باسمه تعالی

سامانه موقعیت‌یابی جهانی (Global Positioning System)سامانه‌ای برای یافتن موقعیت جغرافیایی است. این سامانه از ۲۴ ماهواره تشکیل شئه است که زمین را دور می‌زنند و در هر مدار ۴ ماهواره قرار دارد. راکتهای کوچکی این ماهواره‌ها را در مسیر درست نگاه می‌دارد. به این ماهواره‌ها نَو اِستار (NAVSTAR) گفته می‌شود. این ماهواره‌ها از محاسبات ریاضی ساده‌ای برای پخش اطلاعات استفاده می‌کنند که به عنوان طول و عرض و بلندی جغرافیایی گیرنده‌های روی زمین نشان داده می‌شوند.

سامانه جی‌پی‌اس بدون وابستگی به گیرنده‌های تلفن یا اینترنت عمل می‌کند. با این فناوری‌ها می‌توان اطلاعات دریافتی از این سامانه موقعیت‌یاب را بهتر و کاربردی‌تر کرد. سامانه جی‌پی‌اس می‌تواند توانایی حیاتی در زمینه موقعیت‌یابی برای کاربری نظامی یا همگانی در سراسر جهان فراهم کند.

پروژه جی‌پی‌اس در سال ۱۹۷۳ و توسط ایالات متحده آمریکا برای غلبه بر محدودیت‌های سامانه‌های موقعیت‌یابی پیشین، آغاز شد. وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا سامانه‌ای را توسعه داد که به شکل پیش‌فرض ۲۴ ماهواره را به کار می‌برد. طراحی و توسعه و پشتیبانی این سامانه بر عهده وزارت دفاع ایالات متحده است.

جی‌پی‌اس در هر زمان و در همه جهان قابل استفاده‌است و هیچ هزینه‌ای برای این خدمات گرفته نمی‌شود. ماهواره‌های جی‌پی‌اس، هر روز دو بار در یک مدار دقیق به دور زمین می‌چرخند و سیگنالهای اطلاعات را به زمین می‌فرستند.

پیشینه

از آغاز دهه ۱۹۶۰ (میلادی)، نیروی هوایی ایالات متحده آمریکا و نیروی دریایی ایالات متحده آمریکا همواره در حال بررسی یا اقدام برای دستیابی به یک سامانه ناوبری ماهواره‌ای بودند. نیروی دریایی دو طرح عمده Transit و Timation را در دست داشت Transit .توسط آزمایشگاه‌های فیزیک کاربردی جان هاپکینز (APL) طراحی و در سال ۱۹۶۴ به حالت عملیاتی درآمد. این سامانه اکنون اطلاعات ناوبری سطح را به‌صورت ۲ بعدی (طول و عرض جغرافیایی) و بر مبنای اصول شیفت داپلر برای کاربران دریانوردی فراهم می‌آورد. سامانه Timation طرحی پژوهشی با فناوری پیشرفته از آزمایشگاه تحقیقات نیروی دریایی ایالات متحده (NRL) بود که یک سامانه ناوبری دوبعدی (طول و عرض جغرافیایی) را بر مبنای زمان‌سنجی دقیق ارائه می‌کرد. در همین دوره زمانی، نیروی هوایی نیز پژوهشی را برای ارائه یک سامانه ناوبری سه‌بعدی (طول و عرض جغرافیایی و بلندی) انجام می‌داد.

نخستین ماهواره جی‌پی‌اس در سال ۱۹۷۸ با موفقیت به فضای بیرونی پرتاب شد. هدف اصلی و نخستین از طراحی جی‌پی‌اس، اهداف نظامی بود. اما از سال ۱۹۸۰ به بعد برای استفاده‌های غیرنظامی نیز در دسترس قرار

گرفت. این سامانه در سال ۱۹۹۵ و با تکمیل شمار ماهواره‌ها به توان پیش‌بینی شده خود دست یافت. افتخار اختراع این سامانه به راجر ال ایستون، ایوان ای گتینگ و برادفورد پارکینسون از آزمایشگاه فیزیک پیشرفته ایالات متحده تعلق دارد.

در آغاز، نیروی هوایی آمریکا تلاش کرد دو سیگنال دقیق و واضح برای استفاده نظامی و یک سیگنال ضعیف شده و با کیفیت پایین‌تر برای کاربردهای همگانی بفرستد. اما شرکت‌ها راه‌های هوشمندانه‌ای برای دریافت سیگنال‌های باکیفیت، پیدا کردند زیرا دستیابی به سیگنال‌های باکیفیت، به توسعه کار این شرکت‌ها کمک می‌کرد. در نهایت در سال ۲۰۰۰ (میلادی) ریاست‌جمهوری بیل کلینتون سیگنال با کیفیت بالا را در اختیار همگان قرار داد.

نسل تازه

پیشرفت‌های فناوری و نیازهای تازه باعث تمایل زیادی برای ارتقا و به‌روزرسانی سامانه موجود و توسعه نسل تازه ماهواره‌ها با عنوان جی‌پی‌اس بلوک ۳ آ و نسل تازه سامانه‌های کنترل عملیاتی (OCX) شده‌اند. این تغییرات از سال ۱۹۹۸ با دستور کاخ سفید آغاز شده و در سال ۲۰۰۰ با تصویب کنگره ایالات متحده آمریکا عملیاتی شدند و در نهایت به جی‌پی‌اس ۳ انجامید.

جی‌پی‌اس امروزی از سه بخش اساسی بخش فضایی، بخش کنترل و بخش کاربر تشکیل شده‌است.

بخش‌های کنترل و فضایی توسط نیروی هوایی ایالات متحده آمریکا پایه‌گذاری شده و توسعه یافته‌اند و اکنون نیز به کار خود ادامه می‌دهند. امواج منتشر شده از فضا توسط ماهواره‌های جی‌پی‌اس، توسط گیرنده‌های جی‌پی‌اس دریافت می‌شوند؛ این گیرنده‌ها در اختیار انواع کاربران قرار دارند و برای محاسبه موقعیت سه‌بعدی (طول و عرض جغرافیایی و بلندی) محل مورد نظر و زمان به کار می‌روند.

بخش فضایی

این بخش از ۲۴ تا ۳۲ ماهواره تشکیل شده که در مدار میانی زمین (Medium Earth Orbit) قرار گرفته‌اند و همچنین شامل تأسیساتی هم می‌شود که برای آماده‌سازی و پرتاب آن‌ها به کار می‌روند.

در طراحی نخستین جی‌پی‌اس، بیست وچهار ماشین فضایی مورد نیاز بود که در هشت مدار دایره‌ای و در هر مدار حداکثر سه ماهواره قرار می‌گرفتند. بعدها این طرح تبدیل به شش مدار شد و در هر مدار حداکثر چهار ماشین فضایی در نظر گرفته شد.

نقشه شش‌مداری حداکثر ۵۵ درجه انحراف مداری دارد که هر مدار ۶۰ درجه فاصله از گره نزولی دارد. زمان مداری نصف یک روز نجومی است؛ معنی آن این است که روزانه حدود ۱۱ ساعت و ۵۸ دقیقه طول می‌کشد تا ماهواره از روی مکان قبلی یا تقریباً نزدیک آن عبور کند.

مدارها به شکلی تنظیم شده‌اند که در همه ساعات شبانه روز و تقریباً از همه نقاط سطح زمین، دستکم ۶ ماهواره در خط دید باشند. برای دستیابی به این موضوع، فاصله یکسانی برای ماهواره‌های موجود در مدار مشترک در نظر گرفته نشده‌است (با هم ۹۰ درجه نیستند). اگر ساده‌تر در نظر بگیریم فاصله زاویه‌ای بین بین ماهواره‌ها به شکل ۳۰، ۱۰۵، ۱۲۰، ۱۰۵ درجه است که در مجموع ۳۶۰ درجه می‌شود.

بلندی مداری حداکثر حدود ۲۰۲۰۰ کیلومتر است، یعنی شعاع مداری حداکثر ۲۶۶۰۰ کیلومتر است. هر ماشین فضایی، در هر روز نجومی دو بار و همان مسیر قبلی را نسبت به زمین می‌پیماید. این مسئله مخصوصاً هنگام ارتقا و تکمیل سامانه خیلی کمک‌کننده بود. چرا که حتی فقط با ۴ ماهواره و جاگیری درست، هر چهار ماهواره در طی چند ساعت، از یک نقطه خاص قابل دید بودند. برای عملیات‌های نظامی، تکرار گذرهای زمینی از یک منطقه می‌تواند منجر به اطمینان از پوشش خوب منطقه نبرد باشد.

در فوریه ۲۰۱۶، ۳۲ ماهواره در سامانه جی‌پی‌اس حضور داشتند که ۳۱ ماهواره، فعال بودند. ماهواره‌های اضافی، دقت محاسبات گیرنده‌های جی‌پی‌اس برای اندازه‌گیری‌های دقیق را افزایش می‌دهند. با افزایش شمار ماهواره‌ها چینش آن‌ها در مدارها به شکل ناهمسانی تغییر کرد. مزیت این شکل از چینش نسبت به فرم استاندارد این است که در صورت از دست رفتن یکی از ماشین‌ها فضایی (عدم کارکرد درست)، کارایی سامانه، کاهش نمی‌یابد. با وضعیت امروزی از هر نقطه زمین و در هر زمانی در حدود ۹ ماهواره به شکل هم‌زمان در خط دید قرار دارند. این امر باعث افزایش چشمگیر اعتماد به دقت، نسبت به حضور دستکم ۴ ماهواره، برای تعیین مکان می‌شود.

کنترل زمینی

بخش کنترل از یک ایستگاه اصلی کنترل زمینی(MCU) Master Control Station ، یک ایستگاه اصلی کنترل زمینی دیگر به عنوان پشتیبان، یک میزبان آنتنهای اختصاصی و اشتراکی برای سامانه و ایستگاه‌های پایش تشکیل شده‌است.

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 ماهواره‌ای با امواج لیزر) بدست آمده‌است. این ایستگاه‌ها وظیفه تعقیب چندجمله‌ایِ ریاضی به طریق

کمترین مربعات، پارامترهای مداری (افمریزها) و موقعیت ماهواره‌ها را نسبت به یک سامانه مختصات ژئودتیک ژئوسنتریک (مبدأ سامانه مختصات تقریباً در مرکز زمین قرار دارد) محاسبه می‌نماید.

شمار این ایستگاه‌های زمینی ۵ عدد است که ایستگاه اصلی آن با نام «کلرادو اسپرینگ» در آمریکا قرار دارد و ۴ ایستگاه فرعی دیگر در نقاط دیگر کره زمین مستقر هستند.

بخش کاربری

بخش کاربری از صدها هزار کاربر نظامی آمریکایی و متحدان آن که از جی‌پی‌اس کدگذاری شده برای تعیین موقعیت دقیق استفاده می‌کنند و صدها میلیون کاربر مدنی، عمومی یا علمی تشکیل شده‌است که از امکانات موقعیت‌یابی استاندارد استفاده می‌کنند. این بخش از سامانه جی‌پی‌اس، قسمتِ کاربران سامانه است که خود شامل دو بخش است:

- آنتن دریافت‌کننده اطلاعات ارسالی از ماهواره‌ها
- گیرنده (پردازش‌کننده اطلاعات دریافتی و تعیین‌کننده موقعیت محل آنتن)

نرم‌افزار و ریزپردازنده درون گیرنده، فاصله بین آنتن زمینی تا ماهواره‌های مرتبط با گیرنده را تعیین می‌کند. سپس با استفاده از دستکم ۴ ماهواره موقعیت طول و عرض و بلندی، محل استقرار آنتن یا همان گیرنده تعیین می‌شود.

دقت اندازه‌گیری

دستگاه‌های جی‌پی‌اس انواع و مدل‌های گوناگونی دارند و در وسایل گوناگونی استفاده می‌شوند؛ ولی یکی از جاهایی که بیشتر در آن استفاده می‌شود گوشی‌های تلفن همراه است که دقت آن در شرایط گوناگون متفاوت است.

برای نمونه:

فضای باز = بین ۳ تا ۷ متر

درون ماشین = ۵ تا ۱۰ متر

درون خانه ۲ طبقه = ۲۰ تا ۵۰ متر

درون آپارتمان = ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و در شرایطی قطع

در جنگل = ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر

درون هواپیما = ۵۰ متر در شرایطی قطع نصفی

دم پنجره درون هواپیما = ۱۵ تا ۳۰ متر

درون تونل = قطع کامل

بر پشت بام آپارتمان = ۲ تا ۴ متر

زیر پلها = قطع کامل

کاربردهای عمومی

اساس کار دستگاه موقعیت‌یاب (جی‌پی‌اس) تعیین موقعیت است و این کار با دریافت امواج ماهواره‌های موقعیت‌یاب که در مدارهایی به دور کره زمین در چرخش هستند، انجام می‌شود. برای تعیین موقعیت، گیرنده موقعیت‌یاب زمان‌های دریافت شده را با زمان خود مقایسه می‌کند. تفاوت این دو مشخص‌کننده فاصله گیرنده موقعیت‌یاب از ماهواره مزبور است. این عملی است که دقیقاً یک گیرنده موقعیت‌یاب انجام می‌دهد.

با استفاده از دستکم سه ماهواره یا بیشتر، موقعیت‌یاب می‌تواند طول و عرض جغرافیایی مکان خود را تعیین نماید. (که آن را تعیین دوبعدی می‌نامند) و با تبادل با چهار (و یا بیشتر) ماهواره یک موقعیت‌یاب می‌تواند موقعیت سه‌بعدی مکان خود را تعیین نماید که شامل طول و عرض جغرافیایی و بلندی است. با انجام پیوسته این محاسبات، موقعیت‌یاب می‌تواند سرعت و برای حرکت خود را نیز به دقت مشخص نماید. امروزه در بعضی مکان‌های ایران، امکان دریافت اطلاعات تا ۱۰ ماهواره و دستکم دسترسی به ۴ تا ۵ ماهواره در هر زمان از شبانه روز و در هر مکان وجود دارد. هر قدر شمار 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 مهم این است که بلندیی که موقعیت‌یاب به ما می‌دهد با بلندی موجود در نقشه‌ها فرق می‌کند. بلندی موقعیت‌یاب، بلندی ژئودتیک است که نسبت به سطح مبنایی به نام بیضوی مقایسه اندازه‌گیری می‌شود، در حالی

که بلندی موجود در نقشه‌ها بلندی اورتومتریک یا بلندی از سطح ژئوئید است که از سطح دریاهای آزاد محاسبه می‌شود. مقدار اختلاف این دو مقیاس در بیشترین حالت حدود ۱۰۰ متر است. موقعیت‌یاب اطلاعات موقعیتی را توسط اعداد و در یک سامانه مختصاتی بیان می‌کند. امروزه پرکاربردترین سامانه‌های مختصاتی Lat-Lon و UTMهستند.

دستگاه جی‌پی‌اس یک رایانه کوچک است که برای انجام امور خاصی برنامه‌ریزی شده‌است؛ بنابراین این رایانه با داشتن مختصات شما می‌تواند کارهای دیگری هم انجام بدهد؛ مثلاً می‌تواند زمان طلوع و غروب خورشید را در موقعیت شما بگوید. همچنین زمان طلوع و غروب ماه. شاید خیلی جالب باشد ولی جی‌پی‌اس می‌تواند زمان باقی‌مانده برای رسیدن به مقصد مورد نظر را با توجه به سرعت شما محاسبه کند. همچنین میانگین سرعت شما، بیشترین سرعت، میانگین سربالایی و سرازیری مسیر، سرعت عمودی، موقعیت منطقه از نظر شکار و ماهیگیری و شکار در هر نقطه جهان، محاسبه مساحت یک نقطه ناشناخته و برگرداندن شما از مسیر آمده را نیز می‌تواند انجام دهد.

مهمترین کاربردهای GPS در نقشه‌برداری، پروژه‌های عمرانی، کوهنوردی، کایت‌سواری، سفر در مناطق ناشناخته، کشتی‌رانی، قایق‌رانی، عملیات نجات هنگام وقوع سیل و زلزله، کنترل ترافیک و امور تجاری است.

دیگر سامانه‌ها

سامانه‌های مشابهی نیز وجود دارند که در حال استفاده یا طراحی هستند. برخی از این سامانه‌ها ماهواره‌ای و برخی دیگر، زمینی هستند. برخی کشورها نیز برای خود، سامانه موقعیت‌یاب جداگانه و محلی دارند. سامانه روسی گلوناس مهم‌ترین آنهاست که تقریباً هم‌زمان با جی‌پی‌اس پیشرفت کرده اما از سال ۲۰۰۸ به بهره‌برداری کامل رسیده‌است. دقت گلوناس به اندازه سامانه جی‌پی‌اس نیست

- سامانه گلوناس که دولت اتحاد جماهیر شوروی سوسیالیستی ساخته و اکنون به‌دست کشور روسیه اداره می‌شود.
- سامانه گالیلئو توسعه داده شده توسط اتحادیه اروپا است و کشورهای اسرائیل، هند، عربستان سعودی، کره جنوبی، اوکراین، چین و مراکش را پوشش می‌دهد.
- سامانه بیدو (Beidou) که به صورت مستقل چین را پوشش می‌دهد.
- سامانه سیستم ماهواره‌ای کواسی–زنیث در ژاپن
- سامانه ماهواره‌ای ناوبری منطقه‌ای هند
- نمونه زمینی جی‌پی‌اس، سامانه ای‌لورن (eLoran) است که همه جهان را پوشش نمی‌هد.

مهم‌ترین کاربردهای جی پی اس در سیستم کنترل و نظارت بر ترافیک عبارتند از:

ردیابی و مدیریت ناوگان وسایل نقلیه

مالک یک شرکت حمل‌ونقل که اتومبیل‌های زیادی در اختیار دارد، با استفاده از روش‌های سنتی نمی‌تواند تمامی خودروها را مدیریت کند. به همین دلیل، مدیران ناوگان از ردیاب جی پی اس بر روی خودروهای سازمانی استفاده می‌کنند و به کمک آن موقعیت خودرو را تعیین می‌کنند.

مدیر ناوگان به کمک ردیاب جی پی اس، نزدیک‌ترین خودروها را به محل خدمات‌رسانی اعزام می‌کند، مسیرهای کوتاه را به راننده معرفی می‌کنند و با تعمیر و نگهداری پیشگیرانه از خراب شدن خودرو در طول مسیر و ایجاد ترافیک جلوگیری می‌کند. بنابراین، با نصب ردیاب جی پی اس و استفاده از نرم‌افزار مدیریت ناوگان، مدیریت و کنترل وسایل نقلیه یک شرکت حمل و نقل آسان‌تر می‌شود و امکان مدیریت آسان‌تر ترافیک نیز فراهم می‌شود.

اطلاعات در مورد زمان رسیدن به مقصد

جی پی اس به عنوان یک ابزار جمع‌آوری داده، اطلاعاتی را در مورد زمان مورد انتظار برای رسیدن خودروهای خاص در نقاط خاص ارائه می‌دهد. این ویژگی تضمین می‌کند که مدیران ناوگان حمل‌ونقل عمومی، مانند تاکسی‌ها و اتوبوس‌ها، اطمینان پیدا کنند که وسیله نقلیه به موقع به مقصد می‌رسد و اگر تاخیری به وجود بیاید، با بررسی علت، برای رفع آن تلاش کنند. هدف این اطلاعات رفع مشکلاتی است که باعث تاخیر در ارائه‌ی خدمات جاده‌ای می‌شود و ترافیک را به همراه دارد.

ناوبری در خودرو

فناوری جی پی اس در خودروهای امروزی ضروری است زیرا مسیرهایی را در اختیار رانندگان قرار می‌دهد که ناوبری آن‌ها را آسان می‌کند. برای هر سیستم ناوبری داخل خودرو، GPSمورد نیاز است زیرا به راحتی کاربر را از یک مکان به مکان دیگر هدایت می‌کند.

کاربرد ناوبری جی پی اس به خصوص برای تاکسی‌های اینترنتی اهمیت دارد. به کمک رهیاب جی پی اس، راننده کم‌ترافیک‌ترین و کوتاه‌ترین مسیر را برای رسیدن به مقصد انتخاب می‌کند و به این ترتیب از ایجاد ترافیک بیشتر جلوگیری می‌کند.

نظارت بر ترافیک

تقریباً تمامی شهرهای بزرگ و صنعتی در سراسر جهان با ازدحام ترافیکی مواجهند و مردم این شهرها نیز به دنبال راه‌هایی برای کاهش یا مهار این معضل هستند. در اینجاست که گیرنده جی پی اس برای کنترل ترافیک به کمک شهروندان می‌آید.

سرعت ترافیک بر کیفیت ترافیک تاثیرگذار است و موجب می‌شود که ترافیک روان یا ترافیک سنگین به وجود آید. پلیس راهنمایی و رانندگی برای کنترل سرعت ترافیک، تمامی جادّه‌های شهری را بر اساس کارکردشان طبقه‌بندی کرده است و برای هر جادّه سرعت خاص آن تعریف شده است. برای مثال برای جادّه‌های بیرون شهری سرعت 60 کیلومتر در ساعت و برای مناطق مسکونی شهری سرعت 30 کیلومتر در ساعت تعیین شده است.

نظارت بر ترافیک به کمک GPS امکان‌پذیر است و داده‌های اطلاعاتی مهم مانند جهت جریان ترافیک و سرعت وسایل نقلیه در سیستم الکترونیک کسب اطلاعات جغرافیایی (GIS) به دست می‌آید. برای نظارت بر ترافیک در مدیریت ترافیک شهری از سیستم یکپارچهGPS-GIS استفاده می‌شود. جی پی اس تضمین می‌کند که همه وسایل نقلیه به راحتی نظارت می‌شوند و بنابراین مدیریت ترافیک آسان‌تر خواهد شد.

کاربرد جی پی اس در کنترل ترافیک

سیستم‌های کمک راننده هوشمند

سیستم‌های کمک راننده هوشمند (ADAS) مجموعه‌ای از سخت‌افزارها و نرم افزارها هستند که به بهبود سطح امنیت راننده در زمان رانندگی کمک می‌کنند و به این ترتیب از وقوع تصادف‌های جادّه‌ای، و به تبع آن ترافیک، می‌کاهند. سیستم های کمک راننده هوشمند شامل تکنولوژی‌های پیشرفته از جمله جی پی اس(GPS) ، هوش مصنوعی (AI) و اینترنت اشیا (IoT) می‌شوند.

جمع‌آوری داده‌ها

فناوری GPS در سیستم های حمل‌ونقل معمولاً برای ارائه اطلاعات در مورد مکان دقیق وسایل نقلیه استفاده می‌شود. علاوه بر این، اطلاعاتی را در مورد مکان تابلوهای کیلومترشمار و علائم راهنمایی و رانندگی نیز جمع‌آوری می‌کند و با ارائه‌ی آن‌ها، به پلیس در کنترل ترافیک کمک می‌کند.

شناسایی محل تصادف

خودروهایی که به دلیل تصادف، در جادّه و بزرگراه‌ها مسیر حرکت را بسته‌اند و باعث ترافیک شده‌اند، به راحتی با استفاده از GPS ردیابی می‌شوند و امدادرسانی فوری صورت می‌گیرد. همین ویژگی باعث کاهش میزان ترافیک‌های ناشی از تصادف می‌شود.

پیش بینی ترافیک با استفاده از داده‌هایGPS

از روش‌های موجود برای کاهش ترافیک با کمک جی‌پی‌اس، پیش‌بینی مسیر و مقصد نهایی خودروها است. اگر مکان آینده ماشین‌ها را به توان پیش‌بینی کرد، به راحتی قادر به تخمین ازدحام ترافیک خواهیم بود. پیش‌بینی مسیر بر اساس مسیرها طی شده گذشته خودرو و در نظر گرفتن مشخصه‌هایی مانند مکان شروع حرکت، ساعت، روز، ماه، مدت زمان با استفاده از روش‌های داده کاوی و شبکه‌های عصبی مصنوعی امکان‌پذیر است.

معمولا در این روش با کمک نرم افزار ArcGIS شروع به تحلیل داده‌های ارسالی جی‌پی‌اس خودروها می‌کنند. جدا از اطلاعات مکانی خودرو که توسط جی‌پی‌اس ارسال می‌شود، یک پایگاه قدرتمند از نقشه همه مسیرها، جاده‌ها، چهارراه‌ها و سایر نقاط شهر وجود دارد. با کنار هم قرار دادن این دو مدل از داده، ترافیک ساعات آینده هر منطقه مشخص می‌شود.

ردیاب خودروها نیز از ماژور جی‌پی‌اس بهره‌می‌برند و در بعضی از مدل‌های پیشرفته‌تر به دستگاه شنود نیز مجهز شده‌اند. روند توسعه جی‌پی‌اس‌ها در صنعت خودروسازی بسیار بالا است و در آینده نزدیک شاهد کاربردهای بیشتری نیز خواهیم بود.

مدیریت سرعت ترافیک شهری با استفادهGPS

امروزه نظارت مفید بر خودروها از طریق GPSامکان‌پذیر است چون از داده‌های ترافیک مانند سرعت وسیله نقلیه و جهت جریان ترافیک در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به دست می‌آید. در واقع این مدل از مدیریت ترافیک شهری از سیستم یکپارچه GPS-GIS استفاده می‌کند.

GIS چیست؟

جی آی اس (Geographic information system) سیستمی است که با بهره‌گیری از آن، کلیه اطلاعات جمع‌آوری شده به صورت لایه لایه تهیه شده و پس از تفیک و کنترل داده‌ها کلیه اطلاعات توصیفی و مکانی مورد نیاز وارد سیستم می‌شود.

بدین وسیله علاوه بر دسترسی صحیح و سریع به داده‌های موردنیاز در یک حجم وسیع، امکان ارائه و به تصویرکشیدن اطلاعات مکانی و موضوعی در قالب نقشه، جدول و نمودار، ویرایش و بهنگام نمودن داده‌ها ونیز امکان استفاده از داده‌های موجود در جهت اهداف مختلف و براساس نیازهای گوناگون کاربران فراهم می‌گردد. همچنین زمینه‌ای برای شناساندن و معرفی قابلیت‌ها و پتانسیل‌های متعدد و در عین حال، تشخیص خلأهای مطالعاتی مناطق مختلف جغرافیایی ایجاد خواهد شد.

جی‌آی‌اس یک سیستم اطلاعاتی است که پردازش آن بر روی اطلاعات مکان مرجع یا اطلاعات جغرافیایی است و به کسب اطلاعات در رابطه با پدیده‌هایی می‌پردازد که به‌نحوی با موقعیت مکانی در ارتباط‌اند. به‌کارگیری این ابزار با امکان استفاده در شبکه‌های اطلاع‌رسانی جهانی، یکی از زمینه‌های مناسب و مساعد در جهت معرفی توان‌ها و استعدادهای کشور در سطح جهانی است.گسترش روزافزون شبکه کاربران این سیستم‌ها از جمله نکات اساسی است که می تواند به قابلیت‌ها و توانایی‌های این سیستم بیفزاید.

در حال حاضر از این سیستم‌ها بسته به نیازهای هر منطقه یا کشور در بخش‌های مختلف (مانند مطالعات زیست‌محیطی، برنامه‌ریزی شهری و شهرداری، خدمات ایمنی شهری، مدیریت حمل و نقل و ترافیک شهری، تهیه نقشه‌های پایه، مدیریت کاربری اراضی، خدمات بانکی، خدمات پستی، مطالعات جمعیتی و مدیریت تأسیسات شهری مثل برق، آب،گاز، و..) استفاده می‌شود و با گذشت زمان و توسعه سیستم‌ها، کاربرد جی‌آی‌اس به کلیه بخش‌های مرتبط با زمین گسترش یافته است.

تاریخچه ایجاد جی‌آی‌اس

اولین نمونه از یک جی‌آی‌اس ملّی، جی‌آی‌اس کانادا است که از اواخر1960 به این طرف به صورت پیوسته مورد استفاده قرار گرفته است. در دهه‌های 1970 و1980 میلادی پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در فناوری جی‌آی‌اس به وجود آمد، به طوری که عبارت «سیستم اطلاعات جغرافیایی» در مورد مجموعه ابزارهایی برای تحلیل و نمایش نقشه‌ها و ادغام فنون و شیوه‌های آماری و نقشه‌ای و کاربرد فراگیرتر آن، بویژه برای تحلیل تأثیرات وخط مشی‌های دولتی به کارگرفته شد.

در حالی‌که سابقه فناوری جی‌آی‌اس درکشورهای غربی ازجمله کانادا وآمریکا به بیش از40 سال می‌رسد، فناوری جی‌آی‌اس در اغلب کشورهای جهان سوم بسیار جوان است.

در ایران، اولین مرکزی که به طور رسمی استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی را در کشور آغاز کرد سازمان نقشه‌برداری کشور بود که در سال 1369 براساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، عهده‌دار طرح به کارگیری این سیستم شد.

فعالیت‌های اجرایی پروژه ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیایی در وزارت صنایع و معادن، از فروردین 1371 آغاز گردید و هم‌اکنون از این سیستم به طور گسترده در ارتباط با فعالیت‌های آن استفاده می‌گردد.

از دیگر مؤسساتی که در زمینه این سیستم فعالیت می‌کنند می‌توان شهرداری تهران، وزارت مسکن و شهرسازی، وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، و سازمان جنگل‌ها و مراتع را نام برد. در دانشگاه‌های کشور تاکنون از این سیستم، چنان که باید، به عنوان یک فناوری با قابلیت بسیار بالا برای در اختیار قراردادن طراحی پروژه‌ها و کاربرد آن در رشته‌های مختلف استفاده نشده است.

جی‌آی‌اس بر روی هرمی با چهار طبقه زیربنایی ساخته شده است:

* سخت‌افزار: با توجه به مرحله‌ای که مطالعات در آن قرار دارد، کاربران می‌توانند از سخت‌افزارهای موجود در دسته‌بندی زیر استفاده نمایند:

* سخت‌افزارهای مرتبط با ورود اطلاعات (صفحه کلید، رقومی‌کننده، اسکنر، و ...)،

* سخت افزارهای مرتبط با مدیریت اطلاعات (سخت‌افزارهای جانبی رایانه‌ها مانند ماوس، ...)،

* سخت‌افزارهای مرتبط با خروج نتایج (چاپگرها، رسام‌ها، و ...).

-نرم افزار: برای راه اندازی جی‌آی‌اس برنامه رایانه‌ای لازم است. از معروف‌ترین آن‌ها می‌توان به «آرک اینفو»، «آرک ویو»، «اسپانز»، «مپ اینفو» اشاره کرد که دارای توابع عملیاتی متعدد در جهت تجزیه و تحلیل مسائل و محاسبات آماری هستند و عمدتاً توسط شرکت‌های بزرگ رایانه‌ای تولید می‌گردند.

هر یک از این نرم‌افزارها برای مطالعات خاصی برنامه‌ریزی شده و دارای محدودیت‌ها و محاسن خاص خود می‌باشند.

-اطلاعات: بدون اطلاعات نه هدفی وجود دارد و نه پیشنهادی. تمرکز توجه روی اطلاعات است. در واقع اکثر فعالیت‌ها برای اطلاعات انجام می‌شود، زیرا اطلاعات قلب جی‌آی‌اس را تشکیل می‌دهد. کیفیت اطلاعات یکی از مهم‌ترین موضوعات قابل توجه و اساسی می‌باشد. کیفیت اطلاعات در ارتباط مستقیم با دقت، صراحت، مبانی علمی، ترکیب اطلاعات، و تحلیل و مدلسازی است.

-سازمان و نیروی انسانی: مهم‌ترین بخش تشکیل‌دهنده جی‌آی‌اس می‌باشد، زیرا سازمان و نیروی انسانی است که عملیات جی‌آی‌اس را کنترل می‌کند. سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای بسیار قوی جی‌آی‌اس بدون پشتیبانی کادر متبحر، به کارآیی مناسب نخواهند رسید. برای اجرای موفق سیستم، سازماندهی نیروهای متخصص و کارآمد که در جهت اجرا، بهینه نمودن و نهایتاً راهبری سیستم‌ها نقش‌های گوناگونی را ایفا می‌نمایند، الزامی است.

فرآیند تحلیل اطلاعات در سیستم اطلاعات جغرافیایی

جی‌آی‌اس یک سیستم رایانه‌ای است که چهار قابلیت اساسی را در رابطه با داده‌های زمین مرجع فراهم می‌آورد.

- ورودی داده‌ها،
- مدیریت داده‌ها،
- پردازش و تحلیل داده‌ها،
- خروجی داده‌ها.

کاربردها و توانایی‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

بطور اجمال قابلیت‌های جی‌آی‌اس نسبت به سیستم‌های اطلاعاتی مشابه و روش‌های دستی را می‌توان به شرح زیر بیان داشت:

●قابلیت جمع‌آوری، ذخیره، بازیابی و تجزیه و تحلیل اطلاعات با حجم زیاد؛

●قابلیت برقراری ارتباط بین اطلاعات جغرافیایی (نقشه) و اطلاعات غیرجغرافیایی(جداول اطلاعاتی) و ایجاد امکانات تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی با استفاده از اطلاعات غیرجغرافیایی و بالعکس؛

●توانایی انجام طیف وسیعی از تحلیل‌ها مانند: روی هم قراردادن لایه‌ها، پیداکردن اشیای مختلف با استفاده از خاصیت نزدیکی آن‌ها به یک شیء خاص، شبیه‌سازی، محاسبه تعداد دفعات وقوع یک حادثه در فاصله مشخص از نقطه یا نقاط معین، و ...؛

●داشتن دقت، کارآیی، سرعت عمل زیاد و سهولت در بهنگام‌سازی داده‌ها؛

●توانایی انجام محاسبات آماری مانند محاسبه مساحت و محیط پدیده‌های مشخص شده؛

●قابلیت ردیابی و بررسی تغییرات مکان‌های جغرافیایی در طول زمان؛

- قابلیت استفاده برای مکان‌یابی پروژه‌های مختلف.

ابزارهای مطرحGIS

نرم‌افزارهای معروف: در زیر لیست نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی است. فهرست برخی از معروف‌ترین نرم‌افزارهای مطرح در زمینه جی آی اس از این قرار است:

- ArcView
- آرک جی‌آی‌اس
- ایلویس
- CARIS
- GRASS
- IDRISI
- LANDSERF
- ساگا (ابهام‌زدایی)
- SAMT
- کیوجی‌آی‌اس

مهمترین کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری چیست؟

برنامه ریزی اصلی در جنبه های مختلف شبکه راه می تواند در فقدان دسترسی به حجم اطلاعات مورد نیاز برای این هدف ویژگی یابد. حتی اگر این اطلاعات در دسترس باشد، مشکل بعدی چگونگی مدیریت و دسترسی به آنهاست. شبکه های بزرگراهی با مشکلات ناشی از فقدان سرمایه برای زیرساخت روبروست. اتخاذ فناوری های نوظهور همچون سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می تواند به بهبود فرآیند تصمیم سازی در برای استفاده بهتر از منابع محدود کمک نماید. اهداف مهم تر برای استفاده از GIS نمایش نقشه و یکپارچه سازی اطلاعات است.

کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای عملکردهای حمل و نقلی بسیار گسترده است. کارکردهای بارز آن شامل حفاظت از بزرگراه، مدلسازی ترافیکی، تحلیل تصادف و برنامه ریزی راه و ارزیابی زیست محیطی پروژه های راه است GIS .جهان را با اصطلاح طول و عرض جغرافیایی و دیگر سیستم های جغرافیاییِ یک ساختار سلسله مراتبی توصیف می نماید.

مزیت اصلی استفاده از GIS توانایی آن در دست یابی و تحلیل فضایی داده های توزیع شده با حفظ مکان فضایی واقعی آن در یک نقشه ی پایه ی یک ناحیه ی تحت پوشش است که اجازه می دهد تحلیل، با سیستم های مدیریتی دیگر داده محور امکان پذیر نباشد. فایده ی اصلی کاربردGIS ، تنها در دسترسی و نمایش آسان و کاربردوست (user friend) نیست، بلکه در ظرفیت تحلیل فضایی و قابلیت کارکرد برای کاربرد استاندارد GIS همچون نقشه سازی زمینه ای، جدول بندی، تحلیل سطح شبکه، دسترسی مشابه به لایه های مختلف داده و همپوشانی آن، به خوبی توانایی در روبرویی با برنامه ها و نرم افزاری جانبی و برای حمایت از تصمیم، مدیریت داده و کارکرد های خاص کاربر است. به علاوه ، توانایی بسیاری از نرم افزار های GIS در تهیه ی بسیاری از مدل ها و الگوریتم های پایه ی حمل و نقل ممکن است در موقعیت های خاص نیز موثر واقع گردد.

برخی کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری

کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری و ایمنی راه ها

با استفاده از تجزیه و تحلیل داده ها در سیستم GIS می توان نقشه ها و نمودارهای مربوط به تصادف وسایل نقلیه و عابرین پیاده را تهیه و به منظور علامت گذاری افقی و عمودی راه ها، امکانات روشنایی و وضعیت پیاده روها در مناطق حادثه خیز اقدامات اساسی را انجام داد.

کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری و سیستم های هوشمند

سیستم هوشمند حمل و نقل مجموعه ای از به کارگیری فناوری های روز نظیر: دوربین های دیجیتال، سیستمهای موقعیت یاب GPS و الگوریتم های هوشمند و سیستم های GIS است که امروزه راهکارهایی را برای بهبود وضعیت ترافیک، افزایش ایمنی و کاهش مصرف سوخت و آلودگی هوا فراهم می آورد.

از آنجا که نیاز اصلی مدیریت هوشمند ترافیک گردآوری داده هایی با دقت و کیفیت مناسب و در شرایط ترافیکی گوناگون برای تولید اطلاعات ترافیکی آنی است، GISمی تواند امکان جمع آوری، تحلیل و ارایه داده های مکانی

توزیع یافته مرتبط با مدیریت هوشمند ترافیک را برای کاربران فراهم کند. همچنین با استفاده از GIS می توان تعداد و محل دوربین های کنترل ترافیک و تابلوهای پیام پذیر را با تحلیل داده های حجم تردد مشخص کرد.

کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری و زمان بندی چراغ های راهنما

با ایجاد ارتباط هم زمان میان سیستم های هوشمند شمارش وسایل نقلیه در تقاطع ها با پایگاه اطلاعات GIS که ارائه دهنده اطلاعات وضعیت هندسی راه ها مانند فاصله تقاطع ها و عرض راه ها است، می توان زمان بندی هم‌زمان چراغ‌های راهنمایی تقاطع ها را به بهترین وجه انجام داد.

محاسبه زمان تاخیر در تقاطع های چراغ‌دار که خود از مهم‌ترین ارکان سامانه حمل و نقل و ترافیک شهری محسوب می شود، از آنجا که بر میزان وقت افراد، هزینه مصرف سوخت، آلودگی هوا و در کل بر هزینه استفاده از شبکه موثر می باشد در مطالعات ترافیک از جایگاه خاصی برخوردار است. بنابراین با استفاده از قابلیت های GIS می توان به محاسبه زمان تاخیر در تقاطع های چراغدار و کاهش حجم ترافیک پرداخت.

کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS در حمل و نقل و ترافیک

تلفیق و ارتباط میان سامانه اطلاعات جغرافیایی با سامانه اطلاعات حمل و نقلی موجب تسهیل دسترسی به اطلاعات ترافیکی می‌شود. در واقع هدف از ایجاد سامانه اطلاعات جغرافیایی برای سامانه حمل و نقل، تشکیل یک پایگاه اطلاعاتی مرتبط میان اطلاعات حمل و نقل و سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌باشد. اطلاعات مربوط به منابع مختلف ترافیکی در یک پایگاه اطلاعاتی برای دسترسی و تجزیه و تحلیل سامانه گردآوری می‌شوند. اطلاعات مربوط به حجم ترافیک، محدودیت سرعت در معابر، محل وقوع تصادفات، ویژگی‌های هندسی راه، موقعیت تقاطع‌های چراغ‌دار و نیز مراکز جذب سفر نظیر ادارات، موسسات آموزشی، مراکز تجاری و... از جمله موارد مهم پایگاه اطلاعات حمل و نقل است.

سامانه‌های اطلاعات مکانی حمل و نقل در واقع ابزاری برای بهبود نحوه برنامه‌ریزی و طراحی پروژه‌های حمل و نقلی و ترافیک است. معمولاً هزینه اجرای پروژه‌های حمل و نقلی مانند ساخت تقاطع‌های غیرهمسطح، راه‌اندازی خطوط مترو، توسعه شبکه معابر و ... بسیار بالا است. بدین منظور قبل از اجرای چنین پروژه‌هایی، نصب و راه اندازی سامانه‌های اطلاعات مکانی، در تصمیم‌سازی‌های مدیریتی و کارشناسی بسیار موثر خواهد بود. در صورت مثبت بودن توجیه اقتصادی، طرح مورد نظر اجرا می‌شود.

در طراحی سامانه‌های اطلاعات مکانی برای سامانه حمل و نقل شهری اهداف زیر تعقیب می‌شوند:

- طراحی و آزمایش روش‌های تبدیل اطلاعات از منابع مختلف به پایگاه اطلاعاتی سامانه اطلاعات مکانی
- طراحی سامانه حفظ، نگهداری و بهنگام‌سازی اطلاعات
- توسعه و طراحی پارامترهای متناظر با شاخصهای ترافیکی
- تبدیل اطلاعات GIS به شکلی که قابل استفاده برای کاربران مختلف باشد.

یکی از مهمترین امکانات سامانه‌های اطلاعات مکانی برخورداری از ارتباط با سامانه GPSمی‌باشد. ترکیب این دو با سامانه به منظور اندازه‌گیری و ثبت دقیق نقاط و همچنین تجزیه و تحلیل اطلاعات، شرایطی را برای انتخاب راه‌حلی درست برای برنامه‌ریزی و مدیریت در بسیاری از موارد و بطور خاص در عملیات امداد و نجات فراهم می‌آورد.

دیگر کاربردهای GIS در حمل و نقل

از سامانه اطلاعات مکانی برای طرح‌های زیر نیز می‌توان استفاده نمود:

- نشان دادن موقعیت نصب علایم کنترل ترافیک و پیشنهاد موارد لازم جهت نصب علایم جدید
- بررسی علامت گذاری و خط‌کشی راه‌ها
- بررسی سامانه روشنایی راه‌ها
- بررسی مسیر راه‌اهن شهری و ابنبه مربوط به آن
- سامانه نگهداری روکش راه‌ها
- بررسی موقعیت و وضعیت تأسیسات شهری از قبیل دریچه‌های واقع در راه‌ها
- پایگاه اطلاعات مربوط به پارکومترها

نمونه های عملی کاربردهای GIS در حمل و نقل

تحلیل مسیر و کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری

در GIS می‌توان عملیات تحلیل عبور و مرور و حمل و نقل را نیز انجام داد. یکی از این تحلیل‌ها جستجو در شبکه راه‌ها و مسیرها و یافتن بهترین مسیر در این شبکه است. که با استفاده از الگوریتم‌های مسیریابی انجام می‌شود. با توجه به اینکه اساساً شبکه راه‌ها و عوامل یافتن مسیر بهینه در این شبکه دارای تغییرات مداوم است نمی‌توان به تنهایی از الگوریتم‌های مسیریابی برای یافتن مسیر بهینه استفاده نمود. مسیر بهینه مسیری است که عوامل و فاکتورهای مورد بررسی در آن مسیر نیست به فاکتورهای سایر مسیرها کمینه باشد. این فاکتورها می‌تواند نوع مسیر- ترافیک مسیر- تغییرات ایجاد شده در مسیر و... راه بندان‌ها- قابل استفاده بودن مسیرها- باشد که این فاکتورها ثابت نبوده و وابسته به زمان می‌باشند و باید تغییرات خود را در سیستم بانک اطلاعاتی به روز کنند. بنابراین یک سیستم عبور و مرور دائماً باید اطلاعات خود را در رابطه با مسیرها به هنگام نماید. بنابراین نیاز به استفاده از الگوریتم‌های شبکه پویا می‌باشد.

تعیین بهینه‌ترین مسیر در سیستم GIS در سوانح

در زمان حوادث و سوانح که همیشه پراکندگی زیادی بوجود می‌آید و خسارت زیادی به تاسیسات شهری و سیستم حمل و نقل و عبور و مرور ایجاد می‌کند مدیریت بحران و سوانح و امدادرسانی سریع و آسان یکی از مهمترین مسائل در هنگام بروز بحران است. در وضعیت‌های مختلف، مخصوصاً وضعیت‌های اورژانسی، روشی که بتواند رفت و آمد سریع را تضمین نماید، مورد نیاز است. حرکت سریع در چنین مواقعی می‌تواند جان ارزشمند انسان‌ها را نجات دهد. در اینجا یافتن بهترین مسیر برای نیروهای امداد و آمبولانس‌ها که دارای کوتاهترین زمان‌ها باشند با استفاده از GIS مورد بحث قرار می‌گیرد.

در این مواقع معمولاً ترافیک سنگین و در حال رشدی وجود دارد. سنگینی ترافیک از عوامل متعددی مانند ریزش ساختمان‌ها و مسدود شدن راه‌ها،تصادفات و... ناشی می‌شود. این موضوع باعث ایجاد مشکل در ارائه خدمات حیاتی توسط آمبولانس و آتش نشانی و حضورنیروهای امدادی که در آنها عامل زمان نقش اساسی ایفا می‌کند، می‌شود. در پیدا کردن بهترین مسیر بین دو نقطه، کوتاه ترین مسیر و یا مسیری با کمترین زمان انتخاب می شود. برای خدمات اورژانسی مثل آمبولانس و آتش نشانی، مسیری که کمترین زمان حرکت را به خود اختصاص دهد و به مسیری که کوتاه تر از سایر مسیرها باشد،ترجیح داده می شود.

ارتباط بین سیستم حمل و نقل وGIS

بسیاری از طرح های توسعه ای بطور جدی به شبکه حمل و نقل وابسته هستند. اطلاعات معتبر در مورد زیر ساخت حمل و نقل شرط اصلی برای بسیاری از تصمیم گیری ها در این زمینه می‌باشد.

از این رو لازمست اطلاعات معتبر و به روز به راحتی در دسترس باشد چرا که نبود اطلاعات مناسب می‌تواند مانع از تصمیم گیری برتر گردد. بنابراین اطلاعات مربوط به شبکه های حمل و نقل و برنامه ریزی‌های مربوطه که از طریق نرم افزارهایی همچون EM2 و GETRAM و...صورت می‌پذیرد می‌بایستی برای ذخیره و بازیابی و مدیریت و بررسی مرتبط جهت تلفیق با سیستم اطلاعات جغرافیایی به نرم افزارهای این سیستم معرفی گردد. اغلب این داده‌های مربوط به حمل و نقل شامل ترددها، فهرست علائم، بررسی تصادفات و مسائل ایمنی راهها و شرایط مسیرها و فهرست طرح‌های هندسی و موارد مشابه خواهد بود.

حال سیستم اطلاعات جغرافیایی الگوی جدیدی را برای ساماندهی اطلاعات و طراحی سیستم‌های اطلاعاتی ایجاد می‌کند که جنبه اصلی استفاده از مفهوم مکان بصورت پایه‌ای برای ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی جدید می‌باشد.

مزیت اصلی استفاده از GIS توانایی دستیابی و تحلیل داده‌های توزیعی از لحاظ فضایی با توجه به محل فضای واقعی پوششی داده شده روی نقشه مادر از ناحیه‌ای پوششی که بررسی آن با دیگر سیستم‌های مدیریت و پایگاه داده‌ها امکان پذیر نبوده باشد.

بهره اصلی استفاده از GIS صرفاً نمایش و دستیابی بصری کاربر پسند نبوده و شامل قابلیت تحلیل فضایی و قابلیت کاربرد برای عملکردهای استاندارد آن مانند نگاشت موضوعی، ترسیم نمودار، تحلیل شبکه‌ای، دستیابی همزمان به چندین لایه داده‌ای و پوشش همان داده‌ها و توانایی برای تصمیم گیری مدیریت داده و دستور العمل‌های خاص کاربر خواهد بود. تابع نمایش محل تصویر عکس‌ها و تصاویر دیگر را برای ادغام کردن با سیستم اطلاعات جغرافیایی مجاز نموده و این پوشش تصاویر منطقه‌ای با نقشه اصلی مسیرهای مختلف می‌تواند برای به روز کردن نقشه‌های جدید همچون پل‌ها یا تقاطع‌های مختلف و تصحیح خطاها استفاده گردد.

کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری

مدیریت بر عمران معابر شهری

توسعه شبکه معابر و تسهیلات ترافیکی جزو عمده‌ترین و مهمترین مطالعات حمل و نقلی می‌باشد که همواره نیازمند صرف زمان و مطالعات فراوان خواهد بود. با استفاده از سیستم GIS با تهیه نقشه‌های کارتوگرافی شده از شهر که بتوان بر اساس نوع عملکرد معابر اطلاعات خاصی را به آن تحویل داد می‌توان یک جریان ترافیکی را از یک مسیر به مسیر مورد نظر دیگر هدایت نمود.

لذا می‌توان با بهره گیری از GIS با جمع آوری اطلاعات مکانی و توصیفی شبکه معابر و تسهیلات ترافیکی اعم از پل‌ها و تقاطع‌ها و تقاطعات غیر هم سطح و مسیرهای مناسب آزاد سازی معابر و پیاده سازی آن بر روی نقشه‌های شهرهای مختلف،اطلاعات مورد نیاز را کسب نمود، بگونه‌ای که می‌توان مسیرها را بر حسب اولویت دادن به زمان سفر یا هزینه سفر انجام شده با بهره از نرم افزارهای حمل و نقلی) همانند (EM2مشخص کرده و مدلی طراحی نموده و تمام معابر شهری را در این مدل قرار داده و بر اساس نوع عملکرد معابر مسیر مورد نظر و سرعت لازم آن مشخص می‌گردد.

مدیریت بر ساخت پایانه‌ها و پارکینگهای طبقاتی و مکانیابی آنها

بدلیل عدم وجود اطلاعات سازماندهی شده مناسب و عدم توانایی در بکار گیری کلیه پارامترهای موثر در مکانیابی مناسب پارکینگ‌ها می‌توان با جمع آوری اطلاعات مکانی و توصیفی، پایانه‌ها و پارکینگ‌های طبقاتی مورد نیاز هر شهر که بر اساس مطالعات جامع سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرهای مورد نظر صورت پذیرد جهت مدیریت بر ساخت پایانه‌ها و پارکینگ‌های طبقاتی از سیستم GIS نیز بهره جست که در این راه تهیه نقشه و بانک اطلاعات پارکینگ‌های عمومی یا خصوصی که خود می‌تواند شامل پارکینگهای روباز یا سرپوشیده بوده و نیز تهیه نقشه و بانک پارکینگ‌های حاشیه‌ای کنترلی با کارت پارک و تعیین پارامترهای موثر در مکانیابی پارکینگ باید انجام پذیرفته و پارامترهای مورد نظر وزن دهی سده و لایه‌های اطلاعاتی آماده گردند و با توجه به وزن در لایه با یکدیگر تلفیق شوند و با تهیه نقشه های لازم مکانیابی پارکینگ صورت پذیرد.

طراحی سیستم شورای نامگذاری معابر

از آنجایی که در حال حاضر شورای نامگذاری اسامی معابر بصورت سنتی و بر اساس تقاضای ارسالی به شورا اقدام به نام گذاری معابر می نماید و مکررا مشاهد می گردد که نامهای تکراری در نامگذاری معابر استفاده گردیده است، با اینکه هماهنگی ها و هارمونی لازم درنامگذاری های شهری صورت نپذیرفته است، می توان با طراحی سیستم

شورا نامگذاری براساس سازماندهی نامها و عبارات توصیفی شبکه معابر شهرها نسبت به ایجاد هماهنگی معابر و تهیه بانک اطلاعات نام معابر با سیستم GISاقدام نمود.

مدیریت بر توسعه پمپ بنزین و پمپ گاز

با توجه به توسعه شهرها و روند افزایشی تولید خودرو و سرانه مالکیت خودروهای خانواده های شهرهای مختلف، لزوم توزیع بهینه امکانات تامین سوخت خودروها به منظور کاهش سفرهای شهری امری بدیهی می باشد. بنابراین، مشابه مدیریت پارکینگها، می توان با بهره از سیستم GIS مدیریت مناسبی بر تقاضای احداث پمپ بنزین و پمپ گاز در سطح شهر ها را بر اساس پارامترهای مختلفی همچون شناخت جایگاههای موجود در سطح شهر و نوع و میزان توزیع مراکز جمعیتی و نوع دسترسی ما به آنها را اعمال نمود.

مدیریت بر چراغهای و سیستم مونیتورینگ تقاضای شهری

در این شیوه، هدف می تواند ایجاد یک بانک اطلاعاتی مکانی و توصیفی در قالب GIS در لایه های اطلاعاتی بشرح زیر باشد:

- تهیه نقشه محل استقرار چراغهای راهنمایی همراه با پایگاه توصیفی مربوط به اطلاعات نقشه
- برداشت و جمع آوری اطلاعات مشخصات پایه ها واطلاعات مربوط به نحوه زمان بندی و سیکل چراغهای راهنمایی و محل استقرار دوربین های نظارت تصویری و سیستم های معکوس شمار.
- مدیریت بر اجرای خط کشی طولی معابر و سرعت گیرها و نصب تابلوهای راهنمایی و رانندگی

در این شیوه، هدف می تواند ایجاد یک بانک اطلاعاتی مکانی و توصیفی در قالب GIS در لایه های اطلاعاتی بشرح زیر باشد:

- ایجاد بانک اطلاعات پروفیل عرضی معابر و ایجاد ارتباط بین آن با نقشه شبکه معابر شهری
- ایجاد بانک اطلاعات اجرای خط‌کشی و معابر بصورت ممتد و منقطع در محلهای لازم و اجرای خط‌کشی عرضی در معابر.
- تهیه نقشه و بانک اطلاعاتی علائم افقی برجسته همچون گل‌میخ‌ها و چشم گربه‌ایها
- تهیه نقشه و بانک اطلاعاتی تابلوهای راهنمایی شهری به تفکیک انواع تابلوهای اخباری انتقال و اخطاری

مدیریت بر ایستگاهها و مسیر اتوبوسرانی شهری

با توجه به پراکندگی ایستگاهها و خطوط اتوبوسرانی و گستره فراوان آن با تهیه نقشه کارتوگرافی شهری با بهره از GISمی‌توان با تهیه نقشه وبانک اطلاعاتی هر یک از خطوط اتوبوسرانی و نیز ایستگاههای اتوبوس باعث تعیین محل مناسب ایستگاهها و نیز توزیع عادلانه خطوط اتوبوسرانی در شهرها بود. به نحوی که حتی می‌توان در صورت نیاز مبادرت به تهیه نقشه‌ها وبانک اطلاعاتی از تسهیلات موجود در هر ایستگاه شامل تابلوی ایستگاه، سرپناه و خط کشی های ایستگاه نیز نمود.

کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری و مدیریت تاکسیرانی شهری

با توجه به گسترهٔ فراوان سیستم حمل و نقل عمومی، توزیع خطوط تاکسی‌رانی در مسیرهای مشخص شهرها کمتر مورد توجه دست‌اندرکاران بوده و نارضایتی‌هایی از این بابت معمولاً در سطح شهرها می‌شود. با بررسی عرضه و تقاضای موجود در مناطق مختلف شهرها، می‌تواند با بهره از سیستم GIS مبادرت به طراحی مدل بهینه جهت مشخص کردن مسیرهای تاکسی‌های خطی نمود و طراحی و جانمایی ایستگاههای تاکسی‌های خطی و حتی بررسی اقتصادی آن و تسهیلات مورد نیاز را نیز بررسی کرد. با بهره از این سیستم می‌توان یک بانک اطلاعاتی جهت کنترل تاکسی‌های خطی و ورود اطلاعات هر یک از خطوط و تسهیلات لازم برای هر ایستگاه را نیز فراهم نمود.

به دلیل عدم توزیع تناسب تاکسی‌های تلفنی در نواحی مختلف شهرها باید بررسی عرضه و تقاضای مربوط به آن صورت پذیرفته و مطابق آنچه که بیشتر بیان شد با بهره از GIS نقشه‌ای جهت محل استقرار آژانس‌های تاکسی تلفنی طراحی کرده و با تهیه بانک اطلاعاتی از انسانها و طراحی مدل بهینه مکان‌یابی احداث تاکسی تلفنی‌ها کنترل مناسبی بر گسترده توزیع آنها در شهرها داشت.

کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری و مدیریت راهها و پیاده روهای برون شهری

سیتم مدیریت راهها شامل سه مولفه اصلی جمع آوری داده‌ها،تحلیل و بروز رسانی اطلاعات می‌باشد. در این سیستم که بنام (Pavement Management System) نامیده می‌شود و در چند سال اخیر مورد استفاده و توجه قرار گرفته است، مولفه‌های جمع آوری داده عبارتند از: ویژگی ساخت از جمله شامل تعداد خطوط،طول ،پهنا، نوع سطح و طبقه بندی کارکرد و اطلاعات شانه‌راه تاریخچه که داده‌های طراحی و نوع ساخت و نوسازی و تجدید اسکان و وسایل نگهداری را شامل می‌کردد بررسی وضعیت زبری سطح سواره رو، اصطکاک سطح پیاده‌روها

و...، GISیک شیوه منطقی برای مدیریت این برنامه است که بوسیله آن با شرح نگهداری‌ها و تعمیرات انجام گرفته بر اساس کیلو متراژهای مسیرها در نواحی جغرافیایی مختلف مدیریت مناسبی اعمال می‌گردد.

منابع مفید برای کاربردهای GIS در حمل و نقل شهری:

- جانسون‌با،ریچارد، ساختمان‌های گسسته،ترجمه حسین ابراهیم زاده قلزم، تهران،انتشارات سیمای دانش،تابستان، ۱۳۸۰
- تی‌تی‌دژ، امید، خودآموز Arcgis9.xومفاهیم پایه GIS ویراسته پیرمرادی، علیرضا، ویرایش دوم، آمل، نشرموسسه فرهنگی هنری شمال پایدار(دانشگاه شمال)،اسفند،۱۳۸۵
- ربیعی، علیرضا، GISو کاربرد آن در ترافیک،مجله تازه‌های ترافیک، شماره۱۲،تهران،۱۳۸۰
- سیستم اطلاعات جغرافیایی GISجمعی از نویسندگان ناشر: سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح برنامه ریزی ناحیه‌ای تالیف: حسین زاده دلیر کریم
- https://sariasan.com
- http://itna.ir//
- http://www.iritn.com
- https://mapscale.ir
- https://www.hamshahrionline.ir/
- https://shanbemag.com/