نویسنده : فرشاد فکری نجات
وب سایت : http://www.fekrinejat.com
پست الکترونیکی : Fekrinejat@yahoo.com

GPS چیست ؟

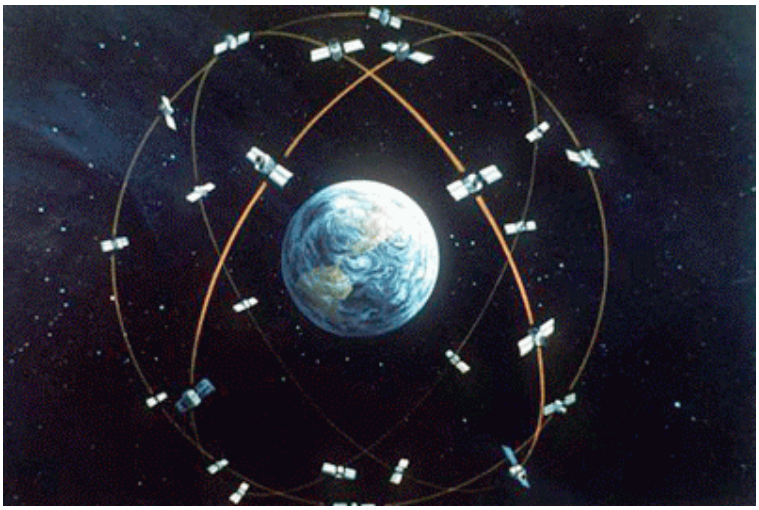
مقدمه :

در گذشته ، زمانی که تکنولوژیهای پیشرفته امروزی وجود نداشت، مردم گاهی اوقات از مکان دقیق خود باخبر نبودند و گاهی نیز در بیابانها و دریاها مسیر خود را گم میکردند، در این وضعیت شاید اگر ستاره ای در آسمان رویت شود و شخص گم شده توانایی یافتن موقعیت خود از طریق ستارگان را داشته باشد ممکن است قادر به یافتن موقعیت دقیق خود باشد.
ولی امروزه با گسترش فناوریهای گوناگون، این مشکل توسط سیستم ماهواره ای با نام GPS (Global Position System) که به معنای سیستم موقعیت یاب جغرافیایی میباشد، رفع شده است. دنیای امروز، دنیایی است که هیچ فردی در آن گم نخواهد شد و همه چیز بر روی تمام نقاط زمین قابل شناسایی است و قدرت دستیابی به سیستمهای شناسایی را ماهواره ها در اختیار بشر قرار داده اند. امروزه دستگاههایی به نام گیرنده های GPS با قیمتی حدود ۱۰۰ دلار یا کمتر (بستگی به نوع و کیفیت) و در اندازه یک گوشی تلفن همراه، در دسترس میباشند که با استفاده از آنها همیشه میتوانید موقعیت دقیق خود را بر روی کره زمین بدست آورید. اکثر شما نام GPS را به کررات شنیده اید ، در واقع امروزه بیشتر دستگاههای الکترونیکی قابل حمل ، مانند تلفن های همراه پیشرفته ، کامپیوترهای Laptop و PDA ها را به سیستم GPS مجهز میکنند تا شخص مورد نظر همیشه موقعیت دقیق خود را ، بر روی نقشه الکترونیکی رویت کند. در این مقاله ابتدا به کاربرد، مزایا و معایب این سیستم میپردازیم و سپس بطور تخصصی، طرز کار و نحوه استفاده از آن را مورد بررسی قرار میدهیم.

GPS چیست ؟

معمولا وقتی مردم از GPS صحبت میکنند منظور آنها دستگاه GPS Receiver یا گیرنده GPS است، اما این دستگاهها فقط نقش یک گیرنده امواج رادیویی را بازی میکنند و سیستم داخلی

آنها چندان پیچیده نیست ولی در واقع GPS ، یک صورت فلکی که مجموعه ای از ۲۷ ماهواره است که با دقت هر چه تمامتر در مدار زمین به گردش در میاید ، فاصله بین این ۲۷ ماهواره و سرعت آنها به گونه ای طراحی شده که هیچگاه تداخلی در کارشان ایجاد نمیشود و تمام نقاط زمین را تحت پوشش خود قرار خواهند داد. این ماهواره ها بطور دائم و شبانه روز، امواج رادیویی را به تمام سطوح زمین ارسال میکنند، این امواج دائما فاصله بین ماهواره ها را گزارش میدهد که اگر یک گیرنده GPS بر روی زمین این اطلاعات را دریافت کند، از طریق آن قادر به شناسایی موقعیت خود میباشد. لازم به ذکر است که امواج رادیویی در GPS بر روی ۲ فرکانس ۱۲۲۸ Mhz و ۱۵۷۵ Mhz ارسال میشود. این سیستم ارسال و دریافت امواج رادیویی، شباهت زیادی به رادیوهای معمولی و دیگر وسایل گیرنده امواج رادیویی دارد، رادیوهای خانگی را یک گیرنده GPS فرض نمایید و ۲۷ ماهواره موجود در فضا را نیز Transmitter های صدا و سیما بپندارید. در سیستم GPS به غیر از این ۲۷ ماهواره، تعداد ۳ عدد ماهواره اضافی بصورت یدکی وجود دارد که در صورت بروز نقص فنی در یکی از ماهواره های اصلی، بلافاصله وظیفه آن ، به ماهواره یدکی سپرده میشود. زیرا در صورت از کار افتادن یکی از ماهواره ها، قطعا قسمتی از کره زمین از شناسایی GPS خارج میشود و افراد دارنده دستگاههای گیرنده GPS در نقاط کور، قابل به دریافت امواج رادیویی نیستند. لازم به ذکر است که اگر ۳ ماهواره یدکی در مدار زمین قرار نمیگرفت، با بروز مشکلی در یکی از ماهواره های اصلی، میبایست ماهواره جدید به فضا پرتاب شود که این خود زمان و هزینه زیادی را میطلبد. وزن هر کدام از این ۲۷ ماهواره چند صد تن میباشد که در فاصله ۱۹۳۰۰ کیلومتری زمین قرار دارند و روزی ۲ بار به دور زمین میگردند. نظم قرار گرفتن این ماهواره ها به گونه ای است که هرگاه با استفاده از تلسکوپ به آسمان نگاه کنید، حداقل ٤ عدد (و شاید بیشتر) از آنها را رویت خواهید کرد که این خود نشاندهنده حضور همیشگی این سیستم در تمام دنیا میباشد.



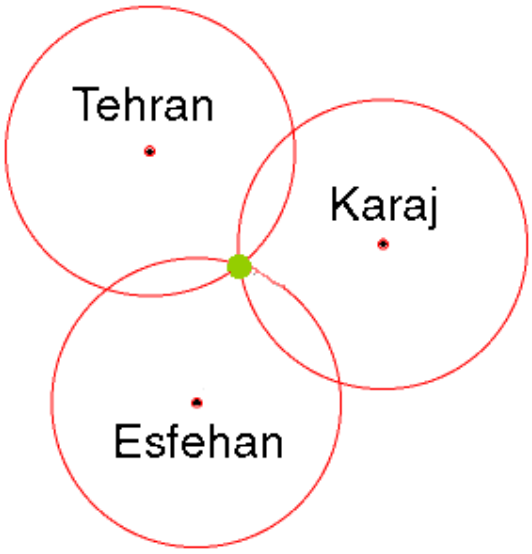
کاربرد GPS :

ایده ایجاد ماهواره های GPS توسط وزارت دفاع کشور آمریکا در سال ۱۹۷۰ و در جهت کمک به نیروهای نظامی این کشور در شناسایی هر چه بهتر مکانهای مختلف تعبیه و پیاده سازی شد و اولین ماهواره GPS در سال ۱۹۷۸ در جو زمین قرار گرفت. در واقع نیروهای نظامی آمریکایی در هر مکان ، بلافاصله موقعیت خود را از GPS درخواست میکنند. اشتباه در شناسایی محل مورد نظر برای نیروهای نظامی، در حد چند میلی متر میباشد. البته GPS علاوه بر کاربرد نظامی برای مصارف عمومی مانند دریانوردی نیز مورد استفاده قرار میگیرد که البته ضریب خطای نسبتا زیادتری نسبت به مصارف نظامی آمریکا دارد ولی اجازه استفاده برای عموم

مردم (مصارف غیر نظامی) از این سیستم در سال ۱۹۸۰ تصویت شد. نظامیان آمریکایی برای استفاده از این سیستم از کد (رمز عبور) خاصی استفاده میکنند ولی افراد معمولی فقط قادر به استفاده از GPS در مصارف غیر نظامی (عمومی) هستند زیرا به رمز این سیستم دستیابی ندارند و مسلما در سیستم عمومی که در اختیار همه مردم جهان قرار دارد، ضریب خطای زیادی (حداقل ۱۵ متر) وجود دارد. شاید در بعضی فیلمهای پلیسی دیده باشید که ردیابی به مجرم متصل میشود تا موقعیت دقیق آن به روی نقشه الکترونیکی رویت شود. امروزه اکثر هواپیماهای مسافربری در سراسر جهان به این سیستم مجهز شده اند که خلبانها با استفاده از آنها هیچگاه مسیر صحیح پرواز را گم نمیکنند. حتی امروزه اکثر کارخانه های تولید اتومبیلهای پیشرفته در جهان، از GPS و نقشه الکترونیکی در اتومبیلهایشان استفاده میکنند. در واقع این گونه سیستمها با استفاده از فناوری GPS قابل پیاده سازی است و استفاده از آن به صنعت خاصی محدود نمیشود. لازم به ذکر است که بخش Monitoring این سیستمها در اختیار وزارت دفاع آمریکا قرار دارد، و دائما هرگونه تبادل اطلاعات بین ماهواره های GPS و گیرنده ها در هر نقطه از جهان، ثبت و بررسی میشود تا استفاده از این سیستم، توسط کشورهای دیگر در مراکز حساس مشخص گردد. گیرنده های GPS علاوه بر نمایش نقشه الکترونیکی از محل دقیق منطقه، قادر به محاسبه سرعت حرکت جسم و حتی نمایش حرکت جسم نیز میباشند. در کشور ما بر روی این موضوع فعالیت چندانی انجام نگرفته، حتی خیلی از مردم عادی از وجود این سیستم و طرز کار آن با اطلاع نیستند. در کشورهای پیشرفته حتی افراد عادی نیز از GPS استفاده میکنند ولی در کشور ما این امر صورت نمیگیرد.

طریقه محاسبه فاصله ها توسط گیرنده GPS :

همانطور که گفته شد، در هر لحظه حداقل ٤ عدد از این ماهواره ها در هوا قابل رویت است، یک دستگاه GPS Receiver با دریافت امواج رادیویی متصاعد شده از ماهواره ها و با ادغام اطلاعات و محاسبات عملیات ریاضی، قادر به شناسایی محل مورد نظر هستند، این محاسبات ریاضی در این سیستم Trilateration نام دارد و در فضای سه بعدی بصورت مجازی انجام میگیرد. حال در این بخش به بررسی این محاسبه ساده ریاضی در قالب یک مثال میپردازیم، لازم به ذکر است مسافتها در این مثال فرضی میباشد. فرض کنید که در جایی گم شده اید، از یک نفر موقعیت خود را سوال میکنید، مثلا آن شخص به شما میگوید که در ۳۰۰ کیلومتری تهران قرار دارید، ولی شما میدانید که این اطلاعات کاملی نیست، زیرا اگر یک دایره به شعاع ۳۰۰ کیلومتر به دور تهران بکشید، این امکان وجود دارد که شما در هر یک از ۳٦۰ درجه این دایره قرار داشته باشید. پس به اطلاعات بیشتری نیاز خواهید داشت، اگر از شخص دیگری این سوال را بپرسید به شما میگوید که در ۱۰۰ کیلومتری اصفهان قرار دارید، در این حالت باز هم شما موقعیت دقیق خود را نمیدانید. و وقتی از سومین شخص، موقعیت خود را سوال کنید، وی به شما میگوید که در ۱۵۰ کیلومتری کرج هستید، در این وضعیت شما با داشتن اطلاعات از ۳ شخص، اقدام به کشیدن سه دایره به دور شهرهای مورد نظر و با توجه به فاصله مورد نظر از آنها میکنید که محل تقاطع این سه دایره محل دقیق شما را نشان میدهد. برای درک بهتر محاسبه Trilateration به شکل زیر توجه نمایید.



ماهواره های GPS نیز دقیقا همین عمل را انجام میدهند. هر کدام از آنها با استفاده از امواج رادیویی، فاصله یک نقطه را نسبت به گیرنده GPS گزارش میدهند و در نهایت ، دستگاه گیرنده، با داشتن اطلاعات این ۳ ماهواره و محاسبه Trilateration به موقعیت دقیق خود پی میبرد.

سیستم زمان در محاسبات :

همانطور که اشاره شد، هر کدام از ماهواره های GPS با استفاده از امواج رادیویی مسافتها را مشخص میکنند ولی امواج به تنهایی قادر به شناسایی فاصله ها نیستند، از اینرو برای محاسبه مسافت از ساعتهای بسیار دقیق اتمی در ماهواره ها و همچنین گیرنده های GPS استفاده میشود. در این حالت زمان ارسال هر سیگنال توسط ساعت اتمی موجود در ماهواره ، به گیرنده GPS ارسال میشود، و گیرنده GPS نیز با ساعت داخلی خود تفاضل زمانی را بدست آورده و فاصله دقیق را کسب میکند. همانطور که متوجه شده اید، زمان بسیار مهم است و بصورت نانوثانیه محاسبه میگردد. یکی از مشکلاتی که در سیستم زمان وجود دارد، گرانقیمت بودن ساعت اتمی میباشد، قیمت این ساعتها حدود ۵۰ تا ۱۰۰ هزار دلار است که فقط در ماهواره های GPS قرار میگیرد، ولی در گیرنده های GPS به روی زمین از ساعتهای معمولی استفاده میکنند، به همین دلیل امکان اختلال در سیستم زمانی متصور است. از این رو در گیرنده های GPS از ساعتهایی که دائما Reset میشود و در واقع نقش کرنومتر را بازی میکنند، استفاده میشود.

محدوديتهاي GPS :

مشکلی مهمتر از قیمت زیاد ساعتهای اتمی در سیستم GPS نیز وجود دارد. همانطور که میدانید سیگنالهای رادیویی از خارج از جو زمین، توسط ماهواره ها به زمین ارسال میشود. این امواج میبایست از اتمسفر زمین عبور کنند و اتمسفر سرعت انتقال سیگنالها را کم میکند. بنابراین امواج با تاخیر چند صدم ثانیه ای به گیرنده های GPS میرسند، اما گیرنده های GPS از وجود اتمسفر زمین خبر نداشته و محل ماهواره ارسال کننده امواج را دورتر از موقعیت حقیقی شناسایی میکنند. مشاهده میکنید که با وجود ساعتهای اتمی و محاسبات در حد نانوثانیه، اتمسفر زمین باعث تاخیر در ارسال امواج رادیویی شده و اختلالی در سیستم GPS ایجاد میکند و در این حالت ضریب خطای Trilateration بالا خواهد رفت. برای رفع این مشکل، از ایستگاههای DGPS (Differential GPS) که بر روی زمین و در مکانهای مشخصی قرار دارند استفاده میشود. این ایستگاهها فاصله دقیق بین ماهواره تا همان ایستگاه را میدانند و در صورت بروز خطای حاصل از اتمسفر زمین، این خطا را توسط سیگنالهای رادیویی به دستگاه

های گیرنده های GPS انتقال میدهند تا آنها نیز از این درصد خطا باخبر باشند. اما ۲ نکته مهم در این رابطه وجود دارد. اولین نکته این است که دستگاههای گیرنده GPS باید مجهز به سیستم DGPS باشند و نکته دوم این است که ایستگاه های DGPS ، امواج رادیویی را در همان منطقه و در اختیار گیرنده های GPS همان منطقه قرار میدهند. زیرا ضخامت اتمسفر زمین در نقاط مختلف متفاوت میباشد و از این رو در هر ناحیه، ایستگاه DGPS خاص همان ناحیه میتواند قرار گیرد. لازم به ذکر است که ایستگاههای DGPS قابل حمل بوده و در هر ناحیه ای میتوانند مستقر شوند. از دیگر مشکلات گیرنده های GPS این است که در ساختمانها نمیتوان از آنها استفاده کرد، زیرا امواج رادیویی متصاعد شده از ماهواره ها بدرستی از ساختمانها عبور نمیکنند و حتما میبایست در محیط بدون پوشش، از گیرنده های GPS استفاده شود.

برای دسترسی به دیگر امکانات به سایت **http://www.fekrinejat.com** مراجعه نمایید.