

باسمہ تعالیٰ

مبانی و کاربرد سیستم تعیین

موقعیت جهانی (GPS)

تهیه و تنظیم: حسن دانش فر

بهار ۱۳۹۸

موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تعريف GPS

سیستم تعیین موقعیت جهانی یک سیستم ماهواره‌ای مورد استفاده در تعیین محضات زمینی و ناوبری امکان تعیین موقعیت یک فرد را در تمام ۲۴ ساعت شبانه روز در هر مکانی بر روی زمین و در انواع آب و هوا فراهم می‌آورد.

یک گیرنده جی بی اس که بخش زمینی این سیستم محسوب می‌گردد می‌تواند حداقل تا ۲۴ ماهواره ارتباط داشته و سیگنالهای آنها را دریافت نماید و موقعیت این ماهواره‌ها را محاسبه و فاصله خود را از آنها را تشخیص داده و در نهایت موقعیت دقیق خود را مشخص نماید.

این وسیله ارزان و قابل دسترس برای همه موقعیت را با خطای بین سه تا ۱۰۰ متر تعیین می‌کند.

در ناوبری دقت ۳ متر کم نیست در علوم و مهندسی دقت معکن است کم باشد که با روش‌های مطرح شده در تکنولوژی جی بی اس تفاضلی این دقت به حد سانحهتر و حتی یک میلیمتر می‌رسد.

در سال ۱۹۸۴ از ۲۴ ماهواره ۱۸ عدد در مدار زمین قرار گرفتند و برای اولین بار تعیین موقعیت سه بعدی کامل کرده زمین شامل طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع آن میسر گردید.

در سال ۱۹۹۶ وزارت دفاع آمریکا به طور کامل سیستم موقعیت جهانی را عملیاتی نمود

در این سیستم ۲۴ ماهواره قابل دسترس ۶ صفحه بیضوی و در هر صفحه ۴ ماهواره با گردنش هر ۱۲ ساعت یکباره به دور مدار خود کل کرده زمین را پوشش می‌دهند و در فاصله حدود ۲۰ هزار کیلومتری سطح زمین قرار گرفته‌اند. عمر متوسط ماهواره‌ها بین ۷ تا ۱۰ سال در نظر گرفته شده و پس از این مدت باید از مدار زمین خارج شود.

اندازه گیری دقت GPS

ماهواره‌های GPS، هر روز دو بار در یک مدار دقیق دور زمین می‌گردند و سیگال‌های حاوی اطلاعات را به زمین می‌فرستند. یکی از بزرگترین مزایای رهیابی بوسیله GPS نسبت به روش‌های دیگر آن است که این سیستم در هر شرایط جوی و بدون توجه به نوع کاربرد گیرنده به خوبی کار می‌کند.

برآورد دقت

اگر در جایی ثابت نشته باشید و GPS خود را چک کنید و چند روز بعد دوباره همانجا بنشینید و GPS خود را چک کنید با دو موقعیت متفاوت مواجه می‌شود که یکی از آنها باید درست باشد، اگر به اندازه کافی صبور باشید میتوانید میانگین دو موقعیت را به دست آورید و موقعیت خود را با دقت و صحت بیشتر پیدا کنید.

با همین روش شما میتوانید موقعیت یابی دقیقی داشته باشید و متوجه شوید موقعیت‌هایی که GPS شان میدهد چقدر میتوانند نسبی باشند، ودفعه بعد که شما از GPS استفاده می‌کنید، می‌توانید موقعیت GPS را به طور یکسان تغییر دهید.

روش های تعیین موقعیت

روش های تعیین موقعیت چه در تعیین موقعیت مطلق و چه در تعیین موقعیت نسبی گیرنده متحرک نباشد آن را روش تعیین موقعیت **Kinematic positioning** ایستاد **static positioning** و وقتی گیرنده متحرک باشد آن را روش تعیین موقعیت متحرک می نامند که عمدتاً حالت استاتیک کاربرد های نقشه برداری و حالت کیمیاتیک کاربرد های ناوبری دارد.

از طرفی اگر موقعیت نقاط به صورت آنی در محل منابعده تعیین شود آنرا تعیین موقعیت بلادرنگ **RealTime positioning** و اگر موقعیت پردازش های بعدی در دفتر کار بدست آید آنرا تعیین موقعیت به روش پردازش بعدی می نامند.

سیستم های تعیین موقعیت ماهواره ای

۱- سیستم تعیین موقعیت SLR

۲- سیستم تعیین موقعیت LR

۳- سیستم تعیین موقعیت VLBI

۴- سیستم تعیین موقعیت دابلر

۵- سیستم تعیین موقعیت GPS (Global positioning system)

سایر سیستم های تعیین موقعیت و کمک ناوبری

۱- سیستم ناوبری ماهواره ای Glonass (روسیه)

۲- سیستم کمک ناوبری WAAS (در کار GPS) سیستم افزایش کارآیی در فضاهای وسیع

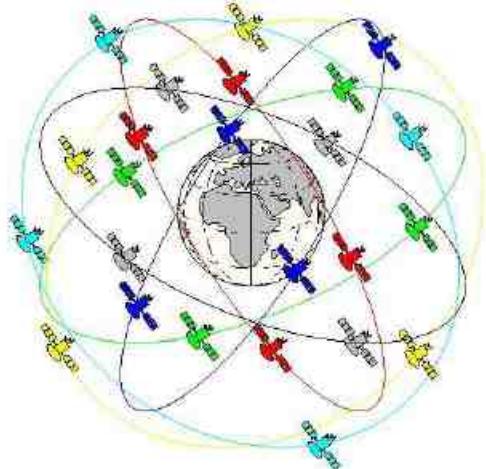
۳- سیستم تعیین موقعیت گالیله Galileo satellites

اجزای سیستم، خصوصیات و اساس کار GPS

سیستم حی بی اس سه بخش اصلی تشکیل شده است

۱- بخش فضایی ۲- بخش کترلی ۳- بخش زمینی یا همان گیرنده ها

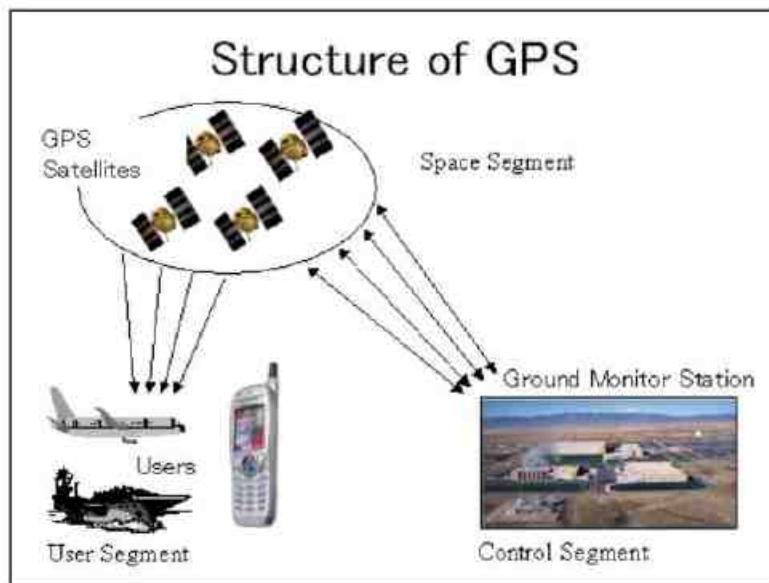
این بخش شامل ۲۴ ماهواره بوده که در ارتفاع ۲۰ هزار و ۲۰۰ متر از سطح زمین قرار گرفته اند و بر روی شش مدار صفحه ای و در هر مدار ۴ ماهواره به دور زمین در حال گردش می باشد هر مدار زاویه ای حدود ۵۵ درجه با مدار استوا می سازد هر ماهواره وزنی معادل با یک تن داشته که سرعتی معادل با ۷۰۰۰ مایل در ساعت طی ۱۲ ساعت یک دور مدار خود را طی کرده و دور زمین را می چرخد. انرژی لازم برای دستگاه های درون ماهواره توسط باتری خورشیدی تأمین می گردد

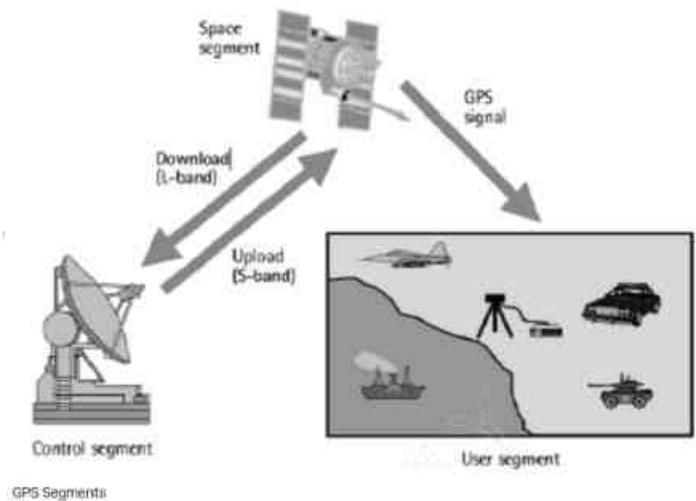


۲- بخش کنترل زمینی

این بخش شامل پنج ایستگاه زمینی بوده که حرکت ردیابی عملکرد ماهواره ها را کنترل می کند که مهمترین آن ها در در گلرادو و چهار ایستگاه دیگر دارای آنتن های بزرگ و فعالیت های مانیتوریng را بر عهده دارند. وظیعه این بخش کنترل مدار ماهواره ها و اصلاح دانشی حرکت آنها و از طرفی دخالت در ارسال سیگنال های بعضی از ماهواره ها برای ایجاد خطای عمدی در گیرنده های شخصی می باشد. این خطاهای بر روی گیرنده های نظامی تأثیر نمی گذاردند.

Structure of GPS





۳-بخش زمینی (گیرنده‌ها)

گیرنده‌های GPS به دو بخش سیار و ثابت تقسیم می‌شود گیرنده‌های معمولی معمولاً سیار بوده و عمل شناسایی رمزگشایی و پردازش سیگنال‌های ارسال شده از ماهواره‌ها را بر عهده دارند گیرنده‌های ثابت معمولاً اطلاعات ماهواره‌ها را در حافظه خود نگهداری می‌کنند و با مقایسه ارزش‌های ورودی اطلاعات حافظه به تعیین موقعیت خود می‌پردازند و این گیرنده‌ها بر روی نقاط با مختصات معلوم نصب شده و تصحیح اطلاعات را انجام داده و با گیرنده‌های سیار در ارتباط می‌باشد که آنها نقاط مجهول را بُست می‌نمایند با پردازش‌های بعدی و محاسبات لازم اندازه گیری‌های دقیق با دقت میلی‌متر در روش‌های تفاصیلی به دست خواهد آمد.

در بخش زمینی GPS دو نوع سرویس به کاربران ارائه می‌دهد

سرویس تعیین موقعیت دقیق (PPS) precise positioning service فقط برای افرادی که اجازه نامه دارند و یا نظامیان استفاده می‌گردد که دقت آن بدون خطای طور متوسط ۸ متر سطحی و ۱۰۰ نانو ثانیه زمان جهانی تعیین شده.

سرویس تعیین موقعیت استاندارد (SPS) standard positioning service این سرویس برای سایر استفاده کنندگان و غیرنظامیان طراحی شده است و خطای آن تا قبل از حذف خطای بد میزان ۱۰۰ متر مسطحاتی و ۳۳۷ نانو ثانیه برای زمان جهانی بود امروزه گرچه دو سرویس ذکر شده یک خدمت ارائه می‌دهند اما ممکن است در شرایط خاص همچون جنگ مجدد این خدمات تنکیک گردد با این که جی‌بی اس برای استفاده نظامی طراحی شده است و شمار کاربران غیرنظامیان از کاربران نظامی بیشتر است

خصوصیات GPS

خصوصیات امواج متشره از ماهواره‌های GPS

از خصوصیات هر ماهواره GPS امواج ارسال شده آن را ماهواره به گیرنده های خود می باشد هر ماهواره امواجی را با سرعت نور به سمت زمین ارسال می نماید هر ماهواره امواج منحصر به خود را می فرستد که شامل انواع اطلاعات است . بر روی این امواج کد هایی قرار می گیرند که شامل کد های دقیق (P) و کد های دستیابی غیر دقیق (C/A) می باشد اطلاعات زمان ارسال امواج به اطلاعات مربوط به موقعیت مداری توسط ماهواره نسبت به یک سیستم جهانی در باند UHF یا فرکانس اصلی امواج 10/23 مگاهرتز ارسال می گردد که به ترتیب امواج L1، L2 نامیده می شوند.

بر روی امواج L1 کد های (C/A) و P قرار می گیرند و فقط کد های (C/A) در این امواج قابل استفاده برای غیرنظمیابان بوده و کد های P که بر روی امواج L2 ارسال می شوند برای استفاده نظمیابان می باشد

منابع خطاهای سیگال GPS

فاکتورهایی که می توانند ارسال سیگال GPS را کاهش داده و در نتیجه بر روی دقت تأثیر می گذارند عبارتند از:

« یونوسفر و تروپوسفر تاخیر - سیگال ماهواره ای از طریق اتصاف از بین می رود سیستم GPS با استفاده از یک مدل داخلی ساخته شده است که مقدار متوسط تاخیر را به صورت جزئی برای این نوع خطای محاسبه می کند .

« سیگال چندگانه - این اتفاق رمانی رخ می دهد که سیگال GPS از اشیاء مانند ساختمان های بلند یا سطوح سنگی بزرگ قبل از رسیدن به گیرنده معکس شود که باعث افزایش زمان سفر سیگال می شود و ۱۰۰ الیه خطای در تعیین موقعیت

« خطاهای ساعت گیرنده - ساعت داخلی گیرنده سیگال دقیق نیست، بنابراین ممکن است اشتباہات زمان بندی بسیار جزئی ایجاد شود

« اشتباہات مدار- انتبه عنوان اشتباہ فصلی هم شاخته می شود، این اشتباہات از محل گزارش شده ماهواره ای است

« تعداد ماهواره ها قابل مشاهده - رمانی که گیرنده GPS ماهواره های بیشتری را بین دقت بیشتری خواهد داشت. ساختمان ها، زمین، تداخل الکترونیکی، یا ... می توانند دریافت سیگال را متوقف کند و باعث تعیین موقعیت شوند. گیرنده های GPS عموما در داخل خانه، زیر آب یا زیر زمین کار نخواهند کرد.

« هندسه ماهواره ای / سایه زنی - به موقعیت نسبی ماهواره ها در زمان معین اشاره می کند. هندسه ایده آل ماهواره ها زمانی به وجود می آید که ماهواره ها در زوایای گسترده نسبت به یکدیگر قرار داشته باشند و هندسه ضعیف رمانی حاصل می شود که ماهواره ها در یک خط یا در یک گروه تنگ قرار گرفته باشند

« تضعیف عمدی سیگال ماهواره - دسترسی انتخابی (Selective Availability SA) یک تضعیف عمدی سیگال است که توسط وزارت دفاع ایالات متحده تحمیل شده است. SA برای جلوگیری از استفاده سیگال های بسیار دقیق GPS طراحی شده است در ماه مه ۲۰۰۰ دولت SA را لغو کرد، که به طور قابل توجهی دقت گیرنده های GPS غیرنظمی را بهبود بخشد