

# MỤC LỤC

<b>MỞ ĐẦU .....</b>	<b>1</b>
<b>Chương 1 TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU GPS .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. CẤU TRÚC HỆ THỐNG GPS.....</b>	<b>3</b>
1.2.1.Phần không gian (space segment).....	4
1.2.2. Phần điều khiển (control segment) .....	5
1.2.3. Phần người sử dụng (user segment).....	6
<b>1.3.CÁC THỂ HỆ VỆ TINH VÀ MẠNG LƯỚI VỆ TINH GPS HIỆN TẠI .....</b>	<b>6</b>
1.3.1. Các thể hệ vệ tinh .....	6
1.3.2. Mạng lưới vệ tinh GPS hiện tại .....	7
<b>1.4. CẤU TRÚC TÍN HIỆU GPS.....</b>	<b>8</b>
1.4.1 Tần số cơ bản.....	8
1.4.2. Các thông tin điều biến .....	8
1.4.3. Các loại sóng tải của hệ thống GPS.....	9
1.4.4. Các thông báo vệ tinh. ....	9
1.4.5. Vệ tinh khỏe hoặc không khỏe (Healthy or Unhealthy).....	10
1.4.6. Vệ tinh hoạt động hoặc không hoạt động.....	10
1.4.7. Độ chính xác dự báo đo khoảng cách (URE) .....	10
<b>1.5. CÁC TRỊ ĐO GPS.....</b>	<b>11</b>
<b>Chương 2 NGUYÊN LÝ ĐỊNH VỊ GPS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. ĐỊNH VỊ TUYỆT ĐỐI.....</b>	<b>14</b>
2.1.1. Biểu thức cơ bản để tính khoảng cách.....	14
2.1.2. Tính khoảng cách.....	16
<b>2.2. ĐỊNH VỊ TƯƠNG ĐỐI.....</b>	<b>19</b>
2.2.1.Sai phân bậc một.....	20
2.2.2. Sai phân bậc hai .....	20
2.2.3. Sai phân bậc ba .....	20
<b>2.3. CÁC NGUỒN SAI SỐ TRONG KẾT QUẢ ĐO GPS.....</b>	<b>21</b>
2.3.1 Sai số do đồng hồ.....	21
2.3.2 Sai số quỹ đạo vệ tinh. ....	21
2.3.3 Ảnh hưởng của tầng Ion .....	22
2.3.4 Ảnh hưởng của tầng đối lưu .....	22
2.3.5 Tầm nhìn vệ tinh và sự trượt chu kỳ.....	23

2.3.6	Hiện tượng đa tuyến.....	23
2.3.7.	Sự suy giảm độ chính xác (DOPs) do đồ hình các vệ tinh .....	24
2.3.8	Tâm pha của anten .....	25
<b>2.4.</b>	<b>NGUYÊN LÝ ĐO GPS ĐỘNG .....</b>	<b>26</b>
2.4.1	Nguyên lý chung về đo GPS động.....	26
2.4.2	Giải pháp kỹ thuật trong đo GPS động: .....	26
2.4.3	Các phương pháp đo GPS động.....	28
<b>2.5.</b>	<b>TỌA ĐỘ VÀ HỆ QUI CHIẾU .....</b>	<b>30</b>
<b>2.6.</b>	<b>XÁC ĐỊNH TỌA ĐỘ MÁY THU .....</b>	<b>31</b>
2.6.1.	Xác định tọa độ kinh vĩ:.....	31
2.6.2.	<i>Hiệu ứng Doppler lên máy thu:</i> .....	32
<b>Chương 3 CÔNG NGHỆ ĐỊNH VỊ VÀ GIÁM SÁT PHƯƠNG TIỆN GIAO</b>		
<b>THÔNG GPS TRACKING .....</b>		<b>34</b>
<b>3.1. CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG GPS TRACKING .....</b>		<b>34</b>
3.1.1.	Mô hình của một hệ thống GPS tracking: .....	34
3.1.2.	Các chức năng chính: .....	36
<b>3.2. CÁC PHƯƠNG THỨC HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG GPS</b>		
<b>TRACKING .....</b>		<b>36</b>
3.2.1.	Hoạt động off-line: .....	37
3.2.2.	Hoạt động on-line: .....	37
<b>3.3. MÁY THU ĐỊNH VỊ VỆ TINH GPS .....</b>		<b>38</b>
3.3.1.	Cấu trúc và hoạt động: .....	39
<b>3.4. HỆ THỐNG GPS TRACKING KẾT HỢP KỸ THUẬT TRUYỀN DẪN</b>		
<b>BẰNG SÓNG RADIO VHF/UHF.....</b>		<b>41</b>
3.4.1.	Mô hình hệ thống:.....	41
3.4.2.	Cấu hình và hoạt động: .....	41
3.4.3.	Các chức năng:.....	43
<b>3.5. HỆ THỐNG GPS TRACKING KẾT HỢP THÔNG TIN DI ĐỘNG</b>		
<b>GSM.....</b>		<b>44</b>
3.5.1.	Mô hình hệ thống:.....	44
3.5.2.	Cấu hình và hoạt động: .....	44
<b>KẾT LUẬN .....</b>		<b>50</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>		<b>51</b>

## **MỞ ĐẦU**

Trong lịch sử ngành vận tải thế giới, việc tìm ra giải pháp quản lý và trao đổi thông tin giữa xe, tài xế với trung tâm điều hành chưa bao giờ là công việc dễ dàng. Hiện nay nhờ có sự phát triển của công nghệ thông tin cùng với những bước tiến mạnh mẽ của ngành viễn thông đã giúp đơn giản hóa đi rất nhiều những khó khăn trên thông qua hệ thống định vị toàn cầu GPS.

Cùng với thời gian công nghệ GPS ngày càng phát triển hoàn thiện theo chiều hướng chính xác, hiệu quả và thuận tiện hơn.

Với mục đích nghiên cứu một nhánh phát triển mới của công nghệ GPS trong lĩnh vực giám sát và quản lý phương tiện giao thông, tôi đã đề xuất và được phép nghiên cứu đề tài ***“Công nghệ giám sát và quản lý phương tiện giao thông GPS tracking”***.

Hiện nay, hệ thống này bắt đầu xuất hiện tại Việt Nam với giải pháp GPS Tracking. Hệ thống GPS Tracking cho phép người sử dụng thông qua máy tính hoặc ĐTDD quan sát gần như trực tuyến các thông số của đội xe đang di chuyển trên đường như vị trí, vận tốc, hướng di chuyển, tình trạng quá tốc độ, nhiệt độ, đường nguy hiểm phía trước...trên bản đồ số chi tiết 64 tỉnh thành ngoài ra hành trình của xe còn được lưu lại để mô phỏng lại về sau hoặc tạo lập các báo cáo phân tích thống kê, phục vụ cho công tác giám sát và quản lý phương tiện giao thông của các chủ doanh nghiệp.

## **Chương 1**

# **TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU GPS**

### **1.1.LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN**

Hệ thống định vị toàn cầu GPS (NAVSTAR GPS - Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System) là một hệ thống các vệ tinh có khả năng xác định vị trí trên toàn cầu với độ chính xác khá cao được phát triển bởi bộ quốc phòng Hoa Kỳ trong khoảng đầu 1970. Đầu tiên, GPS được xây dựng để phục vụ cho các mục đích quân sự, tuy nhiên sau này cho phép sử dụng cả trong lĩnh vực dân sự. Hiện nay, hệ thống này được truy nhập bởi cả hai lĩnh vực quân sự và dân sự.

GPS bao gồm một mạng lưới 24 vệ tinh hoạt động. Mạng lưới này chính thức hoàn thành vào ngày 8-12-1993. Để đảm bảo vùng phủ sóng liên tục trên toàn thế giới, các vệ tinh GPS được sắp xếp sao cho 4 vệ tinh sẽ nằm cùng nhau trên 1 trong 6 mặt phẳng quỹ đạo. Với cách sắp xếp này sẽ có 4 đến 10 vệ tinh được nhìn thấy tại bất kỳ điểm nào trên trái đất với góc ngẩng là 100 nhưng thực tế chỉ cần 4 vệ tinh là có thể cung cấp đầy đủ các thông tin về vị trí.

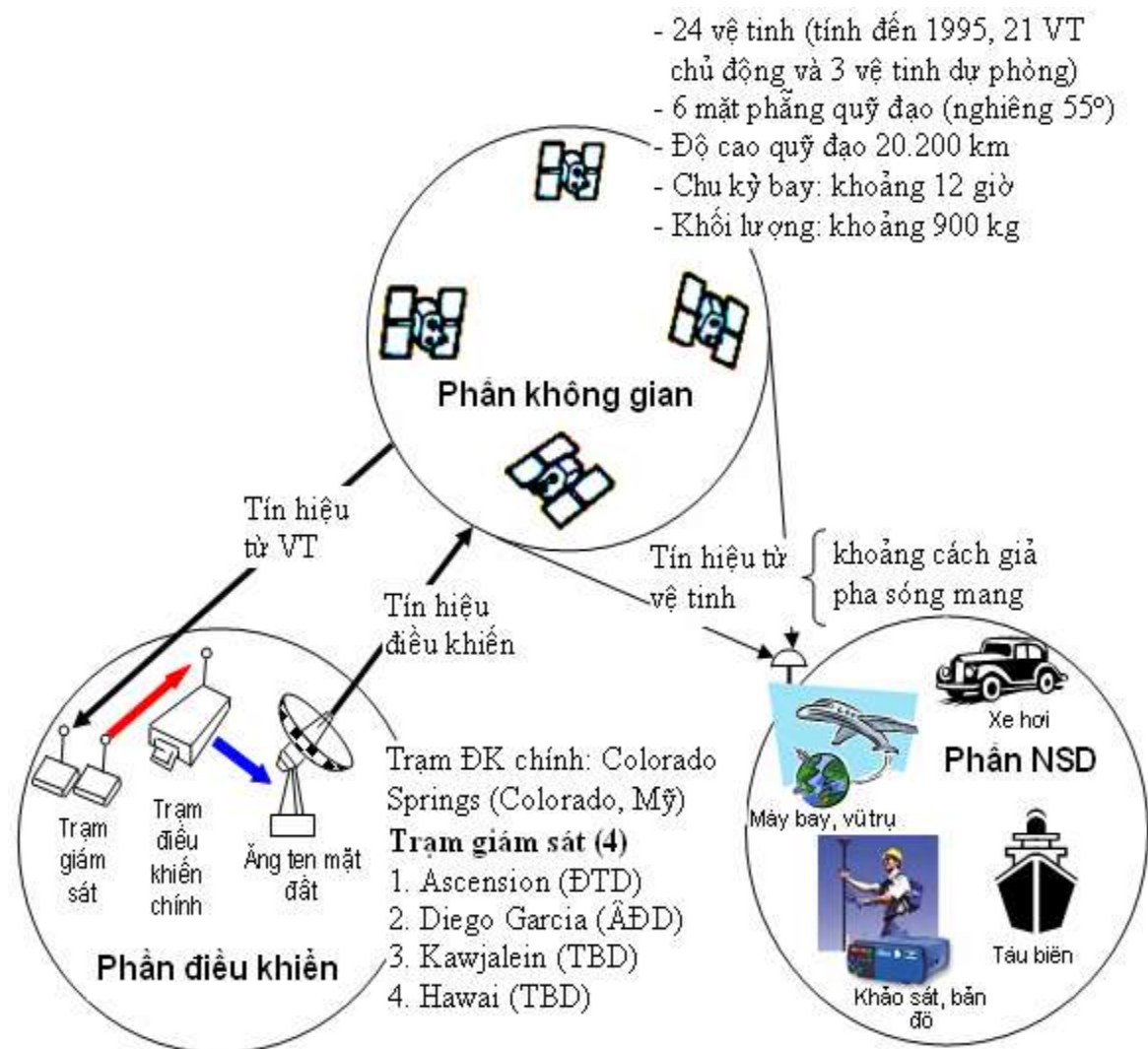
Các quỹ đạo vệ tinh GPS là những đường vòng, có dạng elip với độ lệch tâm cực đại là 0.01, nghiêng khoảng  $55^{\circ}$  so với đường xích đạo. Độ cao của các vệ tinh so với bề mặt trái đất là khoảng 20.200 km, chu kỳ quỹ đạo các vệ tinh GPS khoảng 12 giờ (11 giờ 58 phút). Hệ thống GPS được chính thức tuyên bố có khả năng đi vào hoạt động vào ngày 17-7-1995 với việc đảm bảo có tối thiểu 24 vệ tinh hoạt động. Trong thực tế, để GPS có khả năng hoạt động tốt, số lượng vệ tinh trong mạng lưới GPS phải luôn luôn nhiều hơn 24 vệ tinh.

## 1.2. CẤU TRÚC HỆ THỐNG GPS

GPS gồm 3 phân vùng:

- Phần không gian (space segment)
- Phần điều khiển (control segment)
- Phần người sử dụng (user segment)

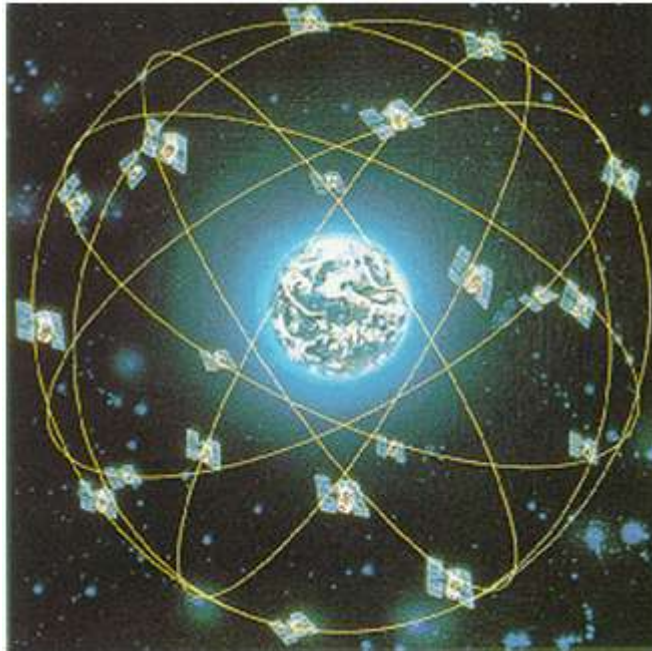
Mô hình ba thành phần của GPS như hình 1.1



Hình 1.1. Sơ đồ liên quan giữa ba phần của GNSS (GPS)

### **1.2.1. Phần không gian (space segment)**

Phần không gian của GPS bao gồm 24 vệ tinh nhân tạo (được gọi là satellite vehicle, tính đến thời điểm 1995). Quỹ đạo chuyển động của vệ tinh nhân tạo xung quanh trái đất là quỹ đạo tròn, 24 vệ tinh nhân tạo chuyển động trong 6 mặt phẳng quỹ đạo. Mặt phẳng quỹ đạo vệ tinh GPS nghiêng so với mặt phẳng xích đạo một góc 55 độ. Quỹ đạo của vệ tinh gần hình tròn, ở độ cao 20.200 km, chu kỳ 718 phút, thời hạn sử dụng 7,5 năm. Hình 1.2- minh họa chuyển động của vệ tinh xung quanh trái đất.



**Hình 1.2. Chuyển động vệ tinh nhân tạo xung quanh trái đất**

Từ khi phóng vệ tinh GPS đầu tiên được phóng vào năm 1978, đến nay đã có bốn thế hệ vệ tinh khác nhau. Thế hệ đầu tiên là vệ tinh Block I, thế hệ thứ hai là Block II, thế hệ thứ ba là Block IIA và thế hệ gần đây nhất là Block IIR. Thế hệ cuối của vệ tinh Block IIR được gọi là Block IIR-M. Những vệ tinh thế hệ sau được trang bị thiết bị hiện đại hơn, có độ tin cậy cao hơn, thời gian hoạt động lâu hơn.

### 1.2.2. Phần điều khiển (control segment)

Phần điều khiển là để duy trì hoạt động của toàn bộ hệ thống GPS cũng như hiệu chỉnh tín hiệu thông tin của vệ tinh hệ thống GPS. Phần điều khiển có 5 trạm quan sát có nhiệm vụ như sau:

- Giám sát và điều khiển hệ thống vệ tinh liên tục
- Quy định thời gian hệ thống GPS
- Dự đoán dữ liệu lịch thiên văn và hoạt động của đồng hồ trên vệ tinh
- Cập nhật định kỳ thông tin dẫn đường cho từng vệ tinh cụ thể.

Có một trạm điều khiển chính (Master Control Station) ở Colorado

Springs bang Colorado của Mỹ và 4 trạm giám sát (monitor stations) và ba trạm ăng ten mặt đất dùng để cung cấp dữ liệu cho các vệ tinh GPS. Bản đồ trong Hình 1.3- cho biết vị trí các trạm điều khiển và giám sát hệ thống GPS. Gần đây có thêm một trạm phụ ở Cape Cañaveral (bang Florida, Mỹ) và một mạng quân sự phụ (NIMA) được sử dụng để đánh giá đặc tính và dữ liệu thời gian thực.



Hình 1.3. Vị trí các trạm điều khiển và giám sát hệ thống GPS

### **1.2.3. Phần người sử dụng (user segment)**

Phần người sử dụng bao gồm các máy thu tín hiệu vệ tinh và phần mềm xử lý tính toán số liệu, máy tính thu tín hiệu GPS, có thể đặt cố định trên mặt đất hay gắn trên các phương tiện chuyển động như ô tô, máy bay, tàu biển, tên lửa, vệ tinh nhân tạo... tùy theo mục đích của các ứng dụng mà các máy thu GPS có thiết kế cấu tạo khác nhau cùng với phần mềm xử lý và quy trình thao tác thu thập số liệu ở thực địa.

## **1.3. CÁC THỂ HỆ VỆ TINH VÀ MẠNG LƯỚI VỆ TINH GPS HIỆN TẠI**

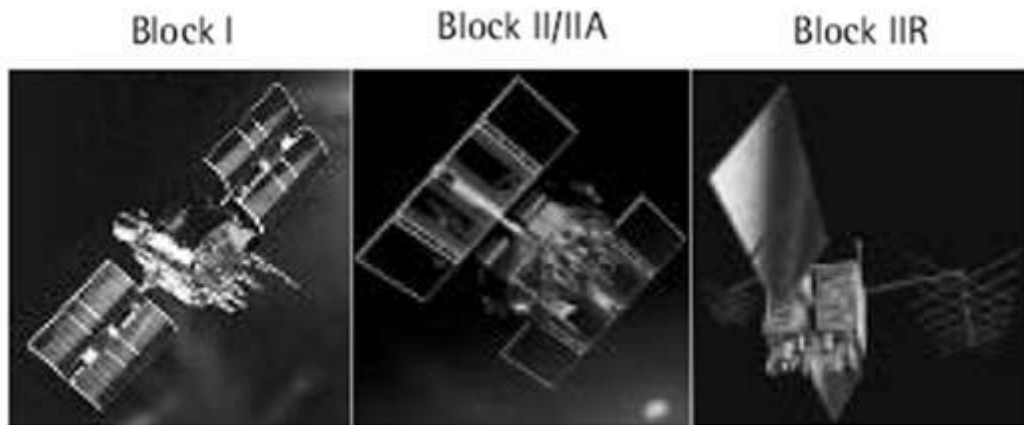
### **1.3.1. Các thể hệ vệ tinh**

Việc hình thành mạng lưới vệ tinh GPS được bắt đầu với một loạt 11 vệ tinh gọi là Block I. Vệ tinh đầu tiên trong các vệ tinh này (và cũng là đầu tiên trong hệ thống GPS) được phóng vào ngày 22-2-1978, vệ tinh cuối cùng được phóng vào ngày 9-10-1985. Vệ tinh Block I được phóng với mục đích chủ yếu là để thử nghiệm. Góc nghiêng các mặt phẳng quỹ đạo của các vệ tinh này so với đường xích đạo là  $63^{\circ}$  (góc nghiêng này được thay đổi trong các thể hệ vệ tinh kế tiếp). Mặc dù thời gian tồn tại được thiết kế của vệ tinh Block I là 4,5 năm nhưng một số vệ tinh tồn tại hơn 10 năm. Vệ tinh Block I cuối cùng chấm dứt hoạt động vào ngày 18-11-1995.

Thể hệ thứ hai của vệ tinh GPS gọi là các vệ tinh Block II/IIA. Block IIA là phiên bản nâng cấp của vệ tinh Block II với việc tăng cường khả năng lưu trữ dữ liệu (thông điệp dẫn đường) từ 14 ngày ở Block II lên 180 ngày ở Block IIA. Điều này có nghĩa là các vệ tinh Block II/IIA có thể hoạt động liên tục mà không cần sự hỗ trợ từ mặt đất trong khoảng thời gian từ 14 ngày (Block II) đến 180 ngày (Block IIA). Có tổng cộng 28 vệ tinh Block II/IIA được phóng trong khoảng thời gian từ tháng 2-1989 đến tháng 11-1997. Không giống như Block I, mặt phẳng quỹ đạo của Block II/IIA nghiêng  $55^{\circ}$  so với đường xích đạo. Thời gian tồn tại của vệ tinh Block II/IIA theo thiết kế là 7,5 năm. Để đảm bảo tính bảo mật, một số tính năng bảo mật gọi là Selective Availability (SA) và antispoofing được thêm vào vệ tinh Block II/IIA.



Một thế hệ mới của vệ tinh GPS gọi là Block IIR hiện đang được phóng. Các vệ tinh bổ sung này có tính tương thích ngược với Block II/IIA, nghĩa là sự thay đổi này là hoàn toàn trong suốt đối với user. Block IIR gồm 21 vệ tinh với thời gian tồn tại theo thiết kế là 10 năm. Ngoài đạt được độ chính xác cao hơn như mong đợi, vệ tinh Block IIR có khả năng vận hành tự động tối thiểu 180 ngày mà không cần sự hiệu chỉnh từ mặt đất và không làm giảm độ chính xác. Thêm vào đó, dữ liệu đồng hồ và lịch thiên văn được dự báo trước 210 ngày được upload từ phân vùng điều khiển ở mặt đất để hỗ trợ cho việc vận hành tự động.



**Hình 1.4. Các thế hệ vệ tinh**

Một thế hệ nối tiếp Block IIR gọi là Block IIF, bao gồm 33 vệ tinh. Thời gian tồn tại của vệ tinh này là 15 năm. Vệ tinh Block IIF có nhiều khả năng mới thông qua chương trình hiện đại hóa GPS nhằm cải thiện vượt bậc độ chính xác của việc định vị GPS tự động. Vệ tinh Block IIF được phóng đầu tiên vào năm 2007.

### **1.3.2. Mạng lưới vệ tinh GPS hiện tại**

Mạng lưới GPS hiện tại (kể từ tháng 7-2001) bao gồm 5 vệ tinh Block II, 18 vệ tinh Block IIA và 6 vệ tinh Block IIR. Điều này làm tổng số vệ tinh trong mạng lưới lên 29, vượt quá mạng lưới 24 vệ tinh theo chuẩn là 5 vệ tinh. Tất cả các vệ tinh Block II không còn hoạt động nữa. Các vệ tinh GPS nằm trong 6 mặt phẳng quỹ đạo, được đặt tên từ A đến F. Do hiện tại mạng lưới có hơn 24 vệ tinh nên mỗi mặt phẳng quỹ đạo có thể chứa 4 hoặc 5 vệ tinh. Theo bảng 1, tất cả các mặt phẳng quỹ đạo đều gồm 5 vệ tinh ngoại trừ mặt phẳng quỹ đạo C gồm 4 vệ tinh.

## **1.4. CẤU TRÚC TÍN HIỆU GPS**

Một thành phần quan trọng của hệ thống GPS là tín hiệu phát từ vệ tinh đến các máy thu. Việc phát và thu tín hiệu là cơ sở cho việc đo đạc hệ thống GPS, vậy tín hiệu GPS có cấu trúc như thế nào?

Tín hiệu vệ tinh là sóng điện từ. Sóng điện từ được dùng cho mục đích đo đạc có những thông số đặc trưng, được nghiên cứu, thử nghiệm đảm bảo các yêu cầu nghiêm ngặt về độ chính xác, tính ổn định và yêu cầu kỹ thuật khác. Về mặt vật lý, tín hiệu vệ tinh có các thông số cơ bản đó là bước sóng, tần số và các mã điều biến trên sóng tải.

***Bảng 1.1: Các thành phần của tín hiệu và tần số tương ứng .***

<b>Thành phần</b>	<b>Tần số (MHz)</b>
Tần số chuẩn	$f^0$
Sóng tải L1	$154.f^0 = 1575,42\text{MHz}$ ( $\lambda = 19,0\text{cm}$ )
Sóng tải L2	$120.f^0 = 1227,60\text{MHz}$ ( $\lambda = 24,4\text{ cm}$ )
P - Code	$f^0 = 1,023$
C/A Code	$f^0/10 = 1,023$
W - Code	$f^0/20 = 0,5115$
Thông tin đạo hàng	$f^0/204600 = 50.10^{-6}$

### **1.4.1 Tần số cơ bản**

Tần số cơ bản của sóng truyền tín hiệu vệ tinh của hệ thống GPS là  $f_0 = 10.23\text{ MHz}$ .

### **1.4.2. Các thông tin điều biến**

Việc sử dụng tín hiệu mã hóa cho phép các vệ tinh GPS cùng hoạt động mà không bị nhiễu, mỗi vệ tinh phát đi một mã giả ngẫu nhiên riêng biệt. Máy thu GPS nhận dạng được tín hiệu của từng vệ tinh trên nền nhiễu không xác định của không gian bao quanh trạm đó, điều đó cho phép tín hiệu GPS không đòi hỏi công suất lớn và máy thu GPS có thể sử dụng Anten nhỏ hơn, kinh tế hơn. Có 3 loại mã điều biến trên sóng tải đó là : C/A. Code, P.Code và Y.Code.

+ **C/A Code** – mã sơ bộ

Mã C/A Code là mã giả ngẫu nhiên (PRN) được phát đi với tần số 1.023 MHz ( $f_0/10$ ). Mã này là chuỗi chữ số 0 và 1 sắp xếp theo quy luật tựa ngẫu nhiên lặp lại với tần suất 1/1000 giây. mỗi vệ tinh được gán một mã C/A.Code riêng biệt. Mã C/A.Code chỉ điều biến trên sóng tải L1.

+ **P.Code** – mã chính xác

P.Code là mã giả ngẫu nhiên (PNR) thứ hai, phát đi với tần số cơ bản  $f_0 = 10.23$  MHz. Mã này tạo bởi nhiều chữ số 0 và 1 sắp xếp theo quy luật tựa ngẫu nhiên. Tín hiệu lặp lại với tần suất 267 ngày. Chu kỳ 267 ngày chia thành 38 đoạn 7 ngày, trong đó 6 đoạn dành riêng cho mục đích vận hành. Mỗi một đoạn 7 ngày còn lại được gán mã phân biệt cho từng vệ tinh. P.Code cũng sử dụng cho mục đích ứng dụng đo đạc quân sự có độ chính xác cao.

+ **Y.Code**

Y.Code là mã bảo mật của P.Code, việc giải mã Y.Code chỉ thuộc về người có thẩm quyền, vì vậy khi kích hoạt Y.Code thì người dùng sẽ không có khả năng sử dụng cả P.Code lẫn Y.Code. Việc sử dụng Y.Code được coi là mã bảo mật của người chủ hệ thống.

### **1.4.3. Các loại sóng tải của hệ thống GPS**

Tín hiệu phục vụ cho việc đo đạc bằng hệ thống GPS được điều biến sóng tải có độ dài bước sóng khác nhau. Đó là các thông tin về thời gian và vị trí của vệ tinh. Mỗi vệ tinh có mã phát trên 2 tần số tải.

- Sóng tải có bước sóng  $L1 = 19\text{cm}$  với tần số  $54 \cdot f_0 = 1575,42\text{MHz}$

- Sóng tải có bước sóng  $L2 = 24,4\text{cm}$  với tần số  $120 \cdot f_0 = 1227,60\text{MHz}$

Mã C/A.Code chỉ điều biến trên sóng tải L1

Mã P.Code điều biến cả 2 sóng tải L1 và L2.

### **1.4.4. Các thông báo vệ tinh.**

Thông báo dẫn đường do vệ tinh phát đi ở tần số thấp 50 Hz, thông báo này chứa dữ liệu về trạng thái của vệ tinh và vị trí của chúng. Máy thu GPS giải mã thông báo để có được vị trí và trạng thái hoạt động của vệ tinh, số liệu đã giải mã này gọi là Ephemeris.

Thông báo dẫn đường điều biến trên cả hai tần số sóng tải, Nó chia thành 5 đoạn: Ephemeris, Almanac, mô hình khí quyển, các số hiệu chỉnh đồng hồ, thông báo trạng thái. Thông báo vệ tinh được sử dụng trong chương

trình lập lịch đo và tính toán xử lý kết quả đo. Các tham số thông báo trạng thái của vệ tinh bao gồm:

#### **1.4.5. Vệ tinh khoẻ hoặc không khoẻ (Healthy or Unhealthy)**

Các vệ tinh thường phát đi thông báo trạng thái khoẻ hay không khoẻ trong tín hiệu của nó. Máy thu GPS sẽ tránh sử dụng vệ tinh không khoẻ. Thông thường các vệ tinh bị trạm theo dõi coi là không khoẻ vì những lý do sau:

Vệ tinh mới phóng lên quỹ đạo, lúc đầu còn phải thực hiện các thao tác kiểm tra quỹ đạo vệ tinh và trạng thái đồng hồ.

Vệ tinh đang bảo trì định kỳ chuyển động quỹ đạo, bảo trì đồng hồ'

Vệ tinh đang được kiểm tra chuyên môn, hoặc khi vệ tinh bị điều khiển hoạt động theo cách gây sai số lớn.

Khi vệ tinh đang được sửa chữa những hoạt động trạng thái bất thường, hoạt động sai chức năng.

Bộ quốc phòng quân đội Mỹ là người công bố mỗi khi đặt vệ tinh vào trạng thái không khoẻ. Thông tin này có sẵn qua một số dịch vụ thông báo điện tử, như: Trimble BBS của hãng Trimble. Trạng thái khoẻ của tất cả các vệ tinh được thông báo trong thông số Almânc do từng vệ tinh phát đi. Số liệu Almanac do DoD cập nhật hàng ngày và được vệ tinh phát đi quãng đường chừng 12.5 phút một lần.

#### **1.4.6. Vệ tinh hoạt động hoặc không hoạt động**

Trong máy thu GPS tất cả các vệ tinh đều mặc định và hoạt động. Có nghĩa là chúng đều được kể đến trong mọi phép tính (với điều kiện vệ tinh khoẻ). Một số máy thu cho tùy chọn không kích hoạt vệ tinh khoẻ khiến cho máy thu bỏ qua vệ tinh đó. Hãng Trimble khuyến nghị người dùng kích hoạt sử dụng tất cả các vệ tinh.

#### **1.4.7. Độ chính xác dự báo đo khoảng cách (URE)**

Giá trị URE có trong tín hiệu vệ tinh, giá trị này dự báo độ chính xác trị đo đến một vệ tinh nhất định. URE của từng vệ tinh có thể xem trên màn hình của máy thu.

Vị trí của từng vệ tinh có trong thông tin quỹ đạo ephemerit. Do đó vị trí của anten máy thu được xác định khi biết tọa độ các vệ tinh và khoảng cách tương ứng đến máy thu bằng cách tính giao hội nghịch không gian, tọa

độ của điểm được xác định, đây là điểm hoàn toàn mới so với các nguyên tắc đo đạc truyền thống, vấn đề giải tọa độ cũng như độ chính xác về tọa độ điểm đo sẽ được đề cập đến trong các phần cụ thể sau.

### **1.5. CÁC TRỊ ĐO GPS**

Trị đo GPS là những số liệu máy thu GPS nhận được từ tín hiệu của vệ tinh truyền tới, mỗi vệ tinh GPS phát 4 thông số cơ bản dùng cho việc đo đạc chia thành 2 nhóm bao gồm:

+ Nhóm trị đo Code

- C/A Code

- P Code

+ Nhóm trị đo pha:

- L1 – Carrie

- L2 Carrie

- Tổ hợp L1/L2

Các trị đo này có thể sử dụng riêng biệt hoặc kết hợp để xác định khoảng cách đến từng vệ tinh.

#### ***Mô hình toán học của tín hiệu GPS:***

Trên tần số  $L_1 = 1575.42$  MHz:

$$s(t) = \sqrt{2P_I}d(t)c(t) \cos(\omega t + \theta) + \sqrt{2P_Q}d(t)p(t) \sin(\omega t + \theta).$$

Trên tần số  $L_2 = 1227.60$  MHz:

$$s(t) = \sqrt{2P_Q}d(t)p(t) \sin(\omega t + \theta)$$

Trong đó:

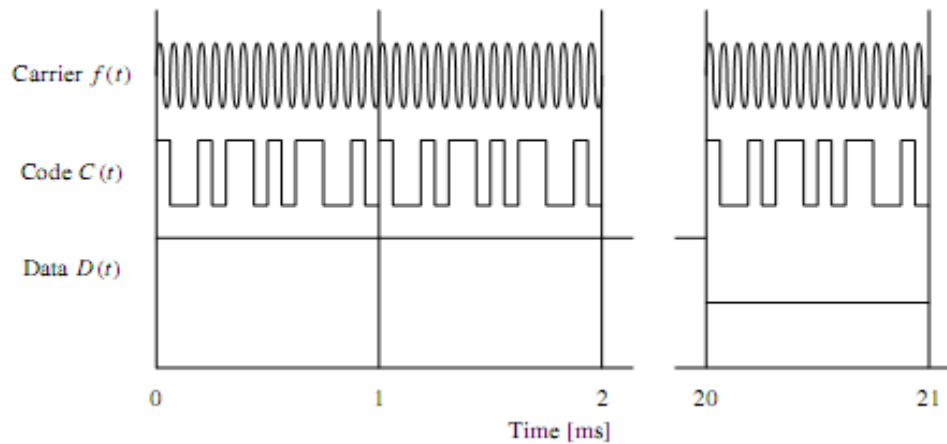
$d(t)$  : dữ liệu tần số 50bps

$c(t)$  : mã C/A tần số 1.023MHz

$p(t)$  : mã P tần số 10.23 MHz

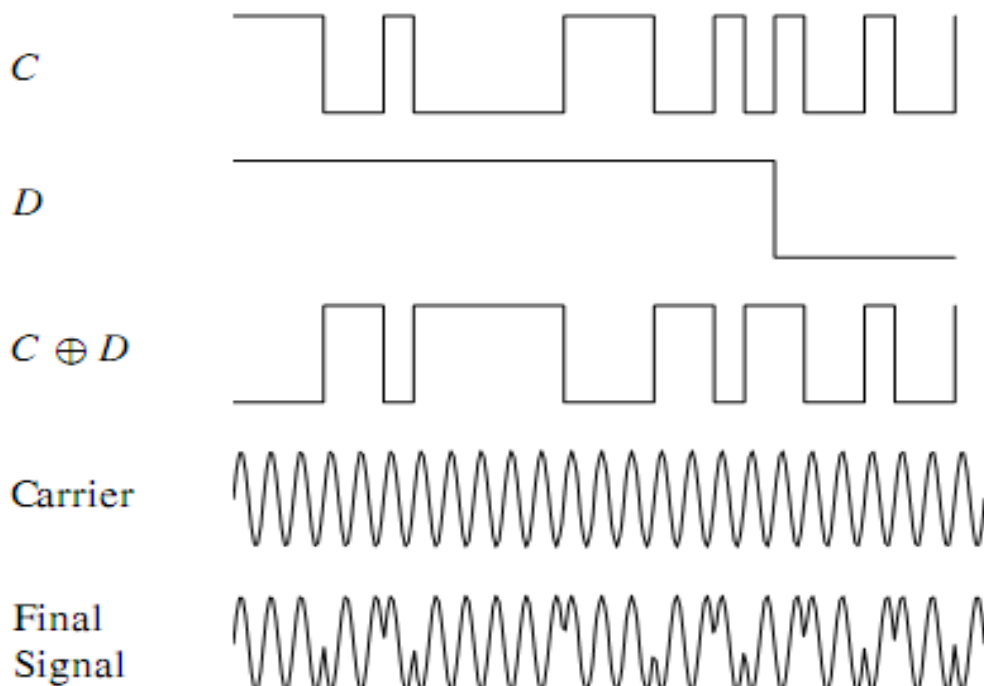
$\omega$  : tần số sóng mang

Mô tả truyền tín hiệu trong miền thời gian: (Hình 1.5)



Hình 1.5. Mô tả truyền tín hiệu

Mô hình điều chế tín hiệu: (Hình 1.6)



Hình 1.6. Mô hình điều chế tín hiệu

***Mã dữ liệu:***

Tần số 1 bit dữ liệu GPS: 50Hz truyền trong 20ms.

1 word dữ liệu gồm 30bits, truyền trong 600 ms.

10 words – 1 subframe truyền trong 6 giây.

1 page gồm 5 subframes, truyền trong 30 giây.

Một bộ dữ liệu hoàn chỉnh gồm 25 pages truyền trong 12.5 phút.

Mỗi subframe bắt đầu bằng 2 word: TLM, HOW

- ***TLM word*** sử dụng để xác định bắt đầu của một subframe.
- ***HOW word*** sử dụng để tính  $t_c$  trong quá trình xác định vị trí vệ tinh

## Chương 2

### NGUYÊN LÝ ĐỊNH VỊ GPS

Định vị là việc xác định vị trí điểm cần đo. Tùy thuộc vào đặc điểm cụ thể của việc xác định tọa độ người ta chia thành 2 loại hình định vị cơ bản: Định vị tuyệt đối và định vị tương đối.

#### 2.1. ĐỊNH VỊ TUYỆT ĐỐI

##### 2.1.1. Biểu thức cơ bản để tính khoảng cách

Trong GPS, người ta xác định vị trí của đối tượng bằng phương pháp khoảng cách TOA. Phương pháp mô tả như sau:

Xét trên mặt một trục thời gian xác định (system time), giả sử cứ tại một thời điểm xác định ( $T_s$ ), máy phát sẽ phát tín hiệu đi, thời điểm đó được máy phát nhận biết bằng giá trị hiện thời của đồng hồ trên máy phát ( $T_t$ ), về mặt lý tưởng thì  $T_s = T_t$  (như vậy có nghĩa là trên thực tế thì cứ tại thời điểm  $T_t$  máy phát mới phát tín hiệu đi).

Bên máy thu khi thu được tín hiệu nó sẽ xem thời gian thu được tín hiệu là bao nhiêu được xác định nhờ đồng hồ máy thu ( $T_r$ ), ta giả sử đồng hồ máy thu đồng bộ với bên máy phát, khi đó khoảng cách giữa 2 máy phát và máy thu sẽ được xác định bằng:

$$\rho = v.(T_r - T_s)$$

Trong đó:

$v$  : là vận tốc truyền tín hiệu.

$\rho$  : là khoảng cách giữa máy phát và máy thu.

Khi đó, việc xác định vị trí của máy thu sẽ như Hình 2.1:

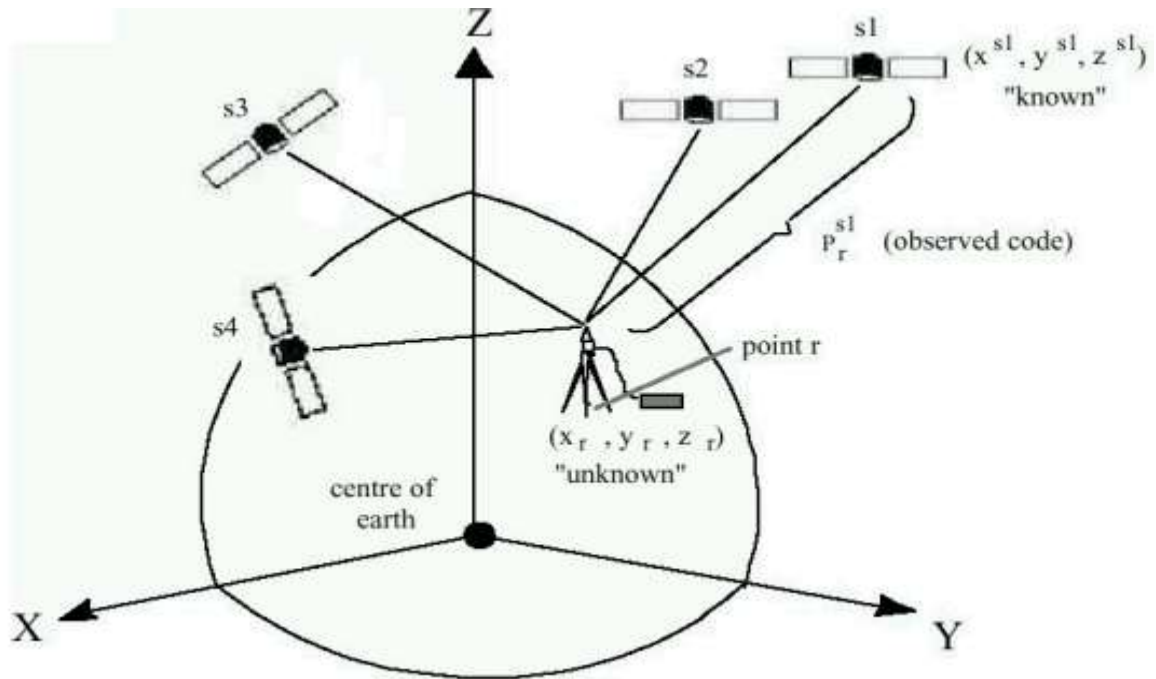
Hệ phương trình tọa độ máy thu:

$$\bar{\rho}_1 = \sqrt{(X_{S1} - X)^2 + (Y_{S1} - Y)^2 + (Z_{S1} - Z)^2}$$

$$\bar{\rho}_2 = \sqrt{(X_{S2} - X)^2 + (Y_{S2} - Y)^2 + (Z_{S2} - Z)^2}$$

$$\bar{\rho}_3 = \sqrt{(X_{S3} - X)^2 + (Y_{S3} - Y)^2 + (Z_{S3} - Z)^2}$$





Hình 2.1. Xác định vị trí máy thu

Trong đó:

$X_s, Y_s, Z_s$  : tọa độ thực của vệ tinh (đã biết), trong hệ trục tọa độ Oxyz.  
( $i = 1, 2, 3, \dots$ )

$X, Y, Z$  : tọa độ thực của máy thu (chưa biết), trong hệ trục tọa độ Oxyz.

$\rho_i$  : khoảng cách đo được từ vệ tinh đến máy thu.

Oxyz : hệ tọa độ chuẩn để xác định vị trí của máy phát và máy thu. Trong GPS thì đó là hệ tọa độ ECEF.

Trên thực tế thì sẽ tồn tại sai số  $\Delta t_i$  giữa  $T_s$  và  $T_t$ ; đồng hồ máy thu không đồng bộ với đồng hồ máy phát;...

Do đó trên thực tế cần thu tín hiệu 4 vệ tinh để xác định tọa độ điểm đo trong không gian 3 chiều. biểu thức toán học của việc định vị như sau:

$$\rho_i = D = \sqrt{X_s^2 - X_r^2 + Y_s^2 - Y_r^2 + Z_s^2 - Z_r^2} + c(\partial t - \partial T) + \sigma_{am} + \sigma \quad (2.1)$$

Trong đó :

-  $X_r, Y_r, Z_r$  là tọa độ không gian 3 chiều của vị trí Anten máy thu

- $c$  là tốc độ truyền sóng ( tốc độ ánh sáng)
- $\delta t$  là độ lệch tuyệt đối đồng hồ máy thu
- $\delta T$  là độ lệch tuyệt đối đồng hồ vệ tinh
- $\sigma_{atm}$  là sai số do khí quyển
- $\sigma$  là tổng hợp các sai số khác

Với 1 vệ tinh có thể thành lập được một phương trình kiểu (2.1) Với 3 ẩn số  $X_r, Y_r, Z_r$  là tọa độ điểm cần đo và ẩn số thứ 4 là độ lệch tương đối đồng hồ vệ tinh và đồng hồ máy thu thì tại mỗi điểm cần đo cần thu tín hiệu ít nhất 4 vệ tinh khoẻ thì tọa độ điểm đo mới xác định được.

Trong thực tế thì sự không đồng bộ giữa máy phát và máy thu gây ra sai lệch lớn nhất và không có phương pháp nào để hiệu chỉnh, còn sai lệch giữa  $\Delta t_i$  là nhỏ không đáng kể và luôn được hiệu chỉnh nhờ các trạm mặt đất

### **2.1.2. Tính khoảng cách**

Có 2 cách tính xác định khoảng cách giữa vệ tinh và máy thu : dựa vào mã (C/A hoặc P) và dựa vào pha sóng mang.

#### **2.1. 2.1. Đo khoảng cách theo tín hiệu code**

Trong trường hợp này, máy thu nhận mã phát đi từ vệ tinh, so sánh với tín hiệu tương tự mà máy thu tạo ra nhằm xác định được thời gian tín hiệu lan truyền vệ tinh tới máy thu và từ đó khoảng cách từ máy thu đến các vệ tinh được xác định bằng công thức sau:

$$D = c.t + c\delta + \delta \quad (2.2)$$

Trong đó:

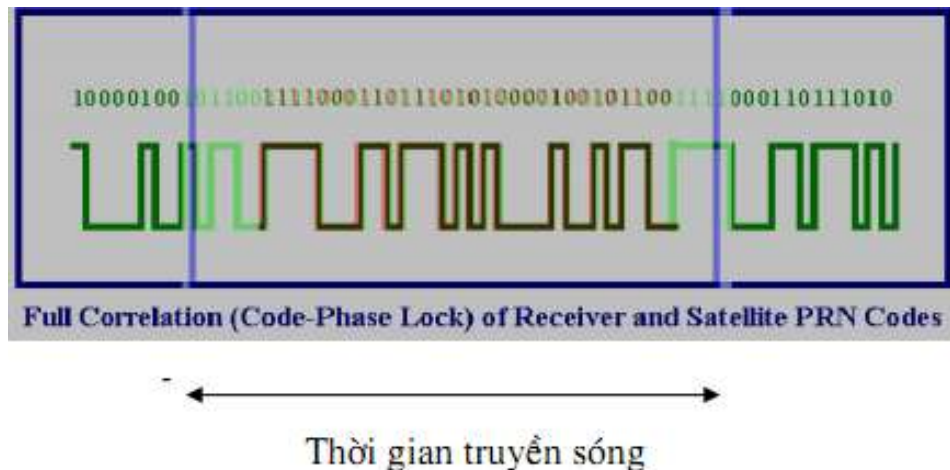
$c$  là vận tốc lan truyền sóng = 299792458 m/s

$t$  là thời gian truyền tín hiệu

$\delta$  là lượng hiệu chỉnh do sai số sự không đồng bộ đồng hồ máy thu và vệ tinh

$\delta$  là lượng hiệu chỉnh do môi trường

Việc xác định theo trị đo Code có thể diễn tả như hình 2.2



Hình 2.2. Sơ đồ cơ chế xác định thời gian truyền tín hiệu GPS

Do chính sách làm giảm độ chính xác định vị của chính phủ Mỹ bằng sự tác động nhiễu SA làm sai lệch đến các tín hiệu vệ tinh nên với các trị đo C/A Code vị trí điểm đo có độ chính xác vị trí điểm 30m với độ tin cậy 95%. Từ ngày 20/5/2000, chính phủ Mỹ đã bỏ tác động SA đến tín hiệu vệ tinh nên độ chính xác định vị với trị đo Code có thể đạt tới 30m, với độ chính xác định vị như trên các trị đo này sử dụng định vị trong việc dẫn đường, đo đạc những đối tượng có độ chính xác thấp.

### 2.1. 2.2. Đo khoảng cách theo pha sóng tải

Sóng tải được phát đi từ vệ tinh có chiều dài bước sóng không đổi. nếu gọi  $\lambda$  là chiều dài bước sóng thì khoảng cách giữa vệ tinh và máy thu GPS sẽ là:

$$D = N \cdot \lambda + \delta$$

Trong đó: N là số nguyên lần bước sóng

$\delta$  là phần lẻ bước sóng

Trị đo pha chính là phần lẻ của bước sóng bằng cách đo độ di pha giữa sóng tải thu được và sóng tải do máy thu tạo ra. Phần lẻ này có thể đo được với độ chính xác cỡ khảng 1 % vòng pha tương đương vài mm ( hình 2.3)

Biểu thức xác định độ di pha:

$$\lambda \Phi = R + c(\delta t - \delta T) - \lambda N + \sigma_{atm} \quad (2.3)$$

Trong đó:  $R = \sqrt{(X_s - X_r)^2 + (Y_s - Y_r)^2 + (Z_s - Z_r)^2}$

R là khoảng cách đúng từ vệ tinh đến máy thu

$X_s, Y_s, Z_s$  là tọa độ không gian 3 chiều vị trí anten máy thu

$X_r, Y_r, Z_r$  là tọa độ không gian 3 chiều của vị trí anten máy thu

$c$  là tốc độ truyền sóng

$\delta$  là độ lệch đồng hồ máy thu

$\delta T$  là độ lệch đồng hồ vệ tinh

$\lambda$  là bước sóng của sóng tải

$N$  là số nguyên lần bước sóng từ vệ tinh đến anten máy thu

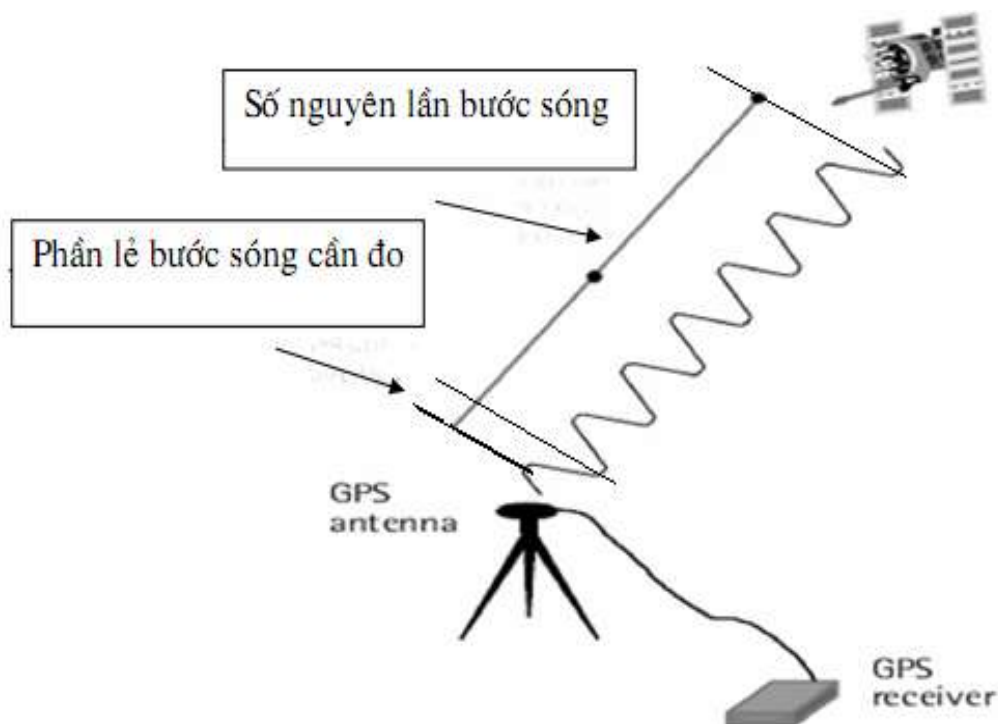
$\sigma_{am}$  là sai số khí quyển

Giải pháp này cho kết quả định vị chính xác hơn giải pháp chỉ dùng trị đo Code. Khó khăn chính là xác định số nguyên lần bước sóng giữa Anten máy thu và vệ tinh. Một khi máy thu bắt được tín hiệu của một vệ tinh nào đó nó sẽ đếm số bước sóng trôi qua sau thời điểm đó, do vậy điều cần thiết duy nhất là tính được số đa trị nguyên ban đầu.

Tuy nhiên nếu việc thu tín hiệu vệ tinh bị gián đoạn – sự cố trượt chu kỳ xảy ra số nguyên đa trị bị thay đổi, cần phải xác định lại

Sự trượt chu kỳ phát sinh do vật cản, do tín hiệu yếu, anten di động nhanh hoặc tác động mạnh của tầng ion.

Sự trượt chu kỳ phải được loại trừ để xác định số nguyên lần bước sóng tín hiệu GPS trong biểu thức (2.3)



**Hình 2.3. Trị đo pha và số nguyên đa trị**

Để xác định số nguyên lần bước sóng có nhiều phương pháp:

1/ Phương pháp hình học dựa trên sự thay đổi hình học vệ tinh trong khi đo để giải số nguyên lần bước sóng đồng thời với tọa độ anten

2/ So sánh trị đo pha và trị đo Code

3/ Trị đo dải rộng cho bước sóng 86,2 cm để xác định số nguyên đa trị nhưng kém chính xác hơn

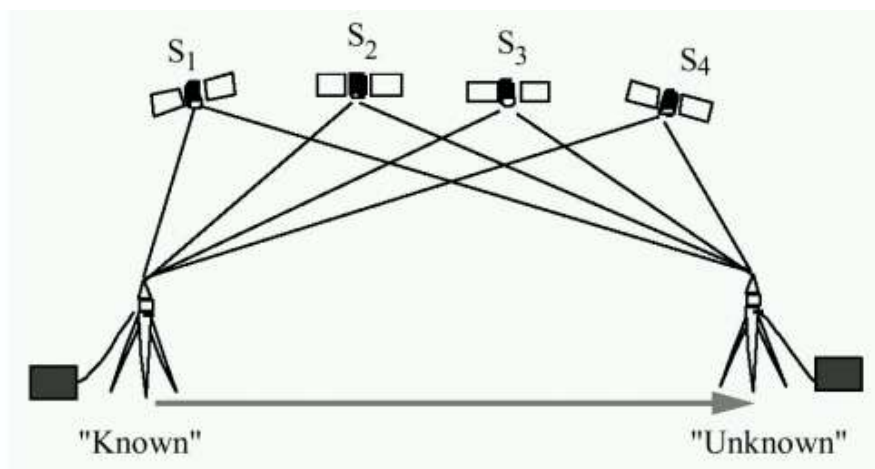
4/ Sử dụng sai phân bậc 3

5/ Phương pháp hàm số ambiguity kỹ thuật OTF xác định nhanh số đa trị trong khi anten di động ngay sau khi bị mất tín hiệu vệ tinh. Phương pháp này được áp dụng với máy 2 tần số.

## **2.2. ĐỊNH VỊ TƯƠNG ĐỐI**

Như ta đã biết, do ảnh hưởng của sai số vị trí của các vệ tinh trên quỹ đạo, do sai số đồng hồ và các yếu tố môi trường truyền sóng khác dẫn đến độ chính xác định vị điểm đơn đạt từ 100m đến 30m trong hệ tọa độ WGS 84. ngay cả khi chính phủ Mỹ loại bỏ nhiễu SA thì việc định vị tuyệt đối chính xác nhất cũng chỉ đạt tới con số vài chục mét. Vì vậy khi đòi hỏi trị đo có độ chính xác cao cần phải sử dụng phép định vị tương đối.

Trong kiểu đo này hai Anten cùng hai máy thu tương ứng được đặt tại hai đầu của cạnh cần quan trắc và phải làm việc đồng thời. (Hình 2.4) Sở dĩ có thể đạt được độ chính xác cao trong kiểu đo này là vì một số sai số tích lũy trong các cự ly quan trắc thường đồng nhất với nhau hoặc tối thiểu cũng tương tự nhau tại hai đầu của đường đáy. Các sai số này có thể được loại trừ hoặc ít nhất cũng giảm một cách đáng kể khi xác định trị số định vị tương đối.



**Hình 2.4. Phương pháp định vị tương đối**

Việc định vị tương đối sử dụng trị đo pha sóng tải, để đạt được độ chính xác cao trong vị trí tương đối người ta tạo ra sai phân. Nguyên tắc của việc này là dựa trên sự đồng ảnh hưởng của các đại lượng, nguồn sai số đến tọa độ của điểm cần xác định trong bài toán định vị tuyệt đối như sai số đồng hồ vệ tinh máy thu, sai số tọa độ vệ tinh, ảnh hưởng của môi trường, ... phương pháp ở đây là lấy trị đo trực tiếp để tạo thành trị đo mới (các sai phân) để loại trừ hoặc giảm bớt các sai số kể trên.

Độ chính xác tương đối đạt cỡ cm, và chủ yếu áp dụng trong trắc địa.

### **2.2.1. Sai phân bậc một**

Ký hiệu pha sóng tải đo được từ vệ tinh  $j$  tại điểm thu  $r$  vào thời điểm  $t_i$  là  $\Phi_r^j$ . Khi đó trên hai trạm 1 và 2 thu tín hiệu đồng thời vệ tinh  $j$  vào thời điểm  $t_i$  thì hiệu số

$$\Delta \Phi^j_{t_i} = \Phi_2^j_{t_i} - \Phi_1^j_{t_i} \quad (2.4)$$

Gọi là sai phân bậc một đối với vệ tinh  $j$  vào thời điểm  $t_i$

Trị đo này loại trừ được sai số đồng hồ vệ tinh bởi giá trị này là như nhau. Trị sai phân đơn có thể hiệu số trị đo của 1 máy thu với 2 vệ tinh: trị đo này loại trừ sai số đồng hồ máy thu.

### **2.2.2. Sai phân bậc hai**

Nếu lấy hiệu số hai sai phân bậc một:

$$\Delta^2 \Phi^{j,k}_{t_i} = \Delta \Phi^k_{t_i} - \Delta \Phi^j_{t_i} \quad (2.5)$$

Gọi là sai phân bậc hai vào thời điểm  $t_1$ . đây là trị đo chuẩn trong đo GPS tương đối, với trị đo này số vị trí vệ tinh, sai số đồng hồ máy thu đồng hồ vệ tinh được loại trừ.

### **2.2.3. Sai phân bậc ba**

Nếu xét hai trạm tiến hành thu tín hiệu vệ tinh  $j, k$  vào thời điểm  $t_i$  và  $t_{i+1}$  thì hiệu sai phân bậc hai:

$$\Delta^3 \Phi^{j,k} = \Delta^2 \Phi^{i,k}_{t_{i+1}} - \Delta^2 \Phi^{j,k}_{t_i} \quad (2.6)$$

Gọi là sai phân bậc ba. Trị đo này không phụ thuộc vào số nguyên lần bước sóng, do vậy được trị đo ứng dụng để xử lý sự trượt chu kỳ

Việc xử lý các trị đo sai phân cho phép xác định các giá trị thành phần của vecto không gian nối hai điểm đặt máy thu với độ chính xác cao.

## 2.3. CÁC NGUỒN SAI SỐ TRONG KẾT QUẢ ĐO GPS

Cũng như bất kỳ một phương pháp đo đạc khác, việc định vị bằng hệ thống GPS chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác nhau.

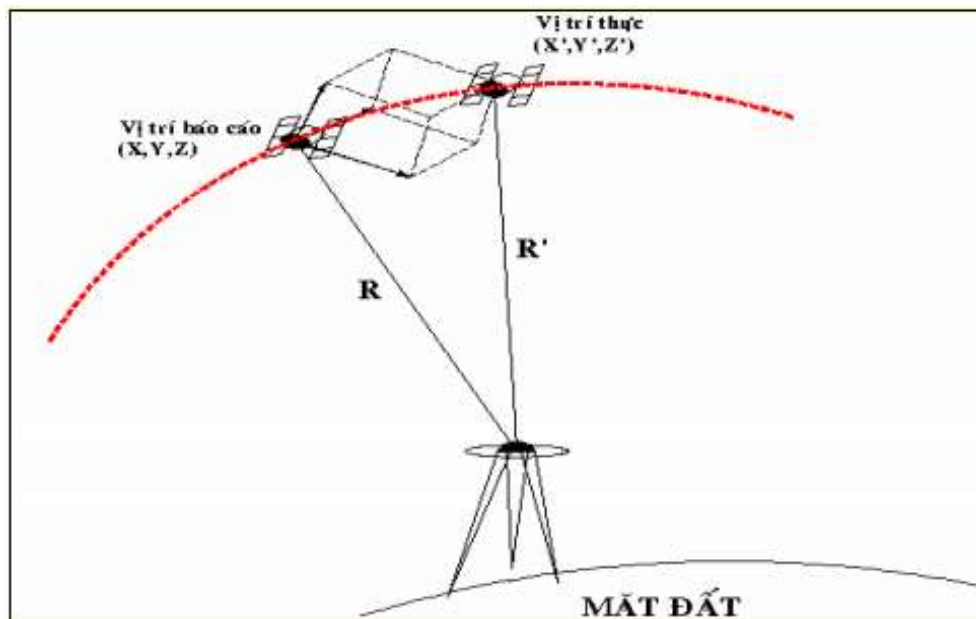
### 2.3.1 Sai số do đồng hồ.

Đây là sai số của đồng hồ trên vệ tinh, đồng hồ trên máy thu và sự không đồng bộ của chúng.

Đồng hồ trên vệ tinh được trạm điều khiển trên mặt đất theo dõi và do đó nếu phát hiện có sai lệch trạm này sẽ phát tín hiệu chỉ thị thông báo số cải chính cho máy thu GPS biết để xử lý. Để làm giảm ảnh hưởng của sai số đồng hồ của cả vệ tinh và máy thu, người ta sử dụng hiệu các trị đo giữa các vệ tinh cũng như giữa các trạm quan sát.

### 2.3.2 Sai số quỹ đạo vệ tinh.

Tọa độ điểm đo GPS được tính dựa vào vị trí đã biết của vệ tinh. Người ta sử dụng phải dựa vào lịch thông báo tọa độ vệ tinh mà theo lịch tọa độ vệ tinh có thể bị sai số (Hình 2.5)



Hình 2.5. Sai số do quỹ đạo vệ tinh

Do vậy nếu sử dụng quỹ đạo vệ tinh chính xác có thể đạt kết quả định vị tốt hơn. Có hai phương án nhằm hoàn thiện thông tin quỹ đạo vệ tinh:

- Sử dụng những trạm mặt đất có vị trí chính xác làm những điểm chuẩn để tinh chỉnh quỹ đạo vệ tinh dành cho công tác đo đạc đặc biệt.

- Thu nhận lịch vệ tinh chính xác từ Dịch vụ địa học GPS Quốc tế (The International GPS Service for Geodynamics – IGS)

Cơ quan IGS sử dụng một mạng lưới gồm 70 trạm theo dõi tinh chỉnh quỹ đạo vệ tinh. Hệ thống này cho thông tin quỹ đạo ưu việt hơn so với lịch vệ tinh thông báo của hệ thống GPS chỉ có 5 trạm theo dõi vệ tinh.

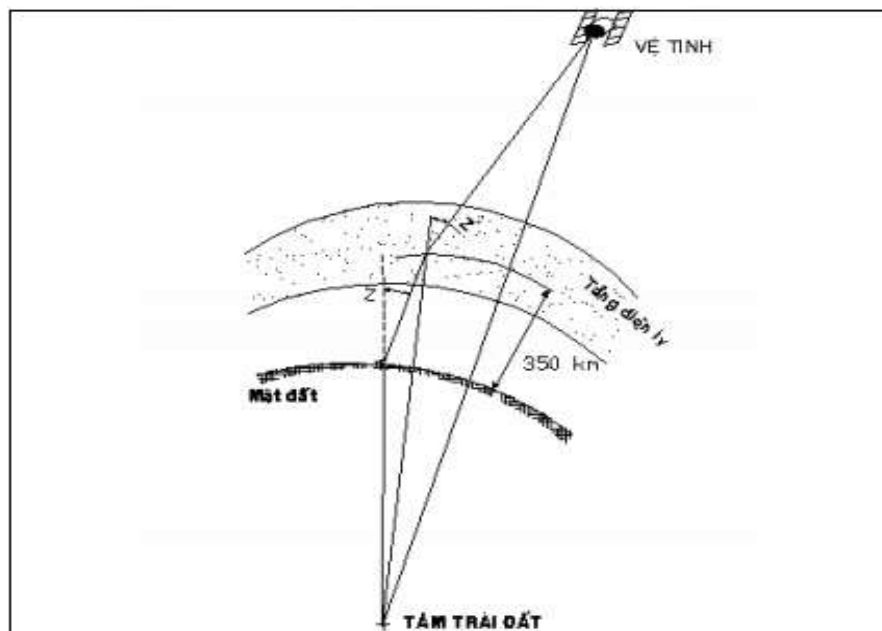
### **2.3.3 Ảnh hưởng của tầng Ion**

Tín hiệu vệ tinh trước khi đến máy thu phải xuyên qua môi trường không gian gồm các tầng khác nhau. Tầng ion là lớp chứa các hạt tích điện trong bầu khí quyển ở độ cao từ 50 – 1000 km, tầng ion có tính chất khúc xạ đối với sóng điện từ, chiết suất của tầng ion tỷ lệ với tần số sóng điện từ truyền qua nó. Do vậy trị đo của máy thu 2 tần số cho phép giảm ảnh hưởng tán sắc của tầng ion.

Hiệu chỉnh ảnh hưởng của tầng ion đối với trị đo của máy thu tần số L1 phải dựa vào các tham số mô hình phát đi trong thông báo vệ tinh, tuy nhiên chỉ giảm được khoảng 50% ảnh hưởng tầng ion.

Với máy thu 2 tần số ảnh hưởng tầng ion, trị đo giải trừ do đó việc định vị có độ chính xác cao hơn, nhất là đối với việc đo cạnh dài.

### **2.3.4 Ảnh hưởng của tầng đối lưu**



**Hình 2.6. Sai số do tầng đối lưu và điện ly**



Tầng đối lưu có độ cao đến 8km so với mặt đất là tầng làm khúc xạ đối với tín hiệu GPS do chiết suất biến đổi. do vậy số cải chính mô hình khí quyển phải được áp dụng đối với trị đo của máy một tần số và cả máy hai tần số, chiết suất của tầng đối lưu sinh ra độ chậm pha tín hiệu, được chia thành hai loại ướt và khô, ảnh hưởng của chiết suất khô được tạo thành mô hình loại trừ nhưng ảnh hưởng của chiết suất ướt là nguồn sai số khó lập mô hình và loại bỏ trong trị đo GPS.

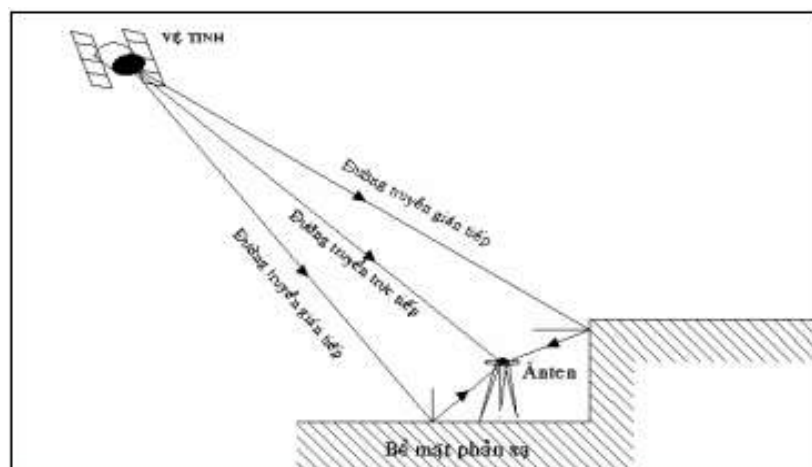
### **2.3.5 Tầm nhìn vệ tinh và sự trượt chu kỳ**

Điểm quan trọng nhất khi đo GPS là phải thu được tín hiệu ít nhất 4 vệ tinh tức là phải có tầm nhìn thông tới các vệ tinh đó.

Tín hiệu GPS là sóng cực ngắn trong phổ điện từ, nó có thể xuyên qua mây mù, song không thể truyền qua được tán cây hoặc các vật cản che chắn. do vậy tầm nhìn vệ tinh thông thoáng có tầm quan trọng đặc biệt đối với công tác đo GPS.

Khi sử dụng trị đo pha cần phải đảm bảo thu tín hiệu vệ tinh trực tiếp, liên tục nhằm xác định số nguyên lần bước sóng khởi đầu. tuy nhiên có trường hợp ngay cả khi vệ tinh vẫn nhìn thấy nhưng máy thu vẫn bị gián đoạn thu tín hiệu, trường hợp đó có một số chu kỳ không xác định đã trôi qua mà máy thu vẫn không đếm được khiến cho số nguyên lần bước sóng thay đổi và làm sai kết quả định vị. do đó cần phải phát hiện và xác định sự trượt chu kỳ trong tín hiệu GPS. Một số máy thu có thể nhận biết sự trượt chu kỳ và thêm vào số hiệu chỉnh tương ứng khi xử lý số liệu. mặt khác khi tính toán xử lý số liệu GPS có thể dùng sai phân bậc ba để nhận biết và xử lý trượt chu kỳ.

### **2.3.6 Hiện tượng đa tuyến**



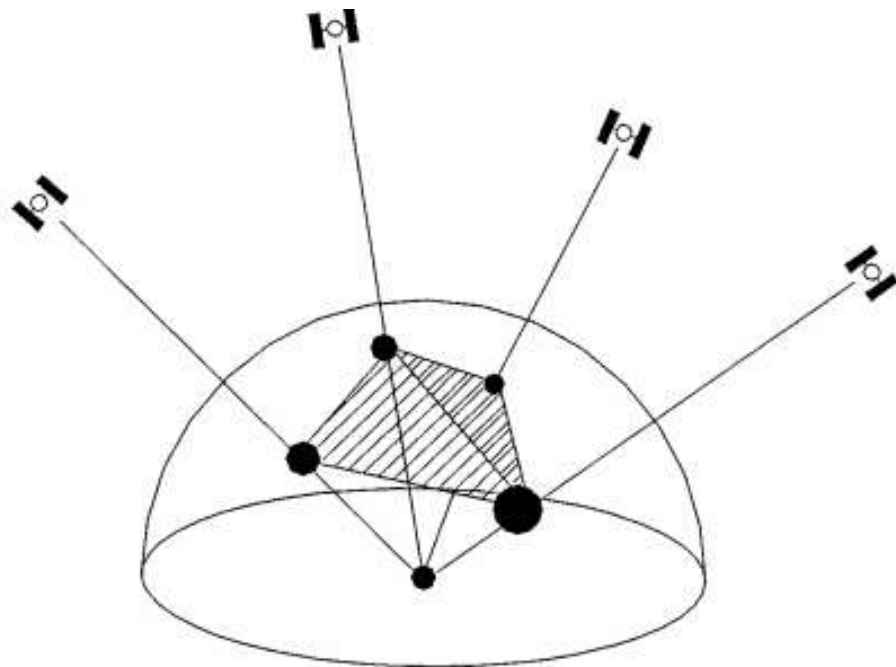
**Hính 2.7.Sai số do hiện tượng đa đường truyền**

Đó là những tín hiệu từ vệ tinh không đến thẳng anten máy thu mà đập vào bề mặt phản xạ nào đó xung quanh rồi mới đến máy thu. như vậy kết quả đo không đúng, để tránh hiện tượng này anten phải có tầm nhìn vệ tinh thông thoáng với góc ngẩng cao hơn  $15^{\circ}$ . việc chọn góc ngẩng như thế này nhằm giảm ảnh hưởng bất lợi của chiết quang khí quyển và hiện tượng đa tuyến.

Hầu hết anten GPS gắn bản dạng phẳng, tròn che chắn tín hiệu phản xạ từ dưới mặt đất lên.

### **2.3.7. Sự suy giảm độ chính xác (DOPs) do đồ hình các vệ tinh**

Việc định vị GPS là việc giải bài toán giao hội nghịch không gian dựa vào điểm gốc là vệ tinh và các khoảng cách tương ứng đến máy thu GPS.



**Hình 2.8. Khoảng cách từ vệ tinh đến máy thu GPS**

Trường hợp tối ưu khi thu tín hiệu vệ tinh GPS là vệ tinh cần phải có sự phân bố hình học cân đối trên bầu trời xung quanh điểm đo. Chỉ số mô tả đồ hình vệ tinh gọi là hệ số phân tán độ chính xác - hệ số DOP (Delution of Precision). Chỉ số DOP là số nghịch đảo thể tích của khối tứ diện tạo thành giữa các vệ tinh và máy thu. Chỉ số này chia ra thành các loại sau:

- + PDOP chỉ số phân tán độ chính xác về vị trí (Positional DOP)
- + TDOP là chỉ số phân tán độ chính xác về thời gian (Time DOP)
- + HDOP là chỉ số phân tán độ chính xác về mặt phẳng (Horizontal DOP)
- + V DOP là chỉ số phân tán độ chính xác về độ cao (Vertical DOP)
- + G DOP là chỉ số phân tán độ chính xác về hình học (Geometric DOP)

Đồ hình phân bố vệ tinh được thiết kế sao cho chỉ số PDOP đạt xấp xỉ 2,5 với xác suất 90% thời gian. Đồ hình vệ tinh đạt yêu cầu với chỉ số P DOP < 6.

**2.3.8 Tâm pha của anten**

Tâm pha là một điểm nằm bên trong anten, là nơi tín hiệu GPS biến đổi thành tín hiệu trong mạch điện tử. các trị đo khoảng cách được tính vào điểm này. Điều này có ý nghĩa quan trọng, ở nhà máy chế tạo anten đã được kiểm định sao cho tâm pha trùng với tâm hình học của nó, tuy nhiên tâm pha thay đổi vị trí phụ thuộc vào đồ hình vệ tinh, ảnh hưởng này có thể kiểm định trước khi đo hoặc sử dụng mô hình tâm pha ở giai đoạn tính xử lý. Quy định cần phải tuân theo là khi đặt anten cần đúng theo cùng một hướng và tốt nhất là sử dụng cùng một loại anten cho cùng một ca đo. Các nguồn lỗi và biện pháp khắc phục được tổng hợp trong bảng (2.1).

**Bảng 2.1: Bảng thống kê nguồn lỗi khi đo GPS và biện pháp khắc phục**

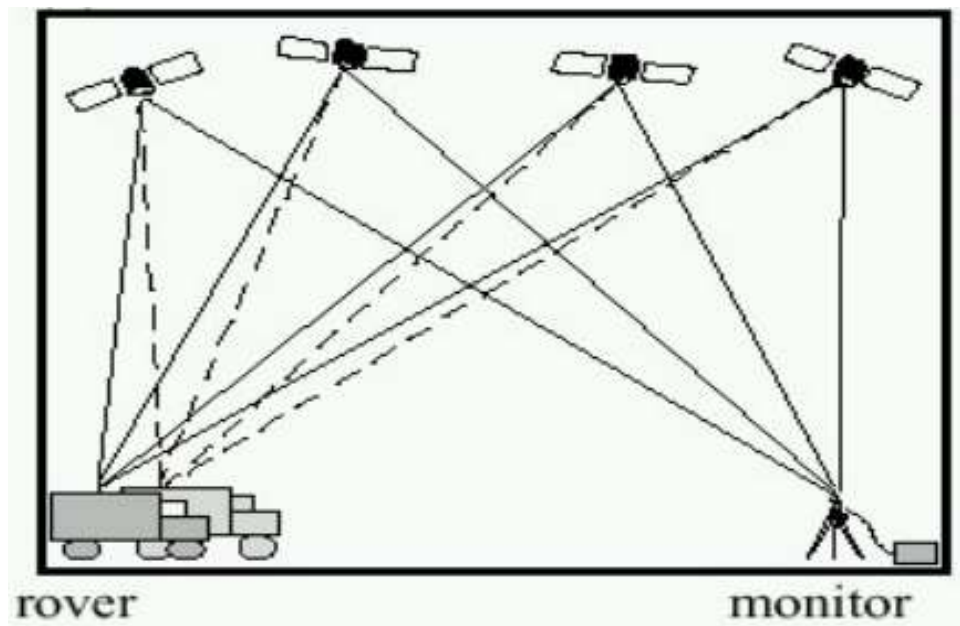
NGUỒN LỖI	BIỆN PHÁP XỬ LÝ
<i>1. Phụ thuộc vệ tinh</i>	
- Ephemerit	Ephemerits chính xác
- Đồng hồ vệ tinh	Sai phân bậc một
- Đồ hình vệ tinh	Chọn thời gian đo có PDOP<6
<i>2. Phụ thuộc đường tín hiệu</i>	
- Tầng ion	Dùng máy hai tần số
- Tầng đối lưu	Lập mô hình
- Số đa trị nguyên	Xác định đơn trị, sai phân bậc ba
- Trượt chu kỳ	Tránh vật cản, sai phân bậc ba
- Đa tuyến	Tránh phản xạ, ngưỡng góc cao
<i>3. Phụ thuộc máy thu</i>	
- Chiều cao Anten	Đo 2 lần khi đo độ cao Anten
- Cấu hình máy thu	Chú ý khi lắp đặt
- Tâm pha Anten	Anten chuẩn đặt quay về một hướng
- Nhiễu điện tử	Tránh bức xạ điện từ
- Tọa độ quy chiếu	Không chế chính xác, tin cậy
- Chiều dài cạnh	Bố trí cạnh ngắn

## 2.4. NGUYÊN LÝ ĐO GPS ĐỘNG

### 2.4.1 Nguyên lý chung về đo GPS động

Đo GPS động là một dạng của phương pháp đo tương đối. Tọa độ của điểm cần đo chỉ được xác định trong phòng sau khi xử lý số liệu đo thực địa sau khi đã xử lý trên phần mềm của máy tính.

Với kiểu đo như trên gọi là phương pháp đo tương đối, dạng đo tĩnh. Tọa độ điểm cần đo đạt được độ chính xác cao  $5\text{mm} + 1\text{ppm}$ . Tuy đạt được độ chính xác cao, song thời gian đo cần nhiều (tối thiểu là 1 giờ = 240 tri đo). Một giải pháp khắc phục là đo GPS động, với thời gian đo ngắn (1-2 tri đo), độ chính xác vẫn đạt  $1\text{cm} + 1\text{ppm}$  (Hình 2.9)



Hình 2.9. Định vị động tương đối

### 2.4.2 Giải pháp kỹ thuật trong đo GPS động:

Để giảm được thời gian đo mà vẫn đảm bảo độ chính xác cần thiết các nhà thiết kế đã đưa giải pháp kỹ thuật đặc biệt, đó là thủ tục khởi đo và thủ tục quy chuẩn hệ tọa độ.

### **2.4.2.1 Thủ tục khởi đo**

Là việc xác định nhanh số nguyên lần bước sóng từ vệ tinh đến Anten máy thu dựa vào việc thu tín hiệu vệ tinh (trị đo C/A.Code và trị đo Phase) tại hai máy (Trạm tĩnh và trạm động) đồng thời trên một đường đáy. Khi đã có được số nguyên đa trị thì việc giải tọa độ các điểm đo tiếp theo chỉ cần với số lượng ít trị đo (1-2 trị đo).

Đường đáy đã biết ở đây có thể chọn là 2 điểm đã biết tọa độ, có thể là một đoạn thẳng có độ dài xác định được định hướng theo hướng Bắc hoặc cũng có thể là một đoạn thẳng được đo theo phương pháp tĩnh. Sau khi giải được số nguyên đa trị qua phép khởi đo, việc đo đạc các điểm khác được tiến hành chỉ cần thời gian đo ngắn (chỉ cần thu 1-2 trị đo) nếu cả trạm cố định (Base) và trạm động (Rover) đều duy trì được việc thu liên tục tín hiệu của ít nhất 4 vệ tinh. Tọa độ của các điểm đo được tính với số liệu đo ít do vậy số liệu đo được kiểm tra tại thực địa, nếu số liệu thu được trong điều kiện không đảm bảo độ chính xác (PDOP lớn), thiết bị đo sẽ không cho phép đo. Khi mất tín hiệu thu vệ tinh hoặc số lượng vệ tinh ít hơn 4 thì thông tin về số nguyên đa trị bị mất. việc khởi đo phải được tiến hành lại.

Trong giữa những năm 80 và đầu những năm 90, chất lượng thiết bị thu vệ tinh còn thấp nên số nguyên đa trị được xác định phải dựa trên tập hợp số liệu đo đủ lớn – tức là khi đồ hình các vệ tinh đang thu tín hiệu thay đổi đủ mức độ cần thiết nên không thể giải nhanh số nguyên đa trị ngay tại thực địa phục vụ cho GPS động. gần đây khi thiết bị thu, phần mềm xử lý số liệu ngày càng hoàn thiện việc giải số nguyên đa trị rất nhanh, chỉ cần dựa trên sự thay đổi nhỏ của đồ hình vệ tinh.

### **2.4.2.2 Thủ tục quy chuẩn hệ tọa độ (Site Calibration)**

Đo GPS động là một dạng đo GPS tương đối tức là chỉ xác định được số gia tọa độ trong hệ WGS84 của điểm trạm động so với trạm tĩnh. Để sử dụng được kết quả này về hệ tọa độ địa phương cần phải có thông số chuyển đổi. Việc chuyển đổi đó gọi là thủ tục quy chuẩn hệ tọa độ.

Việc quy chuẩn hệ tọa độ có thể sử dụng một trong các cách sau:

#### **+ Sử dụng 7 tham số tính chuyển**

Để chuyển đổi từ hệ tọa độ GPS (WGS84) về hệ tọa độ địa phương cần có tham số tính chuyển chính xác giữa hai hệ thống tọa độ. Các tham số đó là:

- 3 giá trị về độ lệch gốc tọa độ  $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ .
- 3 tham số về góc xoay của 3 trục tọa độ.
- 1 tham số là hệ số tỷ lệ.

**+ Sử dụng tập hợp điểm trùng**

Chọn ít nhất 3 điểm trong khu đo có tọa độ trong hệ tọa độ địa phương để đo trong hệ tọa độ GPS. Trên cơ sở hai tọa độ trong 2 hệ thống của các điểm trùng sẽ tính được các thông số quan hệ cục bộ giữa hai hệ thống tại khu đó và từ đó tọa độ các điểm đo khác sẽ tính được theo các thông số này.

**2.4.3 Các phương pháp đo GPS động**

Tùy thuộc vào thời điểm xử lý số liệu, phương pháp đo GPS động chia làm phương pháp đo:

**2.4.3.1. Đo GPS động thời gian thực ( RTK-Real-Time Kinematic GPS)**

Phương pháp đo này cho phép giải được tọa độ điểm đặt máy trạm động ngay tại thực địa nhờ việc xử lý tức thời số liệu thu về tinh tại trạm cố định và trạm di động trên bộ xử lý số liệu chuyên dụng đi kèm với trạm động tại thực địa nhưng chỉ cần thu tín hiệu vệ tinh thời gian ngắn ít nhất 1 trị đo. Nếu khu đo các điểm đo có tọa độ trong hệ tọa độ địa phương bất kỳ có thể thực hiện việc đo đạc trong hệ tọa độ địa phương thông qua việc đo qui chuyển hệ thống tọa độ. Phương pháp này cần phải có hệ thống truyền số liệu (Radio Link) để truyền liên tục số liệu thu được tại trạm tĩnh đến thiết bị xử lý số liệu tại trạm động.

**2.4.3.2. Phương pháp đo GPS động xử lý sau (PPK – Postprocessing Kinematic GPS)**

Phương pháp này cho phép thu nhận tọa độ điểm đo có độ chính xác cỡ cm trên cơ sở xử lý số liệu thu về tinh tại trạm cố định và trạm di động trên phần mềm xử lý số liệu chuyên dụng sau khi đo thực địa. Thời gian thu tín hiệu vệ tinh ngắn (tối thiểu 2 trị đo). Phương pháp này không cần đến hệ thống Radio Link truyền số liệu.

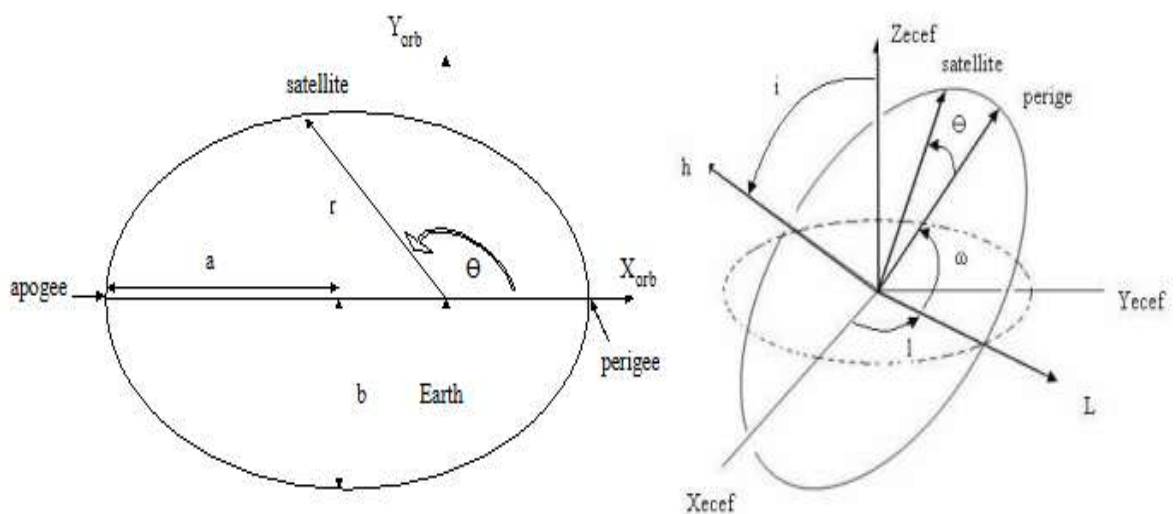
Như vậy việc đo GPS theo giải pháp kỹ thuật đo động sẽ đáp ứng hiệu quả hơn nhiều các dạng công tác đo đạc có số lượng điểm cần đo lớn. Hãng Trimble đã thiết kế một số thiết bị gọn, nhẹ phù hợp để thực hiện các phương pháp đo GPS động.

**Bảng 2.2: Tổng hợp về các phương pháp đo GPS**

	<b>SỐ VỆ TÍNH TỐI THIỂU</b>	<b>THỜI GIAN ĐO TỐI THIỂU</b>	<b>ĐỘ CHÍNH XÁC ĐẠT ĐƯỢC</b>	<b>CÁC ĐẶC TRƯNG KHÁC</b>
Đo tĩnh (Static)	4	1 giờ	- 1 tần số: 5mm+1ppm -2 tần số: 5mm+0.5ppm	- không hạn chế khoảng cách với máy 2 tần số
Đo tĩnh nhanh(Fast Static)	4	8' – 30'	5- 10 mm+1ppm phụ thuộc thời gian đo	Các thủ tục đo như với đo tĩnh
Đo động xử lý sau (GPS-PPK)	4	2 trị đo	1 cm + 1ppm	-Khoảng cách tối đa 50km -Cần khởi đo bằng đo tĩnh nhanh trên cạnh khởi đo
Đo động thời gian thực (GPS-RTK)	4	1 trị đo	1cm+1ppm	-Khoảng cách đo phụ thuộc vào Radio Link < 10km -Cần khởi đo trên điểm biết tọa độ hoặc đo tĩnh nhanh
Đo DGPS xử lý sau (PPK DGPS)	4	2 trị đo	- 0.5m với máy thu Everest, Maxwel. Với 5VT, PDOP<4 - 1-3m với máy thu khác cùng ĐK	Cần Radio truyền sóng, không cần thu vệ tinh liên tục
Đo DGPS thời gian thực (RTK DGPS)	4	1 trị đo	-0.2m với máy thu Everest, Maxwel. Với 5VT, PDOP<4 - 1-3m với máy thu khác cùng ĐK	Cần Radio truyền sóng, không cần thu vệ tinh liên tục

## 2.5. TỌA ĐỘ VÀ HỆ QUI CHIẾU

Từ năm 1980 Bộ quốc phòng Mỹ đã đưa ra ý tưởng xây dựng một hệ quy chiếu quốc tế thống nhất cho toàn trái đất. Đến năm 1984 hệ quy chiếu quốc tế khá hoàn thiện WGS-84 đã được thừa nhận trên cơ sở các nghiên cứu tổng hợp số liệu toàn cầu do liên đoàn quốc tế Trắc địa quốc tế đề xuất, Gs. Ts Moritz chủ trì, đây là hệ quy chiếu cho trái đất kiểu truyền thống bao gồm ellipsoid quy chiếu, tọa độ quy chiếu, các hằng số của trái đất, và mô hình trường trọng lực trái đất.



Hình 2.10. Xác định hệ quy chiếu WGS- 84

Ellipsoid được chọn làm hệ tọa độ định vị toàn cầu là GRS-80 (Geodetic Reference System 1980), mặt quy chiếu này được hệ định vị GPS sử dụng gọi là Hệ Trắc Địa Giới 1984 (WGS - 84). Hệ tọa độ này dùng ellipsoid địa tâm xác định bởi bán trục lớn  $a = 6378137.0$  m và nghịch đảo độ dẹt  $1/f = 298.257223563$ .

Hệ quy chiếu WGS-84 còn xác định mô hình độ cao Geoid. Mô hình độ cao Geoid EGM-96 được thiết lập trên cơ sở mô hình trường trọng lực trái đất, các điểm cần tính được nội suy theo các giá trị tại nút lưới theo phương pháp collocation có độ chính xác từ 1m đến 2m.



Hệ thống WGS-84 có các tham số sau:

- Kích thước Ellipsoid quy chiếu  $a=6378137m$ ;  
WGS-84:  $\alpha = 1/298,257223563$
- Tốc độ quay trái đất:  $\omega = 7292115, 8553 \times 10^{-11} \text{ rad/s}$
- Hằng số trọng lực trái đất:  $GM = 3986004,418 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{s}^2$
- Các điểm tọa độ quy chiếu: 12 điểm Air-Force và NIMA Tracking Station
- Mô hình trường trọng lực trái đất: Chuỗi điều hoà cầu tới bậc:  
EGM-96:  $n=m=360$  với 130.676 hệ số
- Mô hình Geoid EGM-96: Mô hình với lưới  $15' \times 15'$  độ  
Chính xác độ cao Geoid tại nút lưới là 0,5m đến 1,0m

Đẳng thức sau là biểu thức biến đổi đơn giản độ cao từ hệ tọa độ ellipsoid WGS84 về độ cao hệ tọa độ địa phương bằng cộng thêm độ chênh Geoid - Ellipsoid tại điểm đó:

$$H = h + N \quad (2.7)$$

Trong đó:

- + H là độ cao tính đến mặt elipsoid - là độ cao có thể đo chính xác được chính xác bằng công nghệ GPS
- + h là độ cao thủy chuẩn, được sử dụng thực tế
- + N là độ chênh lệch 2 bề mặt Geoid và ellipsoid tại điểm đó.

## **2.6. XÁC ĐỊNH TỌA ĐỘ MÁY THU**

### **2.6.1. Xác định tọa độ kinh vĩ:**

Sau bước 1: ta thu được các tọa độ  $x_u, y_u, z_u$  trong không gian của hệ tọa độ ECEF.

Bây giờ ta đi xác định tọa độ kinh độ, vĩ độ và khoảng cách tới mặt đất của máy thu [longitude  $l$  – kinh độ, (attitude  $h$ , latitude  $L$ )– vĩ độ].

Khoảng cách từ máy thu tới tâm trái đất:

$$r = \sqrt{x_u^2 + y_u^2 + z_u^2}$$

**2.6.1.1. Xác định kinh độ  $l$ :**

$$l = \tan^{-1} \left( \frac{y_u}{x_u} \right)$$

$$a_e = 6378137 \pm 2 \text{ m}, b_e = 6356752.3142 \text{ m}, e_e = 0.0818191908426, \\ e_p = 0.00335281066474.$$

**2.6.1.2. Xác định vĩ độ  $L$ :**

Phương trình tính  $L$  :

$$L = L_c + e_p \sin 2L$$

giải phương trình trên bằng phương pháp đệ quy:

$$L_{i+1} = L_c + e_p \sin 2L_i$$

với  $i = 0, 1, 2, \dots$

$$L_0 = L_c.$$

Điều kiện dừng:

$$(L_{i+1} - L_i) < \text{threshold}$$

$$L_c = \tan^{-1} \left( \frac{z_u}{\sqrt{x_u^2 + y_u^2}} \right)$$

**2.6.1.3. Xác định cao độ  $h$ :**

$$r_0 \approx a_e(1 - e_p \sin^2 L)$$

$$h \approx r - r_0 \approx \sqrt{x_u^2 + y_u^2 + z_u^2} - a_e(1 - e_p \sin^2 L)$$

**2.6.2. Hiệu ứng Doppler lên máy thu:**

**2.6.2.1. Tần số Doppler:**

Do sự di chuyển của vệ tinh mà chúng ta cần quan tâm tới ảnh hưởng của tần số dịch Doppler lên máy thu để cho quá trình lọc dữ liệu và thiết kế ăngten thu.

a/ Tần số dịch Doppler lớn nhất lên máy thu đối với sóng mang L1 là:

$$f_{dr} = \frac{f_r v_{dm}}{c} = \frac{1575.42 \times 929}{3 \times 10^8} \approx 4.9 \text{ KHz}$$

Đối với các thiết bị chuyển động trên mặt đất, ta có thể coi tần số dịch lớn nhất lên máy thu nằm trong khoảng  $\pm 5\text{KHz}$ . Còn đối với các thiết bị bay với vận tốc lớn, tần số dịch có thể lên tới  $\pm 10\text{KHz}$ .

b/ Tần số dịch Doppler lớn nhất lên máy thu đối với mã C/A là:

$$f_{dc} = \frac{f_c v_h}{c} = \frac{1.023 \times 10^6 \times 929}{3 \times 10^8} \approx 3.2 \text{ Hz}$$

Đối với các thiết bị chuyển động trên mặt đất, ta có thể coi tần số dịch lớn nhất lên máy thu nằm trong khoảng  $\pm 3.2\text{Hz}$ . Còn đối với các thiết bị bay với vận tốc lớn, tần số dịch có thể lên tới  $\pm 6.4\text{Hz}$ .

Trên máy thu, nếu trích mẫu với tần số 5 MHz, time), khi đó trong quá trình tracking cần hiệu chỉnh xung mẫu (locally generated signal) với tín hiệu thu một khoảng xấp xỉ 100 ns. Với tần số mã C/A, cần xấp xỉ 16 ms ( $100 \times 156.3 / 977.5$ ) để dữ liệu bị dịch đi 100 ns.

#### **2.6.2.2. Tần số Doppler thay đổi trung bình:**

$$\delta f_{dr} = \frac{4900}{9113} \approx 0.54 \text{ Hz/s}$$

#### **2.6.2.3. Tần số Doppler thay đổi lớn nhất:**

$$\delta f_{dr}|_{\max} = \frac{dv_d}{dt} \frac{f_r}{c} = \frac{0.178 \times 1575.42 \times 10^6}{3 \times 10^8} = 0.936 \text{ Hz/s}$$

### Chương 3

## CÔNG NGHỆ ĐỊNH VỊ VÀ GIÁM SÁT PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG GPS TRACKING

Công nghệ định vị bằng sóng GPS khi kết hợp với hạ tầng của hệ thống viễn thông hiện đại sẽ tạo ra một hệ thống giám sát và quản lý các phương tiện giao thông vận tải (on-line) một cách lý tưởng. Tùy theo yêu cầu hoạt động của hệ thống giám sát mà cần công nghệ viễn thông nào, hoặc cũng có thể chỉ cần đơn thuần thiết bị GPS để định vị (off-line).

### 3.1. CÁC THÀNH PHẦN CỦA HỆ THỐNG GPS TRACKING

#### 3.1.1. Mô hình của một hệ thống GPS tracking:

Gồm các thành phần như Hình 3.1

##### Giải thích:

- 1) Hệ thống vệ tinh GPS (từ 24 -32 vệ tinh) phủ sóng GPS.
- 2) Xe được gắn thiết bị Tracking GPS Unit (hộp đen hoặc thiết bị đầu cuối) của VietMap. Hộp đen có 2 thành phần chính: GPS và GSM module hoặc G.Link Radio.
  - a) GPS module trong hộp đen nhận tín hiệu GPS phát ra từ các vệ tinh và tính toán các tham số liên quan đến vị trí, tốc độ, hướng di chuyển....
  - b) Hoặc GSM module (Có gắn SIM diên thoại) chuyển tải các thông số của xe và các thông số tọa độ về hệ thống servers thông qua hạ tầng viễn thông: GPRS, SMS.
  - c) Hoặc sóng vô tuyến VHF/UHF thông qua mạng dữ liệu vô tuyến dùng riêng của hệ thống giao thông (G.Link Radio)
- 3) Nhà cung cấp dịch vụ viễn thông (Viettel, Mobifone, Vinaphone....)
- 4) Hệ thống server có cài đặt hệ thống phần mềm GPS Tracking Service dùng để cập nhật, xử lý và lưu trữ dữ liệu liên quan đến các thông số của xe và các thông số tọa độ..., cung cấp các dịch vụ cho người dùng.
- 5) Máy tính ở văn phòng hay ở nhà có cài đặt phần mềm GPS Tracking (Phần mềm được tích hợp với bản đồ chi tiết dạng vectơ đầy đủ 64

tỉnh thành Việt Nam) để kết nối tới hệ thống server thông qua internet, người quản lý có thể theo dõi và giám sát lộ trình của xe.



**Hình 3.1. Các thành phần của hệ thống GPS Tracking**

6) Bản đồ số chi tiết của hệ thống dữ liệu GIS hoặc bản đồ số Google Map cung cấp cho hệ thống server hoặc máy tính văn phòng và người sử dụng.

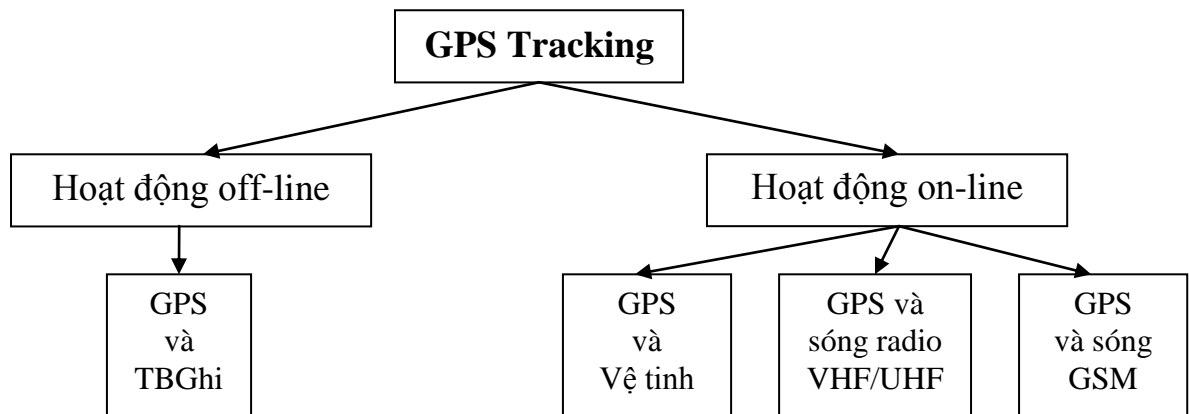
7) Người dùng có thể dùng điện thoại di động có kết nối GPRS hoặc kết nối qua G.Link Radio để xem thông tin, vị trí của xe đồng thời có thể ra lệnh điều khiển thiết bị bằng SMS.

### **3.1.2. Các chức năng chính:**

- Theo dõi và giám sát từ xa lộ trình của xe theo thời gian thực với các thông số vị trí xe chính xác đến từng con đường, vận tốc, hướng di chuyển, trạng thái tắt/mở máy xe, trạng thái sóng GPRS, trạng thái GPS, quá tốc độ, . .
- Giám sát tất cả các xe trên một màn hình bản đồ lớn với bản đồ điện tử chi tiết của tất cả 64 tỉnh/thành Việt Nam.
- Tự động cảnh báo về trung tâm khi: thiết bị cắt dây nguồn điện, lái xe vượt quá tốc độ cho phép, vượt ra khỏi vùng giới hạn, báo động tình trạng khẩn cấp khi gặp sự cố...
- Lưu giữ lộ trình từng xe trong thời gian 40 ngày gần nhất. Tìm kiếm và mô phỏng lại lộ trình đã đi của từng xe.
- Cho phép điều khiển từ xa bằng SMS: cấm không cho khởi động máy từ xa.
- Nhắn tin SMS hay nháy máy để biết vị trí ô tô
- Hỗ trợ xem trên điện thoại di động.
- Thống kê và lập báo cáo: quãng đường đi, ước tính nhiên liệu tiêu hao, thời gian dừng xe không tắt máy, số lần vượt quá tốc độ cho phép, số lần qua trạm thu phí, bảng chi tiết lộ trình (tên đường, quận/ huyện, tỉnh/ thành), thời gian xe ra vào trạm...
- Ngoài ra, có thể kết hợp với các cảm biến khác để theo dõi về lượng xăng, nhiệt độ, trọng lượng...

### **3.2. CÁC PHƯƠNG THỨC HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG GPS TRACKING**

Thiết bị định vị GPS có thể giám sát sự hoạt động của phương tiện giao thông ở chế độ on-line hoặc off-line tùy theo có sự kết hợp với hệ thống viễn thông hay không (Hình 3.2)



Hình 3.2. Các phương thức hoạt động của hệ thống GPS tracking

### 3.2.1. Hoạt động off-line:

Hệ thống chỉ gồm máy thu GPS và thiết bị ghi có chức năng như một hộp đen, tự động thu thập các thông tin về vị trí, tốc độ phương tiện giao thông trong suốt hành trình. Sau khi kết thúc hành trình, người quản lý có thể lấy số liệu ra để quản lý và kiểm tra xem xe có chạy, đỗ đúng hành trình với tốc độ quy định hay không.

### 3.2.2. Hoạt động on-line:

Có nhiều phương án khác nhau, tùy theo kết hợp với hệ thống viễn thông nào

#### 3.2.2.1. Máy thu GPS và vệ tinh:

Là sự kết hợp của bản đồ số GIS và công nghệ định vị GPS với kỹ thuật truyền dẫn số liệu qua vệ tinh, tất cả thông tin của phương tiện giao thông được thể hiện trên hệ thống theo dõi, giúp cho việc định vị và giám sát chuyển động của phương tiện giao thông trong thời gian thực.

Do hệ thống đòi hỏi phải có vệ tinh để truyền dẫn dữ liệu kết hợp với đài điều khiển mặt đất nên hiện tại chỉ thích hợp cho định vị và giám sát trong hệ thống giao thông hàng hải.

#### 3.2.2.2. Máy thu GPS và sóng radio VHF/UHF:

Hệ thống kết hợp giữa công nghệ định vị vệ tinh GPS với kỹ thuật truyền dẫn số liệu Vô tuyến Đa truy nhập Băng hẹp ở băng tần VHF hoặc UHF. Trung tâm điều hành được trang bị một thiết bị giải mã, với sự hỗ trợ của bản đồ số GIS hoặc Google Map sẽ giúp cho việc định vị và giám sát các phương tiện giao thông một cách liên tục trong thời gian thực.

Do sử dụng cơ sở viễn thông là mạng vô tuyến bộ đàm nên hệ thống thích hợp cho sự giám sát và điều hành các phương tiện giao thông công cộng như xe taxi hoặc xe buýt.

### **3.2.2.3. Máy thu GPS và sóng di động GSM:**

Đây là một giải pháp mới trên thế giới (chỉ được thực hiện trong vòng 1, 2 năm trở lại đây), cho phép tận dụng hạ tầng mạng viễn thông sẵn có mà không phải xây dựng hệ thống thông tin riêng có chi phí rất cao.

Hoạt động của hệ thống là sự kết hợp giữa công nghệ định vị vệ tinh GPS với thông tin di động GSM qua cơ chế SMS hoặc GPRS.

## **3.3. MÁY THU ĐỊNH VỊ VỆ TINH GPS**

Các máy thu GPS có thể chia làm 2 loại: Máy thu 1 tần số và máy thu 2 tần số. Máy thu 1 tần số chỉ nhận được các mã phát đi với sóng mang L1. Các máy thu 2 tần số nhận được cả hai loại sóng mang L1 và L2.

Phân loại theo chức năng sử dụng gồm:

### **Dùng cho định vị, dẫn đường (độ chính xác thấp):**

- Đơn kênh, mã C/A, độ chính xác <100m

### **Dùng cho vẽ bản đồ, dẫn đường độ chính xác cao:**

- Đơn tần, đa kênh (từ 4-12 kênh), mã C/A, độ chính xác là <100m (không có hỗ trợ) hoặc 3-5m (DGPS)

- Đơn tần, đa kênh (4-12 kênh), mã C/A, độ chính xác <100m (không có hỗ trợ) hoặc <1m (DGPS)

### **Dùng cho công tác cứu hộ, lập bản đồ với độ chính xác cao:**

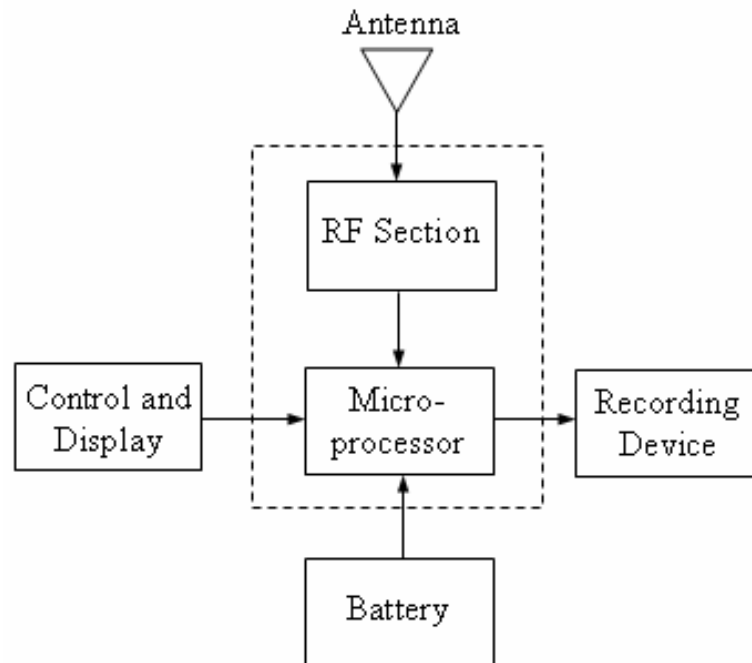
- Đơn tần, đa kênh (6-12 kênh), kiểu pha sóng mang, độ chính xác <30cm (DGPS)

- 2 tần số, đa kênh (8-12 kênh), sóng mang L1/L2, độ chính xác tới cỡ milimet (DGPS).



### 3.3.1. Cấu trúc và hoạt động:

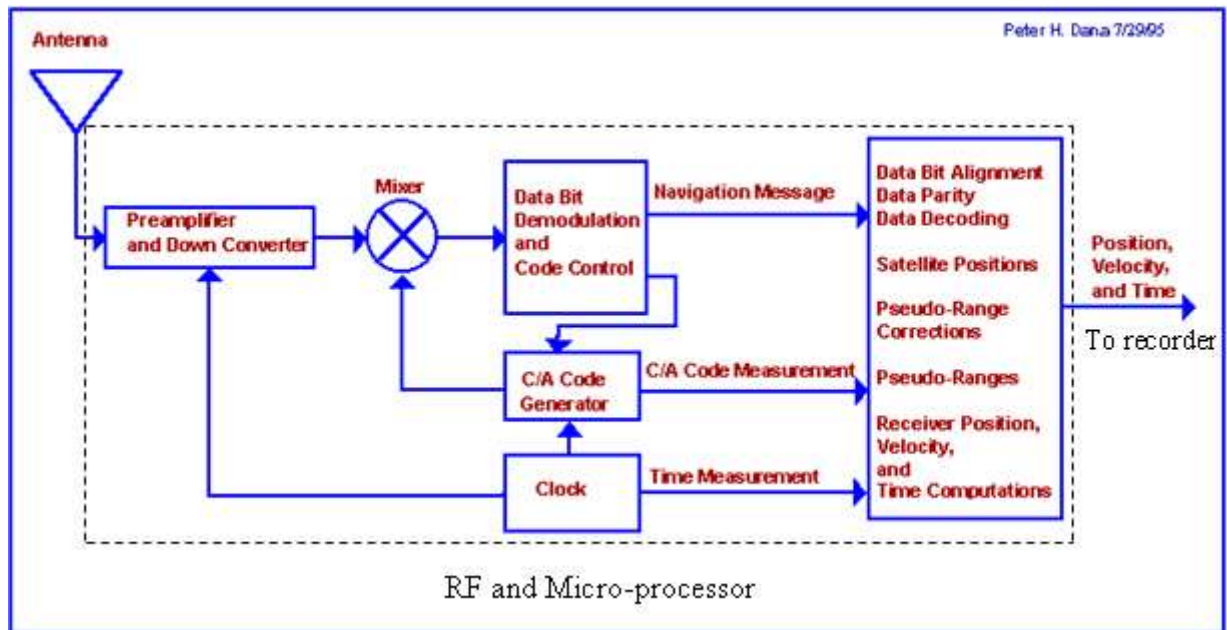
Hình 3.3 minh họa một máy thu GPS tổng quát. Các chức năng của từng phần như sau:



Hình 3.3. Cấu trúc máy thu GPS

**Antenna và bộ tiền khuếch đại:** Anten dùng cho máy thu GPS có đặc tính tia vì vậy không phải hướng về phía nguồn tín hiệu như anten parabol thu TV vệ tinh. Anten gọn nhẹ và có nhiều loại thiết kế khác nhau. Có khuynh hướng tích hợp anten với các cơ cấu điện tử của máy thu.

**Bộ tần số vô tuyến và bộ vi xử lý:** Bộ tần số vô tuyến gồm các cơ cấu điện tử xử lý tín hiệu. Các loại máy thu khác nhau về kỹ thuật xử lý tín hiệu. Có một bộ xử lý mạnh không những thực hiện việc tính toán như giải mã mã C/A hoặc cả 2 mã C/A và P; xác định độ cao / phương vị của vệ tinh v.v... mà trong một số trường hợp thực hiện xử lý tín hiệu số. Hình 3.4 chỉ cho biết nhiệm vụ của bộ tần số vô tuyến và bộ vi xử lý.



**Hình 3.4. Nhiệm vụ của bộ tần số vô tuyến và vi xử lý**

Gồm các khối:

+ Data bit demodulation and Code control - Giải điều chế bit dữ liệu và mã điều khiển

+ C/A code Generator- Bộ tạo dao động mã C/A

+ Navigation Message - Các thông tin đạo hàng

+ C/A Code Measurement - Đại lượng đo mã C/A

+ Time Measurement - Thông tin thời gian

+ Data Bit Alignment - Hiệu chỉnh bit dữ liệu

+ Data Parity – Dữ liệu chẵn lẻ

+ Data Decoding – Giải mã dữ liệu

+ Satellite Positions Corrections - Cải chính tọa độ vệ tinh

+ Pseudo-Ranges - Giả định vị

+ Receiver Position, Velocity, and Time Computations: Bộ phận định vị

+ Preamplifier and Down Converter: Tiền khuếch đại và đổi tần

**Giao diện điều khiển:** Bộ điều khiển cho phép người vận hành giao tiếp với bộ vi xử lý. Kích thước và kiểu loại khác nhau giữa các máy thu khác nhau. Thường có màn hình LCD để hiển thị các chức năng sử dụng.

**Bộ nhớ dữ liệu:** Trường hợp máy thu GPS dùng cho mục đích chuyên môn như đo đạc dữ liệu, thì dữ liệu đo được phải được lưu vào bộ nhớ theo

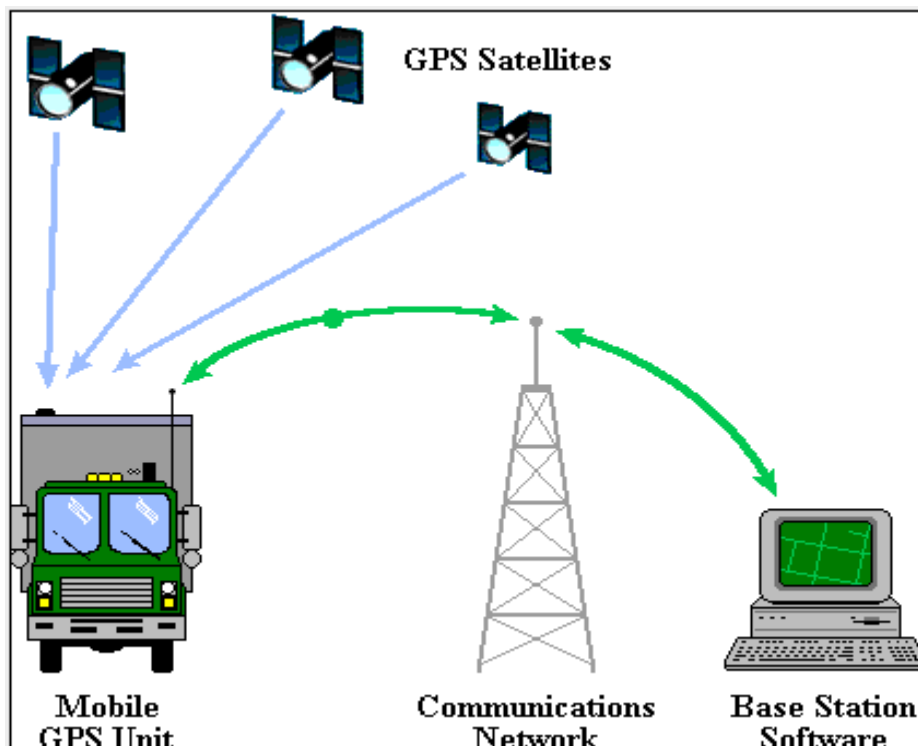
cách nào đó để xử lý dữ liệu sau. Trong trường hợp ứng dụng để định vị và dẫn đường thì chỉ cần ghi lại tọa độ và vận tốc đo được từ GPS.

**Bộ cấp nguồn:** Ngày nay các máy thu GPS di động cần nguồn điện áp thấp. Xu hướng áp dụng sử dụng là sử dụng pin Lithium gắn trong, hoặc ác quy bên ngoài như ác quy xe ô tô hoặc nguồn điện lưới.

### **3.4. HỆ THỐNG GPS TRACKING KẾT HỢP KỸ THUẬT TRUYỀN DẪN BẰNG SÓNG RADIO VHF/UHF**

#### **3.4.1. Mô hình hệ thống:**

Hình 3.5, mô tả các thành phần của hệ thống GPS tracking kết hợp với kỹ thuật truyền dẫn bằng sóng radio VHF/UHF dùng riêng (G.LinkRadio) hoặc mạng vô tuyến bộ đàm (Radio Trunking)

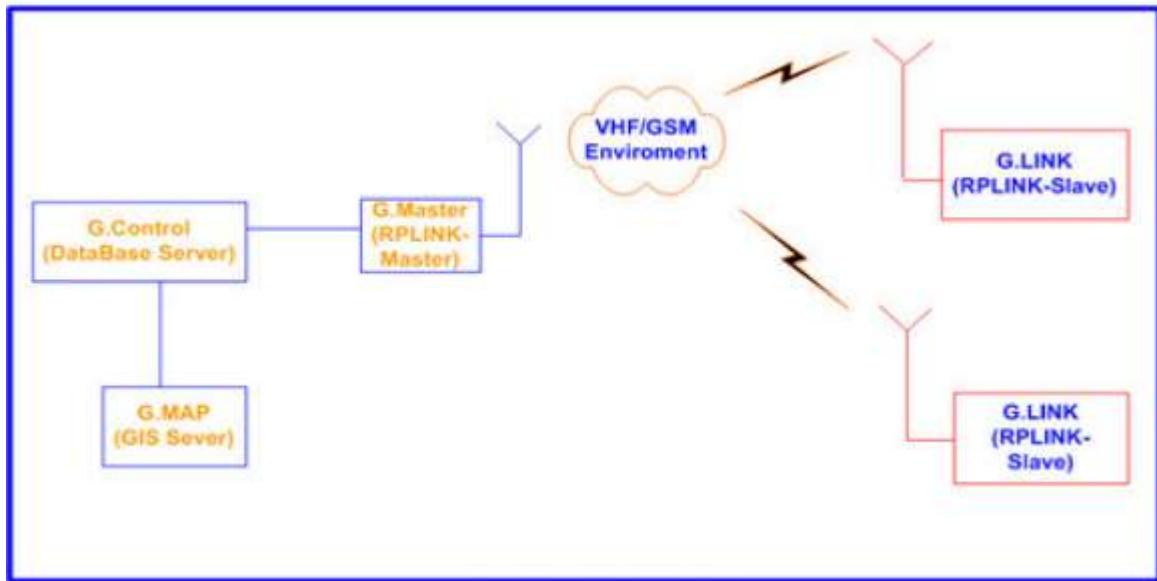


**Hình 3.5. Mô hình hệ thống**

#### **3.4.2. Cấu hình và hoạt động:**

Hình 3.6, chỉ ra cơ chế hoạt động và các thiết bị trong hệ thống

- Trên mỗi xe Ô tô - Taxi, sẽ được trang bị một máy Bộ đàm thông dụng (bằng sóng nghiệp vụ Lưu động - Cố định VHF/UHF) và Một bộ thiết bị Xử lý số liệu có tên là RPLink đã được tích hợp với một Board mạch Máy thu GPS.



**Hình 3.6. Cơ chế hoạt động**

- Theo sự điều khiển của Trung tâm, Thiết bị RPLink sẽ luân phiên gửi các thông tin sau về Trung tâm điều hành: Vị trí, Hướng di chuyển, vận tốc và các trạng thái của Phương tiện lưu thông như: Xe đang có khách, Xe gặp tình huống khẩn cấp ....

- Các thông số nói trên được truyền về trung tâm điều hành qua Mạng số liệu Vô tuyến (G.LinkRadio/ Radio Trunking).

- Trung tâm điều hành được trang bị một thiết bị giải mã RPLink-Master, với sự hỗ trợ của Phần mềm hiển thị bản đồ số G.MAP sử dụng dữ liệu GIS của các hãng phần mềm chuyên ngành và Phần mềm quản lý Mạng G.CONTROL.

***Các modul gắn trên phương tiện giao thông gồm: (Hình 3.7)***

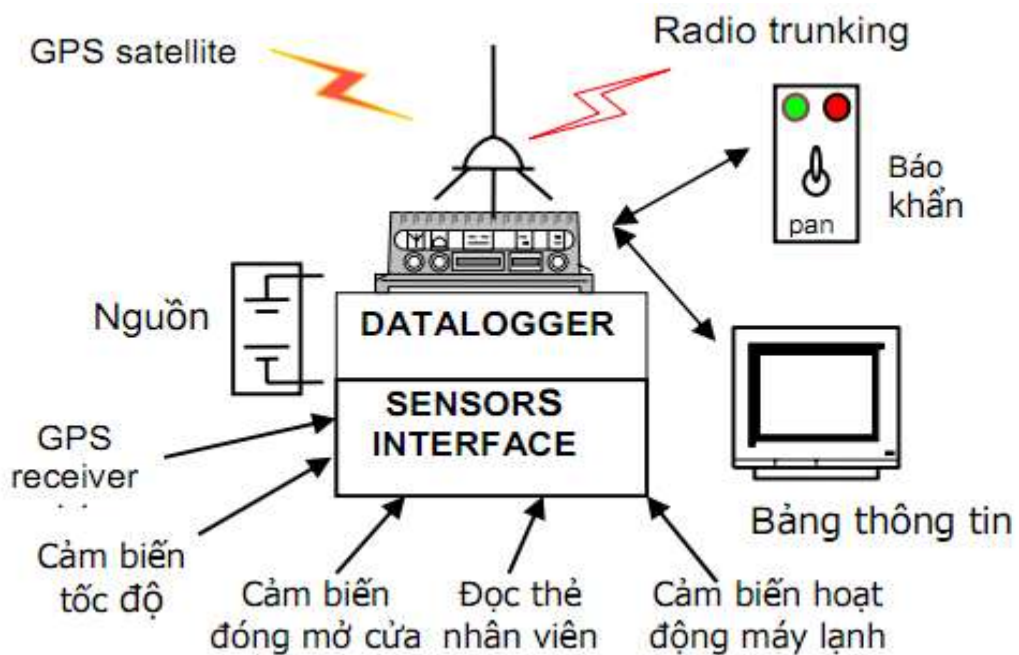
- Bộ thu phát vô tuyến: trao đổi dữ liệu, âm thanh với trung tâm. Sử dụng mạng vô tuyến (G.LinkRadio/ Radio Trunking), hoạt động ở tần số UHF hoặc VHF.

- Thiết bị thu GPS: thường là các chip GPS receiver, có chức năng xử lý tín hiệu vệ tinh thu được qua anten, tính toán tọa độ định vị của máy thu. Đầu ra của chip GPS được tích hợp vào datalogger kết nối với thiết bị đầu cuối vô tuyến và được truyền về trung tâm điều hành.

### 3.4.3. Các chức năng:

Hệ thống có thể đảm nhận các chức năng sau:

- Định vị và giám sát hoạt động của phương tiện.
- Kiểm soát Vận tốc của phương tiện;
- Thống kê Các trạng thái của Phương tiện như: Xe có khách, Xe không chở khách, Tình huống khẩn
- Tìm kiếm, xem lại Hành trình của Phương tiện trong quá khứ...
- Thời gian cập nhật có thể điều chỉnh theo yêu cầu.



Hình 3.7. Modul gắn trên xe

- Do hệ thống được xây dựng trên nền tảng thiết bị Bộ đàm Vô tuyến nên rất thích hợp cho các hệ thống xe taxi hoặc xe buýt (vẫn duy trì phương thức liên lạc thoại như trước đây), nên người sử dụng hoàn toàn có thể chủ động trong việc xây dựng trạm phủ sóng nhằm mục đích tăng phạm vi Giám sát các phương tiện giao thông một cách dễ dàng. Hệ thống này còn có thể áp dụng cho ngành Đường Sắt để điều tiết Tàu hỏa và kiểm soát vận tốc tàu trên các cung đường.

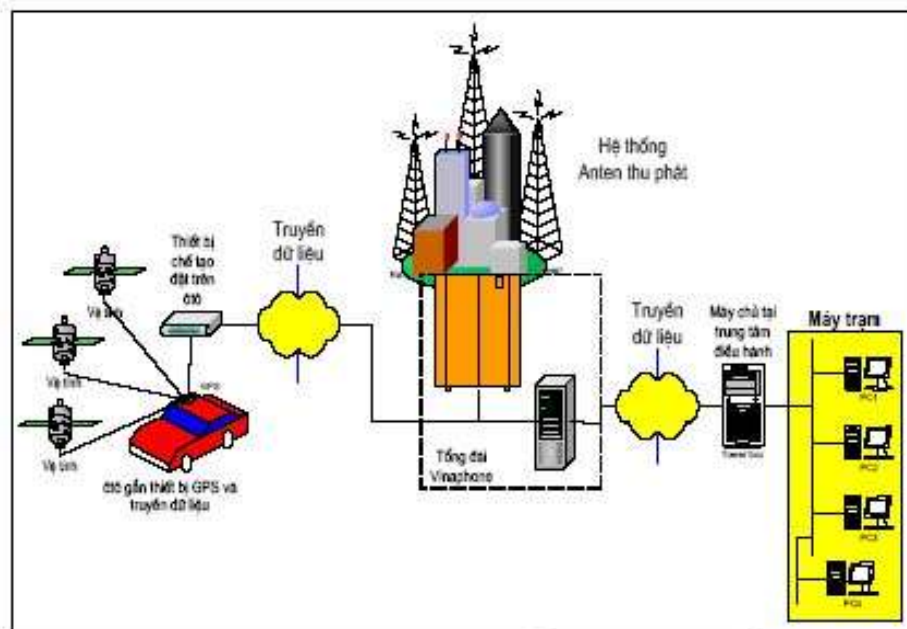
### 3.5. HỆ THỐNG GPS TRACKING KẾT HỢP THÔNG TIN DI ĐỘNG GSM

Ở đây công nghệ định vị GPS được kết hợp với kỹ thuật truyền dẫn số liệu qua mạng điện thoại di động bằng GSM/SMS/GPRS, tất cả thông tin của xe được thể hiện trên hệ thống theo dõi, giúp cho việc giám sát chuyển động, cũng như hành vi của từng xe trong thời gian thực .

Kết quả của phần mềm có thể tùy biến rất đa dạng như: hình ảnh chuyển động trong thời gian thực của từng xe, hệ thống thông tin quản lý từng xe, hệ thống xây dựng lịch trình cũng như tối ưu hoá hành trình trên nền dữ liệu GIS.

#### 3.5.1. Mô hình hệ thống:

Hình 3.8, là toàn bộ mô hình của hệ thống theo phương án này



Hình 3.8. Mô hình của hệ thống

#### 3.5.2. Cấu hình và hoạt động:

Với phương án này các thành phần của hệ thống và cách thức hoạt động phụ thuộc vào phương thức quản lý: Quản lý trực tuyến (online) và quản lý không trực tuyến (offline).

### **3.5.2.1. Quản lý theo phương thức trực tuyến:**

Quản lý theo phương thức trực tuyến nghĩa là giữa trung tâm điều hành và phương tiện giao thông liên lạc trực tuyến, trao đổi dữ liệu với nhau. Để quản lý xe theo phương thức trực tuyến chúng ta cần phải có các phương tiện và hệ thống như sau:

#### **a/ Tại trung tâm điều khiển:**

- Màn hình hiện thị bản đồ số từng khu vực địa lý ( bản đồ GIS hoặc Google Map)

- Máy chủ và các máy trạm tùy theo nhu cầu quản lý với hệ thống thông tin quản lý GIS (Geographic Information System) bằng phần mềm chuyên dụng.

#### **b/ Tại phương tiện giao thông:**

- Modul GPS

- Thiết bị thu thập và truyền dữ liệu GPS thông qua phương thức SMS nhờ Modem GSM/GPRS

Các phương thức truyền dẫn ở đây thông qua mạng di động GSM, các ID của từng phương tiện giao thông được thể hiện qua các ID của SMS nhận về.

#### **c/ Nguyên tắc hoạt động hệ thống:**

Kênh liên lạc giữa phương tiện giao thông và trung tâm điều khiển có thể hoạt động ở một trong số các chế độ sau:

- Duy trì kết nối liên tục: kết nối luôn sẵn sàng phục vụ việc truyền dữ liệu về vị trí và thời gian.

- Thiết lập kết nối tự động: kênh liên lạc được tự động thiết lập khi một trong 2 bên có dữ liệu cần truyền.

- Thiết lập kết nối bằng tay: người điều hành hoặc lái xe tự thực hiện các thao tác khởi tạo liên kết mỗi khi cần gửi đi một thông điệp.

### **3.5.2.2. Quản lý theo phương thức không trực tuyến:**

Quản lý không trực tuyến (off-line) có nghĩa là sau 1 ca làm việc trung tâm sẽ cập nhật các dữ liệu về hành trình của phương tiện giao thông trong ca làm việc đó để lưu lại và xử lý tự động phục vụ cho công tác quản lý. Về mặt thiết bị, quản lý theo phương thức không trực tuyến khác với phương thức quản lý trực tuyến là thiết bị trên xe sẽ không có modem GSM/GPRS, mạch vi xử lý sẽ thu thập và lưu lại dữ liệu về vị trí của xe và trả dữ liệu về trung tâm khi hết ca làm việc. Tại trung tâm cũng sẽ phải có hệ thống thông tin để

xử lý các dữ liệu này phục vụ cho mục đích quản lý. Phương thức không trực tuyến tuy có rẻ tiền vì không cần đến modem GSM/GPRS và không mất các cước phí liên lạc SMS nhưng có hạn chế là không quản lý trực tuyến đến từng xe trong khi đang vận chuyển.

**3.5.2.3. Các thiết bị chính:**

**a/ Modul GPS:**

Sử dụng modul GPS có nhiệm vụ nhận các tín hiệu từ vệ tinh, xử lý tín hiệu đưa ra kết quả bao gồm các thông tin sau:

- Tọa độ kinh tuyến, vĩ tuyến của xe và chiều cao so mặt nước biển.
- Thời gian hiện tại theo giờ GMT.
- Tốc độ và hướng chuyển động của xe.
- Số vệ tinh nhận được tín hiệu.

Các thông số trên được thể hiện dưới dạng các bản tin được định dạng bằng chuẩn

NMEA -183 trên toàn thế giới với các khung bản tin theo vi xử lý chuẩn.

*Modul GPS sẽ trả về bản tin như sau:*

\$GPRMC,161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598,,\*10

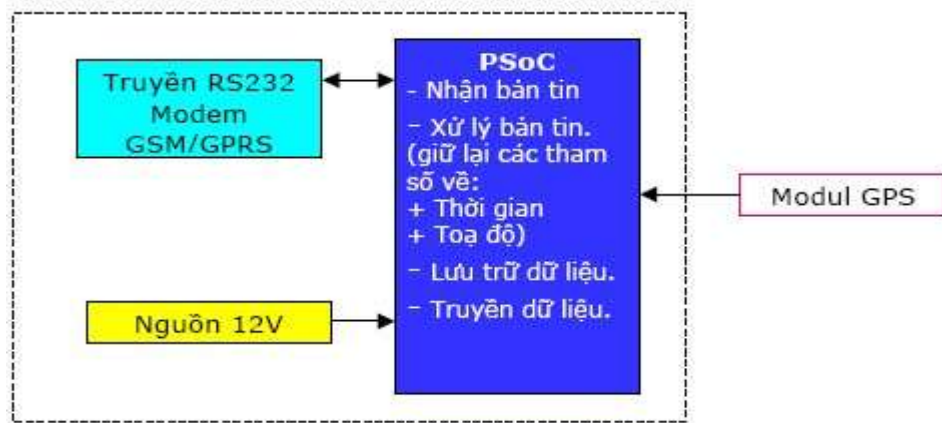
*Sau đây là diễn giải của bản tin*

Tên	Ví dụ	Đơn vị	Mô tả
Message ID	\$GPRMC		Giao thức header RMC (RMC protocol header)
Thời gian (UTC Time)	161229.487		Giờ phút giây (% giây) hhmmss.sss
Tình trạng	A		A: dữ liệu hợp lệ; V: dữ liệu không hợp lệ.
Vĩ độ (Latitude)	3723.2475		ddmm.mmmm
Chỉ dẫn Nam Bắc (N/S Indicator)	N		N = Bắc hoặc S=Nam N=north or S=south
Kinh độ (Longitude)	12158.3416		dddmm.mmmm
Chỉ dẫn Đông Tây (E/W Indicator)	W		E=Đông hoặc W=Tây E=east or W=west
Tốc độ trên mặt đất	0.13	Knots	
Hướng bám trên mặt đất	309.62	Độ	Đúng (True)
Ngày tháng	120598		ddmmyy
Kiểm tra (Checksum)	*10		Kiểm tra mã truyền tin
<CR><LF>			Kết thúc bản tin



***b/Mạch vi xử lý thu thập dữ liệu GPS:***

Mạch vi xử lý sẽ được thiết kế để xử lý các dữ liệu thu thập từ modul GPS và lưu trữ các dữ liệu theo mục đích sử dụng. Trên mạch vi xử lý sẽ có modul truyền dữ liệu thông qua cổng COM, mạch vi xử lý này sử dụng nguồn 12V trên phương tiện giao thông



**Hình 3.8. Sơ đồ khối của mạch vi xử lý trên xe**

Ở đây sẽ sử dụng họ vi điều khiển có khả năng lập trình được PSoC (Programable Systems on Chip) để thực hiện việc lưu trữ và truyền dữ liệu về thời gian và toạ độ thu nhận được từ modul GPS, các bản tin này đã được PSoC gia công và truyền về trung tâm theo phương thức truyền SMS thông qua modem GSM/GPRS.

Hoàn toàn các dữ liệu đặt trên phương tiện giao thông có thể hiển thị ngay trên xe để cho người lái xe biết về lộ trình, thời gian và có thể nhận một số lệnh trực tuyến từ trung tâm điều khiển cũng như biết về các xe trong đội xe của mình.



**Hình 3.9. Thiết bị đặt trên xe**

**c/Hệ thống quản lý tại trung tâm điều khiển:**

Hệ thống quản lý tại trung tâm điều khiển có chức năng cập nhật các dữ liệu nhận được từ thiết bị thu thập GPS đặt trên xe, tích hợp với bản đồ số để làm nhiệm vụ:

- Cập nhật, hiển thị trực tuyến các xe cần giám sát trên màn hình chỉ huy.
- Thông báo về tình trạng lộ trình các xe
- Đưa ra các thông báo về nhiên liệu, thời gian vận hành của từng xe,...
- Giám sát được các sự cố của các xe.



**Hình 3.10. Xác định tọa độ của xe qua tin nhắn SMS**



**Hình 3.11. Giám sát hành trình của xe**



Hình3.10. Chương trình quản lý dữ liệu xe

Với các thiết bị và hệ thống thông tin quản lý trên, quy trình quản lý phương tiện giao thông sẽ được thể hiện như sau.

#### **Quản lý theo phương thức trực tuyến**

1. Các xe khi bắt đầu hoạt động, sẽ kích hoạt thiết bị thu thập GPS hoạt động.
2. Trong suốt quá trình vận chuyển các dữ liệu GPS trên xe được gửi liên tục về trung tâm theo phương thức nhắn tin SMS với tần suất gửi tin do chúng ta quy định.
3. Trung tâm nhận dữ liệu và hiển thị trên màn hình chỉ huy bằng hệ thống thông tin quản lý GIS. Khi cần trung tâm có thể yêu cầu 1 số thông tin từ xe.
4. Cập nhật các dữ liệu gửi về để lưu thành các file quản lý tại trung tâm.

#### **Quản lý theo phương thức không trực tuyến**

1. Các xe khi bắt đầu hoạt động, sẽ kích hoạt thiết bị thu thập GPS hoạt động.
2. Trong suốt quá trình vận chuyển các dữ liệu GPS trên xe được lưu lại ở bộ nhớ trong mạch vi xử lý trên xe.
3. Khi hết ca làm việc, xe trở về gara, tại gara sẽ có thiết bị thu thập dữ liệu truyền về trung tâm chỉ huy, trung tâm nhận dữ liệu và hiển thị trên màn hình giám sát bằng hệ thống thông tin quản lý GIS.
4. Cập nhật các dữ liệu gửi về để lưu thành các file quản lý tại trung tâm.

## **KẾT LUẬN**

Với tính năng ưu việt của hệ thống định vị toàn cầu, với sự phát triển của công nghệ thông tin và viễn thông hiện thì việc đưa công nghệ GPS vào ứng dụng trong giao thông đô thị là việc làm mang lại nhiều lợi ích lợi cho chúng ta hiện nay, ngoài những ích lợi về kinh tế chúng ta còn khẳng định được sự phát triển, một chỗ đứng vững vàng của Viễn thông ở Việt Nam trên trường quốc tế.

Việt nam bắt đầu ứng dụng công nghệ thông tin (sóng điện thoại di động GSM, GPRS, 3G, Internet...) để điều hành.

Xét trên hiệu quả đầu tư giải pháp này rẻ hơn và hiệu quả hơn, đến nay trong nước ta đã có nhiều doanh nghiệp kinh doanh vận tải dùng bộ xử lý thông qua tín hiệu từ vệ tinh và bằng sóng GPRS để kiểm soát đội xe vận tải hàng hóa của mình.

Qua những gì tôi đã được nghiên cứu trong đề tài tôi có một số kiến nghị sau:

Với tình hình giao thông đô thị phức tạp như nước ta hiện nay thì việc cần thiết là chúng ta không ngừng phát triển và hoàn thiện cơ sở hạ tầng.

Cần phổ biến công nghệ GPS rộng rãi trên toàn khu vực.

Thị trường GPS ở Việt Nam hiện nay vẫn chưa thể với các nước mà GPS đã phát triển như (Nhật, Hàn, Bắc Mỹ, Châu Âu...) bởi thế chúng ta vẫn chưa có nhiều đơn vị trong và ngoài nước muốn tham gia. Vì thế chúng ta cần phải phát triển mạnh hơn hệ thống dẫn đường cho nhu cầu và hoạt động giao thông ngày một đa dạng.

Hy vọng trong thời gian tới công nghệ giám sát và quản lý phương tiện giao thông GPS Tracking sẽ có chỗ đứng xứng đáng hơn trong quy trình quản lý phương tiện giao thông tại Việt Nam.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Ứng dụng công nghệ định vị toàn cầu GPS trong đo đạc bản đồ. Trần Bạch Giang, Phan Ngọc Minh
2. GPS Theory, Algorithms and Applications. Gou Chang Xu.
3. GPS the global positioning system.
4. <http://gpsvn.wordpress.com/>