

MỤC LỤC

PHẦN I: ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhu cầu xác định vị trí, định hướng đường đi của con người không phải gần đây mới có. Qua thời gian, việc định vị ấy đã được nâng lên thành nghệ thuật và khoa học định hướng, như việc đánh dấu các con đường trên đất liền, quan sát các vì sao khi di chuyển trên biển. Tuy nhiên, những phương pháp sơ khai đó cũng có những hạn chế xác định. Từ đầu thập niên 1970, có rất nhiều thí nghiệm táo bạo được đưa ra về một mạng lưới các vệ tinh cho phép định vị nhanh chóng và chính xác tuyệt đối ở bất kỳ nơi đâu trên Trái Đất.

Cho tới ngày nay chúng ta đã có 3 hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu. Việc xác định vị trí cũng như phương hướng được ứng dụng vào nhiều lĩnh vực ngành nghề trong cuộc sống, từ lĩnh vực quân sự cho tới dân sự. Đó là các hệ thống: GPS (Hoa Kỳ), Hệ thống định vị Galileo (Liên minh châu Âu) và GLONASS (Liên bang Nga). Trong số đó thì GPS là hệ thống được ứng dụng phổ biến và rộng rãi nhất.

Để củng cố thêm các kiến thức bổ ích về hệ thống định vị toàn cầu, em đã lựa chọn đề tài: ***Thiết kế bộ thu GPS và xây dựng chương trình xác định vị trí của đối tượng trong hành trình.***

Đề tài bao gồm 3 chương:

- Chương 1: Cơ sở lý thuyết, nguyên lý hệ thống định vị toàn cầu GPS.
- Chương 2: Thiết kế bộ thu tín hiệu GPS.
- Chương 3: Xây dựng phần mềm xử lý dữ liệu và xác định vị trí dựa trên bản đồ số.

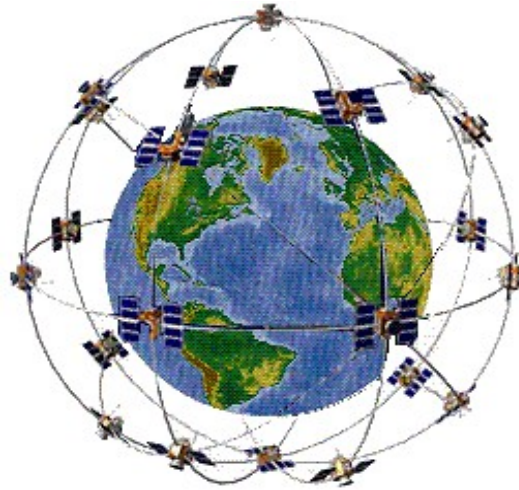
Tuy đã hoàn thành nhưng vẫn còn nhiều thiếu sót và cần cải tiến hơn nữa trong ứng dụng thực tế. Mong sự đóng góp của Thầy và các bạn!

PHẦN II. NỘI DUNG

CHƯƠNG 1: TÌM HIỂU NGUYÊN LÝ HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU GPS

1. Giới thiệu về hệ thống GPS.

Hệ thống GPS được phát triển bởi Bộ Quốc phòng Mỹ (DOD) và được gọi là hệ thống NAVSTAR. Nhiệm vụ chính của hệ thống này là cung cấp cho Chính phủ Mỹ và Bộ Quốc phòng Mỹ thông tin chính xác về vị trí của một đối tượng ở bất kỳ đâu trên bề mặt Trái Đất, bất kể ngày hay đêm, và trong mọi điều kiện thời tiết. Phải mất nhiều năm nghiên cứu và tốn kém hơn 12 tỷ USD, vệ tinh GPS đầu tiên mới được triển khai. Theo như mô tả ban đầu, một chương trình GPS cần 24 vệ tinh để xác định mục tiêu. Nhiều hơn 24 vệ tinh sẽ dư thừa nhưng làm tăng độ chính xác. Các vệ tinh được thiết kế để hoạt động từ 10 đến 13 năm, và sẽ được thay thế khi cần thiết. Hệ thống đầy đủ 24 vệ tinh được hiện thực hóa vào năm 1994, sau hơn 20 năm kể từ khi ý tưởng về hệ thống được đề xuất.



Hình 1.1 Hệ thống 24 vệ tinh GPS

Hệ thống GPS ban đầu được đưa ra để phục vụ mục đích quân sự, tuy nhiên nó sớm bộc lộ khả năng cung cấp rất nhiều các ứng dụng dân sự. Hai ứng dụng đầu tiên là giám sát hàng hải và trắc địa. Sau đó, vô số các ứng dụng khác đã được đưa ra, như định vị cá nhân phục vụ khoa học, thương mại, giải trí, quản lý tàu hỏa, dẫn đường dựa trên bản đồ cho thiết bị di động và máy tính cầm tay... Với nhiều công nghệ, việc sử dụng GPS đã vượt xa mục đích thiết kế ban đầu. Khi mà kích thước, khối lượng và giá thành của các bộ thu GPS giảm, số lượng người dùng và các ứng dụng tăng lên nhanh chóng.

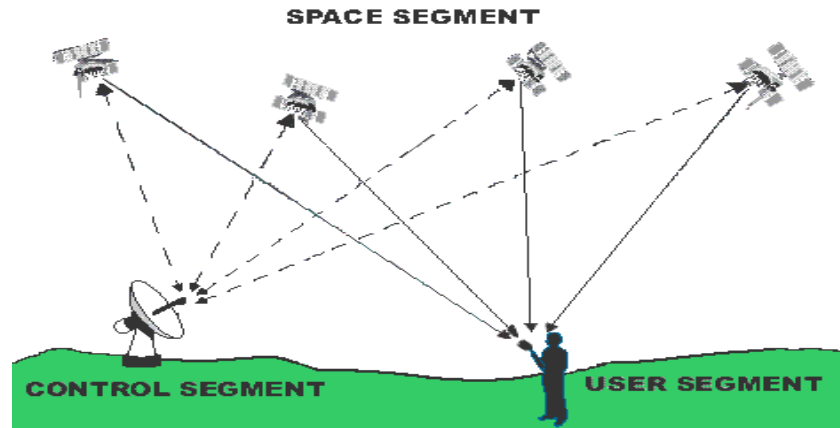
Mỹ không còn là quốc gia duy nhất phát triển GPS. Ngày nay, nhiều đất nước cũng muốn có hệ thống độc lập của riêng mình. Liên bang Nga cũng đã đưa ra hệ thống GLOSNASS để phục vụ các mục đích dân sự, châu Âu cũng đang cân nhắc để thiết kế hệ thống của riêng mình.

2. Các thành phần của hệ thống GPS

Một hệ thống GPS gồm 3 thành phần chính, được gọi là các phân vùng:

- Phân vùng không gian (space segment): gồm các vệ tinh.
- Phân vùng điều khiển (control segment): các trạm mặt đất được kiểm soát bởi DOD.

- Phân vùng người sử dụng (user segment): người dùng và thiết bị thu GPS của họ.

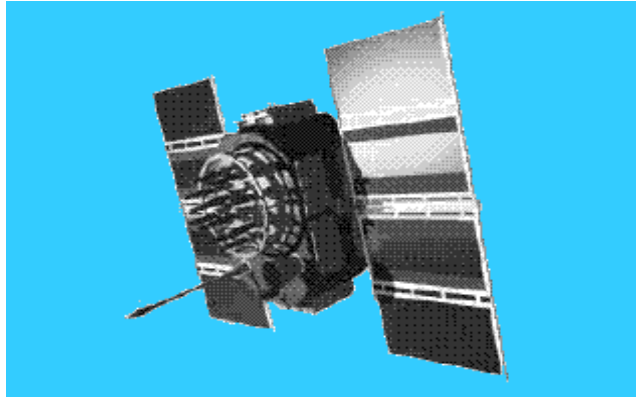


Hình 1.2. Các phân vùng của hệ thống GPS

a) Phân vùng không gian

Phân vùng không gian bao gồm các vệ tinh GPS. Số lượng tối thiểu các vệ tinh để phát hiện đối tượng mà DOD đưa ra là 24 vệ tinh. Quỹ đạo được chọn sao cho mỗi vệ tinh lặp lại cùng một đường đi qua bất kỳ điểm nào trên Trái Đất sau mỗi 24 giờ. Mỗi quỹ đạo chiếm ít hơn 12 giờ. Có tất cả 6 quỹ đạo bay, với 4 vệ tinh trên một quỹ đạo. Các quỹ đạo bay cách nhau 60 độ và có khuynh hướng nghiêng 55 độ so với đường xích đạo. Cấu trúc quỹ đạo đó cung cấp vùng phủ tốt nhất giữa 75 độ Bắc và 75 độ Nam. Hệ thống vệ tinh này cung cấp cho người dùng từ 5 đến 8 vệ tinh có khả năng quan sát bất cứ điểm nào trên mặt đất vào bất kể thời gian nào.

Quỹ đạo vệ tinh cao xấp xỉ 20200 km tính từ mặt đất. Các vệ tinh di chuyển với tốc độ 12000 km/h. Các vệ tinh này sử dụng năng lượng Mặt Trời với pin dự phòng, được trang bị các bộ thu phát sóng vô tuyến, một hoặc nhiều đồng hồ nguyên tử, động cơ đẩy nhỏ phục vụ quá trình hiệu chỉnh, các ăng-ten đặc biệt, và thiết bị tính toán. Các ăng-ten được thiết kế để thu tín hiệu GPS từ mọi nơi trên bề mặt Trái Đất ở khoảng cách 5000 km ngoài không gian.



Hình 1.3. Vệ tinh GPS

Vệ tinh GPS đầu tiên được triển khai vào tháng 2 năm 1978. Đến năm 1994, tất cả 24 vệ tinh đã được đưa vào vị trí, và đến đầu năm 2001, số lượng vệ tinh là 43.

- Các thế hệ vệ tinh của hệ thống GPS:

***Thế hệ vệ tinh thứ nhất:** gồm 11 vệ tinh Block I được phóng lần đầu tiên vào ngày 22/12/1978 và lần cuối cùng vào ngày 9/10/1985 với mục đích thực nghiệm. Mặt phẳng quỹ đạo của những vệ tinh này nghiêng 63° so với mặt phẳng xích đạo. Tuổi thọ của các vệ tinh này được thiết kế 4 - 5 năm, nhưng một số vệ tinh đã hoạt động hơn 10 năm. Vệ tinh Block I cuối cùng được rút ra khỏi quỹ đạo vào ngày 18/11/1995.

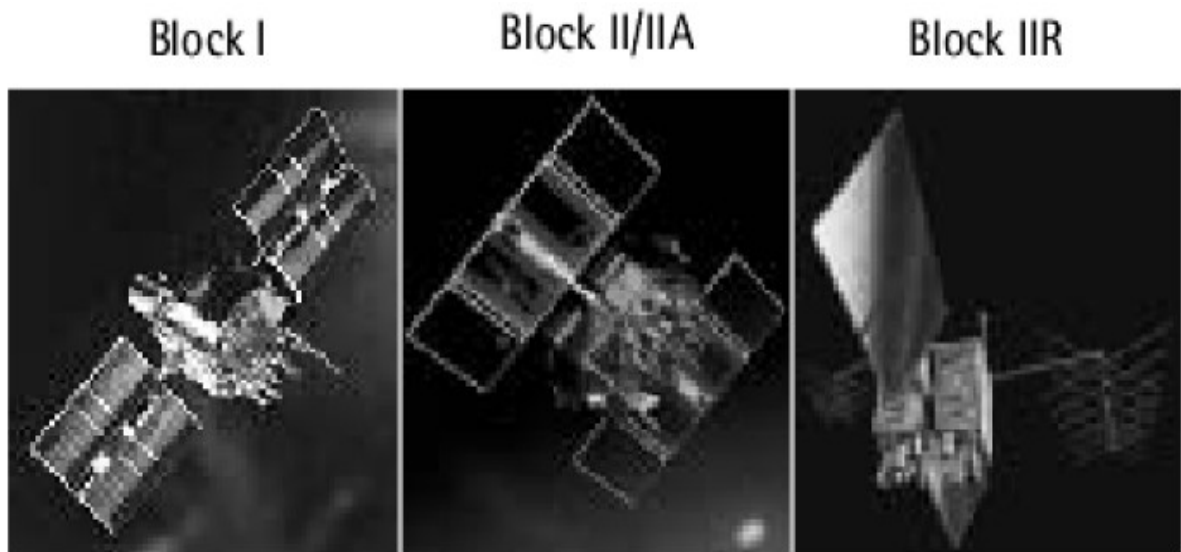
***Thế hệ vệ tinh thứ hai:** gồm 28 vệ tinh Block II hay Block IIA được phóng vào quỹ đạo từ tháng 2/1989 đến tháng 11/1997 (Block IIA là version cải tiến từ Block II). Đến năm 2002 còn 23 vệ tinh trong quỹ đạo. Mặt phẳng quỹ đạo của những vệ tinh này nghiêng 55° so với mặt phẳng xích đạo. Tuổi thọ thiết kế của các vệ tinh này là 7 - 5 năm nhưng hầu hết đều hoạt động vượt quá thời hạn.

***Thế hệ vệ tinh mới:** gồm 6 vệ tinh BLOCK IIR đã được phóng vào quỹ đạo vào tháng 7/2001. Các vệ tinh Block IIR được thiết kế tương thích với các vệ tinh Block II/IIA và có tuổi thọ thiết kế là 10 năm. Ngoài độ chính xác cao hơn mong đợi, các vệ tinh Block IIR còn có khả năng tự hoạt động ít nhất 180 ngày

mà không cần sự hiệu chỉnh ở mặt đất hay không bị giảm độ chính xác. Sự tự định vị của thể hệ vệ tinh này có được là nhờ vào khả năng sắp xếp của vệ tinh với nhau. Ngoài ra, lịch thiên văn dự báo trước và dữ liệu clock đối với chu kỳ 210 ngày được tải lên vệ tinh bởi mảng điều khiển nằm ở mặt đất để hỗ trợ cho việc tự định vị. Năm 2003 đưa vào quỹ đạo thêm 12 vệ tinh Block IIR thông qua chương trình đổi mới GPS.

***Thể hệ vệ tinh tiếp theo Block IIR** là Block IIF gồm 33 vệ tinh. Tuổi thọ của Block IIF được thiết kế 15 năm. Các vệ tinh này có khả năng mới qua chương trình đổi mới GPS nhằm cải thiện độ chính xác tự định vị GPS. Vệ tinh Block IIF đầu tiên được phóng vào năm 2005.

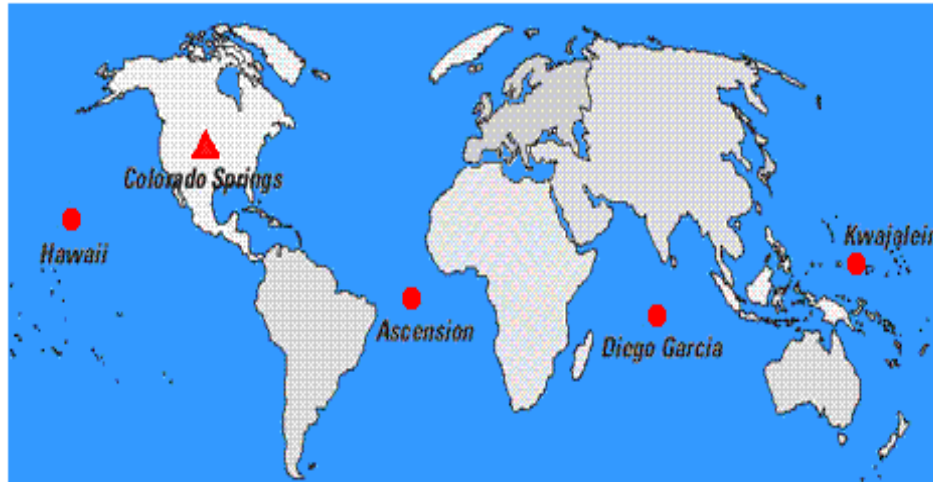
Chòm sao vệ tinh GPS vào tháng 7/2001 có tổng cộng 29 vệ tinh gồm 5 vệ tinh Block II, 18 vệ tinh Block IIA và 6 vệ tinh Block IIR (vượt quá 5 vệ tinh so với chòm sao vệ tinh thông thường là 24). Có 4 đồng hồ điện tử trang bị trên các vệ tinh Block II/IIA: 2 đồng hồ điện tử loại cesium(Cs) và 2 đồng hồ điện tử loại rubidium(Rb). Đồng hồ cesium là nguồn định giờ chính để điều khiển tín hiệu GPS. Các vệ tinh Block IIR chỉ dùng đồng hồ loại rubidium. Các thể hệ vệ tinh GPS được minh họa ở hình 4.



Hình 4: Các vệ tinh GPS

b) Phân vùng điều khiển

Quân đội Mỹ kiểm soát phân vùng này. Trên thế giới có 5 trạm điều khiển, 4 trạm tự điều khiển không người nằm gần xích đạo, và một trạm chính nằm ở Colorado.



Hình 1.5. Vị trí của 4 trạm tự động (hình tròn) và trạm chính (tam giác) của phân vùng điều khiển GPS

Phân vùng điều khiển gồm một trạm điều khiển chủ MCS (Master Control Station), 5 trạm monitor và 3 trạm điều khiển mặt đất. Trạm MCS đặt gần Colorado Springs (Colorado, Mỹ) có nhiệm vụ giám sát toàn bộ hệ thống GPS. 5 trạm monitor ở Colorado Springs, Hawaii, Kwajalein, Diego Garcia và Ascension Island được trang bị bằng các bộ thu GPS chất lượng cao và bộ tạo dao động cesium nhằm mục đích theo vết (tracking) liên tục tất cả các vệ tinh GPS. Riêng 3 trạm monitor ở Kwajalein, Diego Garcia và Ascension Island được trang bị bằng các antenna mặt đất để tải thông tin lên các vệ tinh GPS.

Các trạm tự động liên tục thu dữ liệu từ các vệ tinh, đồng thời theo dõi vị trí chính xác của các vệ tinh. Thông tin được định kỳ gửi về trạm chính, để tổng hợp dữ liệu và đưa ra thông số hiệu chỉnh. Thông tin sau đó được gửi lên các vệ

tinh từ trạm chính và 3 trạm tự động, một đến hai lần một ngày. Như một phần của quá trình, các đồng hồ nguyên tử trên vệ tinh có thể được cập nhật nếu cần thiết. Các động cơ đẩy trên vệ tinh sẽ hoạt động để hiệu chỉnh vị trí trên quỹ đạo và duy trì đường đi của chúng. Các động cơ thường hoạt động một năm một lần để làm chậm lại quỹ đạo và giữ các vệ tinh không bị trượt khỏi vị trí.

c) Phân vùng người sử dụng

Phân vùng này bao gồm tất cả người và thiết bị sử dụng tín hiệu GPS cho mục đích dân sự cũng như quân sự. Điểm quan trọng là thiết bị thu GPS không gửi bất kỳ tín hiệu nào trở lại vệ tinh GPS. Các vệ tinh đơn thuần là phát tín hiệu đến khắp các hệ thống dịch vụ. Theo cách đó, số lượng người dùng vào cùng thời điểm là không giới hạn, và không có sự can thiệp giữa các người dùng với nhau.

Phân vùng người sử dụng bao gồm tất cả các máy thu GPS quân sự và dân sự.

Khi bộ thu GPS được kết nối với antenna GPS, các máy thu GPS sẽ tính toán và biết được vị trí của mình trong không gian 3 chiều.

Có 2 loại dịch vụ mà Bộ Quốc Phòng Mỹ đưa vào các ứng dụng dân sự là dịch vụ định vị cơ bản SPS (Standard Positioning Service) và dịch vụ định vị chính xác PPS (Precise Positioning Service). Trong đó dịch vụ SPS có độ chính xác tối thiểu khoảng 100m cho chiều ngang và 156m cho chiều cao, còn dịch vụ PPS có độ chính xác khoảng 10m cho chiều ngang và 15m cho chiều cao. Dịch vụ SPS có độ chính xác thấp hơn dịch vụ PPS là do tín hiệu GPS sử dụng dịch vụ SPS có trộn thêm một số sai số gọi là sai số SA (Selective Available). Sau ngày 1/5/2000, Bộ Quốc Phòng Mỹ quyết định không sử dụng sai số SA nữa và độ chính xác của 2 dịch SPS và PPS không còn cách nhau quá xa.

Khác với phân vùng không gian và điều khiển được duy trì bởi Chính phủ Mỹ, khối người dùng được đáp ứng bởi nhiều tập đoàn thương mại sản xuất và bán các thiết bị thu, phần mềm và các dịch vụ GPS. Bất kỳ ai cũng có thể làm và

bán các bộ thu GPS vì không hề có một điều khoản hay giới hạn nào. Việc bộ thu GPS được thiết kế và sản xuất rộng rãi dẫn đến việc kích thước và giá thành của bộ thu GPS tiếp tục giảm, trong khi tính dễ sử dụng, các ứng dụng tiềm năng ngày càng tăng.

3. Đặc trưng tín hiệu GPS

Mỗi vệ tinh GPS phát một tín hiệu radio cao tần gồm hai tần số sóng mang được điều chế bởi hai mã số và một bản in dẫn đường. Hai tần số sóng mang này được phát ở tần số 1575.42 MHz (gọi là sóng mang L1) và 1227.60 MHz (gọi là sóng mang L2). Theo đó, bước sóng tương ứng là 19 cm và 24.4 cm; kết quả này được rút ra từ quan hệ giữa tần số sóng mang và vận tốc ánh sáng trong không gian. Việc sử dụng hai tần số trên cho phép sửa một lỗi nghiêm trọng của GPS là trễ tầng điện ly. Tất cả các vệ tinh GPS đều phát cùng tần số sóng mang L1 và L2. Tuy nhiên, mã điều chế là khác nhau cho các vệ tinh, việc này làm giảm thiểu sự can nhiễu tín hiệu.

Tín hiệu GPS được truyền thẳng, đi xuyên mây, thủy tinh, chất dẻo, nhưng không xuyên được các vật thể rắn, như các công trình, núi đá, không xuyên được nước. Tán cây dày đặc cũng có thể làm suy giảm tín hiệu. Bởi thế, GPS hoạt động tốt nhất ở khu vực đất trống, không bị cản trở tầm nhìn bầu trời.

4. Dữ liệu GPS.

Có 3 loại dữ liệu được mã hóa lên sóng mang L1 và L2. Các dữ liệu này được gọi là bản tin định vị (Navigation Message), mã thu thô (C/A (coarse acquisition) Positioning Code) và mã thu chính xác (P (precision) Positioning Code). Ai cũng có thể truy cập được bản tin định vị và mã thu thô, chúng được gọi là Dịch vụ định vị tiêu chuẩn (SPS). Người dùng dân sự có thể sử dụng SPS mà không phải trả tiền và không có hạn chế nào. Dữ liệu P-Code được mã hóa và chỉ khả dụng với người dùng có hệ thống mật mã thích hợp, nó được gọi là Dịch vụ định vị

chính xác (PPS). Chỉ có quân đội Mỹ và đồng minh mới được sử dụng PPS, một số cơ quan Chính phủ Mỹ và những cá nhân được sự cho phép của Chính phủ Mỹ.

Hai mã GPS gọi là mã thu thô (mã C/A) và mã thu chính xác (mã P). Mỗi mã chứa một luồng số nhị phân 0 và 1 gọi là các bit hay các chip. Các mã này được gọi chung là mã PRN vì chúng giống như tín hiệu ngẫu nhiên. Nhưng thực tế, các mã này được phát nhờ sử dụng một thuật toán. Mã C/A chỉ được điều chế vào sóng mang L1, trong khi đó, mã P được điều chế vào cả sóng mang L1 và L2. Sự điều chế này được gọi là điều chế lưỡng pha, do pha của sóng mang được dịch đi 180 độ khi giá trị của mã thay đổi từ 0 đến 1 hoặc từ 1 đến 0.

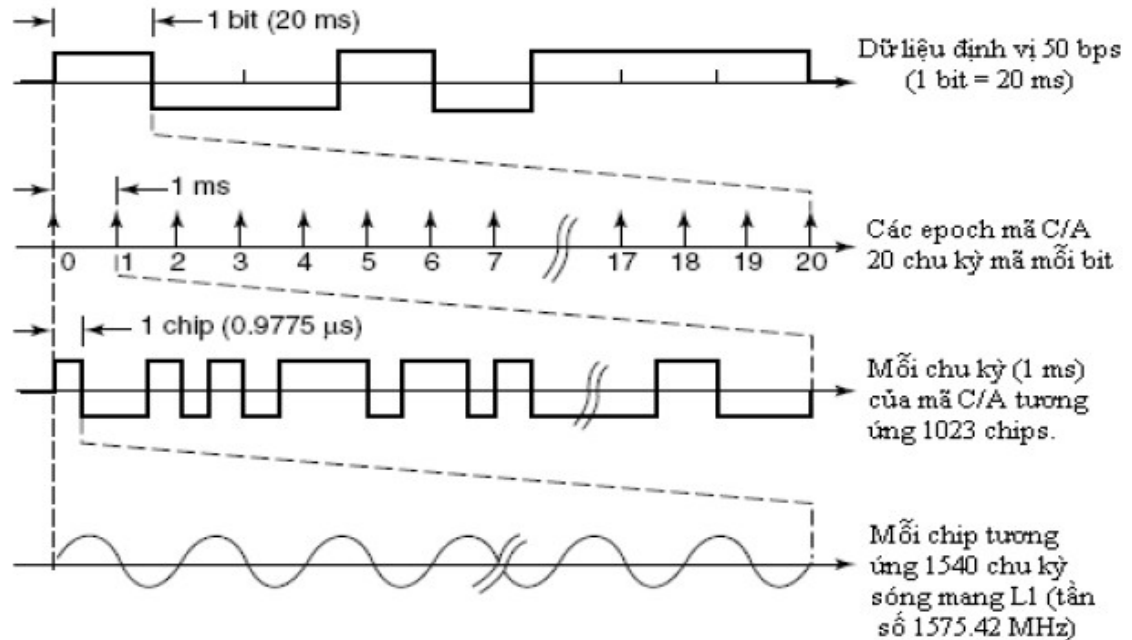
+ Mã C/A:

Mã C/A được sử dụng trong các ứng dụng dân sự và chỉ được truyền đi trên dây băng tần L1. Chuỗi mã C/A lặp lại theo chu kỳ 1ms của 1 đoạn gồm 1023 chip, xuất hiện với tần số 1.023MHz. Bước sóng của mã C/A khoảng 300m. Mỗi vệ tinh được gán 1 mã C/A riêng biệt và duy nhất nhằm cho phép các bộ thu của người dùng nhận biết tín hiệu thu nhận được là của vệ tinh nào. Hình 1.6 minh họa cấu trúc mã C/A trên sóng mang L1. Dữ liệu định vị 50 bit mỗi giây, mỗi bit (20 ms) gồm 20 chu kỳ mã C/A (còn gọi là 20 epoch mã C/A), mỗi chu kỳ mã C/A (1ms) là 1 chuỗi 1023 chips, mỗi chip (0.9775μs) gồm 1540 chu kỳ sóng mang L1 có tần số 1575.42Mhz. Trong đó epoch của mã C/A chính là cạnh lên của chip đầu tiên trong mỗi đoạn 1023 chip.

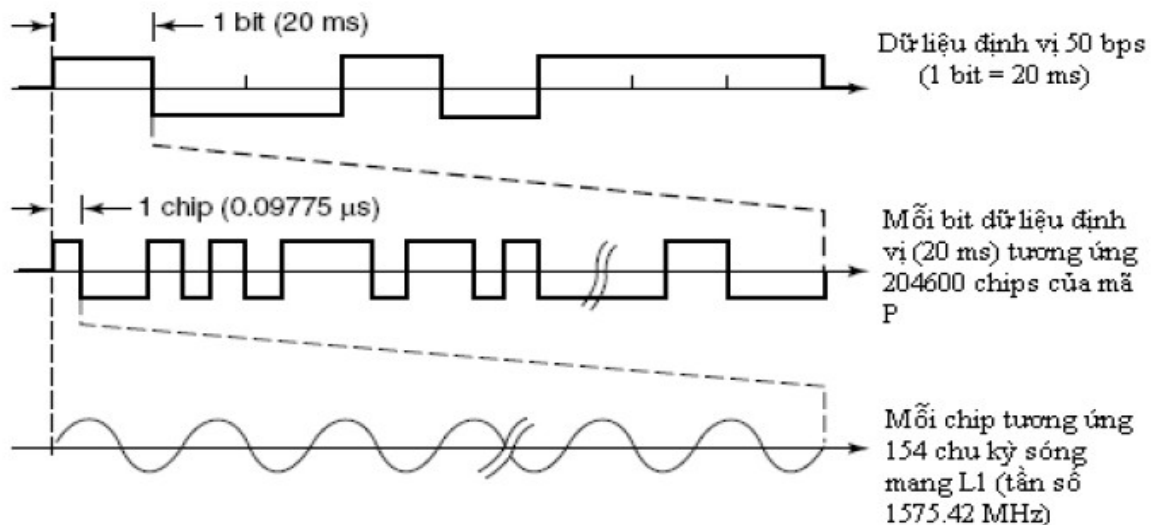
+ Mã P:

Mã P được sử dụng trong các ứng dụng quân sự và được truyền đi trên cả 2 băng tần L1 và L2. Chuỗi mã P lặp lại theo chu kỳ 1 tuần của 1 đoạn gồm 6.19×10^{12} chip, xuất hiện với tần số 10.23MHz. Bước sóng của mã P khoảng 30m. Hình 1.7 minh họa cấu trúc mã P trên sóng mang L1. Dữ liệu định vị 50 bit mỗi giây, mỗi

bit (20 ms) là 1 đoạn gồm 204600 chips, mỗi chip gồm 154 chu kỳ sóng mang L1 có tần số 1575.42Mhz.



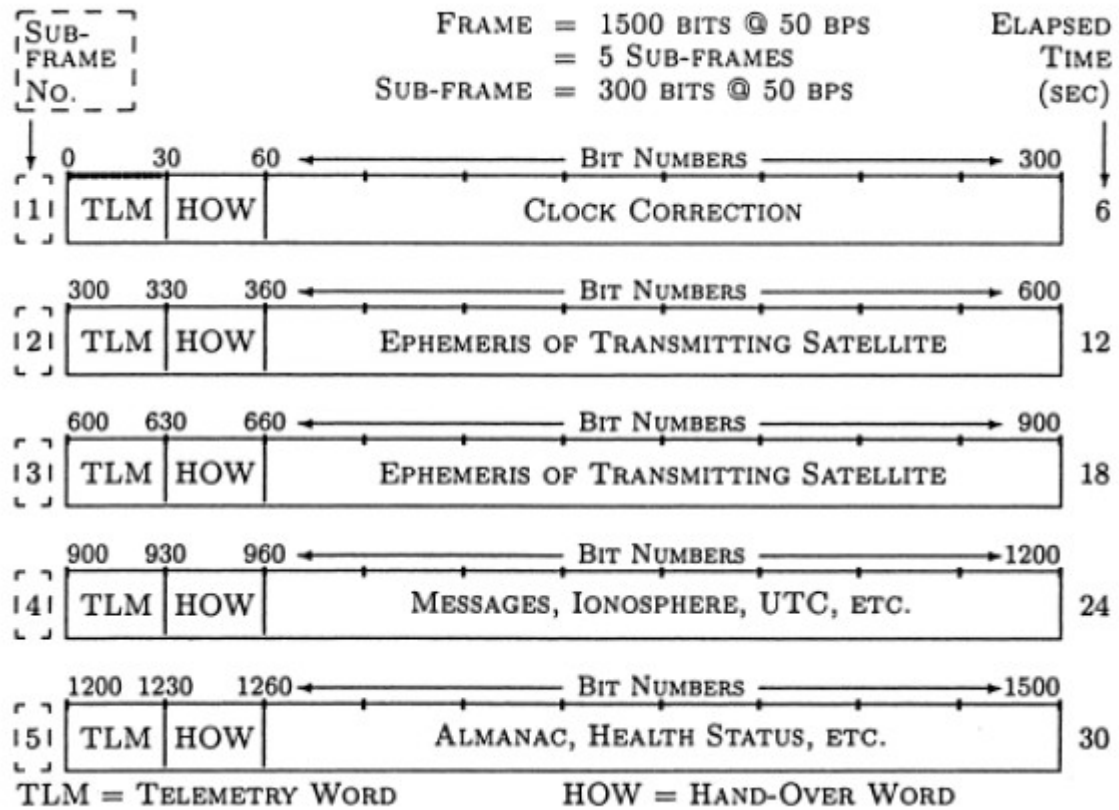
Hình 1.6 : Minh họa cấu trúc mã C/A trên sóng mang L1



Hình 1.7: Minh họa cấu trúc mã P trên sóng mang L1

+ **Cấu trúc của bản tin định vị:**

Thông tin trong bản tin định vị có cấu trúc khung (frame) như minh họa ở hình 1.8. Bản tin hoàn hảo chứa 25 khung, mỗi khung chứa 1500 bits. Mỗi khung được chia nhỏ thành 5 khung con. Mỗi khung con chứa 300 bits gồm 10 từ (word), mỗi từ chứa 30 bit và bit có trọng số lớn nhất được phát đầu tiên. Vì vậy, ở tốc độ 50 bit/s thì cần 6 giây để phát 1 khung con 300 bit và cần 30 giây để phát 1 khung 1500 bit ở hình 2.7. Để phát toàn bộ bản tin định vị 25 khung thì cần 750 giây hay 12.5 phút. Mỗi khung con khởi đầu bằng 30 bit TLM (telemetry word), trong đó 8 bit đầu tiên là các bit preamble để bộ thu xác định khung con, 22 bit còn lại chứa các bit parity và bản tin telemetry mà nó chỉ có giá trị đối với thuê bao có đăng ký. Từ thứ 2 của mỗi khung là HOW (hand-over word) gồm 29 bit Z-count có nhiệm vụ đếm các epoch được sinh ra bởi thanh ghi X1 (cứ 1.5s xuất hiện 1 lần) của bộ phát mã P trong vệ tinh. 19 bit có trọng số thấp nhất của Z-count được gọi là TOW (time-of-week) cho biết số epoch X1 xuất hiện khi bắt đầu tuần hiện tại. Sự bắt đầu tuần hiện tại xuất hiện ở epoch X1 vào lúc nửa đêm của tối thứ bảy hoặc sáng chủ nhật. Con số của TOW tăng từ zero lúc đầu tuần đến 403199 và sau đó quay lại zero ở đầu tuần tiếp theo. Sự đếm zero của TOW luôn xảy ra ở đầu khung con 1 của khung đầu tiên. Vì bộ thu có thể dùng các bit preamble của TLM để xác định chính xác thời điểm bắt đầu của mỗi khung con và đây chính là phương pháp để xác định thời điểm phát của bất kỳ bộ phận nào trong tín hiệu GPS. 10 bit có trọng số lớn nhất của Z-count được gọi là WN (week number) chứa số tuần GPS. WN không là bộ phận của HOW nhưng xuất hiện thay vào 10 bit đầu tiên của từ thứ 3 trong khung con 1. 3 bit của HOW được dùng để nhận dạng khung con nào trong số 5 khung con đang được phát. Con số của TOW được tính từ HOW trong khung con 5 dùng để nhận dạng khung nào trong số 25 khung đang được phát (tương ứng số trang từ 1 đến 25).



Hình 1.8 : Minh họa cấu trúc bản tin định vị

+ **Khung con 1** chứa dữ liệu hiệu chỉnh đồng hồ GPS đối với vệ tinh dạng các hệ số đa thức định nghĩa sự thay đổi hiệu chỉnh theo thời gian. Thời gian được định nghĩa bởi các đồng hồ trong vệ tinh được gọi là SV time (space vehicle time), còn thời gian sau khi hiệu chỉnh đã được ứng dụng được gọi là GPS time. Thời gian tham khảo t_{0c} được dùng làm mốc thời gian để tính sai số đồng hồ vệ tinh. Thời gian trễ trong tầng điện ly TGD được dùng để hiệu chỉnh các sai số trễ khi truyền qua tầng điện ly. Thông tin IODC (issue of date, clock) cho biết số tập hợp dữ liệu đồng hồ đã phát để cảnh báo cho người dùng thay đổi các thông số đồng hồ.

+ **Khung con 2 và 3** chứa dữ liệu quỹ đạo để xác định vị trí và vận tốc chính xác của vệ tinh. Không giống như dữ liệu niên lịch, dữ liệu này rất chính xác. Thông

tin IODE (issue of date, ephemeris) được báo đến người dùng khi các thông số quỹ đạo thay đổi. Mỗi lần các thông số mới được mảng điều khiển của hệ thống GPS tải lên vệ tinh GPS thì con số IODE thay đổi theo.

+ **Khung con 4** của cả 25 khung đều chứa niên lịch của các vệ tinh với mã PRN (pseudorandom) đánh số 25 và cao hơn, được biết đến như các bản tin đặc biệt, các số hạng hiệu chỉnh trong tầng điện ly, các hệ số để chuyển đổi từ GPS time sang UTC time.

+ **Khung con 5** của cả 25 khung đều chứa niên lịch của các vệ tinh với mã PRN đánh số từ 1 đến 24. Lưu ý mỗi vệ tinh đều phát 25 khung, dữ liệu niên lịch của tất cả các vệ tinh đều được từng vệ tinh phát đi. Không giống như dữ liệu quỹ đạo, dữ liệu niên lịch có giá trị cho các chu kỳ dài lâu (nhiều tháng) nhưng ít bị sai số nhiều. Ngoài ra dữ liệu chứa trong bản tin định vị là sai số khoảng cách người dùng URE (user range error), nó ước tính sai số khoảng cách do các sai số quỹ đạo vệ tinh, các sai số định giờ, sai số chủ định SA (selective availability) và các cờ để cho biết trạng thái hoạt động của các vệ tinh.

5. Xác định vị trí sử dụng GPS

Hệ thống GPS xác định vị trí của đối tượng bằng kỹ thuật đo ba cạnh (trilateration). Kỹ thuật này sử dụng khoảng cách từ vài điểm biết trước để tính toán ra tọa độ của điểm chưa biết. Các điểm biết trước chính là vị trí của các vệ tinh GPS. Bởi thế, khi bộ thu GPS thực hiện tính toán vị trí, nó cần biết tọa độ của những vệ tinh có thể thấy được. Khoảng cách tới các vệ tinh được tính bằng thời gian mà tín hiệu GPS đi từ các vệ tinh này đến thiết bị thu. Độ chính xác vị trí các vệ tinh ảnh hưởng tới độ chính xác định vị. Hệ thống GPS được thiết kế để theo dấu vị trí các vệ tinh với sai lệch khoảng cách là 1m. Với độ chính xác 1m, thời gian dịch chuyển của tín hiệu đo được sẽ có độ chính xác 3ns. Vì thế,

việc xác định vị trí chính xác của vệ tinh và thời gian dịch chuyển chính xác của tín hiệu là vấn đề cốt yếu của công nghệ GPS.

a) Xác định vị trí vệ tinh

Quỹ đạo của các vệ tinh được tính toán dựa trên 3 định luật của Kepler. Quỹ đạo được tính toán dựa trên giả định là vệ tinh chỉ chịu một lực duy nhất là lực hút của Trái Đất và Trái Đất có dạng một khối cầu đồng đều tuyệt đối. Trên thực tế, các giả định trên không chính xác. Thứ nhất, Trái Đất không phải là một khối cầu tuyệt đối (phình ở xích đạo và phẳng ở 2 cực). Thứ hai, Trái Đất có mật độ không đồng đều. Thứ ba, các hành tinh xung quanh như Mặt Trăng và Mặt Trời đều có lực hút của riêng nó tác động lên các vệ tinh.

Các vệ tinh thực tế không di chuyển trong môi trường chân không tuyệt đối mà là môi trường có áp suất khí quyển thấp, tạo ra nhiều sai khác. Điểm quan trọng hơn là các vệ tinh bị va chạm với các photon ánh sáng phát ra từ Mặt Trời một cách trực tiếp hay phản xạ qua Trái Đất và Mặt Trăng. Hiện tượng đó gọi là áp suất bức xạ Mặt Trời, phụ thuộc vào kích thước, hướng, khoảng cách từ Mặt Trời, và một số yếu tố khác. Áp suất bức xạ Mặt Trời làm chậm các vệ tinh hướng đầu về Mặt Trời và tăng tốc các vệ tinh quay đầu khỏi Mặt Trời. Đối với vệ tinh GPS, hiệu ứng này không thể tính toán chính xác, nó là nguyên nhân dẫn đến hầu hết các lỗi không đo đạc được.

Từ việc không thể dự đoán chính xác vị trí của các vệ tinh GPS, vị trí thực tế của chúng phải được đo đạc định kỳ. Bốn trạm quan sát tự động trong phân vùng điều khiển sẽ theo dõi tất cả các vệ tinh và định kỳ xác định vị trí của chúng. Lỗi vị trí thường ít hơn 1m. Thông tin vị trí được gửi đến trạm chính ở Colorado. Tuy nhiên, mọi người dùng GPS đều cần có dữ liệu vị trí vệ tinh, nên những thông tin cuối cùng sẽ được gửi lên các vệ tinh riêng lẻ để đến với người dùng.

Thông tin định vị sẽ được chia thành hai phần gọi là “almanac” và “ephemeris”, được trình bày ở phần dưới đây.

b) Bản tin Almanac

Dữ liệu này mô tả gần đúng dữ liệu về quỹ đạo vệ tinh trong một khoảng thời gian, trong một số trường hợp có thể sử dụng trong vài tháng hoặc hơn. Mỗi vệ tinh chứa tất cả dữ liệu almanac cho toàn bộ hệ thống vệ tinh. Vì thế, bộ thu GPS chỉ cần tải dữ liệu almanac từ một vệ tinh để tính toán xấp xỉ vị trí của tất cả các vệ tinh trong hệ thống.

Những thông tin này được phát đi mỗi 12.5 phút và mất 12.5 phút để tải về. Do đó, khi bộ thu được bật và việc cập nhật dữ liệu almanac được yêu cầu, phải mất ít nhất 12.5 phút để thông số hiệu chỉnh được xác định. Tất cả bộ thu GPS đều lưu trữ dữ liệu almanac ở bộ nhớ, nên dữ liệu này chỉ cần tải lại khi hết thời gian bản tin quy định. Dữ liệu này cũng mất hiệu lực nếu ta di chuyển bộ thu tới địa điểm khác cách xa vài trăm km.

c) Bản tin Ephemeris

Bản tin lưu vị trí chính xác của các vệ tinh và các thông số để dự đoán vị trí tiếp theo của chúng. Khác với dữ liệu almanac, mỗi vệ tinh chỉ phát dữ liệu ephemeris của riêng mình, nên bộ thu GPS phải tập hợp dữ liệu từ mỗi vệ tinh để quan sát. Các vệ tinh sẽ phát dữ liệu này mỗi 30s, để tải dữ liệu từ một vệ tinh sẽ mất 12s.

Dữ liệu này có giá trị trong khoảng 4 đến 6 giờ, thông số biểu thị thời gian có hiệu lực được đính kèm trong luồng dữ liệu mà các vệ tinh phát đi. Bộ thu GPS theo dõi các thông tin này và tự cập nhật các dữ liệu này khi cần thiết. Một số nhà sản xuất chọn việc tải dữ liệu ephemeris định kỳ mỗi 30 đến 60 phút để làm mới dữ liệu. Trong một số trường hợp, việc làm mới dữ liệu này quyết định độ chính xác định vị.

d) Đo đạc thời gian dịch chuyển

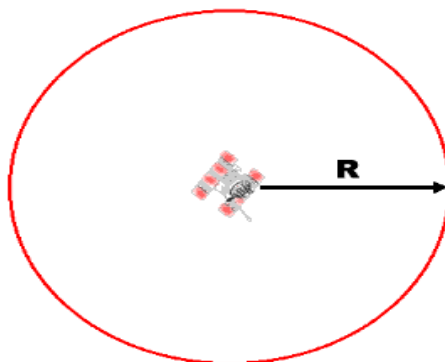
Mỗi lần làm mới dữ liệu almanac và ephemeris, bộ thu GPS sẽ biết được vị trí thực tế của các vệ tinh GPS mà nó thấy được. Nhưng thông tin này sẽ vô giá trị nếu bộ thu không biết được khoảng cách đến các vệ tinh đó. Khoảng cách này được xác định bằng việc đo đạc thời gian mà tín hiệu đi từ mỗi vệ tinh đến bộ thu. Việc tính toán này đòi hỏi phải đồng bộ thời gian của toàn hệ thống, giữa các vệ tinh với thiết bị thu. Khi vệ tinh gửi đi bản tin sẽ đính kèm thời điểm phát đi bản tin đó, bên máy thu nhận được bản tin này có thể tính ra thời gian di chuyển bằng cách lấy hiệu của thời điểm nhận tin với thời điểm phát tin được đánh dấu trên gói tin nhận được, từ đó khoảng cách sẽ được tính theo công thức:

Khoảng cách = thời gian di chuyển x tốc độ ánh sáng

Tuy nhiên việc đồng bộ thời gian phải vô cùng chính xác, vì chỉ cần sai lệch 1ms, khoảng cách tính toán được có thể sai đến 300km. Nếu đồng hồ trên bộ thu không đủ chính xác thì việc tính được khoảng cách thực tế tới các vệ tinh là không thể. Vấn đề này được giải quyết bằng cách thu cùng lúc một bản tin từ nhiều vệ tinh khác nhau. Mỗi bản tin này được các vệ tinh phát 1000 lần mỗi giây. Từ đó, bộ thu có thể hiệu chỉnh lỗi đồng hồ của nó để xác định đúng thời gian dịch chuyển.

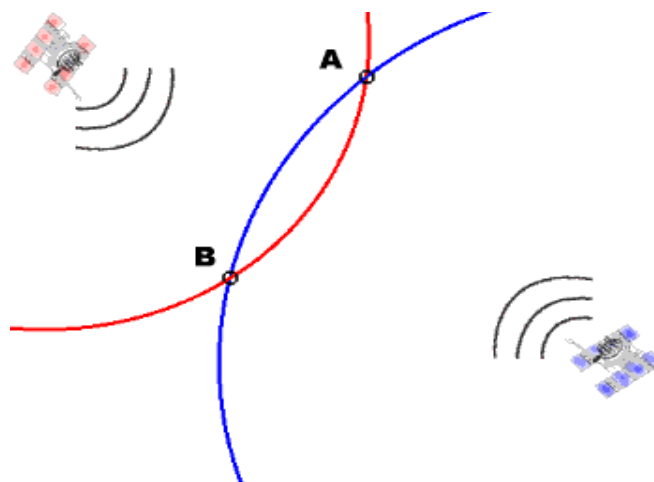
e) Tính toán tọa độ

Khi đã biết tọa độ các vệ tinh GPS khả dụng và khoảng cách từ bộ thu đến chúng, ta có thể bắt đầu việc định vị. Giả sử ta biết khoảng cách từ thiết bị thu đến một vệ tinh là R, như vậy ta có thể ở đâu đó trên mặt cầu có bán kính R với tâm là vệ tinh

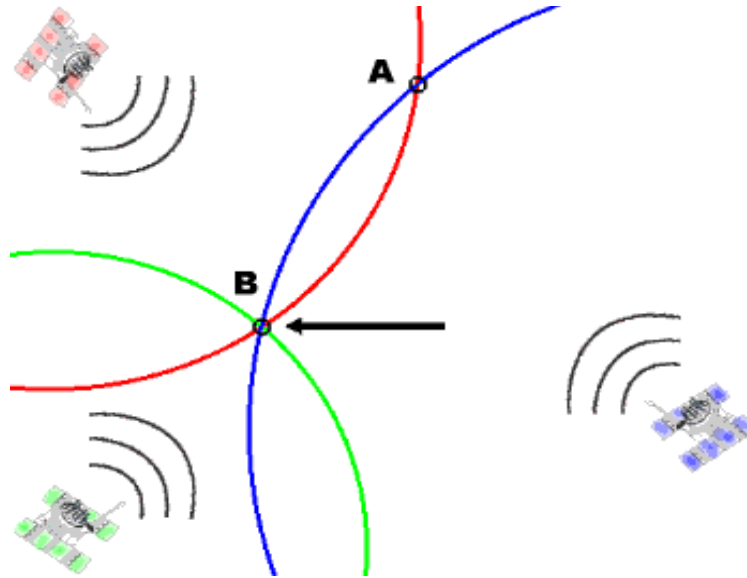


Hình 1.9: Trong không gian 2 chiều, bộ thu sẽ nằm đâu đó trên đường tròn (trong không gian 3 chiều, đó là mặt cầu)

Nếu ta có khoảng cách từ 2 vệ tinh, sau đó vẽ ra 2 đường tròn, ta sẽ có vị trí là ở các điểm giao nhau của 2 đường tròn đó.

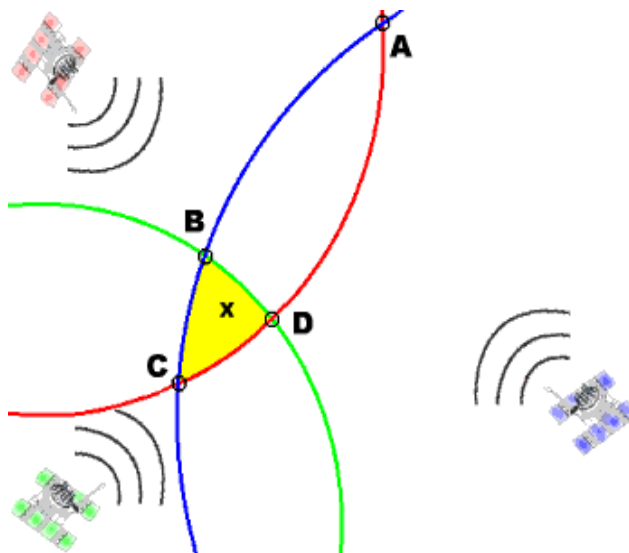


Hình 1.10: Với 2 đường tròn, bộ thu GPS có thể ở điểm A hoặc B
Như vậy là chưa đủ, ta sẽ thêm một vệ tinh nữa để xác định được vị trí.



Hình 1.11: Với 3 vệ tinh, vị trí được tìm ra là điểm B

Đó là trường hợp lý tưởng. Trên thực tế, có rất nhiều yếu tố làm sai lệch khoảng cách từ các vệ tinh, bởi thế ta không thể thu được một điểm giao nhau như trên.



Hình 1.12: Kết quả thực tế khi tính toán bằng khoảng cách

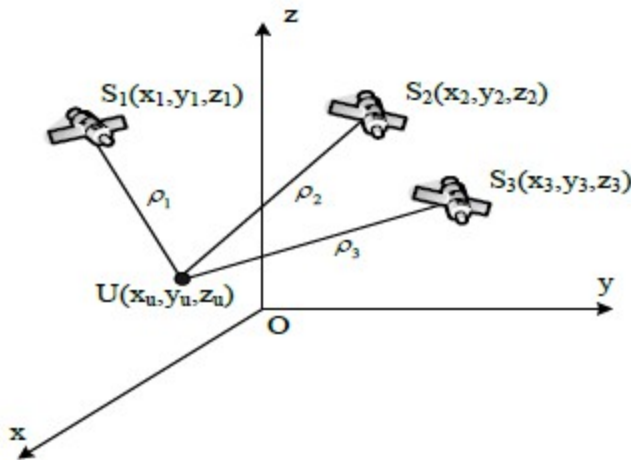
Vùng màu vàng được gọi là vùng tam giác lỗi. Bộ thu GPS sẽ cố gắng giảm kích thước vùng này bằng cách hiệu chỉnh đồng hồ và áp dụng các phép chỉnh sửa lỗi khác nhau.

- Cách tính tọa độ bộ thu dựa theo hình học:

Vị trí của 1 điểm bất kỳ trong không gian có thể biết được bằng cách đo khoảng cách từ điểm đó đến một vài điểm đã biết trong không gian.

+ Đưa công thức tính vị trí bộ thu của người sử dụng dựa vào 3 vệ tinh (hình 1.13):

Giả sử ta biết trước tọa độ của 3 vệ tinh là $S_1(x_1, y_1, z_1)$, $S_2(x_2, y_2, z_2)$, $S_3(x_3, y_3, z_3)$ và ta đã đo được khoảng cách từ S_1, S_2, S_3 đến người dùng là ρ_1, ρ_2, ρ_3 . Ta cần xác định vị trí bộ thu của người sử dụng là $U(x_u, y_u, z_u)$.



Hình 1.13 : Minh họa vị trí bộ thu của người sử dụng và vệ tinh

Ta có: $\rho_1 =$

$$\rho_2 = \quad (1.1)$$

$$\rho_3 =$$

Hệ phương trình (1.1) gồm 3 phương trình và 3 ẩn số. Về nguyên tắc, nếu biết được tọa độ của 3 vệ tinh là , , , , , , và các khoảng cách từ bộ thu của người sử dụng đến 3 vệ tinh là ρ_1, ρ_2, ρ_3 thì ta sẽ tính được tọa độ bộ thu của người sử dụng là , , .

+ Đo các khoảng cách ρ_1, ρ_2, ρ_3 từ bộ thu của người sử dụng đến 3 vệ tinh:

Giả sử vệ tinh thứ i phát tín hiệu ở thời điểm t_{Si} , bộ thu của người sử dụng nhận được tín hiệu ở thời điểm trễ hơn là t_u , thì thời gian tín hiệu đi từ vệ tinh thứ i đến bộ thu của người sử dụng là : $t_u - t_{Si}$. Vì tín hiệu truyền với vận tốc bằng vận tốc của ánh sáng là $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, nên khoảng cách từ bộ thu của người sử dụng đến vệ tinh thứ i là:

$$\rho_{iT} = c(t_u - t_{Si}) \quad (1.2)$$

Ở đây ρ_{iT} là khoảng cách từ bộ thu của người sử dụng đến vệ tinh thứ i . Trên thực tế, xung clock tại nơi phát ở vệ tinh và xung clock tại bộ thu của người sử dụng là không đồng bộ. Thời điểm đúng để vệ tinh thứ i phát tín hiệu đến bộ thu của người sử dụng là:

$$t_{Si} = t_{Si} + \Delta b_i \quad (1.3)$$

Thời điểm đúng để bộ thu của người sử dụng nhận được tín hiệu của vệ tinh thứ i là:

$$t_u = t_u + b_{ut} \quad (1.4)$$

Từ (1.2), (1.3) và (1.4) ta có khoảng cách từ bộ thu của người sử dụng đến vệ tinh thứ i khi có sai số thời gian trễ là:

$$\rho_i = c(t_u - t_{Si}) = c(t_u - t_{Si}) - c(\Delta b_i + b_{ut}) = \rho_{iT} - c(\Delta b_i + b_{ut}) \quad (1.5)$$

➤ **Tóm lại :**

- + Ta cần 4 vệ tinh để tính tọa độ bộ thu của người sử dụng nhằm giảm sai số đồng hồ của vệ tinh và sai số đồng hồ trên bộ thu của người sử dụng.
- + Định vị GPS dùng một bộ thu chỉ dùng trong trường hợp cần độ chính xác thấp.
- + Vấn đề truyền dẫn trong môi trường mật độ người sử dụng cao dễ bị hiện tượng fading và can nhiễu. Có thể giảm hiện tượng fading và can nhiễu tại bộ thu của người sử dụng bằng cách dùng bộ lọc Kalman.

+ Sai số truyền dẫn đa đường và vấn đề truyền dẫn tối ưu tại bộ thu của người sử dụng cũng được hạn chế bởi antenna thông minh.

6. Nguồn gây lỗi

Các nguồn chính làm lỗi hệ thống GPS là:

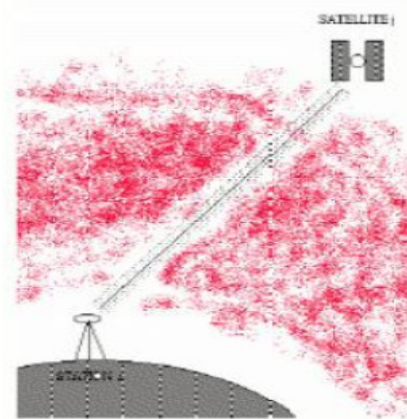
- Ảnh hưởng của khí quyển ở tầng đối lưu và tầng điện ly.
- Lỗi đồng bộ thời gian trên các vệ tinh.
- Nhiều điện tử lên tín hiệu và bộ thu.
- Hiệu ứng đa đường.
- Vị trí các vệ tinh không chính xác.
- Suy yếu hệ thống.
- Sự sắp xếp hình học của các vệ tinh.

Nguồn lỗi	Sai lệch điển hình hoặc cực đại
Tầng điện ly	10m
Tầng đối lưu	1m
Đồng bộ đồng hồ vệ tinh	1m
Nhiều điện tử	2m
Lỗi đa đường	0.5m
Vị trí vệ tinh	1m
Lỗi tự tạo	0m
Lỗi mạng RMS	10m
Lỗi phân bố hình học (GDOP)	4 lần
Tổng lỗi RMS (RMS x GDOP)	40m
Lỗi điển hình	10m

Bảng 1.1: Các nguồn gây lỗi định vị GPS

Trong bảng trên, RMS là một lỗi thống kê, khoảng 63% các phép tính toán sẽ có sai lệch nhỏ hơn lỗi này.

a) Ảnh hưởng của khí quyển



Hình1.14 : Sai số do tầng điện ly

Các tài liệu về GPS chia khí quyển Trái Đất ra làm 2 phần: tầng đối lưu và tầng điện ly. Theo cách phân chia đó, tầng đối lưu bao gồm tầng bình lưu và tầng giữa khí quyển, nằm trong khoảng 80km tính từ mặt đất. Vùng này chứa 99,99% khí quyển của ta. Tầng điện ly nằm ở trên tầng bình lưu và lên cao 1000km so với mặt đất.

Tốc độ ánh sáng bị giảm ở 2 tầng này, nên khoảng cách tới các vệ tinh tính được sẽ lớn hơn khoảng cách thực tế. Với tầng điện ly, mức độ ảnh hưởng đến vận tốc phụ thuộc vào mật độ electron trên đường truyền tín hiệu. Mật độ electron lại phụ thuộc vào vĩ độ của thiết bị thu, thời gian trong ngày và chiều cao của vệ tinh. Tín hiệu sẽ bị trễ đáng kể đối với các vệ tinh thấp khi đi qua phần lớn của vùng điện ly. Lỗi đỉnh điểm là vào ban ngày và giảm xuống vào đêm do hiệu ứng bức xạ Mặt Trời. Lỗi này cũng lớn hơn khi ở gần xích đạo và cực của Trái Đất.

Các bộ thu GPS đều chứa mô hình toán học của tầng điện ly. Các vệ tinh GPS sẽ gửi xuống 8 tham số tính toán cho mô hình này trong bản tin định vị (Navigation Message). Các tham số này được cập nhật 1 đến 2 lần 1 ngày dưới dạng dữ liệu đã được xử lý ở trạm mặt đất chính.

Bộ thu GPS sử dụng các thông số trên cộng với các yếu tố như thời gian trong ngày và chiều cao vệ tinh để tính ra tham số tầng điện ly cho mỗi vệ tinh. Tuy nhiên, các thông số được gửi từ các vệ tinh này đã dựa trên dữ liệu kết hợp từ một số các vệ tinh với trạm mặt đất, nên chỉ còn mang ý nghĩa là giá trị trung bình. Bởi thế, các chỉ tiêu kỹ thuật về GPS chỉ rõ các thông số này chỉ cho phép ước lượng 50% lỗi thực tế. Qua thực tế, lỗi định vị thường là 5m vào buổi đêm và 30m vào ban ngày đối với các vệ tinh thấp, 3 đến 5m đối với các vệ tinh ở cao khi ở các vĩ độ giữa. Ảnh hưởng của tầng đối lưu nhỏ hơn so với tầng điện ly, tạo ra sai lệch khoảng 1m.

Các bộ thu GPS cao cấp tận dụng đặc điểm là ảnh hưởng của tầng điện ly phụ thuộc vào tần số sóng đi qua nó, bởi vậy có thể khử được lỗi tầng điện ly bằng việc dùng cả 2 tần số L1 và L2 phát bởi các vệ tinh. Sự điều chỉnh này chỉ dựa trên sóng mang mà không ảnh hưởng đến dữ liệu được ghép trên sóng mang đó.

b) Lỗi đồng bộ đồng hồ vệ tinh

Mỗi vệ tinh GPS (Block II và Block IIA) chứa 4 đồng hồ nguyên tử gồm 2 cesium và 2 rubidium. Các vệ tinh thế hệ mới hơn (Block IIR) chỉ chứa các đồng hồ rubidium. Đồng hồ cesium được chọn để tổng hợp tần số và định thời cho tín hiệu GPS. Một trong các đồng hồ này, chủ yếu là đồng hồ xezi đối với các vệ tinh Block II và Block IIA, được chọn để cung cấp tần số và định thời để phát tín hiệu GPS.

Những đồng hồ khác là các đồng hồ dự phòng. Mặc dù các đồng hồ vệ tinh GPS có độ chính xác cao, nhưng chúng không phải là hoàn hảo tuyệt đối. Độ ổn định của chúng vào khoảng $1/10^{13}$ đến $2/10^{13}$ trong khoảng thời gian là một ngày. Có nghĩa là sai số của các đồng hồ vệ tinh vào khoảng 8.64 đến 17.28 ns một ngày. Sai số khoảng cách tương ứng từ 2.59 m đến 5.18 m, kết quả này có thể tính ra dễ dàng bằng cách nhân sai số đồng hồ với vận tốc ánh sáng (299729458

m/s). Đồng hồ xezi có xu hướng hoạt động tốt hơn qua thời gian dài so với đồng hồ rubi. Thực tế, độ ổn định của đồng hồ xezi qua 10 ngày hoặc lâu hơn lên đến vài phần 10¹⁴. Hoạt động của đồng hồ vệ tinh được giám sát bởi hệ thống điều khiển mặt đất. Lượng dịch đi được tính toán và truyền đi theo dạng ba hệ số của một đa thức bậc hai. Sai số đồng hồ vệ tinh gây thêm các sai số cho đo đạc GPS. Các lỗi này ảnh hưởng chung đến mọi người dùng quan sát cùng một vệ tinh và có thể loại bỏ bằng việc lấy sai khác giữa các máy thu này. Áp dụng việc sửa sai đồng hồ vệ tinh trong bản tin dẫn đường này cũng có thể sửa chữa sai số đồng hồ vệ tinh. Tuy nhiên, bỏ qua một lỗi vài ns sẽ dẫn đến sai số khoảng cách khoảng vài m (sai số 1ns tương ứng với sai số khoảng cách là 30cm). Ngược lại, các máy thu GPS sử dụng các đồng hồ tinh thể rẻ tiền, độ chính xác nhỏ hơn nhiều so với các đồng hồ vệ tinh. Các đồng hồ vệ tinh GPS tuy có độ chính xác cao nhưng vẫn bị sai số 8.64ns ÷ 17.28ns mỗi ngày tương ứng 2.59m ÷ 5.18m (sai số 1ns tương ứng tầm sai số 30cm).

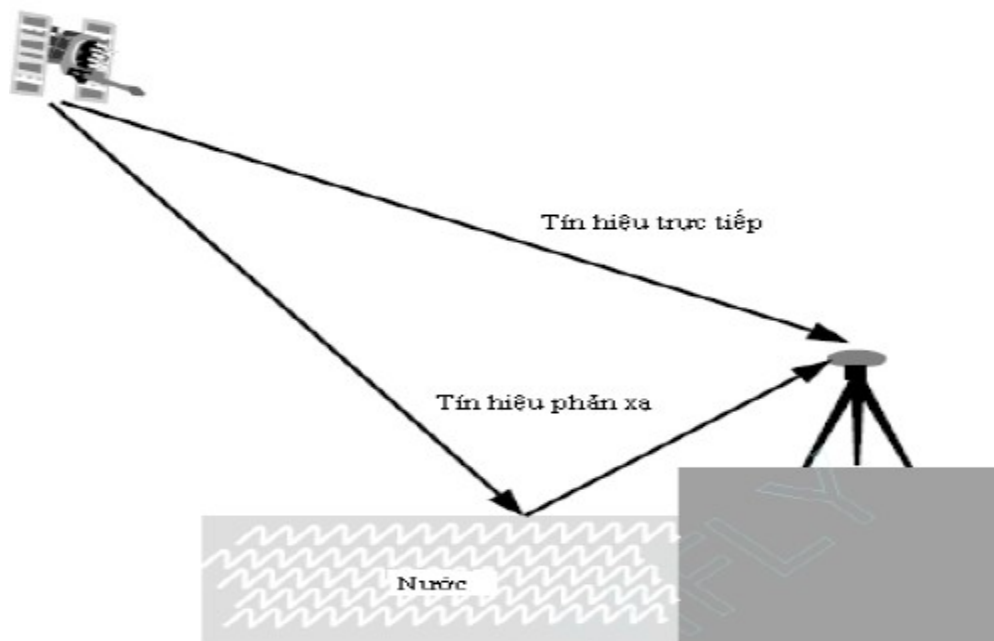
c) Nhiễu điện tử

Nhiễu điện tử lên tín hiệu và các thành phần của bộ thu sẽ làm tăng sai lệch tính toán. Nhiễu thu phụ thuộc vào chất lượng và thiết kế của bộ thu, sự giao thoa với các nguồn sóng vô tuyến khác, nhiệt độ và nhiễu biến số khác. Nhiễu điện tử có thể gây ra sai lệch 2m.

d) Ảnh hưởng đa đường

Tín hiệu GPS bị phản xạ trên nhiều bề mặt hay đối tượng trước khi đến được ăng-ten bộ thu. Truyền dẫn đa đường là một nguồn lỗi nghiêm trọng cho cả đo đạc pha sóng mang và khoảng cách giả. Lỗi đa đường xuất hiện khi tín hiệu GPS đến anten máy thu theo nhiều đường khác nhau. Những đường này có thể là đường tín hiệu nhìn thẳng và tín hiệu phản xạ từ các vật thể xung quanh anten máy thu. Truyền dẫn đa đường làm méo tín hiệu gốc qua sự giao thoa của tín

hiệu phản xạ ở anten GPS. Nó ảnh hưởng đến cả đo đặc pha sóng mang và khoảng cách giả; tuy nhiên, ảnh hưởng đối với đo khoảng cách giả lớn hơn nhiều. Độ lớn của truyền dẫn đa đường có thể đạt tới giá trị lớn nhất là $1/4$ chu kỳ (khoảng 4.8 cm đối với pha sóng mang L1). Khoảng cách giả đa đường theo lý thuyết có thể lên đến vài chục mét đối với đo mã C/A. Tuy nhiên, với những tiến bộ mới trong công nghệ máy thu, khoảng cách giả đa đường thực tế giảm đi rất nhiều. Ví dụ về những công nghệ này là bộ tương quan Strobe (Ashtech, Inc.) và (NovAtel, Inc.). Với những công nghệ làm giảm truyền dẫn đa đường này, lỗi truyền dẫn đa đường của khoảng cách giả có thể giảm xuống đến vài mét, thậm chí trong cả môi trường phản xạ mạnh.



Hình 1.15: Ảnh hưởng của hiệu ứng đa đường

Lỗi đa đường có thể phát hiện bằng phần mềm, với những thuật toán đặc biệt để xác định và loại trừ tín hiệu đa đường, giữ lại tín hiệu truyền thẳng thực tế. Những giải thuật này thường giảm sai lệch do đa đường xuống mức 0.5m hoặc ít hơn. Lỗi này cũng có thể giảm thiểu bằng cách dùng các ăng-ten đẳng hướng.

e) Vị trí vệ tinh không chính xác

Sai số quỹ đạo vệ tinh là sai số giữa quỹ đạo dự đoán và quỹ đạo thực của vệ tinh (thường khoảng 2m đến 5m, và có thể lên đến 50m nếu có kích hoạt SA). Thông tin về quỹ đạo dự đoán của vệ tinh được mã hóa và đưa vào dữ liệu định vị để truyền cho các bộ thu của người sử dụng. Dựa vào thông tin này, bộ thu của người sử dụng sẽ dự đoán vị trí của vệ tinh. Với mạng lưới thu thập dữ liệu GPS trên toàn cầu, các hãng dịch vụ GPS như IGS – International GPS Service, NGS – US National Geodetic Survey, GSD – Geodetic Survey Division, NRCAN – Natural Resources Canada ... Độ chính xác của 2 quỹ đạo đúng nhỏ hơn 10cm. Dữ liệu về quỹ đạo đúng được phát đến các bộ thu phải mất 12 giờ cho thông tin quỹ đạo cực nhanh của IGS (ultra rapid orbit) và 12 ngày cho thông tin quỹ đạo chính xác nhất của IGS (the most precise IGS orbit).

f) Lỗi tự tạo

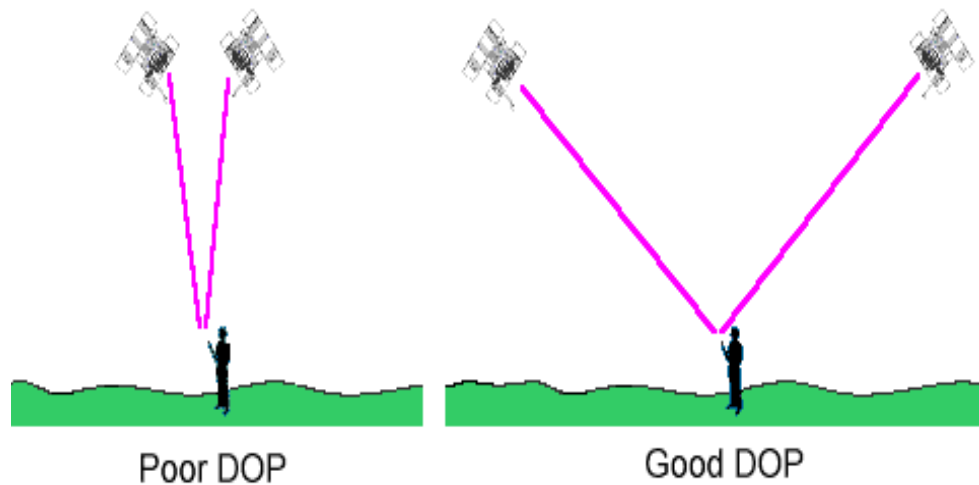
GPS ban đầu được thiết kế để định vị độc lập thời gian thực và dẫn đường bằng máy thu mã C/A dùng cho dân sự với độ chính xác thấp hơn máy thu mã P. Các hệ thống thông tin GIS và GNSS quân sự. Nhưng thật đáng ngạc nhiên là độ chính xác của cả hai loại máy thu trên gần như là giống nhau. Để đảm bảo an ninh quốc gia, bộ quốc phòng Mỹ đã thực hiện khả năng lựa chọn trên các vệ tinh GPS Block II để ngăn chặn định vị độc lập thời gian thực đối với những người dùng không được phép. SA chính thức hoạt động vào ngày 25/3/1990. SA đưa ra hai loại lỗi. Lỗi đầu tiên gọi là lỗi delta, là kết quả của việc làm biến động đồng hồ vệ tinh, đây là lỗi chung cho mọi người dùng. Lỗi thứ hai là lỗi epsilon, đây là lỗi quỹ đạo biến đổi chậm được thêm vào. Khi SA được bật lên, các lỗi phương ngang và phương thẳng đứng thông thường có thể lên đến 100m và 156m tương ứng, với xác suất 95%. Giống như lỗi khoảng cách do lỗi lịch thiên văn, lỗi khoảng cách do lỗi epsilon hầu như có thể nhận ra giữa hai người dùng ở gần nhau. Vì vậy, sử dụng GPS vi sai (DGPS) sẽ loại bỏ ảnh hưởng của lỗi

epsilon. Trên thực tế, DGPS cung cấp độ chính xác cao hơn máy thu mã P đứng độc lập do sự loại bỏ hoặc giảm bớt các lỗi chung, bao gồm cả SA.

Theo những nghiên cứu mở rộng, chính phủ Mỹ đã dừng SA vào ngày 1/5/2000, việc này đã cải thiện rất nhiều độ chính xác của GPS độc lập. Với việc dừng SA, độ chính xác thông thường theo phương ngang và đứng theo thứ tự là 22m và 33m (95% thời gian). Việc loại bỏ SA đã mở ra một cánh cửa mới cho sự phát triển nhanh của thị trường GPS (ví dụ dẫn đường cho các phương tiện giao thông). Mặc dù loại bỏ SA sẽ gây ra ảnh hưởng nhỏ đến DGPS, nhưng nó sẽ làm giảm chi phí cài đặt và vận hành hệ thống DGPS. Điều này chủ yếu do giảm tốc độ truyền dẫn yêu cầu.

g) Bố trí vệ tinh

Ảnh hưởng của vị trí các vệ tinh làm giảm chất lượng đo đạc gọi là DOP.



Hình 1.16: DOP

Với hình bên trái, góc tín hiệu nhỏ sẽ làm phép định vị thiếu chính xác. Ở hình phải, góc tín hiệu là 90 độ, làm giảm tối thiểu sai lệch trong tính toán vị trí. Cách tốt nhất để giảm ảnh hưởng của DOP là theo dõi nhiều vệ tinh nhất có thể. Tuy nhiên, phải chú ý rằng các vệ tinh ở thấp sẽ chịu ảnh hưởng của khí quyển.

Vì thế, cách được xem là tốt nhất là bỏ qua các vệ tinh có góc nghiêng dưới 15 độ so với phương nằm ngang.

Các dạng khác nhau của DOP:

- VDOP: suy giảm độ chính xác theo phương thẳng đứng
- HDOP: suy giảm theo phương ngang
- PDOP: suy giảm theo không gian 3 chiều
- GDOP: suy giảm theo không gian 3 chiều và thời gian

GDOP được áp dụng đối với tất cả các nguồn lỗi như là một hệ số nhân.

7. Các loại thiết bị theo dõi GPS

Thông thường thiết bị theo dõi GPS được xếp vào 3 loại sau:

- Các thiết bị ghi dữ liệu (Data loggers)

Một thiết bị ghi dữ liệu GPS đơn giản ghi lại vị trí của thiết bị tại những khoảng thời gian đều đặn tại bộ nhớ trong của nó. Thiết bị ghi GPS hiện đại có khe cắm thẻ nhớ, hoặc bộ nhớ flash và một cổng USB. Một vài loại hoạt động như một USB flash driver. Điều này cho phép việc download dữ liệu để phân tích sâu hơn trong máy vi tính.

Những loại thiết bị này thường thích hợp để sử dụng bởi các nhà thể thao: Họ mang nó theo khi tập luyện thể thao ngoài trời như chạy bộ, leo núi ... Khi họ trở về nhà, họ download dữ liệu vào máy tính, để tính toán độ dài và thời gian của chuyến đi, hoặc lên kế hoạch chuyến đi qua một bản đồ với trợ giúp của phần mềm GIS. Thiết bị GPS cũng là công cụ cần thiết cho khảo sát địa hình.

Trong các môn thể thao bay lượn, vận động viên bay qua chu vi hàng trăm kilometers. Thiết bị ghi dữ liệu GPS được sử dụng để xác nhận vận động viên hoàn thành nhiệm vụ và rời khỏi vùng trời đó. Dữ liệu lưu trữ qua hàng giờ

đồng hồ trong thiết bị được tải về sau khi chuyến bay hoàn thành và được phân tích bởi máy tính thời điểm bắt đầu, và kết thúc để quyết định vận động viên nhanh nhất.

Hầu hết các máy quay kỹ thuật số ghi lại thời điểm một bức ảnh. Cung cấp đồng hồ máy quay là hợp lý và chính xác, thời điểm này có thể tương ứng với thiết bị thu dữ liệu GPS, để cung cấp vị trí chính xác. Thông tin này có thể thêm vào trên bức ảnh và được gọi là chú thích vị trí (geotagging).

Trong một vài trường hợp điều tra cá nhân, máy ghi dữ liệu này được sử dụng để lưu vết của phương tiện. Lý do sử dụng thiết bị này là giúp không phải chạy theo những cái đích quá gần và luôn phải lưu lại dữ liệu.

- **Data pushers (thiết bị đẩy dữ liệu GPS)**

Đây là loại thiết bị sử dụng trong công nghệ bảo mật, dùng để đưa thông tin về vị trí của thiết bị, tại những khoảng thời gian đều đặn tới một máy chủ để phân tích dữ liệu đó.

Những thiết bị này bắt đầu trở nên phổ biến và rẻ hơn khi điện thoại di động ra đời. Giá của một dịch vụ SMS, và kích thước nhỏ của điện thoại cho phép dễ kết hợp các kỹ thuật trên thị trường. Một máy thu GPS và một điện thoại di động đồng hành trong một gói tương tự, vận hành từ pin. Trong những khoảng thời gian đều đặn, điện thoại gửi tin nhắn SMS, chứa dữ liệu từ máy thu GPS.

Một vài công ty cung cấp kỹ thuật đẩy dữ liệu, cung cấp cho thiết bị theo dõi GPS tình hình trong môi trường thương mại, tổ chức đặc biệt cung cấp việc làm cho lực lượng nhân công ngành điện thoại di động, như một tập lợi nhuận.

Các ứng dụng của loại này bao gồm:

- Điều vận lực lượng. Ví dụ , một công ty phân phát hoặc công ty taxi có lẽ đặt thiết bị trong từng phương tiện nhờ đó cho phép nhân viên biết được phương

tiện đúng giờ hay muộn, hoặc làm việc có đúng lộ trình hay không. Ứng dụng tương tự cho trao đổi vận chuyển hàng hóa quý giá, cho phép xác định chính xác vị trí của bọn cướp khi xảy ra cướp hàng hóa.

- Tìm kiếm phương tiện bị đánh cắp. Chủ của những chiếc xe đắt tiền có thể đặt một thiết bị theo dõi trong nó, và kích hoạt chúng trong trường hợp bị đánh cắp. “Kích hoạt” có nghĩa là một lệnh được đưa tới thiết bị theo dõi, thông qua SMS hoặc bằng cách thức khác, và nó bắt đầu khởi động một thiết bị điều khiển, cho phép người dùng biết tên trộm đang ở đâu.

- **Data pullers (Thiết bị truy vấn dữ liệu)**

Đối lập với thiết bị đẩy dữ liệu, cái gửi vị trí của thiết bị tại những khoảng thời gian đều đặn (kỹ thuật đẩy), các thiết bị này luôn luôn và có thể bị hỏi khi bất cứ khi nào được yêu cầu (kỹ thuật truy vấn). Kỹ thuật này không được sử dụng phổ biến, nhưng một ví dụ của loại thiết bị này là một máy tính truy cập Internet và chạy GPS.

Những thiết bị này thường được sử dụng trong trường hợp thông tin về vị trí của thiết bị thu chỉ thỉnh thoảng mới dùng đến ví dụ như trường hợp bị đánh cắp.

Thiết bị truy vấn dữ liệu được sử dụng chung bởi nhiều dạng thiết bị chứa một máy thu GPS và một đầu điện thoại, khi gửi một tin nhắn SMS đáp trả tin nhắn chứa vị trí của chúng.

8. Dữ liệu đầu ra của thiết bị GPS : các mẫu text NMEA

Có nhiều mẫu trong tiêu chuẩn NMEA cho tất cả các loại thiết bị sử dụng môi trường Marine. Một vài trong số chúng dùng trong các thiết bị thu GPS là những mẫu sau:

- [AAM](#) - Waypoint Arrival Alarm – Cảnh báo những điểm mốc

- [ALM](#) - Almanac data – Dữ liệu niên lịch
- APA - Auto Pilot A sentence – Tự động thí điểm đoạn mã A
- [APB](#) - Auto Pilot B sentence – Tự động thí điểm đoạn mã B
- [BOD](#) - Bearing Origin to Destination
- [BWC](#) - Bearing using Great Circle route
- DTM - Datum being used – Dữ liệu được sử dụng
- [GGA](#) - Fix information – Thông tin được sửa
- [GLL](#) - Lat/Lon data – Dữ liệu Lat/Lon
- GRS - GPS Range Residuals – Dãy số dư GPS
- [GSA](#) - Overall Satellite data – Dữ liệu vệ tinh tổng quát
- GST - GPS Pseudorange Noise Statistics – Thống kê tiếng ồn GPS
- [GSV](#) - Detailed Satellite data – Dữ liệu vệ tinh chi tiết
- [MSK](#) - send control for a beacon receiver
- [MSS](#) - Beacon receiver status information.
- RMA - recommended Loran data
- [RMB](#) - recommended navigation data for gps
- [RMC](#) - recommended minimum data for gps
- [RTE](#) - route message
- TRF - Transit Fix Data
- STN - Multiple Data ID
- VBW - dual Ground / Water Speed

- [VTG](#) - Vector track an Speed over the Ground
- WCV - Waypoint closure velocity (Velocity Made Good)
- [WPL](#) - Waypoint Location information
- XTC - cross track error
- [XTE](#) - measured cross track error
- ZTG - Zulu (UTC) time and time to go (to destination)
- [ZDA](#) - Date and Time

Một vài máy thu GPS với các đầu ra cụ thể như :

- [HCHDG](#) - Compass output
- [PSLIB](#) - Remote Control for a DGPS receiver

Phiên bản 2 của tiêu chuẩn NMEA có một chế độ bộ chỉ định tới vài mẫu cái mà được sử dụng để xác định loại máy thu hiện tại. Việc chỉ báo này là một phần của kiểm định thông tin tín hiệu bởi FAA. Giá trị có thể là A=autonomous(tự trị), D=differential(khác nhau), E=Estimated(ước lượng), N=not valid(không thích hợp), S=Giả lập. Thành thạo có thể là một giá trị null. Chỉ có giá trị A và D mô tả một mẫu hoạt động và đáng tin cậy. Chế độ chữ cái này được thêm vào RMC, RMB, VTG, và GLL, và một vài mẫu còn lại bao gồm BWC và XTE.

Giải thích các mẫu:

Hầu hết các mẫu NMEA quan trọng bao gồm GGA cung cấp dữ liệu theo thời gian thực, RMC cái cung cấp thông tin mẫu GPS nhỏ nhất, và GSA cái cung cấp dữ liệu trạng thái vệ tinh.

GGA – Dữ liệu cung cấp vị trí 3 chiều và độ chính xác dữ liệu

\$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47

Where:

GGA Global Positioning System Fix Data
123519 Fix taken at 12:35:19 UTC
4807.038,N Latitude 48 deg 07.038' N
01131.000,E Longitude 11 deg 31.000' E
1 Fix quality: 0 = invalid
 1 = GPS fix (SPS)
 2 = DGPS fix
 3 = PPS fix
 4 = Real Time Kinematic
 5 = Float RTK
6 = estimated (dead reckoning) (2.3 feature)
 7 = Manual input mode
 8 = Simulation mode
08 Number of satellites being tracked
0.9 Horizontal dilution of position
545.4,M Altitude, Meters, above mean sea level
46.9,M Height of geoid (mean sea level) above WGS84 ellipsoid
(empty field) time in seconds since last DGPS update
(empty field) DGPS station ID number
*47 the checksum data, always begins with *

GSA – GPS DOP và vệ tinh hoạt động. Mẫu này cung cấp chi tiết tính tự nhiên của dữ liệu. Nó bao gồm các thông số về vệ tinh đang sử dụng trong giải pháp hiện tại và DOP. DOP (dilution of precision : độ nhiễu) là một chỉ báo về hiệu lực của vệ tinh hình học trên độ chính xác của dữ liệu. Nó là một số không đơn vị cái mà càng nhỏ càng tốt. Dữ liệu 3 chiều sử dụng 4 vệ tinh đưa ra độ nhiễu 1.0 sẽ tính toán 1 số hoàn hảo, tuy nhiên trong giải pháp thực tế nó có thể cho ra một số dưới 1.0.

\$GPGSA,A,3,04,05,,09,12,,,24,,,,,2.5,1.3,2.1*39

- GSA Satellite status
- A Auto selection of 2D or 3D fix (M = manual)
- 3 3D fix - values include: 1 = no fix
 - 2 = 2D fix
 - 3 = 3D fix
- 04,05... PRNs of satellites used for fix (space for 12)
- 2.5 PDOP (dilution of precision)
- 1.3 Horizontal dilution of precision (HDOP)
- 2.1 Vertical dilution of precision (VDOP)
- *39 the checksum data, always begins with *

Trường gọi SNR (Signal to Noise Ratio : tỷ lệ tín hiệu và độ nhiễu) trong tiêu chuẩn NMEA ảnh hưởng tới cường độ tín hiệu. SNR có thể sắp xếp từ 0 đến 99 theo tiêu chuẩn NMEA, nhưng các nhà sản xuất khác nhau gửi các sắp xếp khác nhau về dãy số với số khởi điểm khác nhau vì thế giá trị chúng không cần thiết sử dụng đơn vị khác nhau. Sắp xếp giá trị công việc trong một gps định sẵn sẽ thường chỉ ra một sự khác nhau của 25 đến 35 giữa giá trị thấp nhất và cao nhất, tuy nhiên 0 là một trường hợp đặc biệt và được hiện trên vệ tinh.

\$GPGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75

Where:

GSV Satellites in view
2 Number of sentences for full data
1 sentence 1 of 2
08 Number of satellites in view

01 Satellite PRN number
40 Elevation, degrees
083 Azimuth, degrees
46 SNR - higher is better

for up to 4 satellites per sentence

*75 the checksum data, always begins with *

RMC-NMEA có phiên bản của nó về bản chất gps dữ liệu pvt (vị trí, vận tốc, thời gian) . Nó được gọi RMC, The Recommended Minimum, cái trống tương tự :

\$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A

Where:

RMC Recommended Minimum sentence C
123519 Fix taken at 12:35:19 UTC
A Status A=active or V=Void.
4807.038,N Latitude 48 deg 07.038' N
01131.000,E Longitude 11 deg 31.000' E
022.4 Speed over the ground in knots
084.4 Track angle in degrees True
230394 Date - 23rd of March 1994
003.1,W Magnetic Variation
*6A The checksum data, always begins with *

GLL – Vĩ độ và Kinh độ được lưu từ dữ liệu Loran và một vài đơn vị cũ có lẽ không gửi thời điểm và dữ liệu thông tin kích hoạt nếu chúng là dữ liệu Loran cạnh tranh. Nếu một GPS là dữ liệu Loran cạnh tranh chúng có lẽ sử dụng LC Loran đặt trường hợp của GP.

\$GPGLL,4916.45,N,12311.12,W,225444,A,*1D

Where:

GLL Geographic position, Latitude and Longitude

4916.46,N Latitude 49 deg. 16.45 min. North

12311.12,W Longitude 123 deg. 11.12 min. West

225444 Fix taken at 22:54:44 UTC

A Data Active or V (void)

*iD checksum data

VTG – Vận tốc. Máy thu GPS có lẽ sử dụng LC đặt trường hợp GP nếu nó là đầu ra Loran cạnh tranh.

\$GPVTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,K*48

where:

VTG Track made good and ground speed

054.7,T True track made good (degrees)

034.4,M Magnetic track made good

005.5,N Ground speed, knots

010.2,K Ground speed, Kilometers per hour

*48 Checksum

CHƯƠNG 2 : THIẾT KẾ BỘ THU GPS

1. Phân tích yêu cầu

1.1. Yêu cầu chức năng

- Bộ thu cần thực hiện được chức năng cơ bản:

- Thu được tín hiệu GPS từ vệ tinh và đẩy dữ liệu ra cổng USB.

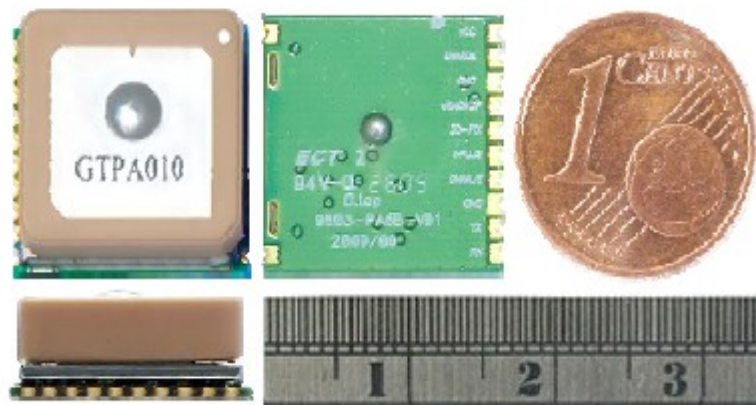
1.2. Yêu cầu phi chức năng

- Mạch phải gọn nhẹ, chiếm ít diện tích.
- Dễ sử dụng, hoạt động ổn định; độ chính xác tùy theo yêu cầu mà ta lựa chọn chip thu cho phù hợp.
- Chi phí nghiên cứu, thử nghiệm không quá lớn.

2. Thiết kế

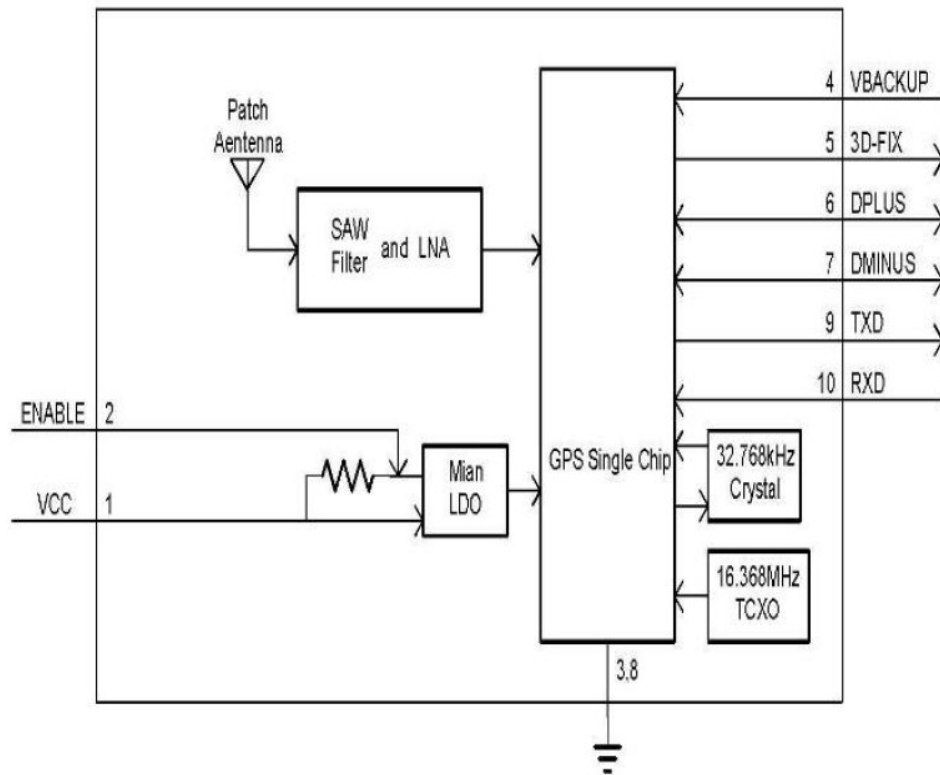
2.1. Giải pháp thiết kế

- Với yêu cầu đặt ra là: cần thu được tín hiệu GPS và đẩy dữ liệu ra cổng USB nên em sử dụng chip thu loại có độ chính xác cao (MEDIATEK- 3329).
- Chip thu MEDIATEK- 3329 (MT3329):
 - Các tính năng chính:
 - Kích thước nhỏ gọn: 16* 16 * 16 mm
 - Độ nhạy: -165dBm
 - Khả năng tìm kiếm lên đến 66 kênh
 - Công suất tiêu thụ thấp
 - Tích hợp bộ giải điều chế WAAS / EGNOS / MSAS
 - Có thể ứng dụng cho: định vị xe cộ, định vị tàu thuyền trên biển, sử dụng trong quân sự, định vị cá nhân, các thiết bị theo dõi ...



Hình 2.1: Chip thu MT3329

- Sơ đồ khối của MT3329:



Hình 2.2: Sơ đồ của chip thu MT3329

Chip thu tín hiệu GPS MT-3329 có chức năng thu nhận tín hiệu từ các vệ tinh GPS và phân biệt tín hiệu nào thuộc vệ tinh nào rồi giải mã tín hiệu vệ tinh để xác định vị trí, tốc độ và thời điểm truyền tín hiệu của các vệ tinh.

Thiết bị thu GPS bao gồm các bộ phận chính sau:

- Khối thu tín hiệu cao tần và kết nối anten bao gồm Patch Antenna và SAW Filter and LNA. Phụ thuộc vào loại anten dạng thụ động hoặc anten tích cực mà có thể có hoặc không cấp nguồn ra anten. Tín hiệu từ anten có tần số mang là 1575.42 MHz.
- Chip xử lý cao tần Chip Single GPS (ARM7EJ-S) có nhiệm vụ nhận tín hiệu từ 66 kênh vệ tinh thực hiện việc tách dữ liệu và tính toán tọa độ, tốc độ, hướng của bộ thu. Phần này được 1 chip ASIC chuyên dụng, sau đó lấy dữ liệu từ RF Band

qua đường truyền SPI, chip xử lý này người dùng có thể lập các firmware theo mục đích sử dụng.

- Khối giao tiếp bao gồm các chân 3D-FIX, DPLUS, DMINUS, TXD: Thực hiện các giao tiếp với người sử dụng như cổng USB, UART.

- Khối cổng vào ra bao gồm chân RXD: Cho phép người lập trình điều khiển trực tiếp các cổng vào ra theo yêu cầu từng bài toán.

- Khối nguồn (khối Mian LDO): Cấp các nguồn ổn định cho các khối RFBand, BaseBand, Anten tích cực, phần đồng hồ thời gian thực.

➤ Đặc điểm kỹ thuật chi tiết của MT3329:

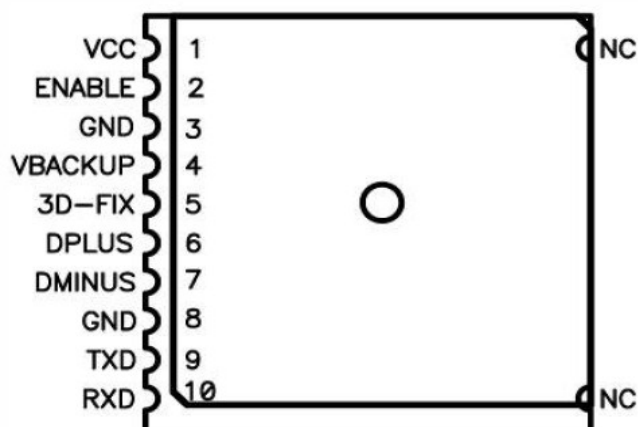
General: Tổng quát	
Chipset	MTK MT3329
Frequency	L1,1575.42MHZ
C/A Code	1.023MHZ chip rate
Channels	66 channels
SBAS	WAAS, EGNOS,MSAS ,GAGAN Supported(Default: Enable)
Datum	WGS84(Default), Tokyo-M, Tokyo-A, User Define
CPU	ARM7EJ-S
Dimensions: Kích thước	
Length/Width/Height	16*16*6 mm
Weight	6g
Performance Characteristics: Đặc điểm hoạt động	
Position Accuracy (Vị trí chính xác)	Without aid: 3m 2D-RMS DGPS(RTM,SBAS(WAAS,EGNOS,MASA)):2.5m2D-RMS
Velocity Accuracy (Vận tốc chính xác)	Without aid:0.1 m/s DGPS (RTCM, SBAS):0.05m/s
Acceleration Accuracy (Tăng tốc chính xác)	Without aid:0.1 m/s ² DGPS (RTCM, SBAS):0.05m/s ²
Timing Accuracy	100 ns RMS

(Thời gian chính xác)	
Sensitivity (Độ nhạy)	Acquisition:-148dBm (Cold Start)
	Reacquisition:-160dBm
	Tracking:-165dBm
Update Rate (Tốc độ cập nhật)	1Hz (Default)
Acquisition (Open sky, stationary): Khả năng thu thập	
Reacquisition Time (Thời gian phản ứng)	Less than 1 second
Hot start (Bắt đầu nóng)	1.0s (Typical)
Warm start (Bắt đầu ấm)	34s (Typical)
Cold start (Bắt đầu lạnh)	35s (Typical)
Dynamic: Độ năng động	
Altitude (Độ cao)	Maximum 18,000m
Velocity (Vận tốc)	Maximum 515m/s
Acceleration (Tăng tốc)	Maximum 4G
I/O: Vào/ra	
Signal Output (Tín hiệu ra)	8 data bits, no parity, 1 stop bit
Available Baud Rates (Tốc độ Baund)	Default:9600bps(4800/9600/38400/57600/115200 bps by customization)
Protocols (Giao thức)	NMEA 0183 v3.01 (Default: GGAGSA,GSV,RMC,VTG)MTK NMEA Command
Data output Interface: Giao diện dữ liệu đầu ra	
USB Interface (giao diện USB)	Logo certified USB 2.0 full-speed compatible
UART Interface (giao diện UART)	TTL level serial port
Environment: Môi trường hoạt động	
Operating Temperature (Nhiệt độ hoạt động)	-40°C to +85°C
Storage Temperature (Nhiệt độ lưu trữ)	-50°C to +90°C
Operating Humidity (Độ ẩm hoạt động)	5% to 95%, Non condensing
Mounting	SMD Type ,10 Pin

(Gắn kết)

Bảng 2.1: Đặc điểm kỹ thuật chi tiết của MT3329

➤ Cấu hình chân của MT3329:



Hình 2.3: Cấu hình các chân của chip MT3329.

➤ Bảng mô tả chân của chip MT3329.

Pi n	Tên	I/O	Mô tả
1	VCC	PI	Nguồn DC vào
2	ENABLE	I	Hoạt động ở mức cao, hoặc giữ ở mức bình thường
3	GND	P	Chân nối đất
4	VBACKUP	PI	Nguồn dự phòng
5	3D-FIX	O	3D-fix indicator
6	DPLUS	I/O	USB port D+
7	DMINUS	I/O	USB port D-
8	GND	P	Chân nối đất
9	TXD	O	Đầu ra dữ liệu nối tiếp NMEA

10	RTD	I	Dữ liệu nối tiếp đầu vào cập nhật cho phần mềm
----	-----	---	--

Bảng 2.2: Mô tả chân chip MT3329

➤ Dữ liệu đầu ra theo chuẩn NMEA cho MT3329:

Dưới đây là danh sách dữ liệu đầu ra theo chuẩn NMEA đặc biệt phát triển và qui định bởi MTK để sử dụng trong sản phẩm của MTK.

Mẫu dữ liệu ra theo NMEA	
Kiểu	Mô tả
GGA	Thời gian, vị trí và kiểu dữ liệu sửa chữa.
GSA	Chế độ hoạt động của máy thu GPS, vệ tinh được sử dụng trong các giải pháp vị trí, và các giá trị DOP.
GSV	Số lượng các vệ tinh xem trong bảng bao gồm chỉ số ID, độ cao, góc phương vị và các giá trị SNR.
RMC	Thời gian, ngày tháng, vị trí, quá trình và tốc độ dữ liệu. Đề nghị tối thiểu thông tin định vị.
VTG	Quá trình và thông tin tốc độ liên quan đến mặt đất.

Bảng 2.3: Danh sách các mẫu trong chuẩn NMEA

- **GGA—Global Positioning System Fixed Data: Thời gian, vị trí và sửa chữa dữ liệu cho một máy thu GPS**

Bảng 2.4: Chứa các giá trị cho các ví dụ sau:

\$GPGGA,064951.000,2307.1256,N,12016.4438,E,1,8,0.95,39.9,M,17.8,M,,*65

GGA Data Format			
Name	Example	Units	Description
ID	\$GPGGA		Chuỗi đầu ra giao thức GGA
Thời gian	064951.000		hhmmss.sss
Vĩ độ	2307.1256		ddmm.mmmm
N/S	N		N=north or S=south
Kinh độ	12016.4438		dddmm.mmmm
E/W	E		E=east or W=west
Định dạng vị trí	1		0-Fix not available

			1-GPS fix 2- Differential GPS fix
Vệ tinh được sử dụng	8		Từ 0 đến 14
HDOP	0.95		Độ mất chính xác theo phương ngang
MSL Altitude	39.9	meters	Độ cao so với mực nước biển
Đơn vị	M	meters	
Geoidal Separation	17.8	meters	
Đơn vị	M	meters	
Age of Diff. Corr.		second	Không có trường này nếu không sử dụng DGPS.
Checksum	*65		
<CR><LF>			Kết thúc

- **GSA - GNSS DOP and Active Satellites:**

Bảng 2.5: Chứa các giá trị cho các ví dụ sau:

\$GPGSA,A,3,29,21,26,15,18,09,06,10,,,,,2.32,0.95,2.11*00

GSA Data Format			
Name	Example	Units	Description
ID	\$GPGSA A		Chuỗi đầu ra giao thức GSA
Chế độ 1	A		Xem bảng 2.6
Chế độ 2	3		Xem bảng 2.7
Vệ tinh	29		Kênh 1
Vệ tinh	21		Kênh 2
...			
Vệ tinh			Kênh 12
PDOP	2.32		Độ mất chính xác vị trí
HDOP	0.95		Độ mất chính xác theo phương ngang
VDOP	2.11		Độ mất chính xác theo phương thẳng đứng
Checksum	*00		
<CR><LF>			Kết thúc

Bảng 2.6: Mode 1

Value	Description
M	Manual—forced to operate in 2D or 3D mode
A	2D Automatic—allowed to automatically switch 2D/3D

Bảng 2.7: Mode 2

Value	Description
1	Fix not available
2	2D (\square 4 SVs used)
3	3D (\geq 4 SVs used)

- **GSV—GNSS Satellites in View**

Bảng 2.8:Chứa các giá trị cho ví dụ sau:

\$GPGSV,3,1,09,29,36,029,42,21,46,314,43,26,44,020,43,15,21,321,39*7D

GSV Data Format			
Name	Example	Units	Description
ID	\$GPGSV		Chuỗi đầu ra giao thức GSV
Số thông điệp nhận được	3		Từ 1 đến 3
Thông điệp số 1	1		Từ 1 đến 3
Vệ tinh trong tầm nhìn	09		
ID vệ tinh	29		Kênh 1 (từ 1 đến 32)
Độ cao	36	Độ	Kênh 1 (Maximum 90)
Góc phương vị	029	Độ	Kênh 1 (True, từ 0 đến 359)
SNR (C/No)	42	dBHz	Từ 0 đến 99, (null when not tracking)
...
ID vệ tinh	15		Kênh 4 (từ 1 đến 32)
Độ cao	21	Độ	Kênh 4 (Maximum 90)
Góc phương vị	321	Độ	Kênh 4 (True, từ 0 đến 359)
SNR (C/No)	39	dBHz	Từ 0 đến 99, (null when not tracking)
Checksum	*7D		

<CR><LF>			Kết thúc
----------	--	--	----------

- **RMC—Recommended Minimum Navigation Information**

Bảng 2.9: Chứa các giá trị cho ví dụ sau:

\$GPRMC,064951.000,A,2307.1256,N,12016.4438,E,0.03,165.48,260406,3.05,W,A*2C

RMC Data Format			
Name	Example	Units	Description
ID	\$GPRMC		Chuỗi đầu ra giao thức RMC
Thời gian	064951.000		hhmmss.sss
Trạng thái	A		A=data valid or V=data not valid
Vĩ độ	2307.1256		ddmm.mmmm
N/S	N		N=north or S=south
King độ	12016.4438		dddmm.mmmm
E/W	E		E=east or W=west
Tốc độ	0.03	knots	
Hướng	165.48	Độ	True
Ngày	260406		ddmmyy
Sự thay đổi của độ lệch	3.05, W	Độ	E=east or W=west (Need customization service)
Chế độ	A		A= chế độ tự động D= chế độ phân biệt E= chế độ dự kiến

Checksum	*2C		
<CR><LF>			Kết thúc

- **VTG—Course and speed information relative to the ground.**

Bảng 2.10: Chứa các giá trị cho ví dụ sau:

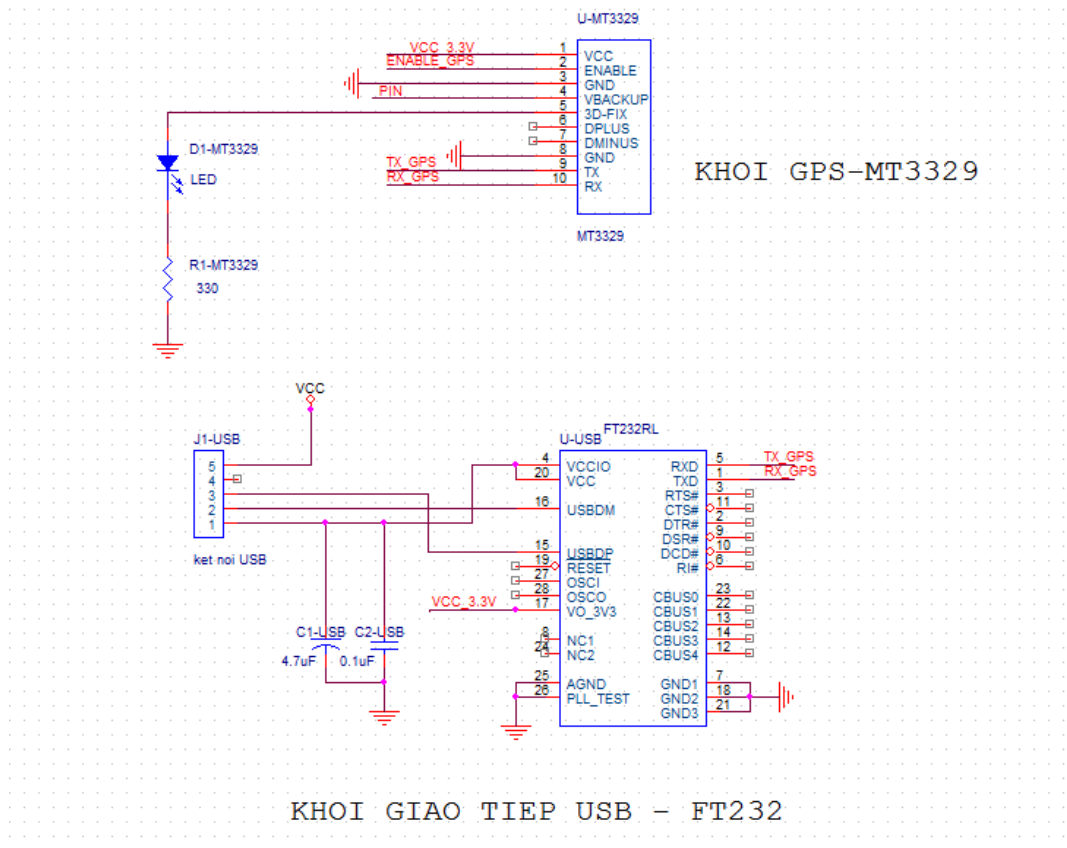
\$GPVTG,165.48,T,M,0.03,N,0.06,K,A*37

VTG Data Format			
Name	Example	Units	Description
ID	\$GPVTG		Chuỗi đầu ra giao thức VTG
Hướng	165.48	Độ	Hướng hiện tại
Chuẩn quy chiếu	T		T=True
Hướng		Độ	Hướng hiện tại
Chuẩn quy chiếu	M		Từ tính (Need customization service.)
Tốc độ	0.03	knots	Tốc độ hiện tại
Đơn vị	N		Knots
Tốc độ	0.06	km/hr	
Đơn vị	K		Km/h
Mode	A		A= chế độ tự động D= chế độ phân biệt E= chế độ dự kiến
Checksum	*06		
<CR><LF>			Kết thúc

2.2.Thiết kế chi tiết

2.2.1 Sơ đồ mạch nguyên lý

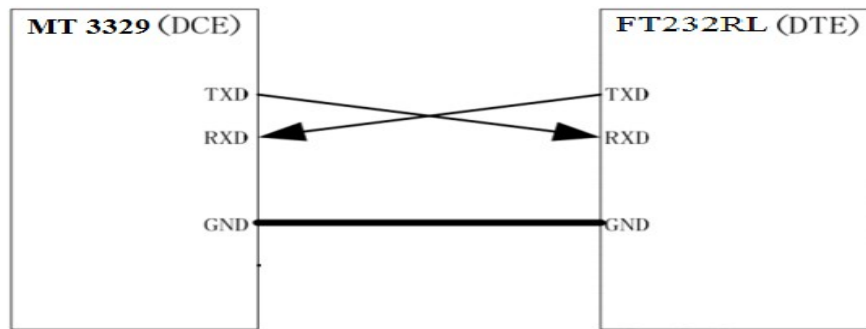
Sơ đồ nguyên lý được thiết kế dựa trên datasheet của chip thu GPS MT3329 và chip giao tiếp với máy tính là FT232RL, sử dụng công cụ OrCad để thiết kế mạch. Dưới đây là sơ đồ nguyên lý của mạch:



Hình 2.4: Sơ đồ mạch thu GPS sử dụng MT3329

2.2.2. Chi tiết

- Khối thu GPS –MT3329: sử dụng chip thu MediaTek - 3329, giao tiếp UART với FT232RL.



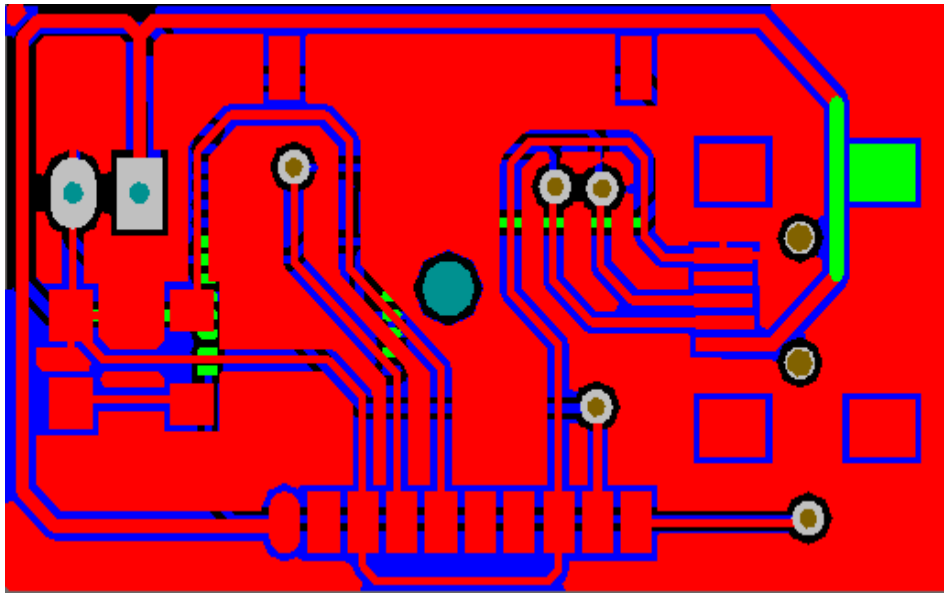
Hình 2.5: Sơ đồ kết nối qua UART

- Khối giao tiếp USB: sử dụng FT232RL, hoạt động như cầu nối giữa 1 cổng USB và 1 cổng nối tiếp theo chuẩn RS232. Dữ liệu chuẩn USB được đưa qua với tốc độ truyền dẫn cao. Tín hiệu được hỗ trợ bởi cổng nối tiếp.

2.2.3. Sơ đồ mạch in

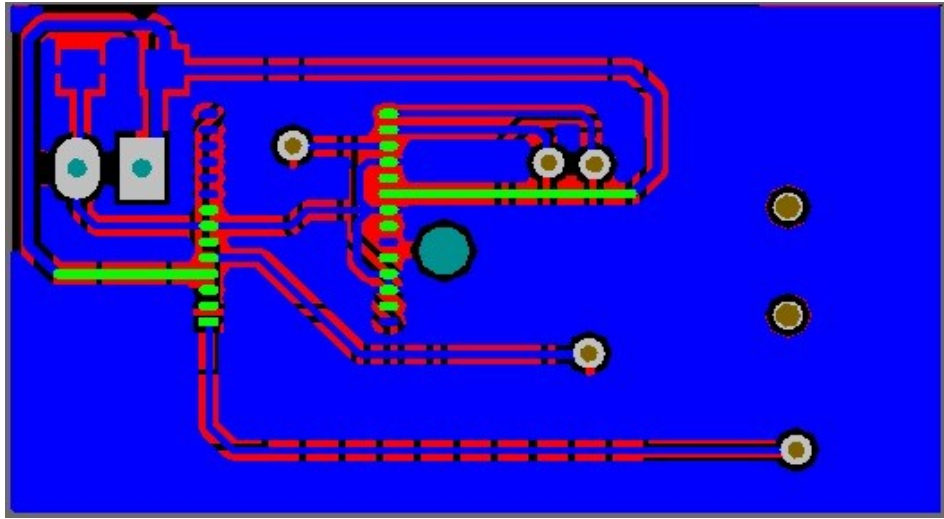
Sơ đồ mạch in được thiết kế trên phần mềm Altium10. Bao gồm 2 lớp tương ứng với 2 mặt của phần cứng: Top layer và Bottom layer.

-Sơ đồ mặt Top Layer:



Hình 2.6: Sơ đồ mạch in của Top layer

- Sơ đồ mặt Bottom Layer:



Hình 2.7: Sơ đồ mạch in của Bottom layer

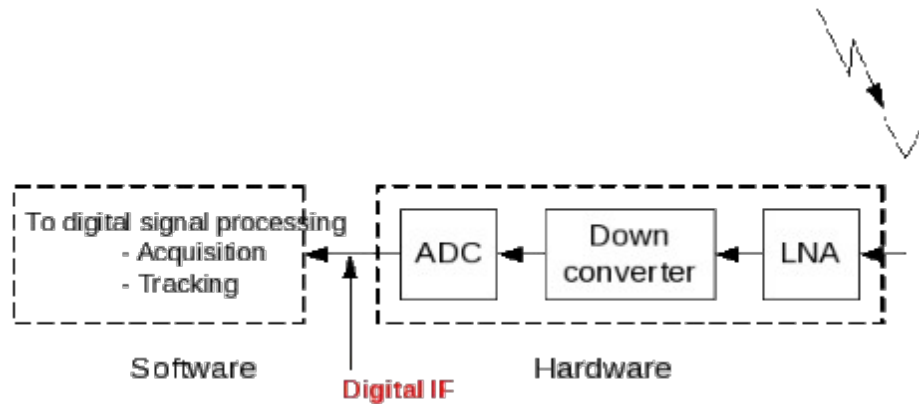
2.2.4 Trình tự khởi tạo bộ thu.

Thông thường, hoạt động đầu tiên của bộ thu là chọn các vệ tinh và bắt đầu quá trình tìm kiếm với các vệ tinh đã chọn. Vấn đề là làm sao để nhanh chóng nhận biết được vệ tinh đã chọn.

- Ba yếu tố để chọn vệ tinh phù hợp trong tầm nhìn là:
 - Almanac mới nhất;
 - Ước lượng thô về vị trí và vận tốc của bộ thu;
 - Ước lượng thời gian GPS ở bộ thu;
- Nếu không biết một trong 3 yếu tố trên thì bộ thu phải thực hiện *sky search*.
- Nếu biết cả 3 yếu tố thì có thể tính ngay vị trí vệ tinh và LOS Doppler.
- Trong số các vệ tinh trong tầm nhìn có thể chọn các vệ tinh có yếu tố hình học tốt để đạt được độ chính xác tốt hơn.
- Với các vệ tinh được chọn, bắt đầu quá trình tìm kiếm.

- Từ vận tốc bộ thu và LOS Doppler vệ tinh cho phép tính LOS Doppler tổng.
- Nếu biết thời gian và vị trí xấp xỉ, có thông tin ephemeris của hoạt động ngay trước đó thì thời gian để có kết quả đầu tiên (time to first fix) là khoảng 30s đối với máy thu đa kênh, tín hiệu không bị che chắn. => thời gian 30s là để đọc số liệu ephemeris của vệ tinh sau khi đã nhận biết.
- Nếu không có sẵn số liệu ephemeris cho kết quả đo đầu tiên thì số liệu almanac có thể được sử dụng cho tới khi có số liệu chính xác hơn. Đọc số liệu almanac sau khi nhận biết mất thời gian lên tới 12,5 phút.
- Số liệu almanac dùng cho vệ tinh đã chọn có thể dùng được trong vài ngày trong khi đó số liệu ephemeris sẽ bị sai lệch sau khoảng 3 giờ.
- Để có được độ chính xác định vị cao thì số liệu ephemeris cần được cập nhật tức thời khi có số liệu mới từ vệ tinh.
- Sky search: là chế độ hoạt động khởi động của bộ thu GPS khi thiếu một hay nhiều yếu tố như almanac, vị trí / vận tốc, và thời gian.
- Sky search là điểm tốt của bộ thu có được từ thiết kế mã C/A của GPS cho phép bộ thu vào chế độ định vị mà không cần biết bất kỳ thông tin nào trước đó hay trợ giúp nào từ bên ngoài.
- Chế độ sky search yêu cầu máy thu tìm kiếm bầu trời cho mọi PRN có thể và mọi Doppler bin có thể, tất cả 1023 trạng thái mã cho tối thiểu 4 vệ tinh. Chế độ cool-start này yêu cầu vài phút để bộ thu tìm được vệ tinh trong tầm nhìn.

Tóm lại, ta có mô hình giải điều chế của hệ thống thu và xử lý GPS:



Hình 2.8 : Mô hình giải điều chế.

CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG PHẦN MỀM XỬ LÝ DỮ LIỆU VÀ XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ DỰA TRÊN BẢN ĐỒ SỐ

I. Xây dựng phần mềm xử lý tín hiệu GPS

1. Chức năng

- Chương trình giúp giao tiếp với vi điều khiển FT232RL qua chuẩn USB.
- Lấy dữ liệu từ bộ thu GPS để định vị được đối tượng trên bản đồ số.

2. Xây dựng chương trình

2.1. Công cụ sử dụng

- Sử dụng Microsoft Visual Studio 2010: viết chương trình bằng ngôn ngữ C#.
- Sử dụng cơ sở dữ liệu là MySQL server.
- Các hàm trong thư viện của Google Map API
 - Giới thiệu Google Map API V3

a) Google Maps API là gì?

Google map là một dịch vụ ứng dụng và công nghệ bản đồ trực tuyến trên web miễn phí được cung cấp bởi Google, hỗ trợ nhiều dịch vụ khác của Google nổi bật là dẫn đường. Nó cho phép thấy bản đồ đường sá, đường đi cho xe đạp, cho người đi bộ và xe hơi, và những địa điểm kinh doanh trong khu vực cũng như khắp nơi trên thế giới.

Map API là một phương thức cho phép 1 website B sử dụng dịch vụ bản đồ của site A (gọi là Map API) và nhúng vào website của mình (site B). Site A ở đây là google map, site B là các web site cá nhân hoặc tổ chức muốn sử dụng dịch vụ của google, có thể rê chuột, zoom, đánh dấu trên bản đồ... Các ứng dụng xây dựng trên maps được nhúng vào trang web cá nhân thông qua các thẻ javascripts do vậy việc sử dụng API google rất dễ dàng.

Google Map API đã được nâng cấp lên phiên bản thứ 3. Phiên bản này hỗ trợ không chỉ cho các máy để bàn truyền thống mà cho cả các thiết bị di động. Nhanh hơn và nhiều hơn các ứng dụng.

Điều quan trọng là các dịch vụ hoàn toàn miễn phí với việc xây dựng một ứng dụng nhỏ. Trả phí nếu đó là việc sử dụng cho mục đích kinh doanh, doanh nghiệp.

Một số ứng dụng có thể xây dựng:

- Đánh dấu các địa điểm trên bản đồ cùng các thông tin cho địa điểm: các khu vui chơi giải trí, nhà hàng khách sạn, các quán ăn ngon, các shop quần áo, nữ trang...
- Chỉ dẫn đường đến các địa điểm cần tìm, chỉ dẫn đường giao thông công cộng, có thể là các địa điểm cung cấp như trên. Ở đây sử dụng các service google cung cấp.
- Khoanh vùng khu vực: các trung tâm kinh tế, khu đô thị, khu ô nhiễm...
- Tình trạng giao thông các khu vực...Đưa ra các giải pháp có thể...

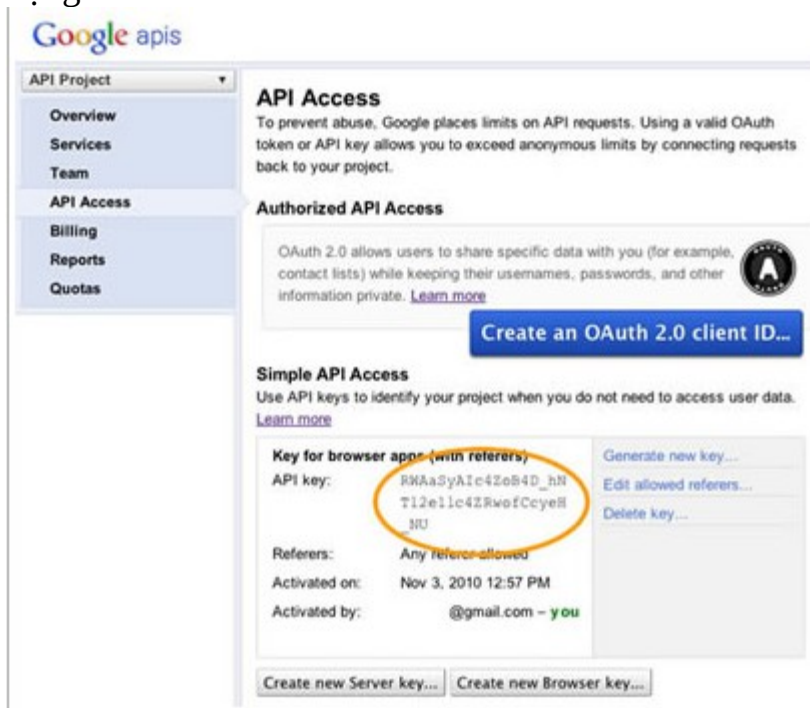
b. Cách sử dụng và phát triển công nghệ: Hoàn toàn bằng các mã javascript.

- Đăng ký sử dụng Google map API

Tất cả các ứng dụng Maps API nên tải Maps API sử dụng một API key. Một key API cho bạn kiểm soát các ứng dụng của mình và cũng là việc google có thể liên

lạc với bạn về ứng dụng có ích bạn đang xây dựng. Từ đó có cơ hội phát triển bản thân mình.

- Tạo một API key:
 - + Truy cập vào <https://code.google.com/apis/console> và đăng nhập bằng tài khoản gmail của mình.
 - + Click vào Services link bên trái menu.
 - + Kéo xuống dưới tìm Google Maps API v3 service và kích hoạt dịch vụ.
 - + Click API Access, một API key sẽ hiện lên và bạn sẽ copy lại để sử dụng.



Hình 3.1: Lấy API key

- **Load bản đồ về trang web cá nhân:**
 - + Khi đã có key google cung cấp ta sử dụng key đó trong đoạn mã javascripts trong thẻ <head>:

```
<script type="text/javascript"
src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js?
key=YOUR_API_KEY&sensor=SET_TO_TRUE_OR_FALSE">
</script>
```

+ Tạo một hàm trong javascripts:

```
<script type="text/javascript">
function initialize() {
var myOptions = {
center: new google.maps.LatLng(-34.397, 150.644),
zoom: 8,
mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
};
var map = new
google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"),
myOptions);
}
</script>
```

+ Đầu tiên tạo một đối tượng bản đồ chứa các biến khởi tạo bản đồ:

```
var myOptions = {
center: new google.maps.LatLng(-34.397, 150.644),
zoom: 8,
mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
};
```

- center: một điểm làm trung tâm của bản đồ Latitudes(vĩ độ) và Longitudes (kinh độ). Tương tự như trên khi ta định nghĩa 1 điểm là tọa độ trong Map ta để nó nằm trong new google.maps.LatLng(lat,lng). Một điểm được xác định bởi vĩ độ và kinh độ.
- zoom: độ zoom được quy định khi Map được load.
- Map type: loại Map được hiển thị sau khi load xong. có 4 loại để chọn: ROADMAP, SATELLITE, HYBRID, TERRAIN

- Map object: `var map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), myOptions);` Xác định id html chứa đối tượng Map với tùy chọn "myOptions" như trên.

- **Lớp phủ trên bản đồ (Overlay):**

+ Sau khi load được bản đồ ta thêm các đoạn code xây dựng lớp phủ sau khi đối tượng map được khởi tạo: `var map = new`

`google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), myOptions);`. Sau này cũng vậy các ứng dụng khác nếu muốn được thêm vào thì các đoạn code được khai báo sau khi đối tượng map được khởi tạo.

+ Tổng quan: Lớp phủ(overlays) là các đối tượng trên bản đồ và được gắn với vĩ độ, kinh độ cho nên nó sẽ di chuyển cùng bản đồ khi ta kéo hoặc zoom bản đồ. Overlays phản ánh các đối tượng mà bạn thêm vào bản đồ như points, line, areas, hoặc các "collections of object" tạm gọi là bộ sưu tập đối tượng, các đối tượng mà bạn muốn xây dựng. Vd: 1 khu vực công nghiệp, khu vực sông, khu vui chơi giải trí...

+ Các loại lớp phủ: *markers, polylines, areas, info windows, polygons*.

+ Thêm các lớp phủ: Đầu tiên phải xác định lớp phủ nào cần xây dựng để có thể hiển thị trên Map. Thêm lớp phủ trực tiếp lên bản đồ sử dụng phương thức `setmap()`. Ví dụ sau thêm lớp phủ Markers để đánh dấu điểm trên map.

+ Mã javascripts:

```
var myLatLng = new google.maps.LatLng(-25.363882,131.044922);
var myOptions = {
zoom: 4,
```



```
center: myLatLng,
mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP,
}
var map = new
google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), myOptions);
var marker = new google.maps.Marker({
position: myLatLng, //vị trí này sẽ xuất hiện điểm đánh dấu với icon mặc định
của google.
title:"Hello World!"
});
marker.setMap(map);// đối tượng map được khởi tạo ở trên
```

+ Lớp phủ Markers được thêm vào bởi đối tượng trong javascripts cùng các tùy chọn của lớp phủ:

```
var marker = new google.maps.Marker({
position: myLatLng, // vị trí này sẽ xuất hiện điểm đánh dấu với icon mặc định
của google.
title:"Hello World!"});
```

sau đó gọi phương thức setmap() để thêm vào bản đồ "marker.setMap(map)"

+ Loại bỏ lớp phủ: Để loại bỏ ta gọi phương thức setmap() của lớp phủ và đặt là null "setmap(null)". Nhưng đây mới chỉ loại bỏ tạm thời không cho chúng xuất hiện chứ chưa xóa hoàn toàn.

+ Nhưng trên bản đồ với một ứng dụng nhỏ thì ít nhất ta cũng phải sử dụng trên 2 lớp phủ. Vì vậy để quản lý chúng thật sự dễ dàng ta tạo một mảng chứa các lớp phủ. Khi muốn tạo một lớp phủ ta chỉ setmap() trên các phần tử của mảng hoặc loại bỏ chúng cũng vậy. Điều quan trọng là có thể xóa các lớp phủ khi cho độ dài của mảng bằng 0.

- **Markers:**

+ Markers dùng để xác định một điểm trên bản đồ hoặc đánh dấu địa điểm dựa trên vĩ độ và kinh độ. Theo mặc định sử dụng icon của google làm hình ảnh hiện lên điểm đánh dấu. Hoặc muốn một icon của mình thì ta gọi phương thức setIcon().

+ Sau đây là các trường được xây dựng trong new google.maps.Marker:

- o Position(bắt buộc): quy định là tọa độ LatLng của điểm được đánh dấu.
- o map(tùy chọn): quy định đối tượng bản đồ được đánh dấu. Nếu thuộc tính này được khai báo trong đây nó sẽ thay thế cho Markers.setMap(map).
- o Icon(tùy chọn): hình ảnh tùy chọn mà bạn muốn hiển thị thay thế hình ảnh mặc định. Dùng tùy chọn này thay thế cho marker.setIcon(link đến hình ảnh trong thư mục).
- o Title(tùy chọn): tiêu đề của địa điểm.
- o draggable(tùy chọn): thuộc tính động của điểm đánh dấu, thể hiện sự chuyển động của điểm được đánh dấu. Nếu TRUE tính động được khởi động.
- o animation: cách thức chuyển động của điểm đánh dấu. Có 2 cách thức DRAG, Bounce.

```
var myLatLng = new google.maps.LatLng(-25.363882,131.044922);
var myOptions = {
  zoom: 4,
  center: myLatLng,
  mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
}
```

```
var map = new
google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), myOptions);
var icon = "link đến hình ảnh";
var marker = new google.maps.Marker({
position: myLatLng,
map: map,
icon:icon,
title:"Hello World!",
draggable:true,
animation:google.maps.Animation.DROP
});
```

Xem kết quả ví dụ:

<https://googledevelopers.appspot.com/maps/documentation/javascript/examples/marker-simple>

Hoặc icon tùy chọn mã nguồn:<http://www.mediafire.com/?tbagn3ab456tjuq>.

Tính động của Marker:<https://google-developers.appspot.com/maps/documentation/javascript/examples/marker-animations> hoặc theo icon tùy chọn:<http://www.mediafire.com/?s2s772yc7edib62>

- **Chỉ dẫn trên bản đồ sử dụng service google:**

- + Google service cung cấp cho chúng ta một tiện ích rất hay là chỉ dẫn đường cho người sử dụng. Khi người dùng muốn đi từ điểm đầu tới đích. Dịch vụ trả về một hướng dẫn men theo các con đường.
- + Ứng dụng này được sử dụng phổ biến trong google map, chức năng chỉ dẫn đường "direction".

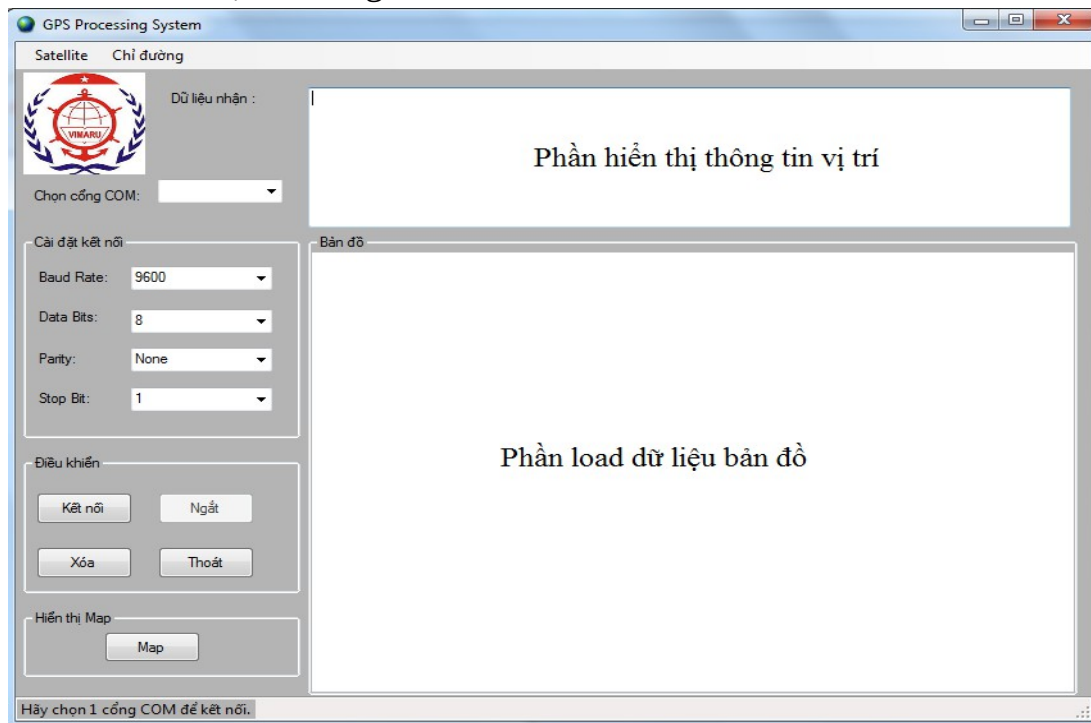
+ Không cần vào google map ta cũng có thể sử dụng ứng dụng này chỉ bằng một vài đoạn mã javascripts:

```
<script type="text/javascript">
var directionDisplay;
var directionservice = new google.maps.DirectionsService();
var map;
var haight = new google.maps.LatLng(21.00183,105.841212);
var oceanBeach = new google.maps.LatLng(21.016493,105.815377);
function initialize() {
directionsDisplay = new google.maps.DirectionsRenderer();
var myOptions = {
zoom: 14,
mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP,
center: haight
}
map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"),
myOptions);
directionsDisplay.setMap(map);
}
function calcRoute() {
var request = {
origin: haight,
destination: oceanBeach,
travelMode: google.maps.DirectionsTravelMode.DRIVING
};
directionservice.route(request, function(response, status) {
if (status == google.maps.DirectionsStatus.OK) {
```

```
directionsDisplay.setDirections(response);  
}  
});  
}  
</script>
```

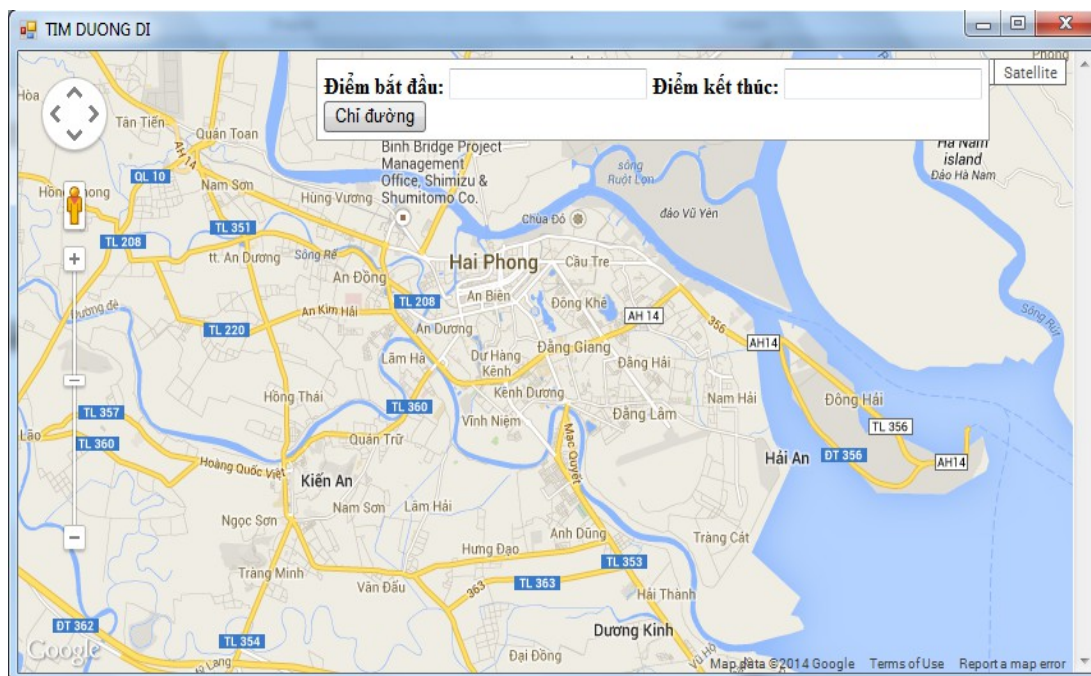
2.2. Chương trình

- Giao diện chương trình:



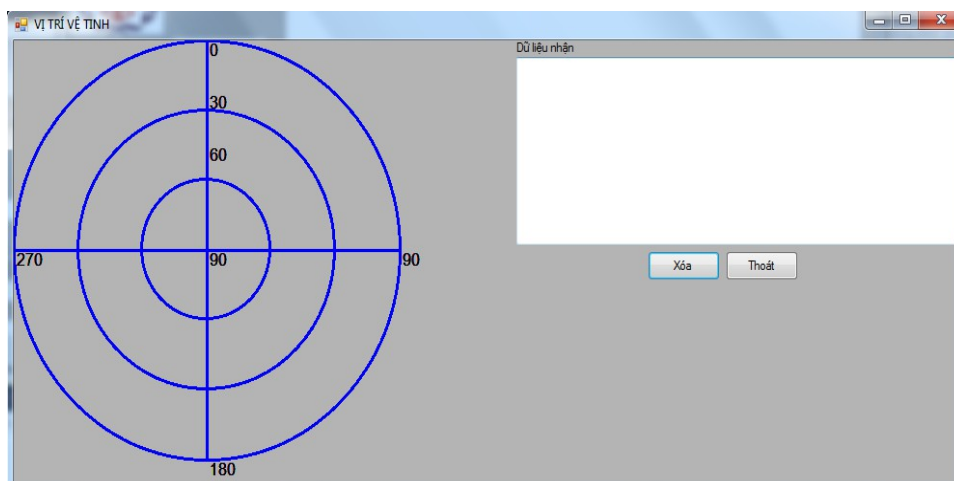
Hình 3.1: Giao diện chương trình

- Giao diện form chỉ đường cho người sử dụng:



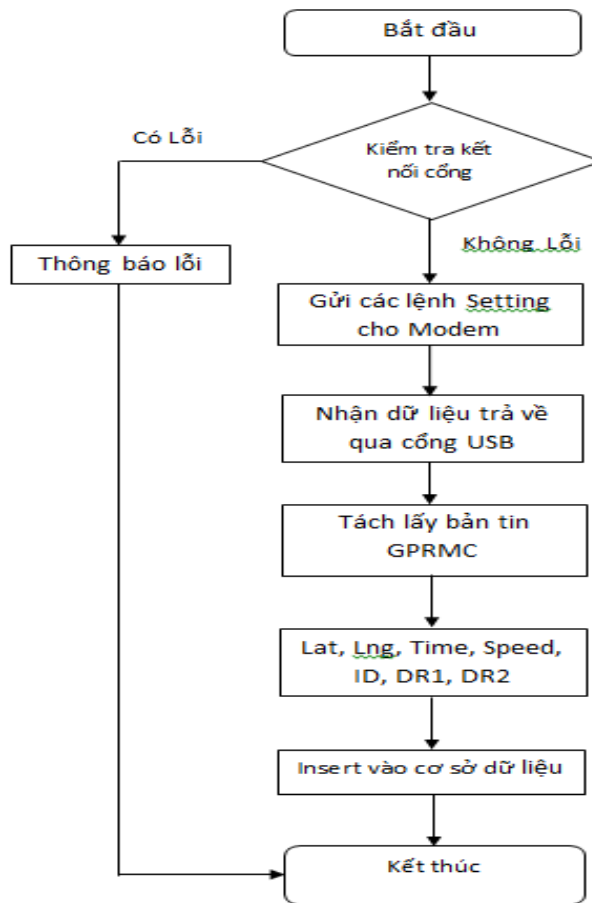
Hình 3.2: Giao diện form chỉ đường

- Giao diện form hiển thị vị trí các vệ tinh thu được:



Hình 3.3: Giao diện form vị trí vệ tinh

- Thuật toán xử lý:



Hình 3.4: Sơ đồ giải thuật toàn chương trình

- Bản tin GPRMC thu được:

- Cấu trúc bản tin:

Ví dụ:\$GPRMC,123519,A,480.038,N,01131.000,E,0224,084.4,

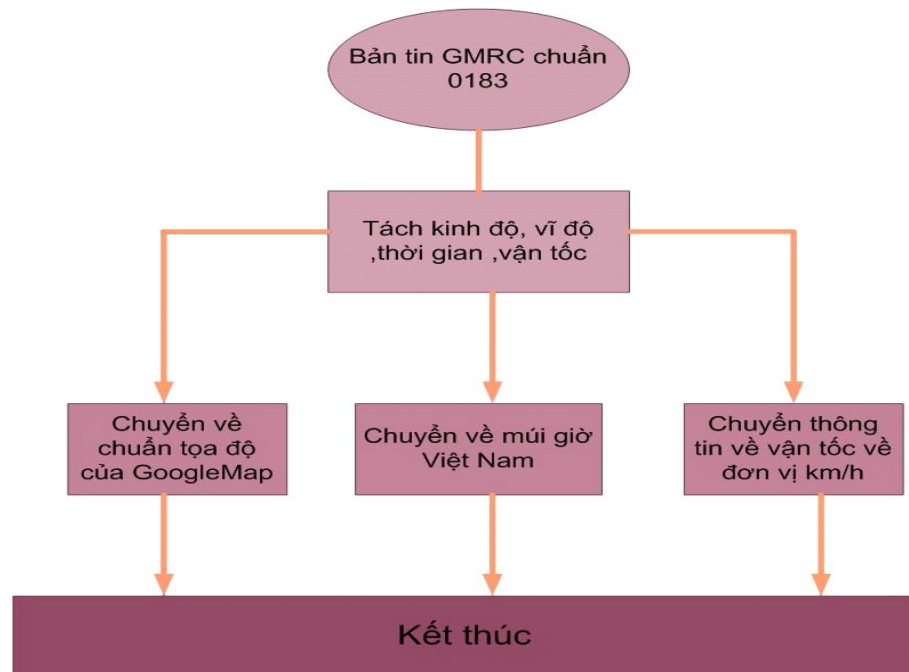
230394,003.1,W,A*6A.

Trong đó:

- RMC: Recommended Minimum Sentence C.
- 123519: tín hiệu nhận lúc 12:35:19 UTC
- A: A = Active hoặc V = invalid. Active nghĩa là tại thời điểm hiện tại cường độ tín hiệu của ít nhất 3 vệ tinh đủ mạnh để tính toán được vị trí dưới mặt đất. Nếu có ít nhất 4 vệ tinh “nhìn thấy” bạn, thông tin về độ cao so với mặt biển cũng có thể tính toán được. Invalid nghĩa là không tính toán được vị trí hiện tại dưới mặt đất.
- 4807.308,N: Vĩ độ - 48 độ 07.308’N.

- 01131.000,E: Kinh độ - 11 độ 31.000'E.
- 022.4: Vận tốc tính theo hải lí (Speed).
- 084.4: Góc chỉ hướng dựa theo vành chân trời, thông tin này được biểu diễn là một “azimuth”. Một “azimuth” là một góc nằm ngang, dựa trên mặt phẳng là góc đo theo chiều kim đồng hồ, đo bằng độ từ 0° đến 360° ; trong đó 0° chỉ hướng Bắc, 90° chỉ hướng Đông, 180° chỉ hướng Nam và 270° chỉ hướng Tây.
- 230394: Ngày 23 tháng 3 năm 1994.
- 003.1,W: Độ biến thiên từ trường.
- A: Chế độ tự động, nếu là D là chế độ khác biệt, E là chế độ ước tính.
- *6A: Dữ liệu tổng hợp “checksum” luôn bắt đầu với ký tự *.

- Xử lý bản tin:

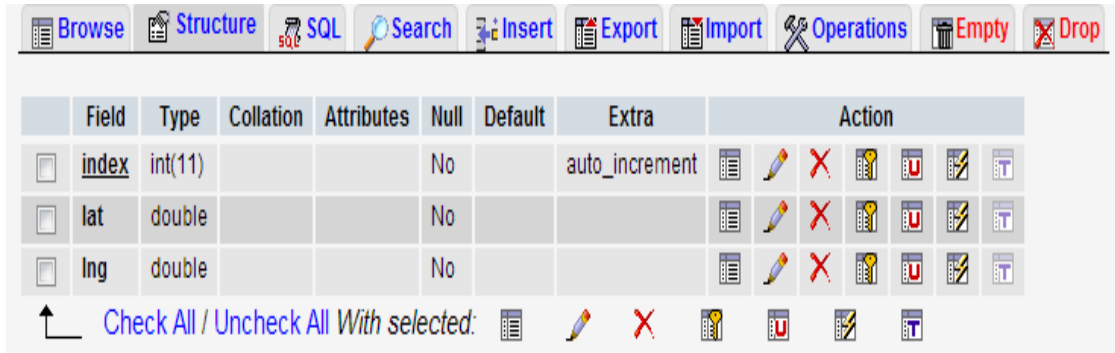


Hình 3.5: Xử lý bản tin GPRMC

3. Cơ sở dữ liệu

- Chương trình sử dụng hệ cơ sở dữ liệu Mysql để lưu trữ dữ liệu.

Tên cơ sở dữ liệu là “gprmc”, trong cơ sở dữ liệu có bảng “position” gồm các trường “lat” để lưu vĩ độ, trường “lng” để lưu kinh độ của vị trí máy thu thu được về tọa độ của đối tượng cần xác định vị trí và trường “index” để làm khóa phân biệt các vị trí.

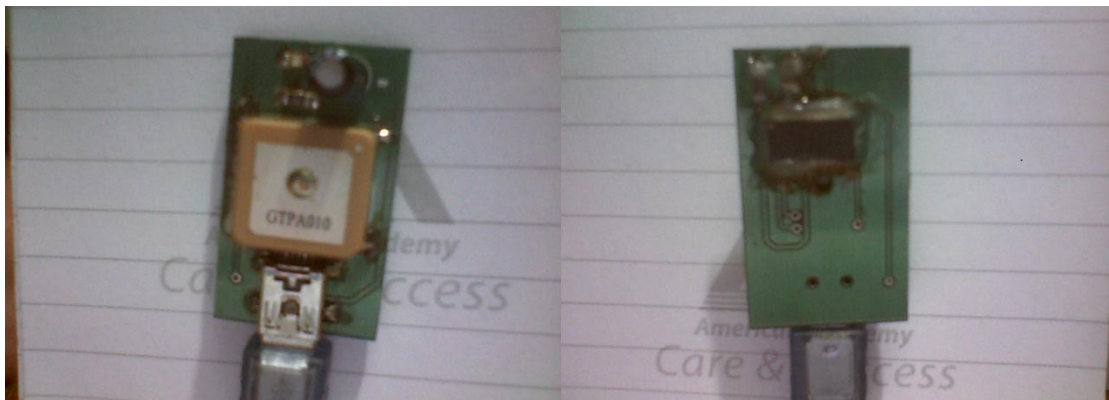


Hình 3.6: Cơ sở dữ liệu MySQL

PHẦN 3: KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC, NHỮNG HẠN CHẾ VÀ KẾT LUẬN

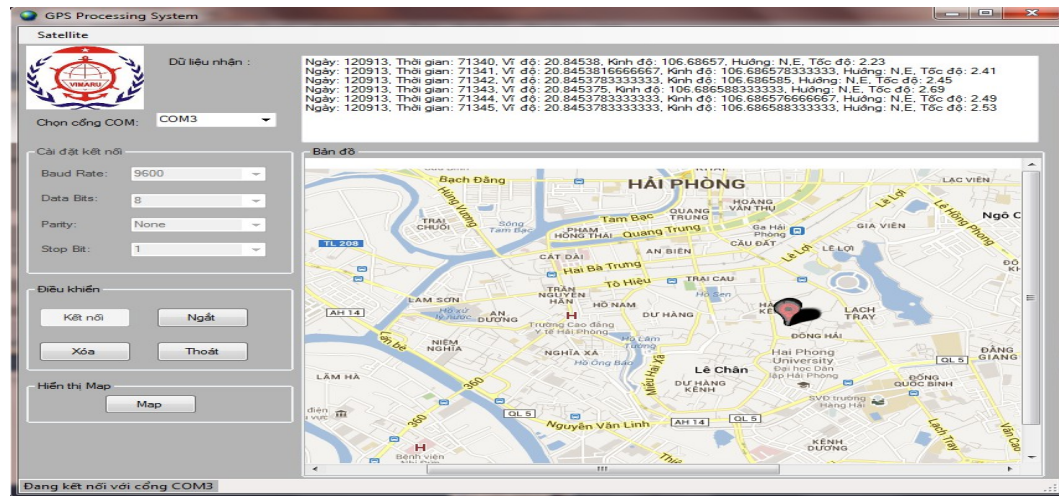
1. Kết quả đạt được

- Phần cứng: Mạch đã hoàn thành và chạy ổn định.
 - + Khối giao tiếp USB – FT232 : đã lấy được nguồn 5V từ máy tính, nhận và đưa được dữ liệu vào chương trình.
 - + Khối thu GPS – MT3329: hoạt động tốt, thu được tín hiệu về thông tin vị trí hiện tại của bộ thu GPS.

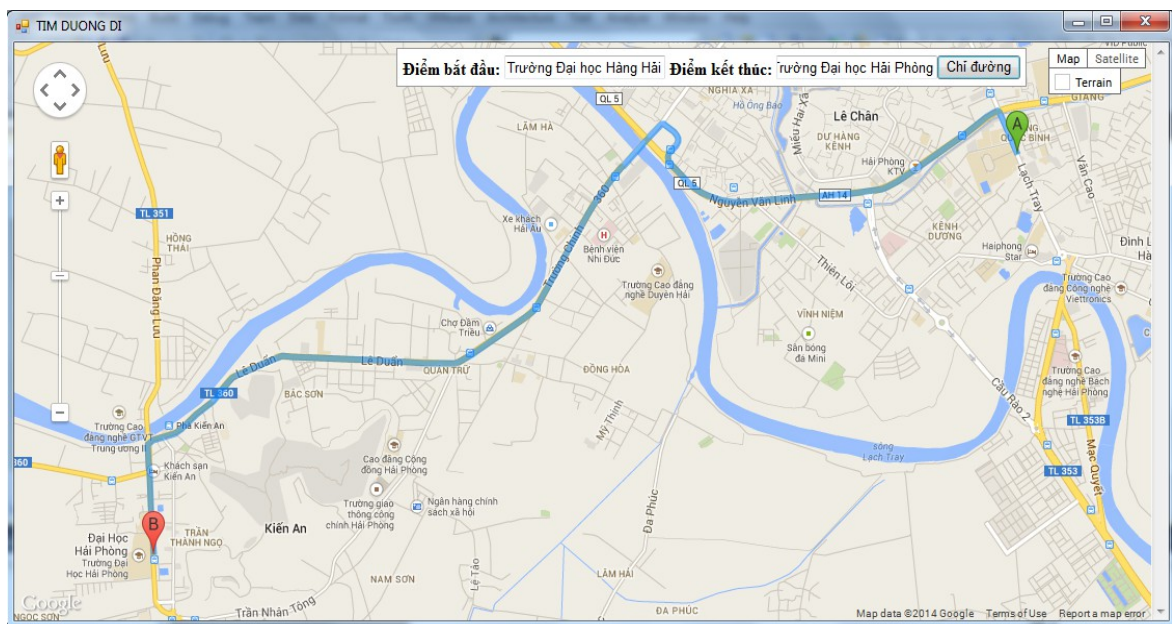


Hình 1: Kết quả mạch phần cứng

- Phần mềm: Xử lý dữ liệu theo đúng yêu cầu và load được bản đồ sử dụng các hàm của Google map API trên nền PHP.



Hình 2: Kết quả chạy định vị vị trí



Hình 3: Kết quả chạy phần chỉ đường đi

2. Hạn chế và cải tiến.

- Hạn chế:

- Phần mềm phải load một số lượng lớn các marker nếu thiết bị di chuyển trên quãng đường dài sẽ dễ dẫn đến đơ server (khoảng vài nghìn marker).
- Kỹ năng làm mạch còn hạn chế, phải sử dụng dây cáp chuyển đổi.
- Yêu cầu cần phải có Internet để lấy bản đồ online từ Google Map.

➤ Cải tiến:

- Gộp và xóa bớt một số điểm không cần thiết: do cứ khoảng 1s thì lại nhận được 1 bản tin mới được nhận về nên thông tin không khác nhau nhiều.
- Ứng dụng cho việc Tracking trên các phương tiện xe cộ, tàu thuyền, ...

3. Kết luận

Thông qua việc tìm hiểu lý thuyết và thiết kế bộ thu tín hiệu GPS, em đã hiểu rõ hơn về hệ thống thông tin vệ tinh, biết được thêm các kiến thức về định vị toàn cầu.

Sản phẩm tuy đơn giản nhưng đã hoàn thành yêu cầu đặt ra là thu được tín hiệu GPS, xử lý và hiển thị vị trí chính xác và nhanh chóng, hoàn thiện chức năng tìm đường đi cho 2 địa điểm. Trong thời gian tới em sẽ tiếp tục tìm hiểu và phát triển đề tài để xây dựng các sản phẩm nhiều tính năng hơn, có tính ứng dụng thực tiễn nhiều hơn.

Em xin chân thành cảm ơn thầy Phạm Tuấn Đạt và các thầy cô giáo trong khoa đã tận tình giúp đỡ và truyền đạt kiến thức cho em. Trong quá trình làm đồ án không tránh khỏi thiếu sót và hạn chế, rất mong nhận được những ý kiến đóng góp và nhận xét của các thầy cô để có thể phát triển và hoàn thiện hơn đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Các website:

<http://www.dientuvietnam.net/forums/forum.php>,

<http://www.codeproject.com/>,

<https://www.google.com.vn/>,...

2. Hệ thống viễn thông - tập 2 – PGS.TS Thái Hồng Nhi.

3. Datasheet của Media Tek – 3329 và FT232RL.

4. Understanding GPS - Principles and Applications 2nd Kaplan2006.

5. Artech House - Introduction to GPS the Global Positioning system.