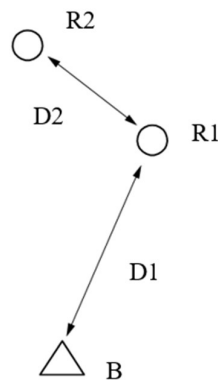
2.1.1. Kiểm nghiệm thiết bị đo GNSS

Trong các tài liệu trước đây, nội dung kiểm nghiệm thiết bị đo GNSS chưa được đưa vào nội dung thực tập. Thông thường, để kiểm nghiệm thiết bị đo GNSS cần phải có phòng thí nghiệm và một số hệ thống trang thiết bị hiện đại. Tuy nhiên, để sinh viên có thể dễ dàng nắm bắt và hiểu được các nội dung này và vận dụng trong sản xuất, có thể dựa theo một số tiêu chuẩn quốc tế để kiểm tra máy móc một cách đơn giản nhất theo tiêu chuẩn ISO 17123: 2007.

Quy trình đo đạc kiểm nghiệm:

Bước 1: Thiết lập trạm Base và trạm Rover.

Việc thiết lập trạm Base và trạm Rover kết nối với nhau theo phương thức Radio link. Sau khi thiết lập xong, tiến hành di chuyển trạm Rover đến các vị trí R1 và R2 để thực hiện kiểm nghiệm thiết bị.



Hình 1. Sơ đồ bố trí bãi kiểm nghiệm

Trong hình trên:

- D1 là khoảng cách từ trạm Base đến trạm Rover, khoảng cách này có thể bố trí tùy thuộc vào công việc mà người sử dụng đang thực hiện. Đối với hoạt động thực tập của sinh viên, khoảng cách này đề xuất trong khoảng từ 100m ÷ 200m để đảm bảo thuận lợi cho công tác thực tập. Khoảng cách D2 được bố trí tùy chọn trong khoảng từ 2m ÷ 20m tại những vị trí thuận lợi nhất cho công tác đo đạc;

- Các vị trí B, R1, R2 phải được đánh dấu cố định chính xác trên hiện trường bằng đinh bê tông hoặc mốc sứ chuyên dụng;

- Khoảng cách D2 phải được đo đạc chính xác bằng thước thép chuyên dụng; chênh cao giữa 2 điểm được đo bằng phương pháp đo thủy chuẩn hình học chính xác với yêu cầu về độ chính xác của khoảng cách và chênh cao phải $< 3\text{mm}$.

Bước 2: Đo đạc kiểm nghiệm:

Công tác đo đạc kiểm nghiệm được tiến hành trong 05 lần đo, mỗi lần đo thực hiện trong vòng 5 phút. Với quy trình kiểm tra đơn giản, người sử dụng có thể kiểm tra và phát hiện được các sai số thô và đưa ra ước tính giá trị độ chính xác của thiết bị đang sử dụng có nằm trong độ lệch cho phép được chỉ định hay không; trong quy trình này sẽ không thực hiện việc thống kê và đánh giá độ lệch chuẩn

Quy trình đo đạc như sau:

- Khởi động thiết bị Rover, thiết lập các tham số đầu vào kết nối với trạm Base, đảm bảo trạng thái đo đạc là Fix;

- Lắp ăng ten Rover vào sào đo tiến hành di chuyển Rover tới điểm R1, tại điểm R1 thực hiện thao tác định tâm và cân bằng chính xác sào đo bằng cách sử dụng kẹp sào.

- Sau khi trạm đo đạt trạng thái cân bằng, thực hiện đo đạc tại điểm R1 với thời gian đo là 60s; sau đó di chuyển máy đến điểm R2; kết thúc lần đo thứ nhất.

- Quy trình đo được tiến hành lặp lại và hoàn thành đủ 05 lần đo.

Bước 3: Tính toán kiểm tra

Sau khi hoàn thành quy trình đo đạc kiểm nghiệm, toàn bộ số liệu đo đạc được trút vào máy tính và thống kê và tính toán theo các công thức được trình bày trong tài liệu [1]

2.1.2. Xây dựng lưới khống chế tọa độ bằng công nghệ GNSS

Thực tập xây dựng lưới khống chế tọa độ bằng công nghệ GNSS hiện nay cần được nhìn nhận như một mắt xích trọng yếu trong quá trình chuyển đổi từ đo đạc truyền thống sang đo đạc số, dựa trên các hệ quy chiếu – hệ tọa độ toàn cầu hiện đại và mô hình toán GNSS tiên tiến. Các giáo trình kinh điển về trắc địa vệ tinh đã chỉ ra rằng độ chính xác và độ tin cậy của kết quả GNSS phụ thuộc chặt chẽ vào mô hình hệ quy chiếu, quỹ đạo vệ tinh, mô hình truyền sóng trong khí quyển và bài toán bình sai lưới không gian ba chiều. Trong bối cảnh đó, nội dung thực tập không thể dừng lại ở mức “làm quen thiết bị” mà phải giúp sinh viên làm chủ toàn bộ chuỗi công nghệ: từ thiết kế lưới, tổ chức đo đến xử lý và đánh giá chất lượng theo đúng chuẩn mực khoa học hiện hành.

Trong nhiều năm, các đợt thực tập xây dựng lưới khống chế vẫn chủ yếu dựa trên quy trình cũ: tìm điểm gốc bằng bản đồ địa hình giấy tỉ lệ 1:25 000 hoặc 1:50 000 kết hợp máy thu GPS cầm tay một tần số, xác định sơ bộ vị trí thiết kế bằng nội suy mắt trên bản đồ, rồi thiết kế điểm, thiết kế ca đo trên bản đồ giấy với các tiêu chí phủ trùm vệ tinh và quan hệ hình học được ước lượng tương đối. Cách tiếp cận này không còn phù hợp với đặc trưng của công nghệ GNSS hiện đại, vốn cho phép tận dụng quỹ đạo chính xác, đa chòm sao (GPS, GLONASS, Galileo...) và đa tần số để đạt độ chính xác từ centimet đến milimet cho lưới khống chế nếu được thiết kế và xử lý đúng mô hình. Hạn chế lớn của phương pháp “bản đồ giấy + GPS cầm tay” là độ chính xác tiền trạm thấp, không đánh giá được trước các chỉ tiêu hình học (DOP, chiều dài cạnh, độ chênh cao), khó tích hợp với cơ sở dữ liệu GIS và các hệ tọa độ – độ cao quốc gia.

Để xây dựng lưới khống chế tọa độ bằng công nghệ GNSS trong giai đoạn hiện nay, có thể sử dụng kết hợp nhiều phần mềm và kỹ thuật khác nhau để tối ưu hóa cho từng công đoạn. Có thể kể tới như:

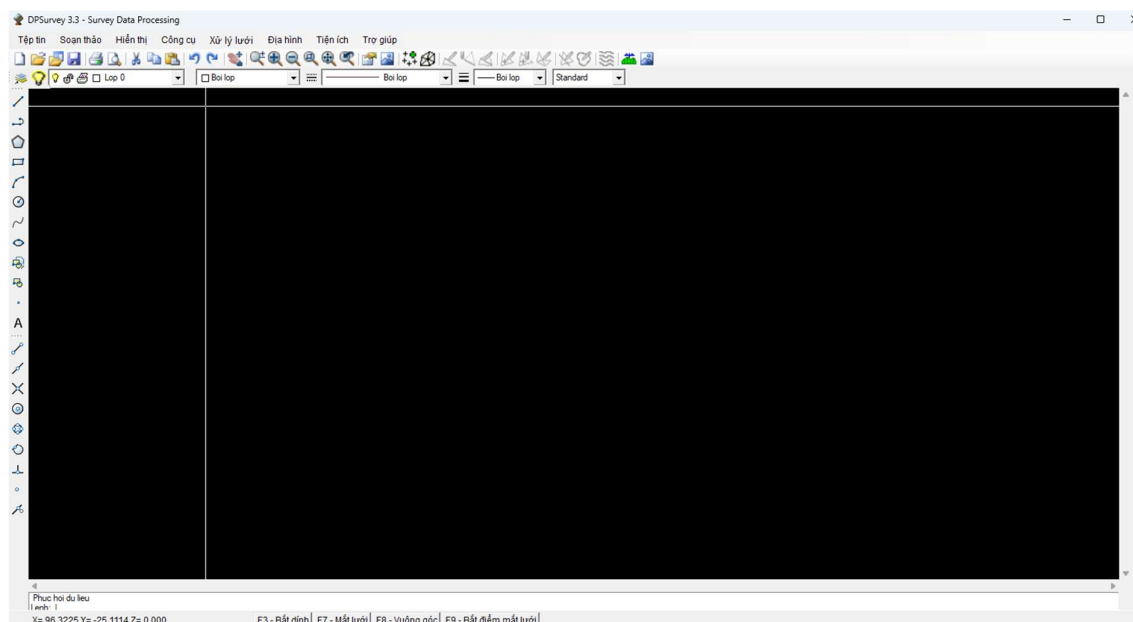
a. Sử dụng các phần mềm trên điện thoại thông minh như Mipatek, DP survey để tìm kiếm điểm gốc:

- Phần mềm Dp Survey

DP Survey là phần mềm xử lý số liệu trắc địa đa nhiệm gồm nhiều chức năng tính toán, xử lý số liệu đo đạc, chuyển đổi tọa độ và biên tập bản đồ các loại. Phần mềm do tác giả Nguyễn Kim Lai xây dựng và đã được Cục bản quyền – Bộ văn hóa thể thao cấp giấy chứng nhận số 1282/2007/QTG ngày 18/06/2007. Phần mềm có 02 dạng là sử dụng các công cụ miễn phí và có trả phí. Để phục vụ cho công tác tìm điểm tọa độ - độ cao gốc, người sử dụng có thể sử dụng phiên bản miễn phí của phần mềm, do vậy hoàn toàn phù hợp với việc thực tập của sinh viên.

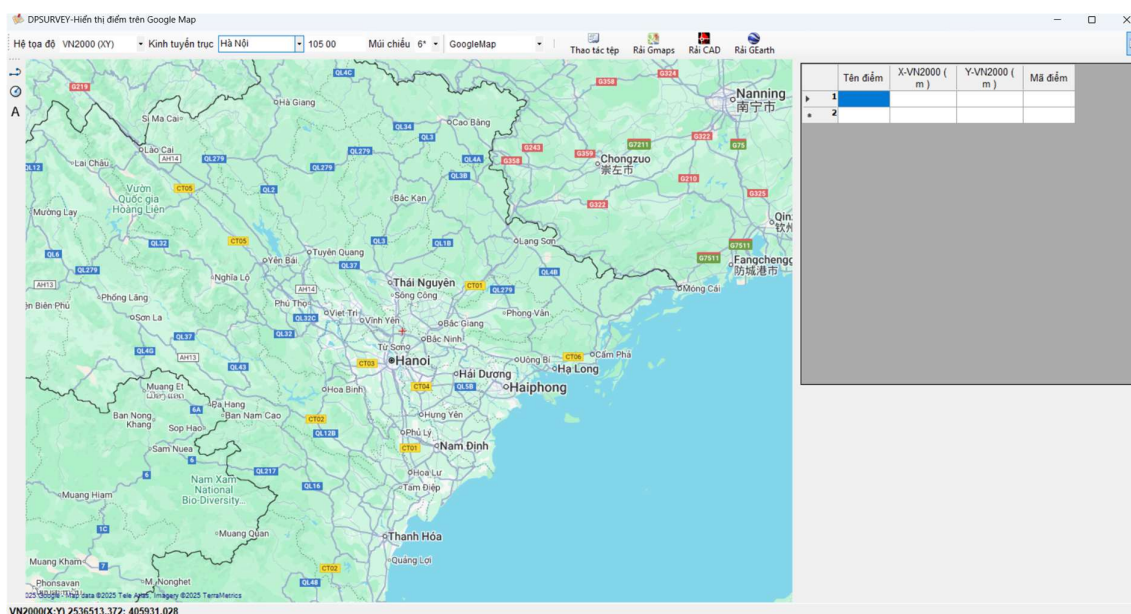
Để sử dụng phần mềm, trước hết người sử dụng cần truy cập vào địa chỉ <https://phanmemtracdia.com/> để tải phần mềm về và tiến hành cài đặt trên máy tính. Quá trình cài đặt phần mềm được việt hóa hoàn toàn nên rất dễ dàng cho người sử dụng.

Sau khi cài đặt phần mềm có giao diện cơ bản như sau:



Hình 2. Giao diện chính của phần mềm DP Survey

Trong phần mềm trên, công cụ sử dụng để tìm kiếm điểm gốc tọa độ, độ cao là công cụ Xem điểm trên Google Maps + Earth. Để truy cập và công cụ này, người sử dụng chọn thẻ Tiện ích/ Chuyển đổi tọa độ/ Xem điểm trên Google Maps + Earth, khi đó giao diện phần mềm sẽ hiển thị như hình 3.



Hình 3. Công cụ Xem điểm trên Google Maps + Earth

Công cụ này cho phép người sử dụng có thể lựa chọn nhiều phương án rải điểm lên trên ứng dụng Goolge Earth và Google Map như:

+ Hệ tọa độ: VN2000(XY), VN2000(BL), WGS84(XY), WGS84(BL). Sự linh hoạt này cho phép người sử dụng có thể tùy chọn dạng tọa độ được cung cấp để sử dụng một cách hợp lý nhất.

+ Đối với tọa độ phẳng XY, để rải điểm lên ứng dụng Google Earth, Maps người dùng cần lựa chọn thêm các thông số như kinh tuyến trục, múi chiều.... Các thông số này cần được nhập chính xác để việc triển khai điểm lên phần mềm Google Earth được chính xác nhất, đảm bảo người sử dụng có được hình ảnh trực quan nhất về các dữ liệu được cung cấp.

Phần mềm Mipatek LML Viewer

Mipatek KML Viewer là ứng dụng được cung cấp miễn phí trên kho ứng dụng App Store, cho phép hiển thị trực quan các dữ liệu không gian dưới dạng tệp KML/KMZ. Đây là định dạng dữ liệu phổ biến, được xuất ra từ nhiều phần mềm CAD/GIS như AutoCAD, NetCAD, ArcGIS, và Google Earth, vốn được sử dụng rộng rãi trong công tác đo đạc, thiết kế và quy hoạch.

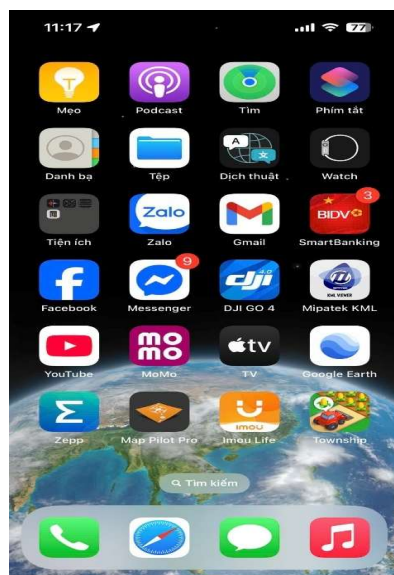
Mipatek KML Viewer được thiết kế hướng tới sự tiện lợi cho người dùng trong nhiều lĩnh vực kỹ thuật khác nhau, bao gồm trắc địa – bản đồ, kiến trúc – xây dựng, quy hoạch đô thị, kỹ thuật môi trường, lâm nghiệp và khai khoáng. Ứng dụng tương thích với hệ điều hành iOS, hoạt động tốt trên các thiết bị iPhone, iPad và một số máy tính

Mac có chip xử lý mới. Điều này giúp sinh viên và kỹ sư có thể dễ dàng triển khai công tác thực địa chỉ với một thiết bị di động cầm tay, thay thế cho các thiết bị chuyên dụng vốn cồng kềnh và chi phí cao.

Về chức năng, ứng dụng hỗ trợ mở và hiển thị trực tiếp các file KML/KMZ trên nền bản đồ, cho phép người dùng quan sát và phân tích vị trí các điểm, đường hoặc vùng được thiết lập từ trước. Ứng dụng cũng hỗ trợ hệ quy chiếu WGS84 và có thể hiển thị dữ liệu theo hệ tọa độ UTM, tạo sự linh hoạt khi kết hợp với các nguồn dữ liệu GNSS khác nhau. Đặc biệt, Mipatek cho phép thêm tệp dữ liệu từ nhiều nguồn, chẳng hạn thông qua email, kết nối máy tính hoặc qua giao thức FTP/HTTP, tạo điều kiện thuận lợi cho việc trao đổi dữ liệu giữa hiện trường và văn phòng.

Một tính năng đáng chú ý là khả năng xác định và hiển thị vị trí hiện tại của người dùng trên nền bản đồ KML/KMZ, từ đó hỗ trợ định hướng và dẫn đường đến vị trí cần khảo sát. Điều này giúp sinh viên khi đi thực tập có thể nhanh chóng tiếp cận và kiểm tra các điểm gốc tọa độ, độ cao hoặc các điểm đặc trưng của khu vực nghiên cứu. Với các chức năng này, Mipatek KML Viewer trở thành công cụ hữu ích cho việc kết hợp dữ liệu GNSS và GIS, giúp quá trình tìm kiếm, quản lý và khai thác điểm khống chế trở nên trực quan và hiệu quả hơn.

Để sử dụng được ứng dụng này, người dùng cần truy cập vào App Store và tải ứng dụng và có thể sử dụng được ngay trên điện thoại cá nhân.



Hình.4. Phần mềm Mipatek KML Viewer trên điện thoại thông minh



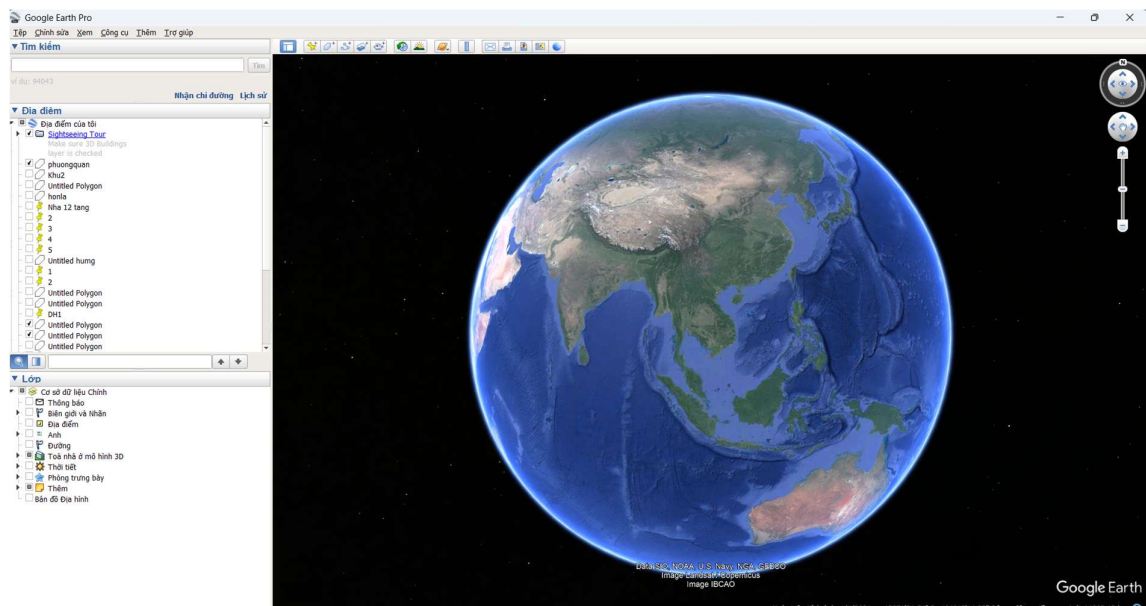
Hình 5. Giao diện chính của phần mềm

b. Sử dụng kết hợp Google Earth trong thiết kế lưới

Google Earth Pro là phần mềm bản đồ số và viễn thám do Google phát triển, cho phép người dùng quan sát bề mặt Trái đất thông qua ảnh vệ tinh, ảnh chụp trên không và dữ liệu địa hình ba chiều. Đây là công cụ phổ biến trong nghiên cứu khoa học, giáo dục, quy hoạch không gian và đặc biệt hữu ích trong lĩnh vực trắc địa – bản đồ. Google Earth Pro hiện được cung cấp miễn phí, có thể cài đặt trên máy tính chạy hệ điều hành Windows, macOS, đồng thời tích hợp với nhiều dịch vụ dữ liệu trực tuyến của Google.

Về chức năng, Google Earth Pro hỗ trợ tìm kiếm và hiển thị vị trí địa lý, đo đạc khoảng cách và diện tích bằng nhiều công cụ khác nhau, đồng thời cho phép người dùng nhập và xuất dữ liệu không gian dưới các định dạng chuẩn như KML/KMZ, Shapefile hoặc CSV. Phần mềm cũng cho phép tạo và quản lý các lớp dữ liệu riêng, kết hợp với hệ tọa độ WGS84 toàn cầu, giúp thuận tiện trong việc kiểm tra, so sánh và trực quan hóa kết quả đo GNSS ngoài thực địa.

Một ưu điểm nổi bật của Google Earth Pro là khả năng trực quan hóa dữ liệu 3D. Người dùng có thể quan sát địa hình với độ phân giải cao, xem các mô hình công trình hoặc lớp phủ bản đồ được dựng sẵn, từ đó phục vụ hiệu quả cho công tác quy hoạch, thiết kế công trình và giảng dạy. Ngoài ra, phần mềm còn hỗ trợ lưu trữ và chia sẻ dữ liệu, cho phép sinh viên và kỹ sư dễ dàng xuất báo cáo hoặc hình ảnh bản đồ để phục vụ phân tích và thuyết trình.



Hình 6. Giao diện phần mềm Google Earth Pro

c. Tính toán và xử lý số liệu bằng các phần mềm xử lý số liệu GNSS thế hệ mới:

Trimble Business Center (TBC) là phần mềm xử lý số liệu chuyên dụng của Trimble dùng cho chuỗi công việc từ khảo sát hiện trường đến xử lý nội nghiệp và hoàn thiện sản phẩm trong hoạt động đo đạc và bản đồ. TBC cho phép nhập, xử lý, kiểm tra và xử lý dữ liệu thu được từ máy GNSS, toàn đạc điện tử, thủy chuẩn điện tử, quét laser mặt đất, mobile mapping, UAV... trong một môi trường thống nhất, từ đó tạo ra các mô hình và bản vẽ có thể chuyển giao trực tiếp cho khách hàng hoặc các hệ thống thiết kế – thi công số hóa. Phần mềm được Trimble duy trì phát triển thường kỳ (đến năm 2025 đã có các bản 2024.00, 2024.12 patch và 2025.10) nhằm tăng cường hiệu năng và tích hợp với hệ sinh thái Trimble.



Hình 7. Phần mềm Trimble Business Center (nguồn Internet)

Trimble Business Center là một công cụ hữu ích trong lĩnh vực đo đạc bản đồ và các hoạt động khác với những tính năng nổi bật như:

- Xử lý ảnh từ các thiết bị bay không người lái với công cụ UAS Master;
- Xử lý bình sai các loại số liệu đo GNSS;
- Xử lý các loại số liệu đo toàn đạc điện tử, thủy chuẩn điện tử và bình sai kết hợp với dữ liệu đo GNSS;
- Xây dựng các mô hình địa hình dạng 3D, cung cấp các công cụ đồ họa tương tự như một phần mềm CAD chuyên nghiệp;
- Hỗ trợ với các dữ liệu quét và đám mây điểm (Point Cloud);

....

Kể từ phiên bản v3.5, phần mềm TBC chỉ có thể cài đặt trên Windows 10/11 64-bit. Do các thành phần của phần mềm sử dụng kỹ thuật đa luồng tối ưu cho Intel, Trimble nêu rõ **không hỗ trợ** bộ xử lý AMD Ryzen. Cấu hình cơ bản gồm CPU hai nhân 1.8 GHz trở lên, RAM ≥ 4 GB; tuy nhiên để xử lý mô-đun ảnh hàng không/scan nên dùng

CPU bốn nhân 3.0 GHz, RAM 32 GB (khuyến nghị 128 GB) và SSD ≥ 100 GB; với dự án mobile mapping quy mô lớn có thể cần cấu hình rất cao (ví dụ Intel Core Ultra 9 285K hoặc tương đương, RAM cỡ hàng trăm GB, lưu trữ nhanh/NVMe). Về đồ họa: yêu cầu GPU tương thích DirectX 11, OpenGL ≥ 3.2 ; khi làm việc với point cloud và phân loại bằng CUDA nên dùng GPU NVIDIA tầm trung – cao (ví dụ ≥ 6 –10 GB VRAM) [2].

Quy trình xử lý số liệu lưới đo GNSS bằng phần mềm TBC được trình bày chi tiết trong tài liệu Hướng dẫn thực tập định vị vệ tinh.

2.1.3. Thực hành đo định vị động tức thời RTK

Trong các khóa thực tập trước đây của học phần Định vị vệ tinh, nội dung đo định vị tương đối động chủ yếu được triển khai bằng máy thu Trimble 4600LS với phương thức đo động xử lý sau (Post-Processed Kinematic – PPK). Sinh viên tiến hành đo động ngoài hiện trường, lưu toàn bộ dữ liệu thô rồi đưa về phòng máy để xử lý sau bằng phần mềm chuyên dụng. Cách tổ chức này giúp người học nắm được nguyên lý định vị tương đối và quy trình hậu xử lý, nhưng lại không cung cấp được trải nghiệm “thời gian thực” – tức là không quan sát được trực tiếp trạng thái nghiệm FIX/FLOAT, không đánh giá được tức thời chất lượng nghiệm, cũng như không thấy rõ mối liên hệ giữa cấu hình đo, điều kiện ngoại nghiệp và kết quả tọa độ trên hiện trường. Trong bối cảnh các công nghệ GNSS phục vụ trắc địa – xây dựng hiện nay chuyển dịch mạnh sang các giải pháp định vị thời gian thực RTK/Network RTK, việc chỉ dừng lại ở PPK với một dòng máy thu đời cũ như Trimble 4600LS đã trở nên lạc hậu và không còn phù hợp với yêu cầu cập nhật công nghệ cho sinh viên.

Nhận thấy hạn chế đó, khoa Trắc địa đã được nhà trường đầu tư bổ sung 04 máy thu GNSS CHCi83 và tiếp nhận tặng 01 máy thu Meridian M20L. Đây đều là các thiết bị đo đặc thế hệ mới, tích hợp máy thu GNSS đa tần, đa hệ, có khả năng định vị tương đối động tức thời RTK dựa trên hiệu chỉnh từ trạm gốc hoặc mạng CORS, đồng thời hỗ trợ các chuẩn truyền dữ liệu hiện đại (radio, 4G/Internet, NTRIP...). Việc đưa các thiết bị này vào nội dung thực tập cho phép tổ chức lại phần thực hành theo đúng quy trình RTK đang được sử dụng phổ biến trong thực tế sản xuất: sinh viên được trực tiếp thiết lập trạm gốc hoặc kết nối dịch vụ CORS, cấu hình chế độ đo RTK, theo dõi trạng thái nghiệm theo thời gian thực, đánh giá chất lượng dữ liệu ngay tại hiện trường và xuất sản

phẩm tọa độ với độ chính xác ở mức centimét phục vụ công tác địa chính, đo vẽ bản đồ, bố trí công trình hoặc quan trắc biến dạng.

Trên nền tảng trang thiết bị mới, phần thực hành đo định vị tương đối động tức thời RTK của học phần thực tập Định vị vệ tinh sẽ không còn dừng lại ở việc “minh họa nguyên lý” mà chuyển sang rèn luyện tay nghề nghề nghiệp một cách thực chất. Sinh viên được phân nhóm để xây dựng phương án RTK phù hợp, tổ chức đo mạng điểm khống chế và điểm chi tiết, thực hiện các bài kiểm tra chất lượng (đo lặp, đo nghịch, so sánh với điểm kiểm tra) ngay trên thiết bị, đồng thời kết hợp với bước xử lý và đánh giá số liệu trên phần mềm sau khi kết thúc hiện trường. Nhờ đó, người học có cơ hội tiếp cận đầy đủ chuỗi công nghệ RTK hiện đại, hiểu rõ ưu – nhược điểm của từng cấu hình đo, hình thành năng lực thiết kế và triển khai các bài toán định vị thời gian thực như trong các đơn vị tư vấn – khảo sát ngoài xã hội. Có thể khẳng định rằng việc thay thế phương thức thực tập cũ dựa trên Trimble 4600LS/PPK bằng hệ thống máy thu CHCi83 và Meridian M20L với chức năng RTK là bước điều chỉnh cần thiết, bảo đảm cho học phần thực tập bám sát tiến bộ khoa học – công nghệ và đáp ứng tốt hơn yêu cầu chuẩn đầu ra về kiến thức, kỹ năng và mức độ sẵn sàng làm việc của sinh viên sau khi tốt nghiệp.

Sinh viên có thể được thực hành đo định vị tương đối động tức thời theo 02 phương thức cơ bản:

- Định vị tương đối động tức thời sử dụng phương thức kết nối Radio link;
- Định vị tương đối động tức thời kết nối với trạm CORS của Cục đo đạc bản đồ và thông tin địa lý Việt Nam.

Quá trình thực tập đo định vị tương đối động sẽ được tiến hành bằng cách sử dụng các thiết bị CHC I83 của Khoa Trắc địa bản đồ và Quản lý đất đai.



Hình 8. Máy thu CHC I83

Trong nội dung này, sinh viên sẽ được thực hành các nội dung cơ bản bao gồm:

- Làm quen với thiết bị GNSS RTK CHC I83;
- Học cách thiết lập chế độ đo cho máy bao gồm:
 - + Thiết lập trạm Base tại điểm đã biết tọa độ;
 - + Thiết lập trạm Base tự do;
 - + Cài đặt thiết lập các chế độ đo Radio Link, Base 4G.
 - + Thiết lập các thông tin cho trạm Rover bao gồm 2 chế độ đo Radio link và Rover 4G kết nối với trạm CORS.
- Thực hành đo đạc các chế độ đo bao gồm:
 - + Đo chi tiết địa hình;
 - + Đo vẽ kiểm soát;
 - + Chuyển điểm thiết kế ra thực địa;
 - + Chuyển đường thiết kế ra thực địa.
- Thực hành nhập và xuất dữ liệu trên máy RTK theo nhiều dạng khác nhau.
- Sử dụng bản đồ Bingmap trên các thiết bị RTK phục vụ cho các hoạt động đo đạc

2.2. Thời gian thực tập

Hiện nay, thời lượng thực tập của học phần Định vị vệ tinh chỉ kéo dài trong 01 tuần là hoàn toàn không tương xứng với tính chất phức tạp của công nghệ GNSS cũng như mục tiêu chuẩn đầu ra về năng lực nghề nghiệp của sinh viên. Một quy trình đo đạc GNSS bài bản bao gồm tối thiểu các bước: (i) nghiên cứu yêu cầu kỹ thuật, lựa chọn mô hình định vị (tĩnh, động RTK/PPK), hệ quy chiếu – hệ tọa độ; (ii) thiết kế lưới và kế hoạch quan trắc ngoài thực địa; (iii) tổ chức đo đạc, kiểm soát chất lượng hiện trường; (iv) xử lý số liệu bằng phần mềm chuyên dụng, bình sai và đánh giá độ chính xác; (v) lập báo cáo kỹ thuật và sản phẩm số đáp ứng tiêu chuẩn thực tế. Với quỹ thời gian chỉ 01 tuần, sinh viên buộc phải “lướt nhanh” qua các khâu, chủ yếu dừng ở mức làm quen thao tác với thiết bị, chưa có điều kiện trải nghiệm đầy đủ chu trình từ thiết kế đến sản phẩm cuối cùng.

Trong thực tế tổ chức học phần, thời gian quá ngắn khiến sinh viên không đủ điều kiện để lặp lại đo kiểm, so sánh các cấu hình thiết kế khác nhau, thử nghiệm các tình huống sai số thường gặp (mất tín hiệu, đa đường, nhiễu môi trường, sai số mô hình), hoặc thực hiện đầy đủ các bước kiểm tra – nghiệm thu nội bộ như trong các dự án GNSS

chuyên nghiệp. Phần lớn nhóm sinh viên chỉ dừng lại ở việc thu thập dữ liệu trong một vài ca đo, sau đó thực hiện các thao tác xử lý cơ bản, mang tính minh họa. Hệ quả là người học hiểu rời rạc từng bước, thiếu kinh nghiệm xử lý tình huống, chưa hình thành được tư duy hệ thống về “chuỗi giá trị” của một dự án GNSS, từ khâu khảo sát – thiết kế, tổ chức đo, đến xử lý số liệu và hoàn thiện sản phẩm phục vụ quản lý, thiết kế hay thi công công trình

Việc kéo dài thời gian thực tập lên 02 tuần là cần thiết và có cơ sở sư phạm vững chắc. Trong cấu trúc đề xuất, tuần thứ nhất được dành cho việc giới thiệu, hướng dẫn và tổ chức đo đạc: sinh viên nghiên cứu yêu cầu kỹ thuật, xây dựng phương án thiết kế lưới, triển khai đo thử, rút kinh nghiệm và điều chỉnh kế hoạch đo phù hợp với điều kiện thực địa. Qua đó, các em có thời gian quan sát đầy đủ các khâu chuẩn bị, thiết lập máy, kiểm soát chất lượng ngoài hiện trường, cũng như hiểu rõ vai trò của từng tham số cấu hình thiết bị trong chất lượng kết quả.

Tuần thứ hai tập trung sâu vào khâu xử lý và đánh giá chất lượng, vốn là phần cốt lõi nhưng thường bị “ép thời gian” trong mô hình 01 tuần. Sinh viên sẽ thực hành xử lý số liệu bằng phần mềm chuyên dụng, thực hiện bình sai mạng, phân tích sai số, so sánh các phương án xử lý khác nhau, đánh giá mức độ tin cậy của kết quả và hoàn thiện các sản phẩm cuối cùng (bao gồm bộ số liệu tọa độ – độ cao, sơ đồ lưới, bản đồ chuyên đề và báo cáo kỹ thuật). Với thời lượng này, sinh viên không chỉ dừng lại ở mức “biết sử dụng máy GNSS” mà còn hình thành năng lực tự tổ chức một ca đo hoàn chỉnh, xử lý độc lập số liệu, nhận diện và khắc phục sai sót.

2.3. Phương pháp đánh giá kết quả thực tập

Trong giai đoạn hiện nay, phương pháp đánh giá kết quả thực tập học phần Định vị vệ tinh chủ yếu tập trung vào sản phẩm xử lý số liệu trên máy tính, xem xét khả năng sử dụng phần mềm và trình bày kết quả tính toán. Cách tiếp cận này tuy phản ánh được một phần năng lực xử lý hậu kỳ của sinh viên, nhưng lại chưa bao quát được toàn bộ các kỹ năng cốt lõi của nghề trắc địa – đo đạc GNSS, đặc biệt là kỹ năng triển khai ngoại nghiệp. Trên thực tế, chất lượng của một dự án GNSS không chỉ phụ thuộc vào thuật toán và phần mềm, mà trước hết được quyết định bởi khâu thiết kế lưới, tổ chức đo đạc, kiểm soát hiện trường, lựa chọn vị trí mốc, đảm bảo thông hướng vệ tinh và hạn chế các nguồn sai số như đa đường, nhiễu môi trường, sai số do thao tác. Nếu chỉ đánh giá trên

sản phẩm xử lý số liệu, phần lớn những năng lực này của sinh viên sẽ không được đo lường và ghi nhận đúng mức.

Bên cạnh đó, phương pháp đánh giá hiện hành còn có xu hướng tách biệt giữa kết quả cá nhân thao tác trên máy tính và kết quả làm việc theo nhóm trong suốt quá trình thực tập. Trong khi đó, đặc thù của các dự án GNSS ngoài thực tế luôn đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ trong nhóm: phân công người thiết kế, người bố trí mốc, người vận hành thiết bị, người ghi chép, người kiểm soát chất lượng và người phụ trách xử lý số liệu. Việc chỉ chấm điểm dựa trên bài thực hành xử lý số liệu làm giảm động lực của sinh viên trong các khâu ngoại nghiệp, đồng thời không khuyến khích tinh thần trách nhiệm tập thể đối với “sản phẩm lưới không chế” hoàn chỉnh. Điều này dẫn đến tình trạng một số sinh viên chỉ chú trọng phần mềm mà chưa coi trọng đúng mức việc rèn luyện kỹ năng tổ chức đo, thao tác thiết bị và quản lý dữ liệu hiện trường.

Vì vậy, cần thiết phải thay đổi phương pháp đánh giá theo hướng toàn diện hơn, gắn kết chặt chẽ giữa thành quả ngoại nghiệp và nội nghiệp. Trọng tâm đề xuất là lấy “thành quả xây dựng lưới khống chế tọa độ” của từng tổ sinh viên làm đối tượng đánh giá trung tâm. Mỗi tổ phải thiết kế, triển khai và hoàn thiện một lưới GNSS đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật cụ thể (về cấu trúc lưới, độ chính xác, độ tin cậy), đồng thời chuẩn bị đầy đủ hồ sơ kèm theo như sơ đồ lưới, nhật ký đo, bảng kiểm tra chất lượng hiện trường và bộ kết quả tọa độ – độ cao sau bình sai. Đây sẽ là cơ sở để hội đồng đánh giá xem xét năng lực tổ chức đo, tư duy thiết kế, khả năng áp dụng tiêu chuẩn kỹ thuật và mức độ nghiêm túc trong việc kiểm soát sai số của sinh viên.

Trên nền tảng đó, phương pháp đánh giá mới cần bổ sung hai câu phân quan trọng. Thứ nhất là phần “báo cáo bảo vệ thành quả”, trong đó các tổ sinh viên trình bày và bảo vệ trước hội đồng về phương án thiết kế lưới, cách tổ chức đo, các khó khăn gặp phải, cách xử lý tình huống và kết quả đánh giá độ chính xác của lưới. Hình thức này không chỉ giúp giảng viên đánh giá đúng chiều sâu hiểu biết và mức độ tham gia thực chất của từng thành viên, mà còn rèn luyện kỹ năng trình bày, lập luận và phản biện khoa học của sinh viên. Thứ hai là phần “thi tay nghề xử lý số liệu GNSS trực tiếp trên phần mềm”, được tổ chức dưới dạng bài thi thực hành trong thời gian giới hạn, yêu cầu sinh viên tự mình cấu hình dự án, nhập và lọc dữ liệu, thực hiện bình sai, xuất và kiểm tra kết quả. Qua đó, giảng viên có thể đánh giá chính xác năng lực cá nhân về thao tác kỹ

thuật và tư duy xử lý số liệu, tránh tình trạng phụ thuộc vào sản phẩm đã được chỉnh sửa nhiều lần ngoài giờ.

Với cách tiếp cận này, kết quả đánh giá thực tập sẽ phản ánh đầy đủ hơn năng lực mà học phần hướng tới: từ thiết kế – tổ chức đo ngoài thực địa, vận hành thiết bị, quản lý dữ liệu đến xử lý số liệu và trình bày sản phẩm. Đồng thời, việc gắn trách nhiệm của cả nhóm với “sản phẩm lưới không chế” và yêu cầu mỗi cá nhân phải chứng minh được tay nghề xử lý số liệu sẽ tạo động lực mạnh mẽ để sinh viên học tập nghiêm túc, chủ động hơn trong suốt quá trình thực tập. Đây là căn cứ quan trọng để khẳng định rằng việc đổi mới phương pháp đánh giá không chỉ là điều chỉnh kỹ thuật chấm điểm, mà là một bước nâng cấp cần thiết nhằm bảo đảm chất lượng đào tạo và tiệm cận với cách thức đánh giá năng lực thực hành của các chương trình đào tạo hiện đại trong lĩnh vực trắc địa – bản đồ và định vị vệ tinh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Ngọc Đông, Diêm Công Trang, Trần Mạnh Tuấn, Nguyễn Văn Nghĩa, Nguyễn Hà, and Đ. X. Vương, "Quy trình đo đạc và đánh giá độ chính xác của thiết bị định vị GNSS động thời gian thực (GNSS-RTK)," *Tạp chí khoa học công nghệ xây dựng*, vol. 02/2020, pp. 42-52, 2020.
- [2] (2021). *Trimble Business Center v5.40 – Processing and Adjusting GNSS Survey Control Networks*.