مبانی و مفاهیم

سامانه اطلاعات جغرافیایی

- برای هرکسی که می‌خواهد با سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS آشنا شود
- آشنایی با GIS
- آشنایی با Web GIS
- آشنایی با Mobile GIS

GISPLUS
از GIS بیشتر بدانید
www . GISPlus . ir

فهرست مطالب

مقدمه ۱۰

تعریف سیستم اطلاعات جغرافیایی ۱۲

مولفه‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی ۱۴

ورودی داده ۱۵

مدیریت داده ۱۵

کاوش و پردازش داده ۱۶

تجزیه‌وتحلیل و مدل‌سازی داده‌ها ۱۶

خروجی داده‌ها ۱۷

وظایف اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی ۱۸

ورود اطلاعات ۱۹

دستکاری اطلاعات ۱۹

مدیریت اطلاعات ۲۰

پرسش‌وپاسخ و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات ۲۰

پرسش و پاسخ ۲۰

پرسش‌های مکانی ۲۰

پرسش‌های توصیفی ۲۰

پرسش‌های تابعی/ شرطی ۲۱

پرسش‌های روند تغییرات ۲۱

پرسش‌های ترکیبی ۲۱

تجزیه و تحلیل ۲۱

همپوشانی اطلاعات ۲۱

اصطلاحات و مفاهیم پایه سیستم اطلاعات جغرافیایی ۲۲

عارضه ۲۳

لایه ۲۳

نقشه ۲۴

سیستم مختصات ۲۴

اطلاعات جغرافیایی (مکانی) ۲۴

اطلاعات توصیفی ۲۵
سیستم مختصات و سیستم تصویر ۲۶
دستگاه مختصات جغرافیایی ۲۶
طول و عرض جغرافیایی ۲۷
سیستم‌های مختصات جغرافیایی کروی ۲۸
سیستم مختصات جغرافیایی بیضوی ۲۹
دیتوم ۳۳
سیستم‌های تصویر ۳۴
انواع سیستم‌های تصویر در نقشه‌برداری ۳۶
سیستم تصویر مخروطی ۳۷
سیستم تصویر استوانه‌ای ۳۸
سیستم تصویر صفحه‌ای ۳۹
طبقه‌بندی سیستم‌های تصویر ۴۰
سیستم تصویر هم شکل (Conformal) ۴۰
سیستم تصویر هم‌مساحت (Equivalent) ۴۱
سیستم تصویر هم‌فاصله (Equidistant) ۴۲
سیستم تصویر هم‌جهت (True-direction) ۴۳
سیستم‌های تصویر مورد استفاده در ایران ۴۳
سیستم مختصات لامبرت هم شکل LCC ۴۵
سیستم مختصات UTM ۴۷
سیستم تصویر مرکاتور Mercator ۵۰
منابع اطلاعات جغرافیایی ۵۲
داده مکانی ۵۳
ساختار داده مکانی ۵۴
مدل‌های داده مکانی ۵۶
مدل داده برداری ۵۶
فرمت‌های برداری ۶۰
مدل داده تصویری ۶۲

فرمت های تصویر ٦٢
خصوصیات و مقایسه داده برداری و تصویری ٦٤
تبدیل مدل‌های داده‌ای ٦٧
توپولوژی داده‌های مکانی ٦٨
قوانین توپولوژی ٦٩
قوانین عوارض سطحی ٧٠
قوانین عوارض خطی ٧١
قوانین عوارض نقطه‌ای ٧٢
توابع تحلیل مکانی ٧٣
توابع همپوشانی (Overlay) ٧٣
توابع مجاورت ٧٤
توابع ریاضی ٧٤
فرآیند آماده‌سازی داده‌های مکانی برای استفاده در GIS ٧٥
آدرس‌دهی جغرافیایی ٧٩
مکان‌یاب بر اساس آدرس ٨٠
روش Single Field ٨١
روش ZIP ٨١
روش US Street ٨١
مفاهیم آدرس‌دهی جغرافیایی ٨١
آدرس چیست؟ ٨١
المان‌های آدرس ٨٢
فرمت‌های آدرس ٨٣
کار با GPS ٨٥
GPS چیست؟ ٨٥
تاریخچه GPS ٨٧
دستگاه GPS ٨٨
کاربردهای GPS ٨٨
تکنیک های مختلف تعیین موقعیت GPS ٨٩

تعیین موقعیت آنی در GPS ۹۱
انواع دستگاه GPS ۹۳
کاربردهای GIS ۹۶
مثال‌های کاربردی از GIS ۱۰۸
روشهای استفاده از GIS ۱۱۰
Desktop GIS چیست؟ ۱۱۱
مزایای Desktop GIS ۱۱۲
معایب Desktop GIS ۱۱۲
Web GIS چیست؟ ۱۱۲
مزایای Web GIS ۱۱۳
معایب Web GIS ۱۱۴
کاربردهای Web GIS ۱۱۴
سامانه نقشه گردشگری ۱۱۴
سامانه نقشه شعب ۱۱۵
سامانه Web GIS شهرداریها ۱۱۶
سامانه ثبت وقایع ترافیکی ۱۱۷
سامانه برداشت اطلاعات معابر ۱۱۸
سامانه نام گذاری معابر و اماکن ۱۱۹
سامانه مدیریت روسازی معابر ۱۲۰
سامانه Web GIS تاسیسات ۱۲۱
Mobile GIS چیست؟ ۱۲۲
مزایای Mobile GIS ۱۲۳
معایب Mobile GIS ۱۲۳
کاربردهای Mobile GIS ۱۲۴
اپلیکیشن نقشه همراه ۱۲۴
جمع آوری اطلاعات با موبایل ۱۲۵
نظارت بر پرسنل و پیمانکاران ۱۲۵
صحت سنجی اطلاعات ۱۲۶

سایر کاربردهای GIS موبایل ۱۲۶
چند نمونه اپلیکیشن Mobile GIS ۱۲۷
اپلیکیشن ثبت گزارشات ترافیکی شهروندان ۱۲۷
اپلیکیشن برداشت اطلاعات معابر ۱۲۸
اپلیکیشن برداشت خرابی روسازی آسفالت معابر ۱۲۸
اپلیکیشن گزارشات شهروندی هدررفت آب ۱۲۹

معرفی GISPlus

گروه GISPlus با هدف گسترش دانش فناوری‌های مکانی، از آذر ماه سال ۱۳۹۴ شروع به فعالیت نمود. هم اکنون بنیان‌گذاران این گروه با داشتن بیش از ۱۰ سال تجربه در پروژه‌های مطرح کشور، در زمینه مشاوره، برنامه نویسی، آموزش و راه‌اندازی سامانه‌های اطلاعات مکانی بر بسترهای مختلف (WebGIS و MobileGIS) در حال فعالیت می‌باشند.

رسالت ما

توانا‌سازی همه افراد جامعه با استفاده از اطلاعات مکانی

خدمات ما

آموزش

Web GIS و Mobile GIS

مشاوره

سامانه‌های اطلاعات مکانی

طراحی و پیاده‌سازی

Web GIS و Mobile GIS

آماده‌ایم تا برای مشاوره، یادگیری و پیاده‌سازی سامانه اطلاعات مکانی به شما کمک کنیم

یادگیری و مشاوره را شروع کنید

بهین رایانش آزاد

معرفی شرکت بهین

بی نقشه به راه نزنید

راهکارهای مکان‌منـــد

Web GIS **Mobile GIS**

شرکت بهین رایانش آزاد (سهامی خاص)، در سال ۱۳۹۲ با هدف توانمند سازی کسب و کارها و جامعه با ا ستفاده ازفناوری اطلاعات مکانی تاسیس گردید. اگرچه شرکت، جوان است و نوپا اما بنیان‌گذاران آن بیش از یک دهه پیشنینه موفق در پروژه های بزرگ کشور در زمینه سامانه های اطلاعات مکانی را دارا می باشـــند. رایانش آزاد به انگلیســی (Open Computing) یکی از مباحث نو در دنیای تکنولوژی می باشـــد که بنیان‌گذاران شرکت به آن علاقمند هستند. بهین را در سرآغاز نام خود نهادیم تا همواره کارها را به بهترین شکل به انجام برسانیم و این‌گونه خود را "بهین رایانش آزاد" نام نهادیم. ما را به صورت خلا صه " شرکت بهین" صدا بزنید. با رویکرد خروج از انحـ صارگرایی و د ستر سی آزاد به اطلاعات و ابزارها، ما راهکارهای خود را بر پایه دنیای متن‌باز (به انگلیســی Open Source) ارایه می کنیم و همواره پشـــتیبان نگرش و اندیشـــه متن‌باز هستیم. ما می خواهیم جامعه را با استفاده از اطلاعات مکانی، توانا کنیم. ما دو کار انجام می دهیم:

- آموزش و مشاوره Web GIS و Mobile GIS
- پیاده سازی Web GIS و Mobile GIS

هم اکنون آموزش سازمان‌ها و سایر افراد جامعه و نیز توسعه سامانه های اطلاعات مکانی وب و موبایل با استفاده از رویکرد متن‌باز، مهم‌ترین فعالیت‌های متخصصین این شـــرکت می‌باشند. این شرکت در زمره معدود شرکت هایی است که در کشور، سامانه‌های اطلاعات مکانی متن‌باز را با استفاده از استانداردهای کنسرسیوم آزاد مکانی (OGC) توسعه داده است.

محصولات

بهسام
سامانه اطلاعات مکانی تحت وب

بهپو
سامانه اطلاعات مکانی تحت موبایل

راه‌کارها

رهیار
سامانه برداشت اطلاعات معابر و شهر

رهپو
سامانه برداشت خرابی آسفالت معابر

ترافیک‌یار
سامانه ثبت وقایع ترافیکی و تصادفات

بهبین
سامانه نظارت بر پرسنل میدانی

شهرپو
سامانه گزارش مشکلات شهری

با ما در ارتباط باشید:
www.BehinLabs.com
۰۹۰۳ ۰۳۴ ۱۸۰۸
۰۳۱-۳۷۷۸۹۶۰۶

سخنی با شما

در گردآوری درون‌مایه این آموزش، تلاش شده تا با توجه به تجارب چندین ساله و هم‌چنین ترجمه منابع انگلیسی، نوشته‌ای عاری از اشتباه را فراهم نماییم تا خواننده به سادگی، مطالب را دریافت نماید. از آنجایی‌که در گیتی، تنها پروردگار ماست که مطلق می‌باشد، لذا می‌پذیریم که تلاش ما نیز بدون اشکال نبوده است و بسیار خرسند خواهیم شد که خوانندگان گران‌قدر و اساتید امر، اشکالات مشاهده شده را به ما انتقال دهند.

کپی برداری و انتشار مطالب گردآوری شده، کاملا آزاد و مایه‌ی خرسندی خواهد بود. از آنجایی‌که در منابع پارسی، چنین آموزش‌های تخصصی کمتر یافت می‌شود، لذا در گردآوری نوشته‌های آموزشی، علاوه بر تکیه بر تجارب چندین ساله، همواره زمان صرف کردیم و از منابع اصلی استفاده نمودیم. امروز خرسندیم که نتیجه این زمان گذاشتن را برای شما به ارمغان می‌آوریم. اگر احساس کردید در این گردآوری تلاش نموده‌ایم، بهتر است در انتشار نوشته‌ها نام نویسنده را ذکر نمایید.

پیروز و سربلند باشید

مقدمه

با گسترش GIS و کاربردهای آن، بسیاری با این سوال مواجه می‌شوند که به راستی GIS چیست؟ حجم زیاد داده و کاربردهای روزافزون آن‌ها در نظام‌های مختلف مرتبط با زمین، نظیر منابع طبیعی، محیط زیست، خاک و زمین شناسی و... از یک سو و ماهیت پویایی و تغییرپذیری آنها در بعضی از نظام‌ها از جمله منابع طبیعی و محیط زیست از سویی دیگر، ضرورت استفاده از ابزارهای کمکی الکترونیکی و روشهای نوین را مطرح ساخته‌اند. توسعه و تکامل بسیار سریع فن‌آوری رایانه‌ای در بخش‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری آن، در دهه‌های اخیر ابتدا امکانات و تسهیلات فنی بسیار زیادی در رابطه با پردازش هندسی و گرافیکی داده‌های مرتبط با زمین و همچنین سازماندهی، مدیریت و بکارگیری اطلاعات موضوعی را به طور مجزا فراهم ساخت. تشخیص ضرورت در اختیار داشتن و بکارگیری تسهیلات فوق به طور یکپارچه و توامان در رابطه با داده‌های زمینی، منجر به طراحی و ایجاد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی گردید. سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر است داده‌های مربوط به موقعیت مکانی پدیده‌ها را به همراه اطلاعات توصیفی آنها به طور یکپارچه نگهداری و به طور همزمان جهت طراحی، برنامه‌ریزی و حل مشکلات مورد استفاده قرار دهد.

ایجاد و بکارگیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، منجر به بروز تغییرات و جهش‌های عظیمی در بسیاری از زمینه‌ها نظیر زیست، آمایش سرزمین و جنگل‌داری شده است. GIS موجب تغییر زمینه‌های سنتی و کلاسیک فعالیت‌ها و راهکارهای مسایل پیچیده و مفصل گردیده است و به این ترتیب تبادلات بهتر بین نظام‌های مرتبط با مسایل و تاثیرگذاری متقابل هر یک از زمینه‌های تخصصی آن را فراهم نموده است.

GIS مخفف Geographic Information System به معنی سیستم اطلاعات مکانی (یا سیستم های اطلاعات جغرافیایی) می باشد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بستری برای ذخیره، نگهداری، مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی می‌باشد و جهت کار همزمان با داده‌هایی که وابستگی مکانی (جغرافیایی) و توصیفی دارند، طراحی شده است.

امروزه در اختیار داشتن داده‌های بهنگام و استخراج اطلاعات مورد نیاز از این داده‌ها دارای اهمیت وافری می‌باشد. در این رابطه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری مهم در مدیریت داده‌های زمین مطرح می‌باشند که با فراهم ساختن امکان یکپارچه‌سازی داده‌های حاصل از منابع مختلف، امکان استخراج اطلاعات مورد نیاز و کشف ارتباطات پیچیده و ناپیدای مابین پدیده‌های مختلف را فراهم می‌نمایند. داده‌های زمینی، در بسیاری از کاربردها مورد نیاز می‌باشند. لذا سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، پاسخگوی نیازهای طیف وسیعی از کاربران می باشند.

از دیدگاه فنی این سیستم‌ها با دو جنبه مختلف از داده‌ها سروکار دارند. **مکان** و **توصیفات** مربوط به آن **مکان**. در نتیجه در اختیار داشتن داده‌های جغرافیایی رقومی به عنوان پایه‌ای برای ورود به سیستم اطلاعات جغرافیایی دارای اهمیت بسزایی می باشد.

برای بهره‌گیری صحیح از قابلیتهای یک GIS، در درجه اول نیاز به درک صحیح از سیستم GIS و سپس ساختار اطلاعات در آن می‌باشد. جهت پیاده‌سازی یک سیستم GIS، توجه به ماهیت و ساختار اطلاعات جغرافیایی متشکله آن که رکن اساسی هر سیستم GIS را تشکیل داده و توانمندی‌ها و پتانسیل‌های آن را تعیین می‌کند، اجتناب ناپذیر است.

از قابلیتهای یک پایگاه اطلاعاتی، مدیریت اطلاعات و قابلیت دستیابی به داده‌های مختلف آن بر حسب نیاز می باشد. در طراحی پایگاه اطلاعات سیستم GIS بر اساس تحلیل نیازهای انجام شده، ساختار داده‌ها به گونه‌ای باید طراحی گردد که ارتباط‌های منطقی بین داده‌ها حفظ شده و براساس آن بتوان سیستم مدیریت داده‌های موجود را پیاده‌سازی نمود. با توجه به استفاده از منابع متفاوت اطلاعاتی در تکمیل داده‌های بانک اطلاعاتی باید الگوریتم مدیریت داده‌ها با قابلیت بازیابی و دسترسی به رکوردها و لایه‌های اطلاعاتی سایر منابع اطلاعاتی بر حسب موقعیت جغرافیایی و در شرایط مورد نیاز کاربر، طراحی و در محیط نرم افزاری بستر GIS انتخاب و پیاده‌سازی گردد.

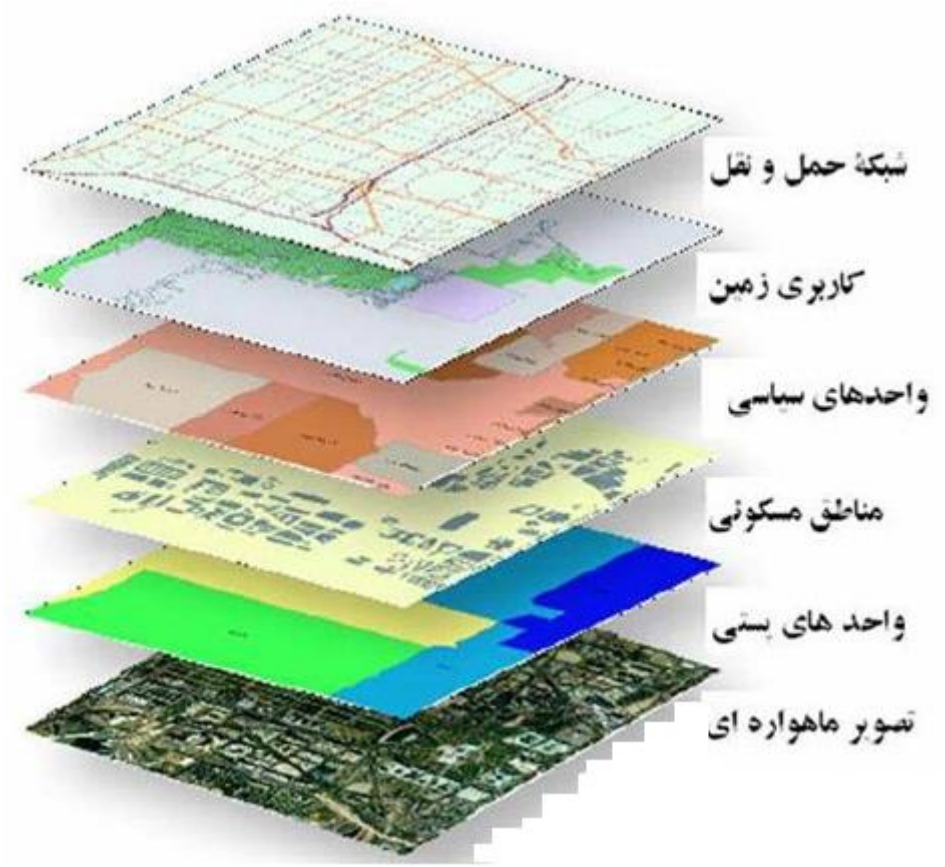
تعریف سیستم اطلاعات جغرافیایی

سیستم، مجموعه‌ای از اجزای محدود است که برای رسیدن به هدفی مشخص، همکاری می‌کنند. به بیانی دیگر، سیستم شامل عناصر اصلی و روابط بین آن‌ها و همچنین مجموعه‌ای از روابط با محیط بیرون می‌باشد. سیستم حرارتی یک ساختمان، یک سیستم ساده است که ورودی آن سوخت و خروجی آن انرژی است و بازده آن میزان گرمایی است که قابل اندازه‌گیری است. بررسی هر سیستم با تعریف جزییات و روابط بین آنها شناخته می‌شود، بنابراین داده‌ها، پایه و اساس و کوچکترین جز یک سیستم می‌باشند. داده‌های خام در سیستم‌ها پردازش می‌شوند تا برای تولید اطلاعات جهت تصمیم‌گیری‌های صحیح به کار روند.

سیستم‌های اطلاعاتی، سیستم‌های رایانه‌ای هستند که داده‌ها یا اطلاعات را نگهداری و پردازش می‌کنند. نوع داده مهمترین عنصر در سیستم اطلاعاتی است. بخشی از این سیستم‌ها علاوه بر اعداد و حروف با نقشه نیز کار می‌کنند که این سیستم‌ها را، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (مکانی) می‌نامند. در این سیستم‌ها اطلاعات مکانی به هر نوع فضایی اشاره می‌کند. اگر داده‌ها مربوط به سطح زمین و یا نزدیک به آن باشند، داده مکانی نامیده می‌شوند.

سیستم اطلاعات جغرافیایی به جمع‌آوری، تولید، نگهداری، بازیابی، تجزیه و تحلیل داده‌هایی می‌پردازد که در دنیای واقعی فضایی را اشغال نموده‌اند. بنابراین کلیه رشته‌هایی که بخشی از داده‌های خود را از زمین به دست می‌آورند از کاربران GIS محسوب می‌شوند. جغرافیا به دلیل یکپارچگی و جامع‌نگری در داده‌های جغرافیایی و

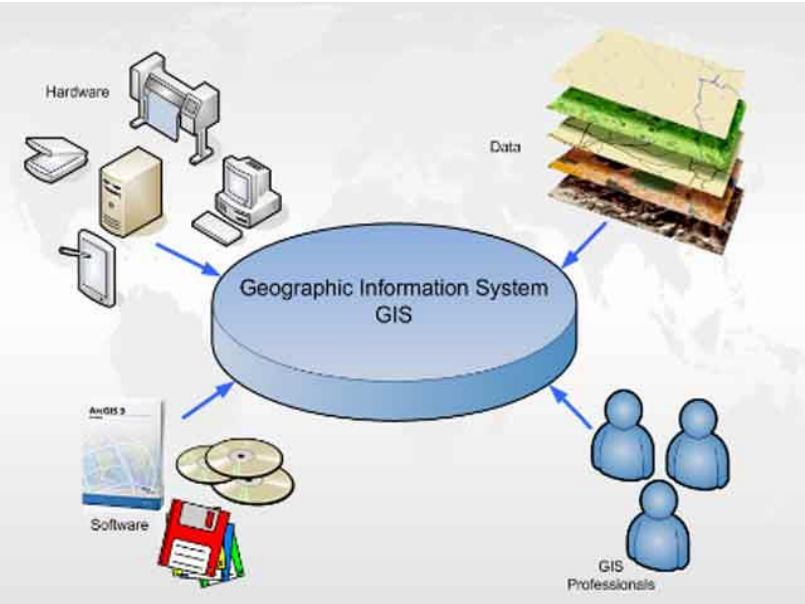
استفاده از نگرش سیستمی، علاوه بر استفاده از GIS در تحلیل‌های مکانی، به غنای این سیستم نیز می‌افزاید. شکل زیر مفهوم داده مکانی را نمایش می‌دهد. همانطور که این شکل نشان می‌دهد، داده‌های مکانی ماهیت‌های متفاوتی را دارند از داده‌های برداشت شده از تصاویر ماهواره‌ای تا داده‌های پستی، حمل‌ونقل و غیره را شامل می‌شوند که وجه مشترک آنها، زمین‌مرجع بودن آنها است. به بیانی دیگر داده‌های مکانی دارای مختصات می‌باشند که در قالب یک سیستم تصویر تعریف شده است.



تصویر ۱ تبیین داده‌های مکانی

مولفه‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی

سیستم اطلاعات جغرافیایی، یک سیستم رایانه‌ای می‌باشد که مانند سایر سیستم‌های رایانه‌ای از مولفه‌های ورود داده، مدیریت داده، تجزیه و تحلیل داده و خروجی داده تشکیل می‌شود با این تفاوت که مولفه‌های GIS در ارتباط باهم بوجود آمده و شکل می‌گیرند. به عنوان مثال اگرچه نقشه‌های رقومی، ورودی GIS محسوب می‌شوند اما نوع تجزیه‌وتحلیل، فرمت ورودی داده را تعریف می‌کند یا نوع پردازش، روش خروجی را تعیین می‌نماید.



تصویر ۲اجزای سیستم اطلاعات جغرافیایی

مولفه‌های یک GIS عبارتند از:

۱- ورودی داده

۲- مدیریت داده

۳- کاوش و پردازش داده

۴- تجزیه‌وتحلیل و مدل‌سازی داده‌ها

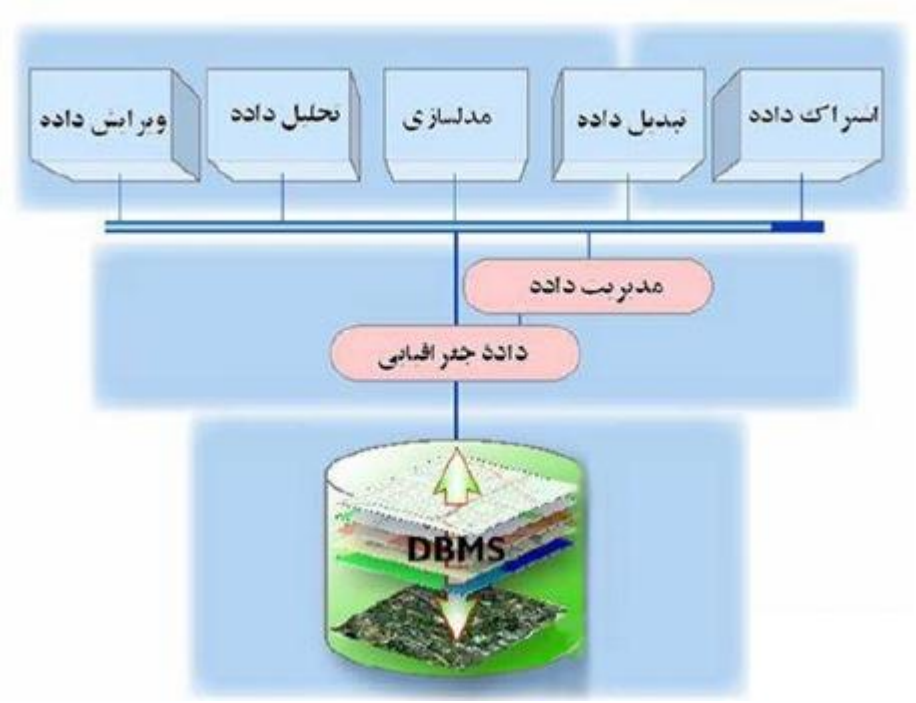
۵- خروجی داده‌ها

ورودی داده

ورودی داده در GIS از منابع مختلف تامین می‌شود. منابع داده در GIS می‌توانند شامل نقشه‌های توپوگرافی، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، داده‌های اندازه‌گیری شده مانند هیدرومتری و اقلیمی و ... باشند. این داده‌ها به هر قالب و شکلی باشند، GIS ابزار تبدیل آن را فراهم می‌سازد. روش‌های ورود داده به محیط GIS به عوامل متعددی بستگی دارد که مهمترین آنها شامل مدل تحلیل، هدف از بکارگیری GIS ، مقیاس مورد مطالعه و نوع منابع داده می‌باشند.

مدیریت داده

مدیریت داده مهمترین مولفه GIS می‌باشد که تمام مراحل را در بر می‌گیرد. به محض ورود داده در GIS ، ضرورت مدیریت آن مطرح می‌شود. شکل‌گیری روش مدیریت داده، به عواملی از جمله ساختار داده، ذخیره سازی و حفاظت داده، بازیابی و به اشتراک‌گذاری آن بستگی دارد. امروزه مدیریت بانک‌های داده‌ای توسط ساختار Geodatabase در تولید داده‌های مکانی توانمندتر شده است. زیرا این ساختار بر پایه یکپارچه‌سازی داده‌های مختلف از نظر سیستم تصویر و مختصات، ماهیت و روش تولید، تک فایل بودن، ارتباط آسان با صفحات وب، حجم کم و... استوار است.



تصویر ۳مدیریت داده‌ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی

کاوش و پردازش داده

عملیات کاوش، داده‌ها را برای تجزیه‌وتحلیل آماده می‌کند، لذا شامل توابعی است که داده‌ها را مورد بررسی و جستجو قرار می‌دهد. در این مرحله با پرسش، اندازه‌گیری و آزمون، قابلیت داده برای انجام تحلیل مورد نظر، سنجیده می‌شود. عملیات پردازش، داده‌ها را از فرمت اولیه خارج می‌کند و به داده‌هایی با ماهیت‌های متفاوت تبدیل می‌کند. برای مثال تبدیل داده‌های ارتفاعی به مدل رقومی ارتفاع و انطباق نتایج حاصل از آنالیز داده‌های ماهواره‌ای با آن نوعی پردازش می‌باشد. همچنین نوع تجزیه‌وتحلیل و مدل‌سازی نیز در روش پردازش موثر است.

تجزیه‌وتحلیل و مدل‌سازی داده‌ها

در این مرحله، داده، پردازش را طی نموده است و توسط توابعی برای پذیرش مدل، آماده می‌شوند. برای مثال می‌توان، درون‌یابی داده‌های اقلیمی، تهیه لایه شیب از مدل رقومی ازتفاع یا لایه تغییرات یک پدیده در واحد سطح را ذکر کرد. در تجزیه‌وتحلیل داده، روابط متغیرها نیز بررسی می‌شود و آماده پذیرش مدل می‌شود. برای مثال در اجرای یک پروژه پهنه‌بندی یا یک پروژه مکان‌یابی، روش مناسب، وزن‌گذاری سطوح مختلف لایه‌ها یا اعمال ضریب بر لایه‌ها تعیین می‌گردد.

خروجی داده‌ها

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، توانمندی ویژه‌ای در ارایه خروجی دارند. این سیستم‌ها قادر هستند تا نتایج خود را در قالب بانک داده، نقشه، تصویر، جدول، فیلم و... ارایه نمایند. خروجی GIS می‌تواند ورودی سیستم‌های دیگر قرار گیرد. برای مثال بانک داده جغرافیایی می‌تواند در نرم‌افزارهای مدیریتی مورد استفاده قرار گیرد. ابزارهای خروجی در GIS نیز می‌توانند بر اساس قالب‌های خروجی، متنوع باشند.

فیلم سامانه اطلاعات جغرافیایی چیست؟

مشاهده

وظایف اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، پنج فعالیت اصلی زیر را در بر می‌گیرد:

۱- ورود اطلاعات

۲- دستکاری و ویرایش اطلاعات

۳- مدیریت اطلاعات

٤- پرسش‌و پاسخ و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

۵- نمایش اطلاعات

در ادامه در مورد هریک از این وظایف، توضیح مختصری آورده می‌شود و در فرآیند آموزش با این وظایف بیشتر آشنا خواهیم شد.

ورود اطلاعات

قبل از آنکه اطلاعات مکانی بتوانند وارد محیط GIS شده و مورد استفاده قرار گیرند، می‌بایست این اطلاعات به قالب و ساختار رقومی قابل قبول سیستم GIS، تبدیل شوند. منابع تولید کننده اطلاعات مورد نیاز یک سیستم اطلاعات جغرافیایی به شرح زیر می‌باشند:

- تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور
- عکس‌های هوایی و تکنیک‌های فتوگرامتری
- نقشه‌برداری کلاسیک
- سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)
- اسناد، مدارک و نقشه های موجود

در ادامه مراحل آموزش، با فرآیند آماده‌سازی داده‌ها جهت ورود به GIS[1]، آشنا خواهید شد.

دستکاری اطلاعات

استفاده از انواع داده و اطلاعات مورد نیاز یک پروژه خاصGIS ، نیازمند تبدیل و دستکاری آن اطلاعات به منظور قابل استفاده نمودن آنها در سیستم می‌باشد. به عنوان مثال، اطلاعات مکانی در استانداردهای مختلف وجود دارند و به منظور استفاده از آنها در GIS می‌بایست اطلاعات فوق قبل از یکپارچه‌سازی در محیط نرم افزار GIS، به یک استاندارد واحد، تبدیل شوند.

[1] GIS-Ready

مدیریت اطلاعات

برای پروژه‌های کوچک GIS، امکان ذخیره‌سازی و مدیریت اطلاعات مکانی در قالب فایل‌ها و اطلاعات ساده وجود دارد اما هنگامیکه حجم اطلاعات زیاد باشد و همچنین تعداد کاربران سیستم از یک تعداد محدود فراتر می‌رود، بهترین روش برای مدیریت اطلاعات، استفاده از سیستم مدیریت پایگاه‌داده[۱] می باشد. این سیستم به منظور ذخیره‌سازی، سازماندهی و مدیریت اطلاعات جغرافیایی در GIS مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مدل‌های پایگاه‌داده مختلفی از قبیل؛ سسله مراتبی، شبکه‌ای، رابطه‌ای، شی‌گرا و... وجود دارد که از این میان، مدل‌های داده رابطه‌ای[۲] و شی‌گرا[۳] به صورت وسیع در نرم‌افزارهای GIS مورد استفاده قرار می گیرند.

پرسش‌وپاسخ و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات

پرسش و پاسخ[۴]

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی این قابلیت را در اختیار کاربر قرار می‌دهند تا براساس اطلاعات مکانی و توصیفی ذخیره شده در سیستم، اقدام به انجام پرسش و پاسخ‌های مورد نظر خود نماید. انواع این پرسش و پاسخ، به شرح زیر می باشد:

پرسش‌های مکانی

این پرسش‌ها براساس اطلاعات مکانی و عوارض موجود در پایگاه داده GIS صورت می‌پذیرند. به عنوان نمونه، می‌توان به جست‌وجوی پست‌های برق واقع در محدوه یک استان یا رودخانه‌های واقع در یک حوزه آبریز اشاره نمود.

پرسش‌های توصیفی

این پرسش‌ها بر اساس اطلاعات توصیفی ذخیره شده در پایگاه‌داده برای هر عارضه، صورت می‌پذیرند. به عنوان نمونه، می‌توان به یافتن یک رودخانه و یا یک حوزه آبریز، با نام مشخص، اشاره نمود.

---

۱ Database Management System (DBMS)
۲ Relational
۳ Object Oriented
۴ Query

پرسش‌های تابعی / شرطی

این پرسش براساس معرفی یک شرط به عنوان معیار پرسش، صورت می‌پذیرد. به عنوان نمونه می‌توان به جستجوی حوزه‌های آبریز که حجم بارندگی در آنها در طول سال بیش از یک مقدار مشخص می‌باشد، اشاره نمود.

پرسش‌های روند تغییرات

این پرسش‌ها بر اساس پارامترها و اطلاعات متغییر در یک بازه زمانی مشخص، انجام می‌شوند. به عنوان نمونه، می‌توان به انجام پرسش به منظور بررسی روند تغییرات میزان بارش یک حوزه آبریز در طی چندین سال گذشته، اشاره نمود.

پرسش‌های ترکیبی

این پرسش‌ها به صورت ترکیبی از پرسش‌های مکانی، توصیفی و شرطی، انجام می‌شوند.

تجزیه و تحلیل[۱]

عموماً سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، دارای ابزارهای متنوع جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات می‌باشند. نمونه ای از این ابزارها همپوشانی است.

همپوشانی اطلاعات[۲]

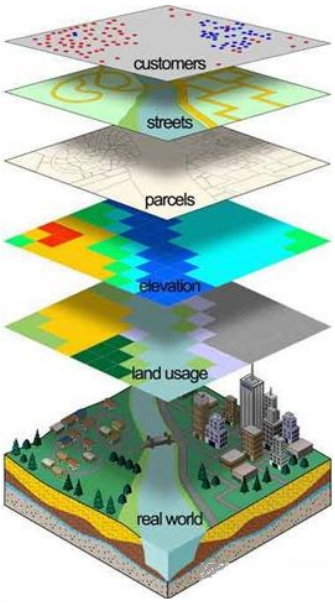
ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مختلف درGIS، تحت عنوان همپوشانی، شناخته می‌شود. در حالت بسیار ساده، این مفهوم به امکان نمایش چند لایه اطلاعاتی بر روی همدیگر اشاره می‌کند اما در مفهوم وسیع‌تر، این مفهوم به ترکیب چند لایه اطلاعاتی بر اساس معیارهای تعریف شده توسط کاربر و تولید یک لایه اطلاعاتی جدید، اشاره دارد. به عنوان نمونه می‌توان اطلاعات مربوط به نوع خاک، نوع پوشش گیاهی، شیب زمین و... را به منظور

[۱] Analysis
[۲] Overlay

بررسی امکان وقوع سیل در یک منطقه، با یکدیگر ترکیب کرده و مناطق دارای پتانسیل در این خصوص را تحت یک لایه اطلاعاتی جداگانه، مشخص نمود.

اصطلاحات و مفاهیم پایه سیستم اطلاعات جغرافیایی

در این بخش، به تعریف اصطلاحاتی می‌پردازیم که در سیستم اطلاعات جغرافیایی، از آنها زیاد استفاده می شود.



تصویر ۴مقایسه دنیای خارج با سامانه اطلاعات جغرافیایی

عارضه[۱]

به هر یک از اشیای موجود در جهان خارج که بر روی یک نقشه نمایش داده می‌شود، عارضه اطلاق می‌گردد. به عبارت دیگر، عارضه کوچکترین سطح اقلام اطلاعاتی نقشه می‌باشد. عوارض مکانی ممکن است ملموس و فیزیکی (نظیر یک رودخانه یا چاه و تونل) یا غیرملموس و قراردادی(نظیر یک منحنی میزان) باشند.

لایه[۲]

به مجموعه‌ای از عوارض همنوع که بر روی یک نقشه نمایش داده می‌شوند، لایه گفته می‌شود. هر نقشه می‌تواند شامل یک یا چند لایه باشد. عوارض داخل یک لایه همگی از یک نوع هستند (نقطه ای، خطی یا سطحی). لایه‌ها می‌توانند در قالب‌های مختلفی نظیر Shape file، کلاس‌های Geodatabase، فایل‌های CAD و... وجود داشته باشند.

۱ Feature
۲ Layer

نقشه

نمایشی است از موقعیت مکانی اشیا در جهان خارج که از ترکیب و روی هم‌گذاری چندین لایه تشکیل می گردد. مهمترین اطلاعاتی که در یک فایل نقشه ذخیره می‌شوند درباره نحوه نمایش، منبع و ارتباطات لایه‌های تعریف شده می‌باشند.

سیستم مختصات[۱]

روابط و فرمول‌های ریاضی که نحوه نمایش عوارض واقع بر کره زمین را روی فضای مسطح (مثل مانیتور یا کاغذ)، تعریف می‌کنند. سیستم‌های مختصات را می‌توان در دو طبقه کلی تقسیم بندی کرد:

- سیستم مختصات جغرافیایی[۲]:

که در آن‌ها نحوه تصویر شدن عوارض بر فضای مسطح تعریف نشده و بنابراین از مختصات کروی آنها جهت نمایش استفاده می‌شود. واحدهای اندازه‌گیری در آن از نوع درجه‌ای می‌باشند و به همین دلیل در بسیاری از کاربردها قابل استفاده نیستند.

- سیستم مختصات تصویر شده[۳]:

که در آن‌ها نحوه تصویر شدن عوارض بر فضای مسطح تعریف شده و بنابراین از مختصات خطی جهت نمایش استفاده می‌شود. واحدهای اندازه‌گیری در آن از نوع خطی (نظیر متر) می‌باشند و به همین دلیل در اکثر موارد از این سیستم‌ها استفاده می شود. UTM و Lambert از معروف‌ترین سیستم‌های مختصات از این نوع می‌باشند.

اطلاعات جغرافیایی (مکانی)[۴]

مجموعه اطلاعاتی می‌باشند که موقعیت مکانی عوارض هندسی، لایه و در نهایت نقشه گرافیکی را تشکیل می دهند. این اطلاعات به دو شکل برداری[۵] و تصویری[۶] ذخیره و نگهداری می‌شوند.

---

[۱] Coordinate System
[۲] Geographic
[۳] Projected
[۴] Spatial
[۵] Vector
[۶] Raster

اطلاعات توصیفی

اطلاعات تشریحی و توصیفی در خصوص عوارض مکانی موجود در نقشه و یا موجودیت‌های مرتبط با آنها می‌باشند که توصیف‌هایی از این عوارض یا موجودیت‌های مرتبط را در برمی‌گیرند.

سیستم مختصات و سیستم تصویر

با استفاده از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان اطلاعات را از منابع مختلف به دست آورده و در یک زمان با همه آن‌ها کار کرد. ولی باید دقت کرد که سیستم تصویر تمامی نقاط باید یکسان باشد تا بتوان این اطلاعات را با هم به نمایش درآورد. به عنوان مثال اگر سطح استان در یک سیستم تصویری و سایر لایه‌ها در یک سیستم تصویری دیگری باشند و بخواهیم تمامی لایه‌ها را باهم نمایش دهیم، در آن صورت ممکن است خطوط رودخانه‌ها دارای یک اختلاف فاصله مکانی از موقعیت اصلی آنها در سطح استان باشند. انتخاب صحیح سیستم تصویر یکسان منجر به نمایش صحیح آنها خواهد شد.

سیستم‌های مختصات جغرافیایی به دو دسته کروی و بیضوی، تقسیم می‌شوند. شکل و اندازه یک سیستم مختصات با استفاده از یک کره[۱] و یا یک بیضوی[۲] تعیین می‌گردد. یک کره بر اساس یک دایره بنا می‌شود در صورتیکه یک بیضوی بر اساس بیضی شکل می‌گیرد.

زمین به دلیل نیروی ثقل آن در مناطق مختلف و ناهمواری‌های سطح آن به صورت کروی نمی‌باشد بلکه حالت بیضی‌گون دارد و حتی یک بیضوی کامل نیز نمی‌باشد. از این رو می‌توان بیضی‌های مختلفی را متناسب با مناطق مختلف تصور کرد. در واقع می‌توان گفت که شکل زمین به یک بیضوی بسیار نزدیکتر است لذا در بسیاری از مواقع و در کارهای با مقیاس بزرگتر و دقیقتر، لازم است سیستم مختصات جغرافیایی (نصف النهارات و مدارات) بر روی یک بیضوی تعریف گردد. با وجود این در بعضی مواقع (معمولاً در کارهای با مقیاس کوچک مانند ۱:۵/۰۰۰/۰۰۰) می‌تواند به عنوان کره در نظر گرفته شود. در کارهای با مقیاس ۱:۱/۰۰۰/۰۰۰ و بزرگتر می بایست حتما از بیضوی استفاده کرد چرا که خطای ناشی از کره و در نظر گرفتن زمین در این مقیاس‌ها قابل قبول نمی‌باشد.

قبل از آنکه وارد جزییات سیستم‌های مختصات شویم بهتر است قدری با مفاهیم ریاضی دستگاه مختصات جغرافیایی آشنا شویم.

دستگاه مختصات جغرافیایی

یک دستگاه مختصات جغرافیایی، یک دستگاه مختصات است که با آن می‌توان مکان هر نقطه‌ای بر روی زمین را توسط چند عدد مشخص کرد. مختصات معمولاً طوری انتخاب می‌شود که یک عدد، مکان عمودی یا ارتفاع نقطه

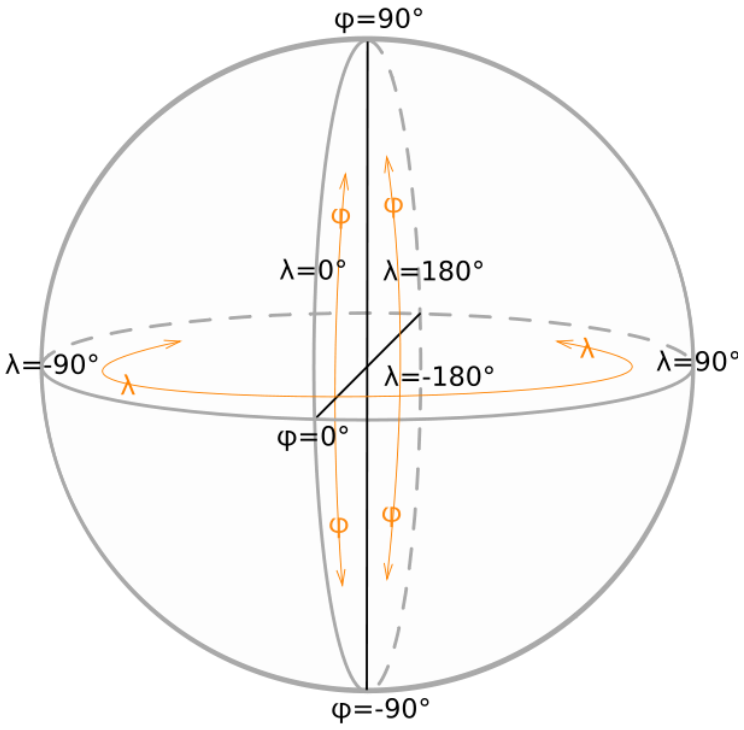
[۱] Sphere
[۲] Ellipsoid

مورد نظر را بیان کند و دو عدد هم مکان افقی را مشخص کنند. یک انتخاب معمول برای دستگاه مختصات، دستگاهی دارای ارتفاع، طول و عرض جغرافیایی است.

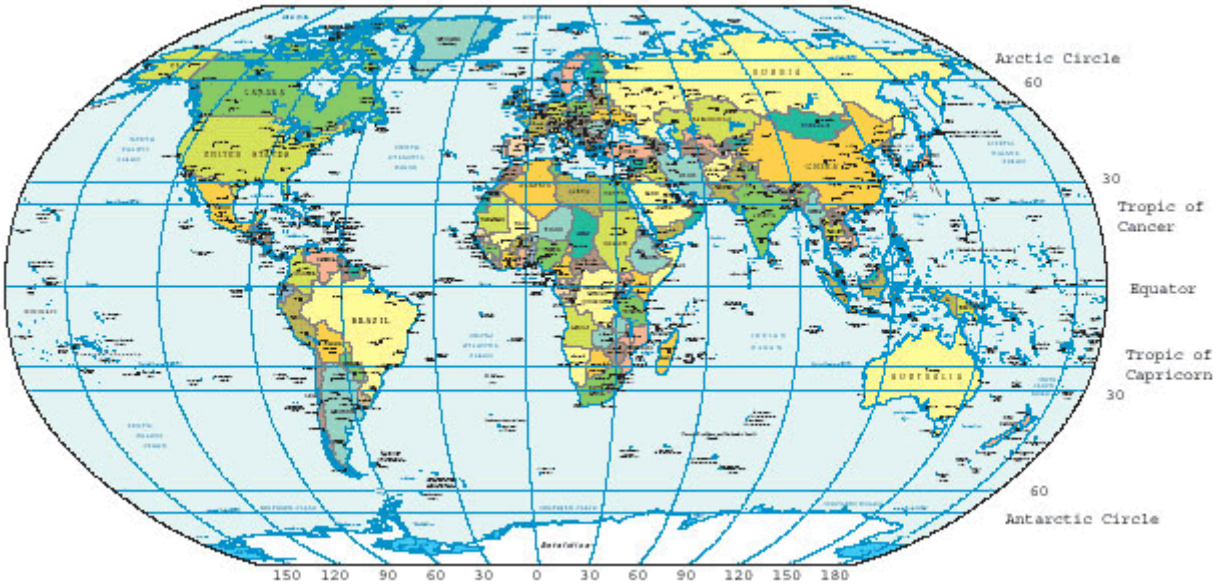
طول و عرض جغرافیایی

عرض جغرافیایی(ϕ) زاویه شمالی یا جنوبی هر نقطه از مدارها نسبت به خط استوا است. با اتصال نقاط هم عرض به یکدیگر، خطوطی موازی خط استوا (مدارها) بدست می‌آید، که در واقع هر کدام یک دایره است که شعاع آن از بیشترین در استوا تا کمترین در قطب‌ها متفاوت است. عرض جغرافیایی قطب شمال ۹۰ درجه شمالی (۹۰° N) ، استوا صفر و قطب جنوب ۹۰ درجه جنوبی(۹۰° S) است.

طول جغرافیایی(λ) زاویه شرقی یا غربی هر نقطه از نصف النهارها نسبت به نصف‌النهار مبدا که صفر درجه است می‌باشد. این زاویه حداکثر (۱۸۰°) شرقی (E) یا غربی (W) است. نصف النهارها نیم‌دایره‌هایی از دوایر بزرگ طولی و هم اندازه‌اند که در دو نقطه متقابل در قطب‌ها به هم می‌رسند.



تصویر ۵ دستگاه مختصات جغرافیایی



تصویر ۶ طول جغرافیایی (خطوط عمودی) و عرض جغرافیایی (خطوط افقی)

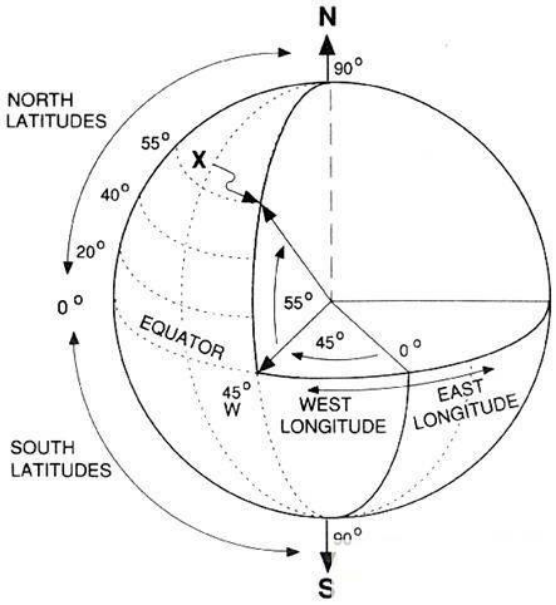
می‌توان تمام نقاطی که با دستگاه مختصات طول و عرض جغرافیایی مشخص می‌شوند را با دستگاه مختصات دکارتی نیز مشخص کرد.

سیستم‌های مختصات جغرافیایی کروی

این سیستم مختصات از یک کره سه‌بعدی برای تعیین موقعیت یک نقطه استفاده می‌کند. یک سیستم مختصات جغرافیایی شامل واحد اندازه‌گیری زاویه (معمولا درجه) یک نصف‌النهار مبدا (معمولا گرینویچ) و یک سطح مبنای مسطحاتی می‌باشد.[۱] موقعیت یک عارضه در سطح کره زمین بر اساس درجه طولی و عرضی، که به نام مختصات جغرافیایی یا GCS[۲] شناخته می‌شوند، قابل اندازه‌گیری هستند. در سیستم مختصات کروی، خطوط افقی یا همان شرقی غربی که همان مدارها می باشند نمایانگر عرض جغرافیایی و خطوط عمودی یا همان شمالی جنوبی که همان نصف‌النهارها می‌باشند، نمایانگر طول جغرافیایی می‌باشند.

مدار میانی بین دو قطب، استوا نامیده می‌شود که مبدا عرض‌های جغرافیایی محسوب می‌شود. مبدا طول‌های جغرافیایی نیز نصف‌النهار عبوری از شهرگرینویچ انگلستان می‌باشد که در بعضی کشورها از نصف النهار برن، بوگوتا و یا پاریس استفاده می‌شود.

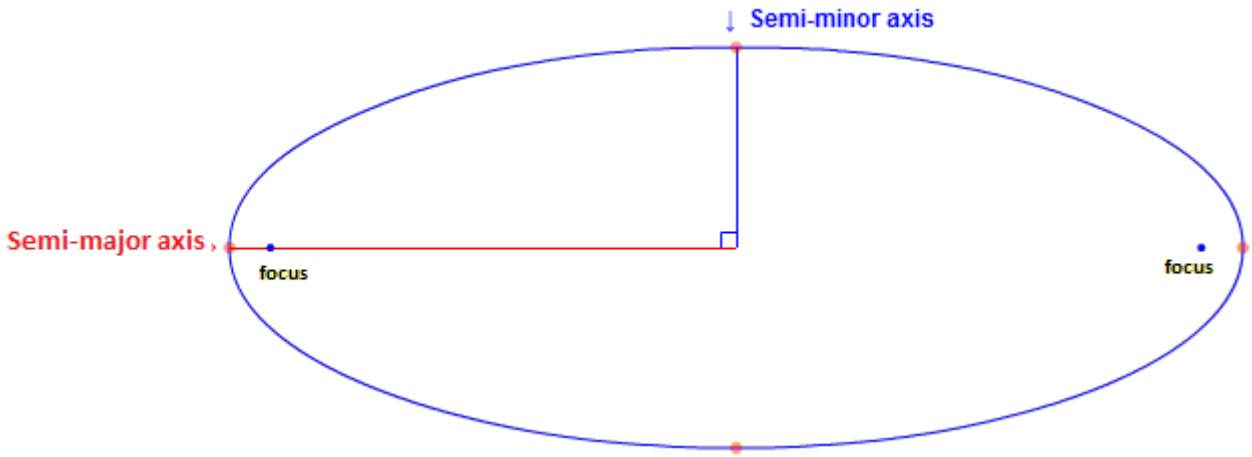
[۱] Datum
[۲] Geographic Coordinate System



تصویر ۷ سیستم مختصات کروی

سیستم مختصات جغرافیایی بیضوی

یک کره بر اساس یک دایره بنا می‌شود در صورتیکه یک بیضوی بر اساس بیضی شکل می‌گیرد. شکل یک بیضی با دو شعاع تعیین می‌گردد. شعاع بزرگ و شعاع کوچک.



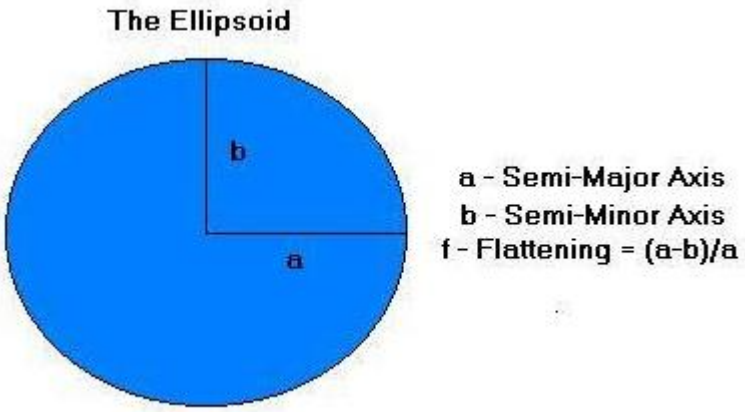
تصویر ۸ شعاع‌های بیضی

با گردش یک بیضی حول محور کوچک، یک بیضوی شکل می‌گیرد. یک بیضوی معمولا با اندازه محور کوچک آن (a) و محور بزرگ آن (b) تعریف می‌گردد. البته معمولا به جای b از ضریب تسطیح[۱] که از فرمول زیر

[۱] Flattening

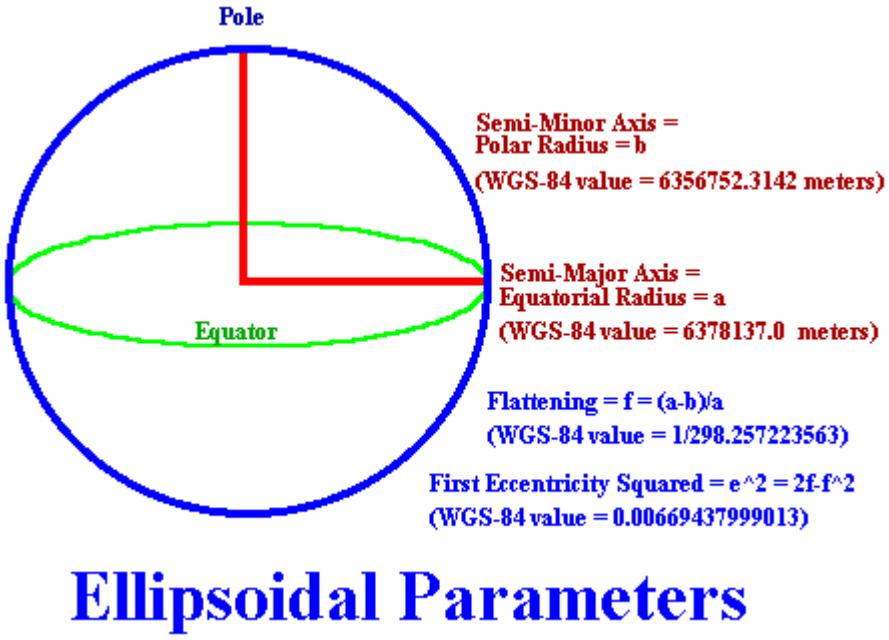
محاسبه می‌گردد، استفاده می‌شود. از آنجاییکه مقدار عددی f خیلی کوچک است از معکوس آن استفاده می شود.

F=(a-b)/a



تصویر ۹ ایجاد بیضوی

پارامترهای بیضوی WGS-۸۴ در شکل زیر آمده است.

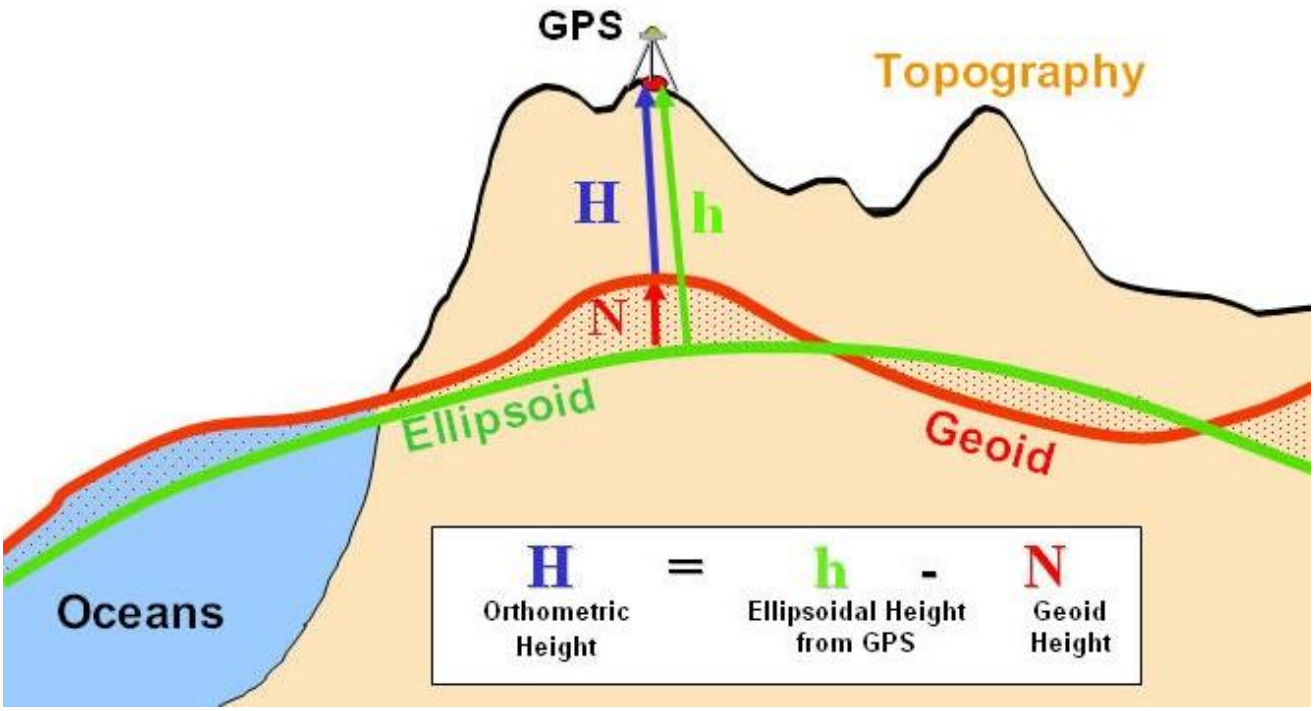


تصویر ۱۰ پارامترهای بیضوی WGS-۸۴

برای شبیه سازی دقیق شکل و ابعاد زمین در قالب سیستم مختصات جغرافیایی به گونه‌ای که امکان تشریح موقعیت‌های عوارض روی زمین وجود داشته باشد، لازم است یک بیضوی با ابعاد مناسب به گونه‌ای تعریف گردد که منطبق با شکل واقعی زمین (سطح ژئوئید[۱]) گردد. اما از آنجایی که شکل واقعی زمین به صورت یک بیضوی منظم نمی‌باشد و در واقع یک شکل نامنظم شبیه بیضی است، بنابراین هنگامی که یک بیضوی را بر زمین منطبق می‌کنیم، ممکن است یک منطقه بر روی زمین (مثلا آمریکای شمالی)، کاملا منطبق با این بیضوی شود اما برای منطقه‌ای دیگر (مثلا ایران)، این تطابق وجود نداشته باشد. بدیهی است با توجه به اینکه سیستم مختصات جغرافیایی و مدارات و نصف‌النهارات بر روی این بیضوی، مبنای تعیین موقعیت عوارض و بالطبع محاسبه اندازه‌ها می باشد، بنابراین در چنین شرایطی، برای منطقه‌ای که این انطباق وجود نداشته باشد، دقت مناسبی نیز نمی‌توان انتظار داشت، لذا برای اینکه به دقت‌های بالاتری دست یابیم، برای هر منطقه و یا کشوری، بیضوی خاص آن منطقه تعریف می‌گردد به گونه‌ای که این بیضوی بیشترین تطابق را با آن منطقه داشته باشد. به عنوان مثال، بیضوی با نام Clark ۱۸۶۶ بهترین انطباق را با منطقه آمریکای شمالی دارد در حالیکه بیضوی International ۱۹۰۹ برای ایران مناسب است. فرق بین این بیضوی ها در اندازه a و f/۱ آنها می‌باشد. امروزه با پیشرفت اندازه‌گیری‌های ماهواره‌ای، بیضوی‌های با دقت بالاتری به دست آمده‌اند.

[۱] Geoid

لازم به ذکر است که شکل واقعی زمین بوسیله سطح ژئوئید نمایش داده می‌شود. سطح ژئوئید، سطح هم نیروی میدان ثقل زمین است که بسیار منطبق بر متوسط سطح آبهای آزاد است. ناهمواری‌های سطح زمین (کوهها و دریاها) در تعیین شکل زمین (سطح ژئوئید) دخالت ندارند و به عنوان یک مشخصه توصیفی نسبت به سطح ژئوئید تعریف می‌گردند.



تصویر ۱۱ مقایسه سطح بیضوی و ژئوئید

ارتفاع ژئوئید:

جدایی بین ژئوئید و بیضوی مرجع را گویند. این نوع ارتفاع را معمولا ارتفاع مطلق می‌نامند . اگر ارتفاع ژئوئید را نسبت به بیضوی بسنجیم در آن صورت ارتفاع آن نسبی است. بزرگ ترین ارتفاع ژئوئید در جنوب هندوستان به اندازه ۱۰۰ متر واقع است .

ارتفاع اورتومتریک:

فاصله هندسی بین یک نقطه از سطح زمین و ژئوئید در طول قائم بر ژئوئید (خط شاقولی) را ارتفاع اورتومتریک گویند. از آنجا که ژئوئید یک سطح هم پتانسیل است بنابراین ارتفاع اورتومتریک با میزان جاذبه و تغییرات آن در محل ارتباط دارد .

ارتفاع ژئودتیک:

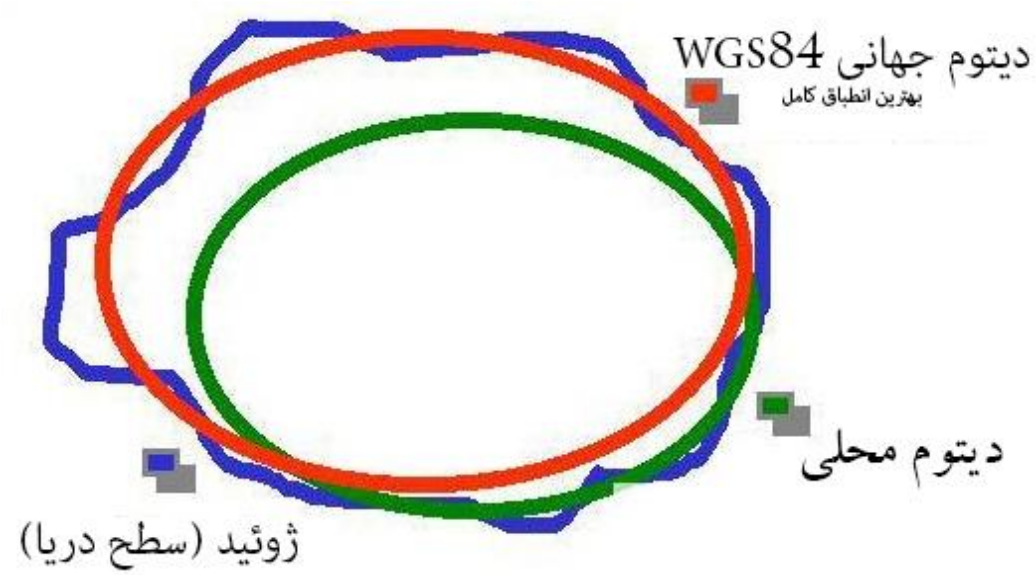
فاصله بین یک نقطه در سطح زمین با سطح یک بیضوی در طول قائم بر بیضوی را ارتفاع ژئودتیک گویند که با GPS بدست می‌آید. ارتفاع ژئودتیک کاملا وابسته به فضای ریاضی می باشد .

دیتوم[1]

در حالی که یک بیضوی، شکل زمین را تقریب می‌زند، یک دیتوم محل قرارگیری آن بیضوی را نسبت به مرکز زمین مشخص می‌کند به گونه‌ای که برای اندازه‌گیری مختصات در یک منطقه خاص، بیضوی مربوط به آن منطقه بیشترین انطباق را با سطح واقعی زمین داشته باشد. در واقع، دیتوم چارچوبی را برای اندازه‌گیری‌های مکانی عوارض روی سطح زمین به شکل دقیق برای یک منطقه خاص فراهم می‌سازد. همچنین خصوصیت دیگر دیتوم انتقال مرکز بیضوی به مرکز جرمی کره زمین است.

در گذشته، دیتوم‌ها بصورت محلی و برای ایجاد بهترین انطباق با سطح ژئوئید در یک ناحیه مشخص، تعریف می‌گردیده‌اند. دیتوم‌های محلی معمولا برای هم‌خوانی بیشتر با ناحیه مورد نظر با شیفت دادن بیضوی به دست می‌آیند. بیش از ۱۵۰ دیتوم محلی برای کشورهای مختلف جهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند. برای ایران، دیتوم European ۱۹۵۰ با بیضوی مبنای International ۱۹۰۹ بکارگرفته شده است. در سالهای اخیر با گسترش فن‌آوری اندازه‌گیری‌های ماهواره‌ای، دیتوم‌های با دقت و همخوانی بالا با کره زمین و برای اندازه‌گیری‌های جهانی توسعه داده شده‌اند که معروفترین آنها WGS۸۴ می‌باشد. در حال حاضر در بسیاری از کشورهای دنیا و از جمله در کشور ما، این دیتوم با بیضوی به همین نام، مبنای تهیه و تولید نقشه‌ها می‌باشد.

[1] Datum



تصویر ۱۲ مقایسه سطح بیضوی و ژئوئید

پس از تعیین دیتوم، با سه پارامتر درگیر هستیم:

- ارتفاع بیضوی: (h) فاصله سطح زمین تا بیضوی
- ارتفاع اورتومتریک: (H) فاصله سطح زمین تا ژئوئید
- ارتفاع ژئوئید: (N) فاصله ژئوئید تا بیضوی

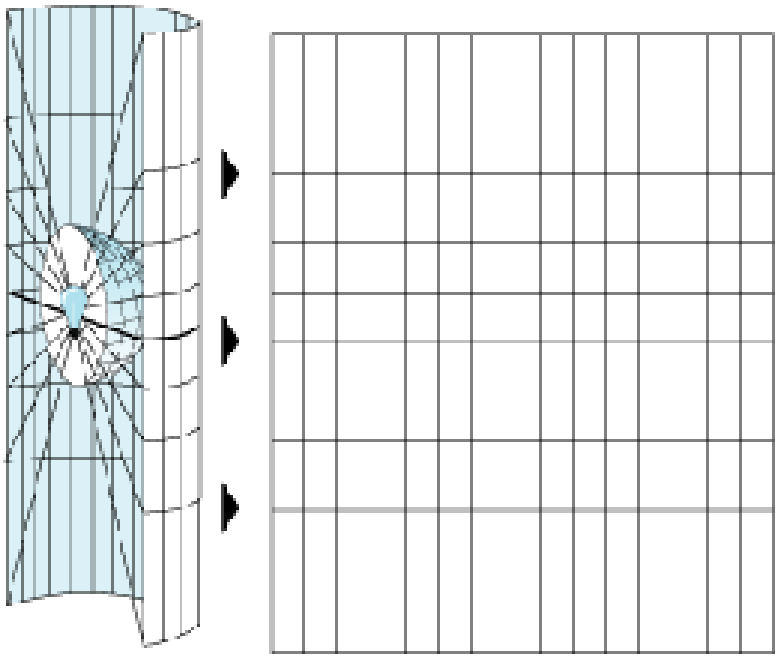
همانطور که گفته شد سطح مبنای محاسبات ارتفاعی، ژئوئید می‌باشد، بنابراین هدف ما در محاسبه ارتفاع هر نقطه، محاسبه ارتفاع اورتومتریک آن نقطه می‌باشد. این پارامترها در تصویر شماره ۱۱ مشخص گردیده‌اند.

سیستم‌های تصویر

سیستم مختصات جغرافیایی برای تعریف موقعیت‌های بر روی کره زمین با شرایطی که بحث گردید، تعیین شده است. اما با توجه به اینکه اطلاعات مربوط به پدیده‌های جغرافیایی بر روی نقشه که یک سطح صاف دو بعدی است، نمایش داده می شوند و از طرفی، یک کره قابل مسطح شدن بصورت یک سطح صاف نمی‌باشد، بنابراین، لازم است عوارض از سطح کره به یک سطح صاف تصویر شوند. فرآیند تصویر کردن سطح زمین بر روی یک سطح صاف را تصویر کردن نقشه می‌نامند.

یکی از ساده‌ترین روش‌های تصویر کردن سطح یک کره بر روی یک سطح صاف، قرار دادن یک استوانه محیط شده به کره و روشن کردن چراغی در مرکز کره است که باعث می شود نقشه سطح کره بر روی استوانه بیفتد

و سپس با باز کردن استوانه به یک نقشه مسطح دست یافت. نمایش سطح زمین بر روی یک سطح صاف باعث تغییراتی در شکل، سطح، فاصله و یا جهت می‌شود. یک سیستم تصویر نقشه با استفاده از روابط ریاضی، مختصات کروی را به مختصات سطح صاف تبدیل می‌کند. هر سیستم تصویری برای کمینه کردن یک یا دو عدد از این پارامترها طراحی شده است. مثلا یک سیستم تصویر، مساحت را حفظ می‌کند اما شکل را تغییر می‌دهد.



تصویر ۱۳ تصویر کردن کره بر روی سطح صاف

سیستم‌های تصویر برای مقاصدی خاص طراحی می‌شوند. یک سیستم تصویر، ممکن است برای نقشه‌های بزرگ مقیاس و در یک محدوده کوچک مناسب باشد در حالی که دیگری برای نقشه‌های کوچک مقیاس و برای منطقه ای بزرگ کاربرد داشته باشد. با توجه به اینکه کره زمین سه‌بعدی است، زمانی که قرار باشد بخشی از آن را به شکل دو بعدی نمایش دهند، مشکلاتی در تبدیل سیستم مختصات جغرافیایی به سیستم مختصات تصویری پدید می‌آید. ابتدا یک بعد یعنی ارتفاع حذف می‌شود که می‌بایست برای نمایش ارتفاع بر روی نقشه راه حلی پیدا کرد. همچنین تبدیل کردن یک سطح محدب به سطح مسطح سبب تغییراتی در ابعاد، اندازه ها و اشکال می‌شود.

در سیستم مختصات تصویری، طول و عرض جغرافیایی دارای واحد یکسانی برای اندازه‌گیری بر روی زمین نیستند. یک درجه طول جغرافیایی در استوا حدود ۱۱۱ کیلومتر می‌باشد در حالی که بر روی عرض جغرافیایی

۶۰ درجه، معادل ۵۵ کیلومتر می‌باشد. در جدول زیر طول (کیلومتر) یک درجه طول جغرافیایی در عرض‌های جغرافیایی مختلف آمده است.

عرض جغرافیایی	کیلومتر
۰	۱۱۱,۳۱۹
۵	۱۱۰,۸۹۹
۱۰	۱۰۹,۶۳۹
۱۵	۱۰۷,۵۵۱
۲۰	۱۰۴,۶۴۷
۲۵	۱۰۰,۹۵۰
۳۰	۹۶,۴۸۶
۳۵	۹۱,۲۸۸
۴۰	۸۵,۳۹۴
۴۵	۷۸,۸۴۷
۵۰	۷۱,۶۹۶
۵۵	۶۳,۹۴۴
۶۰	۵۵,۸۰۰
۶۵	۴۷,۱۷۶
۷۰	۳۸,۱۸۷
۷۵	۲۸,۹۰۲
۸۰	۱۹,۳۹۳
۸۵	۹,۷۳۵
۹۰	۹,۰۰۰

جدول ۱ طول یک درجه جغرافیایی در عرض های مختلف بر حسب کیلومتر

انواع سیستم‌های تصویر در نقشه‌برداری

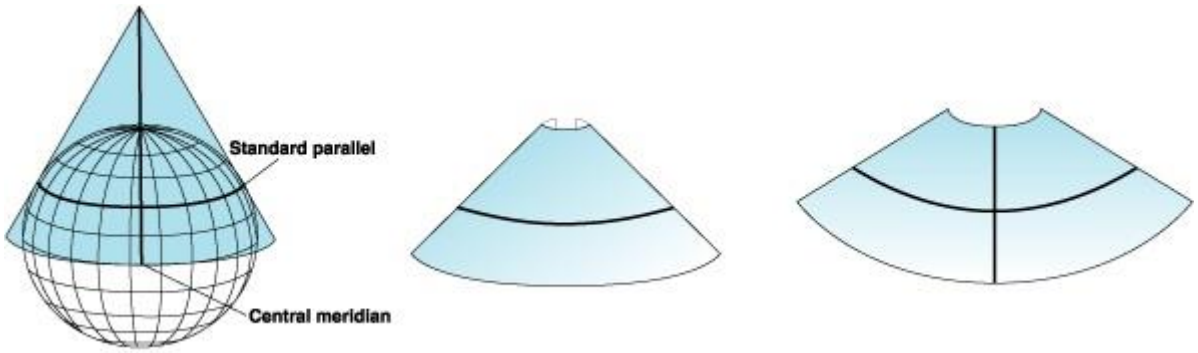
از آنجاییکه نقشه مسطح می‌باشد، بعضی از ساده‌ترین سیستم‌های تصویر بر اساس اشکال هندسی که می‌توانند بدون کش آمدن و یا تغییر شکل دادن به سطح صاف تبدیل شوند شکل می‌گیرند که به رویه‌های توسعه‌پذیر

معروف هستند. بعضی از متداولترین این رویه‌ها عبارتند از مخروط‌ها، استوانه‌ها و سطوح. یک سیستم تصویر به صورت سیستماتیک موقعیت نقاط را از روی سطح کره با استفاده از الگوریتم‌های ریاضی بر روی یکی از سطوح فوق الذکر تصویر می‌کند.

اولین مرحله از تصویرکردن از یک سطح به سطحی دیگر، در نظر گرفتن یک یا چند نقطه به عنوان نقطه تماس می‌باشد. هر نقطه و یا خط تماس، نقطه و یا خط مماسی نامیده می‌شود بطوریکه در سیستم تصاویر صفحه‌ای[۱] در یک نقطه و در سیستم‌های تصویر مخروطی و استوانه‌ای، در طول یک خط، سطح کره با سطوح تصویر، مماس می‌شوند.

سیستم تصویر مخروطی

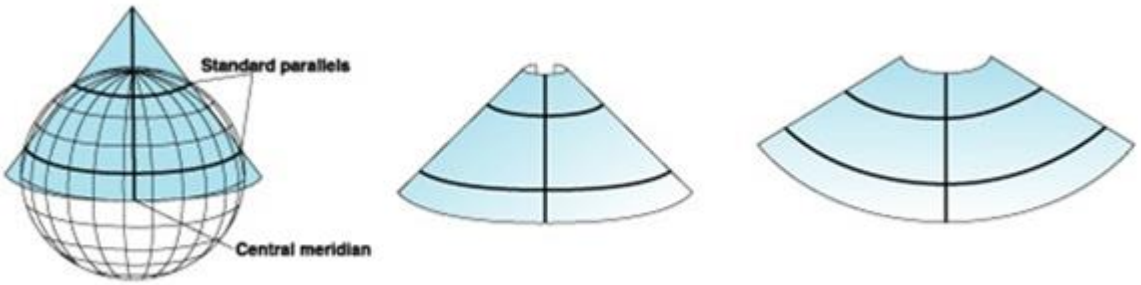
ساده‌ترین نوع سیستم تصویر مخروطی، نوع مماسی آن است که مخروط در یک عرض جغرافیایی معین با کره زمین مماس می‌گردد. این خط به نام مدار استاندارد[۲] شناخته می‌شود. نصف‌النهارها بعد از تصویرشدن بر روی سطح مخروط، در نقطه راس مخروط همدیگر را قطع می کنند و مدارها به صورت کمان نمایان می‌شوند. در نهایت مخروط در راستای یک نصف‌النهار بریده می‌شود و مسطح می‌گردد که نصف‌النهار مقابل آن را نصف‌النهار میانی[۳] می‌نامند. در این سیستم تصویر با فاصله گرفتن از مدار استاندارد، اعوجاجات افزایش پیدا می‌کنند، بنابراین کنار گذاشتن قسمت‌های فوقانی هرم (که نواحی شمالی بر روی آن تصویر می‌شوند) باعث افزایش دقت نقشه نهایی خواهد شد. این سیستم تصویر برای نواحی واقع در عرض میانی که گستره‌ای شرقی-غربی دارند بسیار مناسب می‌باشد.



تصویر ۱۴ سیستم تصویر مخروطی تک عرض

[۱] Planar
[۲] Standard Parallel
[۳] Central Meridian

در مواردی در بعضی از سیستم‌های تصویر مخروطی، مخروط در دو عرض سطح کره زمین را قطع می‌کند. به این نوع از سیستم‌های تصویر مخروطی، سیستم تصاویر متقاطع مخروطی[۱] می‌گویند که با دو مدار استاندارد تعریف می‌گردد. نمایش عوارض جغرافیایی بستگی به فاصله بین مدارهای استاندارد دارد. این سیستم در راستای شمالی جنوبی هم فاصله می‌باشد ولیکن هم شکل و هم مساحت نمی‌باشد.

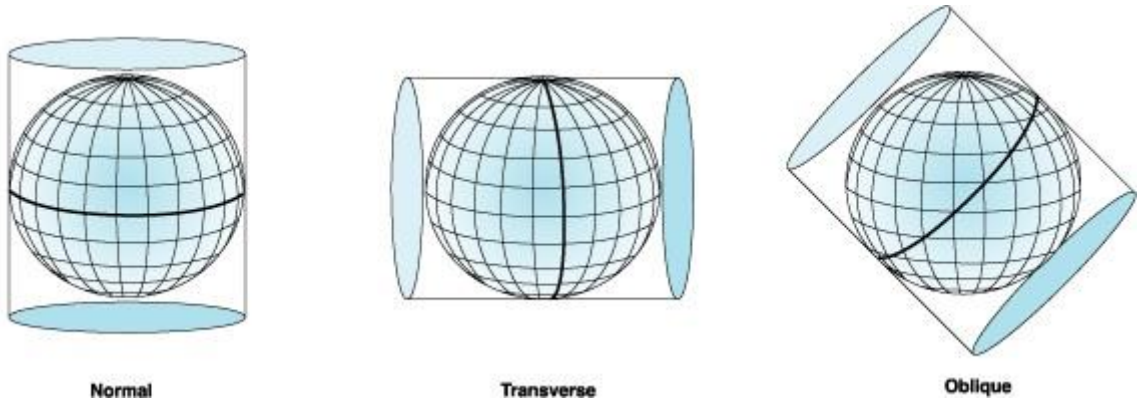


تصویر ۱۵ سیستم تصویر مخروطی دو عرض

سیستم تصویر استوانه‌ای

مشابه با سیستم‌های تصویر مخروطی، این سیستم دارای دو نوع مماسی و متقاطع می‌باشد. سیستم تصویر مرکاتور (Mercator) یکی از متداولترین این نوع سیستم‌ها می‌باشد که استوانه در استوا با کره زمین مماس می گردد. نصف‌النهارات به صورت هندسی بر روی سطح استوانه تصویر می‌شوند و فاصله مدارها از یکدیگر با استفاده از روابط ریاضی محاسبه می‌شوند که در نهایت مدارات و نصف‌النهارات در این سیستم بر یکدیگر عمود خواهند بود. در نهایت استوانه در راستای یک نصف‌النهار بریده شده و مسطح می‌گردد. نصف‌النهارات در نهایت هم فاصله خواهند بود ولیکن فاصله مدارات با نزدیک شدن به قطبین افزایش پیدا می‌کند. این نوع سیستم‌های تصویر، هم‌شکل هستند و در راستاهای مستقیم، جهت را نیز حفظ می‌کنند در نتیجه در این نوع از سیستم‌های تصویر، خطوط کشتیرانی[۲] و خطوط با آزیموت ثابت به صورت خط راست نمایش داده می‌شوند ولی خطوط منحنی، شکل خود را حفظ نمی‌کنند. در موارد خاص از این نوع از سیستم‌های تصویر، استوانه در راستایی غیر از راستای استوا بر کره مماس می‌گردد. به طور مثال در سیستم تصویر مرکاتور معکوس (Transverse Mercator) استوانه در راستای یک نصف‌النهار بر کره مماس می‌گردد، در نتیجه مدارهای استاندارد شمالی-جنوبی خواهند بود.

[۱] Secant Projections
[۲] Rhumb Lines

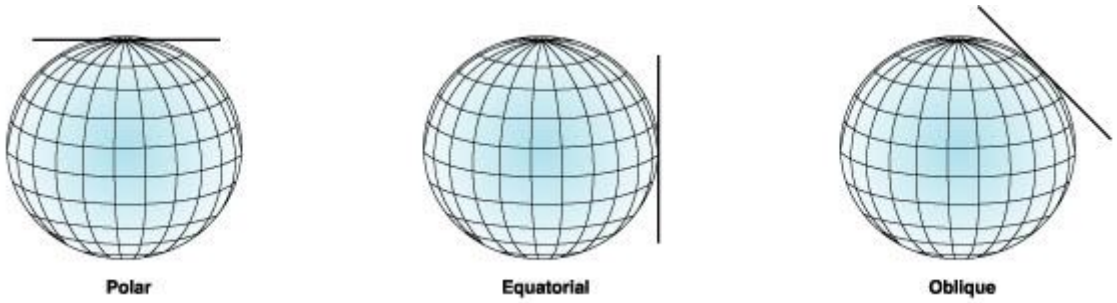


تصویر ۱۶ انواع حالت‌های ممکن مماس شدن استوانه با کره در سیستم‌های تصویر استوانه‌ای

در تمامی انواع این دسته از سیستم‌های تصاویر، در راستای خطوط مماسی و یا متقاطع، اعوجاجی وجود ندارد و در این راستا نقشه، هم فاصله می‌باشد.

سیستم تصویر صفحه‌ای

این دسته از سیستم‌های تصویری، سطح کره را بر روی یک سطح مسطح که در نقطه‌ای بر سطح کره مماس می‌باشد، تصویر می‌کنند که به آنها سیستم تصویر آزیموتی (Azimuthal) و یا زنیتی (Zenithal) نیز می‌گویند. این سیستم‌ها معمولا به گونه‌ای هستند که صفحه در یک نقطه با کره مماس می‌شود ولیکن نوع متقاطع آنها نیز وجود دارد. این نقطه به عنوان نقطه کانونی (Focus) شناخته می‌شود که مرکز سیستم مختصات محسوب می‌گردد و با یک طول جغرافیایی و یک عرض جغرافیایی مشخص می شود. انواع قطبی (Polar) استوایی (Equatorial) و مایل (Oblique) در این سیستم تصاویر وجود دارد.



تصویر ۱۷ انواع حالت‌های ممکن مماس شدن صفحه با کره در سیستم‌های تصویر صفحه‌ای

طبقه‌بندی سیستم‌های تصویر

سیستم‌های مختلفی برای تصویر نقشه به وجود آمده‌اند که در بعضی از آن‌ها خطوط طول و عرض جغرافیایی مستقیم و در بعضی به صورت منحنی می‌باشد. در انتخاب یک سیستم تصویر چهار خصوصیت : مساحت، شکل، فاصله و جهت می‌بایست مد نظر باشد. سوالات زیر نشان دهنده انتخاب نوع سیستم تصویر می‌باشد:

- در انتخاب سیستم به کدام یک از این خصوصیات احتیاج داریم و می‌خواهیم آن را نگهداری کنیم
- نقشه در کجای جهان واقع شده است : در قطب یا استوا
- شکل نقشه مربعی است یا کشیدگی از غرب به شرق دارد

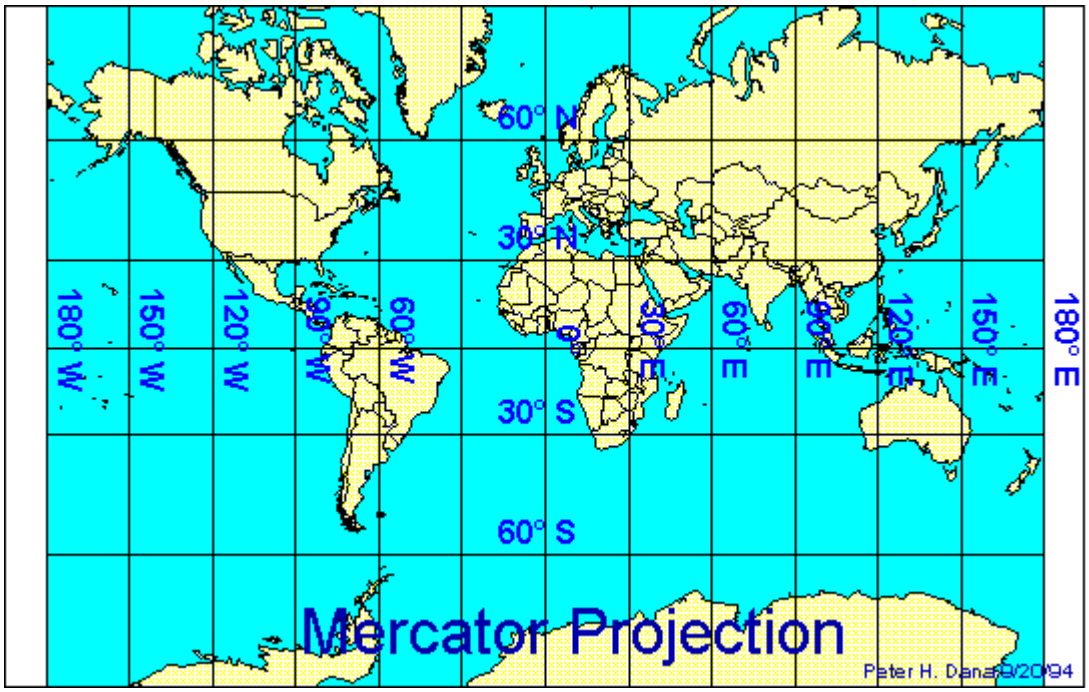
بر این اساس که کدامیک از پارامترهای هندسی تصویر، بعد از عمل پرتوافکنی[1] مهمتر می‌باشد، سیستم‌های تصویر به انواع زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

سیستم تصویر هم شکل (Conformal)

این نوع از سیستم‌های تصویر، حفظ کننده شکل هستند. برای حفظ زوایا که معرف روابط مکانی اشکال می باشند، یک سیستم تصویر هم‌شکل می‌بایست خطوط عمود بر هم را بصورت شبکه‌هایی با زاویه ۹۰ درجه بر روی نقشه نمایش بدهد. البته نتیجه حفظ شکل این است که مساحت‌ها به طور محسوسی در نقشه نسبت به واقعیت آنان بر روی زمین تغییر پیدا می‌کنند. به طور کل هیچ سیستم تصویری نمی‌تواند شکل‌های مناطق وسیع را حفظ کند. نمونه‌ای از این سیستم‌های تصویر به شرح زیر است:

- Lambert Conformal Conic
- UTM
- Mercator

[1] Projection

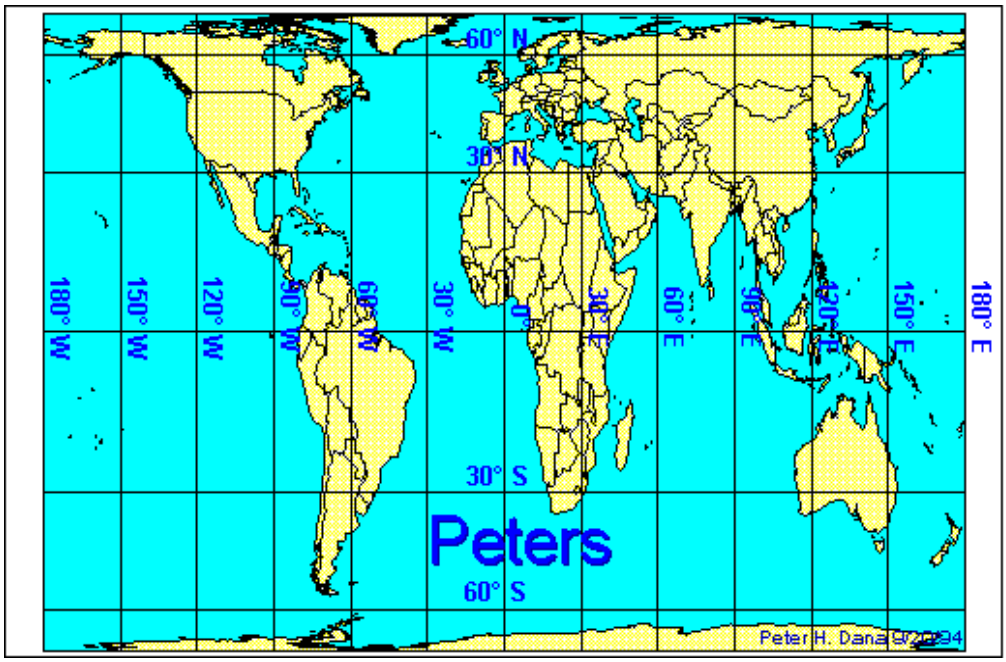


تصویر ۱۸ سیستم تصویر هم‌شکل

سیستم تصویر هم‌مساحت (Equivalent)

این نوع از سیستم‌های تصویر، حفظ کننده مساحت هستند. به تبع حفظ مساحت، فاکتورهای دیگر از قبیل شکل، زاویه و مقیاس دچار تغییر خواهند شد. در این نوع از سیستم‌های تصویر، مدارها و نصف‌النهارها ممکن است با زاویه درست به هم تلاقی پیدا نکنند. نمونه هایی از این سیستم تصویر عبارتند از:

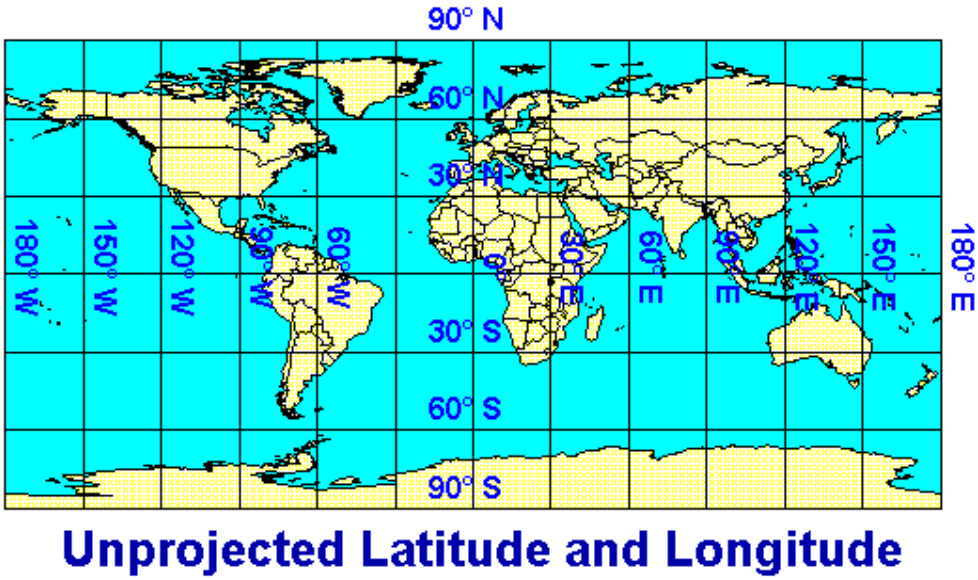
- Albers equal-area conic
- Lambert azimuthal equal-area



تصویر ۱۹ سیستم تصویر هم‌مساحت

سیستم تصویر هم‌فاصله (Equidistant)

این نوع از سیستم‌های تصویر، حفظ‌کننده فاصله بین نقاط هستند. در هر صورت معمولا در این نوع از سیستم های تصویر، یک یا چند خط وجود دارد که در راستای آن مقیاس نقشه درست می‌باشد. به طور مثال در سیستم تصویر سینوسوئی (Sinusoidal)، استوا و به طور کلی مدارها دارای طول واقعی خود هستند. باید به بخاطر داشت که هیچ سیستم تصویر هم‌فاصله‌ای که فاصله تمام نقاط در تمام جهات واقعی باشند وجود ندارد.

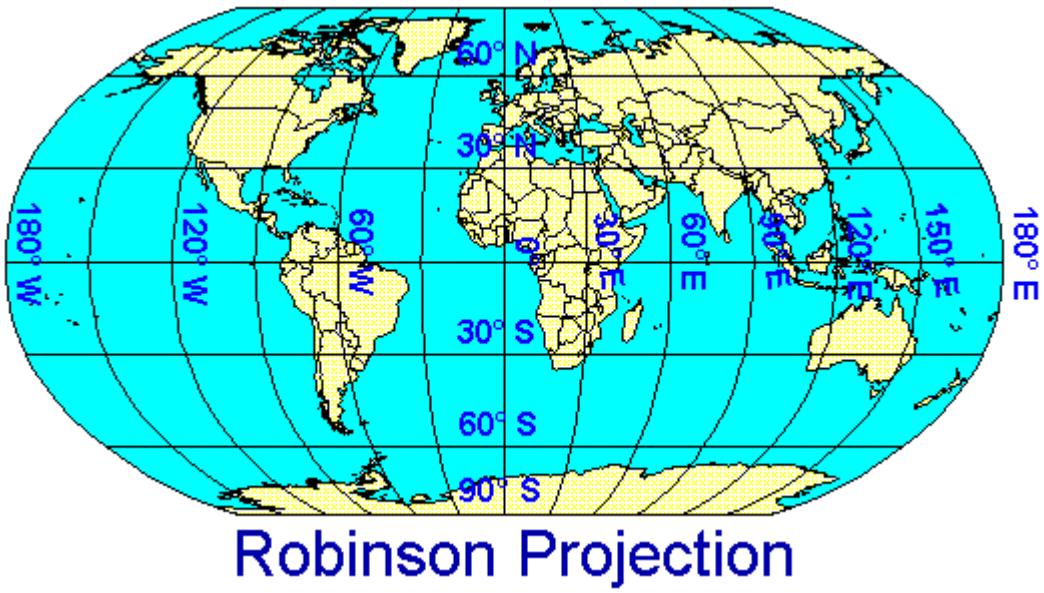


تصویر ۲۰ سیستم تصویر هم‌مساحت

سیستم تصویر هم‌جهت (True-direction)

کوتاهترین فاصله بین دو نقطه در یک سطح منحنی مانند سطح زمین در طول هم ارز کروی یک خط مستقیم در یک سطح صاف می‌باشد. این فاصله در واقع بر روی بزرگترین دایره از کره که از این دو نقطه می‌گذرد قرار گرفته است. سیستم‌های تصویر هم‌جهت و یا آزیموتال (Azimuthal) گونه‌ای هستند که جهات تمامی خطوط در آنها بر پایه همین کمترین فاصله می‌باشد. بعضی از این سیستم‌های تصویر همزمان، هم‌شکل، هم‌مساحت و یا هم‌فاصله نیز می باشند. در مورد این سیستم تصویر، می‌توان به سیستم‌های زیر اشاره کرد:

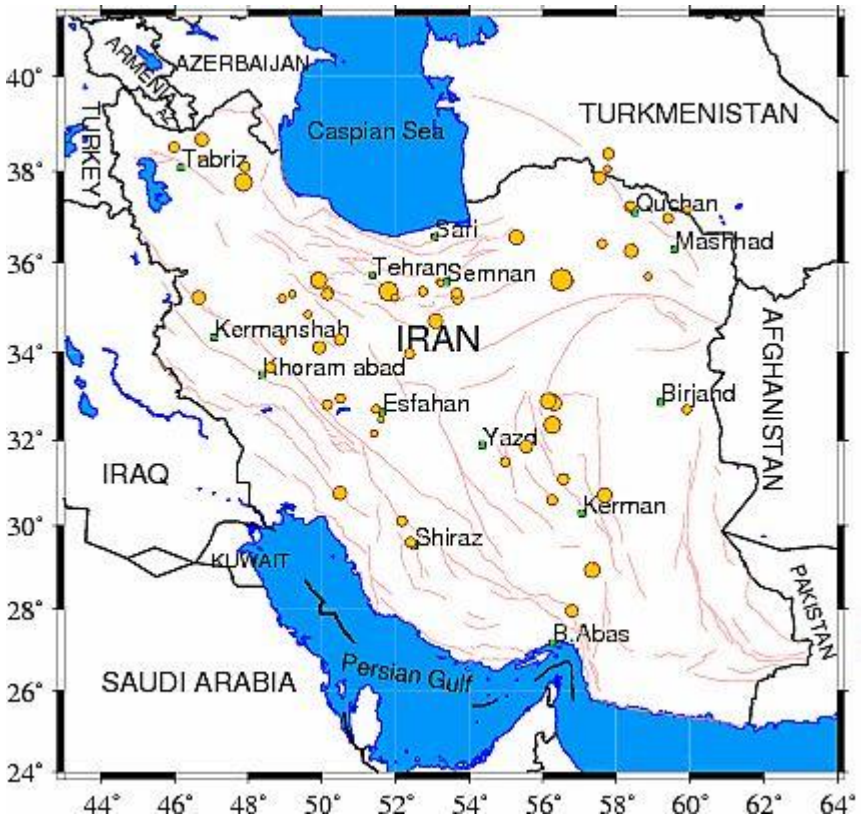
- Lambert azimuthal (equal-area)
- Stereographic (conformal)



تصویر ۲۱ سیستم تصویر هم‌مساحت

سیستم‌های تصویر مورد استفاده در ایران

کشور ما ایران، در گستره‌ای به عرض ۱۵ درجه (از ۲۵ درجه شمالی تا ۴۰ درجه شمالی) و طول ۱۹،۵ درجه (از ۴۴ درجه شرقی تا ۶۳،۵ درجه شرقی) در ربع کره شمالی- شرقی بر روی زمین واقع شده است.



تصویر ۲۲ گستره جغرافیایی ایران بر روی زمین

با توجه به وسعت زیاد و شکل کمابیش مربعی ایران (می‌توان گفت در هیچ راستایی کشیدگی ندارد) تعیین یک سیستم تصویر خاص که در تمامی مقاصد بتوان از آن استفاده کرد، کاری غیر ممکن می‌باشد. از این‌رو بیشتر برای هر مقصد خاصی بسته به گستره ناحیه مورد مطالعه و مقیاس نقشه‌ای که قرار است تهیه شود و همچنین نوع مطالعه‌ای که قرار است بر روی نقشه‌های به دست آمده انجام پذیرد، سیستم تصویر مناسب انتخاب می گردد. امروزه با توسعه روز افزون علم و فن ژئوماتیک[۱] و نرم‌افزارهای کاربردی در این زمینه به راحتی و در کمترین زمان می‌توان با مشخص بودن پارامترهای سیستم مختصات هر نقشه رقومی، به راحتی به یک سیستم مختصات دیگر تبدیل نمود.

[۱] Geomatic

سیستم مختصات لامبرت هم شکل LCC[1]

این سیستم مختصات توسط سازمان نقشه‌برداری ایران به گونه‌ای طراحی شده است که خطاها و اعوجاجات آن در کل سطح ایران کمینه می‌باشد. با نگاهی به ویژگی‌های سیستم تصویر لامبرت هم شکل، متوجه می‌شویم که دلایل انتخاب این سیستم تصویر از قرار زیر می‌باشد:

۱. این سیستم تصویر یکی از بهترین، کم خطاترین و کاربردی‌ترین سیستم‌های تصویر برای عرض‌های میانی (بین قطبین و استوا) می باشد و با توجه به اینکه کشور ما نیز در یک چنین جایی واقع شده است لذا استفاده از این سیستم تصویر مناسب به نظر می‌رسد.

۲. از آنجاییکه در این سیستم تصویر از دو مدار استاندارد استفاده می‌شود، لذا می‌توان با درجه آزادی بیشتری آن را برای منطقه مورد نظر سفارشی کرد به گونه‌ای که خطاها کمینه گردند.

۳. خطاهای موجود در مساحت و شکل، در این سیستم تصویر برای یک منطقه وسیع مانند ایران کمینه می‌باشد از این‌رو استفاده از آن در مقیاس‌های کوچک و متوسط مانند مطالعات کالبدی و حتی منطقه ای و در مواردی که قرار است پایگاه‌داده نهایی به صورت یکپارچه طراحی گردد، بسیار متداول می باشد.

پارامترهای این سیستم مختصات از قرار زیر می‌باشند:

Projection: *Lambert Conformal Conic*

Ellipsoid: *International ۱۹۰۹* or *WGS ۸۴*

Datum: *European ۱۹۵۰ (ED۵۰)* or *WGS ۸۴*

False Easting: ۲۰۰۰۰۰۰

False Northing: ۴۰۰۰۰

Central Meridian: ۵۴

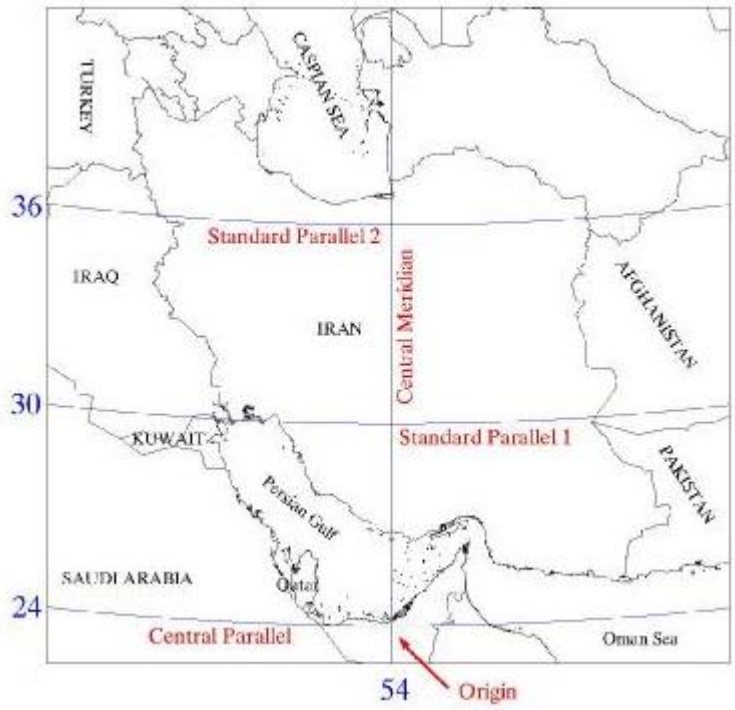
Latitude of Origin: ۲۴

Scale Factor: ۱

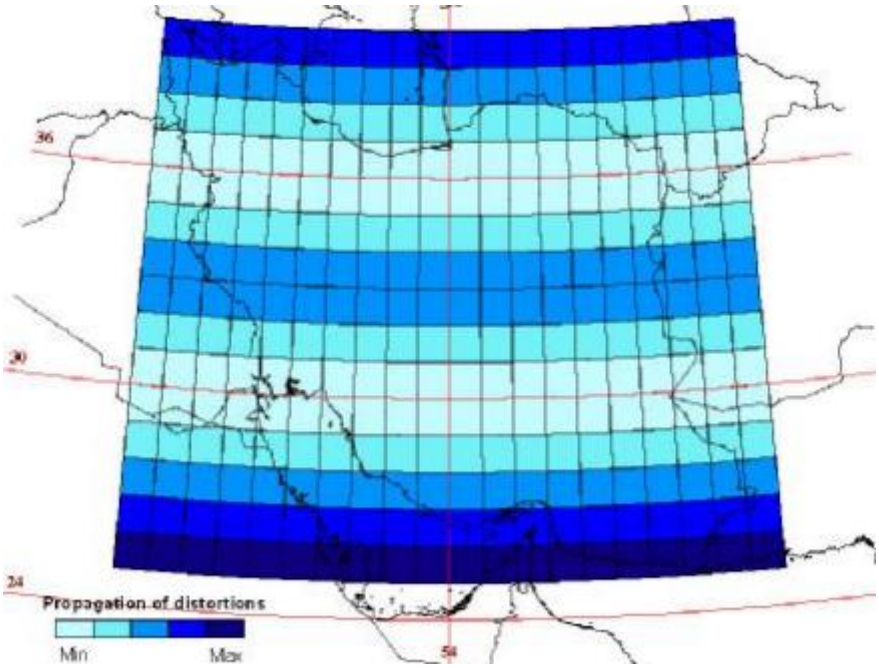
[1] Lambert Conformal Conic

Standard Parallel ۱: ۳۰

Standard Parallel ۲: ۳۶



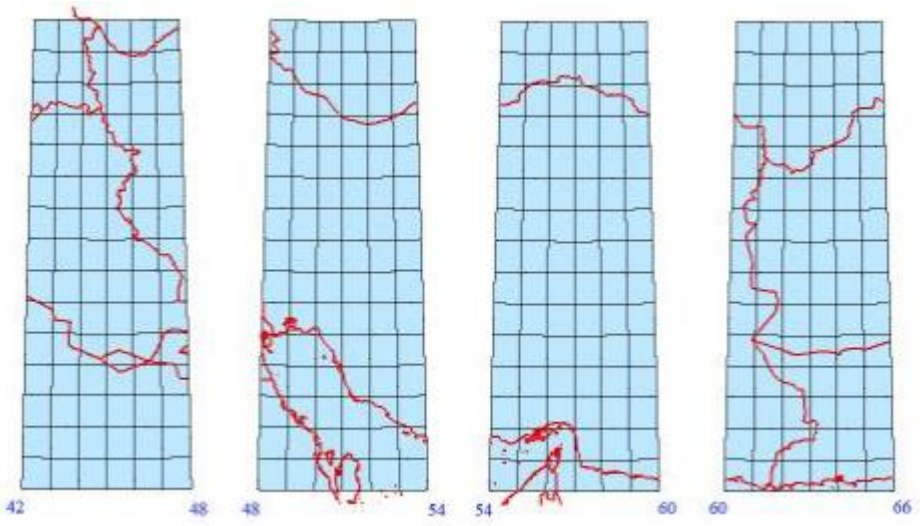
تصویر ۲۳ شمای کلی سیستم مختصات لامبرت یزد تعریف شده برای کل ایران



تصویر ۲۴ نحوه توزیع خطاها در سیستم مختصات لامبرت

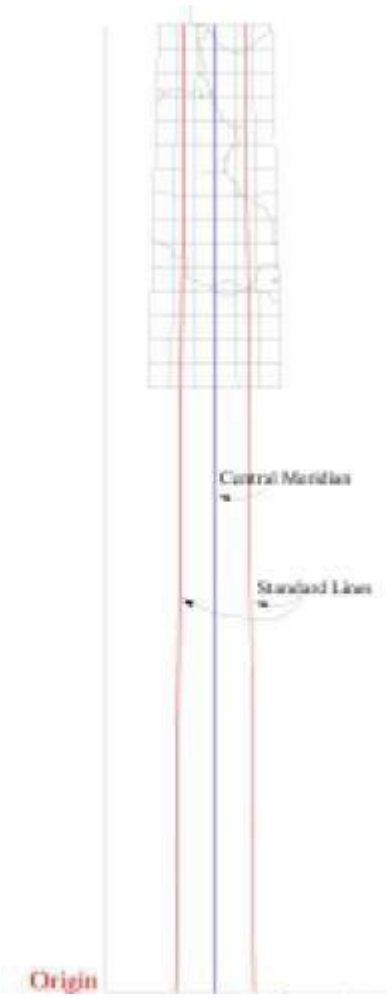
سیستم مختصات UTM

این سیستم مختصات از بهترین سیستم‌های تصویر از نظر خطاها و اعوجاجات چه در اشکال و چه در جهت‌ها و مساحت‌ها می‌باشد. در عین حال اصلی‌ترین مشکلی که در این سیستم تصویر وجود دارد این است که ساختاری یکپارچه ندارد و ساختار و مختصات هر زون به درستی مانند زون‌های دیگر است به طوری که تمامی ۶۰ زون، مختصاتی یکسان دارند و فقط شماره زون است که آنها را از یکدیگر متمایز می‌سازد. کشور ما با توجه به وسعت آن در چهار زون ۴۰، ۳۹، ۳۸ و ۴۱ قرار گرفته است. شکل ذیل نحوه قرارگیری ایران در این چهار زون را نمایش می‌دهد.

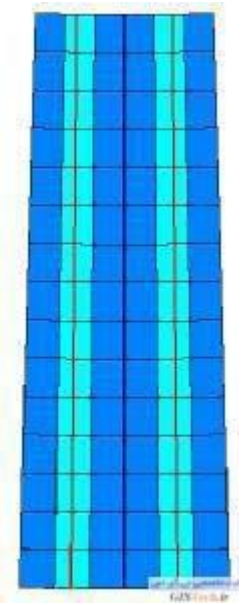


تصویر ۲۵ زون‌های UTM در ایران از سمت چپ به راست ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۱

فاکتور مقیاس در نصف‌النهار میانی هر زون برابر ۰٫۹۹۹۶ می‌باشد و در فاصله‌ای حدود ۱۸۰ کیلومتر از نصف النهار میانی در استوا (که با نزدیک شدن به قطبین این فاصله نیز کاهش پیدا می‌کند) این فاکتور برابر ۱ می باشد و در راستای این خطوط مقیاس واقعی می‌باشد، مبدا مختصات تمام زون‌ها به گونه‌ای انتخاب شده است که طول نصف‌النهار میانی ۵۰۰۰۰۰ متر می‌باشد و از آنجایی که ایران در نیمکره شمالی است، استوا به عنوان مبدا عرض‌ها در نظر گرفته می‌شود. بدین ترتیب مختصات تمام زون‌ها مانند یکدیگر می‌باشد.



تصویر ۲۶ شمای کلی سیستم مختصات UTM



تصویر ۲۷ نحوه توزیع خطاها در سیستم مختصات UTM در دو زون

سیستم مختصات UTM در واقع نوعی از سیستم Transverse Mercator می‌باشد که پارامترهای آن در سطح جهانی به صورت استاندارد تعریف شده است. در سیستم TM پارامترهای مرتبط را می‌توان بر حسب گستره منطقه مطالعاتی بر روی زمین، تعیین نمود و بیشتر در شرایطی که وسعت منطقه برای استفاده از این سیستم مناسب باشد (طول جغرافیایی منطقه کمتر از ۶ درجه جغرافیایی باشد) اما گستره منطقه مورد مطالعه در محدوده یک زون UTM قرار نداشته باشد یعنی بخشی از آن در یک زون و بخشی از آن در زون دیگر باشد، بنابراین می‌توان به جای استفاده از UTM از سیستم TM استفاده نمود.

پارامترهای این سیستم تصویر عبارتند از:

Projection: Transverse Mercator

Ellipsoid: International ۱۹۰۹ or WGS ۸۴

Datum: European ۱۹۵۰ (ED۵۰) or WGS ۸۴

False Easting: ۵۰۰۰۰۰

False Northing: ۰

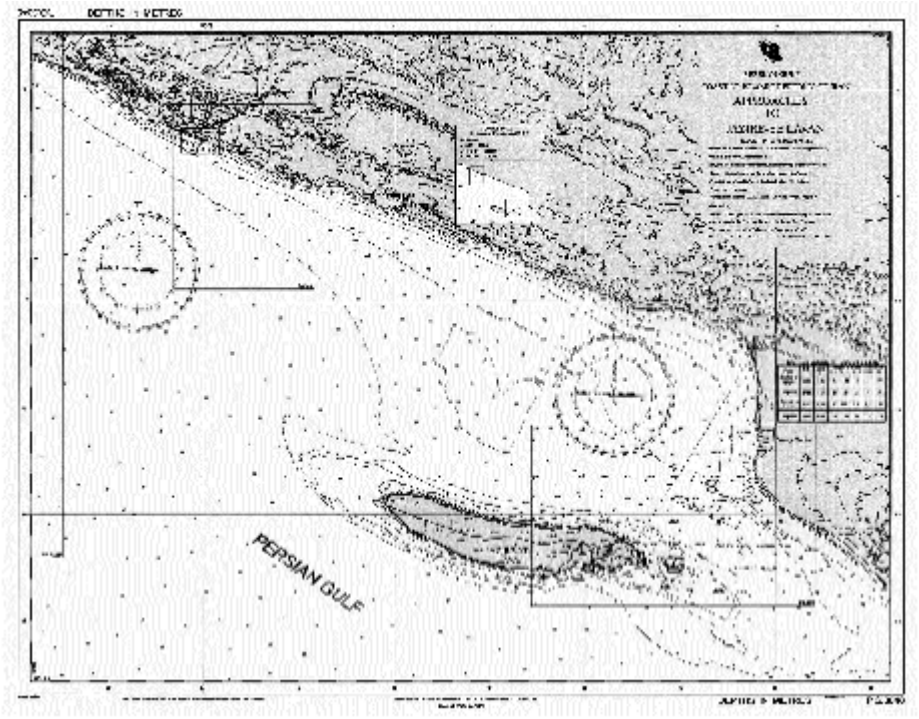
Central Meridian: Based on Area Extent

Latitude of Origin: ۰

Scale Factor: ۰,۹۹۹۶

سیستم تصویر مرکاتور Mercator

سازمان نقشه‌برداری همواره از این سیستم تصویر برای تهیه چارت‌های دریایی استفاده می‌کند. این سیستم تصویر از بهترین سیستم‌های تصاویر برای مقاصد دریایی و دریانوردی می‌باشد چرا که در آن جهت‌ها واقعی است و می‌توان خطوط کشتیرانی را بر روی آنها براحتی ترسیم نمود و با اندازه‌گیری آزیموت بر روی این نقشه ها مسیر کشت‌یها را تعیین و تصحیح کرد. به هر حال تنها مشکل این سیستم تصویر در عدم توانایی تصویر کردن مناطق قطبی می‌باشد که البته در دریاهای ما چه در جنوب و چه در شمال مشکلی از این بابت وجود ندارد. شکل زیر، نمونه ای از چارت‌های دریایی مربوط به خلیج فارس و جزیره لاوان که در سازمان نقشه برداری کشور و در سیستم تصویر مرکاتور تهیه شده است را نمایش می‌دهد.



تصویر ۲۸ چارت دریایی خلیج فارس و جزیره لاوان

در این نقشه‌ها مبنای ارتفاعی چارت دیتوم (Chart Datum) یا Vertical Datum می‌باشد که به طور تقریبی کمینه سطح آب در موقع جزر می‌باشد و با دستگاه‌های اندازه‌گیری جزر و مد (Tide Gauge)، اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود. از این‌رو مبنای اندازه‌گیری‌های ارتفاعی (عمقی) در شیتهای مجاور می‌تواند یکسان نباشد لذا در مواقعی که قرار است نقشه‌ای یکپارچه با کنار هم قرار دادن چند شیت تهیه گردد، این مورد باید مد نظر قرار گیرد و تصحیحات مربوطه اعمال گردند. مبنای مختصات مسطحاتی (Horizontal Datum) نیز بیشتر، بیضوی WGS۸۴ می‌باشد.

سیستم‌های مختصاتی که در بالا ذکر گردید، از اصلی‌ترین سیستم‌های مختصاتی که در نقشه‌های تهیه شده توسط سازمان‌ها و مراکز تهیه نقشه در ایران به کار گرفته شده است، می‌باشند لیکن به حتم در موارد خاص می‌توان از سیستم‌های مختصات دیگری نیز استفاده نمود. به هر حال امروزه با توجه به پیشرفت روز افزون نرم افزارهای کاربردی در زمینه ژئوماتیک به راحتی می‌توان انواع نقشه‌های تهیه شده در یک سیستم مختصات را (اعم از نقشه‌های برداری و تصویری) به نقشه‌ای با سیستم مختصاتی دیگر تبدیل نمود. حتی می‌توان با استفاده از این نرم‌افزارها و با اسکن کردن نقشه‌های کاغذی قدیمی به تصحیح هندسی آنها پرداخت و تا حد زیادی خطاهایی که در موقع تهیه این نقشه‌ها وجود داشته و یا بر اثر مرور زمان در آنها ایجاد شده است را کاهش داد.

منابع اطلاعات جغرافیایی

قبل از آنکه با مدل‌های داده مکانی آشنا شویم، بهتر است با تعریف اطلاعات جغرافیایی، مکانی و توصیفی آشنا شویم. لذا در این بخش به تفصیل، به بررسی و توضیح این موارد خواهیم پرداخت. اطلاعات جغرافیایی به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

- اطلاعات مکانی
- اطلاعات توصیفی

اطلاعات مکانی نشان‌دهنده موقعیت عارضه، هندسه عارضه و توپولوژی می‌باشند. توپولوژی شامل مواردی چون مجاورت دو یا چند عارضه، مشمول[۱] و تقاطع[۲] می‌گردد.

۶۰ تا ۸۰ درصد هزینه و زمان تولید یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، مربوط به اطلاعات جغرافیایی می‌شود. اطلاعات توصیفی، به دو صورت در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، ذخیره‌سازی می‌گردند:

- داده‌های ثابت

۱ - قرار گرفتن یک عارضه درون عارضه دیگر

۲ - توصیف آنکه چه عوارضی همدیگر را قطع می‌کند

- داده‌های پویا

داده‌های ثابت را تنها یک بار وارد سیستم می‌کنیم و این داده‌ها پیوسته در حال تغییر نیستند. مانند نام مالک؛ اما داده‌های پویا، داده‌هایی هستند که با توجه به یک سری توابع تحلیلی محاسبه می‌شوند و متغیر هستند.

داده مکانی

داده، عبارت است از تشریح کمی و کیفی ویژگی‌های پدیده یا به بیانی دیگر توصیف پدیده‌ها با عدد، متن، گرافیک، مختصات و ... . اما داده‌های رقومی، اطلاعات کد شده و ساختار یافته برای پردازش‌های خاص است که به گونه فراگیر در یک سیستم رایانه‌ای شکل می‌گیرد و به تنهایی ارزش کمی ندارند بلکه آگاهی‌های خامی هستند که هنوز عملیات محاسبه‌ای و منطقی روی آنها انجام نشده است. بنابراین برخی آگاهی‌های نامرتب اولیه را داده و آگاهی‌های مرتب شده را اطلاعات می‌گویند. به بیانی دیگر اعداد، گزارش‌ها، شکل‌ها، نقشه‌ها، جداول و نمودارهایی که هیچ گونه پردازش روی آن صورت نگرفته و به صورت خام نگهداری شده باشند را داده می نامند.

داده مکانی، داده‌هایی هستند که دارای ارزش مکانی‌اند. بدین معنا که این داده‌ها برای نمایش ویژگی مکانی، مانند موقعیت جاده‌ها، شهرها و روستاها و همچنین برای تعریف و توصیف ارزش‌های غیرمکانی مانند، اندازه، وسعت، شدت، تراکم، تعداد، کیفیت، طبقه یا گروه و غیره به کار می‌روند. داده‌های مکانی از طریق نقشه‌برداری، عکس‌برداری و تصویربرداری از دور، شمارش، اندازه گیری، پرسشنامه و... جمع آوری می‌گردند . از لحاظ تجهیزات، دوربین، سنجنده‌ها، سنسورها، سیستم‌های ثبت مکانی و ادوات اندازه‌گیری از وسایل جمع‌آوری داده های مکانی هستند.

بنابراین عناصری می توانند به عنوان داده مکانی ثبت شوند که:

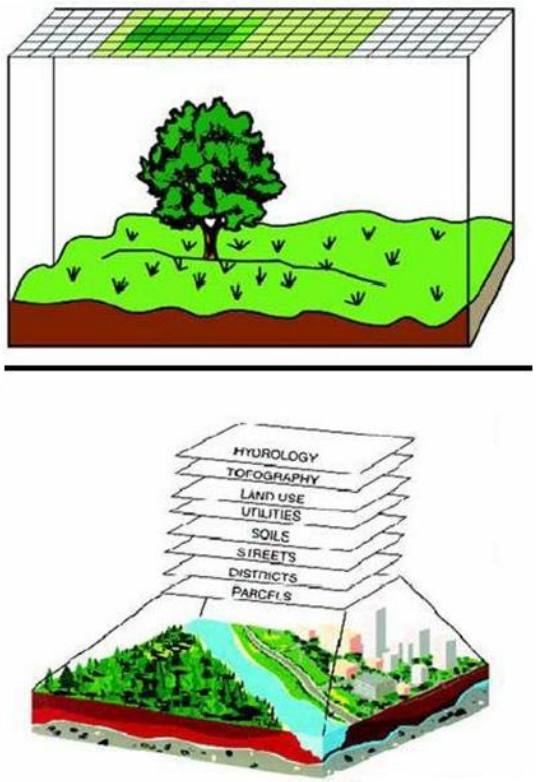
۱. دارای موقعیت مکانی باشند، به این معنا که در روی کره زمین حضور داشته باشند. برای مثال شهر تهران، داده مکانی است زیر ا مکانی را به خود اختصاص داده است.

۲. قابل تعریف باشند، اینکه با عدد تعریف شوند یا با متن فرقی نمی‌کند. تهران شهری زلزله خیز است یا تهران دارای ۹ میلیون جمعیت است. هر دو عبارت تعریف از تهران است.

۳. دارای مقیاس باشد. تهران در مقیاس ۱:۱۰۰۰،۰۰۰ به عنوان یک نقطه تعریف می شود. اما در مقیاس ۱:۵۰،۰۰۰ به عنوان سطحی که خود دارای عوارض مختلف است، تعریف می شود.

۴. قابل طبقه‌بندی باشد یا به عبارتی قابل پهنه‌بندی باشد. جمعیت، کاربری، اشتغال و... در تهران قابل طبقه‌بندی است.

با توجه به تعریف فوق، در داده مکانی نباید موقعیت مکانی را از ویژگی‌های توصیفی یک پدیده تفکیک نمود. در طراحی داده مکانی لازم است ساختاری را دنبال نمود که داده‌ها به طور منسجم تولید و استفاده شوند. سیستم‌های اطلاعات مکانی قادرند مجموعه‌ای از داده‌های توصیفی تشریح کننده پدیده‌های مکان‌دار دنیای واقعی را در یک رایانه به نحوی سازمان‌دهی نمایند که امکان ویرایش، بهنگام‌سازی و بازیابی داده‌ها و مدیریت داده‌ها میسر شوند و در تحلیل‌ها به سرعت بازیابی شوند. این مجموعه داده‌ها را، پایگاه‌داده مکانی[۱] می‌نامند. بنابراین سیستم‌های اطلاعات مکانی، در درجه اول، سیستم‌های مدیریت اطلاعات می‌باشند که به هماهنگ نمودن اطلاعاتی که توسط بخش‌های مختلف، جمع‌آوری می‌شوند، کمک می‌کنند.



تصویر ۲۹ داده‌های مکانی و دنیای واقعی

ساختار داده مکانی

ساختار اطلاعات مکانی، مجزا از ساختار اطلاعات توصیفی است. در GIS کلیه عوارض دنیای واقعی که در نقشه رقومی نمود پیدا می‌کنند، در ۳ کلاس اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند که عبارتند از:

[۱] Geodatabase

- نقطه[۱]
- خط[۲]
- سطح[۳]

به عنوان مثال در مدل‌سازی پایگاه نقشه پایه[۴] حمل و نقل کشور در GIS ، ابتدا بایستی اطلاعات نقشه رقومی به شکل لایه‌های مختلف ارائه شوند:

- شبکه راه‌ها (بزرگراه‌ها و جاده‌های اصلی)
- شبکه راه‌آهن
- فرودگاه‌ها
- تقسیمات کشوری و حوزه‌بندی مرزی – سیاسی کشوری و استانی
- مراکز شهری و نقاط تمرکز جمعیت
- و...

سپس هر یک از این لایه‌های نقشه در GIS در قالب یکی از ۳ کلاس عمده نقطه، خط و یا پلیگون قرار می‌گیرند.

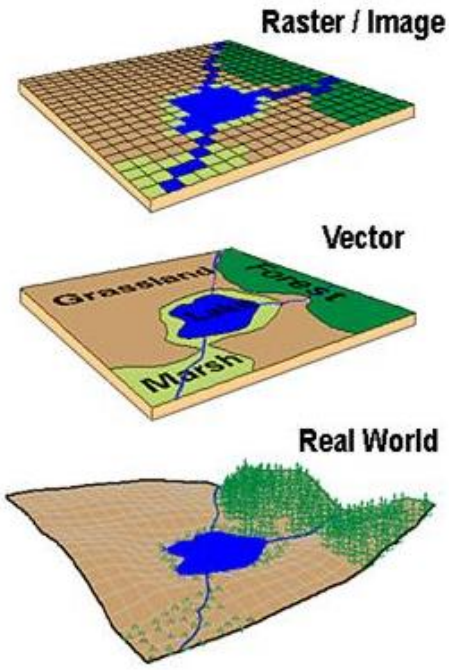
ردیف	مثال از عارضه	کلاس عارضه
۱	• شهرها و مراکز جمعیتی • فرودگاه‌ها • پایانه‌ها • پاسگاه‌های پلیس‌راه و باسکول‌ها • گمرکات	نقطه (Point)
۲	• شبکه راه‌ها • شبکه راه‌آهن	خط (Line)
۳	• تقسیمات کشوری • محدوده‌های حمل و نقل در مناطق تحلیل ترافیک	چندضلعی (Polygon)

[۱] Point
[۲] Arc
[۳] Polygon
[۴] BaseMap

با توجه به مطالب گفته شده، روش کار این است هر لایه از نقشه مورد بحث را وارد نرم‌افزار GIS نموده و سپس با فرامین ساخت توپولوژی در نرم‌افزار، لایه‌های اطلاعات جغرافیایی آن ایجاد می‌شود. لایه‌های اطلاعات جغرافیایی بجز قابلیت نگهداری اطلاعات مکانی و توصیفی عارضه در یک محیط یکپارچه، قابلیت انجام تحلیل‌های مکانی را نیز فراهم می‌آورند. بدیهی است، کلیه اطلاعات نقشه‌های اولیه به منظور جوابگویی به تحلیل‌ها و اندازه‌گیری‌های مهندسی، (نظیر مسافت‌یابی) در قالب مختصات دنیای واقعی و به شکل مختصات کارتزین باید ارایه گردد. با معرفی مختصات دو نقطه، فاصله مستقیم میان آن‌ها و یا مسافت مابین‌شان در راستای جاده‌های گذرنده از آن دو روی شبکه قابل محاسبه می‌شود.

مدل‌های داده مکانی

داده‌ها را می‌توان به دو دسته‌ی داده‌های مکانی و داده‌های غیرمکانی تقسیم کرد. داده‌های مکانی نیز به دو دسته‌ی برداری[۱] و تصویری[۲] تقسیم می‌شوند.



تصویر ۳۰ مدل‌های داده مکانی

مدل داده برداری

در این مدل داده، عوارض با مختصات‌شان نمایش داده می‌شوند. سه نوع شی برداری داریم که عبارتند از:

[۱] vector
[۲] raster

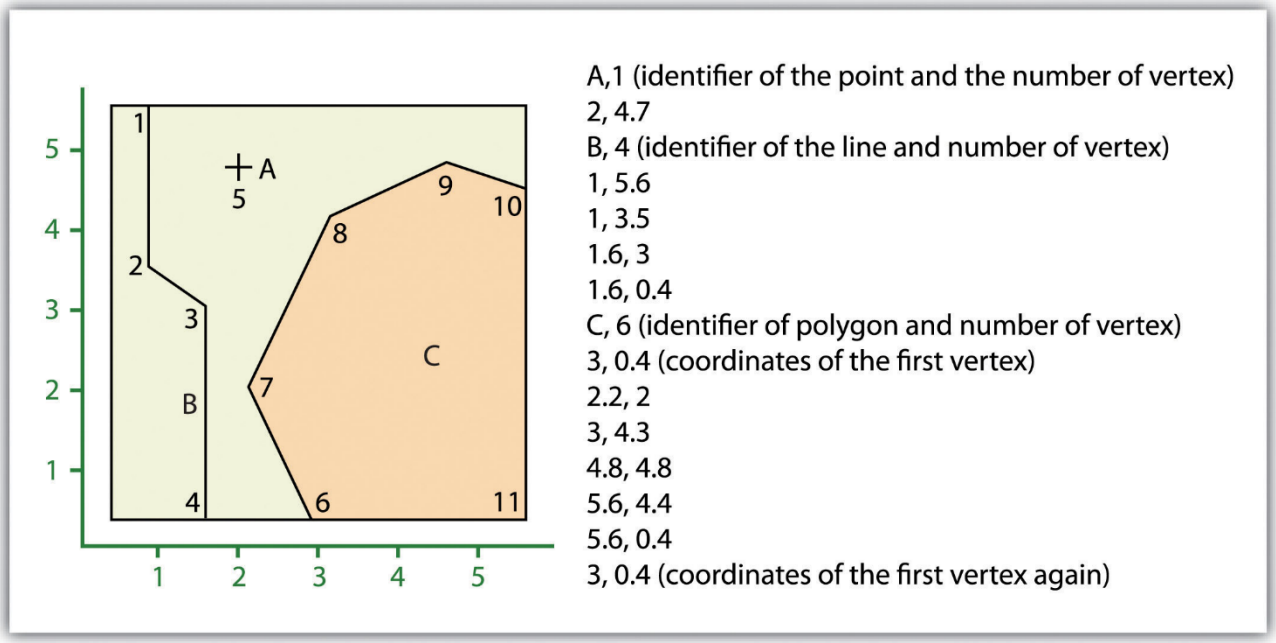
- نقطه
- خط
- چندضلعی

یک عارضه، با توجه به مقیاس نقشه‌ی مورد نظر، در یکی از این سه دسته قرار می‌گیرد. مثلا ممکن است یک شهر در نقشه‌ی بزرگ مقیاس با یک چندضلعی و در نقشه‌ی کوچک مقیاس با یک نقطه نمایش داده شود.

دو مدل داده برداری داریم که عبارتند از:

- مدل داده‌ی اسپاگتی
- مدل داده‌ی توپولوژیک

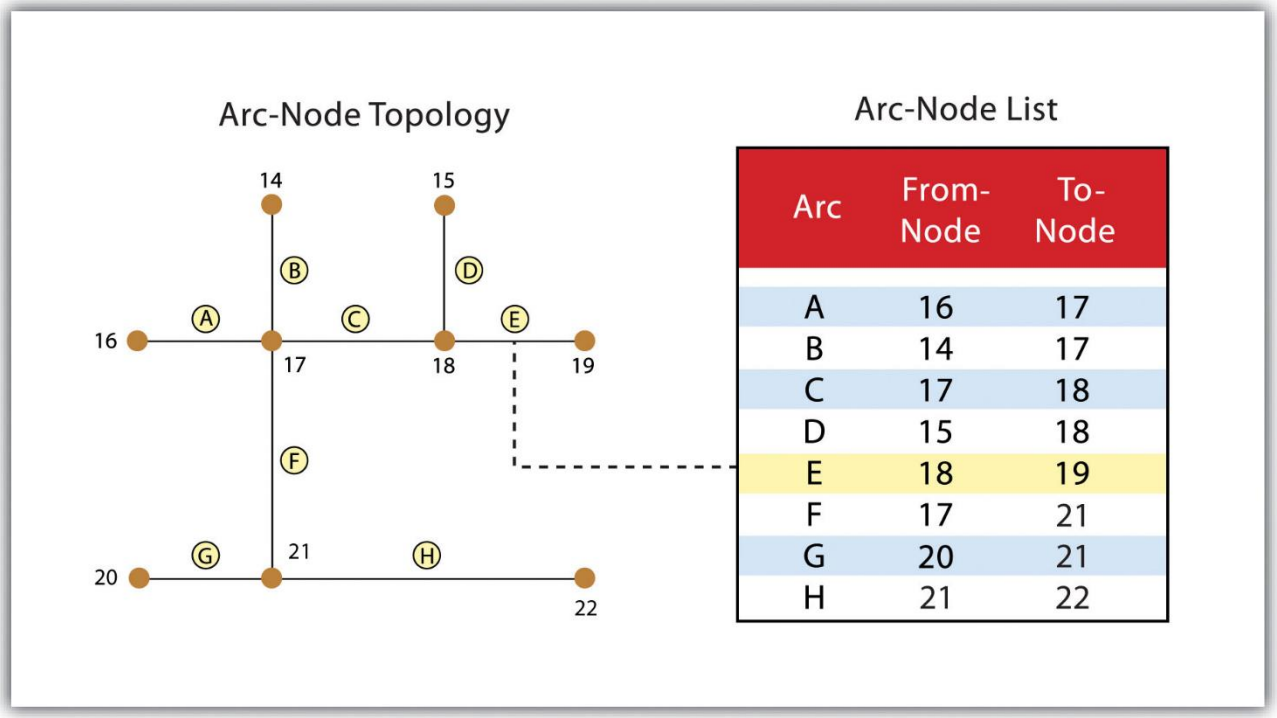
در مدل داده‌ی اسپاگتی، روابط توپولوژی بین اشیا را به صورت آشکار نداریم. مثلا در این ساختار نقاط با مختصات‌شان، خطوط و چندضلعی‌ها با یک رشته از نقاط تشکیل دهنده‌ی آنها مشخص می‌شوند. این مدل برای پاسخگویی به سوالات توپولوژی مناسب نیست ولی برای کارهایی مانند چاپ و نمایش نقشه‌های رقومی موثر است.



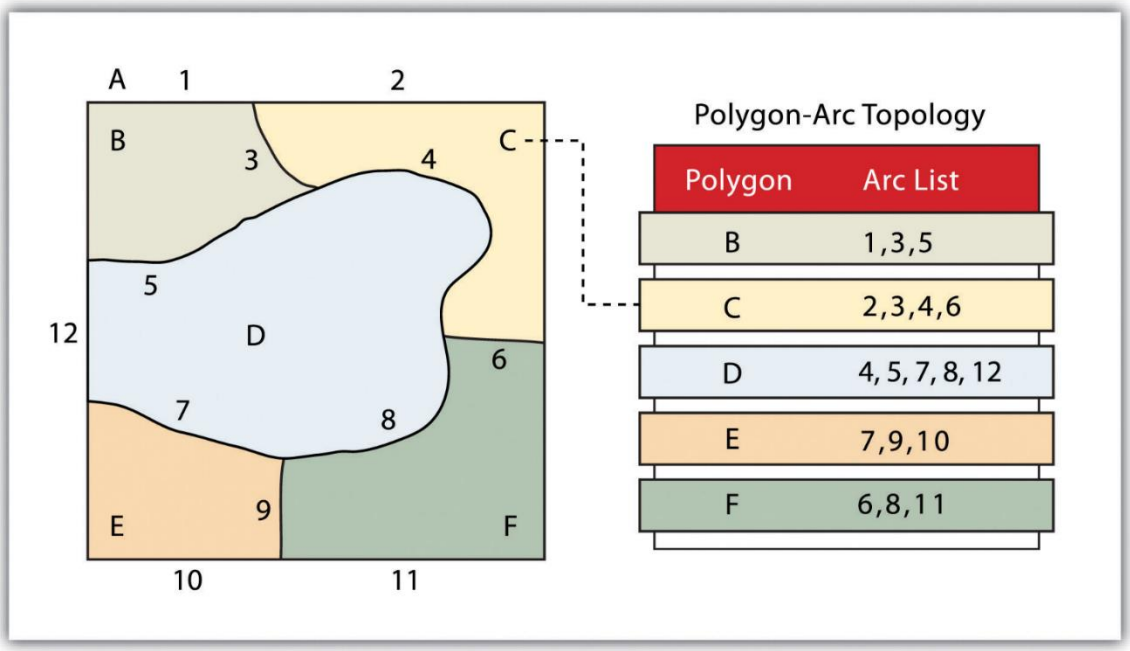
تصویر ۳۱ شکل مدل داده‌ی اسپاگتی

اما در مدل داده‌ی توپولوژیک، روابط توپولوزی بین اشیا نیز ذخیره می‌شود. به عنوان مثال در این مدل داده، المان پایه arc است. در این ساختار، node نقطه‌ی تقاطع دو یا چند arc است یا در انتهای یک arc آزاد است

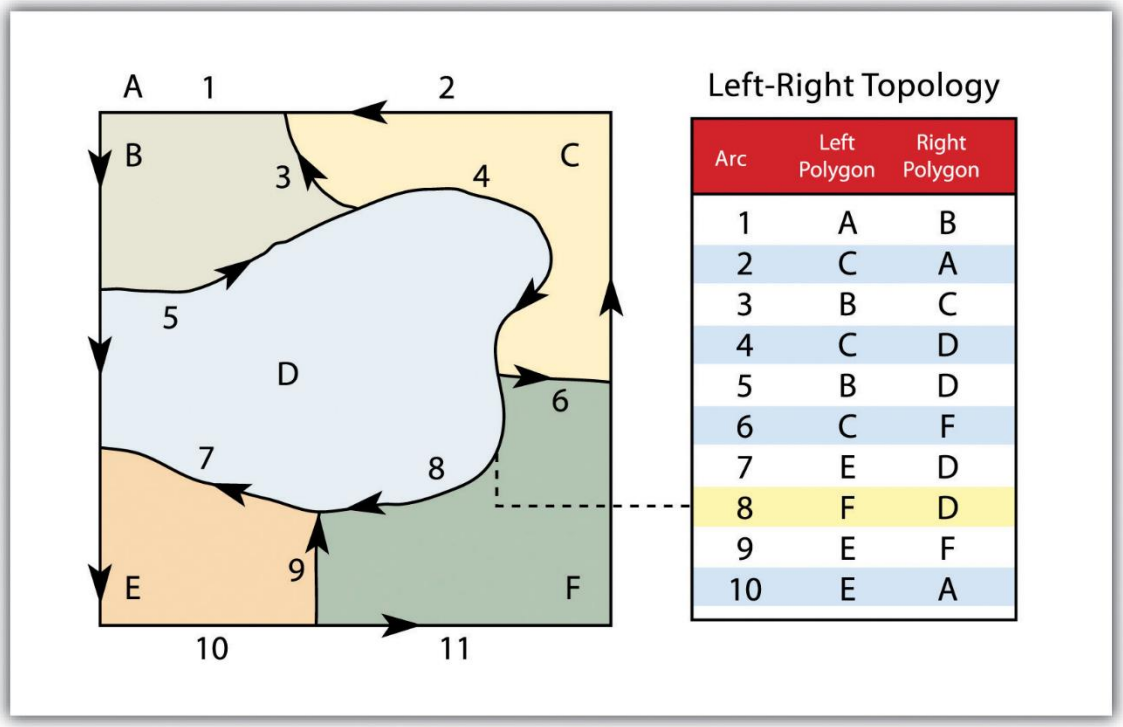
و یک چندضلعی از زنجیره‌ی بسته‌ای از arc ها تشکیل شده است. در این ساختار برای هر arc، nodeهای شروع و انتها و چندضلعی چپ و راست در جدول توپولوژی arc و مختصات nodeهای شروع و انتها و nodeهای میانی در جدول مختصات arc ذخیره می‌شوند. در این ساختار، یک تک نقطه به عنوان یک چندضلعی با مساحت صفر در نظر گرفته می‌شود. در جدول چندضلعی در ابتدای arcهایی که یک جزیره را تشکیل می‌دهند یک صفر قرار داده می‌شود. با استفاده از این ساختار، می‌توان به سرعت به پرسش‌های توپولوژیک پاسخ داد.



تصویر ۳۲ شکل مدل داده‌ی توپولوژیک



تصویر ۳۳ شکل مدل داده‌ی توپولوژیک چندضلعی



تصویر ۳۴ شکل مدل داده‌ی توپولوژیک

فرمت‌های برداری

برخی فرمت‌های برداری عبارتند از:

Hardware Specific Format

از دو نوع تشکیل شده است: فرمت‌هایی که در آنها مختصات زمینی واقعی داده حفظ شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد و فرمت‌هایی که از page description دیگری از نقشه استفاده می‌کنند. نمونه ای از این فرمت، فرمت (Hewlett-Packard Graphics Language) است که یک زبان page description بوده و با پرینترها و پلاترها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

PostScript

یک زبان page description بوده که بیشتر برای export یا پرینت نقشه مورد استفاده قرار می‌گیرد. از گرافیک های برداری و تصویری پشتیبانی می‌کند و همواره توسط Adobe مورد استفاده قرار می‌گیرد و بیشتر پرینترها قادر به خواندن آن هستند.

(Digital Exchange Format) DXF

یک فرمت خروجی برای تبادل فایل‌ها بین کامپوترها و بسته‌های نرم‌افزاری است. این فرمت توسط AutoCAD ایجاد می‌شود و دارای جزییاتی در مورد drawing (مانند پهنای خط، style، رنگ، text) است. در آن توپولوژی ذخیره نمی‌شود. شامل ۶۴ لایه بوده که هر لایه از عوارض مختلفی تشکیل شده است و به کاربر اجازه داده می شود که عوارض را از یکدیگر جدا کند.

(Digital Line Graph) DLG

عوارض در فایل‌های جداگانه ذخیره می‌شوند و این فرمت را می‌توان به اغلب نرم‌افزارهای GIS ای import کرد. این فرمت اغلب نیاز به manipulation بیشتری روی داده دارد و در آن نمی‌توان ارتفاع را ذخیره کرد.

TIGER

ترکیبی از فایل های DLG و DBF/DIME است. شامل توپولوژی و address match است. از نوع node/arc بوده و از سه فایل Zero cells (برای نقاط)، One cells (برای خطوط) و Two cells (برای نواحی) تشکیل شده است که توسط cross-indexing به هم لینک شده‌اند. در آن بعضی عوارض به عنوان landmark هستند و با استفاده از آنها لایه‌های GIS به یکدیگر متصل می‌شوند.

(Scalable Vector Graphic) SVG

یک Image می‌باشد. یک extension از زبان XML است و لذا هر برنامه‌ای که قادر به تشخیص XML است قادر به نمایش تصویر SVG نیز می‌باشد. Scalable می‌باشد بدین معنا که با zoom in کردن روی تصویر، قدرت تفکیک آن کاهش نمی‌یابد. نسبت به فایل‌های سنتی تصویر (مانند GIF,PDF,JPEG) کوچکتر و سریعتر است.

Shapefile

یک فرمت داده‌ی برداری برای ذخیره‌ی موقعیت، شکل و توصیفات عوارض جغرافیایی است که در مجموعه ای از فایل‌های مرتبط با هم ذخیره می‌شوند و شامل یک feature class است.

Arc-Info Coverage

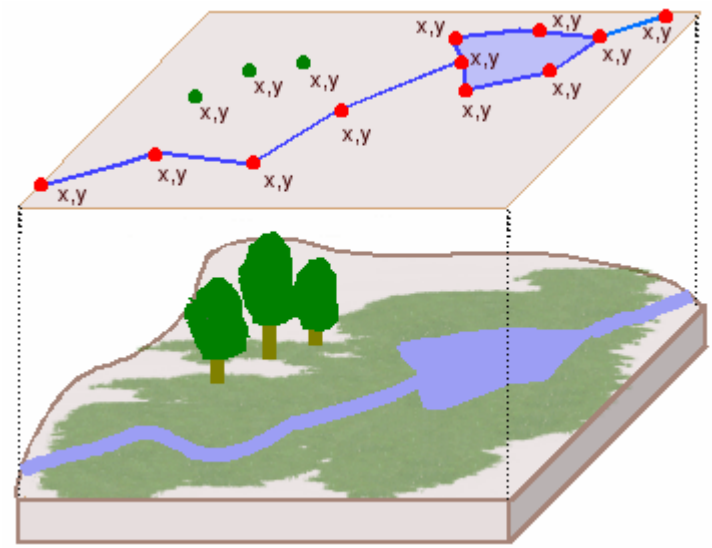
یک مدل داده است که عوارض جغرافیایی مورد استفاده در نرم افزار ArcInfo را ذخیره می‌کند. مجموعه‌ای از داده‌های thematic را به عنوان یک واحد ذخیره می‌کند. معمولا یک لایه (خاک، جاده، کاربری) را نمایش می دهد. در آن عوارض به عنوان عوارض اولیه (polygon,arc ,point) و عوارض ثانویه (annotation ,link ,tic) ذخیره می‌شود. توصیفات عارضه به صورت مستقلی در جداول توصیفات عارضه ذخیره می شود. درArcGIS نمی‌توان آن را ویرایش کرد.

Arc-Info Interchange File (.e۰۰)

یک فایل خروجی است. برای تبادل یک coverage ,grid ,TIN و جداول INFO مربوطه بین ماشین‌های مختلف استفاده می‌شود. نسخه‌های ...,.e۰۲e ,۰۱ از چندین فایل جدا تشکیل شده است.

Geodatabase

یک مدل داده‌ی شی‌گرا است و بصورت RDBMS می‌باشد که در آن عوارض جغرافیایی و توصیفات آن‌ها به عنوان object ها و روابط بین object ها می‌باشد و در آن می توان object ها (مانند relationship classes , non-spatial tables , feature data sets, feature classes) را ذخیره کرد.



تصویر ۳۵ مدل داده‌ی برداری

مدل داده تصویری

به این مدل داده‌ای، مدل داده شبکه‌ای نیز می‌گویند. المان پایه در مدل داده شبکه‌ای یا مدل داده تصویری [۱]، پیکسل [۲] است. هر پیکسل نماینده قسمتی از زمین است. یک پیکسل ترکیبی، سلولی است که منطقه‌ی زمینی مربوط به آن از بیش از یک کلاس تشکیل شده باشد و قدرت تفکیک [۳] آن با توجه به ابعاد پیکسل مشخص می‌شود و راه‌هایی برای فشرده‌سازی آن وجود دارد تا حجم آن کاهش یابد.

فرمت های تصویر

برخی از فرمت‌های تصویر عبارتند از:

Standard Raster Format

براساس فرمت‌های photographic است. ساختار فایل آن شامل یک header با طول ثابت و یک keyword یا magic number برای تشخیص فرمت است و اغلب دارای یک جدول رنگ برای توضیح اینکه چه رنگ‌هایی تصویر شده اند، است.

(Tagged Image File Format) TIFF

[۱] picture element
[۲] Pixel
[۳] resolution

برای ذخیره کردن و خواندن فایل‌های اسکن شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در آن می توان از تکنیک‌های فشرده سازی و run length استفاده کرد و مانند فرمت GIF به ۲۵۶ رنگ محدود نمی باشد.

Geo-TIFF

اگر در TIFF فرمت header طول و عرض جغرافیایی لبه‌های پیکسل‌ها را قرار دهیم به این فرمت می‌رسیم.

(Graphic Interchange Format) GIF

برای فایل‌های تصویری (به خصوص با لبه‌های شارپ) مورد استفاده قرار می‌گیرد و استفاده از آن در اینترنت معمول است.

(Joint Photograph Experts Group) JPEG

یک فرمت معمول تصویر است. از یک سیستم فشرده‌سازی با قدرت تفکیک متغیر استفاده می‌کند و دارای resolution recovery جزیی و کلی است.

(Digital Elevation Model) DEM

توسط National Mapping Division of USGS تولید شد و دارای دو نوع نمایش است:

داده‌های ارتفاعی ۳۰ متری از نقشه‌های ۷/۵ دقیقه‌ای با مقیاس ۱:۲۴۰۰۰

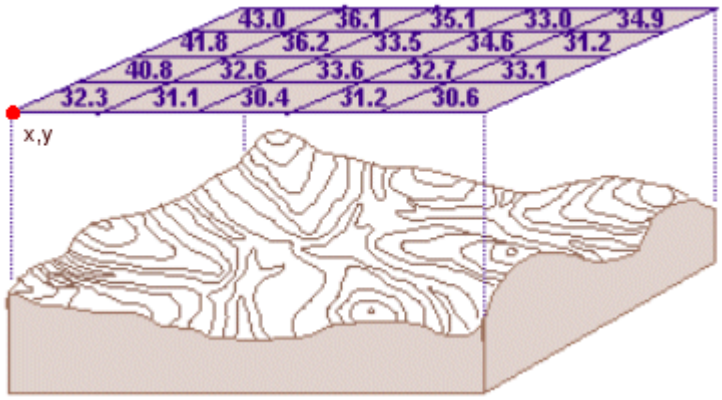
داده‌های رقومی زمین با دقت ۳ ثانیه و در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

(Band Interleaved by Pixel) BIP و (Band Interleaved by Line) BIL

این فرمت توسط سیستم‌های RS تولید شد. از تکنیک‌های مختلفی برای ذخیره کردن مقادیر روشنایی که به صورت همزمان در چندین رنگ یا باند طیفی به دست می‌آید استفاده می‌کند.

RS Landsat

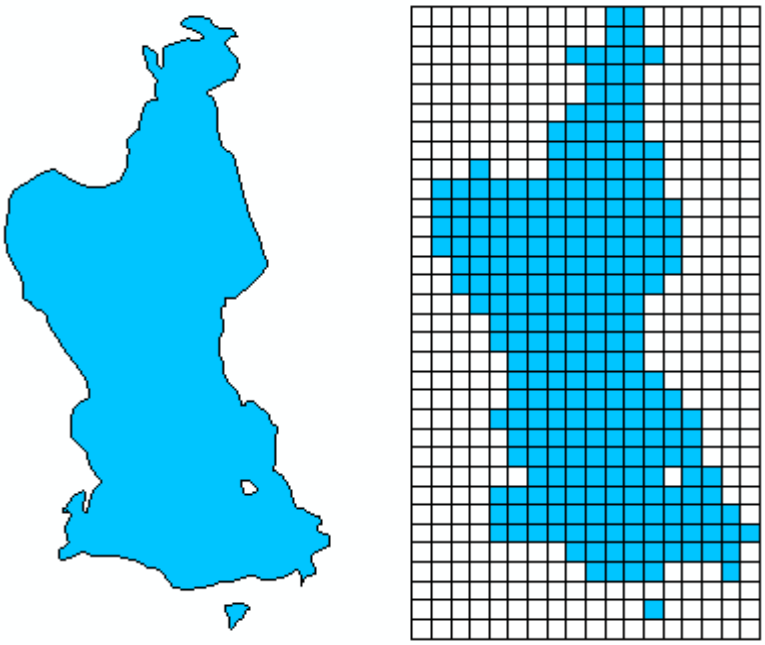
در آن از تصاویر ماهواره‌ای Landsat و اطلاعات BIL استفاده می‌شود. در برنامه‌های Map Factory, GRASS, IDRISI مورد استفاده قرار می‌گیرد.



تصویر ۳۶ مدل داده‌ی تصویری

خصوصیات و مقایسه داده برداری و تصویری

داده‌های برداری و داده‌های تصویری، خصوصیات و رفتار متفاوت از یکدیگر دارند که در اینجا به مقایسه داده برداری و تصویری می‌پردازیم.



تصویر ۳۷ مقایسه بردار و تصویر

داده برداری:

- یک ساختار داده فشرده بوده و به فضای دیسک کمتری نیازمند است.
- در آن می توان توپولوژی را به صورت آشکار بیان کرد و پرسمان توپولوژی (مانند proximity,network) انجام داد.
- در آن داده در قدرت تفکیک اصلی خود و بدون هیچ خلاصه‌سازی ذخیره می‌شود و در همه‌ی مقیاس ها نمایش گرافیکی دقیقی داریم.
- در آن تبدیل مختصات به آسانی صورت می گیرد.
- خروجی گرافیکی آن نسبت به داده‌های شبکه‌ای به نقشه‌های دستی شبیه تر است.
- لازم است که هر راس[۱]، به صورت آشکار ذخیره شود.
- نسبت به داده‌های شبکه‌ای، ساختار داده‌ی پیچیده‌تری را داراست.
- برای داده‌های سنجش از دور[۲]، مناسب نیست.
- تکنولوژی آن نسبتا گران است.
- داده‌های پیوسته در آن به صورت کارا نمایش داده نمی‌شوند.
- شبیه‌سازی آن ساده نیست.
- انجام برخی آنالیزهای مکانی در آن مشکل یا غیر ممکن است.
- در آن همپوشانی[۳] چند لایه، زمانبر است.
- ممکن است محاسبه‌ی فاصله‌ها با توجه به سیستم مختصات یا سیستم تصویر مورد استفاده، مشکل باشد.
- نمایش مناسبی از واقعیت است.
- در آن امکان بازیابی، بهنگام‌سازی و خلاصه‌سازی گرافیک‌ها و توصیفات وجود ندارد.

---

[۱] Vertex
[۲] Remote Sensing
[۳] Overlay

- با محیط‌های پایگاه‌داده رابطه‌ای، سازگارتر است.
- نمایش و پلات کردن آن (به خصوص در drawing ها و رنگ آمیزی ها و shading های با کیفیت بالا) زمانبر و گران است.
- اخذ آن نسبت به اخذ تصویر شبکه‌ای، مشکل‌تر است. (به علت ساختار داده‌ی خلاصه‌ی آن و توپولوژی بین اشیا و توصیفات)
- در آن، هر عارضه یک شی گسسته است که مرز آن توسط بردارها نمایش داده می شود.

داده‌ی تصویری:

- حجم داده زیاد است لذا فشرده‌سازی انجام می‌دهیم.
- نمایش روابط توپولوژی مشکل است.
- با فشرده‌سازی، اطلاعات و جزییات زیادی از دست می‌رود.
- تبدیل مختصات در آن مشکل است.
- اکثر نقشه‌های خروجی سیستم‌های grid-cell اغلب نیاز به کارتوگرافی با کیفیت بالا ندارند.
- موقعیت یک سلول توسط موقعیت آن در cell matrix پیاده‌سازی می‌شود.
- اندازه و شکل سلول یکسان است.
- ساختار داده‌ی آن ساده است.
- برای داده‌های سنجش از دور و داده‌های اسکن شده کارا است.
- تکنولوژی آن ارزان است.
- نمایش مناسبی از پدیده‌های پیوسته است.
- به دلیل اندازه‌ی یکسان سلول‌ها، شبیه‌سازی آن آسان است.
- انجام برخی آنالیزهای مکانی (مانند filtering, overlay) در آن ساده است.
- ممکن است خروجی گرافیکی آن با توجه به اندازه‌ی پیکسل، رضایت بخش نباشد.

- نقشه‌های شبکه‌ای خام، رضایت بخش نیستند.
- داشتن مقیاس‌های مختلف بین لایه‌ها مشکل است.
- اندازه‌ی سلول، قدرت تفکیک داده را مشخص می‌کند.
- نمایش مناسب عوارض خطی با قدرت تفکیک سلولی داده شده، گاهی مشکل است.
- اگر حجم داده زیاد باشد پردازش داده زمان‌بر است.

تبدیل مدل‌های داده‌ای

از آنجاییکه اغلب داده‌های ورودی و خروجی به فرمت تصویر و پردازش‌ها روی داده‌های برداری است، لذا برای پردازش‌ها به تبدیل تصویر به بردار و برای پلات کردن به تبدیل بردار به تصویر نیازمندیم.

روش‌های الگوریتمی و سخت‌افزاری مختلفی برای این منظور وجود دارد. فاکتورهایی که روی زمان و هزینه‌ی این عملیات اثر دارند عبارتند از پیچیدگی ذات مشکل، کمبود الگوریتم‌های کارا، انتخاب نامناسب الگوریتم‌ها، ترجمه‌ی ضعیف الگوریتم‌ها به کدهای کامپیوتری و ترکیبی از این عوامل. تا وقتی‌که فرآیند تبدیل در سطح تئوری مورد توجه قرار گیرد، مشکلات سیستماتیک، اجتناب‌پذیر نمی‌باشد و علت مشکلات مربوط به کارآیی، دقیقا قابل تشخیص نیست. در تبدیل تصویر به بردار، سه عملیات اساسی داریم که عبارتند از:

۱. Skeletonization /Line Thining
۲. Line Extraction / Vectorization
۳. Topology Reconstruction

دو عملیات فرعی دیگر نیز وجود دارد که عبارتند از:

۱- Line Smoothing
۲- Spike and Gap Removal

تبدیل بردار به تصویر شامل دو مرحله است که عبارتند از:

۴. Rasterization / Scan Conversion
۵. Line Thicking

این فرآیند شامل عملیات ثانویه‌ی Line Smoothing نیز می‌باشد.

توپولوژی داده‌های مکانی

توپولوژی، شاخه‌ای از علم ریاضی می‌باشد که ارتباط مابین اجزای تشکیل دهنده عوارض را در حالت ریاضی (عددی) بیان می‌کند. به بیان دیگر توپولوژی به معنای مکان‌شناسی می‌باشد و عبارت است از مجموعه‌ای از قوانین و روابط مکانی بین داده‌ها و عوارض که به منظور طراحی دقیق مدل ژئومتریک، بر اساس انطباق هندسی عوارض مورد استفاده قرار می‌گیرد.

همانطور که می‌دانیم، داده‌های مکانی در GIS به دو صورت برداری و تصویری ذخیره می‌گردند. مدل برداری خود شامل سه مدل اسپاگتی، شبکه نامنظم هندسی و توپولوژی می‌باشد. در مدل اسپاگتی، عوارض مکانی یا گرافیکی هیچگونه ارتباط مکانی شناخته شده‌ای با هم ندارند. در حقیقت، ساختار اسپاگتی، ارتباطات مکانی را تشخیص نمی‌دهد و ارتباط مکانی بین عوارض باید به وسیله محاسبات ایجاد گردد. ساختار ذخیره‌سازی اطلاعات فایل های CAD، نمونه‌ای از مدل اسپاگتی می‌باشد.

مدل توپولوژی بنام مدل ARC-NODE نیز شناخته می‌شود زیرا المان پایه در توپولوژی، ARC می‌باشد و NODE از تقاطع چند ARC ایجاد می‌شود. در GIS از سه گزینه اصلی توپولوژی به شرح زیر، استفاده می‌کنیم:

- مجاورت (همسایگی عوارض)
- شمول (نحوه قرار گرفتن عوارض نسبت به هم)

- اتصال (ارتباط بین عوارض)

قوانین توپولوژی

بطور کلی در بحث توپولوژی، عوارض را در حالت‌های صفر وجهی (نقطه) ، یک وجهی (خط) ، دو وجهی (چندضلعی) و سه وجهی (مخلوطی از نقطه، خط و چندضلعی) بیان می‌کنند و قوانین را ما بین این گزینه‌ها ایجاد و برقرار می‌کنیم.شروط زیر بایستی بر قرار باشند:

۱. هر عارضه یک وجهی از دو عارضه صفر وجهی تشکیل شده است.
۲. هر عارضه یک وجهی با دو عارضه دو وجهی بایستی همسایگی داشته باشد(چپ و راست)
۳. هر عارضه دو وجهی در دور تا دور محیط خود (بصورت دایره ای)از عوارض صفر و یک وجهی ایجاد می شود.
۴. دور تا دور یک نقطه (عارضه صفر وجهی) توسط عوارض یک و دو وجهی محاط شده است.
۵. هر عارضه یک وجهی تنها می‌تواند بوسیله دو NODE تشکیل شود.

در GIS هر یک از عوارض بوسیله سه مشخصه زیر می‌توانند در محیط قرار بگیرند:

- داخل interior
- خارج out of
- روی محیط boundary

بر همین اساس عوارض نسبت به هم می‌توانند ۸ حالت زیر را داشته باشند:

- Covered by
- Contains
- Covers
- Overlap
- Disjoint
- Meet
- Equal
- Inside

و بر همین اساس قوانین توپولوژی در رابطه با عوارض مختلف شکل می‌گیرند که شامل قوانین زیر می‌گردند:

قوانین عوارض سطحی[۱]

۱. Must not overlap

عوارض سطحی نباید هم پوشانی داشته باشند.

۲. Must not have gaps

در عوارض سطحی نباید هیچگونه فضای خالی وجود داشته باشد

۳. Must not overlap with

عوارض یک لایه نباید با عوارض لایه دیگر هم پوشانی داشته باشند.

۴. Must be covered by feature class of

عوارض یک لایه باید توسط عوارض لایه دیگر کاملا پوشیده شوند. در حقیقت عوارض لایه دوم باید عوارض لایه اول را در برگیرد. در غیر این صورت خطا محسوب می‌شود.

۵. Must cover each other

این قانون همانند قانون قبلی می باشد با این تفاوت که ترتیب لایه ها مهم نیست.

۶. Must be covered by:

عوارض یک لایه باید شامل عوارض لایه دیگر باشد.

۷. Boundary must be covered by:

خطوط مرزی عوارض سطحی باید توسط عوارض خطی لایه دیگر پوشیده شود.

۸. Area boundary must be covered by boundary of:

مرزهای یک عارضه سطحی می بایست مرزهای لایه سطحی دیگر را در بر گیرد.

۹. Contains point:

عوارض لایه سطحی باید حداقل حاوی یک عارضه نقطه ای از لایه دیگر باشند (عوارض نقطه ای می بایست کاملا درون عوارض سطحی قرار گیرند نه بر روی مرزهای آن).

[۱] Polygon Ruls

قوانین عوارض خطی[۱]

۱. Must not overlap

عوارض یک لایه خطی نباید با همدیگر هم پوشانی داشته باشند.

۲. Must not intersect

عوارض لایه خطی نمی بایست با یکدیگر تلاقی داشته باشند.

۳. Must not have dangles

انتهای هر عارضه خطی باید به یک عارضه خطی دیگر از همان لایه متصل باشد. در حقیقت توسط این قانون همه عوارض خطی تشکیل loop می دهند.

۴. Must not have pseudo nodes

هر عارضه خطی می بایست حداقل به دو عارضه خطی دیگر از انتها متصل گردد. این قانون در مورد loop ها کاربرد دارد .

۵. Must not intersect or touch interior

هر عارضه خطی بنابر این قانون نمی بایست با خودش تلاقی و یا تماس داشته باشد.

۶. Must not overlap with

عوارض خطی یک لایه نباید با عوارض خطی در لایه دیگر هم پوشی داشته باشند.

۷. Must be covered by feature class of

عوارض خطی یک لایه لازم است توسط عوارض خطی لایه دیگر پوشیده شوند در غیر این صورت خطا محسوب میشود.

۸. Must be covered by boundary of

عوارض لایه خطی باید توسط مرزهای عوارض سطحی پوشیده شوند.

۹. Endpoint must be covered by

انتهای هر عارضه خطی می بایست یک عارضه نقطه ای قرار گیرد. در حقیقت عوارض نقطه ای لازم است انتهای عوارض خطی را بپوشانند.

[۱] Line Rules

۱۰. Must not self-overlap

عوارض خطی یک لایه نباید با یکدیگر هم پوشانی داشته باشند.

۱۱. Must not self-intersect

عوارض خطی یک لایه نباید با هم تلاقی داشته باشند.

۱۲. Must be single part

عوارض multipart در این قانون خطا محسوب می شوند.

قوانین عوارض نقطه‌ای[۱]

۱. Must be covered by boundary of

تمامی عوارض نقطه ای بر حسب این قانون باید روی مرز عوارض سطحی قرار گیرند در غیر این صورت خطا به حساب می آیند.

۲. Must be properly inside polygons

عوارض نقطه ای می بایست کاملا درون عوارض سطحی قرار گیرند و نه بر روی مرز و یا بیرون آنها.

۳. Must be covered by Endpoint of

عوارض نقطه ای باید کاملا منطبق برEndpoint های عوارض خطی لایه دیگر باشند.

۴. Must be covered by line

عوارض نقطه ای یک لایه می بایست بر روی عوارض خطی لایه دیگر قرار گیرند، در غیر این صورت خطا محسوب می شود.

[۱] Point Rules

توابع تحلیل مکانی

توابع تحلیل مکانی در GIS ابزارهایی اجرایی هستند که عملیات از پیش تعیین شده را اجرا می‌نمایند. طراحی فرمت داده‌های مکانی در انتخاب توابع، اهمیت ویژه‌ای دارد. برای درک این مطلب اگر GIS را یک زبان فرض کنیم، داده‌های مکانی، اسم‌های آن زبان و توابع، افعال آن هستند. به خودی خود، شناخت ماهیت اسامی، استفاده بهتری از افعال را فراهم می‌سازد. توابع پرکاربرد در GIS، به شرح زیر می‌باشند:

توابع همپوشانی (Overlay)

- تابع Identity در تابع همپوشانی برداری
- تابع Intersect در تابع همپوشانی برداری
- تابع Symmetrical difference در تابع همپوشانی برداری
- تابع Union در تابع روی‌هم قرارگیری برداری
- تابع Update در تابع همپوشانی برداری
- تابع Zonal Statistics در تابع همپوشانی تصویری

- تابع Combine در تابع همپوشانی تصویری
- تابع همپوشانی وزنی

توابع مجاورت

- تابع Buffer در توابع مجاورت برداری
- تابع Near در توابع مجاورت برداری
- تابع Point Distance در توابع مجاورت برداری
- ایجاد پلیگون‌های تیسن
- تابع Network distance در توابع مجاورت برداری
- تابع Euclidean در توابع مجاورت تصویری
- تابع Cost در توابع مجاورت تصویری
- تابع Corridor در توابع مجاورت تصویری
- تابع Surface Length در توابع مجاورت تصویری

توابع ریاضی

- تابع تعیین سلول‌های بدون داده
- عملگر های ریاضی
- عملگر And
- عملگر Or
- عملگر Not
- عملگر Xor

فرآیند آماده‌سازی داده‌های مکانی برای استفاده در GIS

به فرآیند آماده‌سازی داده‌های مکانی جهت استقرار در GIS، GIS-Ready گفته می‌شود. یکی از بحث‌های روز در زمینه GIS در کشور ما بحث GIS-Ready نمودن داده‌های مکانی است، چرا که بسیاری از داده‌ها و نقشه‌های موجود، سال‌ها قبل تهیه و گردآوری شده و به صورت کاغذی و سنتی می‌باشند، از این رو برای استفاده از این نقشه‌ها در سامانه‌های GIS، ابتدا نیاز است تا آن‌ها را GIS-Ready نمود. فرآیند GIS-Ready نمودن تنها شامل دیجیتایز کردن نقشه‌های کاغذی نمی‌باشد، بلکه بحث تکمیل اطلاعات Attribute برای داده‌های مکانی و هم چنین تهیه متادیتا و ... نیز می‌باشد. هدف از انجام ویرایش و آماده‌سازی اطلاعات مکانی برای ورود به سیستم های اطلاعات جغرافیایی، کنترل سمبولوژی عوارض، صحت ارتباط عوارض (مانند عبور آبریزها از خط القعرها)، حذف عوارض تکراری، حذف خطاهای ظاهری در المانهای فایل رقومی، تشکیل فایل استاندارد از هر فایل رقومی و برقراری پیوستگی عوارض و انطباق لبه‌های دو فایل استاندارد مجاور می‌باشد.

اطلاعات مکانی حاوی اطلاعات گرافیکی و اطلاعات توصیفی می‌باشد. هدف، آماده‌سازی اطلاعات گرافیکی می باشد. اطلاعات گرافیکی به دو فرمت برداری و تصویری ارایه می‌گردند. سه مرحله در GIS Ready عبارت است از:

۱- کشف و تشخیص خطا (اشتباه، بی‌دقتی، خطای‌ظاهری)

۲- تعیین موقعیت عارضه دارای خطا

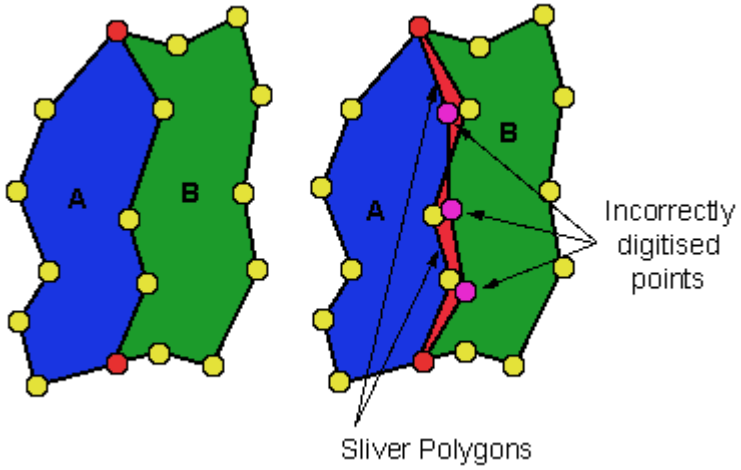
۳- برطرف ساختن خطا

خطاهایی که جهت ورود اطلاعات برداری به محیط GIS می‌بایست تصحیح گردند عمدتا از نوع خطاهای ظاهری می باشند. این خطاها به شرح زیر هستند:

Sliver- Gap

یکی از مکان‌های ایجاد خطا در مرز مشترک بین دو چندضلعی که در تشکیل هر دوی آنها سهم دارد می‌باشد. خطاهای موجود در مرز مشترک چندضلعی‌ها که بر اثر رقومی سازی دوباره مرز بین چندضلعی‌ها پدید می‌آید شامل Sliver و Gap می‌باشد .

علت ایجاد این خطاها عدم تطابق دقیق دو خطی است که در مرحله ترسیم مرز مشترک بین چندضلعی‌ها بوجود می‌آید. برای اجتناب از این خطا بهتر است که مرز مشترک دو سطح مجاور تنها یکبار ترسیم شود و بعد در مرحله تعریف توپولوژی، همسایگی برای دو سطح مجاور تعریف گردد.



تصویر ۳۸ GAP و Sliver

Over Shooting

این خطا مربوط به از هم رد شدن خطوط و عدم وجود Node در محل اتصال آنها می‌باشد. برای مثال دیوار به یک عارضه خطی می‌رسد و در آنجا تمام می‌شود ولی در نقشه می‌بینیم که دیوار تا کمی بعد از محل برخوردش با عارضه مورد نظر ادامه پیدا کرده است یا مثلا ساختار شبکه‌ای برای شبکه معابر و خطوط انتقال نیرو که در

آن‌ها باید هر خط در محل اتصال به خطوط دیگر قطع شود که تشکیل یک الگوی اتصال یا پیوستگی را بدهد یعنی در محل اتصال Node (نقطه،گره) ایجاد شود.

Under Shooting

این خطا مربوط به بهم نرسیدگی خطوط می‌باشد. درست عکس خطای قبلی است. در این حالت دیوار قبل از اینکه به عارضه بعدی که با آن اتصال دارد برسد، ناگهان در نزدیکی آن تمام شده است .

بسته نبودن چندضلعی‌ها

یکی دیگر از خطاهای ظاهری که می‌بایست تصحیح گردند این خطا است. در این حالت سطوحی که می‌بایست بسته باشند حداقل در یک محل بسته نیستند و دو خط به هم نرسیده‌اند .

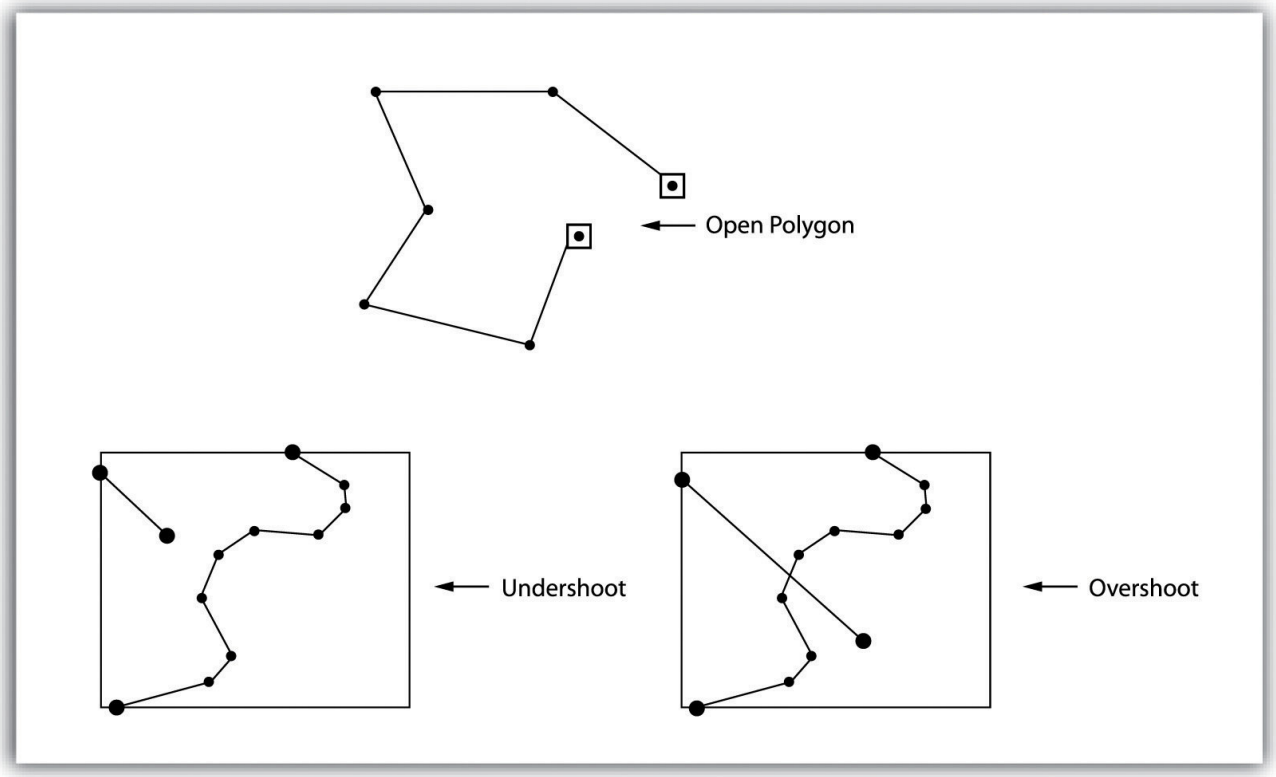
خطاهای از هم رد شدن و بهم نرسیدگی خطوط و همچنین بسته نبودن چندضلعی‌ها معمولا ناشی از عدمSnap کردن اپراتور در هنگام ترسیم عارضه رخ می‌دهند که یکی از دلایل این امر سرعت بخشیدن بیشتر به کار می‌باشد که متاسفانه سبب می‌شود وقت زیادی در مرحله ویرایش جهت یافتن و اصلاح این خطاها هزینه شود.

عمود نبود خطوطی که بر روی زمین عمود بوده‌اند.

موازی نبودن خطوطی که بر روی زمین موازی بوده‌اند .

غیر هموار بودن خطوط مستقیم

این سه خطای آخر معمولا بدلیل عدم دقت اپراتور برداشت‌کننده یا ترسیم‌کننده رخ می‌دهند. خطاهایی که ذکر شدند تقریبا اکثریت خطاهایی بودند که می‌بایست در مرحله ویرایش برطرف گردند.



تصویر ۳۹ Overshoot و Undershoot

در انتهای مرحله ویرایش و اصلاح نوبت به ادغام و ورود اطلاعات به پایگاه‌داده‌های مکانی می‌رسد. در این مرحله می‌بایست انطباق لبه‌های برگ نقشه‌های مجاور در ادغام اطلاعات مورد لحاظ قرار گیرد. عمل انطباق لبه‌ها می‌تواند بصورت خودکار یا دستی انجام شود تا خطوط امتداد یافته تا لبه مشترک برگ نقشه‌های مجاور به صورت منطبق و هموار به هم متصل شوند. همچنین اطلاعات توصیفی عوارض واقع در مرز لبه نقشه‌ها باید با هم مطابقت داشته باشد؛ در صورتیکه اطلاعات مکانی در یک سامانه پایگاه‌داده‌های مکانی یکپارچه نگهداری می‌شوند. عوارض خطی که در دو یا چند برگ نقشه وجود دارند در زمان انطباق لبه‌های نقشه‌ها به یکدیگر می بایست تبدیل به یک عارضه منفرد شده و یکپارچه شوند. همچنین عوارض سطحی که در مرز مشترک برگه ها قرار دارند باید ادغام و تشکیل یک چندضلعی واحد را دهند.

آدرس‌دهی جغرافیایی

آدرس‌دهی جغرافیایی یا Geocoding فرآیند واگذاری یک مکان یا موقعیت به یک آدرس می‌باشد. به عبارت ساده‌تر مراحل و فرآیند ایجاد عوارض نقشه از آدرس‌ها، نام مکان‌ها یا اطلاعات غیرمکانی، Geocoding نامیده می‌شود. ارزش Geocoding در این است که امکان می‌دهد موقعیت‌های مختلف در نقشه، از طریق داده‌ها به سهولت در دسترس و قابل شناسایی باشد.

آدرس‌ها می‌توانند در فرمت‌ها و شکل‌های گوناگونی باشند، مانند فرمت‌های آدرس معمولی از شماره خانه که به وسیله نام خیابان متابعت می‌شود و اطلاعات بعدی به توصیفات مکانی دیگر مثل منطقه پستی یا حوزه آماری، اشاره دارند. به عبارتی، آدرس شامل نوعی از اطلاعات است که یک مکان را متمایز می‌کند.

Geocoding در کاربردهای مختلف از آنالیز ساده داده‌ها تا تجارت و مدیریت مشتری می‌تواند استفاده شود. با آدرس‌های Geocode شده ما می‌توانیم مکان آدرس را به صورت موقعیتی یا مکانی نمایش دهیم و الگوها را در داخل اطلاعات شناسایی کنیم.

اولین مرحله برای یافتن اطلاعات بر روی نقشه، داشتن یک نقشه صحیح است. یعنی نقشه ما باید جزئیات کافی منطقه برای اشاره دقیق به آن چیزی که ما جستجو می‌کنیم داشته باشد. مثلا فرض کنیم ما به دنبال یک آدرس می‌گردیم و نقشه ما جزئیات بزرگراه‌ها و شهرهای بزرگ را دارد و آدرس ما به صورت ۳۸۰ NewYork street in Redlands,California است. بنابراین با داشتن این نقشه هیچ روشی برای پیدا کردن دقیق آدرس وجود ندارد چون جزئیات کافی روی نقشه برای این کاربرد وجود ندارد. بنابراین لایه‌هایی که ما استفاده می

کنیم و به عنوان داده‌های مرجع معلوم هستند باید جزئیاتی که ما انتظار داریم را داشته باشند. وقتی که ما می خواهیم جستجوی آدرس را انجام دهیم، داده مرجع اولیه معمولا شامل یک شبکه از خیابان است. اما یک نقشه پارسل نیز می‌تواند به خوبی استفاده شود. بنابراین مهمترین چالش این است که داده‌ها جزئیاتی که ما می‌خواهیم پیدا کنیم را داشته باشند.

برای انجام Geocoding، به جدول آدرس‌ها (لیستی از آدرس های ذخیره شده به صورت جدول پایگاه‌داده یا فایل نوشتاری) و نیز به مجموعه‌ای از داده‌های مرجع (همانند معابر) که می‌توان روی آنها آدرس‌ها را مشخص کرد نیاز داریم. علاوه بر یک جدول آدرس و داده‌های مرجع، Geocoding نیازمند یک مکان‌یاب بر اساس آدرس[1] نیز می‌باشد.

مکان‌یاب بر اساس آدرس

Address locator، یک ابزار اصلی برای Geocoding است. یک Address locator فایلی است که به یک تعداد دیگر از منابع مانند داده‌های مرجع، موتور Geocoding و قانون پایه Geocoding اشاره دارد یا به عبارت دیگر فایلی است که توصیف کننده داده‌های مرجع و اطلاعات توصیفی مناسب آن بوده و همچنین دارای قواعد مختلف Geocoding می‌باشد. روش‌های مختلف Address locator وجود دارد، انتخاب کردن درست یکی از این روش‌ها بستگی به نوع داده‌های مرجع و این چالش که آدرس‌های ما در چه فرمتی باشند، دارد.

موتور Geocoding نیروی محرک پشت سر فرآیند است، که اطلاعات مختلف را به هر کجا که آن نیاز دارد و برای اجرا کردن فرآیند نیاز است می فرستد. قانون پایه Geocoding یک مجموعه از فایل‌هایی است که دستور می‌دهند چگونه آدرس مخصوص ما ترجمه شود. فایل‌های مختلفی در قانون پایه استفاده می‌شود که بستگی به فرمت داده‌های مرجع و نوع آدرسی که ما سعی می‌کنیم آن را پیدا کنیم، دارد.

Geocoding با ایجاد یک Address locator آغاز می‌شود. Address locator ها به روش های مختلفی آورده می‌شوند تا برای هر داده، مرجع مناسب با اطلاعات توصیفی مختلف به کار گرفته شوند. در ادامه، چند روش توضیح داده شده است.

[1] Address Locator

روش Single Field

این روش تنها برای داده‌های مرجع که شامل یک فیلد توصیفی منفرد از اطلاعات جغرافیایی هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد. در نقشه‌ها برای نمونه ممکن است این فیلد نام استان باشد. داده‌های Geocode شده می تواند در استان صحیح قرار گیرد اما نه با دقت بیشتر از آن.

روش ZIP

روش دیگر Address locator که ZIP نامیده می‌شود با داده‌های مرجعی کاربرد دارد که دارای یک فیلد توصیفی ZIP Code باشد.

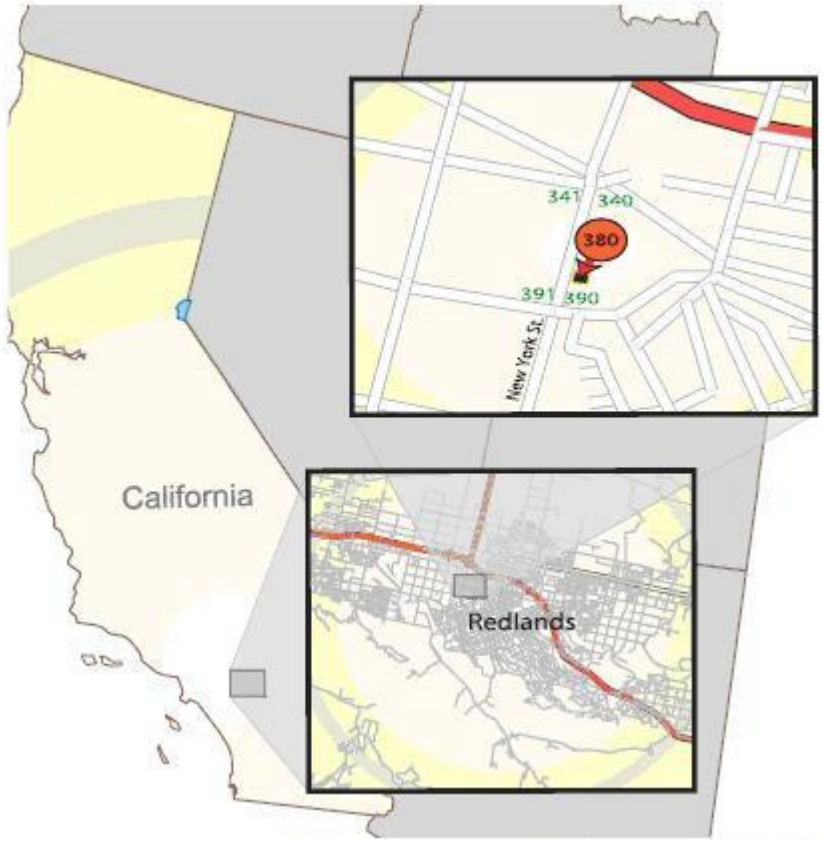
روش US Street

روش US Street با داده‌های مرجع معبری استفاده می‌شود که دارای فیلدهای توصیفی نام معبر و همچنین دارای ابتدا و انتهای محدوده‌های آدرس برای هر طرف از یک معبر است. جدولی از آدرس‌ها می‌تواند با موقعیت‌های تقریبی در طول یک معبر و در طرف صحیح آن معبر، Geocode شود. هر روش Address locator نیازمند این است که همان اطلاعات توصیفی معین در جدول آدرس آن به خوبی ارایه شده باشد.

مفاهیم آدرس‌دهی جغرافیایی

آدرس چیست؟

یک آدرس، روش ساده‌ای است که برای توصیف کردن یک مکان یا موقعیت استفاده می‌شود. بر خلاف یک مقدار مختصاتی، یک آدرس چگونگی مراجعه به یک مکان بر اساس ویژگی‌های موجود در پایگاه‌داده GIS را توصیف می‌کند. در بسیاری از موارد این نحوه توصیف نسبتا برای درک کردن ساده می‌باشد. برای مثال اگر ما احتیاج داریم آدرس "۳۸۰ ,Redlands,CA ,NewYork.,۹۲۳۷۳" را معلوم کنیم و موقعیت آن را با داده‌های صحیح خیابان مشخص کنیم، این موضوع زیاد برای پیدا کردن موقعیت دقیق طول نمی‌کشد. ما ممکن است ابتدا California، و سپس شهر Redlands را پیدا کنیم. همچنین ممکن است از یک نقشه کدهای پستی استفاده کنیم و منطقه پوشش داده شده به وسیله ZIP کد متناظر را مشخص کنیم. سپس خیابان مورد نظر را پیدا می کنیم و در پایان توجیه می‌کنیم در کجا و در کدام طرف بلوک ۳۰۰ آدرس قرار می‌گیرد.



تصویر ۴۰ آدرس‌دهی جغرافیایی

با داشتن شبکه معابر و معرفی کردن پلاک‌های ابتدا و انتهای هر خیابان با استفاده از توابع خطی، موقعیت آدرس روی شبکه معابر بدست می‌آید و نحوه محاسبه آن بدین صورت است که پلاک‌های آخر منهای پلاک های داده شده ضربدر طول تقسیم بر اختلاف می‌شود و موقعیت به صورت خروجی نقطه روی نقشه نشان داده می‌شود. با استفاده از محدوده پلاک‌های زوج و فرد نیز سمتی که مکان قرار می‌گیرد در خیابان مشخص می شود.

المان‌های آدرس

آدرس‌ها مشخصات مخصوصی دارند. یک آدرس شامل المان‌های معین آدرس است و در یک محدوده از فرمت‌ها معرفی می‌شود. وقتی که Geocoding انجام می‌شود، فرمت آدرس تفسیر می‌شود و المان‌های آدرس شناسایی می‌شوند و با المان‌های موجود در داده‌های مرجع مقایسه می‌شود.

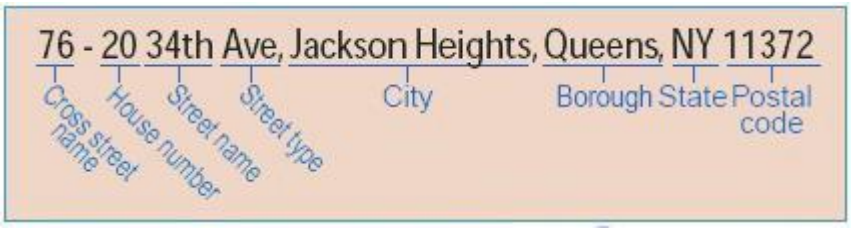
یک المان آدرس یک مولفه منحصر بفرد در آدرس است مثل شماره خانه، نام خیابان و کد پستی. المان‌های آدرس در جستجوی Geocoding کمک می‌کنند و یک آدرس را به دقت به یک مکان خاص مرتبط می‌کنند.

فرمت‌های آدرس

آدرس‌ها در یک محدوده گسترده از فرمت‌ها نمایش داده می‌شوند. یک فرمت عمومی استفاده شده در آمریکا شامل المان‌های آدرس بصورت زیر می‌باشد:

شماره خانه، اسم خیابان، نوع خیابان و اطلاعات زون مثل شهر، استان و ZIP code.

در بسیاری از مناطق، آدرس‌ها با فرمت‌های مختلف معرفی می‌شوند. به عنوان مثال، فرمت استفاده شده در Queens,NewYotk بصورت زیر است:



این فرمت آدرس، شامل یک مقدار عددی اضافی است که نزدیکترین تقاطع خیابان را نشان می‌دهد. همانند این فرمت، فرمت‌های دیگر در مناطق مختلف دیگر وجود دارد.

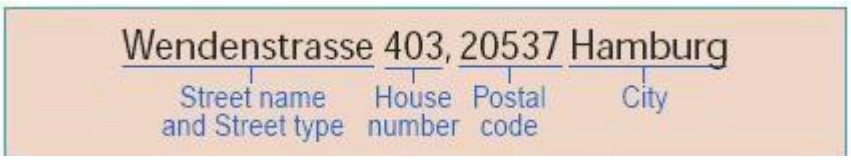
یکی دیگر از این فرمت‌های که در آمریکا است می‌تواند در مناطق Wisconsin.Illinois پیدا شود. در این مناطق فرمت آدرس یک المان آدرس "grid zone" را شامل می‌شود. یک "grid zone" به صورت ساده یک بلوک بزرگتر یا گریدی که آدرس در آن قرار می‌گیرد می‌باشد. شماره خانه متناظر در خیابان بر اساس مکان و بلوک مخصوص خیابان واگذار می شود. مقدار "grid zone" به اشاره کردن شماره خیابان به یک zone مخصوص در داخل جامعه کمک می‌کند.

آدرس‌های بین المللی نیز می‌تواند در یک محدوده از فرمت‌ها معرفی شوند. برای مثال یک آدرس برزیلی متعارف، بیشتر المان‌های آدرس پایه را شامل می‌شود. اگرچه آن‌ها در یک الگوی مختصری متفاوت قرار می

گیرند. همچنین گاهی استان یا ایالت خاص را به طور مستقیم مشخص نمی‌کنیم. به هر حال این چالش می‌تواند از کد پستی یا شهر مشخص شود.

تصویر ۴۱ آدرس‌دهی جغرافیایی

بدلیل بعضی تغییرات در زبان، این مساله ممکن است که المان‌های آدرس معلوم حذف شوند. برای مثال، در آلمان، اسم خیابان به علاوه نوع خیابان می‌تواند به یک ترم ملحق شوند. درک کردن زبان و عرف‌های یک منطقه به صورت خیلی زیاد تفسیر فرمت‌های ناآشنا را آسان می‌کند.



در حالیکه همه این آدرس‌ها در بعضی درجه‌ها فرق دارند، بعضی چیزها ثابت باقی می‌مانند. هر آدرس شامل چند المان آدرس می‌باشد که در یک فرمت آدرس مخصوص معرفی شده است و برای آنهایی که در منطقه اند شناخته شده است. درک کردن آن همه آدرس‌ها شامل المان های آدرس مخصوص در درک کردن پروسه Geocoding و ترجمه نیاز شده به وسیله هر قانون پایه Geocoding مخصوص برای تفسیر کردن کمتر فرمت های آدرس متعارف کمک می‌کند.

کار با GPS

GPS چیست؟

تصویر ۴۲ ماهواره‌های GPS

از گذشته، زمانی که تکنولوژی پیشرفته امروزی وجود نداشت، مردم و به خصوص افرادی مانند گردشگران و جهانگردان گاهی اوقات در یک گستره جغرافیایی و به خصوص شهرها و کشورهای دیگر از مکان دقیق خود باخبر نبودند و حتی گاهی نیز در بیابان‌ها و دریاها مسیرخود را گم می‌کردند. از سوی دیگر در دنیای قدیم، استفاده از ستارگان، قطب‌نما وسایرعوامل طبیعی تا اندازه‌ای راه‌گشای بشر بود، ضمن اینکه همه این موارد، بطور کلی انسان عصرگذشته را مورد هدایت و راهنمایی قرار می‌داد. درحالیکه امروزه پیچیدگی‌های جغرافیایی، اعم از بافت شهر و خیابان و... اصولا زمینه استفاده از اینگونه روش‌ها را تا حد زیادی منتفی و بی‌معنا کرده است.

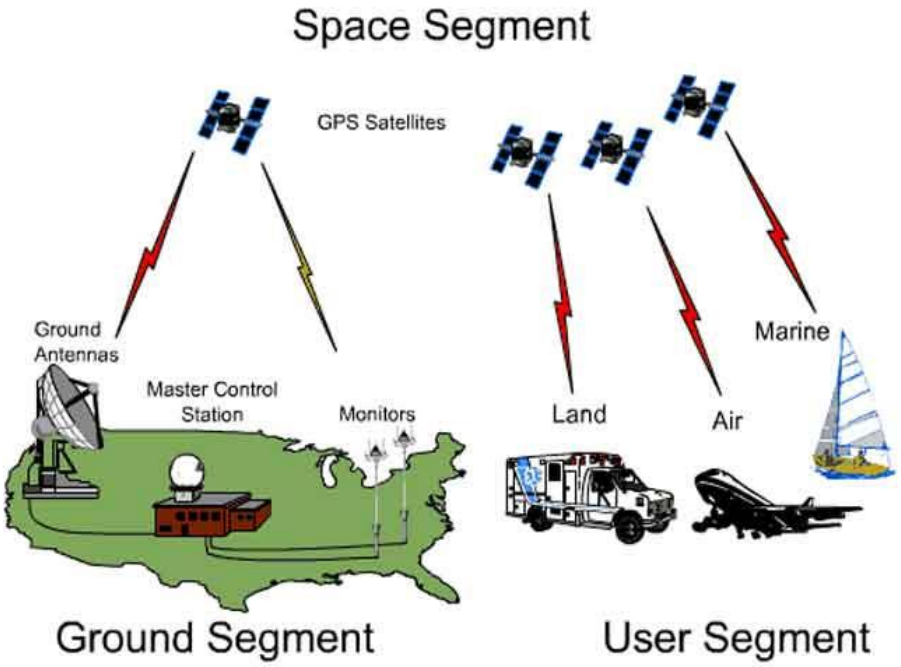
به هرصورت درشرایط فعلی با گسترش فناوری‌های گوناگون، این مشکل توسط یک سیستم ماهواره‌ای مدرن و پیشرفته با نام GPS[1] که به معنای سیستم موقعیت‌یاب جهانی می‌باشد، رفع شده است. در حقیقت دنیای امروز، دنیایی است که هیچ فردی در آن گم نخواهد شد و همه چیز بر روی تمام نقاط زمین قابل شناسایی است و این قدرت دستیابی به سیستم‌های شناسایی را ماهواره‌ها و در اساس کامپیوترها، در اختیار بشر قرار داده‌اند.

سیستم تعیین موقعیت جهانی NAVSTAR GPS یک سیستم ناوبری رادیویی ماهواره‌ای است، که توسط ارتش ایالت متحده آمریکا طراحی و ایجاد شده است. این سیستم اساساً یک سیستم نظامی است و کاربردهای غیرنظامی آن دارای محدودیت‌های خاصی است. GPSدارای تکنولوژی بسیار پیشرفته و پیچیده‌ای است، لیکن کاربردهای آن بسیار ساده است. تکنیکهای مختلف تعین موقعیت GPS دارای کاربری‌ها و دقت‌های مختلفی هستند، به گونه‌ای که حیطه‌ی کاربردهای سیستم را از تعیین موقعیت بسیار دقیق ژئودتیک تا ناوبری هوایی و دریایی گسترش داده‌اند.

طراحی سیستم GPS بر اساس ۲۴ ماهواره (۲۱ ماهواره فعال و ۳ ماهواره فعال یدکی) است، به گونه ای که تمام سطح زمین را پوشش دهند. امواج در طیفی از امواج الکترومغناطیس ارسال می‌شوند که تحت هر شرایط جوی قابل دسترسی باشند. همچنین در هرنقطه‌ای از زمین در تمام ساعات شبانه روز حداقل ۴ ماهواره در بالای افق کاربر قابل مشاهده‌اند. کاربر با گیرنده‌های خاصی امواج ارسالی از ماهواره‌های GPS را دریافت نموده و با استفاده از شبه فاصله‌سنجی به حداقل ۴ ماهواره دارای موقعیت معلوم، مختصات نقطه‌ی استقرار آنتن گیرنده بدست می‌آید.

از لحاظ هندسی اندازه‌گیری ۳ طول کافی است، لیکن سیستم GPS یک سیستم اندازه‌گیری طول است و ساعت گیرنده و ماهواره همزمانی کامل ندارند، بنابراین یک مشاهده اضافی برای تعیین خطای غیرهمزمانی ساعت گیرنده و ماهواره مورد نیاز است.

[1] Global Positioning System



تصویر ۴۳ اجزای سامانه GPS

تاریخچه GPS

سیستم مکان‌یابی جهانی، یک سیستم هدایت (ناوبری) ماهواره‌ای اســـت و تنها سیستمی می‌باشد که امروزه قادر است، موقعیت دقیق شما را بر روی زمین در هر زمان، در هر مکان و در هر هوایی مشخص کند. این ماهواره‌ها به سفارش وزارت دفاع ایالات متحده ساخته و در مدار قرار داده شده‌اند. اولین ماهواره GPS در سال ۱۹۷۸ یعنی حدود ۳۵ سال پیش در مدار زمین قرار گرفت.

این سیستم در ابتدا برای مصارف نظامی تهیه شد ولی از سال ۱۹۸۰ استفاده عمومی آن آزاد و آغاز شد و سرانجام در سال ۱۹۹۴ شبکه ای شامل ۲۴ ماهواره تشکیل گردید که امروزه تعداد آنها به عدد ۲۸ رسیده است.

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 آورندگان این سیستم، هیچ حق اشتراکی برای کاربران در نظر نگرفته‌اند و استفاده از آن رایگان است.

روسها نیز سیستمی مشابه GPS با نام GLONASS دارند که البته از نظر کارآیی و توان عملیاتی در حال حاضر به پای سیستم GPS نمی‌رسد.

دستگاه GPS

تصویر ۴۴ گیرنده GPS

دستگاه GPS یک نوع گیرنده امواج رادیویی ماهواره‌ها می‌باشد. ماهواره‌هایGPS هر روز دوبار در یک مدار دقیق دور زمین می‌گردند و سیگنال‌های حاوی اطلاعات را به زمین می‌فرستند. GPS می‌تواند موقعیت کاربر را مشخص نموده و روی نقشه الکترونیکی نمایش دهد. اغلب دستگاه‌های GPS دستی قابلیت دریافت سیگنال را دارا می‌باشند ولی با توجه به شرایط جوی و جغرافیایی مکان‌های کمی یافت می‌شود که به صورت همزمان بتوان کلیه سیگنال‌ها را دریافت نمود.

یک گیرنده GPS بایستی حداقل سیگنال‌های ۳ ماهواره را برای تعیین دقیق ۲ موقعیت (طول و عرض جغرافیایی) یک شیء دریافت نماید و سیگنال‌های ۴ ماهواره یا بیشتر می‌تواند ۳ موقعیت (طول، عرض جغرافیایی و ارتفاع) را نشان دهد. همچنین از GPS می‌توان برای اندازه‌گیری سرعت، جهت‌یابی، جستجو، زمان طلوع و غروب خورشید و غیره نیز استفاده کرد.

کاربردهای GPS

GPS ها دارای کاربردهای متنوعی در زمین، دریا و هوا می‌باشند ، اساساً GPS هر جایی قابل استفاده است مگر در نقاطی که امکان وصول امواج ماهواره درآنها نباشد مانند داخل ساختمان‌ها ، غارها و نقاط زیرزمینی دیگر و یا زیر دریا. کاربردهای هوایی GPS در راهیابی برای هوانوردی تجاری می‌باشد. در دریا نیز ماهیگیران، قایق‌های تجاری و دریانوردان حرفه‌ای از GPS برای راهیابی استفاده می‌کنند.

استفاده‌های زمینی GPS بسیار گسترده‌تر می‌باشد. مراکز علمی از GPS برای استفاده از قابلیت و دقت زمان سنجی‌اش و همچنین اطلاعات مکانی‌اش استفاده می‌کنند. نقشه برداران از GPS برای توسعه منطقه کاری خود بـــــهره می‌گیرند. سایت‌های گرانقیمت نقشه‌برداری دقت‌هایی تا یک متر را فراهم می‌آورند. GPS ها علاوه بر صرفه‌جویی، دقت‌های بهتری را برای این سایت‌ها به ارمغان می‌آورند. استفاده‌های تفریحی از GPS نیز به تعداد تمام ورزش‌های تفریحی متنوع است. به عـنوان مثال برای شکارچیان، برف‌نوردان، کوه‌نوردان و گردشگران و... . در نهایت باید گفت هرکسی که می خواهد بداند که درکجا قرار دارد، راهش به چه سمتی است و یا با چه سرعتی در حرکت است می‌تواند از یک GPS استفاده کند .

پیش بینی زلزله از دیگر کاربردهای GPS است. در حال حاضر برای پیش بینی زلزله بیش از ۱۲۰۰ دستگاه GPS در ژاپن نصب شده و همچنین فقط در اطراف شهر لس آنجلس آمریکا، ۲۵۰ دستگاه در حال اندازه‌گیری و فعالیت ۲۴ ساعته هستند.

از دیگر کاربردهای این سیستم بطور فهرست‌وار میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

کاداستر ، کنترل امور مربوط به حمل و نقل و ترافیک، کنترل حرکات تکتونیکی زمین، کنترل جابجایی سدها و برج های بلند، پیش بینی وضع هوا (از طریق اندازه گیری میزان انرژی موج فرستاده شده از سوی GPS پس از عبور از لایه های جو و ابرهای موجود در منطقه مورد نظر)، هیدروگرافی(آبنگاری)، تعیین موقعیت سکوهای دریایی نفتی، تعیین موقعیت جزیره های مرجانی، مین‌یابی، SCAN کردن دریا، بروزرسانی سیستم‌های تعیین موقعیت اینرشیال، استفاده جهت کنترل ماهواره های سنجش از دور و کاربردهای وسیع نظامی و... .

یک نکته که باید هنگام استفاده از این سیتم حتما مورد توجه قرار گیرد این است که در زمان هایی که احتمال ارسال امواج پارازیت برروی گیرنده های GPS می رود به هیچ عنوان نمی توان روی داده های ارائه شده توسط گیرنده های غیر نظامی حساب باز کرد.

تکنیک های مختلف تعیین موقعیت GPS

۴- تعیین موقعیت مطلق: نقطه تنها با دقت مسطحاتی ۱۰۰mm و دقت ارتفاعی ۱۵۰m

۵- تعیین موقعیت نسبی: دقت های بالا برای کاربرد های ژئودتیک وعمرانی با استفاده از حداقل دو گیرنده. از تعیین موقعیت مطلق بیشتر برای ناوبری استفاده می شود.تعیین موقعیت نسبی دارای تقسیمات زیر است:

- تعیین موقعیت استاتیک
- تعیین موقعیت کینماتیک
- روش ایست-رو (stop&go)
- روش شبه کینماتیک
- تکنیک تعیین موقعیت استاتیک سریع
- تکنیک تعیین موقعیت DGPS
- تکنیک تعیین موقعیت کینماتیک آنی(RTK)

در روش تعیین موقعیت استاتیک مشاهدات همزمان بین حداقل دو ایستگاه انجام می‌گیرد و در آن حداقل یکی از نقاط دارای مختصات معلوم است. در مرحله پردازش با استفاده از این مختصات معلوم و الگوریتم‌های خاص، مختصات نقاط دیگر حاصل می شوند.

اساس پردازش تشکیل طول‌های مبنا و حل آن‌ها است. برای n نقطه در یک جلسه مشاهداتی تعداد n-۱ طول مبنای مستقل قابل تشکیل است. این روش دقیق‌ترین روش تعیین موقعیت GPS است و دقت چند سانتی متر در چند صد کیلومتر قابل دستیابی است.

در روش کینماتیک ابتدا باید ابهام فازها به روش‌های عملی حل شده و سپس اندازه‌گیری‌ها آغاز شود. در این حال، گیرنده می‌تواند حین حرکت تعیین موقعیت نماید. البته مختصات در مرحله پردازش بدست می‌آید. بدست آوردن ابهام فاز در ابتدای کار را Initialization می‌گویند که به روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد و اساس اغلب این روش‌ها، داشتن یک طول مبنای معلوم است. برای کاربرد روش کینماتیک در ناوبری از تکنیک های حل ابهام فاز در حین حرکت on the fli (otf) استفاده می‌شود.

روش ایست-رو اساسا یک روش کینماتیک است. یعنی ابتدا initization انجام شده و در نقاطی که نیاز به مختصات دقیق دارند به مدت چند دقیقه استقرار انجام می‌شود و با حفظ ارتباط با ماهواره‌ها تعیین موقعیت نقاط دیگر نیز انجام می‌شود. در برخی از منابع روش ایست-رو، شبه کینماتیک نامیده می‌شود. دقت این روش در فواصل چند کیلومتری در حد دسیمتر است. اساس روش شبه کینماتیک و استاتیک بر تغییر وضعیت (configuration) ماهواره‌ها بنا شده است، لیکن در روش استاتیک در حین مدت تغییر وضعیت، مشاهدات بصورت مستمر انجام می‌گیرد ولی در روش شبه کینماتیک در حالی که از نقطه مرجع بصورت مداوم مشاهده انجام می‌شود روی نقاط دیگر گیرنده جابجا می‌شود. به این صورت که ابتدا در یکی از نقاط مجهول چند دقیقه

مشاهده انجام می‌گیرد سپس گیرنده خاموش شده و به نقطه دیگر منتقل می‌شود و در آنجا نیز چند دقیقه مشاهده انجام می‌شود.

این عمل برای تمام نقاط مجهول انجام شده و پس از مدت یک الی دو ساعت به نقطه مجهول اول بازگشته چند دقیقه مشاهده انجام می‌گیرد و سپس برای سایر نقاط مجهول نیز این کار انجام می‌گیرد. بدین ترتیب در دو وضعیت مختلف از ترکیب ماهواره‌ها (configuration) مشاهدات انجام می‌شود و در مرحله پردازش مختصات نسبتا دقیق حاصل می‌شود.

استفاده از این روش برای مناطق با فاصله کوتاه و تعداد زیاد نقطه مناسب است. دقتی در حدود چند سانتی‌متر برای طول‌های چند کیلومتری قابل دسترسی است. انجام روش استاتیک سریع کاملا شبیه روش استاتیک است با این تفاوت که زمان استقرار از چند ساعت به حدود پانزده دقیقه کاهش پیدا می‌کند و دلیل آن استفاده از تکنیک‌های حل ابهام سریع است.

تعیین موقعیت آنی در GPS

تصویر ۴۵ تکنیک RTK

RTK[۱] را می‌توان تکنیک تعیین موقعیت دقیق ماهواره‌ای با استفاده از یک یا چند ایستگاه معلوم[۲] تعریف نمود. این ایستگاه‌ها که به عنوان ایستگاه‌های زمینی مشاهدات ماهواره‌ای به کار گرفته می‌شوند و تجهیزات مربوطه

[۱] Real-Time Kinematic
[۲] Base

به صورت دایمی بر روی آنها نصب می‌باشد قادرند در بازه زمانی کوتاهی از طریق ارتباطات رادیویی، سرویس پیام کوتاه و یا اتصالات بیسیم و اینترنتی، تصحیحات محاسبه شده براساس مشاهدات خود را برای گیرنده‌های ماهواره‌ای متحرک و مستقر بر نقاط مجهول[۱] ارسال نمایند. بدین ترتیب موقعیت ایستگاه مجهول با دقت بالایی بدست خواهد آمد.

تکنیک تعیین موقعیت RTK شامل دو حالت ایستگاهی و شبکه ای می باشد. در RTK ایستگاهی، تجهیزات بر روی یک نقطه نصب شده است و در طول بازهای (فاصله گیرنده تا ایستگاه اصلی) حداکثر ۲۰ کیلومتر کاربر قادر خواهد بود در مدت زمان کوتاهی به دقت سانتی‌متری دست یابد.

در این روش فاصله نقطه مجهول از ایستگاه دایمی با دقت تعیین موقعیت آن نسبت عکس خواهد داشت. در حقیقت مهمترین محدودیت روش ایستگاهی، فاصله rover از base است. به عبارت دیگر با دور شدن از ایستگاه اصلی دقت و صحت تعیین موقعیت به تدریج کاهش یافته و در نهایت با گذشتن از مرز ۲۰ کیلومتر غیر دقیق خواهد بود.

مزایای RTK:

از مزایای استفاده از RTK شبکه‌ای، می‌توان به مواردی از قبیل:

- پوشش کامل منطقه
- دسترسی به دقت سانتی‌متری در حداقل زمان ممکن
- به حداقل رساندن وابستگی دقت تصحیحات به فاصله گیرنده از ایستگاه اصلی
- دستیابی به دقت یکنواخت در نقاط داخل شبکه
- نیاز به ایستگاه‌های اصلی کمتر و درنتیجه کاهش هزینه
- کاهش تعداد short line و بهبود صحت بسته شدن شبکه‌های نقشه‌برداری
- توانایی اتصال به نقاط کنترل بسیار دور ،که در شرایط عادی غیر ممکن به نظر می‌رسد
- توانایی برداشت آسان مرزهای طبیعی نامنظم به عنوان یک عملیات کنترلی بسیار دقیق
- سریع و آسان جهت به کارگیری توسط نقشه برداران

اشاره کرد. در این روش یکی از ایستگاهها به عنوان ایستگاه مرکزی انتخاب شده و از طریق زیرساخت‌های مخابراتی با سایر ایستگاه‌ها در ارتباط می‌باشد.

[۱] Rover

قلمرو و کابردهای RTK:

هرفعالیتی که به نوعی با اندازه‌گیری فاصله و زاویه و همچنین موقعیت یک نقطه سروکار دارد در قلمرو RTK جای می‌گیرد که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره داشت :

- نقشه‌برداری پایه : تولید اطلاعات نقشه‌های پایه مانند اندازه‌گیری نقاط کنترل عکس‌های هوایی در فتوگرامتری، کنترل محاسبات مثلث‌بندی، کنترل روند تبدیل، ایجاد نقاط مبدا و همچنین بروزرسانی نقشه‌های تولید شده، مطالعات ژئودزی نظیر برآورد پارامترهای مسیر ماهواره‌ها و تعیین مدل‌های یونسفری و تروپوسفری
- تولید مدل رقومی ارتفاعی
- عمران- راه و ساختمان : پیاده‌سازی سازه‌ها مانند پل‌ها، آکس خیابان‌ها و اتوبان‌ها و کنترل رقوم پروژه
- امور شهری: برداشت عوارض نقطه‌ای و مبلمان شهری و پیاده‌سازی آنها در محیط GIS ، پیاده‌سازی و یا برداشت کانال‌ها و مجاری عبور شبکه برق و آب و گاز، پیاده‌سازی هر گونه ابنیه فنی شهری، ایجاد و برداشت محدوده‌های شهری، برداشت مکانی پروژه‌های Street View
- کاداستر: برداشت حدود اراضی، مونیتورینگ کاربری اراضی
- کشاورزی: تسطیح زمین‌های بزرگ، ناوبری اتوماتیک و پیاده‌سازی مسیر زهکشی در کشاورزی مکانیزه
- ناوبری اتوماتیک: سرویسهای LBS جهت آمبولانس، آتش‌نشانی، تریلرهای ترانزیت بار و...
- میکروژئودزی: مونیتورینگ لغزش و ارتعاش سازه‌هاو ساختمان‌های بزرگ، رفتارسنجی گسل‌ها

انواع دستگاه GPS

گیرنده های GPS کلا از نظر کاربری به پنج گروه تقسیم می گردند:

دستی

گیرنده‌های GPS دستی دستگاه‌های کوچک به اندازه گوشی موبایل هستند که با دقت حدود ۳ متر موقعیت کاربر را معین می‌نمایند. امکانات مختلفی روی مدل‌های متنوع این گیرنده‌ها ارایه می‌شود که برخی از آنها عبارتند از:

- ۱۲ کانال دریافت اطلاعات از ماهواره

- عمر باطری (قلمی آلکالاین) تا ۳۶ ساعت
- تا ۵۰۰ نقطه حافظه (Landmark)
- ثبت تا ۱۰۰۰۰ نقطه در ۱۰ خط سیر (Track)
- ثبت تا ۵۰ مسیر (Route) در ۱۲۵ شاخه
- امکان اتصال به کامپیوتر
- قطب نمای الکترونیکی
- ارتفاع سنج بارومتریک
- پروفیل ارتفاعی
- تا ۲۴ مگابایت حافظه نقشه
- محاسبه مساحت
- صفحه ناوبری هدایت ۳ بعدی
- آنتن جدا شونده
- امکان اتصال به آنتن خارجی
- هدایت خیابان به خیابان در مسیر

هوایی

گیرنده‌های GPS هوایی مشابه دستگاه‌های دستی هستند، با این تفاوت که صفحات نمایش و امکانات نصب و همچنین اطلاعات داخل آنها برای استفاده روی هواپیما و یا بالگرد بهینه شده است.

دریایی

گیرنده‌های GPS دریایی نیز مشابه دستگاه‌های دستی هستند، با این تفاوت که صفحات نمایش و امکانات نصب و همچنین اطلاعات داخل آنها برای استفاده روی شناورها و کشتی‌ها بهینه شده است.

دقیق

در گیرنده‌های GPS دقیق از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود تا با اصلاح خطا، دقت دستگاه‌ها تا ۵ میلیمتر بالا رود. از این دستگاه‌ها برای برداشت‌های دقیق و نقشه‌برداری استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها عموما به صورت

ست‌های ۲ یا ۳ تایی ارائه شده و به کار می‌روند. قیمت این دستگاه‌ها با دستگاه‌های دستی اختلاف زیادی دارند. یکی از بهترین تولید کنندگان این نوع GPS شرکت Ashtech از آمریکاست .

ردیابی

گیرنده‌های GPS مخصوص ردیابی بصورت بورد و آنتن جداگانه، و یا ماوس (بورد و آنتن با هم)، بدون صفحه نمایش و صفحه کلید ارایه می‌شوند. از این دستگاه‌ها در سیستم‌های tracking و ردیابی استفاده شده است.

کاربردهای GIS

در ادامه به بررسی کاربردهای GIS در حوزه‌های مختلف خواهیم پرداخت.

حمل و نقل و ترافیک

۱- ایمنی راه‌ها

با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها در سیستم GISمی‌توان نقشه‌ها و نمودارهای مربوط به تصادف وسایل نقلیه و عابرین پیاده را تهیه و به منظور علامت‌گذاری افقی و عمودی راه‌ها، امکانات روشنایی و وضعیت پیاده‌روها در مناطق حادثه خیز اقدامات اساسی را انجام داد.

۲- سیستم‌های هوشمند حمل و نقل

سیستم هوشمند حمل و نقل مجموعه‌ای از به کارگیری فناوری‌های روز نظیر دوربین‌های دیجیتال، سیستم‌های موقعیت‌یابGPSو الگوریتم‌های هوشمند و سیستم‌هایGISاست. از آنجا که نیاز اصلی مدیریت هوشمند ترافیک گردآوری داده‌هایی با دقت و کیفیت مناسب و در شرایط ترافیکی گوناگون برای تولید اطلاعات ترافیکی آنی است، GIS می‌تواند امکان جمع آوری، تحلیل و ارایه داده‌های مکانی توزیع یافته مرتبط با مدیریت هوشمند ترافیک را برای کاربران فراهم کند. همچنین با استفاده ازGISمی‌توان تعداد و محل دوربین‌های کنترل ترافیک و تابلوهای پیام پذیر را با تحلیل داده‌های حجم تردد مشخص کرد.

۳- زمان‌بندی چراغ های راهنما

ایجاد ارتباط همزمان میان سیستم‌های هوشمند شمارش وسایل نقلیه در تقاطع‌ها با پایگاه اطلاعاتGISکه ارائه دهنده اطلاعات وضعیت هندسی راه‌ها مانند فاصله تقاطع‌ها و عرض راه‌ها است، می‌توان زمان‌بندی هم‌زمان چراغ‌های راهنمایی تقاطع‌ها را به بهترین وجه انجام داد.

۴- محاسبه زمان تاخیر در تقاطع‌های چراغ‌دار

از آنجا که بر میزان وقت افراد، هزینه مصرف سوخت، آلودگی هوا و در کل بر هزینه استفاده از شبکه موثر می‌باشد در مطالعات ترافیک از جایگاه خاصی برخوردار است. بنابراین با استفاده از قابلیت‌هایGISمی‌توان به محاسبه زمان تاخیر در تقاطع‌های چراغدار و کاهش حجم ترافیک پرداخت.

زمین‌شناسی و معدن

۱- اکتشاف معادن

با تلفیق لایه‌های مختلف زمین‌شناسی که به گونه‌ای نشان‌دهنده وجود معدن می‌باشند و به کارگیری مدل‌های GIS می‌توان هزینه‌های ناشی از حفاری‌های اشتباه و از روی حدس و گمان را کاهش داد. در این مورد می‌توان یک DesktopGIS برای تهیه نقشه پتانسیل معدنی طراحی نمود.

۲- طراحی مسیر بهینه برای دسترسی به معدن و انتقال ذخایر معدنی

زمانی که معدنی کشف می‌گردد، نیاز است تا راه دسترسی به آن ایجاد گردد، این راه دارای استانداردها و شرایط خاصی برای انتقال ماده معدنی می‌باشد. برای این منظور بایستی اطلاعات مکانی و توصیفی بسیاری در یک سامانهGIS جمع‌آوری و مورد تحلیل قرار گیرد.

مدیریت بحران و پدافندغیرعامل

ایستگاه‌های امدادی مانند آتش‌نشانی یا اورژانس بیمارستان‌ها در صورتی می‌توانند خدمات‌رسانی خود را به موقع و مطمئن انجام دهند که در مکان‌های مناسب مستقر باشند و بتوانند در کمترین زمان و بدون مواجه شدن با موانع و محدودیت‌های محیط شهری خود را به محل حادثه برسانند. فرض کنید منطقه‌ای دچار حریق

شده و لازم است سیستم آتش‌نشانی وارد عمل شود. در این مورد اولین اقدام، مشخص کردن منطقه مورد نظر و نزدیک‌ترین ایستگاه آتش‌نشانی به محل حادثه و اقدام بعدی یافتن کوتاه‌ترین و سریع‌ترین مسیر به محل حادثه دیده است. خوشبختانه با استفاده از سیستمWebGISو برنامه جانبی تحلیل شبکه (NetworkAnalyst) در این سیستم می‌توان تمامی مراحل فوق را انجام داد. همچنین وجود یکMobileGIS برای راهنمایی گروه نجات برای رسیدن به نقطه حادثه بسیار ضروری است.

بازاریابی

کسب و کارها باید دنیایی از اطلاعات را مدیریت و از آنها استفاده کنند. این اطلاعات شامل یک موقعیت جغرافیایی، یک آدرس، یک محدوده و منطقه سرویس‌دهی، محل‌هایی برای فروش و مسیرهای تحویل که بتواند در یک نقشه دیده شوند و تحلیل گردند، می‌باشد. این اطلاعات می‌تواند با تجارت و کسب و کار، داده‌های سرشماری، داده‌های جغرافیایی و داده‌های مشتریان، یکپارچه شود و به این ترتیب یک WebGIS تولید کند که می‌توانند در سرتاسر یک سازمان بطور کامل از طریق اینترنت به اشتراک گذارده شوند.

این سیستم بازگشت سرمایه را روی یک میزبان برنامه‌های کاربردی جغرافیایی که شامل بهترین سایت‌ها، نمایش عملکرد مشتریان، تحلیل محدوده بازار، به روزآوری و مدیریت دارایی‌ها در زمان واقعی و تعبیه و ایجاد خدمات مبتنی بر محل استقرار برای مشتریان می‌باشد، حداکثر می‌کند.

ساخت و سازهای عمرانی

در ساخت و سازهای عمرانی، زیرساخت‌های پنج‌گانه آب، برق، گاز، تلفن و مخابرات و گاهی سیستم فاضلاب، مسیریابی می‌گردند که نقش موثری در تامین ایمنی، صرفه‌جویی در هزینه‌های زیرساختی، افزایش زیبایی بصری به همراه کاهش میزان انواع آلودگی موجود و سازماندهی نظام مدیریت زیرساخت‌های شهری خواهد داشت. استفاده از سیستم GIS به صورت Desktop تمامی تحلیل‌های لازم برای اهداف فوق را تسهیل می‌بخشد.

همواره در پروژه‌های عمرانی الزاماتی در نظر گرفته می‌شود برای مثال تونل مشترک شهری در همجواری شبکه اصلی ارتباطی مستقر می‌گردند و یا در ایجاد شهرک‌های صنعتی بایستی زیرساخت‌های شهری نیز تامین گردند و محدویت‌های مانند موانع مالکیتی زمین و ... در نظر گرفته شود. که دراین راستا به منظور تسریع بخشی در تعیین فرایند مطالعات وشکل گیری وجود یک سیستم GIS ضروری به نظر می‌رسد.

ناوبری

یکی از کاربردهای Mobile-GIS ، سیستم ناوبری با برخورداری از قابلیت‌های وسیع است. این قابلیت‌ها از ساده‌ترین آن که قابلیت مرور نقشه توسط استفاده‌کننده سیستم ناوبری به منظور دیدن مکان واقعی قرارگیری در نقشه می‌باشد آغاز شده و تا سیستم مسیریابی هوشمند توسعه می‌یابد. در سیستم مسیریابی هوشمند Mobile-GIS استفاده کننده را برای یافتن بهترین و سریعترین مسیر به منظور دستیابی به مقصد مورد نظر راهنمایی می‌نماید. مسیریابی با بهره‌گیری از GIS بر مبنای داده‌های مکان‌محور در حال هرچه عمومی‌تر شدن در صنعت خودرو است. در سیستم مسیریابی، Mobile-GIS مسیر بهینه را برای سرویس‌دهی‌های متعدد طراحی کرده و کوتاهترین مسیر را بصورت پویا در هر لحظه معرفی می‌نماید. سیستم‌های مسیریابی برای مقاصد مختلفی چون پیدا کردن نزدیکترین مکان، یافتن کوتاهترین مسیر، معین نمودن سریعترین مسیر و طراحی سفر بهینه با مشخص کردن مسیر به مقاصد مختلف بکار می‌رود.

توریسم و گردشگری

امکان سنجی تعیین مکان‌های مناسب برای توسعه قابلیت‌های گردشگری، حفظ آثار باستانی و جاذبه‌های گردشگری، تعیین بهترین مسیرها و طراحی سفر برای انتقال گردشگران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و استفاده از سیستم اطلاعات گردشگری امکان‌پذیر است. از طرفی استفاده از Mobile-GIS با قابلیت‌هایی نظیر ناوبری، ارایه نزدیک‌ترین مراکز خدماتی نظیر رستوران، مرکز خرید، بیمارستان و... برای گردشگر با توجه به موقعیت او، از دیگر کاربردهای سیستم GIS در صنعت توریسم و گردشگری است.

مدیریت شهری

با توجه به قابلیت‌های GIS، این سیستم می‌تواند در زمینه‌های برنامه‌ریزی شهری، طراحی شهری، مدیریت بحران، مدیریت مشارکتی و ایجاد یک پایگاه اطاعات مکانی در عرصه مدیریت شهری مورد استفاده قرار گیرد که در ادامه به شرح مختصری از هریک از این موارد می پردازیم.

۱- برنامه ریزی شهری

برنامه‌ریزی فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی برای یک شهر، تحت نظارت و هدایت سیستمGIS می‌تواند در زمینه‌های مختلفی همچون ایجاد محیط‌های شهری با کیفیت، تولید و انتخاب گونه‌های مناسب مسکن در شهر، برنامه‌ریزی برای رشد معقول نواحی شهری، مشارکتی کردن برنامه‌ریزی و دخالت مردم در برنامه‌ریزی، کمک به ایجاد فرصت‌های اشتغال و توسعه اقتصادی و تحول در ساماندهی حمل و نقل، انجام گیرد.

۲- طراحی شهری

رنگ آمیزی، نورپردازی، نمایش بافت و جنس اشیا از جمله عناوین مشترک میان نیازهای حرفه طراحی شهری و تمهیدات موجود درGIS چند بعدی است. انطباق فعالیت‌های شهری بر مختصات جغرافیایی و خصوصیات عوارض زمین‌مرجع، لایه‌بندی عوارض تحت مطالعه و ارزیابی شرایط زیست محیطی آن، تعیین کاربری اراضی به انضمام قابلیت‌های ترسیمی، متحرک‌سازی عوارض و طراحی و آنالیز محیطی از قابلیت‌هایGIS در طراحی شهری است.

۳- مدیریت مشارکتی

امروزه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های شبیه‌سازی مجازی به عنوان دو فناوری پیشرفته جوابگوی تحلیل‌های کارشناسی و مشارکت بهینه مردم در فرآیند تصمیم‌گیری شهری هستند و آینده‌ای پایدار را برای شهر به ارمغان خواهد آورد. برای مثال مدیران شهری برای ایجاد فضای سبز شهری یا گسترش شبکه معابر نیاز به همکاری شهروندان دارند. از این رو با استفاده ازGIS، طرح‌ها و مدل‌هایی را آماده می‌کنند که مردم عادی و ساکنان منطقه می‌توانند تغییرات مورد نظر را مشاهده کرده و در این زمینه با مدیران و برنامه‌ریزان شهری همکاری کنند.

۴- پایگاه اطلاعات مکانی

متولیان مدیریت شهری با حجم بسیار زیادی از اطلاعات مواجه‌اند که بخش اعظمی از این اطلاعات، مکان مرجع هستند. این اطلاعات زمانی می‌تواند مفید باشد که به صورت یکپارچه و هدف‌دار مدیریت شوند. سیستم اطلاعات جغرافیایی به علت قابلیت تقریباً منحصر به فردش در اتصال اطلاعات مکانی به اطلاعات توصیفی

توانسته در کنار سایر برنامه‌های تخصصی ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی به عنوان یک وسیله توانمند و تکنولوژی کارآمد در تشکیل بانک اطلاعات به شمار آید. در حقیقت، GIS، امکان مدیریت و سازماندهی داده‌های مکانی و توصیفی را با هدف تصمیم‌گیری بهینه میسر می‌کند.

دریانوردی

مکان‌یابی برای احداث بندر، موج‌شکن، بارانداز و غیره، تعیین مسیرهای دریایی، ردیابی بویه‌های دریایی و کشتی‌ها و مدل‌سازی نحوه گسترش آلودگی در دریا از جمله عملیات در حوزه دریانوردی هستند که با استفاده از ابزارها و تحلیل‌هایی که سیستم GIS در اختیار قرار می‌دهد، انجام پذیر است.

نظامی

GISدر علوم نظامی کاربردهای متعددی دارد که بعضی از آنها عبارتند از:

- فرماندهی، کنترل، ارتباطات، سیستم جاسوسی و اطلاعات عملیات
- سیستم ردیابی یک گروهان نظامی
- سیستم اطلاعات پشتیبانی: این سیستم برای امور لجستیک با تعریف جزییات راه‌ها، مدل‌های توزیع، تحلیل مسیرهای کوتاه، جستجو و نمایش امکانات و زیرساخت‌های پشتیبانی و دیگر موضوعات وابسته، توسط GIS طراحی شده است.
- می‌توان از قابلیت‌های سیستمGIS برای تجزیه‌وتحلیل و نمایش سیستم تحلیل فرکانس‌ها و مناطق تحت پوشش رادار برای مکان‌یابی آنتن‌های رادیویی و رادارها، تحلیل مناطق تحت پوشش، تحلیل پخش امواج، زاغه مهمات و موشک‌ها، سیستم مختصات پروازی و غیره استفاده کرد.

صنعت نفت

کاربردGIS در صنعت نفت به قدری چشمگیر است که هر ساله در ایالت تگزاس آمریکا کنفرانس بین‌المللی کاربرانGIS در صنعت نفت برگزار می‌گردد. GIS در مراحل و بخش‌های مختلف صنعت نفت از مراحل اکتشاف و استخراج تا مرحله فروش و تحویل محصولات نفتی و پتروشیمی به مشتریان به کار می‌رود. به عبارتی GIS

هم در بخش‌های بالا دستی و هم پایین دستی صنعت نفت مورد استفاده قرار می‌گیرد. در زیر به نمونه‌هایی عملی از کاربرد GIS در بخش‌های بالادستی و پایین دستی صنعت نفت اشاره شده است.

۱- اکتشاف

در این بخش، GIS امکان می‌دهد تا داده‌های مختلف دریافتی از تصاویر ماهواره‌ای، فتوگرامتری هوایی، لرزه‌نگاری و زمین‌شناسی با یکدیگر ادغام شده و به صورت لایه‌های اطلاعاتی (با امکان دسترسی آسان و به موقع) طبقه‌بندی گردند.

۲- تولید و توزیع

مسیریابی و تحویل برنامه‌ریزی برای سوخت رسانی به پمپ بنزین‌ها، ردیابی تانکرهای سوخت رسان در حال حرکت در جاده‌ها، تحلیل و بررسی روش‌ها و الگوهای تحویل، انتخاب بهترین مسیر بر اساس آدرس‌ها و شبکه راه‌ها از جمله مواردی هستند که با استفاده از GIS قادر به انجام آنها هستیم.

۳- مکان‌یابی برای احداث جایگاه‌های جدید سوخت رسانی

GIS کمک می‌کند تا بر اساس تراکم جمعیتی، موقعیت جغرافیایی جایگاه‌های سوخت‌رسانی فعلی، برنامه‌های توسعه منطقه‌ای و عوامل دیگر بهترین مکان برای احداث ایستگاه‌های جدید سوخت رسانی انتخاب شوند.

صنعت برق

دید سه بعدی منطقه، تعیین مسیر بهینه خط انتقال، انتخاب بهترین مکان نصب دکل‌ها، تعیین فاصله یک دکل/ پست و ... نسبت به عوارض دیگر (شهر، دکل، پست و ...)، تعیین موقعیت پست‌های واقع در محدوده یک استان، تعیین موقعیت دکل‌های واقع در یک فاصله مشخص از مرز شهر، تعیین پست‌هایی که دارای تجهیزات مشخصی می‌باشند و... از جمله مهمترین کاربردهای GIS در صنعت برق می‌باشد.

GIS می تواند در صنعت برق در حوزه‌های زیر مورد استفاده قرار گیرد:

- حوزه مهندسی
- حوزه برنامه‌ریزی

- حوزه بهره‌برداری
- حوزه خدمات مشترکین

۱- حوزه مهندسی

کاربرد GIS در مدیریت بحران شبکه توزیع برق

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری مهم در مدیریت مطرح می‌باشند که با فراهم ساختن امکان یکپارچه‌سازی داده‌های حاصل از منابع مختلف، امکان استخراج اطلاعات مورد نیاز و کشف ارتباطات پیچیده و ناپیدای ما بین پدیده‌های مختلف را فراهم می‌نمایند. امروزه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی پاسخگوی طیف وسیعی از کاربران می‌باشند. از جمله کاربردهای این سیستم‌ها می‌توان به مدیریت بحران در شبکه‌های انتقال و توزیع برق اشاره نمود.

تجربه نشان داده است که برنامه‌های از قبل پیش‌بینی شده و پروسه‌های آزمایش شده برای مقابله با چنین اتفاقاتی می‌تواند بطور قابل توجهی در جلوگیری از تلفات جانی و کاهش خسارت به اموال و صنایع و محیط زیست موثر باشد. بر همین اساس استفاده از سیستم‌هایی نظیر سیستم اطلاعات جغرافیایی، در شناسایی نقاط بحران می‌تواند بسیار موثر باشد.

با توجه به توانایی‌های GIS در ترکیب کردن داده‌ها و نیز با توجه به امکان آنالیزهای پیچیده مربوط به داده‌های مکانی و غیرمکانی،GIS به عنوان بهترین وسیله در تعیین مناطقی که بیشترین احتمال بروز بحران در آن‌ها وجود دارد، شناخته می‌شود. جمع‌آوری و استفاده از اطلاعات مکانی مربوط به وضعیت کنونی حادثه در کمترین زمان ممکن از جمله نیازهای اساسی در مدیریت بهینه حوادث می‌باشد. تجربیات در این زمینه گویای آن است که این امر جز با همکاری سازمان‌های درگیر مدیریت حوادث میسر نمی‌گردد. به عبارتی دیگر هر یک از سازمان‌های مذکور می‌بایستی جمع‌آوری بخشی از اطلاعات مکانی مورد نیاز در مدیریت حوادث را برعهده گیرند و با به اشتراک‌گذاری این اطلاعات، آن را در دسترس سایر ارگان‌های مسول قرار دهند. GIS، چارچوب مناسبی برای مدیریت اطلاعات مکانی در شرایط بحرانی بوده و با استفاده از این چارچوب مدیریت بحران را می‌توان بطور قابل ملاحظه‌ای ارتقا داده و تسهیل نمود.

کاربرد GIS در توسعه و احداث شبکه های توزیع برق

کاربرد GIS در توسعه و احداث شبکه‌های توزیع را می‌توان در دو بخش طبق‌بندی نمود:

- استفاده از سیستم GIS جهت پیاده‌سازی طرح‌های جامع پیش‌بینی بار، جایابی بهینه پست‌های توزیع و فوق توزیع، مسیریابی فیدرها
- استفاده در طراحی شبکه توزیع جهت تامین برق متقاضیان، طراحی شبکه فشار ضعیف، طراحی شبکه فشار متوسط، طراحی پست‌ها.

بدین ترتیب بعد از اینکه طرحی به واحد طرح و نظارت ارجاع داده شد، طراح بدون بازدید مستقیم از محل، با استفاده از سیستم GIS طراحی را انجام داده و آن را بر روی نقشه‌های جغرافیایی پیاده‌سازی می‌نماید. در این صورت طراح فقط زمان پیکتاژ محل را بازدید می‌نماید.

کاربرد GIS در بخش اتفاقات و عملیات

با استفاده از GIS، کاربر می‌تواند مشترکین حوزه یک خاموشی خاص را در سیستم تعیین نماید. بر این اساس پس از تعیین فیدر خاموش شده در سیستم، با تعیین مشترکین تحت تاثیر خاموشی و تهیه گزارش و ارسال لیست مشترکین به نرم‌افزار ۱۲۱، قابلیت پاسخگویی به مشترکین حوزه خاموشی فراهم می‌شود.

یکی دیگر از کابردهای GIS در بخش اتفاقات، ثبت اطلاعات خاموشی‌ها بصورت مکانی می‌باشد. به این معنا که امکان مشاهده اطلاعات خاموشی به صورت مکانی بر روی نقشه شهری قابل رویت باشد. در اینصورت می‌توان با یک فرآیند گزارشگیری برای مثال آمار کلیه مشترکینی را که در یک بازه زمانی خاص بیشترین تعداد خاموشی را داشته‌اند یا مشترکینی که بیشترین زمان خاموشی را داشته‌اند براحتی پیدا نمود و پس از تحلیل به رفع عیب و پیشگیری برای سایر مشترکین اقدام نمود.

کاربرد GIS در مانور و رهگیری شبکه

بدیهی است یکی از نیازهای اساسی شرکت‌های توزیع، وجود نقشه‌های مانوری و به روز نگهداشتن اطلاعات فیدرهای برقدار، فیدرهای مانور شده، نقاط مانور شامل تیغه، سکسیونر و... است. لذا با استفاده از GIS ، در صورتیکه کاربر، قطع‌کننده مورد نظر را روی نقشه انتخاب کند، فیدر یا فیدرهایی که تحت تاثیر قطعی قرار

خواهند گرفت، روی نقشه انتخاب شده و کلیه مشترکین، ترانس‌ها و... که قطع می‌شوند مورد شناسایی قرار می‌گیرند و به راحتی قابل تحلیل برای کارشناس سیستم و ارایه گزارش مناسب خواهد بود.

کاربردGIS در بازار برق

کار خرده فروش‌ها دریافت سهام بیشتر از سهم بازار و ارضای نیاز مشتریان به منظور تغییر و کاهش ریسک بازار و فروش خدمات دیگر مانند خدمات تحت وب و قراردادهای حفظ و نگهداری تجهیزات و تاسیسات می‌باشد. از آنجائیکه خرده فروش‌ها اساساً خصوصی هستند، محدود به قلمروی خدمات محدود شده سنتی توسط سیستم‌های مدیریتی دولتی نبوده و به این معنی است که هزاران خرده فروش در حوزه صنعت مشغول به کار خواهند شد.

خرده فروش‌ها نیاز به اطلاعاتی در مورد بازار و محل و چگونگی به دست آوردن بازار دارند. به همین دلیل از آنجاییکه سیستم GIS می‌تواند براساس موقعیت مکانی مشترکین اطلاعات صحیحی از موقعیت و پروفیل بار ارایه دهد، کاربرد مهمی در مرحله جمع‌آوری اطلاعات خواهد داشت.

اگر خرده فروشی بخواهد بداند که کجا باید پتانسیل فروش را متمرکز کند، GIS الگوهای خرید را از لحاظ جغرافیایی نشان می‌دهد. با استفاده از منابع داده موجود، خرده فروش می‌تواند یک نقشه مکانی از مشتریان ارایه کند که ترکیبی از الگوهای مصرف و نقشه‌های محل مشتریان را نشان می‌دهد. خرده فروشان با استفاده از سیستم GIS خواهند توانست به سرعت سهم بازار را به دست آورده و با توسعه اطلاعات در مورد مشتریان و کاهش ریسک برنده رقابت بازار باشند.

ارتباط GIS با نرم افزار تعمیرات و نگهداری (PM)

نگهداری و تعمیرات به مجموعه فعالیت‌هایی گفته می‌شود که برای حفظ یک واحد صنعتی در حد استاندارد انجام می‌شود. مهمترین دستاورد استفاده از سیستم PM، افزایش بهره‌وری تولید در اثر جمع‌آوری داده‌ها و ارایه گزارشات مختلف مدیریتی می‌باشد که این امربه نوبه خود باعث تصمیم گیری‌های به موقع مدیران می‌گردد.

با توجه به ماهیت مکان‌مرجع برخی از تاسیسات و تجهیزات در شبکه‌های برق، استفاده از بانک اطلاعاتی غیرمکانی که وظیفه تعمیرات و نگهداری را به عهده دارد، پاسخگوی نیاز به سرعت بالا جهت دسترسی به

اطلاعات مورد نیاز نمی‌باشد. از این رو با بکارگیری تکنولوژی GIS که دارای ماهیتی مکان‌مرجع می‌باشد این امکان را فراهم می‌سازد تا علاوه بر پایش مکانی عوارض و اطلاعات مربوط به آنها، بستر لازم جهت سهولت دسترسی به این اطلاعات فراهم آید.

برخی از مشکلاتی که در صورت عدم وجود سیستم مکانیزه نگهداری و تعمیرات بروز می‌نماید، عبارتند از :

- حجم زیاد بایگانی سوابق و مشکل دسترسی به اطلاعات موردنیاز
- عدم وجود ارتباط سریع بین مستندات
- عدم تصمیم‌گیری درست و بموقع مدیران به دلیل مشکلات تهیه گزارش
- عدم دقت کافی در محاسبات و ...

برخی از مزایای تلفیق PM با سیستم اطلاعات جغرافیایی در زیر آورده شده است:

- گزارش کارکرد پرسنل واحد تعمیرات
- گزارش مقایسه‌ای استفاده از تجهیزات مختلف با در نظر گرفتن سازندگان مختلف
- بهینه نمودن و تحلیل هزینه‌های تعمیرات و نگهداری
- اولویت بندی فعالیت‌های تعمیراتی
- برنامه‌ریزی زمان انجام تعمیرات در جهت جلوگیری از تداخل با برنامه کاری
- کاهش زمان خاموشی‌ها با استفاده از مکان‌یابی سریع
- گزارش هزینه‌های انجام شده بر روی تجهیزات در یک بازه زمانی و...

۲- کاربرد GIS در حوزه برنامه ریزی

کاربرد GIS در پروژه طرح جامع شبکه توزیع برق

در طراحی شبکه نیاز به یک دیدگاه بلند مدت به منظور یک جهت شدن توسعه در شبکه در سال‌های مختلف می‌باشد. به عبارت دیگر طرح‌های سال‌های نزدیک بایستی بسترساز طرح‌های سال‌های بعدی باشد و هزینه های انجام شده برای یک طرح بایستی در سال‌های مختلف به نحوه بهینه مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

عمده تلفات سیستم‌های قدرت ناشی از بالا بودن تلفات در شبکه‌های توزیع برق می‌باشد. لذا اهمیت سازماندهی و مهندسی نمودن شبکه‌های توزیع کشور برای کاهش و بهبود این تلفات مشخص می‌گردد. یکی از راه‌های بهبود این تلفات و استاندارد نمودن آنها، تهیه پروژه طرح جامع می‌باشد. پروژه طرح جامع از دو جنبه، یکی بررسی وضعیت موجود و شناسایی نقاط ضعف و قوت شبکه و ارایه راهکارهای عملی جهت ساماندهی و دیگری بررسی و ارایه طرح برای آینده در افق‌های میان مدت و بلند مدت مورد اجرا می‌باشد.

یک پروژه طرح جامع با دید حداقل شدن تلفات از بین گزینه‌های مختلف همچون خازن‌گذاری، اطلاعات فیدر، تغییرات آرایش فیدرها، جایابی بهینه پست‌های توزیع و فوق‌توزیع، متعادل‌سازی بار و... مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. در این مطالعات همچنین وضعیت حفاظتی و قابلیت اطمینان شبکه نیز بررسی و پیش از نتیجه نقاط ضعف طرح‌ها جهت بهبود ارائه خواهد شد. مطالعات طرح‌های جامع معمولاً در بازه‌های زمانی کوتاه مدت، میان مدت (۵ ساله) و بلند مدت (۱۰ ساله) و با در نظر گرفتن ملاحظات فنی- اقتصادی صورت پذیرفته و طرح‌ها به تفکیک هر سال یا هر چند سال در سال‌های آینده ارایه خواهند شد، به نحوی که طرح‌ها در ادامه هم و تکمیل کننده یکدیگر باشند. با ارایه این طرح‌ها مشکلات مختلف شبکه مانند افت ولتاژ، اضافه‌بار و کاهش تلفات و... مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

GIS در بخش خدمات مشترکین

از دیرباز یکی از نیازهای اساسی واحدهای خدمات مشترکین و واحدهای خدمات پس از فروش در شرکت‌های توزیع، امکان رویت مکان مشترکین بر روی نقشه جغرافیایی بوده است. از جمله دلایل این نیاز می‌توان به عدم نیاز به مراجعه به محل متقاضی، فروش انشعاب، سیکل‌بندی مشترکین جهت قرایت کنتور و بهینه‌سازی آن، رویت سایر تجهیزات موجود در محل تقاضای انشعاب و خدمات پس از فروش و... اشاره کرد. بدین ترتیب در صورت استفاده از یک نقشه شهری مناسب، امکان مشاهده مکان مشترکین بر روی نقشه به همراه سایر اطلاعات

هر مشترک در بانکBilling فراهم می‌گردد. اطلاعات مذکور شامل دو دسته اطلاعات عمومی مشترک (شماره اشتراک، شماره شناسایی، آمپراژ مصرف، آدرس، کدپستی، تلفن، نام مشترک و نوع کنتور و...) و اطلاعات مصرف می‌باشد. بدیهی است با روش‌های ریاضی و استفاده از اطلاعات مصرف که به راحتی قابل دستیابی است و مربوط به یک ناحیه یا یک منطقه است می‌توان به تفکیک برآورد بار، بهینه‌سازی محل پست‌ها، تلفات و سایر تحلیل‌های مورد نیاز محدوده مورد نظر را که یک نیاز اساسی شرکت‌های توزیع است را به انجام رساند.

گزارشگیری براساس اطلاعات مشترکین نیز یکی دیگر از کاربردهای این قابلیت می‌باشد. به طور مثال گزارش از کلیه مشترکینی که کنتور آنها در یک روز کاری توسط یک کنتورخوان خاص قرایت شده است، گزارش آخرین قرایت انجام شده، مشاهده کلیه مشترکین مربوط به یک منطقه روی نقشه و... از جمله گزارشاتی هستند که با قابلیت فوق قابل تهیه است.

مثال‌های کاربردی از GIS

در ادامه مثال‌های کاربردی از GIS در سازمان‌ها و شرکت‌های گوناگون برای حل مسایل مختلف آورده شده است. در هر یک از فرآیندهای زیر، در مراحل مختلف اعم از جمع‌آوری اطلاعات، پردازش و نمایش خروجی از روش‌ها و ابزارهای GIS استفاده می‌گردد.

- سازمان آب: شیری که شاه لوله آب را از مدار خارج می‌کند، می تواند پیدا کند.
- اداره پلیس: الگوهای جرم و جنایت را برای استقرار هوشمندانه ماموران و نظارت موثر بر برنامه های کنترل و گشت های محلی مطالعه می کند.
- اداره فاضلاب: اولویت مناطق برای تعمیرات بعد از زلزله را مشخص می‌کند. همچنین نقشه‌های شهری و روستایی و مسیر انتقال خطوط آب را تهیه می کند.
- دفتر مهندسی اداره راه: بر وضعیت جاده‌ها و پل‌ها نظارت می‌کند و نقشه‌های برنامه‌ریزی برای مقابله با بلایای طبیعی تولید می‌کند.
- سازمان حمل و نقل شهری: نقشه مسیرهای ویژه دوچرخه و... را برای رفت وآمدهای روزانه شهری تولید می‌کند.
- شرکت مخابرات: عوارض زمین را برای یافتن مکان‌های لازم جهت احداث آنتن جدید تلفن همراه مطالعه می‌کند.
- شرکت نفت : کم هزینه‌ترین مسیر را برای یک خط لوله جدید پیدا می‌کند.

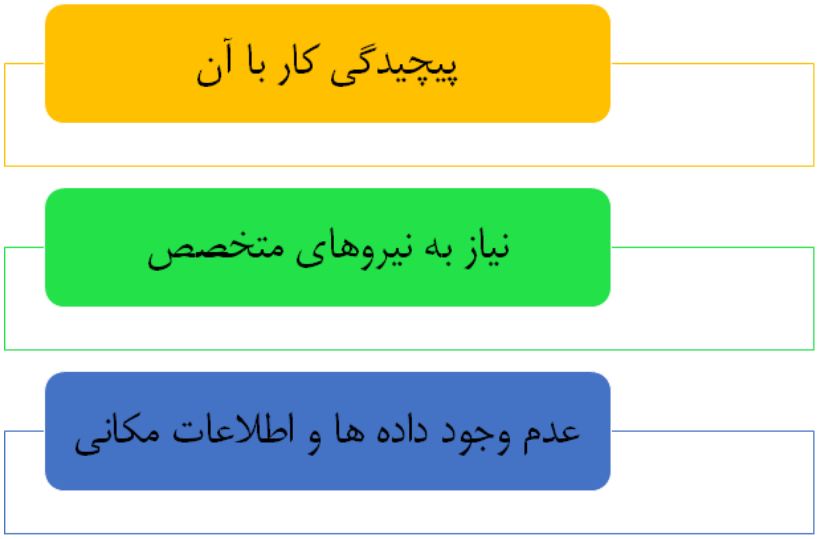
- اداره برق: مدارهای خود را برای حداقل‌سازی افت نیرو، مدل‌سازی می‌کند و محل استقرار تجهیزات جدید را طرح‌ریزی می‌کند.
- هواشناسی: هشدارهای لازم را برای مناطقی که در مسیر توفانی قرار دارند، منتشر می‌کند.
- زیست شناسی: تاثیر برنامه‌های ساخت و ساز را بر حوزه آبریز بررسی می‌کند.
- شرکت تجاری: محله‌های مختلف نمایندگی‌های جدید خود را براساس نزدیکی به نقاط پر تراکم مشتریان ارزیابی می‌کند.
- کمیته مدیریت بحران: تسهیلات امدادی را از طریق مدلسازی نیازمندی‌ها و امکان دسترسی طراحی می‌کند.
- تیم آتش‌نشانی: نحوه گسترش یک آتش‌سوزی جنگلی را با استفاده از اطلاعات زمین و وضع هوا پیش‌بینی می‌کند.
- مرکز کنترل و اعزام پلیس ۱۱۰: سریع‌ترین راه را برای رسیدن به سانحه را پیدا می‌کند.
- مدیریت منابع آب: جریان رودخانه را برای یافتن منشا و منابع احتمالی آلوده کننده ردیابی می‌کنند.
- دیده بانهای نظامی: مسیر دید متناسب با ناهمواریهای موجود را مورد بررسی قرار می دهند.
- مهندسین منابع آب: متناسب با روند هیدرولیک و هیدرولوژی رودخانه پهنه‌بندی سیلاب انجام می‌دهد.
- هواشناسان و متخصصین علوم جو: نقشه‌های هم‌دما از میزان متوسط دمای سالانه مطالعه می‌کنند.
- ارتش: از نقشه های GISبرای طرح‌ریزی پروازها و شناسایی محل‌های ریختن بمب استفاده می‌کند.

روش‌های استفاده از GIS

امروزه اطلاعات مکانی به رکن چهارم در تصمیم‌گیری‌ها تبدیل شده‌اند و باعث شده‌اند توسعه سامانه اطلاعات مکانی نیز افزایش یابد. این توسعه، همگام با رشد تکنولوژی بوده و با تغییر تکنولوژی در علوم رایانه، نحوه استفاده از GIS نیز تغییر داشته است. به صورت کلی، سه روش برای استفاده از GIS وجود دارد:

- Desktop GIS
- Web GIS
- Mobile GIS

در این بخش قصد داریم، روش‌های استفاده از سامانه اطلاعات مکانی را توضیح دهیم تا شما با تکنولوژی-های نوین Web GIS و Mobile GIS، آشنا شوید. برای بهرمندی از مزایای GIS، ممکن است مشکلاتی در سازمان یا کسب و کار شما وجود داشته باشد.



مشکلات اساسی در استفاده از GIS در سازمان ها

همان‌طور که در تصویر بالا مشاهده می‌کنید، مشکلاتی نظیر پیچیدگی کار با نرم‌افزارهای GIS، نیاز به نیروهای متخصص برای کار با این نرم‌افزارها و عدم وجود داده‌ها و اطلاعات مکانی برای ورود به سامانه GIS، از جمله مهم‌ترین این مشکلات می‌باشند. این مشکلات می‌توانند وابسته به روش استفاده از GIS، کاهش یا افزایش یابند.

Desktop GIS چیست؟

برخی از سازمان‌ها نیروهای متخصص GIS را به کار می‌گیرند تا GIS را در سازمان خود مورد استفاده قرار دهند. این نیروها با استفاده از تخصص و مهارت خود، اقدام به نصب و راه‌اندازی نرم‌افزارهای GIS بر روی رایانه‌های آن سازمان می‌نمایند و بدین صورت، استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی را در سازمان، میسر می‌سازند. از طرفی استفاده از مزایای GIS بدین نحو، همواره نیازمند وجود نیروهای متخصص برای استفاده از این نرم‌افزارها می‌باشد. به نرم‌افزارهای GIS که در این روش مورد استفاده قرار می‌دهیم، نرم‌افزارهای GIS رومیزی یا Desktop GIS می‌گویند. شرکت Esri یکی از شرکت‌های پیشگام در زمینه Desktop GIS می‌باشد. این شرکت محصولی با نام ArcGIS را روانه بازار کرده است که دارای بخش‌های مختلف می‌باشد که می‌بایست بر روی هر رایانه نصب شوند تا بتوانیم از مزایای

GIS بهرمند شویم. این نرم‌افزار به‌صورت تجاری موجود است و باید برای استفاده از آن، هزینه بهره-برداری یا License پرداخت گردد. نرم‌افزارهای Desktop GIS دیگری نیز موجود می‌باشند. شرکت AutoDesk نیز نرم‌افزارهایی نظیر AutoCad Map ۳D را به صورت تجاری به بازار ارایه کرده است.

استفاده از Desktop GIS، مزایا و معایبی دارد.

مزایای Desktop GIS

روش Desktop GIS می‌تواند مزایای زیر را برای شما به دنبال داشته باشد:

- استفاده از نیروهای متخصص و بهرمندی از مهارت آن‌ها
- استفاده از قابلیت‌های پیشرفته‌تر نرم‌افزارهایGIS
- بلوغ نرم‌افزارهای Desktop GIS

معایب Desktop GIS

- هزینه بالاتر به علت نیاز به نیروهای متخصص
- هزینه بالاتر به علت نیاز به خرید، نصب و راه‌اندازی نرم‌افزارهای GIS بر روی هر رایانه
- هزینه بالاتر به علت نیاز به رایانه‌ها با سخت‌افزار توانمندتر
- پیچیدگی کار با نرم‌افزارهایGIS
- نیاز به آموزش GIS به‌صورت تخصصی برای پرسنل
- دسترسی به نقشه‌ها و اطلاعات مکانی تنها در سازمان و عدم امکان دسترسی از هر جا
- وابستگی به سیستم‌عامل

Web GIS چیست؟

همان‌گونه که مشاهده می‌نمایید، معایب روش Desktop GIS نسبت به مزایای آن، وزن بیشتری دارند. بزرگترین عیب روش استفاده از GIS به‌صورت Desktop، افزایش هزینه‌ای است که ممکن است برای شما به دنبال داشته باشد. برای غلبه بر معایب ذکر شده، روش دیگری در به‌کارگیری سامانه های اطلاعات مکانی، پیشنهاد می شود. در این روش، به‌جای این‌که بر روی هر رایانه سازمان، نرم‌افزارهای GISرا نصب نماییم، اقدام به نصب یک نرم‌افزار GIS بر روی یک رایانه قدرتمند می‌نماییم. به این

رایانه، سرویس‌دهنده GIS[1] می‌گوییم. سایر رایانه‌های سازمان، نیاز به نصب نرم‌افزارهای GIS نخواهند داشت. این رایانه‌ها نیاز نیست دارای توان پردازشی بالایی باشند. هر رایانه با باز کردن مرورگر وب خود (مثلا Internet Explorer یا Google Chrome) و وارد کردن آدرس سرویس‌دهنده GIS، می‌تواند به سامانه اطلاعات مکانی دسترسی داشته باشد. نرم‌افزار GIS که بر روی سرویس‌دهنده نصب می‌شود، امکان دسترسی از طریق مرورگرهای وب را دارا می‌باشد. افزون بر این، اگر سرویس‌دهنده به اینترنت متصل باشد، می‌توان از هرکجای دیگر با وارد نمودن آدرس سرویس‌دهنده، به سامانه اطلاعات مکانی سازمان خود دسترسی داشته باشید. بدین نحو، ما دسترسی به سامانه اطلاعات مکانی را مبتنی بر وب فراهم نموده‌ایم و به آن Web GIS یا Web Based GIS می‌گوییم. هم‌چنین به فرآیند استفاده از اطلاعات مکانی و نقشه‌ها از طریق وب، Web Mapping نیز می‌گویند.

تعریف Web GIS

سامانه اطلاعات جغرافیایی تحت وب یا Web GIS، یعنی استفاده از نقشه‌ها و اطلاعات مکانی و توصیفی با شرایط زیر:

- **از هر جا**
- **در کمترین زمان**
- **بدون نیاز به نصب نرم‌افزار**
- **به‌صورت آنلاین**

این روش نیز دارای مزایا و معایبی می‌باشد.

مزایای Web GIS

- هزینه پایین به علت عدم نیاز به خرید نرم‌افزارهای GIS مجزا برای هر رایانه
- هزینه پایین به علت عدم نیاز به خرید رایانه‌های قدرتمند (تنها یک رایانه سرویس‌دهنده قدرتمند کافی است)
- دسترسی به اطلاعات مکانی و نقشه‌ها و تحلیل‌های مکانی از هر جا
- سهولت در به‌کارگیری نرم‌افزار و عدم نیاز به نیروی متخصص
- عدم وابستگی به سیستم‌عامل

[1] GIS Server

معایب Web GIS

- هزینه راه‌اندازی اولیه بالاتر در سازمان‌های کوچک
- عدم بلوغ سامانه‌های Web GIS

آشنایی بیشتر با Web GIS

Web GIS چیست؟

Web GIS چه‌طور کار می‌کند؟

کاربردهای Web GIS

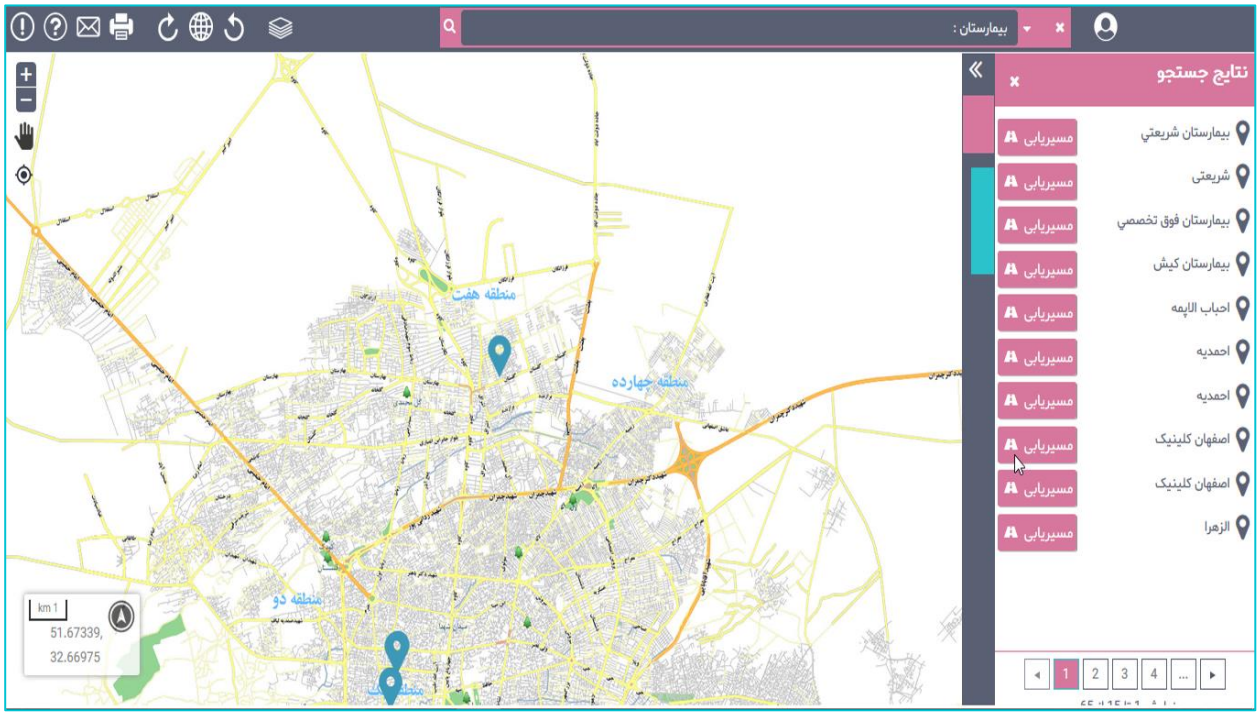
صحبت درمورد کاربردهای Web GIS، می تواند بسیار زمان‌بر باشد. کاربردهای بسیار زیادی را می‌توان برای Web GIS، برشمرد. در این‌جا، چند سامانه Web GIS را معرفی می‌کنیم تا شما با برخی از کاربردهای Web GIS، آشنا شوید.

سامانه نقشه گردشگری

سامانه نقشه گردشگری، به منظور ارایه هر چه بهتر خدمات به گردشگران و شهروندان، مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از این سامانه، آن است که گردشگران به سهولت با استفاده از قابلیت‌های موجود در سامانه، بتوانند به بهترین نحو از خدمات الکترونیکی مرتبط با گردشگری، بهره‌مند شوند. مهم‌ترین قابلیت‌های موجود در این سامانه، عبارت است از:

- دسترسی به نقشه شهر و اماکن شهری اعم از گردشگری، تاریخی، فرهنگی، مذهبی و...
- جستجوی سریع معابر و اماکن شهری
- مسیریابی بین اماکن مختلف

- نمایش نزدیک‌ترین اماکن موجود در اطراف محل گردشگر
- نمایش مسیرهای گردشگری
- امکان ثبت مکان‌ها و گزارشات مختلف توسط گردشگران و شهروندان
- اطلاع‌رسانی مکانمند به گردشگران و شهروندان از رویدادهای مختلف شهر

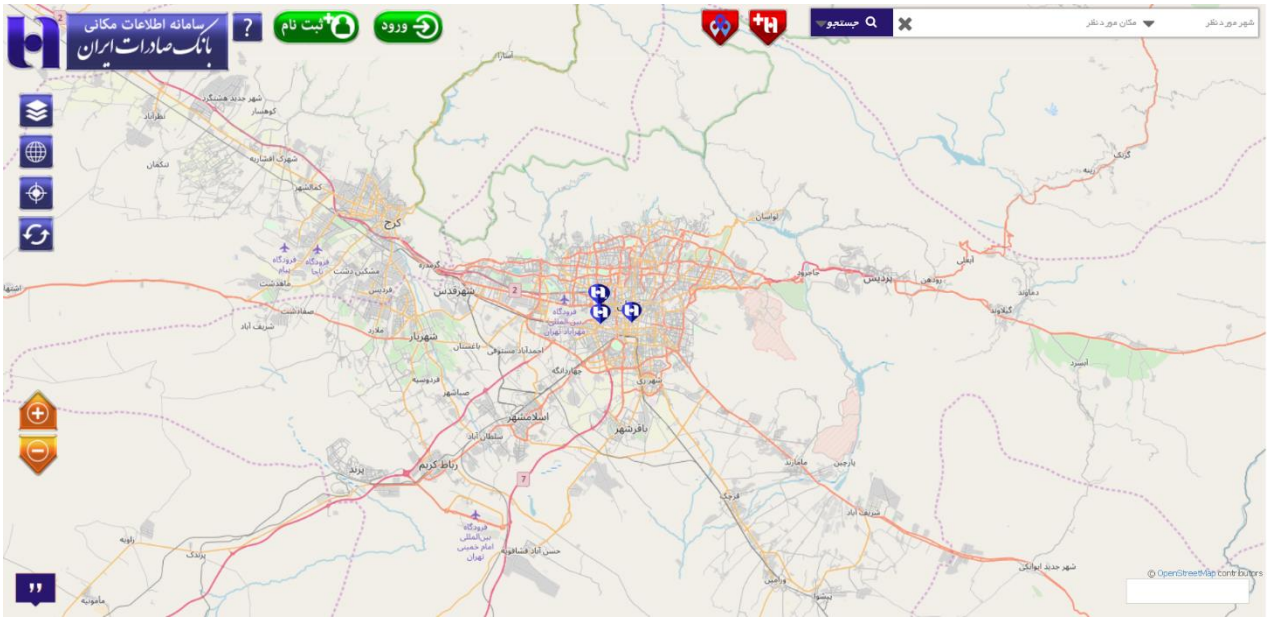


سامانه نقشه شعب

سامانه نقشه شعب، به کسب و کارها و سازمان‌ها کمک می‌کند که شعب خود در سرتاسر کشور را بر روی یک نقشه به مخاطبان و مشتریان خود نمایش دهند. این سامانه برای بانک‌ها، بیمه‌ها، شرکت‌های خودروسازی، رستوران‌ها و هتل‌های زنجیره‌ای، مراکز فروش زنجیره‌ای و... کمک شایانی می‌نماید تا اطلاعات نزدیکترین شعب و مراکز خود را در اختیار مخاطبین خود قرار دهند. برخی از مهم‌ترین قابلیت‌های این سامانه عبارتند از:

- نقشه معابر و اماکن کل کشور
- نمایش شعب بر روی نقشه با امکان دسته‌بندی بر اساس فیلدهای مختلف
- روشن و خاموش کردن دسته‌بندی شعب
- جستجوی سریع شعب

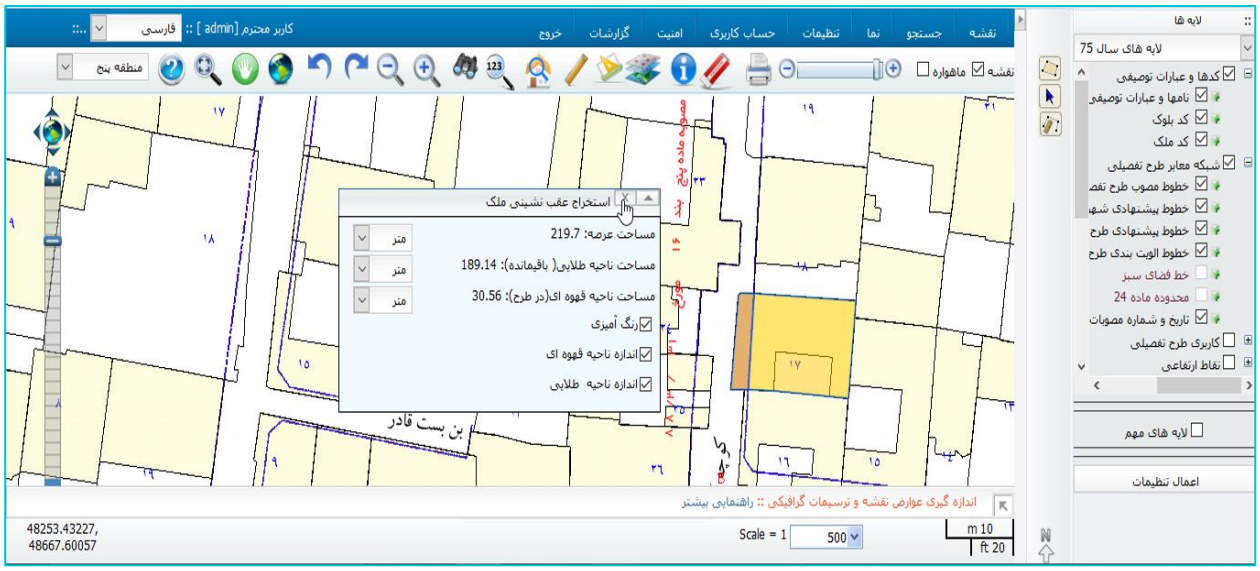
- نمایش نزدیک‌ترین شعب موجود در اطراف کاربر
- امکان ثبت شعب جدید توسط شما



سامانه Web GIS شهرداری‌ها

سامانه اطلاعات جغرافیایی تحت Web که دسترسی، پردازش و استفاده از داده‌های مکانی در حوزه‌های مدیریت شهری، شهرسازی و نوسازی، ممیزی املاک و... را برای کارشناسان، مدیران و شهروندان فراهم می‌نماید. از جمله قابلیت‌های این سامانه عبارتند است از:

- نمایش انواع لایه‌های نقشه‌ای، تصایر ماهواره‌ای و...
- قابلیت‌های تخصصی حوزه املاک شامل: محاسبه عقب‌نشینی، آزاد سازی‌ها، محاسبه ارتفاع مجاز، استخراج ابعاد و تفکیک ملک
- برقراری ارتباط با سایر سامانه‌های مشتری و نمایش اطلاعات آن‌ها بر روی نقشه
- جستجوی املاک، معابر، اماکن و مصوبات شهر
- مسیریابی بر روی نقاط مختلف

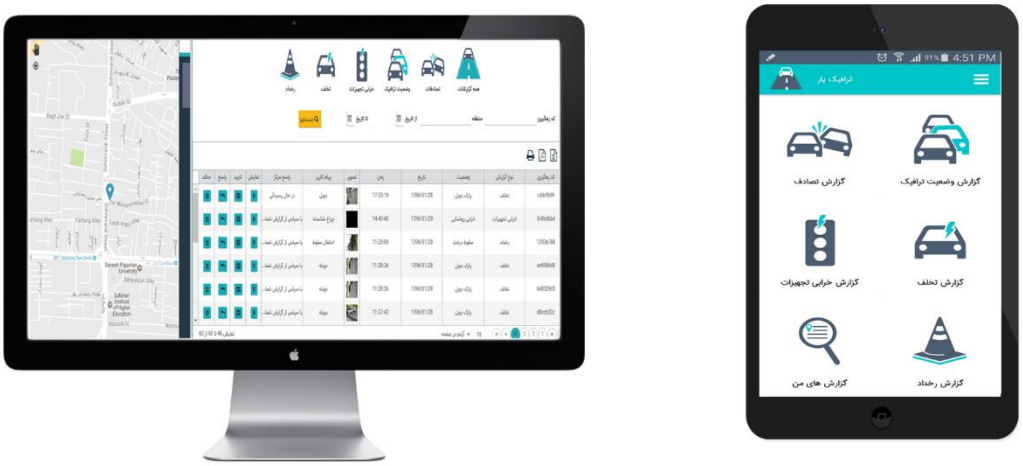


سامانه ثبت وقایع ترافیکی

سامانه ثبت وقایع ترافیکی، متشکل از یک وب سایت مجهز به امکانات GIS و یک اپلیکیشن موبایل می‌باشد. با استفاده از اپلیکیشن موبایل، شهروندان می توانند گزارش وقایع ترافیکی سطح شهر را برای مرکز کنترل ترافیک، ارسال نمایند. با استفاده از وب سایت این سامانه، کارشناسان مرکز کنترل ترافیک، می‌توانند گزارشات شهروندان را بررسی و تایید نموده و اقدامات مناسب جهت مدیریت و کنترل ترافیک شهر را انجام دهند. استفاده از این سامانه مزایایی نظیر مشارکت شهروندان در برداشت اطلاعات ترافیکی، افزایش رضایتمندی شهروندان با اطلاع رسانی به هنگام، فراهم آوری بستر تجمیع و تحلیل اطلاعات ترافیکی و تصمیم گیری بهینه با استفاده از تحلیل های مکانمند را به دنبال خواهد داشت. برخی از قابلیت‌های این سامانه به شرح زیر می‌باشند:

- امکان ارسال گزارشات شهروندی از: تصاوفات سطح شهر، تخلفات رانندگان، رخدادها، وضعیت ترافیک، خرابی تجهیزات ترافیکی و...
- مدیریت گزارشات شهروندان
- ارسال پاسخ به شهروندان
- سیستم ارسال اعلان فوری
- ارتباط با دستگاه های امدادرسان

- گزارشات مکانمنـد و تحلیلی
- داشبـورد مدیریـت اطلاعـــات

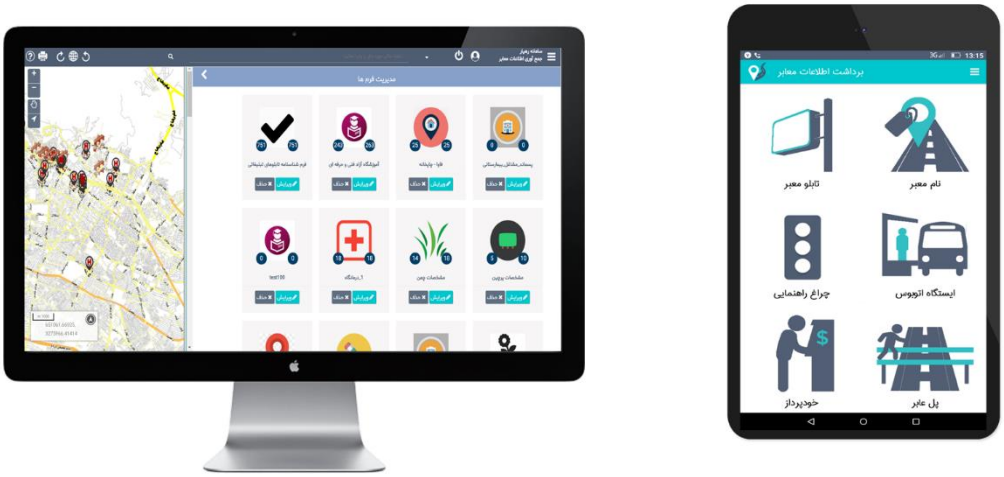


سامانه برداشت اطلاعات معابر

سامانه برداشت اطلاعات معابر، متشکل از یک وب سایت مجهز به امکانات GIS و یک اپلیکیشن موبایل می‌باشد. با استفاده از اپلیکیشن موبایل، می‌توان اطلاعات انواع المان‌های موجود در معابر شهر را از طریق فرم‌های پویا، در زمان کوتاه و با هزینه کم و دقت بالا برداشت نمود. با استفاده از وب سایت مدیریت اطلاعات معابر، کارشناسان می‌توانند اقدام به ایجاد انواع المان‌ها و فرم‌های گردآوری اطلاعات نمایند و آن‌ها را به کاربـران اختصـاص دهند. اطلاعـات ارسـالی کاربران در این سایت، مدیریت می‌شـوند و انواع گزارشات برای تصمیم‌گیری بهینـه در مـورد معابر، آماده می‌شوند. استفاده از این سامانه می تواند مزایایی نظیر کاهش زمان برداشت اطلاعات، نظارت بر عملکرد تیم برداشت و افزایش بهروری، اعتبارسنجی آسان و سریع اطلاعات برداشت شده و تصمیـــم‌گیری بهینه با تحلیل‌های مکانمند را به دنبال داشته باشد. برخی از مهم‌ترین قابلیت‌های این سامانه به شرح زیر می‌باشند:

- مدیریت لایه‌های نقشه
- مدیریت کاربران و دسترسی

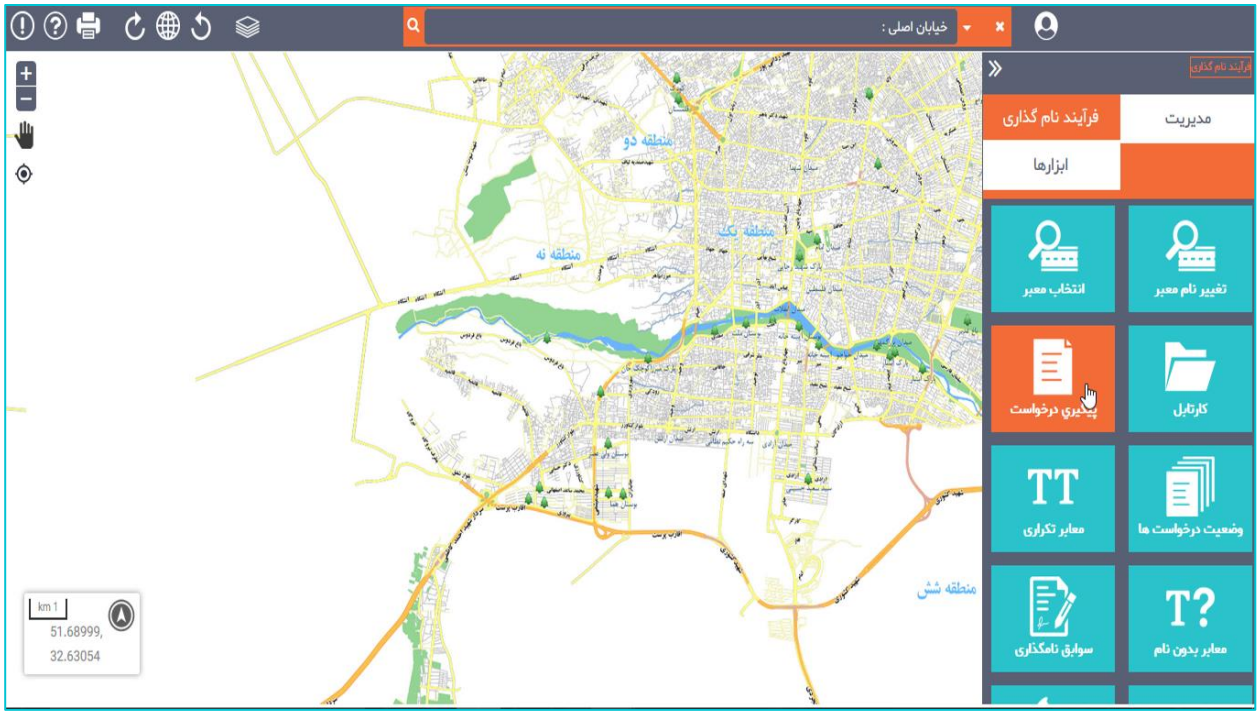
- برنامه‌ریزی فرآیند برداشت
- تبادل اطلاعات با سایر سیستم‌ها
- نظارت و کنترل فرآیند برداشت
- طراحی فرم‌های پویا برداشت اطلاعات
- برداشت عوارض مکانی از نوع نقطه، خط و سطح
- عملکرد آنلاین و آفلاین
- قابلیت نظارت بر برداشت
- امکان پیوست عکس، فیلم و صدا به فرم‌های برداشت اطلاعات



سامانه نام گذاری معابر و اماکن

سامانه نام‌گذاری معابر و اماکن شهری، از قابلیت‌های GIS، به منظور کارآمدتر و جذاب‌تر نمودن فرآیندهای کمیسیون‌های نام‌گذاری معابر و هم‌چنین پیاده‌سازی انواع تحلیل‌های مکانی، استفاده نموده است. از جمله قابلیت‌های این سامانه، می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- امکان ایجاد کارتابل اشخاص به منظور اتوماسیون فرآیند نام‌گذاری معابر
- ثبت صورت‌جلسات کمیسیون نام‌گذاری معابر
- امکان ثبت المان‌های شهری شامل: چراغ‌های راهنمایی، تابلوی معابر، بیلبوردها و...
- یافتن معابر بدون نام و معابر با نام تکراری و نمایش آن‌ها بر روی نقشه
- انتخاب محدوده‌ای در نقشه و جستجوی اطلاعات معابر آن
- ثبت اطلاعات معابر مانند وجه تسمیه، پوشش معبر، نام معبر و...
- بایگانی سوابق نام‌گذاری



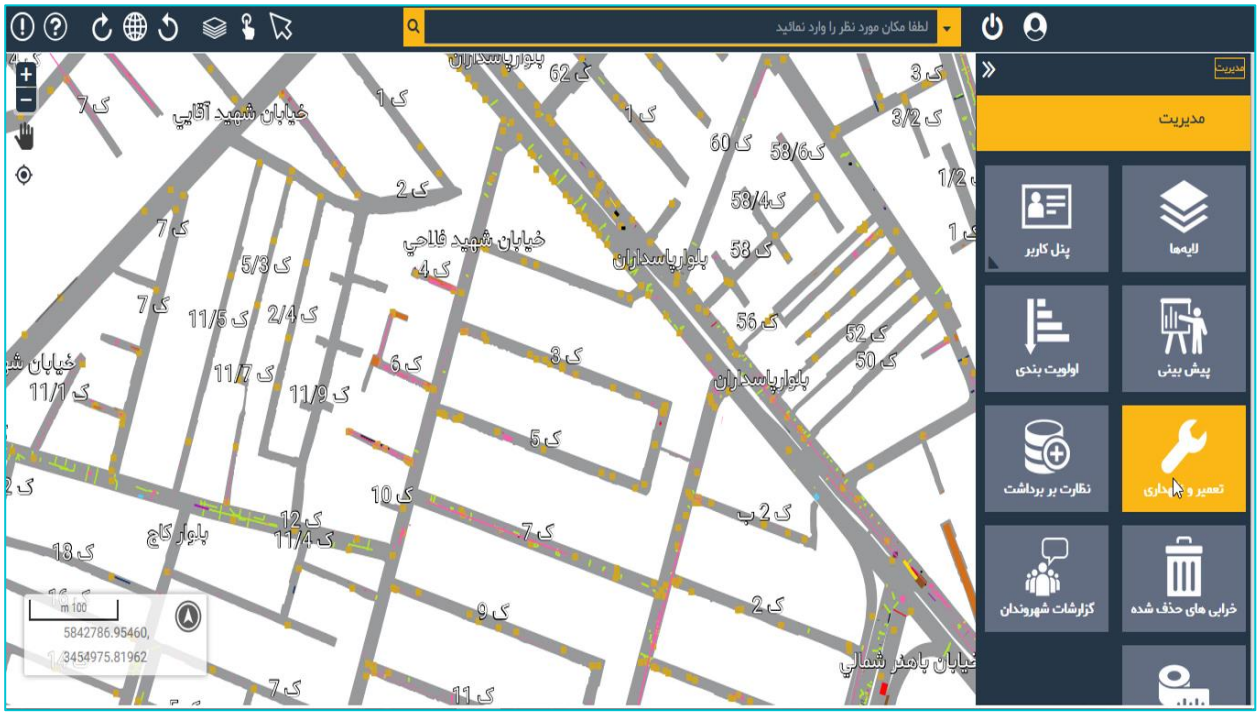
سامانه مدیریت روسازی معابر

سامانه مدیریت روسازی معابر یا PMS[1] یک سامانه منسجم و جامع جهت جمع‌آوری، نگهداری و مدیریت اطلاعات، تعیین اولویت‌ها و زمان بهینه برای تعمیرات از طریق پیش‌بینی وضعیت روسازی معابر در آینده است. این سیستم، به مدیران در دسترسی به سیاست‌های اقتصادی کارا برای ایجاد،

[1] Pavement Management System

ارزیابی و نگهداری روسازی‌ها در شرایط مطلوب، خدمت‌دهی می‌کند. از جمله قابلیت‌های این سامانه می‌توان موارد زیر را برشمرد:

- نمایش انواع لایه‌های اطلاعاتی بر روی نقشه شامل: شدت خرابی به صورت گرافیکی و عددی، انواع خرابی‌های برداشت شده و...
- محاسبه و نمایش وضعیت روسازی معابر به صورت گرافیکی بر روی نقشه
- پیش‌بینی وضعیت روسازی معابر در آینده
- اولویت‌بندی معابر بر اساس شاخص‌های دل‌خواه
- کارتابل فرآیند تعمیر و نگهداری

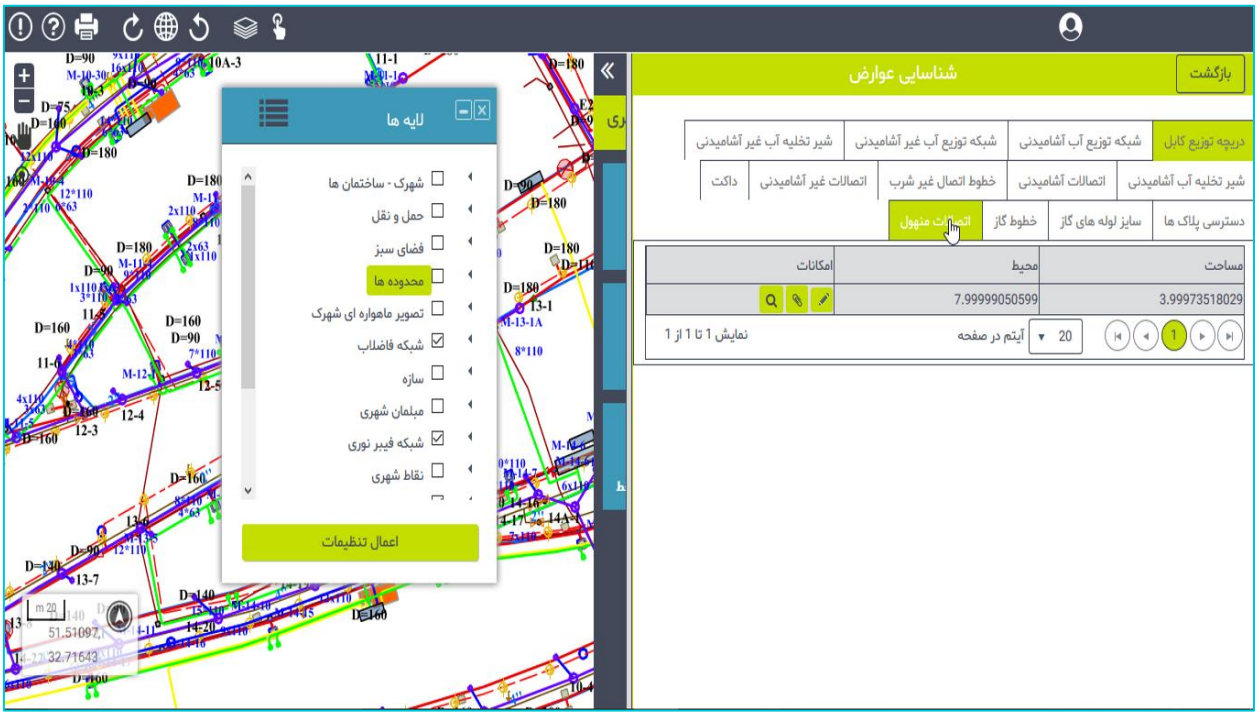


سامانه Web GIS تاسیسات

سامانه Web GIS تاسیسات که علاوه بر داشتن امکانات پایه یک Web GIS، قابلیت‌هایی جهت مدیریت تاسیسات شهری را دارا می‌باشد. از جمله قابلیت‌های این سامانه، می‌توان موارد زیر را اشاره کرد:

- نمایش انواع لایه‌های مرتبط با تاسیسات شهری شامل: خطوط آب، برق، گاز و...

- ثبت و مدیریت اطلاعات تاسیسات
- ثبت اسناد و اطلاعات مرتبط با تاسیسات شامل: نقشه‌های تاسیسات، تصاویر و...



Mobile GIS چیست؟

به زبان ساده، Mobile GIS یعنی استفاده از مزایای GIS در هر مکان و از طریق هر دستگاهی؛ این دستگاه می‌تواند یک گوشی هوشمند تلفن همراه، یک Tablet، یک ساعت هوشمند، یک خودرو و یا هر دستگاه متحرک دیگری باشد. امروزه، بیشتر ما از نقشه گوگل استفاده کرده‌ایم. در نقشه‌های گوگل، راه‌های بین شهری و معابر شهری و هم‌چنین اماکن سطح شهرها وجود دارند. گوگل این اطلاعات را از طریق وب سایت نقشه، در اختیار همه مردم دنیا قرار داده است و سامانه تحت وب و هم‌چنین اپلیکیشن تحت موبایل برای کار با این نقشه‌ها فراهم کرده است. امروزه ما به‌راحتی می‌توانیم از طریق مرورگر وب و یا اپلیکیشن موبایل، این نقشه‌ها را مشاهده کنیم و از آن‌ها پرس و جو داشته باشیم. مثلا بپرسیم سی و سه پل کجاست و اگر من در ورودی شهر اصفهان باشم چه‌طور می‌توانم به آن‌جا بروم؟ در حالت سنتی، شما به نقشه چاپی شهر اصفهان نیاز دارید، اما با استفاده از تکنولوژی روز، این ساده‌ترین نمونه Web GIS و Mobile GIS هست که برای شما مثال زدیم. البته این نمونه بسیار ساده است و امروزه

از آن‌ها به عنوان نقشه‌های پویا[1] یاد می‌شود و قطعا یک Mobile GIS باید امکانات بسیار بیشتری داشته باشد. اینک که با یک تعریف ساده و روان از Mobile GIS آشنا شدید، بهتر است قدری وارد جزئیات بشویم و یک تعریف دقیق‌تر و فنی‌تر از GIS تحت موبایل ارایه کنیم.

Mobile GIS، یک سامانه اطلاعات جغرافیایی است که بیش‌تر بر روی دستگاه‌های تلفن همراه هوشمند و Tabletها مورد استفاده قرار می‌گیرد. با موبایل GIS، امکان استفاده از نقشه‌ها و داده‌های مکانی از هر جایی و برای هر کسی امکان پذیر می‌شود و این همان هدف استفاده از Mobile GIS است. در حقیقت، Mobile GIS تلفیقی از سه تکنولوژی GIS، GPS و شکبه‌های بی‌سیم می‌باشد.

تعریف Mobile GIS

سامانه اطلاعات جغرافیایی تحت موبایل یا Mobile GIS، یعنی استفاده از نقشه‌ها و اطلاعات مکانی و توصیفی با شرایط زیر:

- **از هر جا**
- **در کمترین زمان**
- **برروی هر دستگاه**
- **به‌صورت آفلاین یا آنلاین**

مزایای Mobile GIS

- سهل‌الوصول
- عدم نیاز به آموزش تخصصی
- دسترسی به نقشه ها از هرجا بدون اتصال
- استفاده از تکنولوژی GPS
- دسترسی ساده و آسان به اطلاعات مکانی
- افزایش بهروری و دقت عملیات میدانی

معایب Mobile GIS

- هزینه بالا برای دستیابی به دقت‌های بالا در GPS

[1] Interactive Map

- آفلاین کردن نقشه‌ها منجر به اشغال حافظه و توان دستگاه خواهد شد
- زیرساخت‌های ارتباطی ضعیف منجر به کاهش کیفیت خواهد شد

آشنایی بیشتر با Mobile GIS

Mobile GIS چیست؟

Mobile GIS چه‌طور کار می‌کند؟

کاربردهای Mobile GIS

کاربردهای موبایل GIS بسیار زیاد و گسترده می -باشند. در این‌جا چند کاربرد مهم آن را به شما توضیح می‌دهیم.

اپلیکیشن نقشه همراه

استفاده ازMobile GIS، به مردم و شهروندان این امکان را می‌دهد تا در هرجایی نقشه‌ها را بر روی گوشی تلفن همراه خود داشته باشند و بتوانند موقعیت خود را بر روی نقشه مشاهده کنند، بدانند اطرافشان چه چیزهایی وجود دارد و دور و برشان چه خبر است. آن‌ها می‌توانند از طریق اپلیکیشن موبایل، دنبال چیزی بگردند. کافی است نام آن را وارد کنند و اپلیکیشن مجهز به GIS، نتایج را بر روی نقشه به آن‌ها نشان می‌دهد. وقتی می‌خواهند از جایی به جای دیگر بروند، می‌توانند به راحتی گوشی خود را از جیب خارج کنند تا یک اپلیکیشن GIS، به آن‌ها بگوید بهترین مسیر برای رفتن به آن‌جا کدام است. امروزه به لطف فراگیر شدن دستگاه‌های هوشمند متصل به اینترنت و با استفاده از انواع سنسورهایی که این دستگاه‌ها دارند، اطلاعات جامعی در دنیا تولید و نگهداری شده است. این اطلاعات، هوشمندی را برای مردم دنیا، به ارمغان آورده‌اند. امروزه اپلیکیشن موجود بر روی گوشی تلفن همراه شما که به

نقشه هم مجهز است، به راحتی به شما ترافیک خیابان‌های شهر را نمایش می‌دهد و به شما می‌گوید سریع‌ترین مسیر برای رسیدن به مقصدتان کدام است و این تنها ساده‌ترین کاربرد یک اپلیکیشن نقشه می‌باشد. این‌ها نمونه‌های کوچکی از کاربرد Mobile GIS برای عموم مردم و شهروندان هستند.

جمع آوری اطلاعات با موبایل

اگر یک متخصص GIS و یا یک کارشناس در یک سازمان یا شرکت هستید، با Mobile GIS قدرت GIS را از دفتر کارتان و پشت رایانه‌تان به میدان عملیات منتقل می‌کنید. تکنولوژی Mobile GIS به متخصصان میدانی این امکان را می‌دهد تا جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی، ذخیره‌سازی، به‌روزرسانی، نگهداری و تجزیه و تحلیل آن‌ها را به راحتی انجام دهند. موبایل GIS آمده و کار متخصصان را بسیار ساده کرده. سازمان‌ها و شرکت‌هایی که می‌خواهند آماربرداری کنند و یا جمع‌آوری اطلاعات داشته باشند، با استفاده از Mobile GIS می‌توانند کاغذ را از فرآیندهای خود حذف کرده و نه تنها مدت زمان برداشت اطلاعات را کاهش دهند بلکه دقت اطلاعات را افزایش داده و اعتبارسنجی داده‌های جمع‌آوری شده را به راحتی انجام دهند. این یعنی جمع‌آوری اطلاعات مکانی با موبایل.

نظارت بر پرسنل و پیمانکاران

اگر نیاز به نظارت بر عملکرد پرسنل میدانی و یا پیمانکاران خود دارید، Mobile GIS به کمک شما می آید. شما به راحتی می‌توانید یک اپلیکیشن موبایل در اختیار آن‌ها قرار دهید و آن‌ها نه تنها کارهای خود را بر روی آن ثبت و ضبط کنند بلکه مسیر حرکت آن‌ها، مکان‌های توقف آن‌ها، مدت توقف و بسیاری پارامترهای دیگر به صورت اتوماتیک ثبت می‌شوند. این اطلاعات بر روی حافظه دستگاه، قابل ذخیره‌سازی هستند و می‌توان پس از برقراری ارتباط با اینترنت، آن ها را به رایانه مرکزی شما ارسال نمود تا شما با استفاده از یک پنل تحت وب، اقدام به مشاهده عملکرد پرسنل خود نمایید. اگر دستگاه‌هایی که به پرسنل خود داده‌اید در لحظه به اینترنت متصل باشند، شما می‌توانید در دفتر کار خود، محل فعلی آن‌ها را بر روی نقشه مشاهده نمایید و ببینید امروز چه مسیرهایی را پیموده‌اند. شما می‌توانید یک پیام

فوری به آن‌ها ارسال نمایید و این گونه با آن‌ها در ارتباط باشید. پس Mobile GIS یک ابزار نظارتی عالی است.

صحت سنجی اطلاعات

در جمع‌آوری اطلاعات و فرآیندهای آماربرداری، همواره صحت اطلاعات برداشت شده، یک دغدغه می‌باشد. در روش‌های کاغذی و سنتی، معمولا شما یک ناظر دارید که به صورت میدانی اقدام به بررسی چند نمونه تصادفی می‌نماید و همواره صحت اطلاعات به صورت تقریبی اعلام می‌شود. با به کارگیری Mobile GIS، شما مطمئن هستید که پرسنل و پیمانکاران برداشت اطلاعات، حتما در محل برداشت اطلاعات حاضر شده‌اند و اطلاعات ثبت شده را مشاهده نموده‌اند. با استفاده از GPS دستگاه، می‌توانید مختصات جغرافیایی محل برداشت اطلاعات را به صورت اتوماتیک ذخیره نمایید. همچنین می‌توانید در دستورالعمل‌های برداشت اطلاعات، به پرسنل و پیمانکاران بگویید که مجاب به ثبت تصویر، فیلم و یا صدا از اطلاعات مشاهده شده هستند. این گونه، فرآیند نظارت بر عملکرد پرسنل با استفاده از موبایل GIS و همچنین صحت‌سنجی اطلاعات می‌تواند به صورت دفتری انجام پذیرد. هم‌چنین اگر ناظران مایل به نظارت میدانی باشند، می‌توانند با استفاده از دستگاه موبایل، در محل حاضر شده و در صورت مشاهده نواقص، اطلاعات برداشت شده را تایید نکرده تا پرسنل و پیمانکاران، موظف به اصلاح آن اطلاعات شوند.

سایر کاربردهای GIS موبایل

کاربردهای موبایل GIS به این موارد ختم نمی‌شوند. در این‌جا به صورت کلی، چند کاربرد دیگر Mobile GIS را ذکر خواهیم کرد. امروزه Mobile GIS استفاده گسترده‌ای توسط آتش‌نشان‌ها، پلیس، مهندسان، نقشه‌برداران، مامورین ادارات آب، برق، گاز و تلفن، مامورین پست، مامورین سرشماری، بازاریابان، نیروهای توزیع محصولات، کارشناسان بیمه و سایر افراد دارد. این کاربران می‌توانند توسط موبایل GIS کارهای زیر را انجام دهند:

- تهیه و تکمیل عوارض لایه‌های نقشه

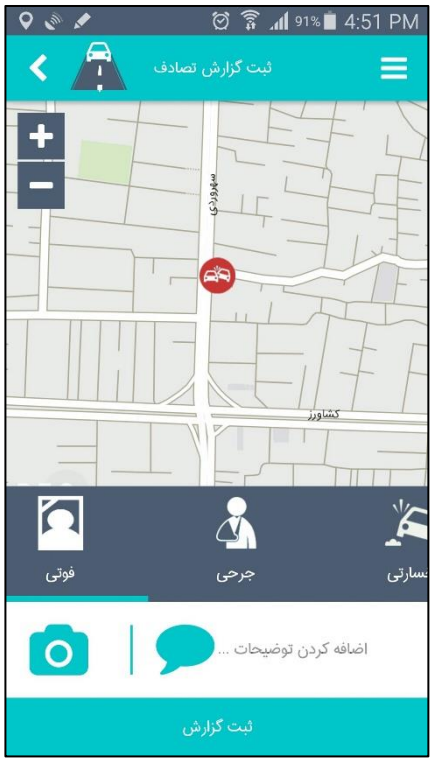
- ایجاد، ویرایش و بروزرسانی نقشه‌ها در محل

چند نمونه اپلیکیشن Mobile GIS

صحبت درمورد کاربردهای Mobile GIS، می تواند بسیار زمان‌بر باشد. کاربردهای بسیار زیادی را می‌توان برای Mobile GIS، برشمرد. در این‌جا، چند اپلیکیشن نمونه را معرفی می‌کنیم تا شما با برخی از کاربردهای Mobile GIS، آشنا شوید.

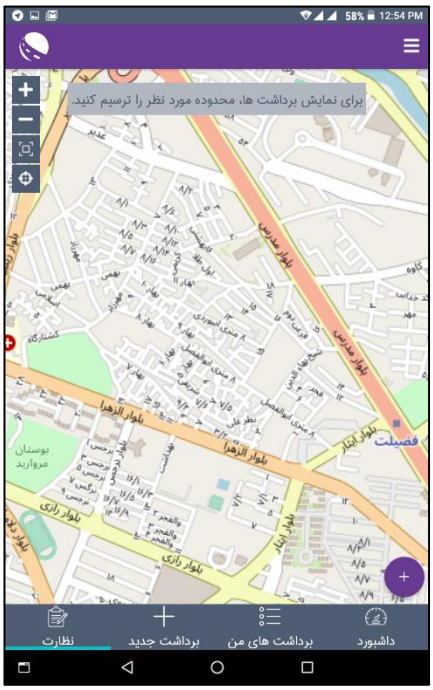
اپلیکیشن ثبت گزارشات ترافیکی شهروندان

با استفاده از این اپلیکیشن موبایل که مجهز به امکانات GIS نیز می‌باشد، شهروندان می‌توانند گزارش وقایع ترافیکی سطح شهر را برای مرکز کنترل ترافیک، ارسال نمایند. هر شهروند از واقعه مد نظر ی عکس می‌گیرد، محل واقعه نیز از طریق سنسور GPS یا شبکه متصل، دریافت شده و به همراه توضیحاتی که شهروند وارد می‌کند، برای مرکز مدیریت و کنترل ترافیک ارسال می‌شود. کارشناسان مرکز کنترل ترافیک با استفاده از وب سایت این سامانه، می‌توانند گزارشات شهروندان را بررسی و تایید نموده و اقدامات مناسب جهت مدیریت و کنترل ترافیک شهر را انجام دهند.



اپلیکیشن برداشت اطلاعات معابر

با استفاده از این اپلیکیشن موبایل که مجهز به امکانات GIS نیز می‌باشد، شهرداری‌ها می‌توانند اطلاعات مرتبط با معابر شهری را جمع‌آوری کرده و یک بانک اطلاعاتی از معابر را تشکیل دهند. هر معبر دارای یک سری المان می‌باشد. برای مثال نیمکت، سطل زباله، ایستگاه‌های اتوبوس، تابلوهای تبلیغاتی و... از جمله مواردی هستند که جمع‌آوری اطلاعات آن‌ها مورد نیاز سازمان‌ها و بخش‌های مختلف شهرداری‌ها می‌باشد. برای جمع‌آوری این اطلاعات، کارشناسان مربوطه، یک فرم را در وب سایتی که در اختیار دارند به سادگی با امکانات Drag & Drop طراحی می‌کنند و آن را برای یک کاربر درنظر می‌گیرند. آن کاربر با نام‌کاربری و گذرواژه خود وارد اپلیکیشن می‌شود و در سطح شهر اقدام به برداشت و پر کردن اطلاعات آن فرم می‌نماید و سپس اطلاعات را به صورت آنلاین و یا آفلاین برای سرویس‌دهنده موجود در شهرداری ارسال می‌نماید.



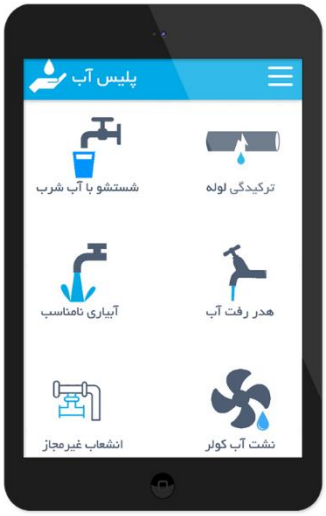
اپلیکیشن برداشت خرابی روسازی آسفالت معابر

یکی از مهم‌ترین اطلاعات مربوط به معابر، ثبت انواع خرابی‌های آسفالت، شدت و مکان آن‌ها می‌باشد. از این اطلاعات برای ارزیابی وضعیف آسفالت معابر استفاده می‌شود و بر اساس تجزیه و تحلیلی که روی این اطلاعات صورت می‌گیرد، تصمیم‌گیری در خصوص چگونگی صرف بودجه برای به‌سازی، تعمیر و نگهداری معابر، استفاده می‌شود. این عمل قبلا به صورت دستی و به‌صورت کاغذی صورت می‌گرفت.

در این روش به تعداد افراد بیشتری جهت برداشت اطلاعات میدانی و ثبت آن‌ها در رایانه نیاز می باشد و با وجود صرف هزینه و وقت بیش‌تر، سرانجام وجود مقداری خطا در داده‌ها نیز امری عادی است.
با استفاده از اپلیکیشن برداشت خرابی آسفالت معابر، می‌توان ساده‌تر و سریع‌تر اطلاعات مورد نیاز را برداشت کرد و علاوه بر کاهش زمان و هزینه، مقدار خطای داده‌ها را نیز تا حدود بسیار خوبی کاهش داد.

اپلیکیشن گزارشات شهروندی هدررفت آب

با استفاده از این اپلیکیشن موبایل که به نقشه و امکانات GIS مجهز می‌باشد، شهروندان و هم‌چنین مامورین گشت آبفا می‌توانند برای ترویج نظارت، مراقبت و فرهنگ مصرف آب، گزارشات خود از مشترکین پر مصرف و بد مصرف و نیز هدر رفت‌های آب را به شرکت آب و فاضلاب، اطلاع دهند. کارشناسان آبفا با استفاده از وب سایت مدیریتی که در اختیار دارند، می‌توانند گزارشاتی که شهروندان از طریق اپلیکیشن موبایل ارسال کرده‌اند را مشاهده کنند و پاسخ مناسبی برای آن‌ها ارسال کرده و اقدامات لازم را در دستور کار قرار دهند. انواع گزارشات مکان‌مند و تحلیلی برای تصمیم‌گیری بهینه در مورد نحوه مصرف آب، در این بخش قابل استخراج است.


پلیس آب
شستشو با آب شرب
ترکیدگی لوله
آبیاری نامناسب
هدر رفت آب
انشعاب غیرمجاز
نشت آب کولر

برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص سامانه‌های Web GIS و Mobile GIS که در این کتاب معرفی شدند، با شرکت بهین رایانش تماس بگیرید.

دانلود رزومه شرکت

با ما در ارتباط باشید:

۰۹۰۳ ۰۳۴ ۱۸۰۸

۰۳۱-۳۷۷۸۹۶۰۶

دوره های تخصصی Web GIS و Mobile GIS برای سازمان‌ها

دانلود کاتالوگ

دانلود کاتالوگ

دانلود کاتالوگ