



دانشگاه زنجان

گروه مهندسی برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

شبیه سازی ارسال و دریافت کد

سیستم مکان یابی جهانی

(GPS)

در سیمولینک MATLAB

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر مصطفی یارقلی

دانشجو:

اکبر چگینی 87442118

شهریور 92

تقدیم به ساحت مقدس

حضرت ولی عصر (عج)



فهرست مطالب

1..... پیشگفتار

4..... فصل اول : معرفی کلی GPS

5..... 1.1 بیان تاریخچه و کلیات

7..... 1.2 نمونه ای از کاربردهای سیستم GPS

8..... 1.3 اجزای سیستم GPS

12..... فصل دوم : تولید کد C/A

13..... 2.1 مقدمه

13..... 2.2 فرکانس ارسالی

15..... 2.3 سیگنال کد چند بخشی

- دسترسی چند گانه (CDMA)

16..... 2.4 کد C/A و قالب داده ها

18..... 2.5 تولید کد C/A

21..... 2.6 بیت های داده ی ناوبری

22..... 2.6.1 دور سنجی و کلمات تحویلی

23..... 2.6.2 زمان GPS و Z count ماهواره

25..... 2.6.3 روش چک کردن توازن

26..... 2.6.4 داده های ناوبری از زیر صفحه 1

31..... 2.6.5 داده های ناوبری از زیر صفحه های 2 و 3

32..... 2.6.6 داده ناوبری از زیر صفحه های 4 و 5 - داده پشتیبان

38..... فصل سوم : تولید کد P

39..... 3.1 مقدمه

39..... 3.2 معماری تولید کننده کد P

46..... **فصل چهارم : گیرنده ی کد**

47..... 4.1 مقدمه

47..... 4.2 تعیین موقعیت با استفاده از کدهای تصادفی

50..... 4.3 محاسبه موقعیت کاربر

52..... **فصل پنجم : شبیه سازی**

53..... 5.1 مقدمه

53..... 5.2 شبیه سازی ارسال کد P

55..... 5.2.1 شیفت رجیستر X1A

55..... 5.2.1.1 دیکد 4092

57..... 5.2.2 شیفت رجیستر X1B

57..... 5.2.3 شیفت رجیستر X2A

58..... 5.2.4 شیفت رجیستر X2B

59..... 5.2.5 Z- counter

59..... 5.2.6 ریست هفتگی

59..... 5.2.7 بلوک کنترل کلاک

62..... 5.3 شبیه سازی ارسال کد C/A

63..... 5.4 شبیه سازی گیرنده GPS

66..... 5.5 تصاویر نمونه شبیه سازی

68..... **چکیده مطالب**

70..... **منابع و مآخذ**

پیشگفتار

یکی از مسائلی که در طول زندگی انسان، همواره او را به تکاپو واداشته، میل به استفاده از همه ی استعداد ها و ظرفیت های اطراف خود برای راحت تر کردن زندگی خود است. امری که به ویژه در قرن جدید، تکنولوژی هایی که هر روز پیشرفته تر از روز پیش خود بوده اند، انسان را هرچه بیش تر به هدف خود نزدیک تر ساخته است.

یکی از این تمایلات، نیاز انسان به این مسئله بود که بداند، کجاست؟ چه فاصله ای با مقصد مطلوب خود دارد؟ مناسب ترین مسیر چه مسیری است؟ چه زمانی نیاز دارد و ...

ناوبری به عنوان علمی تعریف می شود که به ما توانایی انتقال یک شخص یا یک وسیله را از نقطه ای به نقطه ی دیگر می دهد. بشر همواره به این توانایی نیاز داشته است. از ستاره ها کمک گرفته، از مسیر باد، از انواع نشانه ها و راهنماهای مختلف و... اما هرچه زندگی او منظم تر و دقیق تر شد، نیاز به یافتن روشی دقیق تر و در دسترس تر بیش تر احساس شد.

فناوری GPS شاید بهترین پاسخی است که تا به امروز بشر برای پاسخ گویی به این نیاز خود یافته است. این فناوری که اساس آن تعیین فاصله کاربر از فرستنده های امواج است، یکی از مهم ترین دستاوردهای بشر امروز است. در بیان اهمیت آن این نکته کافی است که امروزه بسیاری از ابزار و فناوری های مورد استفاده، بدون اطلاعات به دست آمده از GPS عملاً کارایی ندارند و این فناوری به بخش اساسی و بدون جایگزینی در بسیاری از کاربردهای امروز تبدیل شده است. تا آن جا که شاید اگر فقط یک روز امکان استفاده از آن به هر دلیلی وجود نداشته باشد، بسیاری از فعالیت ها و برنامه ها در سراسر جهان مختل خواهند شد.

همانطور که می دانید و گفته شد، اساس استفاده از فناوری GPS این است که ما بتوانیم امواج ارسال شده از ماهواره را دریافت کنیم و محاسبه کنیم که این موج چه مدتی را از زمان تولید خود در راه بوده است تا به ما برسد و اینگونه با در نظر گرفتن سرعت موج می توانیم فاصله خود از ماهواره را به دست آوریم. به علاوه ما باید بدانیم که خود ماهواره در حال حاضر در چه موقعیتی است. در این شرایط اگر ما بتوانیم

این اطلاعات را برای چندین ماهواره که در چندین موقعیت مختلف هستند به دست بیاوریم ، قادر خواهیم بود تا موقعیت دقیق خود را محاسبه کنیم .

اما نکته ی مهم و اساسی آنجاست که فرستنده ، اطلاعات این امواج را در قالب کدهایی ارسال می کند که تنها کسی می تواند از آن ها استفاده کند که قادر به رمزگشایی از این کدها باشد . از این رو آشنایی با این کدها ، اصلی مهم و اساسی در راستای استفاده از این فناوری کاربردی است . حتی جالب است بدانید که برای بسیاری ، ایجاد اختلال و جلوگیری از استفاده دیگران از آن به عنوان هدفی مهم و استراتژیک به شما می رود .

به همین منظور در این مقاله سعی شده تا با عبور از کلیات مطرح شده در زمینه این فناوری ، به بررسی انواع کدهای مورد استفاده و نحوه استفاده از هر کدام از آن ها پردازیم . البته در این مسیر ناگزیر بودیم تا اطلاعاتی عمومی و اولیه را در قالب فصل اول به خواننده ارائه کنیم تا در صورت عدم آشنایی به صورت اجمالی اطلاعاتی را در این زمینه به دست بیاورد تا زمینه برای استفاده بهتر از فصول بعدی فراهم شود .

در فصل دوم اولین نوع از کدهای ارسالی را که کد **C/A** است را مورد بحث قرار دادیم . به علاوه در این فصل به تشریح کامل اطلاعات موجود در داده های ناوبری پرداختیم تا به خواننده اطلاعات مناسبی در این زمینه که چه اطلاعاتی و هر کدام در چه جایگاهی از کد از ماهواره به کاربر ارائه می شوند ، داده باشیم .

فصل سوم نیز به کد **P** اختصاص دارد . این کد که دارای دقت بالاتری نسبت به کد **C/A** است از اهمیت فراوانی برخوردار است . از این رو با آوردن بلوک دیاگرام مربوط به تولید کننده آن ، سعی شده تا اطلاعات مفید و مناسبی در اختیار خواننده قرار گیرد .

اصول عملکرد گیرنده های **GPS** ، مبحثی بود که چهارمین فصل این مقاله را به خود اختصاص داده است . در این بخش کوشیده شد تا به بیان روش کلی و اصولی تعیین مدت زمان سپری شده جهت رسیدن سیگنال ارسالی به گیرنده و در نتیجه محاسبه فاصله میان فرستنده و گیرنده پرداخته شود .

فصل پنجم که در واقع عصاره و چکیده این مقاله است به شبیه سازی کامل فرآیند ارسال و دریافت کدهای **GPS** با استفاده از سیمولینک **MATLAB** اختصاص دارد که در آن نهایت سعی بر آن بوده که خواننده با مطالعه توضیحات کافی ، آشنایی و درک درستی از نحوه ی عملکرد این فرآیند به دست آورد .

در قسمت پایانی نیز چکیده ای از مطالب ارائه شده ، به همراه منابع مورد استفاده آورده شده است .

امید است که خداوند همانطور که تا به امروز توفیق کسب علم و آگاهی و تحقیق را به بنده عطا کرده است، پس از این نیز در گام های بعدی توفیق استفاده از علم در جهت رضای خود را نیز عنایت فرماید .

در پایان نهایت سپاس و تشکر را از خانواده ی خود و به ویژه همسر عزیزم که همواره دلسوزانه ، از هیچ کمکی به بنده دریغ و مضایقه نکردند را دارم .

همچنین بر خود لازم می دانم تا از زحمات و حوصله ای که استاد محترم ، جناب آقای دکتر مصطفی یارقلی ، در این مدت به خرج دادند ، نهایت قدردانی و سپاس را داشته باشم .

لا حول و لا قوة الا بالله العلی العظیم



پایان نامه کارشناسی

فصل اول

معرفی کلی GPS

1.1 بیان تاریخچه و کلیات

بشر اولیه همیشه به دنبال روشهای مناسبی جهت پیدا کردن مسیر خود بوده است. انسانهای اولیه این کار را با سنگ چین کردن و در نظر گرفتن علائم طبیعی انجام می دادند ولی این علائم به مرور زمان از بین می رفت. در اوائل قرن هفدهم کشورها فقط عرض جغرافیایی را می توانستند محاسبه کنند و این کار را با محاسبه زاویه ستاره شمالی با خط افق انجام می دادند. ولی به هیچ وجه نمی توانستند طول جغرافیایی را اندازه گیری کنند و به همین خاطر بسیاری از کشتیها در اثر ناوبری اشتباه گم می شدند و دیگر هرگز پیدا نمی شدند. همچنین آن زمان مصادف با جنگهای بین کشورهای اسپانیا، ایتالیا، فرانسه، انگلستان و سایر کشورها بود و حتی در ملاقات کشتی های تجاری آنها جنگ و خونریزی رخ می داد.

در نهایت بشر با اختراع ساعت توانست طول جغرافیایی را محاسبه نماید. مبداء طول جغرافیایی طبق قرارداد بین کشورها گریونیچ می باشد. طبق این قرارداد کره زمین 360 درجه می باشد و هر ساعت 15 درجه خواهد بود. برای مثال کشور ما ایران $03:30+$ نسبت به گریونیچ جلو تر است. بشر هر روز به دنبال پیدا کردن راه جدیدی جهت ناوبری مطمئن تر بود. در دوران جنگ سرد و پس از حمله غافلگیرانه به Pearl harbor در 7 دسامبر 1941 آمریکاییها احساس خطر کردند و با دلیل نگرانی از آغاز جنگ ناگهانی و از دست دادن مستعمراتشان شروع به طراحی GPS نمودند.

GPS های اولیه بسیار پیچیده بودند و کار با آنها بسیار سخت بود. به مرور زمان GPS ها بسیار پیشرفته تر شدند ولی این دستگاه فقط در اختیار وزارت دفاع آمریکا بود و هیچ سازمانی دیگر قادر به استفاده از این تکنولوژی نبود. پس از سقوط هواپیمای 007 کره ای در روسیه به خاطر ناوبری اشتباه، ریگان (رییس جمهور وقت آمریکا) اعلام کرد که استفاده از GPS برای عموم آزاد است.

GPS یا سیستم مکان یابی جهانی، یک سیستم ناوگانی ماهواره است که از شبکه ای با 24 ماهواره ساخته شد و بوسیله ی سازمان دفاع آمریکا در مدار قرار گرفت. GPS در ابتدا برای مصارف نظامی به کار گرفته می شد اما در 1980، دولت آمریکا این سیستم را برای استفاده های شخصی در نظر گرفت. GPS در هر شرایط آب و هوایی و در هر جای دنیا، در 24 ساعت شبانه روز قابل دسترسی است و هیچ حق اشتراک یا هزینه ای برای استفاده از GPS وجود ندارد.

شاید بارها در مقالات علمی و اخبار با نام (GPS) (Global Positioning System) برخورد کرده باشید. GPS ابزاریست جهت تعیین موقعیت نقاط. با توجه به پیشرفت های تکنولوژی GPS و استفاده از این ابزار مهم در دنیا، آگاهی از روشهای مختلف تعیین موقعیت توسط این سیستم ضروری بنظر می

رسد. دقت بالای این سیستم و جهانی بودن آن دلیلی بر استفاده از این سیستم در علوم مختلف می باشد. این سیستم از سال 1983 با پرتاب نخستین ماهواره آغاز بکار نمود. GPS در تمامی شرایط آب و هوایی دارای کارایی می باشد؛ زیرا فرکانس امواجی که ارسال می شوند در حد گیگا هرتز است و شرایط آب و هوایی (مه و باران و نزولات جوی) اثری روی این امواج ندارند. این سیستم در طول 24 ساعت شبانه روز فعال است و در هر زمان و در هر مکان که لازم باشد می توان توسط آن تعیین موقعیت کرد.

در حال حاضر سیستم GPS شامل 27 ماهواره فعال است که کل سطح کره زمین را بطور همزمان پوشش می دهند و در 6 مدار بیضی شکل با زاویه میل 55 درجه نسبت به صفحه استوای زمین به دور زمین می چرخند و در ارتفاع 20800 کیلومتری از سطح زمین قرار دارند. زمان یکبار چرخش ماهواره های GPS به دور زمین در حدود 12 ساعت نجومی است. به عبارتی در هر 24 ساعت خورشیدی در طول شبانه روز ماهواره دوبار از افق یک محل می گذرد. همان طور که می دانیم شبانه روز خورشیدی 4 دقیقه از شبانه

روزی و شبانه روز نجومی بیشتر است لذا در هر روز نسبت به روز قبل ماهواره 4 دقیقه زودتر در افق یک محل ثابت طلوع می کند. برای تعیین موقعیت X و Y یا طول و عرض جغرافیایی حداقل باید 3 ماهواره در آسمان محل باشد. در صورتی که مقدار پارامتر ارتفاع را نیز بخواهیم باید از 4 ماهواره استفاده کرد. امروزه در بعضی مکان های ایران قادر به دریافت اطلاعات تا 10 ماهواره می باشیم و حداقل به 4 تا 5 ماهواره در هر زمان از شبانه روز و در هر مکان دسترسی داریم.

هر قدر تعداد ماهواره های قابل مشاهده بیشتر شود، معادلات اساسی تعیین موقعیت بیشتر خواهند شد و بنابراین زمان لازم برای تعیین موقعیت یک نقطه کاهش یافته و دقت تعیین موقعیت نیز افزایش خواهد یافت. نکته مهمی که می بایست مورد توجه قرار گیرد این است که ارتفاعی که GPS به ما می دهد با ارتفاع موجود در نقشه ها و اطلس ها فرق میکند. ارتفاع GPS نسبت به سطح مبنایی بنام بیضوی است در حالی که ارتفاع موجود در نقشه ها ارتفاع اورتومتريک می باشد که از سطح دریاهای آزاد محاسبه می گردد.

به طور کلی امواج GPS سه دسته هستند:

1. کد غیر نظامی (C/A)
2. کد دقیق (P)
3. کد سری (Y)

در قسمت بالا درباره بخش فضایی سیستم GPS صحبت شد؛ حال به سراغ بخش کنترل زمینی این سیستم می رویم: این بخش شامل ایستگاههای کنترل زمینی است که دارای مختصات معلوم هستند و موقعیت آنها از طریق روشهای کلاسیک تعیین موقعیت نظیر روش VLBI (تعیین فواصل بلند توسط کوازارها) و

روش SLR (فاصله سنجی ماهواره ای با امواج لیزر) به دست آمده است. این ایستگاه وظیفه تعقیب و مشاهده شبانه روزی ماهواره های GPS را بر عهده دارند. این بخش بوسیله محاسبات ریاضی پیچیده از طریق محاسبه معادله پلی نومیال ریاضی بطریق کمترین مربعات، پارامترهای مداری و موقعیت ماهواره ها را نسبت به یک سیستم مختصات ژئودتیک ژئوستریک (مبدا سیستم مختصات تقریباً در مرکز زمین قرار دارد) محاسبه می نماید.

تعداد این ایستگاههای زمینی 5 عدد است که ایستگاه اصلی با نام کلرادو اسپرینگ در آمریکا قرار دارد و 4 ایستگاه فرعی دیگر در نقاط دیگر کره زمین مستقر هستند. آخرین بخش از سیستم GPS، قسمت کاربران سیستم می باشد که خود شامل دو بخش است:

الف) آنتن دریافت کننده اطلاعات ارسالی از ماهواره ها

ب) گیرنده (پردازش کننده اطلاعات دریافتی و تعیین کننده موقعیت محل آنتن)

نرم افزار و میکروپروسور داخل گیرنده فاصله بین آنتن زمینی تا ماهواره های مرتبط با گیرنده را تعیین می کند سپس با استفاده از حداقل 4 ماهواره موقعیت X و Y و ارتفاع محل استقرار آنتن یا همان گیرنده تعیین میشود.

گیرنده های GPS به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

الف) گیرنده های نظامی

ب) گیرنده های غیر نظامی

گیرنده های غیر نظامی فقط می توانند افریزهای ارسالی روی کد C/A را از ماهواره دریافت کنند، لذا تعیین موقعیت مطلق توسط این دسته از گیرنده ها ضعیف می باشد. (در حدود 3 تا 5 متر). اما گیرنده

های نظامی که اکثراً در اختیار ارتش آمریکا و کشورهای عضو پیمان ناتو می باشد قادر هستند که پارامترهای

ارسال شده بوسیله کد P را نیز علاوه بر کد C/A استفاده کنند. دقت تعیین موقعیت با چنین گیرنده هایی

بسیار بالاست و در حال حاضر استفاده از کد P و کد Y (که مشکل تر از کد P است) صرفاً در اختیار

نظامیان آمریکایی می باشد. البته از سال 2000 دقت سیستم GPS غیر نظامی با توجه به حذف خطای SA

که وزارت دفاع آمریکا آن را عمداً همراه سایر موج ها از ماهواره های GPS به سمت گیرنده های غیر

نظامی میفرستاد، دقت تعیین موقعیت با گیرنده های دستی معمولی به 3 تا 5 متر رسیده است. البته برای

کارهای دقیق ژئودزی و نقشه برداری با استفاده از گیرنده های دو فرکانسه به شیوه تعیین موقعیت نسبی

میتوان به دقت در حد میلیمتر دست پیدا کرد. البته همین دقت 3 تا 5 متر گیرنده های دستی عادی هم

نیازهای عمومی ناوبری (کوهنوردی و ...) را به خوبی تامین می کند.

1.2 نمونه ای از کاربردهای سیستم GPS

پیش بینی زلزله (در حال حاضر برای پیش بینی زلزله بیش از GPS 1200 در ژاپن نصب شده و همچنین فقط در اطراف شهر لس آنجلس آمریکا، GPS 250 در حل اندازه گیری و فعالیت 24 ساعته هستند.) ، نقشه برداری ، کاداستر ، کنترل امور مربوط به حمل و نقل و ترافیک ، کنترل حرکات تکتونیکی زمین ، کنترل جابجایی سدها و برج های بلند، پیش بینی وضع هوا (از طریق اندازه گیری میزان انرژی موج فرستاده شده از سوی GPS پس از عبور از لایه های جو و ابرهای موجود در منطقه مورد نظر) ، ناوبری (زمینی ، هوایی ، دریایی) ، هیدروگرافی (آبنگاری) ، تعیین موقعیت سکوهای دریایی نفتی، تعیین موقعیت جزیره های مرجانی، مین یابی ، اسکن کردن دریا ، بروز رسانی سیستم های تعیین موقعیت اینرشیال ، استفاده جهت کنترل ماهواره های سنجنش از دور و ...

1.3 اجزای سیستم GPS

به منظور جمع بندی و تکمیل بحث باید بدانیم که به طور کلی سیستم GPS از سه بخش تشکیل شده است:

الف) ماهواره ها

بخش ماهواره ای سیستم از ماهواره اصلی و ماهواره یدکی واقع در مدار زمین تشکیل میشود. این ماهواره ها در 6 مدار جداگانه که با صفحه استوا زاویه 55 درجه میسازند قرار گرفته اند. مدار ماهواره ها بیضی شکل بوده و با سرعتی نزدیک 4.5 کیلومتر بر ثانیه در حرکت هستند. این ماهواره ها به سبب ارتفاع زیادشان در بخش بزرگی از زمین دیده میشوند. 27 عدد ماهواره GPS در مدارهایی بفاصله 24000 هزار مایل از سطح دریا گردش می کنند. هر ماهواره دقیقاً طی 12 ساعت یک دور کامل بدور زمین می گردد. الکتریسیته مورد نیاز از دو صفحه متشکل از باتری هایی با سلولهای خورشیدی به سطح 7.2 متر مربع تامین میگردد. همچنین باتری هایی نیز برای زمانهای خورشید گرفتگی و یا مواقعی که در سایه زمین حرکت می کنند بهمراه دارند. راکتهای کوچکی نیز ماهواره ها را در مسیر صحیح نگاه می دارد. به این ماهواره ها NAVSTAR نیز گفته می شود.

مشخصات عمومی ماهواره ها عبارتند از:

نام ، NAVSTAR

سازنده ، Rackwell International

ارتفاع پرواز ، 20183 کیلومتر

وزن ، 860 کیلوگرم

اندازه ، 7.2 متر مربع با صفحات خورشیدی

زمان پیمودن دور کره زمین ، 12 ساعت نجومی (11 ساعت و 58 دقیقه)

صفحه مداری ، با صفحه استوا زاویه 55 درجه میسازد

عمر تخمینی ، 7 سال

ب) بخش کنترل:

حرکت ماهواره ها در مدار همواره یکسال نیست و یک حرکت مارپیچی در مدار دارد که تحت تاثیر نیروهای وارده از سمت جاذبه زمین و ماه و برخورد فتون ها با ماهواره ایجاد می شود. با توجه به این مطالب ماهواره های سیستم نیاز دارند که مرتبا کنترل و پیش بینی شوند. در سرتاسر دنیا تعداد 5 ایستگاه طراحی گشته که وظیفه کنترل حرکت و ساعت ماهواره ها را دارند. اطلاعات بدست آمده در هر ایستگاه به مرکز تجزیه و تحلیل این اطلاعات در آمریکا فرستاده شده و این اطلاعات که شامل اطلاعات کپلری و اطلاعات آشفتهگی پس از تصحیح به ایستگاه هایی که قابلیت ارسال به ماهواره ها را جهت Update سازی دارند فرستاده می شوند. و این پروسه باعث کارایی و دقت بالای سیستم می شود.

وظایف عمده ایستگاهها عبارتند از:

کنترل وضعیت سلامت ماهواره ها

تعیین موقعیت ماهواره ها

کنترل رفتار ساعت اتمی هر ماهواره

تزریق پیامهای ناوبری به کلیه ماهواره ها

ایستگاههای کنترل ، موقعیت لحظه ای ماهواره را تعقیب کرده و با استفاده از آن اطلاعات موقعیتهای آینده ماهواره را پیش بینی میکنند. در این ایستگاهها همچنین اطلاعاتی نیز در مورد شرایط جوی جمع آوری میشود. از این اطلاعات جهت تعیین دقیق تاخیر حاصل از عبور امواج رادیویی از جو استفاده میشود.

ایستگاههای پنجگانه در مکانهای هاوائی واقع در اقیانوس آرام ، کلرادو اسپرینگز در آمریکا ، اسنسیون در اقیانوس اطلس ، دیگه گارسیا در اقیانوس هند و کواجالین در اقیانوسیه قرار دارد.

سه ایستگاه اسنسیون ، دیگو گارسیا و کواجالین میتوانند به ماهواره ها پیام مخابره کنند. این پیامها شامل موقعیتهای جدید ماهواره ها ، تصحیح ساعت و اطلاعات دیگر است. همچنین کلیه دستوراتی که به ماهواره ها داده میشود از طریق این سه ایستگاه صورت میگیرد. ایستگاه کلرادو اسپرینگز ایستگاه اصلی است.

اطلاعات حاصل از تعقیب ماهواره ها از کلیه ایستگاههای دیگر جمع آوری و به این ایستگاه مخابره میشوند. محاسبات مربوط به موقعیت هر ماهواره و تصحیح ساعت آن در این محل صورت میگیرد.

تغییر و یا تنظیم موقعیت ماهواره ها از جمله فرامین این ایستگاه است. جایگزین کردن ماهواره های جدید بجای یک ماهواره از کار افتاده نیز از طریق دستورات این ایستگاه انجام میشود.

ج) گیرنده های GPS

یک گیرنده GPS قادر به انجام چهار کار اساسی است.

- موقعیت دقیق محل استقرار را محاسبه کند.
- موقعیت یک نقطه را از روی نقشه به حافظه آن وارد کرده و بعد توسط محاسبه موقعیت محل استقرار به آن نقطه هدایت کند.
- میتواند اطلاعات مربوط به هر نقطه را که گیرنده در آن حضور دارد به حافظه سپرده تا در صورتی که مراجعت از مکانی به آن نقاط مورد نظر باشد قادر به یافتن مسیر بازگشت باشد.
- با محاسبه مستمر موقعیت یک متحرک جهت حرکت متحرک را نسبت به شمال یافته و سرعت متوسط حرکت را محاسبه کرده و زمان رسیدن به مقصد مشخص شده را با توجه به سرعت بدست آمده تخمین میزند.

گیرنده های GPS از سه قسمت آنتن ، RF و دیجیتال تشکیل شده است.

آنتن

- آنتن گیرنده های GPS انواع مختلفی دارد اما آنتن های GPS همگی دارای پلاریزاسیون دایروی هستند . در اینجا به چند آتن اشاره می شود:
- آنتن تک قطبی یا دو قطبی :این آنتنها برای اینکه عملکرد خوبی داشته باشند احتیاج به یک صفحه زمین دارند و تک فرکانس هستند .
- آنتن هلیکس چهار قطبی :این آنتن تک فرکانس است و نسبت به آنتنهای تک قطبی پیچیده تر بوده اما دارای گین بالاتر بوده و نیاز به صفحه زمین ندارد.
- آنتن میکرواستریپ :ساختمان ساده و کم حجمی دارد و برای کارهای هوایی مناسب است و میتواند در دو فرکانس کار کند ولی دارای گین کمی است.
- آنتن هلیکس مخروطی :میتواند در دو فرکانس کار کند و دارای گین بالایی است اما ابعاد آن بزرگ بوده و برای کارهای هوایی مناسب نیست زیرا اگر برای دریافت سیگنال ماهواره ای در افق به سمت آنها قرار گیرد قادر به پیدا کردن ماهواره های بالای سر نیست.
- آنتن های میکرواستریپ به سبب کوچکی میتوانند مستقیما به موازات آسمان نگه داشته شود و میتواند هر ماهواره ای را که در بالای سر قرار داشته باشد پیدا کند . ماهواره ها باید حداقل 10 درجه در بالای سطح افق قرار داشته باشند تا با این آنتن ردیابی شوند . برای دریافت سیگنالهای ماهواره باید ماهواره ها درد دید باشند . هوای بارانی و برفی و طوفانی از رسیدن امواج جلوگیری نمیکند اما موانعی همچون درختان ، صخره ها ، ساختمان بلند و نیز بودن گیرنده در داخل ساختمان ، اتومبیل و هواپیما و ... از رسیدن امواج جلوگیری میکند . لذا در صورت استفاده در یک متحرک مانند هواپیما به آنتن خارجی نیازمند هستیم . در

اینصورت آنتن باید فعال باشد تا سیگنالها را قبل از انتقال از طریق کابل به گیرنده تقویت کند. حال به صورت مختصر در باره ی نحوه استفاده از GPS برای تعیین موقعیت کاربر خواهیم گفت .

ماهواره ها کد های 0 و 1 را برای دستگاه گیرنده می فرستند مثلا در ثانیه 0 کد 00001001 و در ثانیه 001 کد بعدی را در فضا منتشر می کند . هر کدام از این کد ها دوباره تکرار می شوند . مثلا دستگاه گیرنده شما کد 001 را در ثانیه اول می گیرد و در 1 نانو ثانیه بعد دوباره این کد را دریافت می کند . بنابراین این تشخیص می دهد که مثلا فاصله زمانی بین شما و ماهواره برای امواجی که با سرعت نور حرکت می کنند 1 نانو ثانیه می باشد . حال چرا اینقدر زمان برای ما مهم است ؟ به خاطر اینکه فاصله ها بر اساس زمان سنجیده می شوند . مثلا در مورد مثال بالا فاصله شما از ماهواره برابر می شود با $X=vt=300000110$ از طرفی دیگر در داخل دستگاه GPS شما حدس می زند که مکان هندسی شما یک کره به شعاع X (که در بالا محاسبه کردیم) و به مرکز ماهواره مورد نظر می باشد در نتیجه شما با ماهواره اول متوجه شدید که مکان هندسی شما در فضا سطح یک کره می باشد. حال با گرفتن سیگنال ها و محاسبه فاصله از ماهواره دوم مکان هندسی شما در فضا سطح کره زمین خواهد شد . فصل مشترک این دو کره یک دایره است . ماهواره سوم نیز مکان هندسی شما را بر روی یک کره دیگر تخمین می زند . فصل مشترک این کره با دایره قبلی دو نقطه خواهد بود . حال ماهواره چهارم کره بعدی را می سازد که فصل مشترک یک کره با دو نقطه یک نقطه خواهد بود.

حال موقعیت شما بر روی کره زمین و فضای اطراف آن در یک نقطه مشخص شده است . به همین ترتیب زمان شما نیز با توجه به موقعیت شما و ساعت GPS محاسبه خواهد شد . این ساعت ساعت محلی است و با ساعت رسمی هر کشور فرق خواهد داشت .

حال که به صورت اجمالی اطلاعاتی در مورد سیستم GPS به دست آوردیم ، آماده شده ایم تا به بحث اصلی خود در زمینه تولید و دریافت کدهای GPS ورود پیدا کنیم .

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

چکیده مطالب

فناوری GPS یکی از مهم ترین و پرکاربردترین فناوری های مورد استفاده انسان در زندگی امروز است .

- 27 ماهواره در مدارهای با میل 55 درجه نسبت به خط استوا قرار دارند .

- کدهای GPS دارای سه نوع کد C/A ، P و Y هستند .

- سیگنال GPS شامل دو فرکانس می شود: لینک 1 و لینک 2 . فرکانس میانی لینک 1 ،

MHz 42/1575 و برای لینک 2 ، MHz 1227.6 است.

- فرکانس L1 شامل هر دو سیگنال C/A و P می شود در حالی که فرکانس L2 فقط سیگنال P را حمل می کند.

- کد C/A یک سیگنال با مدولاسیون فاز با فرکانس MHz 1.023 است .

- برای پیدا کردن ابتدای کد C/A در سیگنال دریافتی ، تنها مقدار محدودی از داده ها در حد 1 ms مورد نیاز است.

- یک بیت داده ناوبری شامل 20 کد C/A می شود و 20 ms طول می کشد .

- پارامترهای اصلی در سه زیرصفحه ابتدایی صفحه وجود دارند . اگر کسی بتواند اطلاعات این سه زیرصفحه را از چهار ماهواره یا بیشتر دریافت کند ، مکان او قابل تعیین خواهد بود .

- یک راه مطمئن برای دریافت سه زیرصفحه ابتدایی گرفتن 30 ثانیه (یا یک صفحه) از داده ها

است . بنابراین کاربر میتواند با دریافت حداقل 30 ثانیه از داده ، مکان خود را تخمین بزند .

- سیگنال C/A از تولید دو توالی 1023 بیتی PRN به نام G1 و G2 ساخته می شوند . G1 و

G2 ، هر دو توسط یک شیفت رجیستر 10 بیتی تولید می شوند و توسط یک کلاک MHz 1.023 کار می کنند .

- مقدار اولیه همه ی بیت ها در هر دو شیفت رجیستر 1 است که باید در ابتدا بارگذاری شود .

- اینکه در شیفت رجیستر G2، خروجی از کدام دو بیت گرفته شود، بستگی به شماره ماهواره دارد.

- داده های ناوبری، شامل اطلاعاتی چون تقویم نجومی، زمان گذشته از ابتدای هفته، صحت و سلامت ماهواره و سیگنال ارسال شده، شماره ی شناسایی ماهواره و ... می شوند.

- زمان GPS به عنوان زمان اولیه مرجع برای تمامی عملکردهای GPS استفاده می شود. زمان GPS با یک زمان جهانی (UTC) تطبیق داده می شود. زمان صفر GPS، در نیمه شب انتهای 5 ژانویه / ابتدای 6 ژانویه 1980 تعیین شده است.

- در تولیدکننده کد P، فرکانس اصلی 10.23 MHz است.

- کد P یک دنباله تصادفی تولید شده توسط چهار شیفت رجیستر دوازده بیتی است که به نام های X1A، X1B، X2A و X2B شناخته می شوند

- حلقه طبیعی هر چهار شیفت رجیستر، بریده شده است و هرکدام 2 یا 3 جمله آخر خود را نمی بینند.

- در آغاز هفته GPS، تمامی شیفت رجیسترها به صورت هم زمان به مقادیر اولیه خود بازمی گردند.

- فناوری GPS برای تعیین موقعیت کاربر بر مفهوم کلی طول سفر استوار است.

- با اندازه گیری مدت زمان انتشار سیگنال برای سیگنال های منتشر شده از فرستنده های (ماهواره ها) مختلف در مکان های مشخص، گیرنده قادر خواهد بود موقعیت خود را تعیین کند.

- ابتدایی ترین و مهم ترین اصل در گیرنده این است که کد دریافت شده از ماهواره را با کد

مرجعی که با همان الگوریتم در گیرنده تولید می شود، مقایسه کرده و کد مرجع را آنقدر شیفت زمانی دهد تا بر کد دریافت شده منطبق گردد. اگر مقدار این شیفت زمانی را که همان طول سفر است در

سرعت سیگنال ضرب کنیم، فاصله گیرنده تا ماهواره به دست می آید.

- گیرنده با داشتن الگوریتم تولید کد، علاوه بر تعیین فاصله، می تواند داده های ناوبری را نیز تشخیص دهد و به اطلاعات آن ها دست یابد.

منابع و مآخذ

کتاب :

[1] James Bao-Yen Tsui , Fundamentals of Global Positioning System Receivers: A Software Approach , John Wiley & Sons, Inc. 2000

[2] Elliott D. Kaplan - Christopher J. Hegarty , Understanding GPS Principles and Applications , Second Edition , 2006

پایان نامه ها :

[3] Jing Pang , DIRECT GLOBAL POSITIONING SYSTEM P-CODE ACQUISITION - FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAY PROTOTYPING , College of Engineering and Technology Ohio University , August 2003

[4] SABBI BABU RAO , Design and Implementation of a GPS receiver channel And Multipath Delay Estimation using Teager-Kaiser operator , Department of Super Computer Education and Research Centre - Indian Institute of Science , Bangalore, INDIA , June 2009

[5] کلانتری ، نفیسه : سیستم مکان یابی جهانی (GPS) ، دانشگاه زنجان ، 1390

www.mohandesyar.com

www.mathworks.com