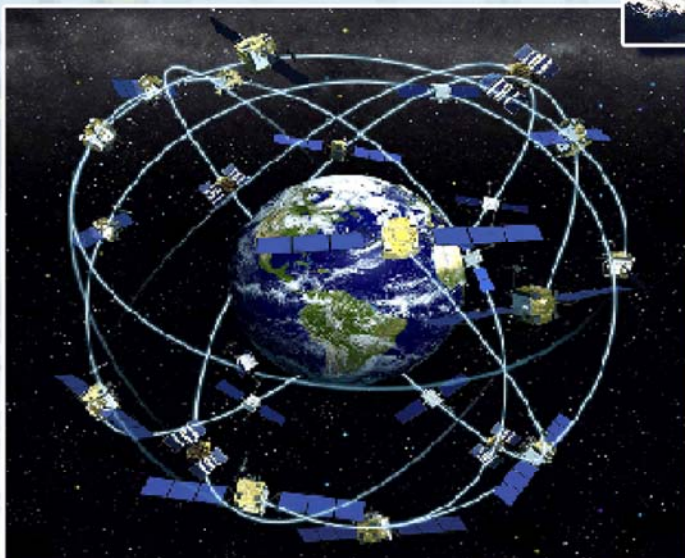
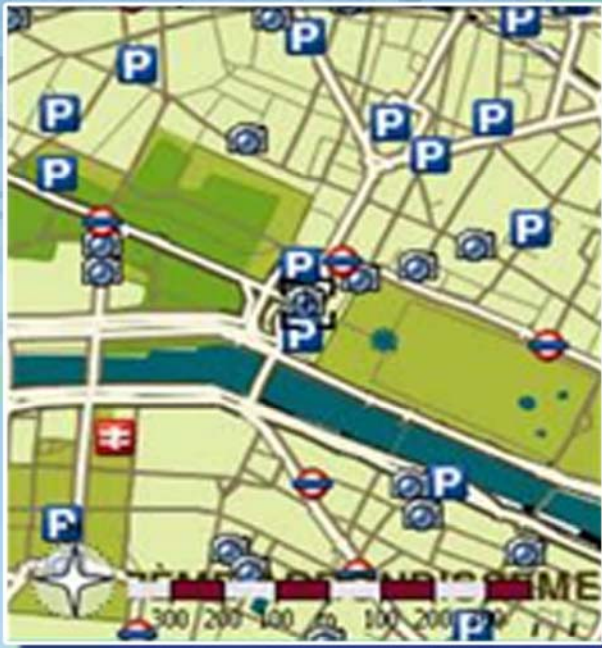




وزارت جهاد کشاورزی
معاونت برنامه ریزی و اقتصادی
دفتر آمار و فناوری اطلاعات

سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) و کاربردهای آن



سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) و کاربردهای آن

گردآوری : پوران قاضی شهنی زاده

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	جی پی اس (GPS) چگونه کار می کند
۵	کنترل کننده سامانه
۷	عوامل موثر در دقت عمل
۹	چه کسانی به GPS نیاز دارند
۹	انواع گیرنده های جی پی اس
۱۴	کاربردهای دستگاه جی پی اس
۱۹	قابلیت های GPS
۱۹	روش های تعیین موقعیت
۲۰	کاربرد ثبت مختصات
۲۰	پیدا کردن یک مکان و یا یک نقطه ثبت شده
۲۱	ایجاد یک مسیر (Route) با استفاده از نقاط ثبت شده WAY POINT
۲۱	محاسبه مساحت با استفاده از دستگاه GPS
۲۲	منابع

فهرست شکل ها

عنوان	شماره صفحه
شکل ۱- موقعیت ماهواره‌های جی‌پی‌اس پیرامون کره زمین	۱
شکل ۲- نحوه ارتباط بین ماهواره‌های جی‌پی‌اس، ایستگاه کنترل زمینی و کاربران	۴
شکل ۳- الزام در دسترس بودن امواج حداقل برای سه ماهواره	۳
شکل ۴، ایستگاههای کنترل GPS	۶
شکل ۵ - جی پی اس دستی	۱۱
شکل ۶ - جی پی اس در خودرو	۱۲
شکل ۷- جی پی اس در لپ تاپ	۱۲
شکل ۸ - جی پی اس در موبایل	۱۳
شکل ۹ - جی پی اس بصورت ساعت مچی	۱۳

مقدمه

تعیین موقعیت بر اساس اطلاعات دریافتی از فضا از دهه ۱۹۶۰ میلادی توسط ناسا با سامانه^۱ داپلر آغاز شد اما به دلیل کارایی پایین و دقت کم سامانه داپلر، در سال ۱۹۷۴ وزارت دفاع آمریکا برای رفع نیازهای نظامی خود تصمیم به ایجاد یک سامانه دقیق و جامع تعیین موقعیت که در تمامی جهان کاربرد داشته باشد، گرفت. بدین ترتیب در سال ۱۹۷۸ با پرتاب اولین ماهواره از سامانه جی‌پی‌اس به فضا گامی موثر در عصر فضا برداشته شد. . در سال ۱۹۹۴ تمامی ۲۴ ماهواره در مدار زمین قرار گرفت.

به طور یقین می‌توان گفت که سامانه موقعیت‌یاب جهانی «جی‌پی‌اس» یکی از بهترین و کامل‌ترین دستاوردهای بشر برای شناسایی و مکان‌یابی روی کره زمین است که روز به روز در حال کامل‌تر شدن است. هرکس که بخواهد بداند کجاست و به کجا می‌رود به این سامانه نیازمند است، با توجه به کاهش شدید بهای گیرنده‌های این سامانه و افزایش امکانات آنها، این فناوری در آینده نزدیک بیش از پیش در اختیار همگان قرار خواهد گرفت.



شکل ۱- موقعیت ماهواره‌های جی‌پی‌اس
پیرامون کره زمین

سامانه موقعیت‌یاب جهانی «جی‌پی‌اس» در حال حاضر تنها سامانه ماهواره‌ای ناوبری جهانی کاملاً فعال در دنیا است که در آن ۲۴ ماهواره فعال (به علاوه ۶ ماهواره یدکی) در مدار میانی زمین و ارتفاع ۲۰۲۰۰ کیلومتری (تصویر ۱)، به طور پیوسته سیگنال‌های میکروویو دقیق را به زمین ارسال نموده و دستگاه‌های گیرنده، کاربران زمینی را قادر به تعیین موقعیت خود روی زمین می‌کنند.

^۱ اولین سامانه ناوبری ماهواره‌ای ترانزیت یا داپلر متشکل از ۶ ماهواره، که در حال حاضر ۵ ماهواره از این سامانه فعال می‌باشد. این سامانه دارای دو فرکانس موج حامل دارای دقتی در حدود چند سانتی متر بوده ولی احتیاج به دو روز مشاهده متوالی و مداوم و دارای سیستم ارسالی امواج منقطع (هر دو دقیقه یک بار) می‌باشد. این سامانه در مقایسه با سیستم جی‌پی‌اس بسیار ضعیف بوده است.

هزینه نگهداری و عملیات سامانه جی‌پی‌اس حدود ۷۵۰ میلیون دلار در سال است که شامل تعویض ماهواره‌های فرسوده و همچنین تحقیق، توسعه و رفع نواقص سامانه می‌شود. با این همه، استفاده از امکانات این سامانه برای مصارف غیرنظامی در تمام جهان رایگان است.

جی‌پی‌اس یک سامانه عملیاتی و همیشگی در حال آماده‌باش است که در تمامی شرایط آب و هوایی دارای کارایی است؛ زیرا فرکانس امواجی که توسط ماهواره‌های جی‌پی‌اس ارسال می‌شوند در حد گیگاهرتز است و شرایط آب و هوایی (مه و باران و نزولات جوی) اثری روی این امواج ندارند. این سامانه در طول ۲۴ ساعت شبانه‌روز فعال است و در هر زمان و در هر مکان که لازم باشد می‌توان توسط آن تعیین موقعیت کرد.

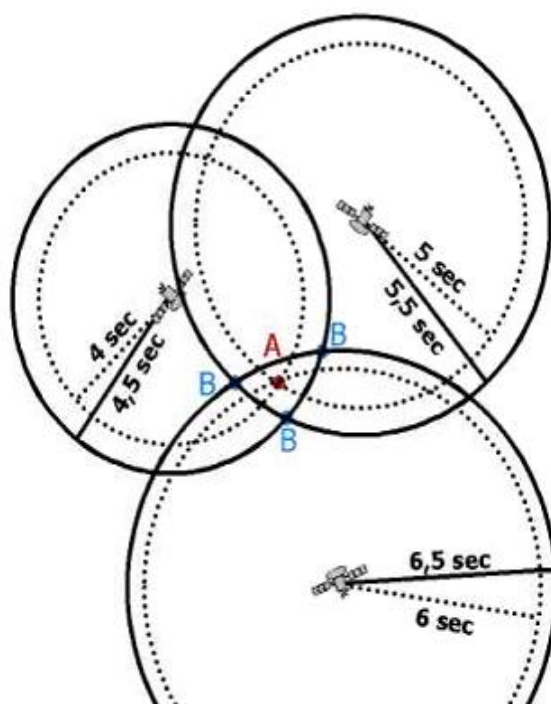
جی‌پی‌اس (GPS) چگونه کار می‌کند

در حال حاضر، سامانه جی‌پی‌اس متشکل از ۲۴ ماهواره (به انضمام ۶ ماهواره یدکی) در ارتفاع حدود ۲۰۲۰۰ کیلومتری از سطح زمین است که در شش مسیر با زاویه میل ۵۵ درجه و پریود ساعتی ۱۲ ساعته نجومی در گردشند. به عبارتی، در هر ۲۴ ساعت خورشیدی در طول شبانه‌روز ماهواره دو بار از افق یک محل می‌گذرد. همان‌طور که می‌دانیم شبانه‌روز خورشیدی چهار دقیقه از شبانه‌روز نجومی بیشتر است، لذا در هر روز نسبت به روز قبل ماهواره چهار دقیقه زودتر در افق یک محل ثابت طلوع می‌کند. ماهواره‌های جی‌پی‌اس در حرکت شبانه‌روزی زمین شرکت نداشته و تنها در حرکت انتقالی زمین همراه هستند. این ماهواره‌ها انرژی خود را از خورشید تأمین می‌کنند. همچنین باتری‌هایی نیز برای زمان‌های خورشید گرفتگی و یا مواقعی که در سایه زمین حرکت می‌کنند، به همراه دارند. راکت‌های کوچکی نیز ماهواره‌ها را در مسیر صحیح نگاه می‌دارد. به این ماهواره‌ها (NAVSTAR) نیز گفته می‌شود. ماهواره‌های این سامانه در مداراتی دقیق هر روز ۲ بار بدور زمین می‌گردند و اطلاعاتی را به زمین مخابره می‌کنند. گیرنده‌های GPS این اطلاعات را دریافت کرده و با انجام محاسبات هندسی، محل دقیق گیرنده را نسبت به زمین محاسبه

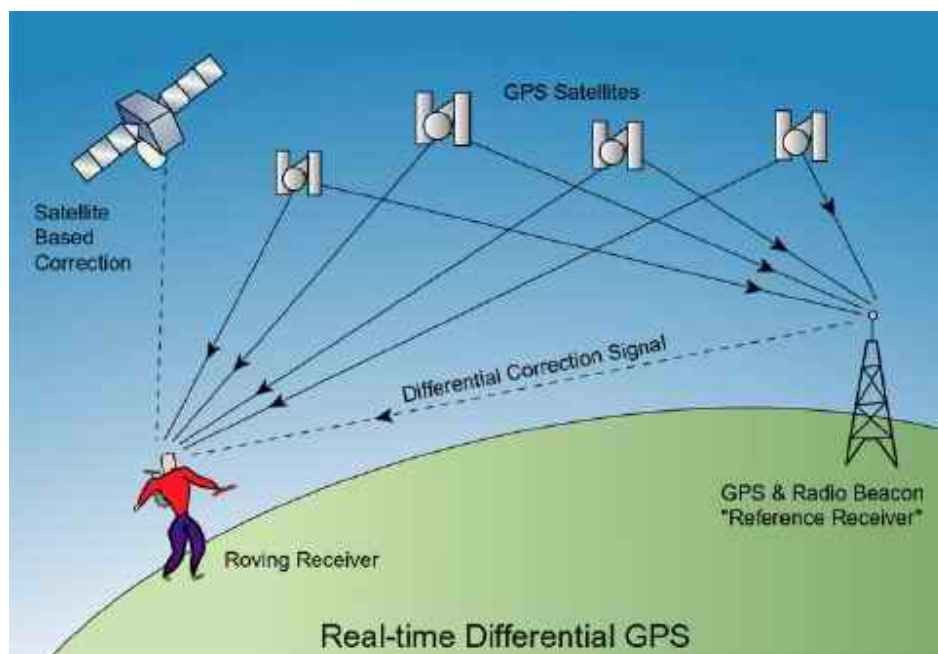
می‌کنند. در واقع گیرنده زمان ارسال سیگنال توسط ماهواره را با زمان دریافت آن مقایسه می‌کند.

از اختلاف این دو زمان فاصله گیرنده از ماهواره تعیین می‌گردد. حال این عمل را با داده‌های دریافتی از چند ماهواره دیگر تکرار می‌کند و بدین ترتیب محل دقیق گیرنده را با اختلافی ناچیز، معین می‌کند. برای تعیین موقعیت X و Y یا طول و عرض جغرافیایی حداقل باید سه ماهواره در آسمان محل باشد. در صورتی که مقدار ارتفاع را نیز بخواهیم باید از چهار ماهواره استفاده کرد. امروزه در بعضی مکان‌های ایران قادر به دریافت اطلاعات حتی با استفاده از ۱۰ ماهواره هم هستیم و حداقل به ۴ تا ۵ ماهواره در هر زمان از شبانه‌روز و در هر مکان دسترسی داریم (تصاویر ۲ و ۳).

هرچه تعداد ماهواره‌های 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 می‌بایست مورد توجه قرار گیرد این است که ارتفاعی که جی‌پی‌اس به ما می‌دهد، با ارتفاع موجود در نقشه‌ها و اطلس‌ها فرق می‌کند. ارتفاع جی‌پی‌اس نسبت به سطح مبنایی به نام بیضوی است، در حالی که ارتفاع موجود در نقشه‌ها ارتفاع اورتومتریک است که از سطح دریا‌های آزاد محاسبه می‌شود.



شکل ۳- الزام در دسترس بودن امواج حداقل برای سه ماهواره



شکل ۲- نحوه ارتباط بین ماهواره‌های جی‌پی‌اس، ایستگاه کنترل زمینی و کاربران

هر ماهواره GPS بطور مستقل اطلاعات زیر را توسط آنتن‌های تعبیه شده بر روی بدنه اش به زمین ارسال می نماید:

(۱) امواج حامل

الف) موج حامل (L1) با فرکانس $f_1 = 1500 \text{ MHz}$

ب) موج حامل (L2) با فرکانس $f_2 = 1200 \text{ MHz}$

(۲) کدهای اطلاعاتی (بصورت دودویی):

الف) کد غیر نظامی (C/A) ؛ $f = 1.023 \text{ MHz}$

ب) کد دقیق (P) ؛ $f = 1.023 \text{ MHz}$

ج) کد سری (Y) ؛ $f = 1.023 \text{ MHz}$

برای رسیدن به حداکثر دقت و کارایی GPS توسط یک گیرنده باید از گیرنده ای استفاده کرد که هر دو موج حامل L_1 و L_2 و کدهای فوق را دریافت نموده و قابلیت آنتی اسپوفینگ (AS) داشته باشد؛ یعنی بتواند کد سری Y را به یک کد P و بالعکس تبدیل کند.

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 امواج 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 ۳ تا ۵ 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 (پارامترهای دقیق) 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 ۲۰۰۰ دقت سیستم GPS غیر نظامی با توجه به حذف خطای SA (Selective Availability) که وزارت دفاع آمریکا آن را عمداً همراه سایر موج ها از ماهواره های GPS به سمت گیرنده های غیر نظامی می فرستاد ، دقت تعیین موقعیت با گیرنده های دستی معمولی به ۳ تا ۵ متر رسیده است.البته برای کارهای دقیق ژئودزی و نقشه برداری با استفاده از گیرنده های دو فرکانسه(تفاضلی) به شیوه تعیین موقعیت نسبی میتوان به دقت در حد میلیمتر دست پیدا کرد. البته همین دقت ۳ تا ۵ متر گیرنده های دستی عادی هم نیازهای عمومی ناوبری(کوهنوردی و....) را بخوبی تامین می کند

کنترل کننده سامانه

بخش کنترل کننده از ۵ ایستگاه تشکیل شده است .وظایف عمده ایستگاه ها عبارتند از :

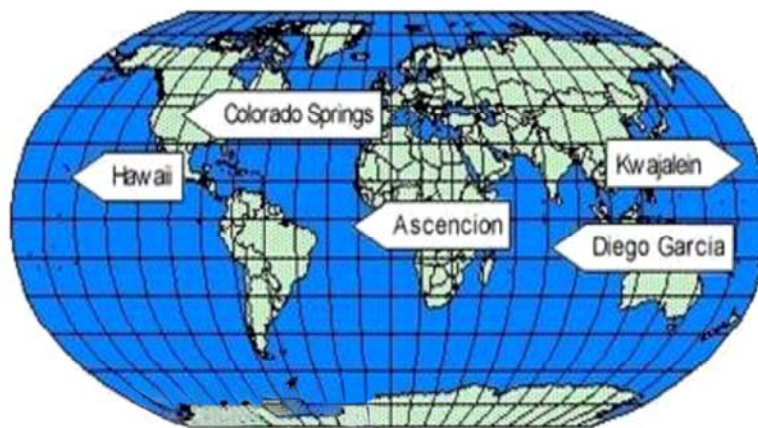
الف) کنترل وضعیت سلامت ماهواره ها

ب) تعیین موقعیت ماهواره ها

ج) کنترل رفتار ساعت اتمی هر ماهواره

د) ارسال پیامهای ناوبری به کلیه ماهواره ها

ایستگاههای کنترل ، موقعیت لحظه‌ای ماهواره را تعقیب کرده و با استفاده از آن اطلاعات موقعیت‌های آینده ماهواره را پیش‌بینی می‌کنند. در این ایستگاه‌ها همچنین اطلاعاتی نیز در مورد شرایط جوی جمع‌آوری می‌شود.



شکل ۴ ، ایستگاههای کنترل GPS

ایستگاههای پنجگانه در مکان‌های هاوایی 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 ماهواره‌ها ، تصحیح ساعت و اطلاعات دیگر است. همچنین کلیه دستوراتی که به ماهواره‌ها داده می‌شود از طریق این سه ایستگاه صورت می‌گیرد. ایستگاه کلرادو اسپرینگز ایستگاه اصلی است.

اطلاعات حاصل از تعقیب ماهواره‌ها از کلیه ایستگاه‌های دیگر جمع‌آوری 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 ماهواره‌ها از جمله فرامین این ایستگاه است. جایگزین کردن ماهواره‌های جدید بجای یک ماهواره از کار افتاده نیز از طریق دستورات این ایستگاه انجام می‌شود.

عوامل موثر در دقت عمل

یکی از عواملی که بر روی دقت عمل یک GPS اثر می‌گذارد شکل قرار گرفتن ماهواره‌ها نسبت به یکدیگر می‌باشد. اگر یک GPS با چهار ماهواره تبادل نماید و هر چهار ماهواره در شمال و شرق GPS باشند طرح و هندسه این ماهواره‌ها برای این GPS بسیار ضعیف می‌باشد و شاید GPS قادر نباشد مکان‌یابی نماید. زیرا تمام اندازه‌گیری‌های فاصله در یک جهت عمومی قرار دارند. مثلث سازی ضعیف است و ناحیه مشترک بدست آمده از اشتراک این مسافت سنجی‌ها وسیع می‌باشد (مکانی که GPS برای مکان خود تصور می‌کند بسیار وسیع می‌باشد و در نتیجه تعیین دقیق محل آن ممکن نیست)

در این موقعیت‌ها حتی اگر GPS مکان‌یابی را انجام دهد و موقعیتی را گزارش نماید دقت آن نمی‌تواند زیاد خوب باشد. اگر همین چهار ماهواره در چهار جهت (شمال، جنوب، شرق، غرب) و با زوایای ۹۰ درجه قرار داشته باشند، طرح این چهار ماهواره برای GPS مزبور بهترین حالت می‌باشد، چرا که جهات مسافت سنجی چهار جهت متفاوت و نقطه اشتراک این مسافت سنجی‌ها بسیار کوچک می‌باشد. و هر چه این نقطه اشتراک کوچکتر باشد به معنی آن است که بیشتر به نقطه واقعی حضور خود نزدیک شده‌ایم. طرح و هندسه قرار گرفتن ماهواره‌ها هنگامی که GPS نزدیکی ساختمان‌های بلند، قله کوه‌ها، دره‌های عمیق و یا در وسایل نقلیه قرار گرفته باشد به مسأله مهم تری تبدیل می‌گردد. اگر مانعی در رسیدن سیگنال‌های بعضی از ماهواره‌ها وجود داشته باشد GPS می‌تواند از بقیه ماهواره‌ها برای مکان‌یابی خود استفاده نماید. هرچه این موانع بیشتر و شدیدتر شوند مکان‌یابی نیز مشکل‌تر می‌گردد.

منبع دیگر ایجاد خطا ، "چند مسیری" می باشد. "چند مسیری" نتیجه انعکاس سیگنال رادیویی بوسیله یک شی می باشد. بروز این اختلال برای GPS ها به این شکل است که امواج بعد از انعکاس بوسیله اشیاء (مانند ساختمان ها یا زمین) به آنتن GPS برسند. در این صورت سیگنال مسیر بیشتری را تا رسیدن به آنتن GPS طی می کند و این باعث می شود که GPS فاصله ماهواره را بیشتر از آنچه هست محاسبه نماید. که باعث ایجاد خطا در مکان یابی نهایی می گردد. در صورت بروز این اختلال بر خطای نهایی افزوده می شود. منبع دیگری نیز برای ایجاد خطا ممکن است وجود داشته باشد. افزایش تأخیر (delay) به دلیل اثرات جوی و همچنین خطاهای ساعت داخلی GPS نیز می تواند بر روی دقت کار اثر بگذارد.

در هر دو این موارد گیرنده GPS 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 GPS غیر نظامی معمولی ، با توجه به تعداد ماهواره های تبادلی و شکل قرار گرفتن آنها می باشد. GPS های پیچیده تر و گران تر می توانند با دقت هایی در حد سانتیمتر کار کنند. ولی دقت یک GPS معمولی نیز می تواند به کمک روشی به نام DGPS (Differential GPS) بیشتر شود.

یکی از روش های بهبود دقت تعیین موقعیت استفاده از تکنیک مشاهدات تفاضلی GPS یا DGPS است.

در حقیقت DGPS روشی است برای ارتقاء مشاهدات تعیین موقعیت و زمان با استفاده از یک یا چند ایستگاه مرجع در موقعیت های معلوم. ایستگاه های مرجع اطلاعات لازم را برای کاربر از طریق یک کانال ارتباطی ارسال می کنند.

چه کسانی به GPS نیاز دارند

توانایی و قابلیت گسترده GPS طیف متنوعی از کاربردهای آن را فراهم کرده است.

استفاده از GPS در نقشه برداری، کوهنوردی، شکار، ماهیگیری، اکتشافات معدن، هر نوع گردش تفریحی و مسافرت و ... همگی بخشی از زمینه های استفاده از GPS می باشند.

علاوه بر موارد ذکر شده در بالا جی پی اس هایی با دقت بالا و امکانات منحصر به فردی وجود دارند که نقش ویژه ای در زمینه های مهندسی و کارشناسی ایفا می کنند. از جمله: ایجاد نقاط مبنایی، تعیین موقعیت دقیق منابع زیر زمینی، مطالعه حرکت سدها، پیدا کردن وضعیت جاده ها، مطالعه مناطق زلزله خیز و پیش بینی وقوع زلزله، تعیین موقعیت و اندازه گیری عمق، به دست آوردن ارتفاع دقیق، تعیین حدود اراضی و معادن و ...

انواع گیرنده های جی پی اس

گیرنده های جی پی اس انواع گوناگونی دارند و انتخاب هر کدام از آنها بستگی به موارد استفاده ی شما دارد. برای نمونه، این که می خواهید در داخل خودرو آن را نصب کنید یا اینکه آن را در کوله پشتی خود قرار دهید گزینه های متعددی را پیش روی شما می گذارد.

گیرنده ی بیسیک جی پی اس _ بیسیک: این گیرنده ها در واقع از ساده ترین و کم قیمت ترین گونه ها هستند. یک گیرنده بیسیک (پایه) ممکن است دقیق تر از گیرنده های گران قیمت باشد، اما باید این مساله را هم در نظر داشت که این گیرنده ها بسیاری از ویژگی های دستگاه های گران قیمت را ندارند. ویژگی قابل توجهی که کمبود آن بیشتر حس می شود، نداشتن قابلیت نقشه برداری یا Mapping است. در زیر تعدادی از امکانات این گیرنده های ساده آمده است:

- موقعیت یابی؛ تعیین طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی که در واقع ویژگی اصلی یک گیرنده ی جی پی اس است.
- تعیین جهت؛ با یک قطب نما ی الکترونیکی.
- تعیین ارتفاع از سطح دریاهای آزاد؛ البته باید توجه داشت که دقت در اندازه گیری ارتفاع به خوبی دقت در موقعیت یابی نیست.

- زمان دقیق.
- موقعیت ماهواره‌ها و قدرت سیگنال‌ها.
- توانایی محاسبه‌ی مسافت پیموده شده.
- توانایی ذخیره سازی مسیر پیموده شده ؛ که با استفاده از نقطه گذاری در صفحه‌ی نمایشگر انجام می‌شود.
- توانایی هدایت و مسیریابی.
- یافتن مسیری که در گذشته آن را پیموده‌اید.

گیرنده‌های دستی جی‌پی‌اس: نقشه بردار: همانطور که از نام این گیرنده بر می‌آید گیرنده‌ی نقشه بردار از قابلیت نمایش نقشه برخوردار است. این گیرنده‌ها ابعاد بزرگ تری نسبت به گیرنده‌های قبلی دارند. با اتصال این گیرنده به یک رایانه شخصی نقشه‌ی دل‌خواهتان را به گیرنده می‌دهید. جزئیات نقشه نیز بستگی به اندازه و نیز رزولوشن نمایشگر دارد. این گیرنده‌ها فشارسنج، قطب‌نمای الکترونیکی، بازی و سالنامه هم دارند. اگرچه این گیرنده‌ها باید خیلی گران قیمت‌تر از نمونه‌ی قبلی باشند، ولی افزایش قیمت نسبتاً کمی دارند و افزودن یک نمایشگر بزرگ‌تر برای شرکت تولیدکننده هزینه‌ی زیادی را در بر ندارد. قیمت این گیرنده‌ها از ۱۵۰ دلار آمریکا شروع می‌شود. نقشه‌هایی که قابلیت بار کردن (upload) داشته باشند در یک سی‌دی قرار دارند که در هنگام خرید دستگاه به شما داده می‌شود. با استفاده از نصب نرم افزار نقشه در رایانه شخصی خود می‌توانید به انتخاب یک یا چند مسیر پردازید و بعد از علامت گذاری نقشه آن را به گیرنده‌ی نقشه بردار خود بدهید. ولی در این میان باید توجه کرد که دستگاه‌های دستی، ظرفیت محدودی دارند و تنها مقدار مشخصی از اطلاعات را می‌توانید در آن‌ها ذخیره کنید. مدل‌هایی از این گیرنده‌ها وجود دارند که می‌توان به آن‌ها کارت حافظه اضافه کرد (که معمولاً از حافظه‌ی SD یا از حافظه‌ی CF استفاده می‌شود). پس اگر به ذخیره‌ی مقدار بیشتری از اطلاعات نیاز دارید به یک کارت حافظه هم احتیاج پیدا می‌کنید.

گیرنده‌های جی‌پی‌اس برای خودرو: این گیرنده‌ها بزرگ‌تر از گیرنده‌های دستی هستند و نمایشگری نسبتاً بزرگ دارند تا راننده در هنگام رانندگی به سادگی آن را بخواند. این گیرنده‌ها با استفاده از برق خودرو کار می‌کنند و بنابراین تنها در داخل خودرو قابل استفاده هستند. ویژگی جالبی که معمولاً در این دستگاه‌ها وجود دارد، راهنمایی‌های صوتی دستگاه است و به راننده اجازه می‌دهد بدون اینکه چشم خود را از جاده بردارد، با گوش دادن به صدای دستگاه طبق نقشه پیش برود. قیمت این دستگاه از ۵۰۰ دلار آمریکا شروع می‌شود. بسیاری از کارخانه‌های تولید خودرو با سفارش مشتری، یک دستگاه جی‌پی‌اس بر روی خودروهای فروشی

خود نصب می‌کنند. آن‌ها ثابت هستند و از زیبایی و نیز ایمنی بیشتری برخوردارند. قیمت تمام شده‌ی آن‌ها بیشتر از گیرنده‌ی جی‌پی‌اس است که بعداً خودتان در خودرو نصب می‌کنید.

گیرنده‌ی جی‌پی‌اس برای یک دستگاه پی‌دی‌ای : برتری استفاده از یک دستگاه پی‌دی‌ای (PDA) به‌عنوان یک جی‌پی‌اس، نمایشگری بزرگ است که افزون بر راحتی در مطالعه‌ی نقشه، جزئیات بیشتری را نیز قابل مشاهده می‌سازد. همچنین همانند جی‌پی‌اس‌هایی که در داخل خودرو نصب می‌شوند، می‌توانند به صورت صوتی راهنمایی کنند.



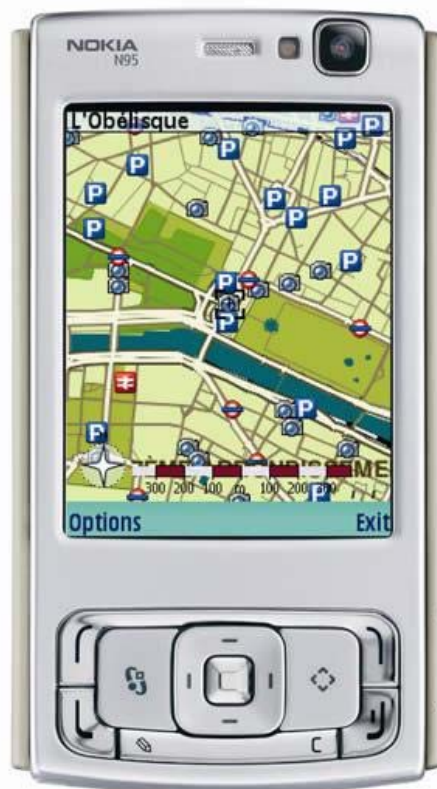
شکل ۵ - جی پی اس دستی



شکل ۶ - جی پی اس در خودرو



شکل ۷ - جی پی اس در لپ تاپ



شکل ۸ - جی پی اس در موبایل



شکل ۹ - جی پی اس بصورت ساعت مچی

کاربردهای دستگاه جی پی اس

از دستگاه جی پی اس برای کارهایی چون نقشه برداری و مساحی ، پروژه های عمرانی ، کوهنوردی ، کشاورزی ، منابع طبیعی ، جنگل ، کایت سواری ، سفر در مناطق نا شناخته ، کشتی رانی و قایقرانی ، عملیات نجات هنگام وقوع سیل و زلزله و هر فعالیت دیگر که نیازمند محل یابی باشد ، بهره برد . در اینجا به چند نمونه آنها اشاره می کنیم :

۱- استفاده از جی پی اس برای حمل و نقل ، ناوگان مسافربری ، خودروهای شخصی

در برخی از کشورها روی بعضی از خودروها دستگاه جی پی اس وجود دارد که با آن می توان مسیر پیشنهادی به نشانی موردنظر را دنبال کرد . هرچه نقشه های منطقه ای که در حافظه گیرنده بارگذاری میشود دقیق تر باشد ، سرویسهایی که از جی پی اس می توان دریافت کرد نیز ارتقا می یابد.

برای مثال می توان از جی پی اس مسیر نزدیکترین پمپ بنزین ، تعمیرگاه و یا ایستگاه قطار را دریافت کرد . سیستم هایی در حال تهیه است تا در کنار هر جاده ای با فشار دادن یک کلید موقعیت به یک مرکز اورژانس و یا مراکز پلیس جاده ای انتقال یابد . سیستم های پیچیده دیگری موقعیت هر خودرو را در یک خیابان ترسیم می کنند . این سیستم ها به راننده بهترین مسیر برای رسیدن به یک هدف خاص را پیشنهاد می کنند . در کشورهای توسعه یافته از این سیستم جهت کمک به راهبری خودرو ، کشتی و انواع وسایل نقلیه بهره گیری می شود . هواپیماهای مسافربری در سراسر جهان نیز به این سیستم مجهز شده اند که خلبان ها با استفاده از آنها هیچگاه مسیر صحیح پرواز را گم نمی کنند . امروزه از این سیستم پلیس راه کشور بر روی ناوگان مسافربری عمومی (اتوبوس ها) در جاده های بین شهری نصب نموده است ، مثال مسیر تهران - شیراز و مسیر تهران - مشهد .

۲- استفاده از جی پی اس در کاهش بلایای طبیعی:

امروزه بلایای طبیعی خسارات زیادی را به بشر تحمیل می نمایند . بنابراین از دستگاه جی پی اس برای پیش بینی زلزله ، سیل و ... استفاده می شود . از کاربردهای دیگر جی پی اس برای هدایت هلی کوپتر ها و مشخص کردن محل های مورد نظر ، خصوصاً در عملیات نجات آسیب دیدگان می باشد.

۳- استفاده از جی پی اس برای عملیات های پلیسی:

پلیس ها در ردیابی مجرم از آن استفاده می کنند . با نصب این دستگاه به عنوان ردیاب موقعیت دقیق آن بر روی نقشه الکترونیکی رویت می شود و مراکز امنیتی به راحتی قادر خواهند بود مجرم را ردیابی نمایند.

۴- استفاده از جی پی اس برای فعالیت های شهری و نیازهای روزمره:

با نصب نرم افزار بر روی دستگاه جی پی اس می توان اطلاعات گوناگونی را در زمینه های مختلفی بدست آورد . نام خیابانها و محله ها ، مکان فرودگاه ، بانکها ، دستگاه های خودپرداز ، مکانهای تفریحی ، پمپ بنزین ، اورژانس ، هتل ، پارکینگ ، رستوران ، قایقهای تفریحی و وسایل نقلیه عمومی شهری و ... از این نمونه اند . همچنین برخی از آنها (وسایل نقلیه عمومی شهری) این امکان را دارند که سرعت مشخصی را به آنها بدهید و هرگاه که از آن فراتر رفتید به شما اخطار داده شود . نرم افزارهایی نیز وجود دارند که نقشه را برای شما می خوانند و شما را راهنمایی می کنند . مثلاً جدیداً با تهیه نرم افزاری نقشه شهر تهران بر روی دستگاه جی پی اس قابل نمایش خواهد بود و به زودی این سیستم بر روی خودروهای شهر تهران اجرا می شود .

۵- استفاده از جی پی اس در زمینه های نظامی:

کاربرد هوایی : از هدایت موشک کروز و بمب هوشمند تا تمام هواپیماهای جنگنده و بمب افکن ، هلی کوپتر ، موشک کروز ، چتربازی و پروازهای نظامی از این سیستم استفاده می کنند . بطورمثال مدل با قابلیت های زیر جزو جی پی اس های مورد استفاده در هواپیمایی است . این قابلیت ها عبارتند از:

ثبت ۳۰۰۰ نقطه حافظه - ۵۰ مسیر با ۳۰۰ شاخه - صفحه نمایش رنگی (۲۵۶ رنگ) - دقت ۳ متر - ۱۲ کانال - عمر باتری ۳۶ ساعت - ۵۰۰ نقطه حافظه - آنتن جداشونده دستی/هوایی - کلیه اطلاعات پروازی نقشه کامل دنیا - کریدور پروازی سوخت باقیمانده و نزدیکترین فرودگاه - حافظه فرودگاه های ایران و جهان.

کاربردهای زمینی : مکان توپخانه ها ، ناوبری خودروها ، هدایت پیاده نظام ، سیستم موشک زمین به زمین را می توان به کمک این سیستم تعیین نمود . اولین کاربرد سیستم جی پی اس که هدف از طراحی این سیستم

می باشد هدایت سربازان در مناطق جنگی و کنترل موشک های کروز است . در جنگ بوسنی و هرزگوین وقتی هواپیمای یکی از خلبان های آمریکایی مورد هدف قرار گرفت ، این خلبان با چتر نجات در مواضع صربها فرود آمد . وی توانست برای ۴ روز خود را مخفی و در روز چهارم با دیدن یکی از هواپیماهای آمریکایی که در منطقه در حال پرواز بود اطلاعات موقعیت خود را توسط گیرنده جی پی اس به هواپیما اطلاع داده و از آنها درخواست کمک کرد . پس از چند ساعت نیروهای نظامی آمریکایی برای نجات جان آن خلبان اقدام کردند و او را نجات دادند .

کاربردهای دریایی : زبرداری ، کشتی و تمام انواع قایق ها و دریانوردی نظامی .

۶- استفاده از جی پی اس جهت فعالیتهای نقشه برداری :

از جی پی اس به طریق مختلف در نقشه برداری می توان استفاده کرد . مهمترین کاربردهای جی پی اس در نقشه برداری عبارتند از : نقشه برداری هیدروگرافیک ، نقشه برداری سیستماتیکی خیلی دقیق بر روی زمین ، فتوگرامتری بدون کنترل زمینی ، انبوه سازی شبکه ژئودتیک ، نقشه برداری کارامتری و فتوگرامتری .

۷- استفاده از جی پی اس در مطالعات زمین شناسی ، معدن، جغرافیا و مطالعات ژئوفیزیکی :

در مطالعات مربوط به پوسته زمین ، زمین شناسی ، تعیین موقعیت معادن ، تهیه نقشه های زمین شناسی ، ژئوشیمیایی ، اکتشافات آبهای زیرسطحی و تهیه نقشه های جغرافیایی نیز می توان از سیستم جی پی اس استفاده کرد . مطالعات بالآمدگی سطح آب دریاها و اقیانوس ها و مناطق قطبی و آتشفشانها نیز کاربرد دیگر جی پی اس است .

۸- استفاده از جی پی اس در کشاورزی و منابع طبیعی:

از جی پی اس برای تهیه نقشه های مختلف کشاورزی ، تعیین مرز بندی مناطق زیر کشت، پوشش گیاهی ، جنگل داری ، برای مسیریابی در جنگل ها ، مسیریابی هواپیماها و یا علامت گذاری مناطق جهت سم پاشی ، ثبت موقعیت مکانی واحدهای بهره برداری کشاورزی ، مکان دار کردن بهره برداران کشاورزی و غیره نیز استفاده می شود.

۹- استفاده از جی پی اس برای دریا نوردی:

در دریا نیز ماهیگیران ، قایقهای تجاری و دریانوردان حرفه ای از جی پی اس استفاده می کنند.

۱۰- جی آی اس / جی پی اس:

در سیستم های جی آی اس که اطلاعات جغرافیایی را جمع آوری و پردازش می کنند از جی پی اس استفاده زیادی می شود . ترکیبی از جی آی اس / جی پی اس جهت پیدا نمودن سریع ترین مسیر به مقصد استفاده می شود . حتی از جی پی اس برای تحویل ساندویچ و پیتزا به منازل استفاده می گردد.

استفاده از جی پی اس در علم نجوم:

جستجو گرهای آینده مریخ اعم از اینکه مدارگرد خودکار ثابتی باشند یا انسان ، به راهی جهت تعیین موقعیت خودشان نیاز خواهند داشت . برای انجام این مهم پژوهشگران ناسا در حال مطالعه بر روی یک سیستم تعیین موقعیت ماهواره ای مناسب همانند جی پی اس برای مریخ می باشند که قابلیت انجام وظیفه به عنوان یک شبکه ارتباطی را هم داشته باشند.

۱۱- ردیاب کودکان با استفاده از دستگاه جی پی اس:

در کشورهای مثل ژاپن، آمریکا و چند کشور دیگر با استفاده از دستگاه های جی پی اس موقعیت فرزندان خود را رهگیری می نمایند. این دستگاه والدین را قادر می سازد محل حضور فرزندان را ردیابی کنند. دستگاه های جی پی اس اولین بار در ژاپن و با تعبیه آنها در کوله پشتی و یونیفرم های مدرسه رایج شد و کودکان خود را از این طریق کنترل می نمودند.

۱۲- استفاده از جی پی اس در ورزش های تفریحی، کوهنوردی، شکار و مسافرت:

استفاده های تفریحی از جی پی اس نیز به تعداد تمام ورزش های تفریحی متنوع است. به عنوان مثال برای شکارچیان، برف نوردان، کوهنوردان و سیاحان. زمانی که یک کوهنورد قصد سفر به یک مکان ناشناخته ای را داشته باشد و یا اینکه از مسیر اصلی خارج نشود جی پی اس همانند یک راهنما عمل کرده و از بروز هرگونه مشکل جلوگیری می نماید. امروزه امدادگران برای نجات کوهنوردانی که ناپدید می شوند به راحتی از این وسیله موقعیت کوهنورد را پیدا می کنند. بنابراین با مجهز شدن شخص به جی پی اس به راحتی می تواند مسافرت نماید و به شکار رود و یا حتی به مکانهایی که از قبل درباره آنها اطلاعی نداشته به آسودگی سفر نماید.

۱۳- استفاده از جی پی اس برای امنیت رانندگی موتور سواران:

با طراحی کلاه ایمنی که از تراشه جی پی اس استفاده میکند امنیت موتورسواری افزایش می یابد. این کلاه اطلاعات مربوط به سرعت را بر روی صفحه نمایش مقابل چشمان موتورسوار نمایش می دهد و نیاز نگاه کردن به کیلومترشمار برای موتور سوار از بین می رود. این ایده از طرح صفحه نمایش که برای خلبان جت های جنگی استفاده می شود، گرفته شده است. لازم به ذکر است این طرح به دنبال افزایش ضریب امنیت موتورسواران هنگام رانندگی و امکان بروز خطر هنگامی که موتورسواران نگاه خود را از جاده برداشته و به کیلومتر شمار نگاه می کند ارائه شده است.

قابلیت‌های 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.
- می تواند 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 می زند.

روش های تعیین موقعیت

به وسیله گیرنده های سیستم GPS می توان هم به روش مطلق و هم به روش نسبی تعیین موقعیت کرد و برای تعیین موقعیت در هر یک از دو روش فوق می توان از روش های ایستا (Static) ، متحرک (Kinematics) و نیمه متحرک (Semi-Kinematics) استفاده کرد .

در روش مطلق، موقعیت نسبی نقطه نسبت به یک نقطه مختصات دار معلوم (DELTA(X) (DELTA(Y), DELTA(Z)) بدست می آید. روش تعیین موقعیت نسبی به علت حذف خطاها سیستماتیک موجود در اندازه گیری های GPS از اهمیت خاص برخوردار است و برای انجام آن نیاز به دو گیرنده GPS می باشد .

از روش تعیین موقعیت نسبی با GPS اکثراً در کارهای نقشه برداری و گسترش شبکه های ژئودزی استفاده می شود. دقت تعیین مختصات مطلق با سیستم GPS در حال حاضر در بهترین حالت ± 3 متر می باشد و دقت تعیین مختصات نسبی با این سیستم در حد میلیمتر می باشد

کاربرد ثبت مختصات

اطلاع و ثبت موقعیت مکانی واحد های بهره برداری کشاورزی و ایجاد یک بانک اطلاعات مکانی در بسیاری از تحلیل های مکانی ، برنامه ریزی ها و یا به عنوان مثال تصمیم گیری برای صدور مجوز تاسیس یک واحد بهره برداری کاربرد دارد. ثبت مختصات یک نقطه از هر واحد بهره برداری با استفاده از دستگاه های GPS معرف حدود تقریبی موقعیت مکانی یک واحد بهره برداری (با توجه به دقت GPS مورد استفاده) می باشد.

بنابراین به دو روش می توان یک نقطه یا WAY POINT ایجاد کرد.

۱ - دادن مختصات X و Y به دستگاه (به صورت دستی یا از نقشه) و ایجاد یک WAY POINT

۲ - مکان یابی با دستگاه GPS در مکان فیزیکی نقطه و ثبت آن به عنوان یک WAY POINT

پیدا کردن یک مکان و یا یک نقطه ثبت شده

برای رسیدن به یک نقطه مشخص لازم است که ابتدا X و Y مکان استقرار را با استفاده از دستگاه GPS محاسبه نمود و سپس با داشتن مختصات این دو نقطه و مقایسه آن با جهات جغرافیایی دستگاه فاصله و جهت حرکت را مشخص نموده و بدین ترتیب می توان با داشتن مسافت و جهت حرکت از یک نقطه معلوم به نقطه مورد نظر مسیریابی نموده و آن را پیدا کرد. برای مثال برای رسیدن به یک حلقه چاه که مورد استفاده برای آبیاری مزارع یک روستا می باشد می توان با استقرار در محل روستا و ورود مختصات مکان چاه جهت حرکت و مسافت را به دست آورده و با استفاده از دستگاه به محل چاه مورد نظر رسید. و یا فرض کنید که در یک باز دید میدانی در صحرا گم شده اید و می خواهید با استفاده از دستگاه GPS مسیر خود را به نزدیک ترین شهر پیدا کنید. برای این منظور می توانید ابتدا موقعیت خود را تعیین نمایید و سپس با استفاده از نقشه هایی که در اکثر GPS های وجود دارد. نزدیک ترین منطقه مسکونی را انتخاب نموده و مسافت و جهت حرکت را مشخص کنید. لازم به ذکر است که برای رسیدن به نقطه مورد نظر باید در حین حرکت به صورت مرتب مسیر را با استفاده از دستگاه GPS اصلاح نمایید.

ایجاد یک مسیر (Route) با استفاده از نقاط ثبت شده WAY POINT

همچنان که در قسمت قبل ذکر شد برای رفتن از یک نقطه به نقطه دیگر می توان از GPS استفاده نموده و لازم است در طول مسیر دائماً با مکان یابی نمودن نقاط جدید مسیر را اصلاح نمود. در واقع مسیر حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر شامل تعدادی نقاط واسط خواهد بود که قابل تشخیص بوده و موجب می گردند که از مسیر منحرف نگردیم. به این مجموعه نقاط که شامل نقطه مبدا و مقصد نیز می باشند یک مسیر یا Route میگوییم. یک مسیر می تواند از بخش های مختلفی به نام Leg تشکیل شده باشد. بطور مثال مسیر رسیدن از مرکز یک استان به مرکز استان دیگر شامل عبور از تعدادی مناطق مسکونی می باشد که برخی از آنها مرکز شهرستان و برخی روستا بوده و با توجه به وضعیت توپوگرافی جاده مسیر های متفاوتی را طی می کند. می توان این مسیر را یک Route و بخش های بین مرکز هر شهرستان را یک Leg تلقی کرد.

محاسبه مساحت با استفاده از دستگاه GPS

از قابلیت های GPS محاسبه مساحت بر حسب واحد تعیین شده می باشد. برای تعیین مساحت یک محدوده بطور مثال زمین زراعی می توان از دستگاه GPS استفاده نمود. برای این منظور باید با تعیین مکان یک نقطه معلوم روی این محدوده کار را شروع نمود. و سپس محیط این محدوده را درحالی که دستگاه GPS درحال مکان یابی مستمر می باشد پیمایش نمود. در پایان دستگاه مساحت این محدوده را با دقت نسبی تعیین می نماید. باید توجه داشت که نقاط مبدا و مقصد باید حتماً بر روی هم قرار گیرند. با توجه به خطای مکان یابی GPS باید محدوده به نحوی پیمایش شود که حتماً یک پلیگون بسته ایجاد گردد.

روزی خواهد رسید که هر فرد یک GPS به همراه خواهد داشت

منابع:

- ۱ - آموزش دستگاه گیرنده ماهواره ای Etrex vista
- ۲ - اصول و کاربردهای GPS ، سایت انجمن علمی زمین شناسی دانشگاه تهران
- ۳ - راهنمای استفاده از GPS Map ۷۶s
- ۴ - کارگاه آموزشی GPS مدل ۷۶csx GPS Map - کیوان کشاورز
- ۵ - آموزش GPS (قسمت سوم). حسین فرخی راد [http:// farokhirad.blogfa.com](http://farokhirad.blogfa.com)
- ۶ - آموزش کامپیوتر - جی پی اس چیست و چگونه کار می کند. [http:// computer-learn.mihanblog.com](http://computer-learn.mihanblog.com)
- ۷ - انجمن علوم ژئوماتیک ایران [http:// www.Geomatic.ir](http://www.Geomatic.ir)
- ۸ - جی پی اس چیست [http:// www.Esfahan Gps.com](http://www.Esfahan Gps.com)
- ۹ - جی پی اس چیست [http:// www.Gpsrad.com](http://www.Gpsrad.com)
- ۱۰ - جی پی اس چیست ، مهدی فدیشه ای <http://www.gispro.ir>
- ۱۱ - جی پی اس چیست و چگونه کار می کند ، وحید کاظمی <http://www.vahidvaka.blogfa.com>
- ۱۲ - سیستم تعیین موقعیت ماهواره ای (GPS) ، گروه جغرافیای دانشگاه یزد ، وبلاگ علمی پژوهشی جغرافیا <http://www.geoyazd.blogfa.com>