

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

**BÁO CÁO HỌC THUẬT HỌC KỲ 2  
NĂM HỌC 2022 – 2023**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP VÀ XÂY DỰNG PHẦN MỀM XỬ  
LÝ SỐ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS THEO ĐỊNH DẠNG TIÊU CHUẨN  
NMEA-0183**

**Người báo cáo: PGS.TS Phạm Công Khải**

**Đơn vị : Bộ môn Trắc địa mỏ**

**Khoa Trắc địa – Bản đồ và Quản lý đất đai**

**Hà Nội - 6/2023**

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

**BÁO CÁO HỌC THUẬT HỌC KỲ 2  
NĂM HỌC 2022 – 2023**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP VÀ XÂY DỰNG PHẦN MỀM XỬ  
LÝ SỐ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS THEO ĐỊNH DẠNG TIÊU CHUẨN  
NMEA-0183**

**Phòng KHCN**

**Bộ môn Trắc địa mỏ**

**Người báo cáo**

**PGS. TS Phạm Công Khải**

**Hà Nội - 6/2023**

## MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	2
CHƯƠNG 1.....	3
CẤU TRÚC DỮ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS THEO ĐỊNH DẠNG TIÊU CHUẨN NMEA-0183.....	3
1.1. Tín hiệu NMEA.....	3
1.2. Mô tả chuẩn đầu ra NMEA.....	4
1.2.1. Cấu trúc chung của giao thức chuẩn NMEA.....	4
1.2.2. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GPS.....	4
1.2.3. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GNSS.....	5
1.3. Giải mã các dạng tin nhắn NMEA.....	5
1.3.1. Tin nhắn GGA – Global Positioning System Fix Data – Dữ liệu cải chính hệ thống định vị toàn cầu.....	5
1.3.2. Tin nhắn GLL – Geographic Position – Latitude/Longitude (vị trí địa lý – Vĩ độ/Kinh độ).....	7
1.3.3. Tin nhắn GSA – GNSS DOP and Active Satellites (GSA – GNSS DOP và vệ tinh hoạt động).....	8
1.3.4. Tin nhắn GSV – GNSS Satellites in View (GSV – vệ tinh GNSS nhìn thấy).....	9
1.3.5. Tin nhắn RMC – Recommended Minimum Specific GNSS Data (số liệu GNSS rõ ràng).....	10
CHƯƠNG 2.....	13
XÂY DỰNG PHẦN MỀM XỬ LÝ SỐ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS THEO ĐỊNH DẠNG TIÊU CHUẨN NMEA-100183.....	13
2.1. Phương pháp xử lý số liệu theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183... 13	
1. Tính đổi giữa hệ tọa độ trắc địa và hệ tọa độ vuông góc không gian	14
2.2. Xây dựng phần mềm xử lý số liệu định vị GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-100183.....	17
2.2.1. Công cụ thành lập chương trình.....	17
2.2.2. Thiết kế xây dựng phần mềm.....	20
2.3. Thực nghiệm xử lý số liệu định vị GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-100183.....	24
KẾT LUẬN.....	28
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	29

## MỞ ĐẦU

Quan trắc liên tục sự dịch chuyển biến dạng công trình dựa trên công nghệ GNSS/CORS nhằm xác định sự thay đổi vị trí của công trình trong không gian theo thời gian. Hệ thống quan trắc chuyển dịch công trình theo thời gian thực bao các quá trình thu nhận, truyền dẫn và xử lý số liệu. Việc xử lý số liệu được thực hiện nhờ một phần mềm. Các quá trình này diễn ra một cách tức thời gồm hệ thống phần cứng và phần mềm được lập trình bằng các ngôn ngữ lập trình bậc cao như VB.Net, C#.

Để quan trắc liên tục dịch chuyển biến dạng công trình, các số liệu từ trạm quan trắc phải được gửi về trung tâm xử lý số liệu nhờ bộ truyền số liệu được thiết kế xây dựng dựa trên công nghệ bo mạch chủ của Arduino. Để hệ thống truyền dữ liệu này có thể hoạt động được, cần phải có một phần mềm điều khiển. Một phần mềm được lập cho bộ truyền số liệu được lập bằng công cụ Arduino với ngôn ngữ C#. Các số liệu quan trắc sau khi được gửi về trung tâm xử lý số liệu được xử lý nhờ một phần mềm chuyên dụng được xây dựng và phát triển bằng công cụ Visual Studio 2019 với ngôn ngữ lập trình VB.Net.

Các modul chính của phần mềm là: xử lý số liệu GNSS nhận được từ trạm quan trắc gửi về, tính chuyển tọa độ, phân tích dịch chuyển biến dạng, xây dựng biểu đồ dịch chuyển biến dạng.

Trong báo cáo này giới thiệu các nội dung về thuật toán, cấu trúc dữ liệu và mã nguồn chương trình của các module phần mềm.

# CHƯƠNG 1

## CẤU TRÚC DỮ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS THEO ĐỊNH DẠNG TIÊU CHUẨN NMEA-0183

### 1.1. Tín hiệu NMEA

NMEA 0183 là tiêu chuẩn kỹ thuật cho giao tiếp kết hợp điện với tín hiệu thông tin liên lạc cho các thiết bị hàng hải như echo sounder, máy dò ngang (sonar), máy đo gió (anemometer), gyrocompass, autopilot, thiết bị thu GPS ... Tiêu chuẩn được xây dựng bởi Hiệp hội Điện tử Hàng Hải Quốc gia Mỹ (National Marine Electronics Association - NMEA). Tiêu chuẩn này thay thế cho các tiêu chuẩn trước đó là NMEA 0180 và NMEA 0182. Sắp tới sẽ được thay thế bằng tiêu chuẩn mới hơn NMEA 2000. Tuy nhiên, tiêu chuẩn này vẫn được nâng cấp thường xuyên. Phiên bản V4.10 được công bố vào đầu tháng 5 năm 2012.

Tiêu chuẩn điện được sử dụng là EIA-422, hầu hết phân cứng với NMEA-0183 kết nối qua cổng EIA-232.

NMEA 0183 sử dụng mã tiêu chuẩn ASCII

Cấu hình nối tiếp (Lớp dữ liệu) như sau:

- Tốc độ chuẩn Baud: 4800
- Data bits : 8
- Parity : None
- Stop bits : 1
- Handshake : None

Quy tắc giao thức lớp ứng dụng NMEA

Dòng dữ liệu đầu tiên của giao thức NMEA bắt đầu bằng dấu \$. Các số liệu được cách nhau bởi dấu phẩy (,), sau dấu phẩy có ký tự khoảng trống gồm có các dòng dữ liệu GPGSA, GPRMC, GPVTG, GPGGA.

- GPGSA: Global Positioning Active Satellites, Nói lên số vệ tinh hiện đang gần với module của ta, càng nhiều vệ tinh thì dữ liệu càng chính xác.

- GPRMC: Global Positioning Recommended Minimum Coordinates. Đây là dữ liệu chính, nếu dữ liệu nhận thành công thì nó gồm thông tin Kinh độ, Vĩ độ, Tốc độ (trong đơn vị hải lý).

- GPVTG: Global Positioning Course Over Ground (Track Good), Chứa thông tin về tốc độ của mặt đất là bao nhiêu hải lý và bao nhiêu km/h.

- GPGGA: Global Positioning System Fix Data, chứa các dữ liệu nhằm nâng cao độ chính xác của vị trí, ví dụ như độ cao chẵn hạn. Nó gọi là chuỗi RMC

Năm ký tự tiếp theo xác định "người nói" (dùng hai ký tự) và loại tin nhắn (ba ký tự).

Trường dữ liệu theo sau dùng dấu phẩy để phân cách.

Nếu dữ liệu không có, trường tương ứng để trống (không có ký tự trước dấu phân cách tiếp theo - xem phần tin mẫu dưới đây).

Ký tự đầu tiên sau trường dữ liệu cuối cùng là dấu hoa thị \*, nhưng chỉ được đưa vào nếu có mã kiểm tra chẵn lẻ.

Sau dấu hoa thị là mã kiểm tra chẵn lẻ gồm 2 số hệ hexadecimal.

<CR> <LF> kết thúc tin nhắn.

## 1.2. Mô tả chuẩn đầu ra NMEA

Giao thức đầu ra hỗ trợ tiêu chuẩn NMEA-0183 bao gồm các thông tin được thực hiện bao gồm GGA, GLL, GSA, GSV, VTG, RMC, ZDA và GNS. Tin nhắn NMEA có cấu trúc câu sau đây:

### 1.2.1. Cấu trúc chung của giao thức chuẩn NMEA

\$aacc,c-c\*hh<CR><LF>

Chi tiết của cấu trúc câu được giải thích trong bảng 1.1

Bảng 1.1. Quy cách của giao thức chuẩn NMEA

Ký tự	Hex	Mô tả
"\$"	24	Bắt đầu câu
aacc		Trường địa chỉ. "aa" là mã nhận diện người nói. "Ccc" xác định loại câu
","	2C	Dấu phân cách giữa các trường
C-c		Khối câu lệnh
"*"	2A	Dấu phân cách Checksum
Hh		Trường tổng hợp
<CR><LF>	0D0A	Kết thúc câu

Trường tổng hợp là 8-bit độc quyền OR (không bắt đầu hoặc dừng bit) của tất cả các ký tự trong câu. Kiểm tra bao gồm 2 ký tự và được đại diện như là một số hex.

### 1.2.2. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GPS

Các loại tin nhắn NMEA khi định vị vệ tinh GPS được thể hiện ở bảng 1.2

*Bảng 1.2. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GPS*

<b>\$ PGGA</b>	Thời gian, vị trí và sửa chữa dữ liệu liên quan của người nhận.
<b>\$ GPGLL</b>	Vị trí, thời gian và tình trạng hiệu chỉnh.
<b>\$ GPGSA</b>	Được sử dụng để đại diện cho ID của vệ tinh được sử dụng để hiệu chỉnh vị trí.
<b>\$ GPGSV</b>	Thông tin vệ tinh về độ cao, góc phương vị
<b>\$ GPRMC</b>	Thời gian, ngày, vị trí, khóa học và tốc độ dữ liệu.
<b>\$ GPVTG</b>	Hướng và tốc độ vệ tinh so với mặt đất.
<b>\$ GPZDA</b>	UTC, ngày, tháng, năm và múi giờ.

### **1.2.3. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GNSS**

Các loại tin nhắn NMEA khi định vị vệ tinh GGSS được thể hiện ở bảng 1.3

*Bảng 1.3. Các loại tin nhắn NMEA khi định vị GNSS*

<b>\$ GNGGA</b>	Thời gian, vị trí và sửa chữa dữ liệu liên quan của người nhận
<b>\$ GNGLL</b>	Vị trí, thời gian và tình trạng sửa chữa
<b>\$GNGSA</b> <b>\$GPGSA</b> <b>\$BDGSA</b>	Được sử dụng để đại diện cho ID của vệ tinh được sử dụng để sửa chữa vị trí. Khi cả GPS và Beidou vệ tinh được sử dụng trong giải pháp vị trí, câu \$ GNGSA được sử dụng cho các vệ tinh GPS và một vệ tinh khác Câu \$ BDGSA được sử dụng cho vệ tinh Beidou. Khi chỉ sử dụng vệ tinh GPS để khắc phục vị trí, câu \$GPGSA duy nhất là đầu ra. Khi chỉ sử dụng vệ tinh Beidou, một câu \$ BDGSA đơn lẻ là đầu ra.
<b>\$GPGSV</b> <b>\$BDGSV</b>	vệ tinh được sử dụng trong giải pháp vị trí, câu \$ GNGSA được sử dụng cho các vệ tinh GPS và một vệ tinh khác
<b>\$GNRMC</b>	Thời gian, ngày, vị trí, khóa học và tốc độ dữ liệu
<b>\$GNVTG</b>	Khóa học và tốc độ so với mặt đất
<b>\$GNZDA</b>	UTC, ngày, tháng, năm và múi giờ

### **1.3. Giải mã các dạng tin nhắn NMEA**

**1.3.1. Tin nhắn GGA – Global Positioning System Fix Data – Dữ liệu cải chỉnh hệ thống định vị toàn cầu.**

Thời gian, vị trí và sửa chữa dữ liệu liên quan cho máy thu GPS.

Định dạng:

\$--

GGA,hhmmss.ss,llll.lll,a,yyyyy.yyy,a,x,uu,v.v,w.w,M,x.x,M,,zzzz\*hh<CR><LF

>

Các thông tin của tin nhắn GGA được thể hiện như ở bảng 1.4.

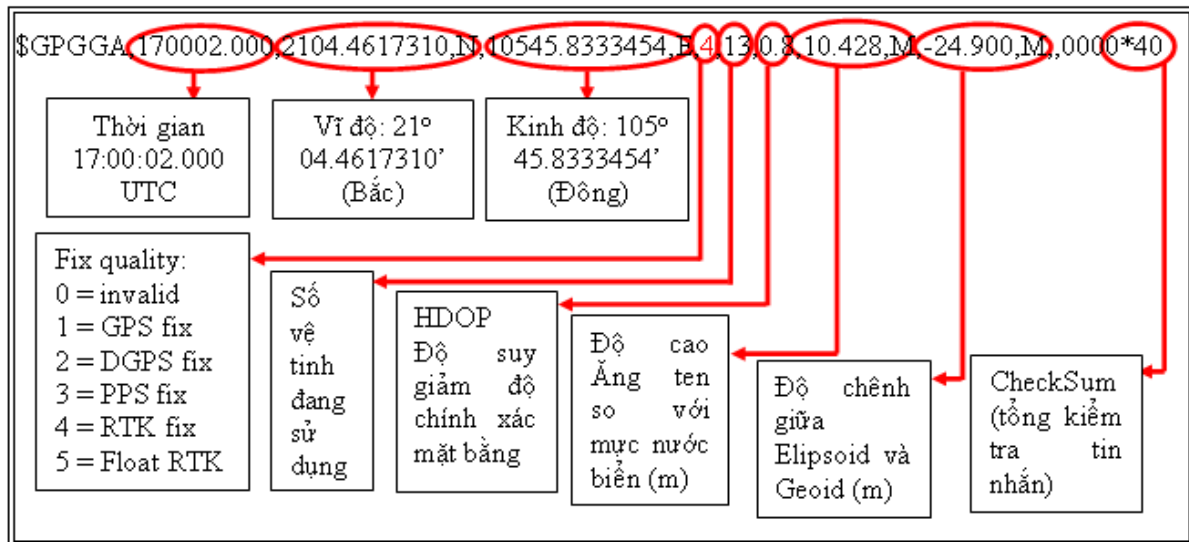
*Bảng 1.4. Các thông tin của tin nhắn GGA*

Trường	Tên	Mô tả
hhmmss.ss	Thời gian UTC	Thời gian UTC của vị trí ở định dạng hhmmss.sss,(000000.000-235959.999)
llll.lll	Vĩ độ	Vĩ độ ở định dạng dmmm.mmmm. Hàng đầu có số 0 được chèn vào nếu phần độ có một chữ số dd phần độ mm phần phút mmmm phần lẻ của phút
A	Chỉ số biểu thị cường độ tương đối của tín hiệu (N/S)	'N' = Bắc, 'S' = Nam
yyyyy.yyy	Kinh độ	Kinh độ ở định dạng dddmm.mmmm. Hàng đầu số 0 được chèn vào. dd phần độ mm phần phút mmmm phần lẻ của phút
A	Chỉ báo đông tây E /W	'E' = Đông, 'W' = Tây
x	Chỉ số báo chất lượng GPS	Chỉ báo chất lượng GPS 0: không thể sửa chữa vị trí 1: sửa chữa vị trí hợp lệ, chế độ SPS 2: sửa chữa vị trí hợp lệ, chế độ GPS sai phân.
uu	Vệ tinh được sử dụng	Số vệ tinh đang sử dụng, (00 - 24)
v.v	HDOP	Độ suy giảm độ chính xác mặt bằng, (00.0 - 99.9)
w.w	Độ cao	Độ cao so với mực nước biển trung bình (-9999,9 - 17999,9) ( mét)



x.x	Sự phân tách mặt Geoid	Mét
zzzz	Chỉ số trạm DGPS	Chỉ số trạm tham chiếu vi phân, 0000 – 1023 NULL khi DGPS không được sử dụng
hh	Checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GGA được giải mã như ở (hình 1.5)



**Hình 1.1. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GGA**

**1.3.2. Tin nhắn GLL – Geographic Position – Latitude/Longitude** (vị trí địa lý – Vĩ độ/Kinh độ)

Vĩ độ và kinh độ của vị trí vệ tinh, thời gian hiệu chỉnh vị trí và trạng thái Định dạng:

\$--GLL,llll.lll,a,yyyyy.yyy,b,hhmmss.sss,A,a\*hh<CR><LF>

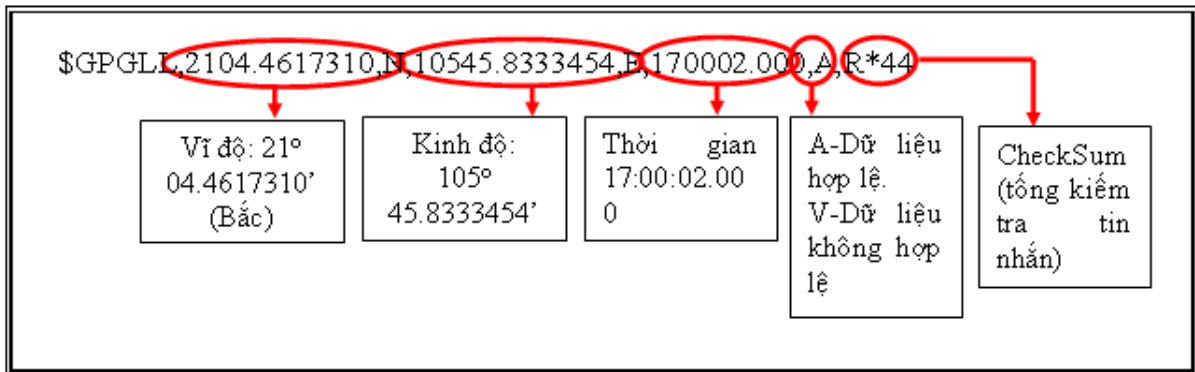
Các thông tin của tin nhắn GLL được thể hiện như ở bảng 1.5

**Bảng 1.5. Các thông tin của tin nhắn GLL**

Trường	Tên	Mô tả
llll.lll	Vĩ độ	Vĩ độ ở định dạng dmmm.mmmm. Hàng đầu có số 0 được chèn vào nếu phần độ có một chữ số
A	Chỉ số biểu thị cường độ tương đối của tín hiệu (N/S)	'N' = Bắc, 'S' = Nam
yyyyy.yyy	Kinh độ	Kinh độ ở định dạng dddmm.mmmm. Hàng đầu số 0 được chèn vào.

B	Chỉ báo đông /tây (E/W)	'E' = Đông, 'W' = Tây
hhmmss.sss	Thời gian UTC	Thời gian UTC của vị trí ở định dạng hhmmss.sss, (000000.000 - 235959.999)
A	Trạng thái	A = dữ liệu hợp lệ, V = Dữ liệu không hợp lệ
hh	Checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GLL được giải mã như ở (hình 1.2)



**Hình 1.2. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GLL**

### 1.3.3. Tin nhắn GSA – GNSS DOP and Active Satellites (GSA – GNSS DOP và vệ tinh hoạt động)

Chế độ hoạt động thu GPS, vệ tinh được sử dụng trong giải pháp dẫn đường được báo cáo bởi câu lệnh GGA hoặc GNS và giá trị DOP.

Định dạng:

\$--GSA,a,x,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,u.u,v.v,z.z\*hh<CR><LF>

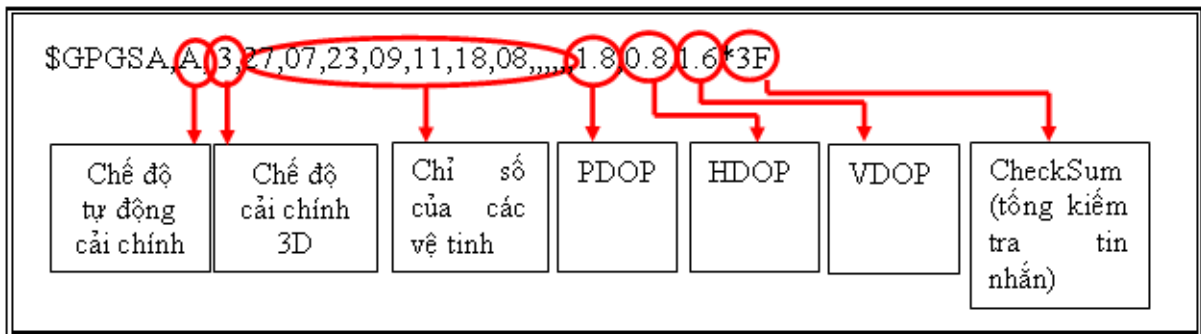
Thông tin của tin nhắn GSA được thể hiện như ở bảng 1.6

**Bảng 1.6. Các thông tin của tin nhắn GSA**

Trường	Tên	Mô tả
a	Chế độ	Chế độ 'M' = Manual, buộc phải hoạt động ở chế độ 2D hoặc 3D 'A' = Tự động, cho phép tự động chuyển đổi 2D/ 3D
x	Chế độ	Kiểu cải chính 1 = Không cải chính 2 = Cải chính 2D

		3 = Cải chính 3D
xx's	Chỉ số vệ tinh	01 - 32 dành cho GPS; 33 - 64 dành cho SBAS (PRN trừ đi 87); 65 - 96 cho GLONASS (64 cộng với số khe); 193 - 197 cho QZSS; 01 - 37 dành cho Beidou (BD PRN). Vệ tinh GPS và Beidou được phân biệt bởi tiền tố GP và BD. Tối đa 12 vệ tinh được bao gồm trong mỗi câu GSA
u.u	PDOP	Độ suy giảm độ chính xác vị trí (00.0 đến 99.9)
v.v	HDOP	Độ suy giảm độ chính xác mặt bằng (từ 00.0 đến 99.9)
z.z	VDOP	Độ suy giảm độ chính xác độ cao (từ 00.0 đến 99.9)
hh	Checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GSA được giải mã như ở (hình 1.3)



**Hình 1.3 Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GSA**

#### 1.3.4. Tin nhắn GSV – GNSS Satellites in View (GSV – vệ tinh GNSS nhìn thấy)

Số lượng vệ tinh (SV) ở chế độ xem, số hiệu vệ tinh, độ cao, góc phương vị, và giá trị SNR. Bốn vệ tinh tối đa cho mỗi quỹ đạo.

Định dạng:

\$--GSV,x,u,xx,uu,vv,zzz,ss,uu,vv,zzz,ss,....,uu,vv,zzz,ss\*hh<CR><LF>

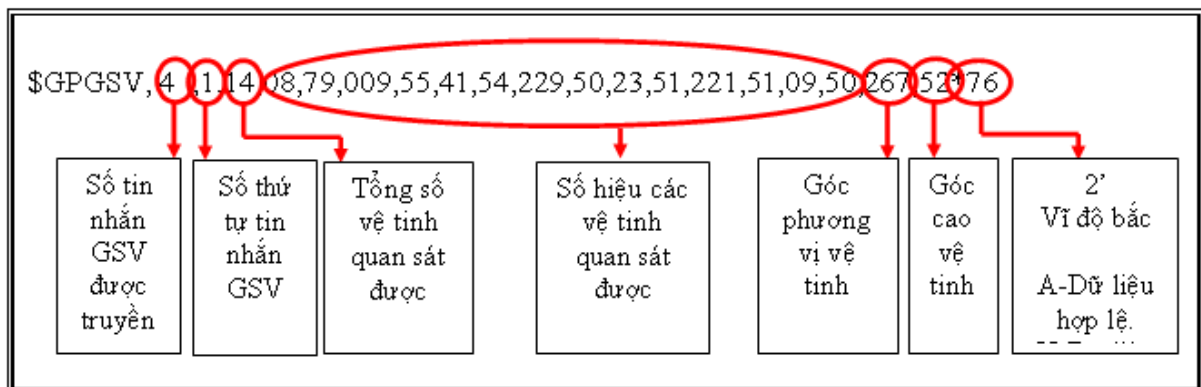
Thông tin của tin nhắn GSV được thể hiện như ở bảng 1.7

**Bảng 1.7. Các thông tin của tin nhắn GSV**

Trường	Tên	Mô tả
x	Số lượng tin nhắn	Tổng số tin nhắn GSV được truyền (1-3)
u	Số thứ tự	Số thứ tự của thông báo GSV hiện tại

xx	Vệ tinh quan sát được	Tổng số vệ tinh quan sát (0 - 12)
uu	Số hiệu vệ tinh	01 - 32 dành cho GPS; 33 - 64 dành cho SBAS (PRN trừ đi 87); 65 - 96 cho GLONASS (64 cộng với số khe); 193 - 197 dành cho QZSS; 01 ~ 37 dành cho Beidou (BD PRN). Vệ tinh GPS và Beidou được phân biệt bởi tiền tố GP và BD. Tối đa 4 vệ tinh được bao gồm trong mỗi câu của GSV.
vv	Độ cao	Góc cao vệ tinh tính bằng độ, (0° – 90°)
Zzz	Góc phương vị	Góc phương vị vệ tinh tính theo độ, (0° – 359°)
ss	SNR (Signal-to-Noise Ratio)	C / Không trong dB (00 - 99) Null khi không theo dõi
hh	Checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GSV được giải mã như ở (hình 1.4)



**Hình 1.4. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GSV**

### 1.3.5. Tin nhắn RMC – Recommended Minimum Specific GNSS Data (số liệu GNSS rõ ràng)

Thời gian, ngày tháng, vị trí, hướng và tốc độ dữ liệu được cung cấp bởi bộ tiếp nhận dẫn đường GNSS.

Định dạng:

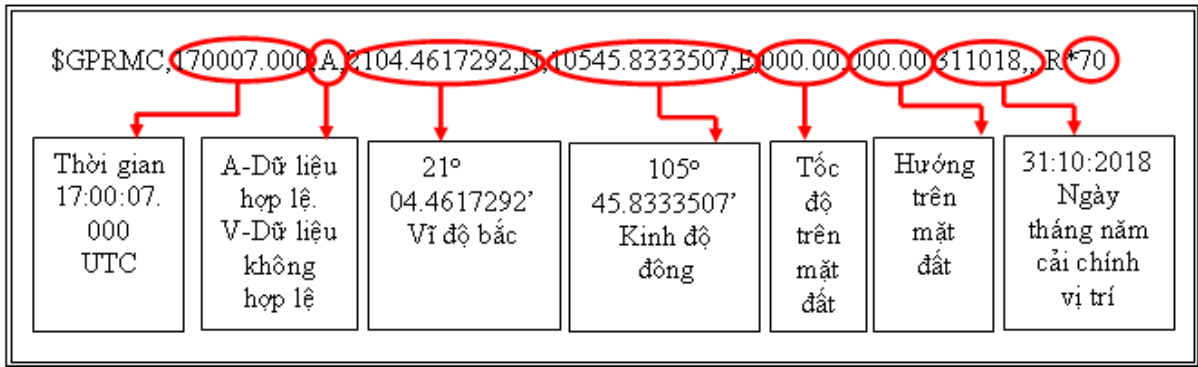
\$--RMC,hhmmss.sss,x,llll.lll,a,yyyyy.yyy,a,x.x,u.u,xxxxxx,,v\*hh<CR><LF>

Thông tin của tin nhắn RMC được thể hiện như ở bảng 1.8

*Bảng 1.8. Các thông tin của tin nhắn RMC*

Trường	Tên	Mô tả
hhmmss.sss	Thời gian UTC	Thời gian UTC ở định dạng hhmmss.sss (000000.000 - 235959.999)
x	Trạng thái	Trạng thái 'V' = Cảnh báo người nhận danh mục 'A' = Dữ liệu hợp lệ
llll.lll	Vĩ độ	Vĩ độ ở định dạng dddmm.mmmm. Hàng đầu số 0 được chèn vào.
A	Chỉ số bắc /nam (N/S)	N '= Bắc; 'S' = Nam
yyyyy.yyy	Kinh độ	Kinh độ ở định dạng dddmm.mmmm. Hàng đầu số 0 được chèn vào.
A	Chỉ số đông/ tây (E/W)	'E' = Đông; 'W' = Tây
x.x	Tốc độ trên mặt đất	Tốc độ trên mặt đất tính bằng hải lý (000,0 - 999,9)
u.u	Hướng trên mặt đất	Hướng trên mặt đất tính theo độ (000,0 - 359,9)
xxxxxx	Ngày UTC	Ngày cải chính vị trí UTC, định dạng ddmmyy
v	Chỉ báo chế độ	Chỉ báo chế độ 'N' = Dữ liệu không hợp lệ 'A' = Chế độ tự trị 'D' = Phương thức sai lệch 'E' = Chế độ ước tính
hh	checksum	Kiểm tra tính toàn vẹn của tin nhắn

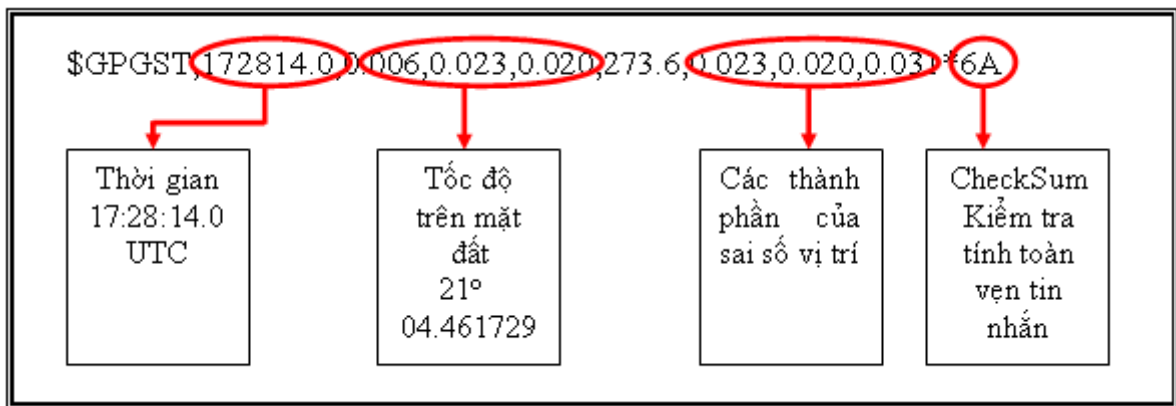
Các thông tin của một tin nhắn trị đo RMC được giải mã như ở (hình 1.5)



**Hình 1.5. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo RMC**

**1.3.6. Tin nhắn GST – Position error statistics (Vị trí và thống kê sai số)**

Các thông tin của một tin nhắn trị đo GST được giải mã như ở (hình 1.6)



**Hình 1.6. Giải mã dòng tin nhắn của trị đo GST**

## CHƯƠNG 2

### XÂY DỰNG PHẦN MỀM XỬ LÝ SỐ LIỆU ĐỊNH VỊ GNSS THEO ĐỊNH DẠNG TIÊU CHUẨN NMEA-100183

#### 2.1. Phương pháp xử lý số liệu theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183

Tất cả các thông tin trị đo theo định dạng tiêu chuẩn NMEA, cần được xử lý để nhận được những trị đo tốt nhất nhằm nâng cao độ chính xác của kết quả quan trắc. Đặc biệt chú ý đến hai loại tin nhắn GGA và GST. Dòng tin nhắn GGA cho biết những trị đo nào đã được cải chính vị trí từ trạm CORS và đạt yêu cầu độ chính xác (trị đo Fixed), còn dòng tin nhắn GST cho biết sai số vị trí điểm đo đã được cải chính nhưng có giá trị nhỏ nhất. Tất cả những trị đo đạt yêu cầu độ chính xác được lưu trữ trong một tệp theo từng ngày và tên tệp số liệu tạo thành bởi tên thiết bị quan trắc kết hợp với ngày tháng năm (ví dụ: Data-Rover04-09122021.txt).

Quá trình xử lý số liệu quan trắc độ lún theo chuẩn định dạng NMEA được tiến hành qua các bước sau:

**1. Bước thứ nhất:** Kiểm tra tính toàn vẹn (tính đầy đủ) của các thông tin trong chuỗi tin nhắn trị đo

Khi các tin nhắn theo định dạng NMEA nhận được từ Rover, cần phải kiểm tra tính toàn vẹn (đầy đủ) của các tin nhắn trong tệp dữ liệu này, nếu trong các dòng tin nhắn này thiếu hay thừa thông tin thì không sử dụng tin nhắn này để lấy số liệu. Việc kiểm tra tính toàn vẹn của dữ liệu được thực hiện bằng cách phân tích tất cả các ký tự trong khoảng từ ký tự \$ đến ký tự \* của chuỗi tin nhắn NMEA thành một chuỗi mới. Sau đó, chỉ cần thực hiện thuật toán thao tác bit XOR ký tự đầu tiên với ký tự tiếp theo, cho đến khi kết thúc chuỗi. Sử dụng Checksum trong chuỗi tin nhắn trị đo đã gửi kèm để so sánh với Checksum tính toán được, nếu trong chuỗi tin nhắn trị đo có một thay đổi nhỏ cũng sẽ tạo ra tổng Checksum khác nhau rất lớn. Nếu dòng tin nhắn trị đo không thay đổi tức là Checksum gửi đến và Checksum tính toán được giống nhau, có nghĩa là dòng

tin nhắn gửi đi được bảo toàn, không bị thay đổi và nó được người sử dụng chấp nhận.

**2. Bước thứ hai:** Lọc ra những tin nhắn có tọa độ đã được hiệu chỉnh vị trí (Fixed).

Trong chuỗi tin nhắn GGA có chỉ số báo chất lượng phép đo GPS (GNSS), các chỉ số báo chất lượng này có 6 mức khác nhau đánh số từ 0 đến 5 được thể hiện như ở bảng 2.4.

Trong định vị bằng công nghệ GNSS/CORS/RTK, khi chỉ số báo chất lượng là 4 thì trị đo này đã được hiệu chỉnh vị trí và cho chất lượng tốt nhất và giá trị này được lọc ra cho mục đích sử dụng. Nếu chỉ số báo chất lượng là các số 0, 1, 2, 3, 5 thì không lấy trị đo này.

**3. Bước thứ ba:** Lọc những tin nhắn có tọa độ đã được hiệu chỉnh vị trí nhưng có sai số vị trí nhỏ nhất.

Trong số những tin nhắn có tọa độ đã được hiệu chỉnh nhưng sai số vị trí của nó cũng khác nhau, vì vậy để nâng cao độ chính xác định vị cần lọc ra những tin nhắn có sai số vị trí điểm nhỏ nhất. Việc lọc ra tọa độ có sai số nhỏ được thực hiện bằng cách phân tích chuỗi tin nhắn GST.

Trong tệp trị đo GGA có các giá trị thành phần tọa độ của điểm đo trong hệ tọa độ WGS-84, các giá trị tọa độ này được tính chuyển về hệ tọa độ VN-2000 để phục vụ cho việc tính chuyển dịch.

**4. Bước thứ tư :** Tính đổi tọa độ

*1. Tính đổi giữa hệ tọa độ trắc địa và hệ tọa độ vuông góc không gian*

*a) Công thức tính đổi từ (B,L,H) sang (X,Y,Z)*

$$\left. \begin{aligned} X &= (N+H)\cos B.\cos L \\ Y &= (N+H)\cos B.\sin L \\ Z &= [N(1-e^2)+H].\sin B \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Trong đó: B là vĩ độ trắc địa; L là kinh độ trắc địa; H là độ cao trắc địa  
N là bán kính vòng thẳng đứng thứ nhất tại điểm xét:

$$N = \frac{a}{\sqrt{1-e^2\sin^2 B}}$$



$e$  là tâm sai thứ nhất của ellipsoid:

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$$

$a$  là bán trục lớn,  $b$  là bán trục nhỏ của ellipsoid.

b). Công thức tính đổi từ  $(X, Y, H)$  sang  $(B, L, H)$

$$\left. \begin{aligned} H &= K_H (\sqrt{E} - a) \\ B &= \arctg \frac{K_B Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \\ L &= \arctg \frac{Y}{X} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Trong đó:

$$E = X^2 + Y^2 + (1 + e^2).Z^2$$

$$K_H = \frac{\sqrt{E}}{\sqrt{E + e^2.(1 + e^2).Z^2}}$$

$$K_E = (1 + e^2)(1 - e^2 K_H \frac{H}{E})$$

$e^2$  là tâm sai thứ hai của ellipsoid

$$e^2 = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{b}$$

## 2. Thuật toán chuyển đổi giữa các hệ tọa độ

a). Tính chuyển đổi hệ tọa độ WGS- 84 sang VN2000

Tọa độ của các trạm quan trắc được xác định trong hệ tọa độ WGS- 84, sau đó được tính chuyển sang hệ tọa độ VN- 2000 theo công thức (3)

$$\left. \begin{aligned} X &= \Delta X_0 + k.(X' + \varepsilon_0.Y' - \psi_0.Z') \\ Y &= \Delta Y_0 + k.(-\varepsilon_0.X' + Y' + \omega_0.Z') \\ Z &= \Delta Z_0 + k.(\psi_0.X' - \omega_0.Y' + Z') \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Trong đó:

$X, Y, Z$  là tọa độ vuông góc không gian trong hệ tọa độ VN-2000, (m)

$X', Y', Z'$  là tọa độ vuông góc không gian trong hệ tọa độ WGS-84, (m)

$\Delta X_0, \Delta Y_0, \Delta Z_0$  là các tham số dịch chuyển gốc tọa độ (m)

$\omega_0, \psi_0, \varepsilon_0$  là 3 góc xoay trục tọa độ tương ứng với các trục X, Y, Z, (radian)

k là hệ số tỷ lệ chiều dài giữa 2 hệ.

Các tham số tính chuyển tọa độ từ hệ WGS- 84 sang hệ tọa độ VN- 2000 do Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố như ở bảng 2.1.

**Bảng 2.1. Các tham số tính chuyển tọa độ từ hệ WGS- 84 sang hệ tọa độ VN- 2000**

TT	Tham số	Giá trị	Đơn vị
1	$\Delta X_0$	-191,90441429	m
2	$\Delta Y_0$	-39,30318279	m
3	$\Delta Z_0$	-111,45032835	m
4	$\omega_0$	-0,00928836	Giây
5	$\psi_0$	0,01975479	Giây
6	$\varepsilon_0$	-0,00427372	Giây
7	k	1,000000252906278	-

$$\begin{aligned}
 x = k_0 \left( X + \frac{1}{2\rho^2} N.t \cos^2 B.l^2 + \frac{1}{24\rho^4} N.t(5 - t^5 + 9\eta^2 + 4\eta^4) \cos^4 B.l^4 \right. \\
 \left. + \frac{1}{720\rho^6} N.t(61 - 58t^2 + t^4 + 270\eta^2 - 330\eta^2 t^2) \cos^6 B.l^6 + \dots \right) \\
 y = k_0 \left( \frac{N}{\rho} \cos B.l + \frac{1}{6\rho^3} N(1 - t^2 - \eta^2) \cos^3 B.l^3 + \right. \\
 \left. + \frac{1}{120\rho^5} N(5 - 18t^2 + t^4 + 14\eta^2 - 58\eta^2 t^2) \cos^5 B.l^5 + \dots \right) \quad (2.35)
 \end{aligned}$$

Trong đó:  $t = \operatorname{tg} B$

$$\eta = e' \cdot \cos B$$

$$l = \frac{(L - L_0)''}{\rho''}$$

$$k_0 = 0.9996 \text{ ứng với múi } 6^\circ.$$

$$k_0 = 0.9999 \text{ ứng với múi } 3^\circ.$$

$L_0$  kinh tuyến trục tương ứng với từng tỉnh thành trong cả nước. Với Hà Nội thì  $L_0 = 105^\circ 00$ .

## **5. Bước thứ 5:** Đánh giá độ chính xác vị trí mặt bằng

Dựa vào các thành tọa độ và độ cao xác định được, đánh giá độ chính xác của các thành phần tọa độ theo các công thức sau:

$$m_x = \sqrt{\frac{[v_x v_x]}{n-1}}$$

$$m_y = \sqrt{\frac{[v_y v_y]}{n-1}}$$

$$m_h = \sqrt{\frac{[v_h v_h]}{n-1}}$$

Trong đó:

$$v_{xi} = \bar{X} - X_i ; \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_1^n X_i$$

$$v_{yi} = \bar{Y} - Y_i ; \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_1^n Y_i$$

$$v_{hi} = \bar{H} - H_i ; \bar{H} = \frac{1}{n} \sum_1^n H_i$$

## **6. Bước thứ 6:** Xác định đại lượng chuyển dịch

Dựa vào các giá trị tọa độ xác định được, việc tính các đại lượng chuyển dịch theo các trục tọa độ được xác định theo các công thức sau:

- Dịch chuyển theo trục X:  $Dx = X_i(t+1) - X_i(t)$

- Dịch chuyển theo trục Y:  $Dy = Y_i(t+1) - Y_i(t)$

- Dịch chuyển toàn phần:  $Dp = \sqrt{Dx^2 + Dy^2}$

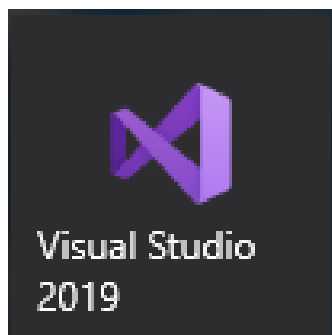
- Đại lượng dịch chuyển đứng (độ lún):  $\eta = H_i(t+1) - H_i(t)$

## **2.2. Xây dựng phần mềm xử lý số liệu định vị GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-100183**

### **2.2.1. Công cụ thành lập chương trình**

Chương trình phân tích, xử lý số liệu quan trắc độ lún nền đường đắp trên đất yếu dựa trên công nghệ GNSS/CORS, được viết bằng công cụ lập trình Visual Studio, do Microsoft phát triển. Từ khi ra đời đến nay, Visual Studio đã có rất nhiều các phiên bản sử dụng khác nhau. Trong nội dung thành lập chương trình cho bài toán phân tích, xử lý số liệu quan trắc chuyển dịch công trình sử

dụng phiên bản Visual Studio 2019. Sau khi cài đặt, biểu tượng của phần mềm lập trình Visual Studio 2019 hiển thị trên màn hình máy tính được thể hiện như hình (hình 2.1).



**Hình 2.1. Biểu tượng của phần mềm lập trình Visual Studio 2019**

Visual studio là một trong những công cụ hỗ trợ lập trình nổi tiếng nhất hiện nay của Microsoft, với nhiều tính năng nổi trội như:

### **1. Đa nền tảng:**

Phần mềm lập trình Visual Studio của Microsoft hỗ trợ sử dụng trên nhiều nền tảng khác nhau. Không giống như các trình viết code khác, Visual Studio sử dụng được trên cả Windows, Linux và Mac Systems. Điều này rất tiện lợi cho lập trình viên trong quá trình ứng dụng.

### **2. Đa ngôn ngữ lập trình**

Không chỉ hỗ trợ đa nền tảng, Visual Studio cũng cho phép sử dụng nhiều ngôn ngữ lập trình khác nhau từ C#, C/C++, HTML, CSS, Visual Basic, JavaScript,... Bởi vậy, Visual Studio có thể dễ dàng phát hiện và thông báo khi các chương trình có lỗi.

### **3. Kho tiện ích mở rộng phong phú**

Mặc dù Visual Studio có hệ thống các ngôn ngữ hỗ trợ lập trình khá đa dạng nhưng nếu lập trình viên muốn sử dụng một ngôn ngữ khác, có thể dễ dàng tải xuống các tiện ích mở rộng. Tính năng hấp dẫn này được hoạt động như một phần chương trình độc lập nên không lo làm giảm hiệu năng của phần mềm.

### **4. Lưu trữ phân cấp**

Phần lớn các tệp dữ liệu đoạn mã của Visual Studio đều được đặt trong các thư mục tương tự nhau. Đồng thời, Visual Studio cũng cung cấp một số thư mục cho các tệp đặc biệt để lưu trữ an toàn, dễ tìm, dễ sử dụng hơn.

## **5.Kho lưu trữ an toàn**

Với Visual Studio, hoàn toàn yên tâm về tính lưu trữ, bởi phần mềm đã được kết nối GIT và một số kho lưu trữ an toàn được sử dụng phổ biến hiện nay.

## **6.Màn hình đa nhiệm**

Visual Studio sở hữu tính năng màn hình đa nhiệm, cho phép người dùng mở cùng lúc nhiều tập tin, thư mục dù chúng có thể không liên quan tới nhau.

## **7.Hỗ trợ viết code**

Khi sử dụng code vào trong lập trình, với Visual Studio, công cụ này có thể đề xuất tới các lập trình viên một số tùy chọn thay thế nhằm điều chỉnh đôi chút để đoạn code áp dụng thuận tiện hơn cho người dùng.

## **8. Hỗ trợ thiết bị đầu cuối**

Phần mềm Visual Studio cũng tích hợp các loại thiết bị đầu cuối, giúp người dùng không cần chuyển đổi giữa hai màn hình hay trở về thư mục gốc khi thực hiện một thao tác cần thiết nào đó.

## **9. Hỗ trợ Git**

Do kết nối với GitHub nên Visual Studio cho phép hỗ trợ sao chép, kéo thả trực tiếp. Các mã code này sau đó cũng có thể thay đổi và lưu lại trên phần mềm.

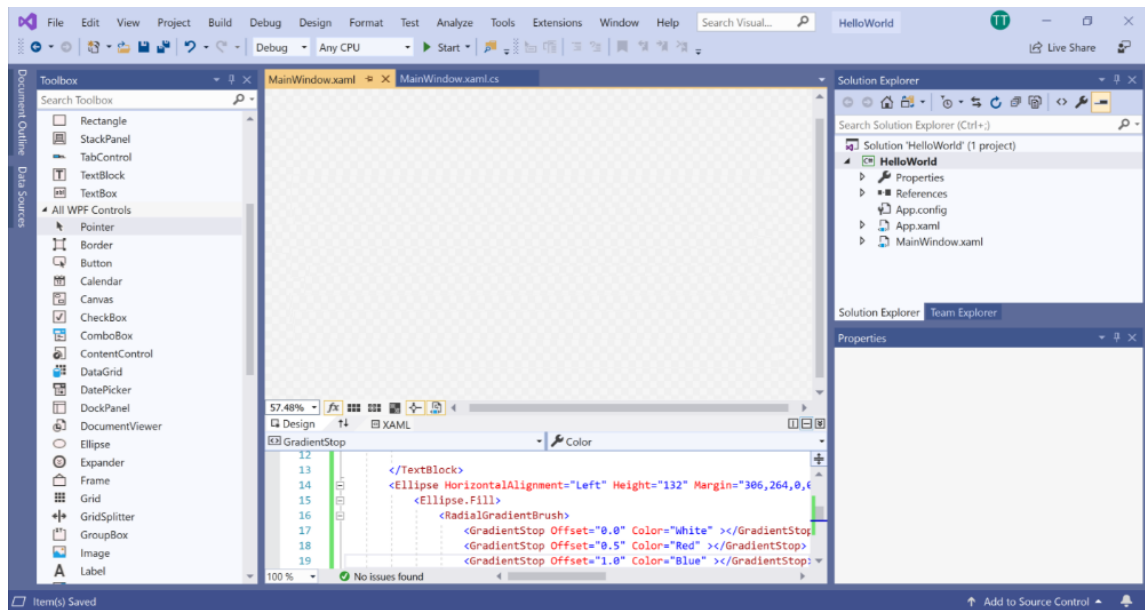
## **10. Tính năng nhắc Intellisense**

Tính năng nhắc Intellisense được sử dụng hầu hết trong các phần mềm lập trình, bao gồm cả Visual Studio. Tuy nhiên, so với các trình viết mã, Visual Studio vẫn được đánh giá cao về tính chuyên nghiệp. Đặc biệt, tính năng này còn có thể phát hiện tất cả các đoạn mã không đầy đủ, nhắc lập trình viên, gợi ý sửa đổi, khai báo biến tự động trong trường hợp lập trình viên quên, giúp bổ sung cú pháp còn thiếu,...

## **11. Tính năng bình luận comment**

Một tính năng cũng khá hay, hỗ trợ cho người lập trình trong trường hợp bị quên đó là tính năng bình luận. Tính năng này cho phép lập trình viên để lại nhận xét, giúp dễ dàng ghi nhớ công việc cần hoàn thành, không bỏ sót công đoạn nào.

Giao diện phần mềm lập trình Visual Studio 2019 và tính năng của nó được thể hiện như ở hình 2.2



**Hình 2.2. Giao diện phần mềm lập trình Visual Studio 2019**

### **2.2.2. Thiết kế xây dựng phần mềm**

Phần mềm phân tích, xử lý số liệu quan trắc cho máy tính chủ cũng được xây dựng bằng công cụ lập trình bằng Visual Studio 2019 với ngôn ngữ lập trình VB.Net. Phần mềm có tên gọi là **GNSS CORS WDM**.

Phần mềm được thiết kế với nhiều tính năng như:

- Xử lý số liệu đo với dung lượng lớn.
- Kiểm tra tính đầy đủ của các thông tin trị đo.
- Phân tích, lựa chọn các thông tin trị đo
- Tính chuyển đổi tọa độ của trị đo từ hệ tọa độ WGS84 sang hệ tọa độ VN2000.
- Xác định các đại lượng chuyển dịch công trình.
- Cung cấp giao diện theo dõi các trạm quan trắc trong thời gian thực dưới dạng biểu đồ trực quan.
- Hỗ trợ chức năng cảnh báo qua báo động và báo hiệu.
- Lập báo cáo kết quả quan trắc.

### 2.2.2.1 Xây dựng Module chương trình giải mã, phân tích các thông tin trị đo theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183

Ở các trạm quan trắc, các thông tin trị đo thu nhận được theo tiêu chuẩn định dạng NMEA0183. Mỗi dòng tin nhắn trị đo có các thông tin khác nhau.

Các tin nhắn của chuẩn định dạng NMEA được giải mã bao gồm:

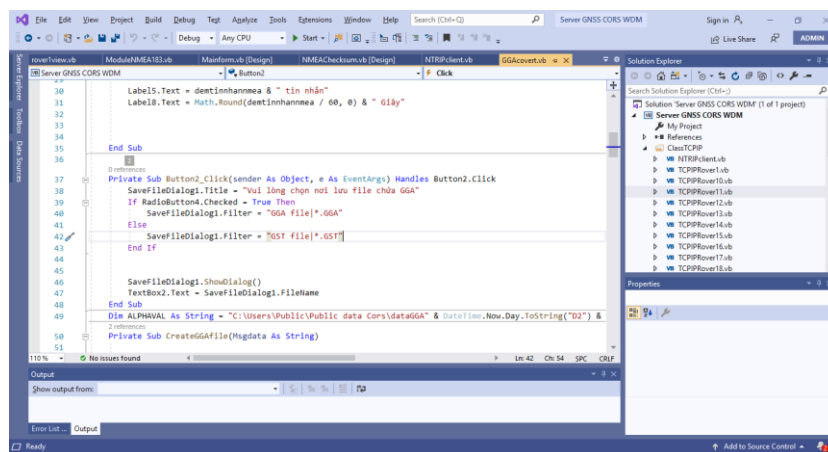
- + GNGGA
- + GPGGA
- + GPGGL
- + GPRMC
- + GPRMZ
- + GNGST

Cấu trúc các tin nhắn trị đo theo chuẩn định dạng NMEA như sau:

- \$GNGGA,185833.80,4808.7402397,N,01133.9325039,E,5,15,1.1,470.50,M,45.65,M,,\*75
- \$GPGGA,172814.0,3723.46587704,N,12202.26957864,W, 2,6,1.2,18.893,M,-25.669,M,2.0,0031\*4F
- \$GNGLL,5107.0014143,N,11402.3278489,W,205122.00,A,A\*6E
- \$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,111215,003.1,W\*6A
- \$GPRMZ,144326.00,A,5107.0017737,N,11402.3291611,W,0.080,323.3,210307,0.0,E,A\*20
- \$GPGST,172814.0,0.006,0.023,0.020,273.6,0.023,0.020,0.031\*6A

Các tin nhắn trị đo được phân tích, kiểm tra tính toàn vẹn của các tin nhắn, lọc các trị đo đã được hiệu chỉnh (trị đo Fixed), tách ra tọa độ (B, L, H), lọc trị đo có sai số vị trí nhỏ hơn giới hạn cho phép, tách lấy sai số tọa độ cho từng trị đo.

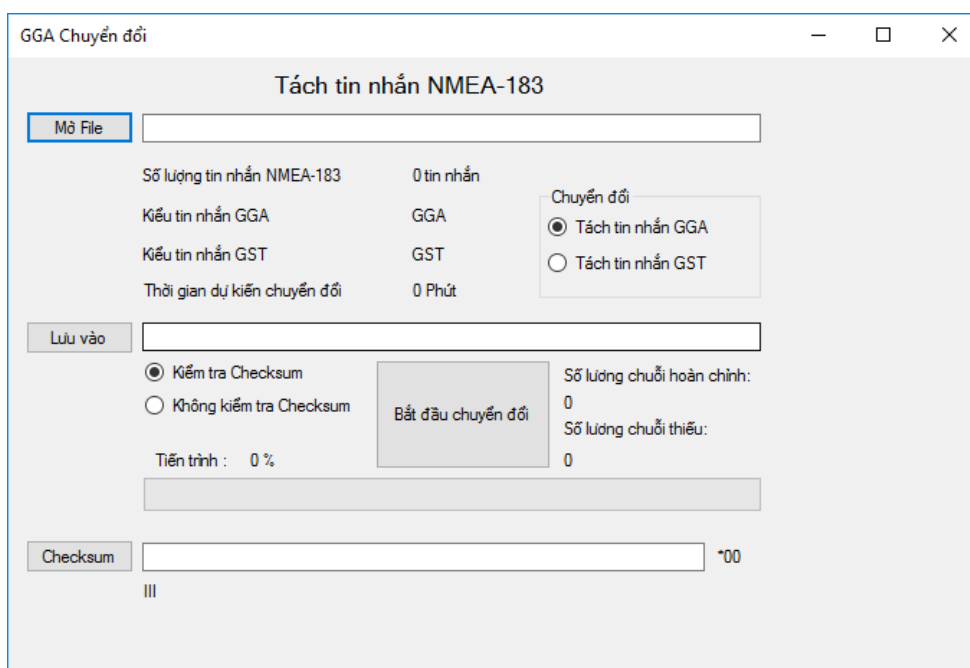
Để có thể xử lý được các thông tin trị đo này, một Module chương trình đã được xây dựng. Code của Module chương trình giải mã, phân tích các thông tin trị đo theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183 được thể hiện trên giao diện của phần mềm lập trình Visual Studio như hình 2.3.



**Hình 2.3. Code của Module chương trình giải mã, phân tích các tin nhắn trị đo theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183**

**2.2.2.2. Xây dựng Module chương trình tách tin nhắn trị đo GGA**

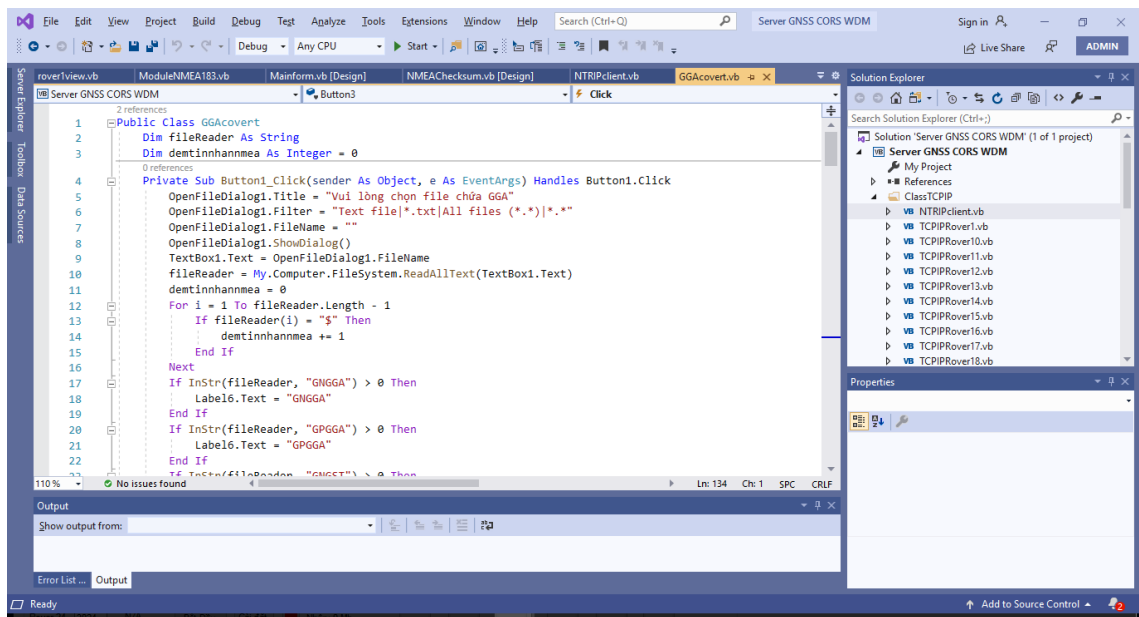
Chương trình tách các tin nhắn trị đo GGA theo định dạng tiêu chuẩn NMEA0183 có giao diện thể hiện như hình 2.4.



**Hình 2.4. Giao diện module chương trình tách tin nhắn trị đo GGA theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-0183**

Code của Module chương trình tách tin nhắn trị đo GGA được thể hiện trên giao diện của phần mềm lập trình Visual Studio như hình 2.5.

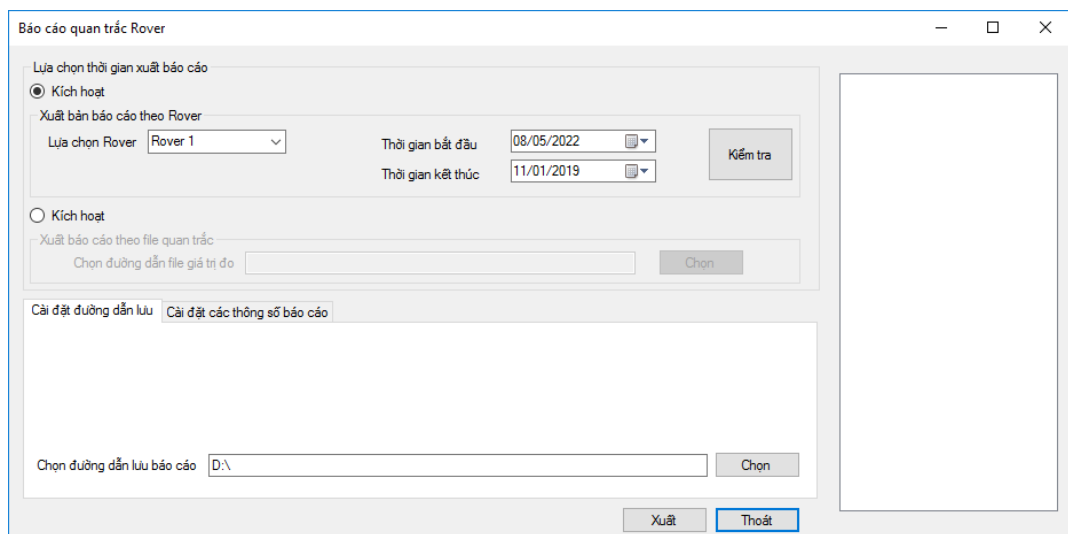




**Hình 2.5. Code của Module chương trình tách tin nhắn trị đo GGA**

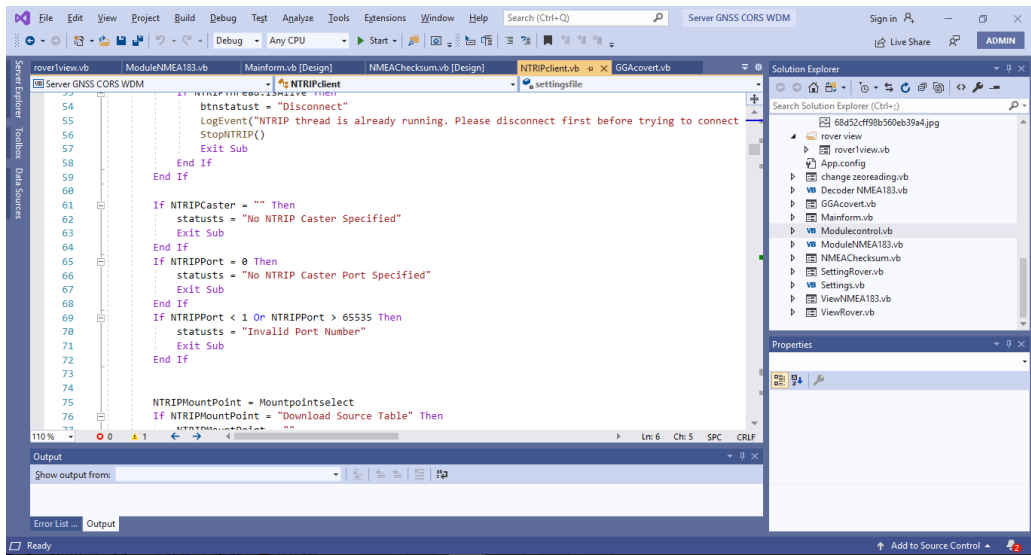
### 2.2.2.3. Xây dựng Module chương trình xử lý tin nhắn trị đo GGA, tính chuyển đổi tọa độ, lập báo cáo quan trắc

Module chương trình xử lý tin nhắn trị đo GGA, tính chuyển đổi tọa độ, lập báo cáo quan trắc được xây dựng có giao diện thể hiện như hình 2.6



**Hình 2.6. Giao diện module chương trình xử lý tin nhắn trị đo GGA, tính chuyển đổi tọa độ, lập báo cáo quan trắc**

Code của Module chương trình xử lý tin nhắn trị đo GGA, tính chuyển đổi tọa độ, lập báo cáo quan trắc được thể hiện trên giao diện trên phần mềm lập trình Visual Studio như hình 2.7.



**Hình 2.7. Code của Module chương trình xử lý tin nhắn trị đo GGA, tính chuyển đổi tọa độ, lập báo cáo quan trắc**

### 2.3. Thực nghiệm xử lý số liệu định vị GNSS theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-100183

Số liệu quan trắc theo định dạng tiêu chuẩn NMEA-100183 được gửi về máy tính chủ ở trạm CORS như ở bảng 2.1

**Bảng 4. 1. Một đoạn số liệu đo kiểm định ở chu kỳ 1**

\$GNGGA,032000.00,2104.30688224,N,10546.44567605,E,4,14,1.0,11.459,M,-28.332,M,1.0,0000*47
\$GNGST,032000.00,0.763,0.007,0.003,88.0,0.003,0.007,0.015*7E
\$GPGSV,10,1,30,17,18,239,29,9,27,214,30,27,7,043,,30,39,321,37*46
\$GPGSV,10,2,30,21,54,080,45,8,39,027,41,7,67,324,48,4,13,182,30*71
\$GPGSV,10,3,30,1,53,146,47*4F
\$GPGSV,10,4,30,40,-44,000,,42,-44,000,,41,-44,000,46*57
\$GLGSV,10,5,30,86,12,026,,77,47,012,38,88,54,202,49,67,6,253,27*6A
\$GLGSV,10,6,30,87,75,034,47,76,39,087,37*58
\$GBGSV,10,7,30,106,48,189,43,129,46,034,50,101,40,114,38,107,56,359,47*5A
\$GBGSV,10,8,30,109,61,213,46,110,54,332,47,116,44,185,40,103,63,168,45*5B
\$GBGSV,10,9,30,102,54,226,40,113,18,175,37*5D
\$GQGSV,10,10,30,194,53,069,44,195,56,067,45*70
\$GNGSA,A,3,21,8,7,30,1,,,,,,,,,2,2,1.0,2.0*11
\$GNGSA,A,3,77,76,88,,,,,,,,,2,2,1.0,2.0*2E
\$GNGSA,A,3,107,109,110,116,113,106,,,,,,,,,2,2,1.0,2.0*23
\$GNGGA,032001.00,2104.30688220,N,10546.44567617,E,4,14,1.0,11.459,M,-28.332,M,1.0,0000*41
\$GNGST,032001.00,0.769,0.007,0.003,88.0,0.003,0.007,0.015*75
\$GPGSV,10,1,30,17,18,239,29,9,27,214,30,27,7,043,,30,39,321,37*46
\$GPGSV,10,2,30,21,54,080,45,8,39,027,41,7,67,324,48,4,13,182,31*70
\$GPGSV,10,3,30,1,53,146,46*4E
\$GPGSV,10,4,30,40,29,254,,42,40,114,,41,54,229,46*7A
\$GLGSV,10,5,30,86,12,026,,77,47,012,38,88,54,202,50,67,6,253,29*6C
\$GLGSV,10,6,30,87,75,034,48,76,39,087,36*56
\$GBGSV,10,7,30,106,48,189,43,129,46,034,50,101,40,114,38,107,56,359,47*5A
\$GBGSV,10,8,30,109,61,213,46,110,54,332,46,116,44,185,40,103,63,168,45*5A
\$GBGSV,10,9,30,102,54,226,40,113,18,175,37*5D
\$GQGSV,10,10,30,194,53,069,45,195,56,067,45*71
\$GNGSA,A,3,21,8,7,30,1,,,,,,,,,2,2,1.0,2.0*11
\$GNGSA,A,3,77,76,88,,,,,,,,,2,2,1.0,2.0*2E

\$GNGSA,A,3,107,109,110,116,113,106,,,,,,,,,2.2,1.0,2.0\*23  
 \$GNGGA,032002.00,2104.30688219,N,10546.44567604,E,4,14,1.0,11.459,M,-28.332,M,1.0,0000\*4A  
 \$GNGST,032002.00,0.767,0.007,0.003,88.0,0.003,0.007,0.015\*78  
 \$GPGSV,10,1,30,17,18,239,29,9,27,214,30,27,7,043,,30,39,321,37\*46  
 \$GPGSV,10,2,30,21,54,080,45,8,39,027,41,7,67,324,48,4,13,182,31\*70  
 \$GPGSV,10,3,30,1,53,146,46\*4E  
 \$GPGSV,10,4,30,40,29,254,,42,40,114,,41,54,229,46\*7A  
 \$GLGSV,10,5,30,86,12,026,,77,47,012,38,88,54,202,50,67,6,253,29\*6C  
 \$GLGSV,10,6,30,87,75,034,48,76,39,087,37\*57  
 \$GBGSV,10,7,30,106,48,189,43,129,46,034,51,101,40,114,38,107,56,359,47\*5B  
 \$GBGSV,10,8,30,109,61,213,46,110,54,332,47,116,44,185,40,103,63,168,45\*5B  
 \$GBGSV,10,9,30,102,54,226,40,113,18,175,37\*5D  
 \$GQGSV,10,10,30,194,53,069,44,195,56,067,45\*70  
 \$GNGSA,A,3,21,8,7,30,1,,,,,,,,,2.2,1.0,2.0\*11  
 \$GNGSA,A,3,77,76,88,,,,,,,,,2.2,1.0,2.0\*2E  
 \$GNGSA,A,3,107,109,110,116,113,106,,,,,,,,,2.2,1.0,2.0\*23  
 .....

Xử lý qua các bước 1, 2, 3 được kết quả như ở bảng 2.2.

**Bảng 2. 2. Kết quả xử lý qua các bước 1,2,3**

\$GNGGA,021500.00,2104.30670807,N,10546.44567579,E,4,11,1.2,11.457,M,-28.332,M,1.0,0000\*4D  
 \$GNGGA,021501.00,2104.30670801,N,10546.44567560,E,4,11,1.2,11.458,M,-28.332,M,1.0,0000\*4D  
 \$GNGGA,021502.00,2104.30670787,N,10546.44567544,E,4,11,1.2,11.459,M,-28.332,M,1.0,0000\*48  
 \$GNGGA,021503.00,2104.30670794,N,10546.44567549,E,4,11,1.2,11.459,M,-28.332,M,1.0,0000\*46  
 \$GNGGA,021504.00,2104.30670788,N,10546.44567556,E,4,11,1.2,11.459,M,-28.332,M,1.0,0000\*42  
 \$GNGGA,021505.00,2104.30670800,N,10546.44567572,E,4,11,1.2,11.457,M,-28.332,M,1.0,0000\*44  
 \$GNGGA,021506.00,2104.30670815,N,10546.44567571,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*41  
 \$GNGGA,021507.00,2104.30670815,N,10546.44567583,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*4D  
 \$GNGGA,021508.00,2104.30670806,N,10546.44567577,E,4,11,1.2,11.457,M,-28.332,M,1.0,0000\*4A  
 \$GNGGA,021509.00,2104.30670818,N,10546.44567597,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*4B  
 \$GNGGA,021510.00,2104.30670834,N,10546.44567600,E,4,11,1.2,11.455,M,-28.332,M,1.0,0000\*43  
 \$GNGGA,021511.00,2104.30670843,N,10546.44567570,E,4,11,1.2,11.455,M,-28.332,M,1.0,0000\*46  
 \$GNGGA,021512.00,2104.30670824,N,10546.44567597,E,4,11,1.2,11.455,M,-28.332,M,1.0,0000\*4D  
 \$GNGGA,021513.00,2104.30670822,N,10546.44567580,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*4F  
 \$GNGGA,021514.00,2104.30670828,N,10546.44567578,E,4,11,1.2,11.455,M,-28.332,M,1.0,0000\*46  
 \$GNGGA,021515.00,2104.30670835,N,10546.44567598,E,4,11,1.2,11.454,M,-28.332,M,1.0,0000\*44  
 \$GNGGA,021516.00,2104.30670830,N,10546.44567579,E,4,11,1.2,11.455,M,-28.332,M,1.0,0000\*4C  
 \$GNGGA,021517.00,2104.30670835,N,10546.44567587,E,4,11,1.2,11.455,M,-28.332,M,1.0,0000\*49  
 \$GNGGA,021518.00,2104.30670821,N,10546.44567585,E,4,11,1.2,11.455,M,-28.332,M,1.0,0000\*41  
 \$GNGGA,021519.00,2104.30670819,N,10546.44567559,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*49  
 \$GNGGA,021520.00,2104.30670819,N,10546.44567563,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*4A  
 \$GNGGA,021521.00,2104.30670810,N,10546.44567556,E,4,11,1.2,11.457,M,-28.332,M,1.0,0000\*45  
 \$GNGGA,021522.00,2104.30670827,N,10546.44567539,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*4A  
 \$GNGGA,021523.00,2104.30670814,N,10546.44567554,E,4,11,1.2,11.457,M,-28.332,M,1.0,0000\*41  
 \$GNGGA,021524.00,2104.30670812,N,10546.44567577,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*40  
 \$GNGGA,021525.00,2104.30670810,N,10546.44567572,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*46  
 \$GNGGA,021526.00,2104.30670807,N,10546.44567575,E,4,11,1.2,11.456,M,-28.332,M,1.0,0000\*44  
 \$GNGGA,021527.00,2104.30670817,N,10546.44567585,E,4,11,1.2,11.455,M,-28.332,M,1.0,0000\*48  
 \$GNGGA,021528.00,2104.30670804,N,10546.44567553,E,4,11,1.2,11.457,M,-28.332,M,1.0,0000\*4C  
 \$GNGGA,021529.00,2104.30670795,N,10546.44567555,E,4,11,1.2,11.457,M,-28.332,M,1.0,0000\*4C  
 .....



1890	21	4	18.40251	105	46	26.74039	2330395.294	580217.849	-0.001	-0.001	0.000001	0.000001
1891	21	4	18.40252	105	46	26.74040	2330395.294	580217.849	-0.001	-0.001	0.000001	0.000001
1892	21	4	18.40251	105	46	26.74040	2330395.294	580217.849	-0.001	-0.001	0.000001	0.000001
1893	21	4	18.40251	105	46	26.74040	2330395.294	580217.849	-0.001	-0.001	0.000001	0.000001
1894	21	4	18.40252	105	46	26.74040	2330395.294	580217.849	-0.001	-0.001	0.000001	0.000001
1895	21	4	18.40252	105	46	26.74040	2330395.294	580217.849	-0.001	-0.001	0.000001	0.000001
1896	21	4	18.40251	105	46	26.74040	2330395.294	580217.849	-0.001	-0.001	0.000001	0.000001
1897	21	4	18.40252	105	46	26.74040	2330395.294	580217.849	-0.001	-0.001	0.000001	0.000001
							<b>2330395.293</b>	<b>580217.848</b>			<b>0.006598</b>	<b>0.009269</b>

-Giá trị trung bình tọa độ quan trắc chu kỳ 1 là:

$$\mathbf{X} = \mathbf{2330395.293} \text{ (m)}$$

$$\mathbf{Y} = \mathbf{580217.848} \text{ (m)}$$

-Sai số trung phương tọa độ mặt bằng quan trắc ở chu kỳ 1 là:

$$m_x = \sqrt{\frac{[v_x v_x]}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.006598}{1896}} = 0.002 \text{ m}$$

$$m_y = \sqrt{\frac{[v_y v_y]}{n-1}} = \sqrt{\frac{0.009269}{1896}} = 0.002 \text{ m}$$

## KẾT LUẬN

Truyền dẫn số liệu có vai trò quan trọng trong định vị vệ tinh GNSS chính xác với việc truyền số cải chính từ trạm CORS đến trạm động Rover và truyền các thông tin trị đo từ các trạm Rover về trạm CORS. Để tiến tới làm chủ công nghệ truyền dẫn số liệu theo thời gian thực, tiến tới chế tạo bộ truyền dẫn số liệu đáp ứng cho công quan trắc chuyển dịch công trình. Qua quá trình thực hiện chuyên đề này, rút ra được một số kết luận sau:

**1.** Các tín hiệu truyền dẫn trong định vị GNSS theo tiêu chuẩn định dạng NMEA 0183 là tiêu chuẩn kỹ thuật cho giao tiếp kết hợp điện với tín hiệu thông tin liên lạc cho thiết bị thu GNSS đã được nghiên cứu phân tích bao gồm các loại tin nhắn GGA, GLL, GSA, GSV, ZDA, RMC, VTG. Đây là những thông tin trị đo được truyền dẫn từ các trạm quan trắc về trung tâm trạm CORS, được sử dụng trong việc xử lý số liệu quan trắc chuyển dịch công trình theo thời gian thực.

**2.** Phần mềm phân tích, xử lý số liệu quan trắc cho máy tính chủ với các chức năng xử lý được số liệu với dung lượng lớn, kiểm tra tính toàn vẹn của các thông tin trị đo, lọc được trị đo chính xác nhất, tính chuyển tạo độ, tính dịch chuyển biến dạng, cung cấp giao diện theo dõi tình trạng các trạm quan trắc theo thời gian thực, lập báo cáo kết quả quan trắc.

## DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Ngọc Nhà (2020). “Bình sai tính toán lưới trắc địa và GPS/GNSS”. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội
2. Nguyễn Anh Tuấn (2011). Kỹ thuật lập trình hướng đối tượng bằng C<sup>++</sup>. NXB Giáo dục Việt Nam, Hà Nội
3. Lê Mỹ Hà, Phạm Quang Huy (2017). Lập trình IoT với Arduino. NXB Thanh Niên
4. Martin Peterzon (2004). Distribution of GPS-data via Internet, Thesis work.
5. Yong Heo, Thomas Yan, Samsung Lim, Samsung Lim (2009). International Standard GNSS Real-Time Data Formats and Protocols. <https://www.researchgate.net/publication/263937442>
6. Gerhard Wübbena, Martin Schmitz, Andreas Bagge (2006). Real-Time GNSS Data Transmission Standard RTCM 3.0.
7. Taylan Öcalan, Nursu Tunaliolu (2010). Data communication for real-time positioning and navigation in global navigation satellite systems (GNSS)/continuously operating reference stations (CORS) networks. Scientific Research and Essays Vol. 5(18), pp. 2630-2639.
8. William J Kellar, Miles P Moody (2006). Transmission of RTK Corrections and Measurements using Optimal Coding. Journal of Global Positioning Systems Vol. 5, No. 1-2:127-134.
6. <https://anavs.com/rctm-station/>
7. <https://www.researchgate.net/publication/308634943>
8. <http://anavs.com/rctm-station/>
9. G. Weber, D. Dettmering. Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (NTRIP).
10. Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (Ntrip), Documentation [http://igs.ifag.de/root\\_ftp/software/NtripDocumentation.zip](http://igs.ifag.de/root_ftp/software/NtripDocumentation.zip).

11. Ntrip Software Downloads [http://igs.ifag.de/ntrip\\_down.htm](http://igs.ifag.de/ntrip_down.htm).
12. Gebhard, H., and R. Kays. "Real-Time Streaming of Differential GPS Corrections via Internet", Feasibility Study, Informatik Centrum Dortmund, Germany, unpublished, March. 2002
13. <https://forum.archive.openwrt.org/viewtopic.php?id=45175>