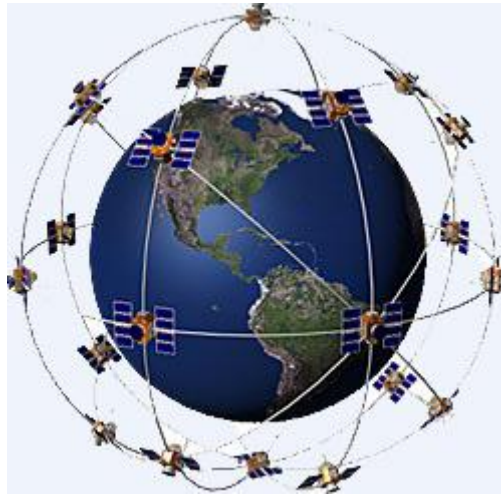


جی پی اس (GPS) چیست؟

سیستم مکان یابی جهانی (Global Positioning System) یک سیستم هدایت (ناوبری) ماهواره ای است شامل شبکه ای از ۲۴ ماهواره در گردش که در فاصله ۱۱ هزار مایلی و در شش مدار مختلف قرار دارند . در واقع یک سیستم راهبری و مسیریابی ماهواره ای است که از شبکه ای با ۲۴ ماهواره تشکیل شده است و این ماهواره ها به سفارش وزارت دفاع ایالات متحده ساخته و در مدار قرار داده شده اند. این سیستم در ابتدا برای مصارف نظامی تهیه شد ولی از سال ۱۹۸۰ استفاده عمومی آن آزاد و آغاز شد . خدمات این مجموعه در هر شرایط آب و هوایی و در هر نقطه از کره زمین در تمام ساعت شبانه روز در دسترس است. پدید آوردن این سیستم، هیچ حق اشتراکی برای کاربران در نظر نگرفته اند و استفاده از آن رایگان است



24 ماهواره که دور زمین در گردش هستند (شکل ۱)

ماهواره ها در حال حرکت می باشند و در عرض ۲۴ ساعت دوبار کامل برگرد زمین می گردند . (هرروز دوبار) با سرعتی در حدود ۱۰۸ مایل در ثانیه (ماهواره های جی پی اس به نام NAVSTAR شناخته می شوند...

لازمه هرگونه آشنایی با جی پی اس فراگیری ماهیت اصلی این ماهواره ها می باشد . اولین ماهواره جی پی اس در فوریه ۱۹۷۸ پرتاب شد . وزن هرماهواره تقریباً / ۲۰۰۰ پوند و دارای صفحات آفتابی به پهنای ۱۷ف می باشد . و قدرت فرستنده آن ۵۰ وات ویا کمتر است. هر ماهواره ۲ سیگنال ارسال می کند L1 و: GPS . L2 های غیر نظامی از فرکانس ۴۲ L1: 1575MHz استفاده می کنند

هر ماهواره حدوداً ۱۰ سال فعال می ماند و جایگزینی ماهواره ها بموقع انجام گشته و ماهواره های جایگزین به فضا پرتاب می گردند . برنامه شبکه GPS هم اکنون تا سال ۲۰۰۶ تنظیم و جایگزینی های لازم ترتیب داده شده اند. مسیر گردش ماهواره ها آنها را بین عرض جغرافیایی ۶۰ درجه شمالی و ۶۰ درجه جنوبی قرار می دهد . این امر به معنی آن است که در هر نقطه از زمین و در هر زمان می توان سیگنال های ماهواره ای را دریافت نمود. و هرچه به قطبهای شمال - جنوب نزدیک شویم نیز همچنان ماهواره های جی پی اس را خواهیم دید . هرچند دقیقاً در بالای سر ما نخواهند بود و این در دقت وضحت عمل آنها در این نقاط تأثیر می گذارد.

یکی از بزرگترین مزایای رهیابی بوسیله جی پی اس نسبت به روشهای دیگر زمینی آن است که این سیستم در هر شرایط جوی و بدون توجه به نوع کاربرد گیرنده جی پی اس بخوبی کار می کند

ماهواره های جی پی اس



عدد ماهواره (GPS) در مدارهایی به فاصله ۲۴۰۰۰ هزار مایل از سطح دریا گردش می کنند. هر ماهواره دقیقاً طی ۱۲ ساعت یک دور کامل بدور زمین می گردد. سرعت هریک ۷۰۰۰ مایل بر ساعت است. این ماهواره ها نیروی خود را از خورشید تامین می کنند. همچنین باتری هایی نیز برای زمانهای خورشید گرفتگی و یا مواقعی که در سایه زمین حرکت می کنند به همراه دارند . راکت های کوچکی نیز ماهواره ها را در مسیر صحیح نگاه می دارد. به این ماهواره ها NAVSTAR نیز گفته می شود.

در اینجا به برخی مشخصه های جالب این سیستم اشاره می کنیم:

- اولین ماهواره (GPS) در سال ۱۹۷۸ یعنی حدود ۲۵ سال پیش در مدار زمین قرار گرفت.
- در سال ۱۹۹۴ شبکه ۲۴ عددی NAVSTAR تکمیل گردید.
- عمر هر ماهواره حدود ۱۰ سال است که پس از آن جایگزین می گردد.
- هر ماهواره حدود ۲۰۰۰ پوند وزن دارد و طول باتری های خورشیدی آن ۵.۵ متر است.

• انرژی مصرفی هر ماهواره، کمتر از ۵۰ وات است .

جی پی اس چگونه کار می کند؟



ماهواره های این سیستم، در مداراتی دقیق هر روز ۲ بار بدور زمین می گردند و اطلاعاتی را به زمین مخابره می کنند. گیرنده های جی پی اس این اطلاعات را دریافت کرده و با انجام محاسبات هندسی، محل دقیق گیرنده را نسبت به زمین محاسبه می کنند. در واقع گیرنده زمان ارسال سیگنال توسط ماهواره را با زمان دریافت آن مقایسه می کند. از اختلاف این دو زمان فاصله گیرنده از ماهواره تعیین می گردد. حال این عمل را با داده های دریافتی از چند ماهواره دیگر تکرار می کند و بدین ترتیب محل دقیق گیرنده را با اختلافی ناچیز، معین می کند.

گیرنده به دریافت اطلاعات همزمان از حداقل ۳ ماهواره برای محاسبه ۲ بعدی و یافتن طول و عرض جغرافیایی، و همچنین دریافت اطلاعات حداقل ۴ ماهواره برای یافتن مختصات سه بعدی نیازمند است. با ادامه دریافت اطلاعات از ماهواره ها گیرنده اقدام به محاسبه سرعت، جهت، مسیریپیموده شده، فواصل طی شده، فاصله باقی مانده تا مقصد، زمان طلوع و غروب خورشید و بسیاری اطاعات مفید دیگر، می نماید

گیرنده جی پی اس

بسته به نوع مصرف و بودجه می توانید از طیف وسیع گیرنده های جی پی اس بهره ببرید . همچنین، باید از در دسترس بودن نقشه مناسب و بروز جهت ناحیه مورد استفاده تان، اطمینان حاصل کنید . امروزه بهای گیرنده های جی پی اس بطور چشمگیری کاهش پیدا کرده است و هم اکنون در کشور ما (ایران) با بهایی معادل یک عدد گوشی متوسط موبایل نیز می توان گیرنده (GPS) تهیه کرد. در کشورهای توسعه یافته از این سیستم جهت کمک به راهبری خودرو، کشتی و انواع وسایل نقلیه بهره گیری می شود.

هر چه نقشه های منطقه ای که در حافظه گیرنده بارگذاری می شود دقیق تر باشد، سرویسهای که از جی پی اس می توان دریافت داشت نیز ارتقا می یابد. برای مثال، می توان از (GPS) مسیر نزدیکترین پمپ بنزین، تعمیرگاه و یا ایستگاه قطار را سوال نمود و مسیر پیشنهادی را دنبال کرد. دقت مکانیابی این سیستم در حد چند متر می باشد، که بسته به کیفیت گیرنده تغییر می کند .از سیستم مکانیابی جهانی می توان در کارهایی چون نقشه برداری و مساحی، پروژه های عمرانی، کوهنوردی، کایت سواری، سفر در مناطق ناشناخته، کشتی رانی و قایقرانی، عملیات نجات هنگام وقوع سیل و زمینلرزه و هر فعالیت دیگر که نیازمند محل یابی باشد، بهره برد.

هر کس که بخواهد بداند کجاست و بکجا می رود به این سیستم نیازمند است، با توجه به نزول

شدید بهای گیرنده های این سیستم، و افزایش امکانات آنها، این تکنولوژی در آینده نزدیک بیش از پیش در اختیار همگان قرار خواهد گرفت

اطلاعاتی که یک ماهواره جی پی اس ارسال می کند چیست؟

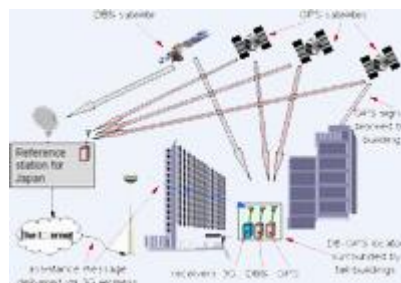
سیگنال (GPS) شامل : يك كد شبه تصادفي Pseudo Random Code ، داده اي بنام ephemeris و يك داده تقويمي بنام almanac مي باشد. كد شبه تصادفي مشخص كننده ماهواره ارسال كننده اطلاعات (كد شناسايي ماهواره) مي باشد. هرماهواره با كدي مخصوص شناسايي مي شود RPN Random Code Pseudo : اين عددي است بين 1 و ۳۲ . اين عدد درگیرنده هر جی پی اس نمایش داده میشود . دلیل اینکه تعداد این شناسه ها بیش از ۳۴ می باشد امکان تسهیل درنگهداری شبکه جی پی اس (GPS) باشد . زیرا ممکن است يك ماهواره پرتاب شود و شروع بکار نماید قبل از اینکه ماهواره قبلي از رده خارج شده باشد . به این دلیل از يك عدد ديگر بين 1 و ۳۲ براي شناسايي اين ماهواره جديد استفاده مي شود.

داده Ephemeris دائماً بوسیله ماهوارهها ارسال میگردد و حاوي اطلاعاتي درمورد : وضعیت خود (ماهواره) سالم یا ناسالم) و تاریخ و زمان فعلي مي باشد . گیرنده جی پی اس بدون وجود این بخش از پیام درمورد زمان و تاریخ فعلي دركي ندارد . این بخش پیام نکته اساسی برای تعیین مکان می باشد.

Almanac داده ای را انتقال می دهد که نشان دهنده اطلاعات مداري براي هرماهواره و تمام ماهوارههاي ديگر سیستم مي باشد . حال میتوان شیوه کار جی پی اس (GPS) را بهتر بررسی کرد . هرماهواره پیامی را ارسال می کند که بطور ساده می گوید:

من ماهواره شماره X هستم ، موقعیت فعلي من Y است ، و این پیام در زمان ارسال شده است. هر چند که این شکل ساده شده پیام ارسالی است ولي می تواند کل طرز کار سیستم را بیان نماید . گیرنده جی پی اس پیام را می خواند و داده هاي almanac و ephemeris را جهت استفاده بعدي ذخیره می نماید . این اطلاعات می توانند براي تصحيح و يا تنظيم ساعت دروني نیز به کار روند.

حال براي تعیین موقعیت ، گیرنده جی پی اس زمانهاي دریافت شده را با زمان خود مقایسه می کند . تفاوت این دو مشخص کننده فاصله گیرنده جی پی اس از ماهواره مزبور می باشد . این عملي است که دقیقاً يك گیرنده جی پی اس انجام می دهد . با استفاده از حداقل سه ماهواره یا بیشتر ، جی پی اس می تواند طول و عرض جغرافیایی مکان خود را تعیین نماید . (که آن را تعیین دو بعدي می نامند .) و با تبادل با چهار (و یا بیشتر) ماهواره يك جی پی اس می تواند موقعیت سه بعدي مکان خود را تعیین نماید که شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع می باشد . با انجام پشت سر هم این محاسبات ، جی پی اس می تواند سرعت و جهت حرکت خود را نیز به دقت مشخص نماید



يکي از عواملی که بر روي دقت عمل يك جی پی اس اثر می گذارد . شکل قرار گرفتن ماهواره ها نسبت به یکدیگر می باشد . (از نقطه نظر GPS اگر يك (GPS) با چهار ماهواره تبادل نماید و هر

چهار ماهواره در شمال و شرق جی پی اس باشند طرح و هندسه این ماهوارهها برای این جی پی اس بسیار ضعیف میباشد و شاید جی پی اس قادر نباشد مکان یابی نماید. زیرا تمام اندازه گیریهای فاصله در یک جهت عمومی قرار دارند. مثلث سازی ضعیف است و ناحیه مشترک بدست آمده از اشتراک این مسافت سنجی ها وسیع می باشد (مکانی که برای مکان خود تصویری کند بسیار وسیع می باشد و در نتیجه تعیین دقیق محل آن ممکن نیست) در این موقعیتها حتی اگر جی پی اس مکان یابی را انجام دهد و موقعیتی را گزارش نماید دقت آن نمی تواند زیاد خوب باشد (کمتر از ۵۰۰-۳۰۰ فیت). اگر همین چهارماهواره در چهارجهت (شمال ، جنوب ، شرق ، غرب) و با زوایای ۹۰ درجه قرارداشته باشند طرح این چهار ماهواره برای جی پی اس مزبور بهترین حالت می باشد چرا که جهات مسافت سنجی چهار جهت متفاوت و نقطه اشتراک این مسافت سنجی ها بسیار کوچک می باشد . و هرچه این نقطه اشتراک کوچکتر باشد به معنی آن است که بیشتر به نقطه واقعی حضور خود نزدیک شده ایم . در این موقعیت دقت عمل کمتر از ۱۰۰ فیت می باشد.

طرح و هندسه قرارگرفتن ماهواره ها هنگامیکه جی پی اس نزدیکی ساختمانهای بلند، قلل کوهها ، دره های عمیق ویا در وسایل نقلیه قرارگرفته باشد به مساله مهمتری تبدیل می گردد. اگر مانعی در رسیدن سیگنالهای بعضی از ماهواره ها وجود داشته باشد جی پی اس می تواند از بقیه ماهواره ها برای مکان یابی خود استفاده نماید. هرچه این موانع بیشتر و شدیدتر شوند مکان یابی نیز مشکل تر می گردد.

یک گیرنده جی پی اس نه تنها ماهواره های قابل استفاده را تشخیص می دهد بلکه مکان آنها را در آسمان نیز تعیین می کند (ارتفاع و زاویه) منبع دیگر ایجاد خطا " چند مسیری " می باشد . " چند مسیری " نتیجه انعکاس سیگنال رادیویی به وسیله یک شی می باشد . این پدیده باعث ایجاد تصاویر سایه دار در تلویزیونها می گردد هر چند در آنتنهای جدید این شکل به وجود نمی آید ، این پدیده در آنتنهای رو تلویزیونی قدیمی به وجود می آمد.

بروز این اختلال برای جی پی اس ها به این شکل است که امواج بعد از انعکاس به وسیله اشیاء (مانند ساختمانها یا زمین) به آنتن جی پی اس برسند . در این صورت سیگنال مسیر بیشتری را تا رسیدن به آنتن جی پی اس طی می کند و این باعث می شود که جی پی اس فاصله ماهواره را بیشتر از آنچه هست محاسبه نماید. که باعث ایجاد خطا در مکان یابی نهایی می گردد. در صورت بروز این اختلال تقریباً ۱۵ فیت بر خطای نهایی افزوده می شود . منبع دیگری نیز برای ایجاد خطا ممکن است وجود داشته باشند . افزایش تاخیر (delay) به دلیل اثرات جوی نیز می تواند بروی دقت کار اثر بگذارد . همچنین خطاهای ساعت داخلی جی پی اس . در هر دو این موارد گیرنده جی پی اس طوری طراحی شده است که این اثرات را جبران نماید . ولی خطاهای کوچکی بر اساس همین اثرات همچنان بروز خواهند کرد.

در عمل ، دقت کار یک جی پی اس غیر نظامی معمولی ، با توجه به تعداد ماهواره های تبادلی و طرح قرار گرفتن آنها بین ۶۰ تا ۲۲۵ فیت می باشد. جی پی اس های پیچیده تر و گرانتر می توانند با دقتی در حد سانتیمتر کار کنند . ولی دقت یک جی پی اس معمولی نیز می تواند به کمک پردازشی به نام DGPS Differential GPS به حدود ۱۴ فیت یا کمتر برسد . سرویسهای DGPS با هزینه کمی قابل اشتراک می باشند . سیگنال تصحیحات DGPS توسط سازمان Army Corps Of Engineers و از ایستگاههای مخصوص ارسال می گردد . این ایستگاهها در فرکانس 325- KHZ 283.5 کار می کنند تنها هزینه استفاده از این سرویس خریدن یک دامنه از این سیگنالها می باشد . با این کار یک گیرنده دیگر به GPS ما متصل می شود (از طریق یک کابل سه رشته ای) و عمل تصحیح را طبق یک روش استاندارد به نام (RTCM SC-104) انجام می دهد . اشتراک سرویسهای DGPS از طریق امواج رادیویی نیز ممکن می باشد