نقشه‌برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور

سال ششم، شماره ۴ (پیاپی ۲۴)، زمستان ۷۴

قیمت: ۱۰۰ تومان

شرکت نگاره عرضه کننده محصولات

ESRI™

بزرگترین تولیدکننده سیستم های GIS (سیستم اطلاعات جغرافیایی) در دنیا

طراحی و اجرای
سیستم های اطلاعات جغرافیایی

شرکت نگاره با همکاری شرکت ESRI
آماده فعالیت در زمینه‌های مشاوره، طراحی،
پیاده‌سازی و پشتیبانی سیستم های اطلاعات جغرافیایی است.

ARC/INFO 7.0.3

GRID TIN NETWORK COGO
ArcStorm ArcScan ArcExpress

PC ARC/INFO 3.4.2

ArcCAD 11.3

ArcView 2.1

Avenue

ESRI
Authorized
International
Distributor

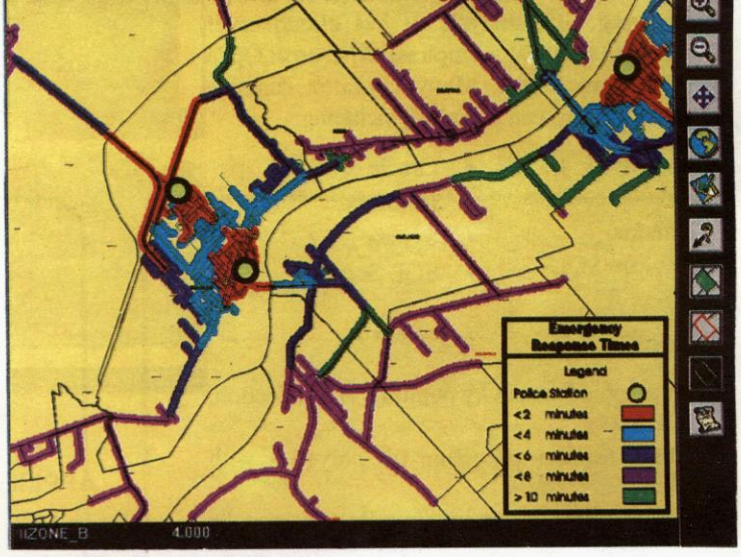
نگاره

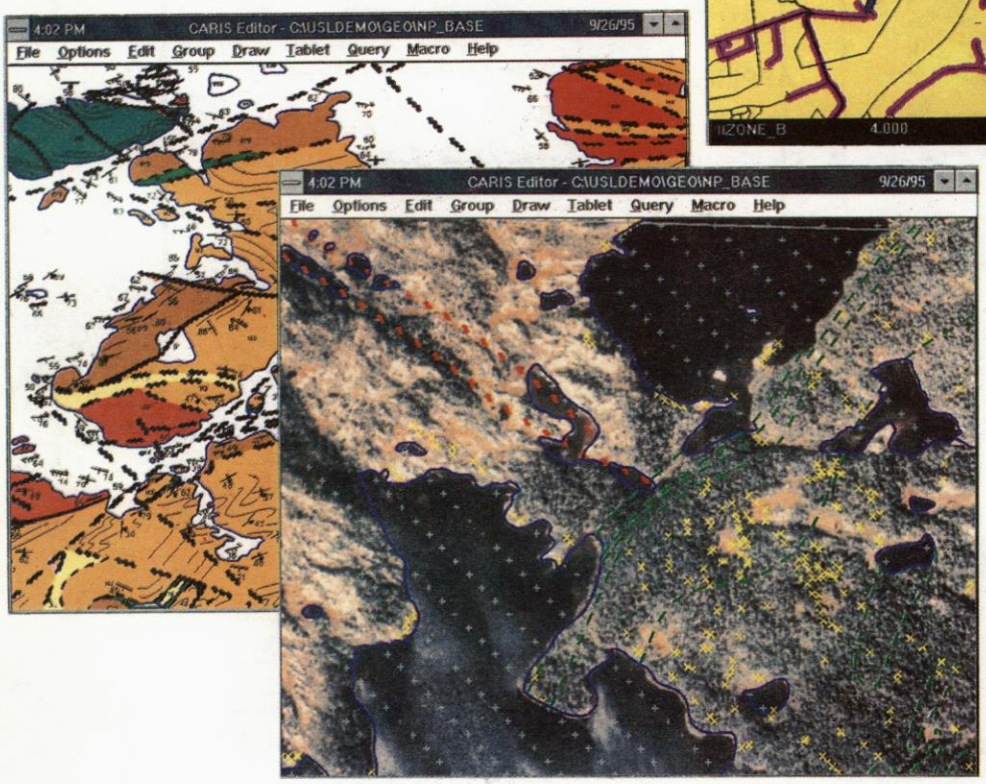
شرکت نگاره (واحد اطلاعات جغرافیایی)
تهران ، میدان پالیزی ، خیابان شهید قندی ، پلاک ۵۷ صندوق پستی ۱۴۱۴/ ۱۵۸۷۵
تلفن ۸۷۶۷۳۰۰ ـ ۸۷۶۶۷۶۱ ـ ۸۷۶۱۷۱۱ نمابر ۸۷۶۰۹۶۷ تلکس ۲۱۲۴۴۱

یعنی

CARIS

شرکت هلررایانه (بامسئولیت محدود)

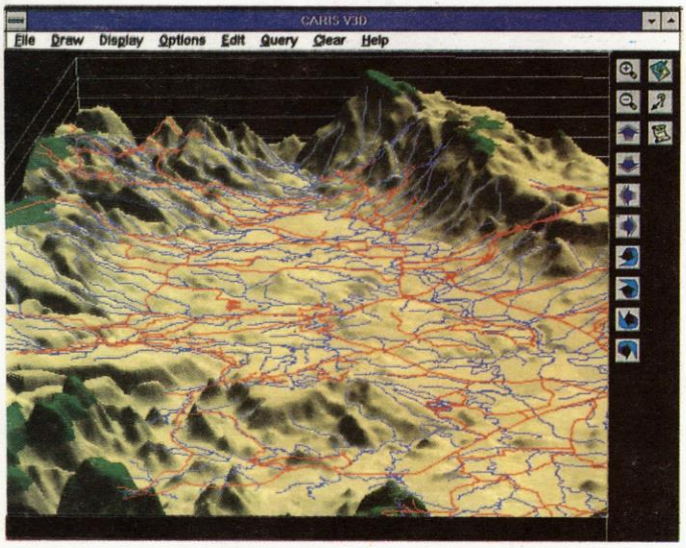




مجموعه کاملی از انواع مدولها

- CARIS GIS
- CARIS HIS
- CARIS HIPS
- CARIS SIPS
- CARIS SAMI
- CARIS DTM
- Network Analysis
- Image Processing

⋮



- قابلیت اجرابرروی انواع سخت‌افزارها از رده **PC** تا **Main frame**
- پشتیبانی محیطهای شبکه‌ای محلی **(LAN)** وگسترده **(WAN)**
- آخرین تکنولوژی برنامه نویسی شی گرا **(Object Oriented)**
- استفاده مستقیم از انواع بانکهای اطلاعاتی رابطه‌ای
- عدم محدودیت در تعداد رنگ ، تعداد عوارض ، تعداد لایه‌ها
- اولین **GIS** با قابلیت ذاتی فارسی
- مجموعه کاملی از انواع مدولها برای کاربردهای مختلف
- عرضه وپشتیبانی کامل و همه جانبه و خدمات **GIS** به طور مستقیم
- و ...

نمایندهٔ انحصاری

شرکت هلررایانه (بامسئولیت محدود)

تهران - خیابان احمد قصیر(بخارست)- خیابان یازدهم
پلاک ۱ - طبقه چهارم - واحد شمالی - شماره ۷
کدپستی ۱۵۱۴۶ - صندوق پستی ۱۵۱۱۵/۷۶۹
تلفن و فاکس : ۸۷۲۴۸۳۶ - ۸۷۲۲۱۵۲

Universal System Ltd.

Canada

بسم الله الرحمن الرحیم

نقشه برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور

نقشه برداری، سال ششم، شماره ۴ (پیاپی ۲۴)

صاحب امتیاز: سازمان نقشه برداری کشور

مدیر مسئول: جعفر شاعلی

زیرنظر هیئت تحریریه

همکاران این شماره:

مشاوران:

مهندس احمد شفاعت، مهندس محمد پورکمال، مهندس بهمن تاج‌فیروز، مهندس عباس زجبی‌فرد، مهندس فرخ توکلی، مهندس بابک عامری شهرابی، مهندس حمیدرضا نانکلی، مهندس بهداد غضنفری، مهندس علیرضا احمدی

نویسندگاه و مترجمین:

فرخ توکلی - بهداد غضنفری - بهمن تاج فیروز - غلامرضا کریم زاده - نادیا شهریاری - پروین رفاهی - گیتی تجویدی

ویرایش: حشمت الله نادرشاهی

صفحه آرایی و مونتاژ: مرضیه نوریان

گرافیک: مهری عمو سلطانی

تایپ: فاطمه وفاجو

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه سازمان نقشه‌برداری کشور

نقشه برداری، نشریه‌ای است علمی و فنی که هر سه ماه یکبار منتشر می‌شود. هدف از انتشار این نشریه ایجاد ارتباط بیشتر میان نقشه برداران و کمک به پیشبرد جنبه‌های پژوهشی، آموزشی و فرهنگی در زمینه علوم و فنون نقشه برداری وتهیه نقشه، فتوگرامتری، ژئودزی، کارتوگرافی، آبنگاری، جغرافی، سنجش از دور و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی *(GIS)* در ایران است.

نشریه از همکاری دانشمندان و صاحبنظران و آگاهان این رشته‌ها صمیمانه استقبال می‌نماید و انتظار دارد مطالبی که برای انتشار ارسال می‌دارند، دارای ویژگیهای زیر باشد:

جنبه آموزشی، پژوهشی یا کاربردی داشته باشد.

تازه‌ها و پیشرفتهای این علوم و فنون را در جهات مختلف ارائه نماید.

مطالب ارسالی در جای دیگر به چاپ نرسیده باشد.

نشریه نقشه برداری، در رد یا قبول، حذف و ویرایش مقاله‌های رسیده آزاد است. ویرایش حتی المقدور با نظر نویسنده یا مترجم صورت خواهد گرفت. بهرصورت مقاله پس داده نمی‌شود. درج نظرات و دیدگاههای نویسندگان الزاما به معنای تایید آنها از سوی نشریه نمی‌باشد.

نشانی:

میدان آزادی، خیابان معراج، سازمان نقشه برداری کشور

صندوق پستی: ۱۶۸۴ - ۱۳۱۸۵

تلفن دفتر نشریه: ۶۰۱۸۴۹

تلفن دفتراشتراک: ۶۰۳۴۰۷۳

فاکس: ۶۰۰۱۹۷۱ و ۶۰۰۱۹۷۲

درخواست از نویسندگان و مترجمان

لطفا مقاله های خود را توسط صندوق پستی ۱۶۸۴- ۱۳۱۸۵ به دفتر نشریه ارسال فرمایید.

۱. مطالبی را که برای ترجمه بر می‌گزینید پیش از ترجمه برای مجله بفرستید تا به تایید هیئت تحریریه برسد.

۲. متن اصلی مقاله‌های ترجمه شده پیوست ترجمه باشد.

۳. نثر مقاله روان و از نظر قواعد نگارش درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی و معادلهای فارسی واژه‌های خارجی دقت لازم مبذول گردد.

۴. مطالب بر روی یک طرف کاغذ *A4* و بصورت یک خط در میان، با خط خوانا نوشته یا ماشین شود.

۵. فهرست منابع و مآخذ مورد استفاده، در صفحه جداگانه‌ای نوشته و پیوست گردد.

۶. محل قرارگرفتن جدولها، نمودارها، نگاره‌ها و عکسها با علامتی در حاشیه مقاله تعیین شود.

۷. معادلهای فارسی واژه های خارجی بکار رفته در صفحه‌ای جداگانه پیوست گردد.

فهرست

- سرمقاله ۶
- اندازه‌گیری طول‌های بلند با سیستم *VLBI* ۸
- گزارش تجزیه و تحلیل مشاهدات جزرومدی در محاسبه سطح متوسط دریا ۱۷
- ترکیب معلومات کاربران با معیارهای دقت ۲۶
- استفاده صحیح از موقعیت‌های *GPS* در *GIS* ۳۱
- طراحی و پیاده سازی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به روش object-oriented ۳۸
- کاربرد بسته نرم‌افزارهای *EAGLE POINT* در سیستم اطلاعات جغرافیایی ۴۷
- سیستم امتدادگذاری قائم در ساختمان‌های بلند ۵۲
- تدوین مجموعه استاندارد اطلاعات توپوگرافی رقومی - مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ ..... ۵۷
- محاسبه انرژی خورشیدی (پیوند فتوگرامتری و مدلپردازی سه بعدی) ۶۰
- یادمان استاد دکتر محمدنجفی دیسفانی ۶۳
- خبرها و گزارش‌های علمی و فنی ۶۵
- معرفی کتاب ۶۸
- گزیده خلاصه مقالات ۶۹

سرمقاله

سومین همایش سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در حالی برگزار می‌شود که بیش از دو دهه از ایجاد و کاربرد وسیع این سیستم‌ها در جهان سپری شده و کشور ما کمتر از یک دهه است که با انتقال تکنولوژی آن به داخل در حال تجربه اندوزی و شناخت مهارتهای بکارگیری آن در برنامه ریزی ، مدیریت و تصمیم گیری است و تاکنون در این راه با شک و تردید و هزم واحتیاط گام برداشته است.

این محافظه کاری ناشی از عواملی چند است که توجه به آنها ما را در شناخت بهتر زوایای پنهان این تکنولوژی مدرن و کاربرد دانش چندنظامه آن تواناتر خواهد ساخت . واقعیت این است که جامعه ما با مشکلاتی نظیر رشد شتابان جمعیت، افزایش مهاجرت‌ها، گسترش وتوسعه و افزایش شهرها و مکانهای شهری، تزاید آسیب‌های طبیعی و مهمتر از همه فقدان اطلاعات پایه محیطی دست به‌گریبان است. مشکلاتی که هریک به تنهایی از موانع سرعت‌گیری امر توسعه محسوب می‌شود.

این چشم‌انداز نه چندان مطلوب ما را بر آن می‌دارد که در راستای حل این معضلات و مشکلات اقتصادی و اجتماعی و محیطی فراتر از اندیشه‌ها و برنامه‌ها، به ابزار و تکنیک‌هایی که به روند حل معضلات سرعت می‌بخشند نیز دست یابیم و از تکنولوژی مطرح زمانه خود یعنی GIS سود بریم. انکار این مطلب که GIS امروزه درکشورهای توسعه یافته پذیرفته شده و روز بروز بر دامنه قدرت و نفوذ آن افزوده می‌شود در واقع نقض غرض است.

GIS تکنولوژی و دانشی است که به خاطر غنا و سرعت دستیابی و بازیابی اطلاعات ابزاری بس کارآ در امر برنامه‌ریزی‌های ملی و منطقه‌ای محسوب می‌گردد تا جاییکه توانسته است خلاء ناشی از نارسایی ابزارها و وسایل و نیز فقدان اطلاعات دقیق و بهنگام را در امر توسعه پرکند.

آنچه مسلم است بکارگیری این تکنولوژی جدید تنها با نصب ابزارآلات و آموزش و راه‌اندازی آنها خاتمه نمی‌یابد. این امر باید با انتقال دانش، سازماندهی مطلوب و اندیشیده، استانداردهای ارتباطی و استراتژی و آینده‌نگری همراه شود. جامعه دریافت کننده این دانش باید تکنولوژی جدید را بپذیرد و درک کند. البته منظور آن نیست که همگان جزییات تکنیکی روند تولید را دریابند بلکه باید دست کم قادر به آموختن نحوه استفاده از محصول این فن آوری جدید باشند. به بیان دیگر تکنولوژی ماشینی باید با عقل تکنیکی در سطح قابل فهم و قابل پذیرش برای جامعه دریافت کننده حمایت شود. مانع عمده در فرآیند انتقال

تکنولوژی فقدان فهم تکنولوژیک و کاربرد آن بین استفاده کنندگان بالقوه از آن تکنولوژی است. باید به این امر توجه شود که بدون وجود حداقلی از زیرساخت و سازمان در کشور هیچ نوع انتقال تکنولوژی نمی تواند قرین توفیق گردد.

شرایط اقتصادی و اجتماعی جامعه ایجاب می‌کند که با اندیشه در این راه گام برداریم و برای بهره گیری مطلوب از دانش و فن "عصر انفجار اطلاعات" از موضع گیری‌های خاص دوری کنیم و به خاطر داشته باشیم که عواملی همچون :

- کاستن از حجم سرمایه گذاریهای پراکنده و اندیشیده نشده؛
- پرهیز از ایجاد سازمانهای موازی و رفتن به سوی یکپارچگی و همسویی؛
- گسترش فرهنگ GIS از طریق ارائه کاربردها؛
- توجه به معرفی و شناخت و نحوه کاربرد این تکنولوژی از طریق انتشار کتب و ارائه مقالات در سمینارها؛
- برپایی کنفرانسها و سمینارها و نمایشگاهها؛
- کاستن از کارهای فردی و رو کردن به کارهای گروهی و
- نهادینه کردن GIS در دانشگاهها و مراکز آموزش عالی .

جملگی از عواملی هستند که نقشی به سزا در پذیرش این دانش و تکنولوژی از سوی جامعه و گروههای محقق و برنامه ریز و تصمیم گیرنده دارند.

و من ا...توفیق

مدیر مسئول

اندازه‌گیری طولهای بلند با سیستم *VLBI*

تهیه کننده : مهندس فرخ توکلی، مدیربخش نقشه‌برداری زمینی سازمان نقشه‌برداری

پیشگفتار

هدف نقشه‌برداران و ژئودزین‌ها تعیین موقعیت است و بدین‌منظور از سیستم‌های تعیین موقعیت مختلف استفاده می‌کنند که هرکدام دقت‌های خاصی را ارایه می‌دهد. در این مورد می‌توان سیستم نجومی، سیستم تئودولیت EDM ، داپلر(ترانزیت)، SLR و LLR و GPS و VLBI نام برد. سیستم نجومی یکی از قدیمی‌ترین سیستم‌های تعیین موقعیت است که بخصوص در امور ناوبری کشتی‌ها به کار می‌رفت. در این سیستم با استفاده از ستاره‌هایی که در فواصل دور (چندین سال نوری) قرار گرفته‌اند موقعیت و امتدادها مشخص می‌شود. از وسایلی که در این سیستم، مورد استفاده بوده، می‌توان سکستانت، تئودولیت‌های در حد T_2 و T_3 و T_4 (یا مشابه آن)، زمان سنج و... را نام برد.

SLR[1] و LLR و VLBI داپلر عمدتا مربوط به دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی و سیستم‌هایی پیچیده و گران قیمت هستند.

سیستم SLR از دو قسمت ماهواره، که روی آن منشورهایی تعبیه شده و قسمت فرستنده، که پالس های لیزری را تولید و ارسال می‌کند، تشکیل شده است. پالس‌های لیزری پس از ارسال و برخورد به ماهواره دوباره به زمین برمی‌گردد و توسط گیرنده قسمت زمینی دریافت می شود. زمان رفت و برگشت موج با زمان سنج‌های دقیق اندازه‌گیری و فاصله دقیق ایستگاه زمینی و ماهواره تعیین می‌شود و با معلوم بودن موقعیت ماهواره، موقعیت ایستگاه زمینی تعیین می‌گردد. از این سیستم برای تعیین موقعیت‌های دقیق، تعیین مدار ماهواره‌ها، تعیین حرکت قطب و... استفاده می‌گردد. سیستم‌های ثابت و موبایل SLR توسط کشورهای مجاز غربی به کار می‌رود.

از این سیستم برای تعیین مدار ماهواره‌های مختلف مانند ماهواره‌های GLONASS, ERS2, ERS1 و GPS استفاده می‌کنند.

سیستم LLR مشابه SLR است با این تفاوت که منشورها به جای ماهواره، روی ماه قرار گرفته‌اند.

در این سیستم هر ۲۰۰۰ کیلومتر یک دسته منشور قرار گرفته است قسمتی از این منشورها در ماموریت سفینه آپولو ۱۱ (حدود بیست و پنج سال پیش) در روی ماه کار گذاشته شده است. این اندازه‌گیری‌ها علاوه بر تعیین موقعیت، نقش مهمی در تعیین جرم زمین نیز دارد.

در سیستم داپلر (ترانزیت) NNSS[2] از هفت ماهواره‌ای که در ارتفاع ۱۰۰۰ کیلومتری سطح زمین قرار دارد استفاده می‌شود و پس از دریافت امواج، موقعیت گیرنده محاسبه می‌گردد. این سیستم محدودیت استفاده در زمانهای مختلف را دارد و روزانه حداکثر حدود ۱۰۰ دقیقه قابل استفاده است. با آمدن سیستم GPS[3] استفاده از این سیستم کم‌تر شده و در موارد زیادی گیرنده‌های داپلر به گیرنده‌های GPS تبدیل شده است.

سیستم GPS یکی از دقیق‌ترین سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای است که براحتی در دسترس عموم می‌باشد. در این سیستم از اطلاعات ارسالی ۲۴ ماهواره‌ای استفاده می‌شود که در ارتفاع ۲۰ ۰۰۰ کیلومتری زمین قراردارد. دقت مطلق این سیستم حدود ۱۰۰ متر می‌باشد و دقت نسبی آن بنا به نوع اندازه‌گیری، بین میلی متر تا ۵ متر است. این سیستم، جهانی است و از آن برای متراکم کردن شبکه‌های ژئودزی و افزایش نقاط مختصات دار بین ایستگاههای VLBI استفاده می‌شود. علاوه بر تعیین موقعیت نقاط، از این سیستم در تعیین زمان دقیق، تعیین مدار

1- Satellite Laser Ranging

2- Navy Navigation Satellite System

3- Global Positioning System

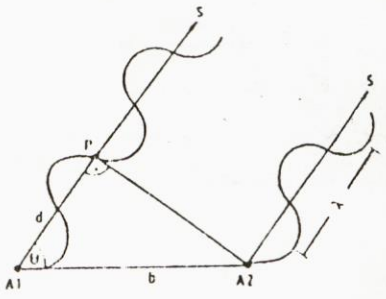
ماهواره‌ها، تعیین حرکت قطب و ...استفاده می‌شود.

هزینه کم اندازه گیریها، سهل‌الوصول بودن دستگاهها و دقت بالای حاصله، منجر به استفاده همگانی از سیستم GPS شده است.

در کنار این سیستم‌ها، سیستم VLBI[1] یکی از سیستم‌های دقیق اندازه گیری طول است که استفاده از آن در کاربردهای مختلف بخصوص تعیین جابجایی پوسته زمین و تعیین حرکت قطب اهمیت خاص دارد.

۲- اندازه‌گیری‌های تداخل سنجی

یکی از روشهای اندازه‌گیری که در سیستم‌های تعیین موقعیت بخصوص GPS و VLBI مورد استفاده قرار می‌گیرد روش‌اندازه گیری تداخل سنجی[2] است در زیر اصول این اندازه‌گیری توضیح داده شده است (نگاره ۱).



نگاره ۱- اندازه‌گیری تداخل سنجی

در این نگاره، A_1 و A_2 آنتن‌هایی هستند که سیگنالهای ارسالی از منبع موج S را دریافت می‌کنند وقتی فاصله منبع S در مقایسه با طول باز b خیلی بلند باشد می‌توان امتدادهای A_1 S و A_2 S را موازی در نظر گرفت.

از نقطه نظر هندسه موجود در نگاره ۱ می‌توان رابطه زیر را بدست آورد:

$$d = A_1 P = b \cos \theta \qquad (۱)$$

اگر λ طول موج یک سیگنال پیوسته از منبع موج باشد، اختلاف فاز Φ ناشی از اختلاف طول را می‌توان در هر دو آنتن مشاهده کرد. منبع موج می‌تواند یک ماهواره مصنوعی یا ستاره‌هایی مانند کوازارها[3] باشد که از خود امواج الکترومغناطیس ساطع می‌کنند.

اختلاف فاز مشاهده شده را می‌توان بصورت کسری از یک طول موج بدست آورد، باید مضرب N در کل طول موج به اختلاف فاز مشاهده شده طولی اضافه شود تا اختلاف طول d بدست آید. از این رو معادله مشاهده تداخل سنجی بصورت زیر در می‌آید:

$$d = b.\cos\theta = \frac{1}{2\pi}\Phi\lambda + N\lambda \qquad (۲)$$

اصل تداخل سنجی را می‌توان بصورت روشهای مشاهداتی مختلف در نظر گرفت. معادله (۲) را می‌توان با مقادیر مختلف مشاهداتی شامل - طول باز b بین دو آنتن ؛ - باقیمانده طول d بین آنتن‌ها از منبع موج S؛ - زاویه θ بین طول باز آنتن و امتداد منبع موج از آنتن (AS) در نظر گرفت.

در هر حالت لازم است عدد صحیح ابهام (N) را بدانیم یا آنرا تعیین کنیم. N در حالتی خاص از ترکیب بندی آنتن و فرکانس‌های مختلف یا با استراتژیهای مشاهداتی مناسب قابل تعیین است.

نمونه‌ای از تعیین امتداد با اندازه گیری‌های تداخل سنجی، استفاده از سیستم مینی تراک است که در آن آنتن‌ها با کابل به هم وصل شده‌اند. به هر حال دقت قابل دسترس در کاربردهای خاص ژئودزی کافی نیست. با افزایش طول باز، آنتن‌ها را می‌توان با کابل به هم وصل کرد. پس مقایسه اختلاف فاز با اسیلاتورهای خیلی دقیق اتمی حمایت می‌شود. این موردی است که در سیستم ***تداخل سنجی طول بازهای خیلی بلند*** VLBI استفاده شده است.

وقتی در سیستم VLBI از امواج منابع طبیعی، مانند کوازار، استفاده شود اختلاف طول (d) از مقایسه فاز بدست نمی‌آید بلکه از وابسته یابی[4] سیگنالهای دریافتی در دو آنتن تعیین می‌گردد. سیگنالهای دریافتی در دو آنتن به همراه زمان دقیق، در ایستگاه‌ها ضبط و سپس با وابسته‌یابها[5] به طرف همدیگر شیفت داده می‌شود تا بیشترین وابستگی بین امواج بوجود آید و امواج روی همدیگر منطبق شوند. تاخیر زمانی (τ) امواج دریافتی در دو ایستگاه اندازه گیری می‌شود که طبق رابطه ۳ پس از ضرب در سرعت موج (c) اختلاف طول (d) بدست می‌آید:

$$d = \tau.c \qquad (۳)$$

وقتی از امواج ماهواره‌های مصنوعی استفاده شود. نمی‌توان امتدادهای آنتن‌ها از ماهواره را موازی در نظر گرفت و باید با تصحیح هندسی، هندسه واقعی را معرفی کرد.

از روش تداخل سنجی وسیعا در کاربرد GPS در امور ژئودتیکی استفاده می‌شود. هر دو روشی که در بالا توضیح

1- Very Long Baseline Interferometry
2- Interferometric
3- Quasars
4- Correlation
5- Correlators

داده شد برای تعیین اختلاف طول d قابل استفاده می‌باشد:

الف) می‌توان امواج ماهواره‌های GPS را، بدون آشنایی قبلی از ساختار آن، وابسته‌یابی کرد و تاخیر زمانی را تعیین نمود. برای عملی کردن این نوع اندازه‌گیری سخت‌افزار و نرم‌افزارهای پیچیده مورد نیاز است به همین دلیل برای کاربردهای اجرایی مناسب نیست.

ب) می‌توان فاز موج حامل هر دو ایستگاه را مقایسه کرد و اختلاف فاز را بدست آورد. این اختلاف فاز که اصطلاحا Single Phase Difference نامیده می‌شود. به عنوان مشاهدهٔ اولیه در نظر گرفته می‌شود. این روش هم اکنون وسیعا مورد استفاده است.

۳- *مفهوم اساسی* VLBI

سیستم VLBI یک سیستم غیرماهواره‌ای است یا به عبارتی سیستم تعیین موقعیت فضایی است که در ژئودزی و ژئودینامیک کاربرد دارد. این سیستم به تنهایی و همراه با دیگر تکنیک‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای در تعیین پارامترهای ژئودزی و ژئودینامیک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در اواخر دهه ۶۰ میلادی با هدف مطالعه ساختار منابع رادیویی، که قدرت تفکیک زاویه‌ای دارند، سیستم تداخل سنجی طول بازهای بلند LBI در نجوم رادیویی توسعه یافت. معمولا امواجی با فرکانس‌های بین 0.5GHz و 22GHz (طول موج 75^{cm} و $1/3^{cm}$) به کار گرفته می‌شوند این فاصله فرکانس پنجره رادیویی اتمسفر زمین نامیده می‌شود. به منظور بهبود نسبی حساسیت زاویه‌ای کم و قدرت تفکیک رادیوتلسکوپها، قطر موثر یک بشقاب آنتن با کابل به چندین تلسکوپ وصل می‌شود در این مورد رابطه تقریبی (۴) صادق است. که در آن ε قدرت تفکیک، λ طول موج تشعشع یک موج و d قطر تلسکوپ می‌باشد.

$$\varepsilon \approx \frac{\lambda}{d} \qquad (۴)$$

برای طول موج انتشاری هیدروژن کیهانی (مربوط به عالم هستی) (طول موج $\lambda = 21cm$)، قطر تلسکوپ یا طول بین تلسکوپ‌های منحصر به فرد متصل به هم باید حداقل ۱۰ کیلومتر باشد تا بتوان به قدرت تفکیک یک ثانیه ($\varepsilon=1$) رسید. بدیهی است که اتصال ۴۲ کیلومتری هم گران است، هم از نقطه نظر فنی مشکل می‌باشد.

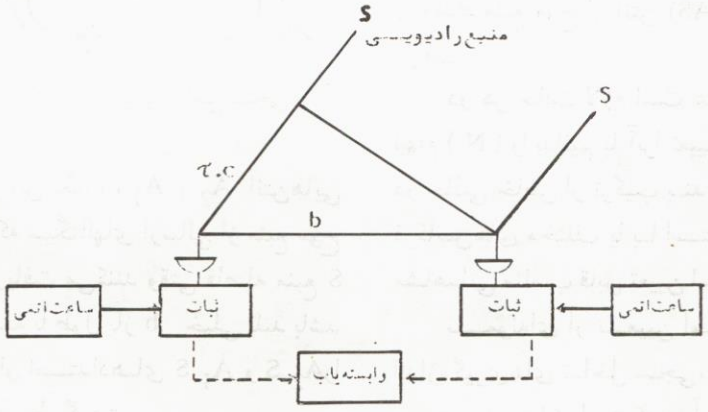
سیستم VLBI برای غلبه بر مشکل بالا ایجاد شد تا دیگر نیاز به اتصال کابلی آنتن‌ها نباشد و در عوض از ساعت‌های اتمی دقیق استفاده گردید. با ابداع سیستم VLBI دیگر محدودیت طول باز وجود ندارد و طول باز را می‌توان تا قطر زمین نیز گسترش داد. چنانچه اندازه تلسکوپ تقریبا برابر قطر زمین در نظر گرفته شود می‌توان به قدرت تفکیک ۰/۰۰۱ ثانیه رسید.

بطورکلی تداخل سنج دو آنتن دارد که در انتهای طول باز b ثابت شده‌اند. چنانچه امواج رادیویی دریافتی از دو آنتن با هم ترکیب شوند، تداخل پیش می‌آید.

اصول اساسی VLBI در نگاره (۲) نشان داده شده است.

سیگنالهای رادیویی دریافت شده از منبع S ، در هر دو ایستگاه به همراه سیگنالهای زمانی یک اسیلاتور پایدار روی نواری مغناطیسی ضبط می‌شود. نوارهای حاوی اطلاعات به مرکز پردازش اطلاعات VLBI انتقال می‌یابد و در آنجا سیگنالها با یک سیستم وابسته‌یاب به طرف همدیگر شیفت داده می‌شوند تا بین امواج دریافتی هر دو ایستگاه بیشترین وابستگی بدست آید و امواج بر هم منطبق گردند. خروجی وابسته‌یاب، فرمی تداخلی است که یک دامنه ماکزیمم را برای امواج متداخل نشان می‌دهد. در داخل وابسته‌یاب تاخیر زمانی (t) ورود سیگنالها به دو آنتن حساب می‌گردد.

تاخیر زمانی سیگنالها (τ) تابعی از زمان (t) است که بوسیله ساعت‌های ایستگاهها تعریف می شود، زیرا که زمین به همراه آنتن‌ها دریک فضای اینرشیال



نگاره ۲- اصول اساسی VLBI

مـی‌چرخـد. در کـاربردهای ژئـودتیک، کمیت τ (t) مهمترین مشاهده‌پذیر VLBI است.

با رابطه هندسی که در نگاره‌های ۲ و ۳ وجوددارد و همچنین با اضافه کردن عبارات تصحیحی به معادله مشاهده، رابطهٔ زیـر بدست می‌آید:

$$\tau(t) = -\frac{1}{c}\vec{b}.\vec{S}(t) + \Delta\tau_{Ab}(t) + \Delta\tau_{Instr}(t) + \Delta\tau_{Atm}(t) \qquad (۵)$$

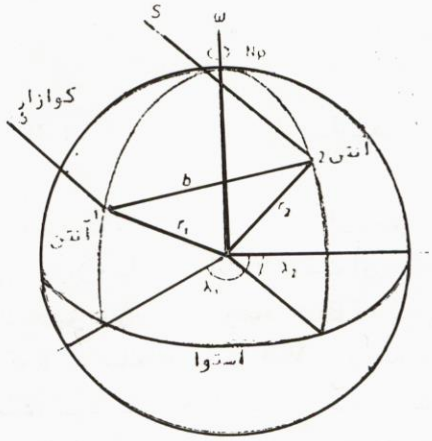
معادله شامل یک تصحیح ناشی از کج راهی[1] روزانه است:

$$\Delta\tau_{Ab}(t) = -\frac{1}{c}(\vec{r}_2 . \vec{S})\,\tau(t) \qquad (۶)$$

تصحیح دیگر در معادله (۵) مربوط به خطای سیستماتیک (بایاس)[2] و دریفت ساعت ایستگاه است:

$$\Delta\tau_{Instr}(t) = a_1 + a_2 t \qquad (۷)$$

در مـــعادله (۵) $\Delta\tau_{Atm}$ تـصحیحی بـرای انکسـار تروپوسفریک می‌باشد که به کمک مدلی مناسب و انـدازه‌گـیری کمیت‌های جوی بدست آمده است.



نگاره ۳- ارتباط هندسی در VLBI

مطابق نگـاره ۳، ضـرب داخـلی $\vec{b}.\vec{S}(t)$ از مـعادله(۵) را می‌توان نسبت به سـیستم مـختصات کـارتزین(سیستم لحظه‌ای استوایی) نوشت:

$$\vec{b}.\vec{S}(t) = b_x \cos\delta_s \cos h_s + b_y \cos\delta_s \sin h_s + b_z \sin\delta_z \qquad (۸)$$

که در آن b_x ، b_y و b_z مولفه‌های بردار طول باز $\vec{b}$، α_s و δ_s مختصـــات منبع رادیویی (کـوازار) در سـیستم مـختصات بعدی[3] و $h_s = GST - \alpha_s$ زاویه ساعتی گرینویچ منبع رادیویی است.

عــلاوه بــر مشــاهده‌پذیر τ(t) کـه ابـتدا در ژئـودزی و ژئودینامیک استفاده می‌شد، فرکانس فرانژ[4] f(t) بدست می‌آید، که حداقل و حداکثر تداخل سنجی فرکانس خاصی را نشان می‌دهد که از دوران زمین ناشی شده است.

$$f(t) = \frac{1}{2\pi}\frac{d\Phi(t)}{dt} \qquad (۹)$$

اختلاف فاز Φ(t) به تاخیر زمانی انتشار امواج، τ(t) و به فرکانس سیگنال دریافت شده ν_0 مربوط است.

$$\Phi(t) = 2\pi\nu_0\,\tau(t) \qquad (۱۰)$$

از این رو خواهیم داشت:

$$f(t) = V_0\frac{dt(t)}{dt} \qquad (۱۱)$$

در نهایت ، معادله مشاهده فرکانس فرانـژ را بـصورت زیـر خواهیم داشت:

$$f(t) = -\frac{V_0}{C}\vec{b}.\vec{S}(t) + \Delta f_{Ab} + \Delta f_{Instr} + \Delta f_{Atm} \qquad (۱۲)$$

مطابق معادله (۸) جمله ضربی داخلی(۱۲) بـه شکـل زیـر است:

$$\vec{b}.\vec{S}(t) = -\omega\,(b_x \cos\delta_s \sinh_s\, b_y \cos\delta_s \cosh_s) \qquad (۱۳)$$

در این معادله سرعت دوران زمین ω مشـتق زمـانی h_s است.

با کمی تعمق در معادله (۱۳) معلوم می‌شود که در آن مولفه b_z طول باز وجودندارد. از این رو مشاهده‌پذیر فرکانس فرانژ فـقط قسمتی از اطلاعات را ارایه می‌کند که در ژئودزی مطلوب است.

مشاهده‌پذیر τ(t) اغلب بعنوان تاخیر زمان گروهی[5] شناخته می‌شود که در آن Φ(t) تاخیر فاز نامیده می‌شود. Φ(t) را می‌توان با دقت زیادی اندازه‌گیری کـرد ولی مشکـل حـل ابـهام در آن وجوددارد.

1- Aberration
2- Bias
3- Right Ascension
4- Fringe frequency
5- Group Delay

برای n منبع رادیویی، مطابق معادلات مشاهدات (۵) و (۱۲) جمعاً $3+2n$ پارامتر مجهول وجود دارد که در آنها سه مولفه طول باز (b_x , b_y , b_z) و دو مختصات (δ و α) مربوط به n منبع رادیویی است. در مدل خطی شده، این پارامترها تصحیحاتی هستندکه باید به مقادیر تقریبی اعمال شوند. علاوه بر آن باید تعدادی پارامتر را برای مدل بندی اثرات فیزیکی و سخت‌افزاری در نظر گرفت تا بتوان مدل ریاضی با دقت مناسب به مشاهدات برازنده نمود. پارامترهایی که به نحوی برای معادله مشاهدات فرمول بندی شده به قرار زیر است:

۱- کج راهی روزانه و نسبیت عام و خاص.
۲- پرسشن و نوتیشن، حرکت مناسب[1] و تغییر ساختاری منابع رادیویی .
۳- اثرات ساختاری:
- ناپایداری اسیلاتور.
- تاخیر سیگنالها در قطعات الکترونیکی گیرنده.
- تغییر شکل تلسکوپ .
۴- اثرات محیط در انتشار امواج :
- انکسار ناشی از یونسفر
- انکسار ناشی از تروپوسفر
۵- اثرات ژئودینامیکی:
- حرکت قطب
- دوران متغیر زمین
- جزرومد زمین صلب
- تغییرشکل پوسته زمین

جزییات بیشتر در نوشته‌های مختلف شاپیرو[2] [۱۹۷۸] و... وجوددارد.

از پارامترهای بالا پارامترهای گروه ۵ برای کاربردهای ژئودزی و ژئودینامیک قابل اهمیت است. ولی مهمترین پارامترهایی که دقت‌های قابل دسترس را محدود می‌کند تعیین زمان دقیق و مدل بندی وضعیت اتمسفر است. پایداری در زمان با مجموعه‌ای از ساعت‌های اتمی شامل ساعت بخار هیدروژنی[3] بدست می‌آید. برای مدل‌بندی اثر بخار آب VLBI در انتشار امواج در لایه تروپوسفر، در هر ایستگاه از رادیومترهای بخار آب استفاده می‌گردد. انکسار ناشی از یونسفر نیز با انجام مشاهده در فرکانسهای مختلف مانند 2.3GHz و 8.4GHz حذف می‌گردد.

روند وابسته یابی و سرشکنی با مجموعه‌ای از بسته‌های نرم‌افزاری و سخت افزاری انجام می‌گردد.

از سال ۱۹۷۱ تا ۱۹۸۷ ، VLBI به سیستم Mark I -VLBI مجهز شد در این سیستم سیگنالها در یک نوار کامپیوتری استاندارد از نوع 7-track ضبط می‌شد. در همان دوره در بعضی ایستگاهها از نوارهای ویدیویی برای ضبط اطلاعات استفاده می‌شد. سیستم Mark III برای ژئودزی و نجوم رادیویی توسعه داده شد و در سال ۱۹۷۹ اجرایی گردید. بزرگترین مزیت آن نسبت به سیستم‌های قبلی این است که :

۱- پهنای باند ضبط اطلاعات وسیعی دارد.
۲- قابلیت مشاهده همزمان دو فرکانسه را داراست تا بدین طریق اثر یونسفر را حذف کند.
۳- عملیات درآن بصورت اتوماتیک انجام می‌شود.
۴- اندازه گیری آنی پارامترهای هواشناسی بوسیله ترانزیستور اثر صحرایی سریوژنیک[4] انجام می‌گیرد.
۵- گیرنده‌هابا پهنای باند 400MHz در باند X(8GHz) و 80 MHz در باند S(2GHz) کار می‌کنند.

سیستم Mark III از سال ۱۹۸۰ به وسعت مورد استفاده قرار گرفت. گذر از Mark III به MarkIV از سال ۱۹۹۲ آغاز شده است.

۴- *کاربرد VLBI در ژئودزی و ژئودینامیک*

مولفه‌های طول باز و پارامترهای دوران زمین را می‌توان با دقت خیلی زیاد از مشاهدات VLBI بدست آورد. آغاز تعیین طول بازهای دقیق با رادیوتلسکوپ‌های VLBI به دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد که در آن سالها ناسا از VLBI در برنامه حرکت پوسته CDP[5] استفاده کرد. مشاهدات پیوسته چندین طول باز در آمریکای شمالی از سال ۱۹۸۰ آغاز گردیده است. مشکل بزرگی که ژئودزین‌ها با آن مواجهند، این است که با وجود تعداد زیاد رادیوتلسکوپهای VLBI در دنیا، متاسفانه زمان محدودی به کاربردهای ژئودتیکی اختصاص یافته است و بیشتر ازآن برای تحقیقات نجومی استفاده می‌شود. برای غلبه بر این مشکل ازسال

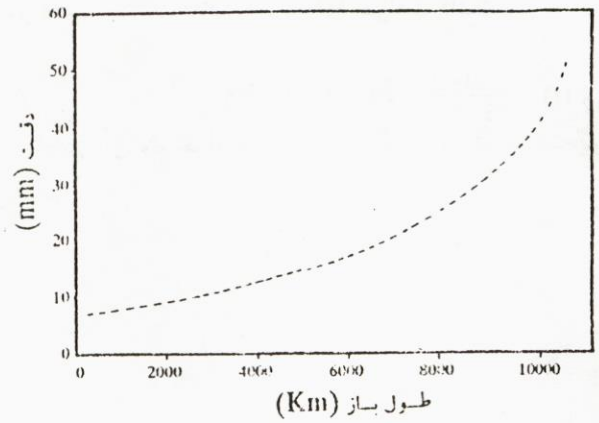
1- Proper Motion 2- Shaprio 3- Hydrogen Maser
4- Ceryogenic Field Effect Transistor
5- Crustal Dynamics Program

۱۹۸۳ به بعد تعدادی از تلکسوپهای VLBI برای مقاصد ژئودتیک و ژئودینامیکی پروژه‌های بین‌المللی اختصاص یافته است.

از سال ۱۹۷۷ اندازه‌گیری‌های VLBI برای پروژه حرکت زمین ناسا موسوم به CDP تکمیل شده است. در سال ۱۹۹۰ شبکه جهانی با ۲۰نقطه ثابت در پروژه‌های ژئودتیک VLBI شرکت کرد و حدود ۴۰ سکو نیز برای ایستگاههای متحرک با حداقل یک استقرار در سال در امر پروژه‌های ژئودتیکی شرکت داده شد. یک اندازه‌گیری VLBI معمولا ۲۴ ساعت طول می‌کشد و مشاهده ۱۲ تا ۱۸ منبع رادیویی مختلف را در بر می‌گیرد. پروژه حرکت زمین (CDP) در سال ۱۹۹۱ جایش را به برنامه **حرکت زمین جامد**(DOSE)[1] داد که با اندازه‌گیری‌های VLBI همراه بود.

دقت طول باز مولفه‌های برداری ۳ تا۵سانتیمتر و در طول باز ۱ تا ۵ سانتیمتر است وبیشتر به فاصله ایستگاهها بستگی دارد.

نگاره ۴ دقت یک طول باز را با ۲۴ ساعت مشاهده VLBI نشان می‌دهد. دقت این طول باز ۶۰۰۰ کیلومتری حدود ۲± سانتیمتر است. کاهش عمده در دقت طولهای بلند به دلیل محدودیت در دید بودن همزمان تلکسوپهای عملیاتی است. همچنین انکسار اتمسفریک عامل دیگری‌در کاهش دقت می‌باشد.



نگاره ۴- دقت یک طول باز برحسب فاصله ایستگاهها از همدیگر

آنالیز ده ساله مشاهدات VLBI نشان می‌دهد که یک حرکت صفحه‌ای جهانی در پوسته زمین وجوددارد، آخرین نتیجه‌ای که ناسا از ۱۰۷۳ مشاهده VLBI، که‌در طی ۱۰ سال از ۸۰ ایستگاه جمع‌آوری نموده نشان می‌دهد که سرعت این حرکات با دقت چندمیلی متر در سال قابل تعیین است.

یکی از تجربیات VLBI در اندازه‌گیری طول باز بین Wettzel آلمان و Westford آمریکااست. در این اندازه‌گیری که بین سالهای ۱۹۸۴ و ۱۹۹۰ صورت گرفته ، ۵۰۰ مشاهده ۲۴ ساعته به کار رفته است.

نتایج نشان می‌دهد که این طول ۶۰۰۰ کیلومتری به اندازه ۱/۷ سانتیمتر افزایش یافته و سرعت افزایش نیز ۰/۱ سانتیمتر در سال بوده است. مدلهای پیش بینی تکتونیک زمینی نیز سرعت افزایش را بین ۱/۶ تا ۲ سانتیمتر در سال نشان می‌دهد. تجربه دیگر مربوط به طول باز ۹۲۰ کیلومتری بین اونزالا(سوئد) و Wettzel (آلمان) است که در آن سرعت حرکت صفحات زمینی ۲ سانتیمتر در عرض شش سال است. این نتیجه نشان می‌دهد که صفحه اروپا پایداری نسبتا زیادتری دارد.

مشاهدات VLBI در مقایسه با مشاهدات فاصله‌یابی لیزری از ماهواره (SLR) مزایای مختلفی دارد که از جمله می‌توان استقلال آن از شرایط جوی و خطای مدار ماهواره را نام برد. همچنین با VLBI، موقعیت منابع رادیویی (کوازارها) هرچه بیشتر اصلاح می‌گردد.

یکی از معایب VLBI بالابودن قیمت و هزینه اجرایی آن است که باعث عدم یکنواختی در توزیع نقاط ثابت کل جهان می‌باشد. البته وضعیت توزیع نقاط با افزایش ایستگاههای موبایل رو به بهبود است ولی متاسفانه این افزایش صرفا به کشورهای توسعه یافته و غربی محدود شده است. بالا بودن پتانسیل دقت VLBI باعث شده که به عنوان ابزاری برای مطالعه تکتونیک جهانی در نظر گرفته شود.

در مقیاس جهانی ایستگاههای VLBI قسمتی از سیستم مرجع زمینی IERS (ITRF)[2] را تشکیل می‌دهد ولی در مقیاس قاره‌ای این سیستم به همراه فاصله‌یابی لیزری از ماهواره SLR برای ایجاد نقاط Fiducial استفاده می‌گردد تا با دقت زیاد مدارات GPS تعیین گردد.

منابع رادیویی VLBI (کوازارها) یک سیستم شبه اینرشیال با دقت بالا را تشکیل می‌دهند زیرا در فاصله‌ای خیلی زیاد از زمین قراردارند. خطاهای مربوط به این سیستم کمتر از ۰/۱ میلی ثانیه کمانی است. با استفاده از VLBI می‌توان رفتار دورانی زمین را با دقت و قدرت تفکیک بالا در سیستم شبه اینرشیال تعیین کرد.

1- Dynamics of the Solid Earth

2- IERS Terrestrial Reference System

حرکت دورانی زمین را می‌شود با پارامترهای دورانی زمین ERP[1] تشریح نمود. این پارامترها عبارتند از x_p و y_p مولفه‌های قطب و UT1 زمان جهانی که همراه با پرسشن و نوتیشن است. توانایی این تکنیک در خلال ایجاد شبکه MERIT تحقیق و تایید شده است.

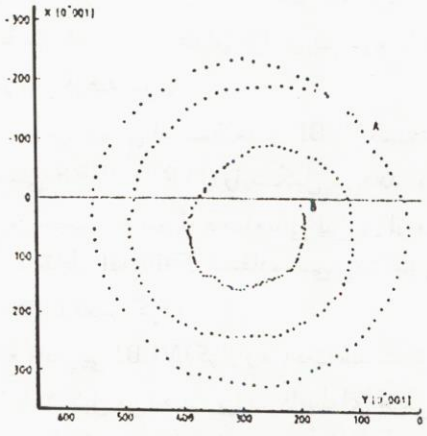
در ایجاد شبکه POLARIS[2] که ابتدا در آمریکای شمالی شکل گرفت و سپس به دیگر قاره‌ها نیز گسترش یافت، نیز از VLBI استفاده شده است.

سه دستگاه تلسکوپ در آمریکا (Westford, Richmond, Mojava) و تلسکوپ Wettzel آلمان به مدت هفت روز(قبل از مه ۱۹۹۱ هر پنج روز) بیست و چهارساعته اندازه گیری‌های لازم را انجام می‌دهند. نتایج این اندازه گیریها در گزارش‌های سالانه IERS منتشر می‌شود. با توجه به توزیع جهانی شبکه VLBI پارامترهای دوران زمین ERP را می‌توان از حداقل سه سایت تعیین کرد.

در حال حاضر انحراف معیار پارامترهای بدست آمده عبارتست از :

- کمتر از ۰/۰۰۱ ثانیه برای تعیین x_p وy_p.
- کمتر از ۰/۱ میلی ثانیه برای تعیین UT1 .

نگاره ۵ حرکت قطب را در فاصله زمانی اول ژانویه ۱۹۸۴ تا ۲۸ ژوئن ۱۹۸۷ نشان می‌دهد که توسط VLBI بدست آمده است.



نگاره ۵- حرکت قطب

تغییر در UT1 به بهترین وجه از اندازه گیری طول بازهای شرقی - غربی قابل تعیین است در حالیکه بهترین مختصات قطب از اندازه گیری طول بازهای شمالی - جنوبی بدست می‌آید.

آزمایش‌های مربوط به طول باز ۸۰۰۰ کیلومتری ایستگاه Wettzel آلمان و Hartebessthock آفریقای جنوبی نشان میدهد که تغییرات پریود کوتاه موقعیت روزانه قطب را می‌توان با دامنه کمتر از ۰/۱ میلی ثانیه کمانی از مشاهدات VLBI بدست آورد. مشاهدات VLBI روشی کلیدی در خدمات بین‌المللی دوران زمین (IERS) است.

۵- VLBI *ماهواره‌ای*

ماهواره‌هایی را که در ارتفاعات بالا به دور زمین می‌چرخند می‌توان به عنوان منابع رادیویی دیگر با VLBI مقایسه کرد. این ماهواره‌ها مانند کوازارها در بینهایت قرار نگرفته‌اند. به همین علت امواج آنها بطور موازی وارد دو آنتن ۱و۲ نمی‌شود. به عبارتی جلو امواج ورودی به آنتنها، همانطورکه در نگاره ۶ نشان داده شده انحنا دارد. به همین علت نیاز به مدلهای هندسی مختلف است. دقت این روش به دقت ماهواره بستگی دارد.

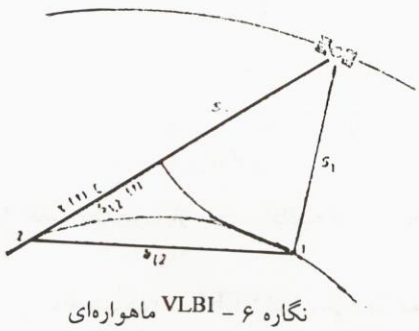
مانند روش VLBI اختلاف زمان ورود سیگنالهای ماهواره‌ای به آنتنهای ۱و۲ بعنوان مشاهده به کار می‌رود. اختلاف زمان ورود را می‌توان بصورت اندازه گیری‌های زمین، فرمول بندی کرد.

$$S_{12}(t) = \tau(t)c \qquad (۱۴)$$

که در قالب اختلاف فاز $\Phi_{12}(t)$ خواهیم داشت:

$$S_{12}(t) = \frac{1}{2\pi}\Phi(t)\lambda + N\lambda \qquad (۱۵)$$

که در آن N، تعداد طول موجهای کامل است که مجهول می‌باشد.



نگاره ۶ - VLBI ماهواره‌ای

1- Earth Rotation Parameters

2- Polar Motion Analysis by Radio Interferometric Surveying

عده‌ای، از جمله کانزلمن[1] و شاپیرو [۱۹۷۸]، پیشنهاد کردند که از سیگنالهای ماهواره‌های GPS مشابه سیستم VLBI برای مقاصد ژئودتیک استفاده گردد. همچنین در سال ۱۹۷۹ پیشنهاد شد که یک فرستنده دیگر روی ماهواره‌های GPS نصب شود و سیگنالهای آن با وسایل نسبتا ساده‌ای بروش تداخل‌سنجی اندازه‌گیری گردد. این پروژه MITES[2] نام گرفت ولی هرگز به آن صورتی که پیشنهاد شده بود ارائه نگردید و به جای آن دستگاهی دیگر توسعه یافت به نام ماکرومتر[3]، که مبتنی بر اصل مشاهدات MITES بود. در این سیستم دیگر نیازی به نصب وسایل اضافی روی ماهواره GPS نبود. در این روش از معادله ۱۵ استفاده می‌شود. این معادله در اندازه‌گیری‌های فاز موج حامل GPS مورداستفاده است. بیشتر الگوریتمهایی که امروزه در اندازه‌گیری فاز موجب حامل GPS به کار می‌رود به سیستم فوق برمی‌گردد.

در معادله ۱۴ این اصل دنبال می‌شود که مستقیما با وابسته‌یابی سیگنالهای دریافتی در دو ایستگاه، اختلاف زمانی ورود سیگنالها مشاهده گردد. در این روش که SERIES[4] نامیده می‌شود. سیگنالهای GPS کاملا در نظر گرفته می‌شود و نیازی به اطلاع از ساختار سیگنال نیست. برای اجرای این روش تجهیزات بزرگ و حجیم لازم بود به همین دلیل روش فوق در تکنولوژی GPS موفق نبود. در بعضی تکنیک های اصلاح شده از ساختار دوگانه[5] سیگنالهای GPS استفاده می‌شود ولی دقت بالایی ندارد. بعضی از این ایده‌های قدیمی نیز بر استفاده از سیگنالهای بدون کد GPS تاکید داشت مانند آن چیزی که در گیرنده‌های مدرن Rouge استفاده شد.

از مزایای عمده سیگنالهای ماهواره‌ای در مقایسه با کوازارها این می‌باشد که مقاومت زیاد و ساختار مشخص سیگنالهای ماهواره‌ای است. از این رو گیرنده‌های این نوع سیگنالها خیلی ساده‌اند و نیازبه آنتن های وسیع ندارند. از نظر پردازش نیز پیچیدگی خاصی وجودندارد. تمام این پیشنهادها، که برای GPS ارائه شده، در آینده در دیگر سیستم‌های ماهواره‌ای به کار خواهد رفت. چنانچه مشاهده سیگنالهای GPS و کوازارها تواما با یک رادیوتلسکوپ صورت گیرد نتایج را می‌توان مستقیما به سیستم مختصات اینرشیال CIS ربط داد.

پیشنهادهایی وجود دارد که رادیوتلسکوپهایی نیز به مدار زمین پرتاب شود تا با ایستگاههای زمینی VLBI ترکیب گردد. این VLBI های فضایی کاربرد زیادی در مطالعات ژئودینامیک و حرکت ماهواره‌ها خواهدداشت. پیش بینی می‌شود یکی از کاربردهای آن در یکسان سازی و مرتبط کردن سیستم مختصات مختلف باشد. مزایای این کار در ترکیب اطلاعات امتدادی با اطلاعات فضایی نمود پیدا می‌کند که در تعیین میدان جاذبه زمین کاربرد دارد. امکان VLBI فضایی در عمل با استفاده از آنتن‌هایی‌دارای قطر ۵ متر در ماهواره‌های TDRSS[6] که پریود دوران یکسان با پریود دوران زمین دارد، به اجرا درآمده است.

در سال ۱۹۹۳ روسها ماهواره RADIO ASTRON را، که با خود آنتنی ۱۰ متری حمل می‌کرد، پرتاب کردند. این ماهواره در مدار بیضوی زمین (پری جی ۳۰۰۰ و آپوجی ۶۹۰۰۰ کیلومتر) قرار گرفته است. ژاپنی‌ها نیز در سال ۱۹۹۵ ماهواره VSOP را در مدار بیضوی زمین (پری جی ۱۰۰۰ و آپوجی ۲۰۰۰۰ کیلومتر) قرار دادند. این ماهواره‌ها عمدتا برای مطالعات فیزیک نجومی[7] در نظر گرفته شده ولی برای فعالیتهای ژئودتیک و ژئودینامیک نیز قابل استفاده است.

به منظور تعیین شبه آنی[8] پارامترهای دوران زمین لازم است از ماهواره‌های مخابراتی استفاده گردد تا مشاهدات روزانه VLBI (یکساعت در روز) به امکانات مرکز محاسبات انتقال داده شود.

نتیجه گیری و پیشنهادها

سیستم تعیین موقعیت VLBI یکی از دقیقترین سیستم‌هاست که کاربرد اساسی در ژئودزی و ژئودینامیک دارد. GPS را، که قابل استفاده توسط کاربران عمومی است می‌توان نتیجه و ثمر VLBI دانست، و چنانچه تکنیکهای اندازه گیری و محاسبات به نحوی مطلوب توسعه داده شود می‌توان آنرا جایگزین VLBI نمود. البته هم اکنون نیز از GPS برای متراکم

1- Counselman

2- Miniature Interferometer Terminal for Earth Surveying

3- Macrometer

4- Satellite Emission Radio Interformetric Surveying

5- Binary

6- Transper and Data Relay Sattelite System

7- Astrophysic

8- Quasi Real Time

کردن شبکه‌های استفاده می‌شود. در پروژه‌های ژئودزی، از نقطه نظر سادگی و ارزانی قیمت، GPS بر VLBI ترجیح داده می‌شود ولی ایجاد ایستگاههای VLBI در هر کشوری لازم به نظر می‌رسد. بخصوص در کشور ما ایران که کشوری است از نظر تکتونیکی و زلزله فعال. لذا با ایجاد ایستگاههای دائمی GPSوVLBI می‌توان این نوع فعالیتها را کنترل و پیش بینی نمود.

قدردانی نگارنده :

لازم است از استاد محترم آقای مهندس محمودمحمدکریم که در تهیه این نوشته مرا یاری دادند و همچنین مجموعه مقالات VLBI را در اختیارم قراردادند تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

● Counselman, C. and I.I.Shapiro (1978)," Miniature Interferometer Terminals for Earth Surveying", Proceeding of The 9th GEOP Conference. An International Symposium on the Application of Geodesy and Geodynamics, Ohio State University, Ohio, USA.

● Counsleman, C.and I.I. Shapiro(1978)," Principles of VLBI Applied to Geodesy" Paper Presented in The Conference on Measurement of Ground Strain Phenomena Related to Earthquake Prediction, California, USA.

● Hardilak, L.(19??), " Special Studies In Geometric Geodesy "Lecture Notes University of K.H.N. Tossi, Tehran, Iran.

● Seeber, G.(1993),"Satellite Geodes", Walter de Gruyter Publication, ISBN 3-11-012753-9.

● Shapiro, I.I. (1978), "Principles of VLBI," Proceeding of The 9th GEOP Conference. An International Symposium on the Application of Geodesy and Geodynamics, Ohio State University, Ohio,USA.

● Vanicek, P. and E. Krakiwsky(1987). " Geodesy The The Concepts.", Elsevier Science Publishing company, ISBN 0444-87775-4.

● Wells, D.,Beck , D. Delikaraoglou, A.Kleusberg, E.Krakiwsky, G. Lachapell, R.Langley, M. Nakiboglu, K.P. Schwartz, P.Vanicek and J. Tranquilla(1987) "guide to GPS Positioning "Canadian GPS Associates, ISBN 0-920-114-73-3.

گزارش تجزیه و تحلیل مشاهدات جزرومدی و محاسبه سطح متوسط دریا (MSL) در ایستگاههای جزرومدی سواحل خلیج فارس و دریای عمان

نوشته : مهندس بهمن تاج فیروز، کارشناس ارشد آبنگاری سازمان نقشه‌برداری کشور

۱ - *تاریخچه:*

از مدتها پیش، که وظایف بنیادی امور نقشه برداری و مسایل مربوطه به عهده سازمان نقشه برداری کشور سپرده شده، بحث و گفتگو در موردتعیین سطح متوسط دریا (MSL) برای امور هدفهای ژئودزی و ترازیابی و موارد تحقیقاتی متفرقه در جریان بوده است.

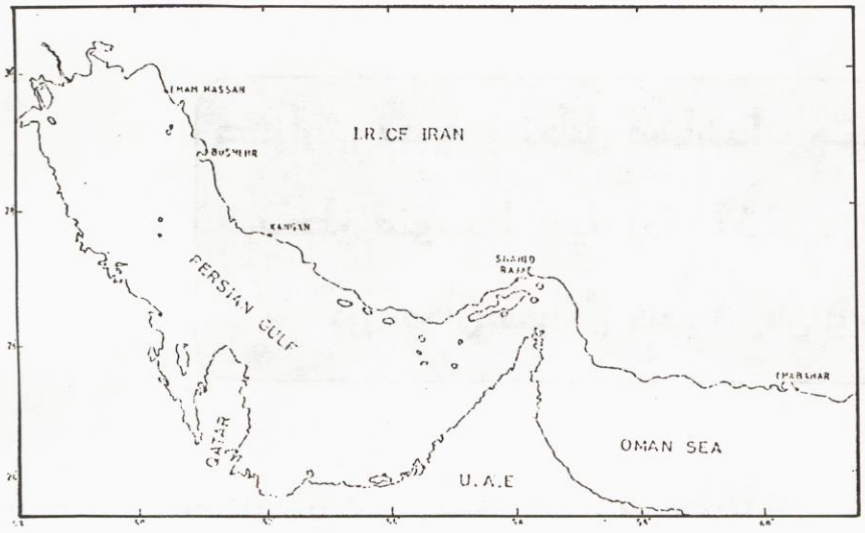
متاسفانه سالیان سال سازمانها و ارگانهای مرتبط، در مورد چگونگی تعیین MSL[1] فعالیت چشمگیری از خود نشان نداده‌اند. تنها مواردی انگشت شمار، فعالیت در این مورد به چشم می‌خورد. تلاشهایی نه چندان پیگیر برای جمع‌آوری اطلاعات جزرومدی در بعضی از نقاط و بنادر خلیج فارس و دریای عمان صورت گرفته که متاسفانه اطلاعات جمع‌آوری شده مربوط به آنها، ناقص است و قابل استفاده نمی‌باشد.

سازمان بنادر و کشتیرانی، سازمان هواشناسی و وزارت نیرو هرکدام به منظورهای خاص اطلاعاتی جمع آوری نموده‌اند. شواهدی دال بر تعیین MSL قابل قبول از طرف این سازمانها نیز در دست نمی‌باشد. اما آنچه تابه حال به عنوان مبنای ارتفاعی قرار می‌گرفته، ارتفاع BM های موجود در سطح کشور بوده، که گویا از صفر بندر فاو (faw) بدانها انتقال داده شده‌بوده است. در مورد نحوه و مدت زمان قرائت نوسانات جزرومدی در بندر فاو و چگونگی انتقال آن به شبکه ترازیابی ایران اطلاعات موثقی در دست نیست.

با انجام بعضی محاسبات و برگزاری نشست‌ها و اتخاذ تصمیماتی یک BM واقع در زیر پل جوادیه تهران (به نام BMTK1 با ارتفاع h=1110.568m از سطح متوسط فرضی faw) به عنوان مبنای ارتفاعی برای کل شبکه ترازیابی مورد قبول قرار گرفت. بنابراین ارتفاع این نقطه برای حفاظت فیزیکی توسط ترازیابی دقیق به زیرزمین سازمان نقشه‌برداری کشور انتقال داده شد. در جلسات، شرکت کنندگان بر تاسیس ایستگاههای دائمی جزرومدی واستخراج داده‌ها و پردازش آنها برای تعیین MSL تاکید داشتند. در همین راستا مدیریت آبنگاری سازمان نقشه‌برداری کشور از سال ۱۳۶۸ به بعد اقدام به تاسیس ایستگاههای جزرومدنگار خودکار (Automatic Tide Gauge) در بنادرمهم خلیج فارس و دریای عمان نمود. نگاره ۱ در حال حاضر پنج ایستگاه دائمی در بنادر چابهار، شهیدرجایی، کنگان و اسکله امام حسن نصب شده است. جزرومدنگارهای خودکار که در این ایستگاهها توسط کارشناسان مدیریت آبنگاری سازمان نقشه‌برداری کشور نصب شده‌اند از نوع مکانیکی و ساخت A.OTT کشور آلمان می‌باشند. نگاره ۲ اساس و چگونگی کارکرد و ثبت اطلاعات نوسانات سطح آب دریا را توسط دستگاه جزرومدنگار نشان می‌دهد. در کنار هر دستگاه اشل چوبی جزرومدنگار که به دیواره اسکله نصب شده است عمل کنترل قرائت و ثبت نوسانات آب دریا را برای اپراتورها انجام می‌دهد. صفر هر اشل به BM های ترازیابی دقیق سازمان نقشه‌برداری کشور متصل شده است. عملیات کنترل بصورت متوالی صورت می‌گیرد و تغییرات

1- Mean Sea Level

احتمالی در سطح مبنا، اشل جزرومدنگار موردتوجه قرار می‌گیرند. نگاره ۳ ارتباط بین یک جزرومدنگار و BM مربوطه را نشان می‌دهد.

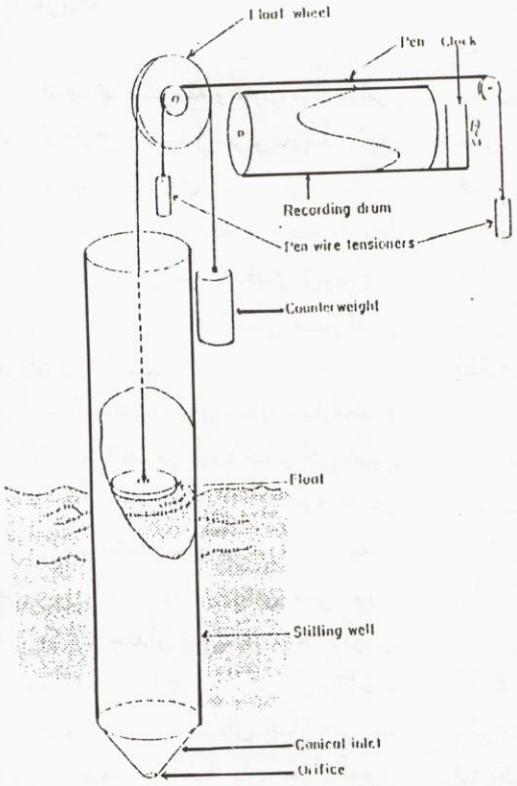


نگاره ۱- محل ایستگاههای جزرومدی سازمان نقشه‌برداری کشور

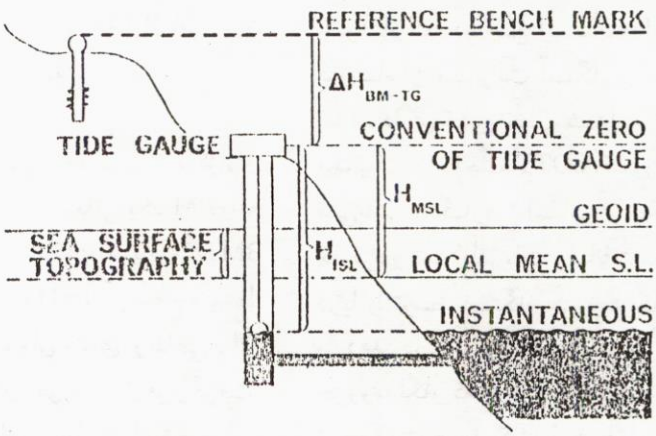
۲- مفهوم MSL و تغییرات آن

یکی از مسایل موردبحث در مورد شبکه‌های ارتفاعی انتخاب سطح مبنای اندازه‌گیری می‌باشد. سطح مبنای (DATUM) ارتفاعی عموما سطح متوسط دریا (MSL)می‌باشد. بنابر تعریف، MSL عبارت است ارتفاع متوسط سطح دریاها که از ثبت ارتفاع لحظه‌ای آب دریاها در زنجیره‌ای از نقاط ساحلی، مجهز به تایدگیج در یک مدت زمان طولانی بدست آید.

همانطورکه می‌دانیم سطح مبنای ارتفاعات ارتومتریک و دینامیک ژئویید



نگاره ۲- نموداری از چگونگی ثبت اطلاعات جزرومدی توسط یک ایستگاه جزرومدنگار خودکار



نگاره ۳- ارتباط بین سیستم ارتفاعی و سطوح جزرومدی

(Geoid) و سطح مبنای ارتفاع نرمال شبه ژئویید می‌باشند. بطورکلی می‌توان ژئویید را در سواحل اقیانوسها و دریاهای آزاد با مشاهدات طولانی نوسانات جزرومد با تقریب مناسب یافت.

از دهها سال پیش پندار بر این است که سطوح MSL و ژئویید از نقطه نظر تئوریک بر همدیگر منطبق‌اند یا اختلاف آنها نسبت به یکدیگر ناچیز است.

بنابراین، پیدا نمودن موقعیت MSL نسبت به یک نقطه رفرانس (Bench Mark) در ساحل یکی از وظایف مهم به شمار می‌رود. برای این منظور باید تغییرات لحظه‌ای

سطح دریا (ISL- نسبت به صفر جزرومدنگار) ثبت گردد. سپس سطح متوسط محلی دریا (Hmsl) محاسبه می‌شود و از آنجاارتفاع نقطه رفرانس (مبنا) نسبت به MSL بدست می‌آید.

بنابراین، ارتفاع تمام نقاط شبکه ارتفاعی‌با استفاده از اختلاف ارتفاع نقاط رفرانس‌ساحلی که توسط خطوط ترازیابی دقیق بهم متصل‌اند، قابل محاسبه است. اگرچه در تمام نقاط دنیا ارتفاع نسبت به سطح متوسط دریا مورد استفاده واقع می‌شود ولی همانطورکه می‌دانیم این ارتفاعات تقریبا از ژئویید می‌باشند. این اختلاف ناشی از توپوگرافی سطح دریا (Sea Surface Topography) و مقدار آن در حدود چندین سانتیمتر می‌باشد.(نگاره ۳)

مشکل ذاتی دیگری که در تعیین سطح متوسط دریا وجوددارد، تعیین سطح متوسط دریا از طریق متوسط گیری ساده اطلاعات حاصل از نوسانات آب دریا می‌باشد که توصیه نمی‌گردد. بنابراین برای درک دشواری این مسئله باید نگاهی دقیق‌تر به علل اصلی تغییرات سطح دریا داشت. تغییرات متناوب ناشی از آب لرزه‌ها (Tesunamis) ،امواج (Waves) جزرومدهای نیم روزانه (Semidiurnal) و روزانه (Diurnal)استفاده از فیلترهای مخصوص مانند (Low -Pass Filter)- بطور موثر قابل پالایش‌اند.

مهمترین آنها تاثیرات متناوب طولانی مدت (Long Periodic) بر متوسط‌های ماهانه و سالانه است که بطور معمول برای MSL مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در یک نگاه مهمترین علتهای طولانی مدت نوسانات سطح متوسط دریا عبارتند از :

۱- تغییرات فشار جوی (آتمسفریک). جابجایی ناشی از تغییرات فشار جو، تحت شرایط فعلی ممکن است به حدود چندین دسی متر برسد.

۲- تاثیرات دینامیکی تغییرات جریانهای دریا با حداکثر به طور متوسط در حدود چندسانتیمتر به طرف بالا.

۳- تغییرات بادها.

۴- تغییرات‌در حرارت و شوری آب دریا(Thermohaline).

که از مهمترین عوامل تغییرات طولانی مدت در سطح دریا می‌باشد بطورمثال ۱ تا ۳ سانتیمتر در هر درجه سانتیگراد.

۵- نوسانات در مقدار آب ورودی رودخانه‌ها به دریا. این اثر ۷درصد تا ۲۱درصد تغییرات سطح دریاها را شامل می‌شود، یعنی چیزی در حدود دسیمتر.

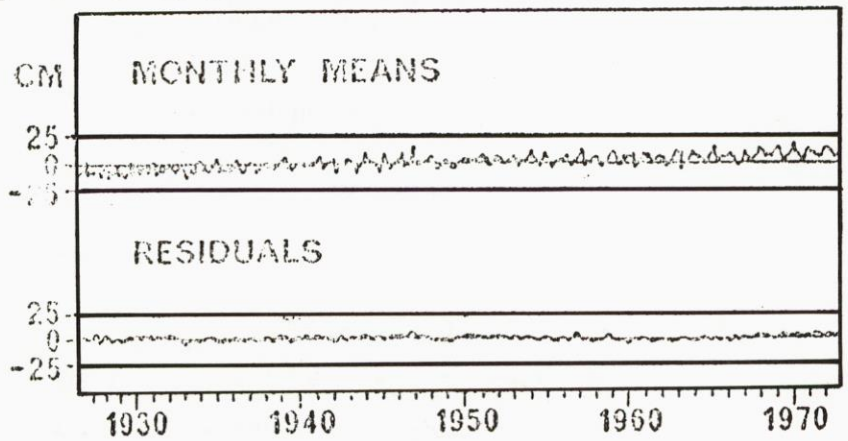
۶- تغییرات توپوگرافی بستر دریا، که مشکل‌بتوان برای آن مدل عددی پیدا نمود.

۷- ذوب یخ (Glacial melt) ذوب یخ قطبها و باری که بر اثر آن به زمین وارد می‌شود یکی از مهمترین عوامل می‌باشد. مطالعات زیادی برای اثرات ذوب یخ و در نتیجه افزایش سطح آب دریاها در حال جریان می‌باشد. بهرحال تخمینی در حدود ۶ تا ۱۰ (سانتیمتر) افزایش سطح آب دریا در یک قرن محتمل است.

۸- جزرومد طولانی مدت (Long Period Tide). جزرومد طولانی مدت به اضافه تغییرات متناوب دیگری را، که ناشی از حرکت قطب زمین می‌باشد، باید در نظر گرفت.

اندازه‌های مولفه جزرومدی (Long Periodic Tidal Constituents) در عمل آنقدر ناچیز می‌باشند که نمی‌توان آنها را بحساب آورد. جزرومدسالانه (Annual Tide)ازنقطه نظر تئوری دامنه‌ای در حدود ۰/۵ سانتیمتر دارد، اما در عمل دامنه حقیقی آن را نمی‌توان بدرستی تعیین نمود.

تاثیر موارد فوق را باید با استفاده از روشهای مناسب Filtering از میان برد. با این وصف، در یک پریود چندین ده ساله تغییرات سطح متوسط دریا(MSL) را می‌توان به عنوان توپوگرافی سطح دریا دانست. بطور مثال نگاره شماره ۴ تغییرات MSL (ماهانه) را در بندر هالیفاکس



نگاره ۴- توپوگرافی سطح دریا در بندر هالیفاکس کانادا

(Halifax) نشان میدهد. با این حال توصیه شده که در یک پریود طولانی مدت مقدار MSL همیشه به عنوان یک ثابت در نظر گرفته شود. نمونه‌ای از رفتارهای مختلف جزرومدی در پنج ایستگاه جزرومدی سازمان نقشه‌برداری کشور در نگاره ۵ نشان داده شده است.

۳- نگاهی کوتاه به تجزیه - تحلیل اطلاعات و مدلهای ریاضی

از نقطه نظر تئوریک، نوسانات سطح دریاها و اقیانوسها بطورکلی تابع نیروهای جاذبه ماه و خورشید و موقعیت مکانی آنها می‌باشد. این نوسانات دارای دوره‌های زمانی متناوب می‌باشد که می‌توان برای آن مدل ریاضی تعیین نمود. اگر منحنی تغییرات ارتفاع(نوسانات) آب دریا را نسبت به زمان، یک منحنی پریودیک فرض نماییم می‌توان آنرا به چندین منحنی ساده‌تر و پریودیک اما کوچکتر (از نقطه نظر دامنه) تقسیم نمود و دامنه و فاز هرکدام از منحنی‌های جدید را به عنوان دامنه و فاز مولفه‌های هارمونیک (Harmonic Constituents) معرفی کرد. این روش بطور کلی بنام تجزیه و تحلیل اطلاعات جزرومدی (Tidal Analysis) با استفاده از مدل ریاضی سری‌های فوریه معروف می‌باشد. بنابراین از نقطه‌نظر تئوری، جزرومد واقعی در یک نقطه عبارت‌از مجموعه مولفه‌های هارمونیک (با دامنه‌ها Amplitudes ، فازها Phases و زمانهای متناوب Periods مختلف) است که از تجزیه وتحلیل مجموعه‌ای از مشاهدات که در آن ایستگاه جمع‌آوری می‌شود، حاصل می‌گردد. مجموعه مولفه‌های هارمونیک را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود :

۱- نیم روزانه (Semi Diurnal)

۲- روزانه(Diurnal)

۳- بلندمدت (Long Period)

در این میان مولفه‌های Shallow Water را نیز باید یادآور شد.لیست مولفه‌ها در جدول ۱ آمده است.

تجزیه - تحلیل مشاهدات جزرومدی با استفاده از فرمول سری‌های فوریه با اعمال شرایط نجومی و حل مجهولات یعنی دامنه‌ها و فازهای مولفه‌ها، از طریق کمترین مربعات ممکن می‌گردد. روابط سری‌های فوریه را بطورکلی می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$h = Z_0 + \sum_{n=1}^{N} H_n f_n \cos (V_n + u_n - g_n \sigma_n + {}_n t) \quad (۱)$$

که در آن Z_0 سطح متوسط دریا نسبت به اشل جزرومدسنج، N تعداد مولفه‌های مورد استفاده، f_n دامنه مولفه‌ای ام، $V + u - g$ فاز مولفه n ام در زمان $t = 0$ ، σ_n فرکانس n امین مولفه، t زمان و h ارتفاع آب در زمان t (زمان محلی) نسبت به صفر اشل جزرومدنگار است. با جایگذاری مقدار ارتفاع آب، فرکانس هر مولفه (σ_n)، در مقابل زمان و محاسبه عوامل نجومی (u_n, V_n, f_n) باید مجهولات g_n (فاز) و H_n (دامنه) را برای هر مولفه حساب نمود. مقادیر g_n و H_n برای هر ایستگاه فرق می‌کنند.

NO	NAME	FREQUENCY
1	Z0	.00000000
2	SA	.00011407
3	SSA	.00022816
4	MSM	.00130978
5	MM	.00151215
6	MSF	.00282193
7	MF	.00305009
8	ALP1	.03439657
9	2Q1	.03570635
10	SIG1	.03590872
11	Q1	.03721850
12	RHO1	.03742087
13	O1	.03873065
14	TAU1	.03895881
15	BET1	.04004044
16	NO1	.04026860
17	CHI1	.04047097
18	PI1	.04143851
19	P1	.04155259
20	S1	.04166667
21	K1	.04178075
22	PSI1	.04189482
23	PHI1	.04200891
24	THE1	.04309053
25	J1	.04329290
26	SO1	.04460268
27	OO1	.04483084
28	UPS1	.04634299
29	OQ2	.07597495
30	EPS2	.07617731
31	2N2	.07748710
32	MU2	.07768947
33	N2	.07899925
34	NU2	.07920162
35	H1	.08039733
36	M2	.08051140
37	H2	.08062547
38	MKS2	.08073956
39	LDA2	.08182118
40	L2	.08202355
41	T2	.08321926
42	S2	.08333334
43	R2	.08344740
44	K2	.08356149
45	MSN2	.08484548
46	ETA2	.08507364
47	MO3	.11924210
48	M3	.12076710
49	SO3	.12206400
50	MK3	.12229210
51	SK3	.12511410
52	MN4	.15951060
53	M4	.16102280
54	SN4	.16233260
55	MS4	.16384470
56	MK4	.16407290
57	S4	.16666670
58	SK4	.16689430
59	2MK5	.20280360
60	2SK5	.20844740
61	2MN6	.24002200
62	M6	.24153420
63	2MS6	.24435610
64	2MK6	.24458430
65	2SM6	.24717810
66	MSK6	.24740620
67	3MK7	.28331490
68	M8	.32204560
69	M10	.40255700

جدول ۱- مجموعه مولفه‌های مورد استفاده در بسته نرم‌افزاری محاسبه MSL به همراه فرکانس مربوطه

اگر تعداد مشاهدات بیش از تعداد مجهولات باشد برای حل یکه (Unique) معادلات می‌توان از روش کمترین مربعات استفاده نمود.

از تعداد تقریبی ۹۰۰۰ مشاهده، می‌توان مشاهدات حداقل ۶۸ مولفه را استخراج نمود.

برای حل معادلات می‌توان عبارت (۱) را بصورت ساده‌تر زیر نوشت :

$$h = \sum_{n=0}^{N} (A_n \cos \sigma_n t + B_n \sin \sigma_n t) \qquad (۲)$$

که در آن :

$$A_o = Z_o \ , B_o = 0 \ , \sigma_o = 0$$
$$A_n = H_n \ f_n \cos (V_n + u_n - g_n) \qquad (۳)$$
$$B_n = - H_n \ f_n \sin (V_n + u_n - g_n) \quad n > 0$$

برای حل معادلات از طریق کمترین مربعات، باید رابطه(۴) از نظر مقدار، کمترین مقدار را داشته باشد.

$$\sum_{t=0}^{T} (h_t - \sum_{n=0}^{N} A_n \cos \sigma_n t - \sum_{n=0}^{N} B_n \sin \sigma_n t)^2 \qquad (۴)$$

در این رابطه ، T تعداد ارتفاعات آب دریا نسبت به اشل جزرومدنگار، h_t مقدار سطح متوسط دریا (MSL) میباشد.

با مشتق‌گیری از رابطه(۴) خواهیم داشت:

$$\sum_n A_n \sum_t \cos\sigma_n t.\cos\sigma_m t + \sum_n B_n \sum_t \sin\sigma_n t.\cos\sigma t = \sum_t h_t \cos\sigma_m t$$

$$\sum_n A_n \sum_t \cos\sigma_n t.\cos\sigma_{m_1} + \sum_n B_n \sum_t \sin\sigma_n t.\cos\sigma t = \sum_t h_t \cos\sigma_m t$$

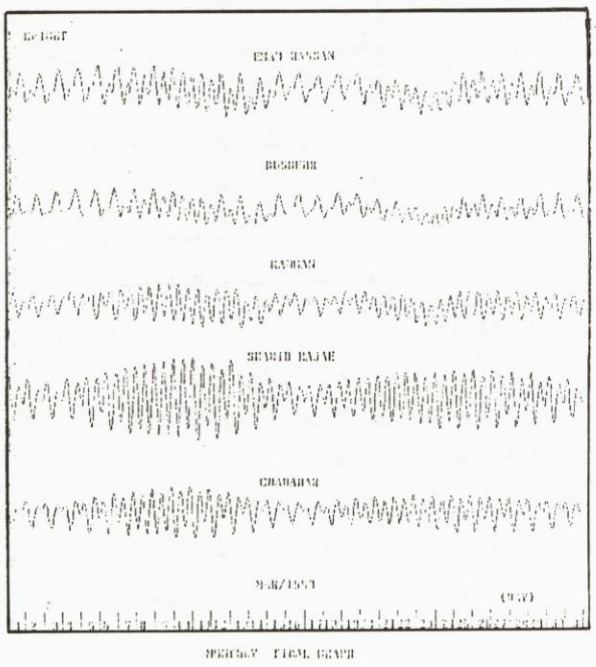
بنابراین، مسئله به حل تعداد (2N+2) معادله خطی منجر می‌گردد. از ورود به جزییات خودداری می‌شود. آنچه در این جا حایز اهمیت است تعیین MSL با استفاده از تجزیه - تحلیل اطلاعات و مدلهای ریاضی و نجومی در یک دوره بلندمدت با استفاده از برنامه‌های قوی و پیچیده کامپیوتری می‌باشد که اعتبار اندازه و مقدار MSL محاسبه را تعیین می‌نماید.

۴- جمع آوری و پردازش اطلاعات

جمع آوری اطلاعات جزرومدی در سازمان نقشه‌برداری کشور از اوایل تاسیس مدیریت آبنگاری سازمان نقشه‌برداری کشور شروع شده است. به منظور تاسیس ایستگاههای جزرومدی چندین دستگاه جزرومدنگار اتوماتیک از کشور آلمان خریداری گردید. دستگاههای خریداری شده توسط کارشناسان مدیریت آبنگاری در بنادر شهید رجایی، بوشهر کنگان، اسکله امام حسن و چابهار نصب گردیدند و با استخدام و آموزش اپراتور دستگاهها در محل ، عملا کار جمع آوری اطلاعات جزرومدی از سال ۱۳۶۹ شروع گردید.

اطلاعات به صورت گرافهای قابل استخراج در هر صفحه به مدت یک هفته جمع‌آوری و مدارک در بایگانی مدیریت آبنگاری نگهداری می‌شوند. صفر دستگاه جزرومدنگار توسط صفر اشل چوبی جزرومد که درمجاورت دستگاه نصب شده است، مورد کنترل و بازبینی متناوب قرار می‌گیرد. صفر اشل‌های جزرومدسنج‌ها به BM های شبکه ترازیابی دقیق متصل شده است (به استثنای ایستگاه چابهار، به علت عدم وجود شبکه ترازیابی دقیق در محل، در حال حاضر عملیات ترازیابی در دست تکمیل می‌باشد).

اطلاعات جمع آوری شده به مرکز هیدروگرافی ارسال می‌گردد و توسط اپراتور کامپیوتر شخصی با کمک دستگاه Digitizer به صورت رقومی در فایلهای یکماهه ذخیره می‌گردند. (نگاره۵)



نگاره ۵- فرمت فایل نمودن اطلاعات جزرومدی در پایگاه اطلاعاتی سازمان نقشه‌برداری مدیریت آبنگاری

همانطور که می‌دانیم مقدار MSL مستقیما بواسطه تجزیه و تحلیل اطلاعات جزرومدی در یک دوره طولانی بدست می‌آید. این مقدار اگرچه نام **متوسط** را بر خود دارد ولی توصیه نمی‌شود، برای بدست آوردن مقدار دقیقتر آن از عمل متوسط گیری ساده اطلاعات جزرومدی استفاده شود. بنابراین دستیابی به دانش و نرم‌افزارهای کامپیوتری که بتوانند این مهم را به انجام رسانند از اهمیت حیاتی برخوردار بود. سرانجام مدیریت آبنگاری با پیگیریهای مکرر و درخواست از مراکز ملی آبنگاری اقیانوس شناسی کشور کانادا بدان‌ها دست یافت. برنامه‌ها به زبان فرترن ۷۷ نوشته شده است.

برای اجرای برنامه‌های تهیه شده (با استفاده از اطلاعات موجود) و انطباق و سازگار نمودن اطلاعات جمع‌آوری شده با برنامه‌ها، مطالعات و بررسی‌های همه جانبه‌ای لازم بود. در نهایت با فعالیت‌های مستمر و مطالعه منابع گوناگون و آزمایشهای مکرر عمل محاسبه سطح متوسط دریا (MSL) به انجام رسید. به منظور، اجرا و محاسبه اطلاعات موجود در فرمت خاص خود، که باید بصورت فایل اطلاعاتی مورد استفاده نرم‌افزار با فرمت خاص (نگاره شماره ۶) و قابل استفاده تبدیل گردد، برنامه‌هایی‌نوشته شد تا برای تبدیل فرمت فایل موجود به فرمت موردنظر تبدیل گردد(نگاره ۷). این امر نیز انجام پذیرفت و اطلاعات جزرومدی به صورت ساعتی در فرصت‌های موردنظر بهینه شد تا به منظور فایل ورودی برنامه‌های آنالیز جزرومدی مورد استفاده قرار گیرد.

از طرف دیگر اطلاعات فایل شده میبایست به طریق مناسب و ساده مورد کنترل و ارزیابی کیفی قرار می‌گرفت. بنابراین برنامه‌ای نیز برای رسم مجدد منحنی‌های جزرومدی برای بازبینی و غلط گیری نوشته شد. مجموعه اطلاعات از نقطه نظر ارتفاعی موردکنترل و بررسی قرارگرفت.

لازم به تذکر این که اطلاعات ساعتی جزرومدی همه جا به صورت پیوسته در دسترس نمی‌باشد. بلکه در زمانهای

	01/DEC/1993	02/DEC/1993	03/DEC/1993	04/DEC/1993	05/DEC/1993
00	449 446	443 455	450 458	423 439	385 412
01	435 420	456 451	459 451	451 455	429 441
02	402 379	438 419	439 419	450 440	447 446
03	354 327	396 373	393 367	426 405	440 427
04	293 274	348 323	341 312	382 356	410 390
05	256 242	299 276	269 268	327 300	367 344
06	237 244	259 249	253 244	278 258	317 292
07	256 276	246 253	242 250	244 237	270 252
08	303 330	265 265	266 289	243 253	241 236
09	360 392	310 341	316 347	273 298	242 256
10	422 440	386 447	379 403	325 353	275 299
11	451 456	461 464	426 444	383 409	324 351
12	452 441	459 447	454 456	428 439	378 401
13	418 387	422 391	447 427	443 439	416 424
14	350 306	354 314	400 367	428 406	426 421
15	265 224	269 229	326 287	378 344	409 392
16	186 157	189 162	247 210	312 274	367 337
17	137 125	143 137	183 164	241 214	311 284
18	123 132	139 148	152 147	193 179	260 235
19	149 171	163 182	153 165	173 172	215 199
20	204 236	214 249	183 210	178 190	195 196
21	271 308	280 319	238 270	207 232	202 213
22	347 376	349 386	304 340	261 294	229 252
23	406 426	415 434	369 399	323 354	280 308

نگاره ۶ - فرمت فایل نمودن اطلاعات جزرومدی در یک ایستگاه

سازمان نقشه‌برداری مدیریت آبنگاری

```
2   1.0         0.0
```

```
8 01221292  24311293
     6666  SHAHIDRAJAEE NET      NST 2706 5604
1   6666        011293 435 402 354 299 256 237 256 303 360 422 451 452
2   6666        011293 418 350 265 186 137 123 149 204 271 347 406 443
1   6666        021293 456 438 396 348 299 259 246 265 310 386 461 459
2   6666        021293 422 354 269 189 143 139 163 214 280 349 415 450
1   6666        031293 459 439 393 341 288 253 242 266 316 379 426 454
2   6666        031293 447 400 326 247 183 152 153 183 238 304 369 423
1   6666        041293 451 450 426 382 327 278 244 243 273 325 383 428
2   6666        041293 443 428 378 312 241 193 173 178 207 261 323 385
1   6666        051293 429 447 440 410 367 317 270 241 242 275 324 378
2   6666        051293 416 426 409 367 311 260 215 195 202 229 280 333
```

نگاره ۷- فرمت ورودی اطلاعات جزرومدی به نرم‌افزار تجزیه وتحلیل جزرومدی

متفاوت فاصله (Gap) وجوددارد. از مزیت‌های این نرم‌افزار که اطلاعات ساعتی را با استفاده از مدل ریاضی سری‌های فوریه تجزیه - تحلیل می‌نماید، داشتن فاصله (Gap) در اطلاعات می‌باشد.

اطلاعات جزرومدی بنادر شهیدرجایی، کنگان، بوشهر در چهار سال و از آن اسکله امام حسن، در زمان کمتری مورد تجزیه وتحلیل قرار گرفته است و برای هریک نسبت به صفر اشل جزرومد سنج یک سطح متوسط MSL تعیین شده است.

بعضا از حد مجاز هم بالاتر بود با همکاری بخش محاسبات ترازیابی مدیریت نقشه برداری بنیادی و موردی، سرشکنی یک شبکه محلی از نقاط ترازیابی انجام شد و ارتفاعات سرشکن شده ایستگاههای جزرومدی در محاسبات بکارگرفته شد. اطلاعات مربوط به ترازیابی واختلاف ارتفاع BM های شبکه موجود در نزدیکی اشل‌های جزرومد در ضمیمه آمده است.

اختلاف MSL محاسبه شده با MSL قدیمی سازمان نقشه‌برداری کشور در تمام ایستگاهها متفاوت می باشد. این امری کاملا طبیعی است و عوامل گوناگونی در آن دخالت دارند، مانند خطاهای ترازیابی موقعیت و شرایط ایستگاهها و بطورکلی کیفیت داده‌های جمع آوری شده و غیره.

ایستگاه	MSL نسبت‌به‌صفراشل	دوره‌مشاهدات (به سال‌میلادی)	میانگین MSL سالانه نسبت به صفراشل
شهیدرجایی	3.2202	27.01.90-06/02/91	3.219
	3.2239	01/01/91-10/01/92	
	3.2037	22/12/91-31/12/92	
	3.2301	22/12/92-31/12/92	
کنگان	2.1185	16/12/89-26/12/90	2.111
	2.1272	26/12/90-05/01/92	
	2.0953	22/12/91-31/12/92	
	2.1028	92/12/92-31/12/93	
بوشهر	1.3538	22/12/89-31/12/90	1.359
	1.3777	22/12/90-31/12/91	
	1.3400	22/12/91-31/12/92	
	1.3501	22/12/92-31/12/93	

جدول ۲- نتایج تجزیه‌وتحلیل اطلاعات ایستگاههای جزرومدی بنادر شهید رجایی - کنگان و بوشهر

به BM های ترازیابی نیز نسبت به MSL های محاسبه شده ارتفاع داده شده است. درستی محاسبات و اختلاف بین MSL ها را نیز از طریق ترازیابی دقیق می‌توان موردارزیابی و مطالعه قرارداد. برای مقایسه MSL های محاسبه شده در ایستگاههای جزرومدی نیاز به دانستن اختلاف ارتفاع BM ها بود. با توجه به بعد مسافت خطوط ترازیابی و خطاهای آن که

با توجه به اینکه ایستگاه جزرومدی بندر شهیدرجایی از یک طرف بواسطه حضور تیم‌های هیدروگرافی و سازمان نقشه‌برداری و آبنگاری هرمزگان در نهایت از پشتیبانی بهتر برخوردار است و GAP کمتری نسبت به دیگر ایستگاهها دارد. و از طرف دیگر در مرکز شبکه ترازیابی دقیق و نزدیک به هر دو منطقه خلیج فارس و دریای عمان واقع شده است، به عنوان مبنا پیشنهاد می‌گردد. امید است با اتصال BM ایستگاه جزرومدی چابهار به شبکه اصلی و نصب ایستگاههای جدید جزرومدنگار در سواحل دریای عمان درک بهتری از رفتار جزرومد و محاسبه دقیق‌تری از MSL حاصل آید. در حال حاضر با توجه به نتایج حاصله از محاسبات درازمدت اطلاعات جزرومدی (حدود چهارسال) در ایستگاه بندرشهیدرجایی (DNG1001) اختلافی در حدود چندین دسی متر ۴۹۵میلیمتر نسبت به صفر بندر فاو (FAW) بدست آمده است. در حال حاضر سازمان نقشه‌برداری با توجه به ارتفاع جدید محاسبه شده و مشورت با دیگر سازمانها و ارگانهای ذیربط، ارتفاع شبکه ترازیابی دقیق را نسبت به صفر بندرشهیدرجایی محاسبه و ارائه خواهدنمود. ارتفاع BM بندرشهیدرجایی BMDNG1001 برابر با ۳/۷۷۸ متر محاسبه گردیده است.

برای تعیین MSL آنچه باید موردتوجه قرارگیرد مدت و مقدار زمان مشاهدات نوسانات آب دریا است. بهرحال تعیین MSL از اطلاعات جزرومدی چهارساله، در این برهه از زمان باید راضی کننده به نظر برسد. با جمع آوری اطلاعات در دوره‌های طولانی‌تر می‌توان به ترمیم MSL فرضی و محاسبه شده پرداخت و مطالعات را در این زمینه گسترش داد. امید این است که با جمع‌آوری اطلاعات دقیق‌تر و کاملتر از نوسانات جزرومدی در سواحل جنوبی و

عوامل موثر آب و هوایی، فشار آتمسفریک، باد، حرارت و غیره) مطالعاتی همه جانبه‌تر از رفتار و تغییرات آب دریا حاصل گردد.

نگاهی مختصر به محاسبات MSL

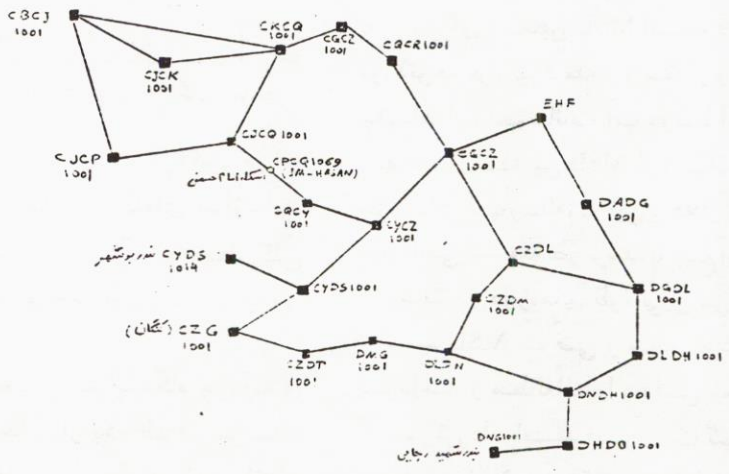
با توجه به مقادیر متوسط حاصل از تجزیه وتحلیل مشاهدات درازمدت ایستگاههای جزرومدی و اختلاف ارتفاع و فواصل BM های ترازیابی دقیق، مقایسه‌ای مفید انجام گرفته است که برای علاقمندان و خوانندگان عزیز جهت کنترل کیفیت محاسبات مفید می‌باشد. لازم به تذکر است که اختلاف ارتفاع‌های ایستگاههای ترازیابی دقیق بصورت خام می‌باشند و هیچ‌گونه تصحیحات فیزیکی(اثرات ثقل، انکسار و غیره) و سرشکنی نهایی روی آنها انجام نشده‌است. برای آزمایش محاسبات یک شبکه محلی شامل تمام ایستگاههای جزرومدی (نگاره ۸) انتخاب شده است. انتظار میرود با اعمال تصحیحات لازم روی شبکه ترازیابی دقیق اطلاعات دقیق‌تر و جامع‌تری برای آن بدست آید. بهرحال این اطلاعات فقط برای مقایسه ارائه شده‌اند و جنبه نهایی و قطعی ندارند. به سبب نبود ارتباط شبکه ترازیابی دقیق با BM ایستگاه چابهار، محاسبات این ایستگاه منظور نشده است. محاسبات مندرج در جدول شماره ۴ نشانگر آن است که دقت محاسبات MSL قابل قبول است و در نتیجه اختلاف ارتفاع ناشی از محاسبه صفر در ایستگاههای جزرومدی نسبت به خود مشاهدات اختلاف ارتفاع ناشی از ترازیابی دقیق، با توجه به فواصل ایستگاهها دارای دقت و اعتبار کافی می‌باشد. در صورتی که عمل سرشکنی شبکه ترازیابی با فرض چهار ایستگاه ثابت (شهید رجایی، کنگان، بوشهر وامام حسن) انجام گیرد تعدیل بهتری را باید انتظار داشت. همانطورکه با برنامه سرشکنی Geolab انجام گرفت، انحراف معیار ارتفاع‌های سرشکن شده به مراتب کمتر از انحراف معیار عمل سرشکنی با یک ایستگاه ثابت است (جدول ۴).

دوره مشاهدات به سال میلادی	MSL محاسبه شده نسبت به صفراشل	تعدادمشاهدات	اختلاف ارتفاع BM از صفراشل جزرومدسنج	اختلاف ارتفاع BM ازMSL محاسبه‌شده
21/05/91-30/09/91	2.1255	3184	18.3425	16.2170
01/11/91-09/12/91	1.9543	924	18.3425	16.3882
07/01/92-06/09/92	1.7469	5832	18.0925	16.3456
13/09/92-31/12/92	1.7933	2626	18.1475	16.3542
22/12/92-31/12/93	1.7612	8700	18.1475	16.1863
		21326		

$$\text{میانگین ارتفاع BM(CPCQ1069) نسبت به MSL محاسبه شده} = \frac{\sum(\text{اختلاف ارتفاع BM از صفراشل جزرومدنگار} \times \text{تعدادمشاهدات})}{\sum(\text{تعدادمشاهدات})} = \frac{348595.28}{21326} = 16.346$$

جدول ۳- نتیجه تجزیه و تحلیل اطلاعات ایستگاه امام حسن برای محاسبه میانگین وزن MSL

توضیح : به علت جابجایی صفر اشل جزرومدنگار در اسکله امام حسن MSL برای دوره‌های مختلف انجام گرفت. در نتیجه محاسبه MSL جدول‌دار، با توجه به مقدار اختلاف ارتفاع BM از صفر TP محاسبات جداگانه انجام شد.



نگاره ۸ - شبکه ترازیابی دقیق که مورد سرشکنی و محاسبه قرارگرفت.

در پایان لازم است از مدیریت محترم آبنگاری سازمان نقشه‌برداری کشور بخاطر زحمات دلسوزانه شبانه‌روزی ایشان در برپایی و پشتیبانی ایستگاههای جزرومدی و همکار عزیز و همچنین ریاست سازمان نقشه‌برداری هرمزگان، به سبب نصب جزرومدنگارها و

سرکشی و پشتیبانی مداوم و سایرهمکاران و اپراتورهای زحمت‌کش و گمنام محلی، که در نگهداری دستگاهها و جمع‌آوری داده‌ها تلاش ورزیدند مراتب تشکر و قدردانی بعمل آید.

ایستگاه	ارتفاع و انحراف معیار BM نسبت به MSL حاصل از سرشکنی شبکه ترازیابی دقیق	ارتفاع BM نسبت به صفر اشل جزرومدنگار	ارتفاع MSL از صفر اشل حاصل از سرشکنی	ارتفاع MSL از صفر اشل حاصل از محاسبات ستقیم	اختلاف مشاهدات ارتفاع MSL در محاسبات MSL در ایستگاهها
شهید رجایی DNG1001	3.778 0.000	6.977	3.221	3.221	0.060
کنگان CZG1001	6.937 0.169	8.919	1.982	2.111	0.129
بوشهر CYDS1014	3.092 0.165	4.353	1.261	1.356	-0.095
امام خمینی [illegible]	16.406 16.346	16.316	-	-	0.060

جدول ۲- ارتفاعات سرشکن شده BM های متصل به جزرومدنگارها و مقایسه آنها با ارتفاع مستقل هر یک از BMها نسبت به MSL مشاهده شده با فرض ثابت بودن ارتفاع DNG1001 در شبکه مورد نظر. عمل سرشکنی با برنامه Geolab [illegible] گرفته است.

C:\GEOLAB2\TRAL.TOB

Geolab V2.4d WGS 84 UNITS: m,DMS

DADG1001	DGDL1001	-179.476303
FHF	DADG1001	22.632134
FHF	CQCZ1001	-663.818542
CQCZ1001	CYCZ1001	-832.841492
CYCZ1001	CYDS1001	-32.710243
CYDS1001	CZG1001	-1.269927
CZG1001	CZDT1001	-2.940063
CZDT1001	DHG1001	8.708603
DHG1001	DLDH1001	20.265430
DLDH1001	DNDH1001	97.999199
DLDH1001	DNDH1001	-560.191772
DGDL1001	DLDH1001	-695.243896
CQCY1001	CYCZ1001	38.311630
CJCQ1001	CQCY1001	-1.779530
CJC01001	CKC01001	24.857529
CKC01001	CQCZ1001	849.472961
CQCR1001	CQCZ1001	-0.069687
CJCP1001	CJC01001	1.152560
CBCJ1001	CJCP1001	-11.943133
CBCJ1001	CKC01001	14.064006
CJCK1001	CKC01001	-3.680646
CQCZ1001	CZDL1001	-165.18743
DGDL1001	CZDL1001	-672.64562
DNDH1001	DHD01001	-110.157082
DHD01001	DNG1001	-16.76165
CYDS1001	CYDS1014	-5.20218
CQCY1001	IM-HASAN	13.69500
IM-HASAN	CJC01001	-11.91600
CZDL1001	CZDM1001	102.31163
CZDH1001	DHG1001	-803.33266

جدول ۵- اختلاف ارتفاع ایستگاهها در شبکه ترازیابی دقیق

CODE	FEE	STATION			HEIGHT STD DEV
PLH	110	CBCJ1001	N	0 00	15.284 0.201
PLH	110	CJCK1001	N	0 00	33.030 0.199
PLH	110	CJCP1001	N	0 00	3.539 0.197
PLH	110	CJC01001	N	0 00	4.490 0.187
PLH	110	CKC01001	N	0 00	29.350 0.190
PLH	110	CQCR1001	N	0 00	878.943 0.162
PLH	110	CQCY1001	N	0 00	2.701 0.172
PLH	110	CQCZ1001	N	0 00	878 873.... 0.157
PLH	110	CYCZ1001	N	0 00	41.008 0.163
PLH	110	CYDS1001	N	0 00	8.294 0.164
PLH	110	CYDS1014	N	0 00	3.092 0.165
PLH	110	CZDL1001	N	0 00	713.483 0.150
PLH	110	CZDM1001	N	0 00	815.749 0.148
PLH	110	CZDT1001	N	0 00	3.983 0.169
PLH	110	CZG1001	N	0 00	6.937 0.169
PLH	110	DADG1001	N	0 00	1565.487 0.144
PLH	110	DGDL1001	N	0 00	1386.913 0.143
PLH	110	DHD01001	N	0 00	20.540 0.031
PLH	110	DLDH1001	N	0 00	690.867 0.093
PLH	110	DLDN1001	N	0 00	32.706 0.064
PLH	110	DMG1001	N	0 00	12.470 0.112
PLH	110	DNDH1001	N	0 00	130.697 0.032
PLH	111	DNG1001	N	0 00	3.778 0.000
PLH	110	FHF	N	0 00	1542.771 0.154
PLH	110	IM-HASAN	N	0 00	16.406 [illegible]

جدول ۶- ارتفاعات سرشکن شده با استفاده از برنامه Geolab، ارتفاع ایستگاه DNG1001 بندرشهیدرجایی (نسبت به صفر اشل جزرومدنگار) ثابت فرض شده است.

منابع

1- Vancek, Krakiwsky : Geodesy : The concepts

2- Doodsan, Warburg, ADMIRALITY MANUAL OF TIDES

3- PAUL SCHUREMAN : MANUAL OF TIDES HARMONIC ANALYSIS AND PREDICTION OF M.G. FORMAN : MANUAL FOR

4- TIDAL HEIGHTS ANALYSIS AND PREDICTION

5- ADMIRALITY PUBLISING : DATUM FOR HYDROGRAPHIC SURVEYING

ترکیب معلومات کاربران با معیارهای دقت و پیچیدگی نقشه در کارتوگرافی تماتیک

از : مهندس بهداد غضنفری، کارشناس ارشد سازمان نقشه‌برداری کشور

۱ - پیشگفتار

طبقه‌بندی داده‌ها از موضوعات جالب توجه کارتوگرافی تماتیک بوده، تحقیقات فراوانی در این خصوص انجام شده است . مسئله طبقه‌بندی داده‌ها در کارتوگرافی تماتیک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا با طبقه‌بندی‌های مختلف می‌توان نقشه‌های مختلفی با ظواهر کاملا متفاوت از یک موضوع و یک منطقه بوجود آورد . چنانچه کارتوگراف بدون تجزیه و تحلیل داده‌ها اقدام به انتخاب روش خاصی نماید، احتمالا نمی‌تواند اطلاعات را بطور مطلوب و مناسب به کاربر انتقال دهد و حتی ممکن است اطلاعات به‌گونه‌ای کاملا نادرست در دسترس کاربر قرار گیرد. در حالیکه هدف و وظیفه کارتوگراف یا طراح نقشه انتقال اطلاعات به‌صورت گرافیک به کاربران مختلف است آنهم با بهترین و دقیقترین روش.

در میان محققین و دانشمندان کارتوگرافی عقاید متفاوتی در خصوص نحوه طبقه‌بندی داده‌های آماری برای تهیه نقشه‌های تماتیک وجود دارد. از آنجا که روشهای مختلف، منجر به تولید نقشه‌های کاملا متفاوت می‌گردند، تفسیر و برداشت از آنها نیز یکسان نخواهد بود. با برخی از این روشها می‌توان به سادگی حدود طبقات را محاسبه و مشخص نمود در حالیکه تعدادی از روشها به محاسبات نسبتا پیچیده ریاضی یا حتی وجود کامپیوتر نیاز دارند . درک و فهم اصول بکار برده شده در پاره‌ای از روشها بسیار سهل و آسان است اما در مورد بعضی از روشها چنین نمی‌باشد .

معلومات کاربران می‌تواند نقشی بسزا در انتخاب روش طبقه‌بندی داشته باشد. نقشه‌ای که برای گروه کودکان دبستانی و برای کتابهای جغرافیای آنان طراحی می‌شود باید متناسب با معلومات این گروه افراد باشد و باید با نقشه‌ای که برای افراد متخصص و یا سیاستگزاران جامعه تهیه می‌شود کاملا تفاوت داشته باشد. بنابراین کارتوگراف باید به نحوه استفاده کاربران از نقشه‌اش کاملا آگاهی داشته باشد تا متناسب با آن، روش طبقه‌بندی اطلاعات را برگزیند.

پیچیدگی پترن[1] نقشه نیز تاثیری بسزا در برداشت کاربران از اطلاعات نقشه دارد. نقشه‌های دارای پترن ساده مسلما به نقشه‌های پیچیده ارجح‌اند. در نقشه‌های تماتیک روش طبقه‌بندی اطلاعات ارتباط مستقیم با پترنی که در نقشه بوجود می‌آید دارد .

۲ - روشهای طبقه‌بندی اطلاعات آماری در نقشه‌های تماتیک

در هر نقشه هدف از جنرالیزه کردن ، خواناترنمودن نقشه و در نتیجه افزایش تأثیرپذیری آن به عنوان وسیله‌ای ارتباطی است. طبقه‌بندی اطلاعات درنقشه‌های تماتیک کاملا مشابه

1- Complexity

جنرالیزه نمودن عوارض در نقشه‌های توپوگرافیست.

هر روش طبقه‌بندی، مجموعه داده‌های آماری را، که از دهها یا صدها عدد تشکیل می‌شود، به چند گروه مشخص تفکیک می‌کند و سپس فقط این گروه‌های مشخص در نقشه نمایش داده می‌شوند. ازنظر تئوری می‌توان داده‌های آماری را به انحاء بی‌شمار طبقه‌بندی نمود اما در کارتوگرافی تنها تعداد معدودی روش مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روشها را می‌توان به سه گروه عمده تقسیم نمود.

گروه اول: روشهایی را شامل می‌شود که با اعمال آنها اندازه طبقات بدست آمده هیچ‌نظم و رابطه مشخصی با یکدیگر ندارند. به عبارت دیگر اندازه طبقات بصورت نامنظم بدست می‌آیند.

گروه دوم: روشهایی را در بر می‌گیرد که به طبقات منظم و یکسان منجر می‌شوند و اندازه هرطبقه دقیقاً برابر اندازه طبقه دیگر است.

گروه سوم: شامل آن دسته از روشهایی است که با اعمال آنها اندازه طبقات به‌صورت سیستماتیک و با یک رابطه منطقی و ریاضی به‌تدریج افزایش یا کاهش می‌یابد.

۲ـ۱ـ تجزیه و تحلیل داده‌ها برای طبقه‌بندی

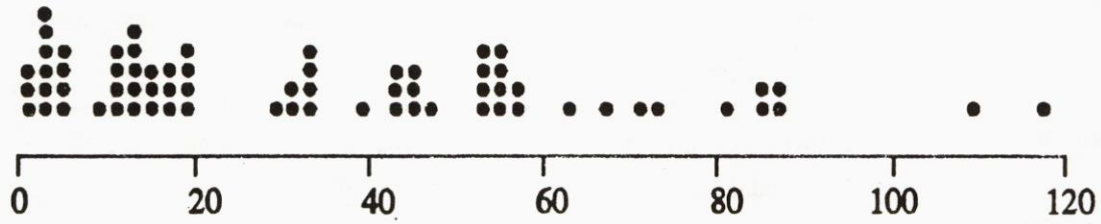
در کارتوگرافی، اولین مرحله برای دسته‌بندی داده‌های آماری مرتب‌کردن داده‌ها به‌ترتیب صعودی یا نزولی است. با این کار اولا ایده کلی از چگونگی پخش داده‌ها[1] بدست می‌آید و ثانیا مراحل بعدی با سهولت بیشتری انجام می‌پذیرد. پس از این مرحله نمودارهای ویژه‌ای مانند نمودار پخش داده‌ها یا هیستوگرام داده‌ها ترسیم می‌شود تا بتوان با مشاهده این نمودارها چگونگی پخش داده‌ها را بررسی کرد (مطابق نگاره ۱). برای ترسیم این نمودارها خطی افقی که دارای مقیاس مشخصی است متناسب با اندازه واقعی داده‌ها ترسیم می‌شود و هر داده با فاصله کمی از این خط (مثلا ۱ سانتیمتر بالای خط) به‌صورت نقطه مشخص می‌شود. پس از اینکه برای تمام داده‌ها نقاط مشخصی در جهت خط افقی تعیین گردید، داده‌های ناهمگن و نامتجانس با داده‌های مابعد و ماقبل خود مشخص شده و کارتوگراف می‌تواند به گونه‌ای داده‌ها را طبقه‌بندی کند که تا حدممکن داده‌های همگن در طبقات مشترک قرار گیرند. در مورد مجموعه‌ای از داده‌ها ممکن است نمودار پخش داده‌ها وجود فواصل نسبتا زیادی را بین داده‌های مرتب شده مشخص و نمایان کند. که فواصل شکست[2] خوانده می‌شوند. یکی از روشهای طبقه بندی استفاده از همین شکستهاست.

۲ـ۲ـ اصولی کلی در طبقه‌بندی دادها

استفاده از هر روش طبقه‌بندی منجر به محاسبه حدود کلاسها یا طبقاتی می‌شود که در راهنما *(لژاند)* نقشه نمایش داده خواهد شد. بطورکلی کارتوگراف باید باتوجه به اصول و قوانینی خاص اقدام به طبقه‌بندی آمار و اعداد نماید. این اصول بدین شرح است:

- طبقات باید بگونه‌ای باشند که تمام داده‌ها را شامل گردند.
- نباید بین دوطبقه متوالی فصل مشترک (اورلپ) وجود داشته باشد.
- داده‌هایی که در هرکلاس قرار داده می‌شوند تا حدامکان همگن[3] باشند. به‌عبارت دیگر داده‌های هر کلاس با یکدیگر همگن و با داده‌های کلاس‌های دیگر ناهمگن باشند.
- در صورت لزوم، باید طبقاتی را که فاقد داده هستند در لژاند گنجاند. با این عمل کاربر به وجود فواصل خالی در مجموعه داده‌ها پی می برد.
- دقت حدود محاسباتی کلاسها نباید بیش از دقت داده‌های اصلی باشد.

1- Scatter diagram
2- break
3- Harmonized



نگاره ۱- نمودار پخش داده ها

ـ تا حدامکان از اعداد روند برای حدود کلاسها استفاده شود زیرا اعداد روند به سهولت قابل از بر کردن‌اند و کاربر همواره ترجیح میدهد از نقشه‌ای استفاده کند که حدود کلاسهای آن روند باشد .

ـ در صورت امکان رابطه ریاضی و منطقی بین اندازه کلاسها برقرار باشد .

ـ پیچیدگی نقشه تا حدامکان به حداقل برسد .

۳ـ معیارهای دقت در نقشه های تماتیک

در میان نقشه‌های تماتیک ، نقشه‌های کروپلت[1] به علت کاربرد بسیار زیاد از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. نقشه‌های کروپلت نقشه‌هایی هستند که در آنها آمار و اطلاعات مربوط به مناطقی که در مجاورت یکدیگر هستند با پترن یا رنگهای متمایز نمایش داده می‌شوند . مناطق مجاور ممکن است کشورهای مختلف، استانهای یک کشور ، شهرستانهای یک استان و ... باشند. پرداختن به دقت نقشه‌های تماتیک نیاز به معرفی و کاربرد انواع نقشه‌های تماتیک دارد و از آنجائیکه هدف مقاله حاضر تجزیه و تحلیل روشهای طبقه‌بندی است و طبقه‌بندی آمار و اطلاعات رکن اصلی و مهم را در کیفیت نقشه‌های کروپلت ایفا می‌کند، فقط به معیارهای دقت این نقشه‌ها پرداخته می‌شود.

تحقیقات و بررسیهای زیادی توسط محققین کارتوگرافی در زمینه چگونگی تاثیر خطاهای ناشی از طبقه‌بندی اطلاعات بر میزان استخراج اطلاعات صورت پذیرفته است. گروهی از محققین مانند توبلر[2] معتقدند به رغم انتخاب روش مناسب طبقه‌بندی، می‌توان آمار و اطلاعات واقعی هر منطقه را به‌طور دقیق به کاربر منتقل نمود و اصولا نقشه‌هایی که فاقد طبقه‌بندی‌اند از دقت بسیار بالاتری برخوردارند. بنابراین گروه محققین مذکور با هرنوع طبقه‌بندی مخالفند.

نگارنده با این عقیده موافق نیست و به دو دلیل معتقد به دسته‌بندی و طبقه‌بندی اطلاعات و آمار می‌باشد:

۱- از آنجا که جنرالیزه‌نمودن عوارض جزء لاینفک کارتوگرافی‌است، طبقه‌بندی اطلاعات نیز در نقشه‌های تماتیک اجتناب‌ناپذیراست و برای حذف اطلاعاتی لازم است که وجود آنها باعث شلوغی نقشه شده مانع استخراج صحیح اطلاعات می‌گردد. طبقه‌بندی اطلاعات در استخراج اطلاعات لازم به کاربر کمک می‌کند و وی را با انبوهی از اطلاعات مواجه نمی‌سازد. کاربر می‌تواند با ملاحظه راهنمای نقشه و انطباق پترن یا رنگ راهنما با منطقه موردنظر خود، به آمار و اطلاعات مربوطه پی‌برد و تجزیه و تحلیل و تفسیر نقشه را به‌سهولت انجام‌دهد .

۲- دومین دلیل لازم برای طبقه‌بندی در نقشه‌های کروپلت وجود مشکلات تکنیکی چاپ و عکاسی است. چنانچه برای هر منطقه یک پترن یا رنگ بکار برده شود باید به تعداد مناطق، ماسک ایجاد کرد و چندین برابر آن از کنتاکت عکاسی استفاده‌نمود که عملا از نظراقتصادی و تکنیکی مقرون به صرفه نمی‌باشد.

دقت نقشه‌های کروپلت را از دیدگاههای متفاوت می‌توان مورد بررسی قرار داد. برحسب کاربرد نقشه، نوع خطای موجود در آن متفاوت است. نقشه‌های کروپلت ممکن است برای سه منظور مختلف بکار برده شوند.

گاهی ممکن است نقشه کروپلت بعنوان جدولی گرافیکی بکار برده شود، بدین‌معنا که اگر کاربر بخواهد اطلاعات منطقه خاصی را از نقشه استخراج نماید، بجای رجوع به جداول آماری با ملاحظه نقشه، این اطلاعات در اختیارش قرار گرفته شود. دقتی که چنین کاربرانی از نقشه انتظار دارند به دقت جدولی[3] موسوم است.

گروه دیگری از کاربران ممکن است بخواهند به‌منظور برداشت کلی اطلاعات خاصی، از نقشه استفاده نمایند. دقت مربوط به این نوع کاربرد به نام دقت دیدکلی[4] خوانده می‌شود .

گروه آخر کاربرانی هستند که بخواهند از نقشه کروپلت برای یافتن مرز بین مناطق دارای اختلاف آماری زیاد استفاده نمایند. دقت مربوط به این نوع کاربرد در کارتوگرافی به نام دقت مرزی[5] خوانده می‌شود. تلفیق این سه نوع دقت با یکدیگر موسوم به دقت ترکیبی[6] است که برخی محققین، استفاده از روشی را پیشنهاد می‌کنند که دقت ترکیبی آن، به حداکثر برسد لیکن به این موضوع واقف نیستند که سه‌نوع دقت مذکور کاملا با یکدیگر متفاوت‌اند و نمی‌توان آنها را با یکدیگر ترکیب کرد بلکه باید هریک را جداگانه مورد بررسی قرار داد .

1- Choropleth
2- Tobler
3- Tobular Accuracy
4- Over view accuracy
5- boundary accuracy
6- compsite accuracy

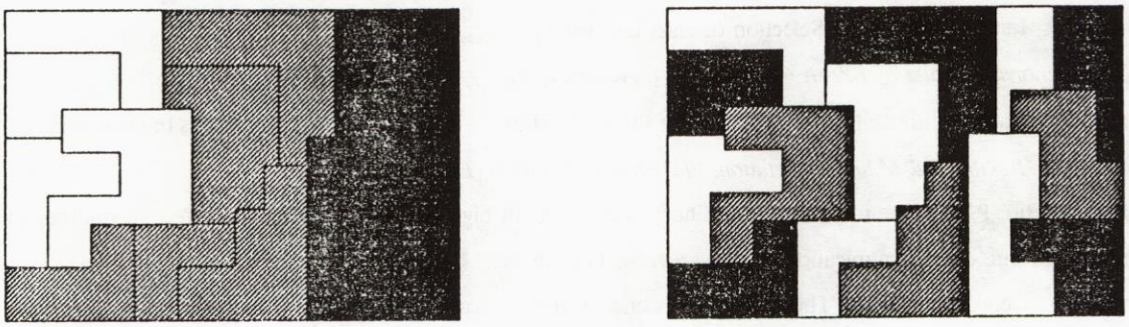
چون با تحقیقات انجام یافته مشخص گردیده که بیشتر کاربران نقشه‌های کروپلت، در انتظار دقت جدولی هستند، باید معیار اصلی سنجش دقت معیار دقت جدولی باشد و چنانچه فقط دقت مدنظر باشد ، روشی را که به حداقل خطای جدولی منتج شود می‌توان به عنوان بهترین روش انتخاب نمود. دقت جدولی طبق رابطه زیر محاسبه می‌گردد :

$$TAI = 1 - \frac{\left(\sum_{j=1}^{N} \sum_{k=1}^{nj} \left| X_{kj} - m_j \right| \right)}{\left(\sum_{j=1}^{N} \sum_{k=1}^{nj} \left| X_{kj} - M_j \right| \right)}$$

در این رابطه، X_{kj} داده kj ام در کلاس j ، m_j میانگین داده‌ها در کلاس j ام ، N تعداد کلاسها و M میانگین تمام داده‌هاست و TAI مخفف Tabular Accuracy Index است.

۴ ـ پیچیدگی نقشه

اصولا پس از تمام محاسبات ، انتخاب روشها، بررسی دقتهای مختلف و ... نقشه‌ای که در دسترس کاربر قرار می‌گیرد، باید کمترین پیچیدگی را داشته باشد. نقشه‌ای که در آن مناطق مربوط به یک کلاس در مجاورت یکدیگر قرار گیرند، مسلما برای کاربر مطلوبتر و قابل درک‌تر از نقشه‌ای است که کلاسهای مختلف آن در سطح نقشه پراکنده باشند (نگاره ۲).



نگاره ۲ – مقایسه نقشه های دارای کلاس های مرتب و پراکنده

برای سنجش پیچیدگی نقشه معیارهای مختلفی توسط محققین مورد استفاده قرار می‌گیرد. معیار پیچیدگی مولر[1] در این خصوص جامعیت و دقت بیشتری نسبت به سایر معیارهای پیچیدگی‌دارد. معیار پیچیدگی مولر با استفاده از تئوری گراف طبق فرمول زیر از تقسیم تعداد سطوح پراکنده پس از طبقه‌بندی بر تعداد کل سطوح قبل از طبقه‌بندی محاسبه می‌شود :

$$C = (M - 1) / (N - 1)$$

در این رابطه M تعداد سطوح بعداز طبقه‌بندی و N تعداد سطوح قبل از طبقه‌بندی است.

برای هر روش طبقه‌بندی، معیار پیچیدگی خاصی بدست می‌آید که می‌توان روشهای مختلف را برحسب میزان پیچیدگی که در نقشه بوجود می‌آورند به‌ترتیب مشخص‌کرد و چنانچه فقط ملاک، پیچیدگی نقشه باشد روشی را که به حداقل پیچیدگی منجر شود انتخاب نمود.

۵ ـ معلومات کاربران

شناخت گروه استفاده‌کنندگان نقشه از نکات بسیار مهم در مرحله طراحی است که باید کارتوگراف داشته باشد. چنانچه نقشه برای استفاده کودکان دبستانی و افراد بی‌اطلاع از نقشه و نقشه‌خوانی تهیه می‌گردد، مسلما روشهای طراحی آن با روشهای مربوط به نقشه‌ای که برای افراد متخصص تهیه می‌شود، متفاوت است .

نویسنده کاربران نقشه‌های تماتیک را به سه گروه تفکیک نموده است:

گروه اول ، کسانی هستند که دارای معلومات بسیار محدوداند و از اصول و روشهای ریاضی اطلاع زیادی ندارند. کودکان دبستانی یا افرادی از این قبیل را می‌توان در این گروه به حساب آورد. این گروه را می‌توان کاربران ابتدایی[2] نام نهاد و برای آنان فقط

1- Muller

2- Elementary Users

از روشهایی استفاده کرد که به طبقات منظم بیانجامد زیرا چنین روشهایی قابل درک و ساده می‌باشند.

گروه دوم، اکثریت جامعه هستند که معلومات آنان نه در سطح بسیار پایین و نه در سطح متخصصین است. این گروه را می‌توان گروه متوسط[1] نامید و برای آنان تمام روشها، بجز روش بهینه جنکز[2] می‌تواند قابل درک باشد. روش بهینه جنکز بعلت پیچیدگی و اصول ریاضی غامض برای این گروه قابل درک نمی‌باشد.

گروه سوم، افراد متخصص و کسانی هستند که با نقشه، اصول ریاضی و روشهای طبقه‌بندی آشنا هستند. این گروه را می‌توان **گروه پیشرفته**[3] خواند و از تمام روشها برای آنان استفاده نمود.

۶ ـ نتیجه‌گیری

برای تهیه نقشه همواره باید به این نکته توجه نمود که نقشه وسیله‌ای‌است برای انتقال اطلاعات و این کارتوگراف است که باید تا حدممکن این وسیله را به‌گونه‌ای طراحی نماید که اطلاعات بدون خدشه یا سوءتفاهم به کاربر منتقل گردد. از این رو شناختن گروه کاربران نقشه از عوامل مهم در طراحی است تا برحسب آن بتوان با در نظرگرفتن معلومات کاربران در زمینه‌های نقشه و نقشه‌خوانی، این وسیله ارتباط اطلاعات را به‌بهترین نحو طراحی نمود.

برای دقت نقشه‌های کروپلت، معیارهای متفاوتی متناسب با کاربرد آن وجود دارد. با تحقیقات انجام شده مشخص گردیده که اکثر کاربران از این نوع نقشه‌ها بعنوان جدولی گرافیکی برای یافتن اعداد و ارقام منسوب به مناطق خاص استفاده می‌کنند. بنابراین با توجه به تعداد بیشتر این قبیل کاربران مناسبتر است که از معیار دقت جدولی برای سنجش دقت استفاده شود.

پیچیدگی پترن نقشه نیز از عوامل مهم در طراحی نقشه می‌باشد. چنانچه یکی از روشهای طبقه‌بندی علیرغم حصول دقت بالا منجر به پیچیدگی و غامض شدن پترن نقشه شود، مناسبتر است از روشی استفاده شود که با دقت پایین‌تر پیچیدگی بسیار کمتری را حاصل کند. دقت و پیچیدگی همواره دو پارامتر مخالف یکدیگر هستند زیرا دقت بالا اکثرا با افزایش تعداد طبقات حاصل می‌شود و باعث پیچیدگی زیاد نقشه می‌گردد. اما دقت پایین که با تعداد طبقات کم ممکن است حاصل شود موجب ساده‌شدن نقشه می‌گردد. بنابراین با تجزیه و تحلیل معیارهای مربوطه، کارتوگراف می‌باید این دو عامل را متعادل کند و مناسبترین روش را با حداکثر دقت و حداقل پیچیدگی انتخاب نماید.

1- Intermediate Users

2- Jenk's Optimal

3- Advanced Users

منابع

✻Evans, Ian S. (1977) "The Selection of class intervals",
Transactions, Institute of British Geographers (new series) Vol. 2, No. 1, pp. 98-124

✻Ghazanfari, Behdad (1993) "Selection of the most appropriat chassification methods in choroplethic mapping", *Unpublished M.Sc. Dissertation, ITC, The netherlands, Enschede*

✻Gilmartin, P. and Shelton E. (1989) "Choropleth maps on high resolution CRTs/The effect of number of classes and hue on communication", *Cartographica, Vol. 26, No. 2, pp. 40-52*

✻Jenks, George F. (1967) "The data model concept in statistical mapping",
International Yearbook of Cartography, Vol. 7, pp. 182-188

✻Jenks and Caspall, F.C. (1971) "Errors on choroplethic maps, definition, measurement, reduction", *Annals of the Association of American Geographers, Vol. 61, No.2, pp. 217-244*

✻MacEachren, Alan M. (1982) "Map Complexity: comparison and measurement",
The American Cartographer, Vol. 9, No. 1, pp. 31-46

✻Muller, Jean-Claud (1976) "Number of classes and choropleth pattern characteristics",
The American Cartographer, Vol. 3, No. 2, pp. 169-175

استفاده صحیح از موقعیت‌های GPS در GIS

نوشته: Garoline Erickson & Pierre Herouse

نقل از: Earth Observation Magazin, June 1995

ترجمه : پروین رفاهی

داده های مکانی از عناصر بنیادی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. به همین دلیل از GPS بعنوان ابزار تعیین موقعیت در GIS روزبروز استفاده بیشتری می‌شود. معهذا کاربرد کامل و موفقیت‌آمیز GPS در گرو درک محدودیت‌ها، دقت قابل حصول و سیستم مختصات آن می‌باشد.

مقاله حاضر به بحث در مورد اهمیت سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS می‌پردازد و به اینکه چگونه می‌توان با توجه دقیق به سیستم‌های مختصات از بروز خطاهای عمده در تعیین موقعیت نقاط پرهیز نمود.

همه روشهای تعیین موقعیت با GPS یکسان نیستند و از جمله در دقت قابل حصول با همدیگر تفاوت دارند. دامنه این دقت‌ها از صدها متر تا چندین میلی‌متر متغیراست و به روشهای گردآوری و پردازش داده‌ها، نوع سخت افزار و نرم‌افزار بکار رفته بستگی دارد. بطور کلی، و برحسب انتظار، هرچه دقت بالاتر باشد هزینه تعیین موقعیت با GPS نیز بیشتر خواهدبود.

در مقاله حاضر، توضیح سه روش تعیین موقعیت کم دقت مورد بحث قرار گرفته که مبتنی بر اندازه‌گیریهای کد (موسوم به شبه فاصله سنجی) هستند و برای استفاده در GIS مناسبند.

یکی از روشهای مذکور تعیین موقعیت تک نقطه‌ای[1] نام دارد که با استفاده از زمان و موقعیت‌های دقیق[2] ماهواره انجام می‌شود و به دلیل تازه بودن آن در جامعه GPS و سودمندی با اهمیت در کاربردهای GIS ارزشمند و قابل ذکر است.

این مقاله با ذکر محدودیت‌های تعیین موقعیت GPS و ارائه پیشنهادهایی برای کاربرد موفقیت آمیز آن در GIS به پایان میرسد.

- سیستم‌های مختصات

در حال حاضر ۲۵ ماهواره در ارتفاع ۲۰ ۰۰۰ کیلومتری سطح زمین در گردش‌اند و آرایش فضایی آنها بگونه‌ای است که در هر لحظه و از هر نقطه در سطح زمین اطلاعات از حداقل ۴ ماهواره قابل دریافت است. ماهواره‌های مذکور به ارسال داده‌هایی که مناسب محاسبات تعیین موقعیت است، می‌پردازند که این داده‌ها نیز می‌توانند توسط گیرنده‌های GPS گردآوری شوند و مورداستفاده قرارگیرند. به عبارت ساده‌تر موقعیت‌یابی با استفاده از GPS ، از طریق دریافت همزمان سیگنالهای ارسالی حداقل ۴ ماهواره در گیرنده کاربر انجام می‌شود. با آگاهی از محل قرارگیری ماهواره‌ها در آسمان (که مدار یا موقعیت ماهواره‌ای[3] نامیده می‌شود) می‌توان نقطه اشتراک سیگنالهای چهارگانه را محاسبه نمود. بنابراین باید مختصات ارسالی از ماهواره‌های GPS را با مختصات مورد استفاده در کاربری‌های روزانه GIS مرتبط ساخت.

مدار ماهواره‌های GPS در سیستم

1- Single Point Positioning

2- Precise Ephemerides and Clock

3- Orbitsar Ephemerides

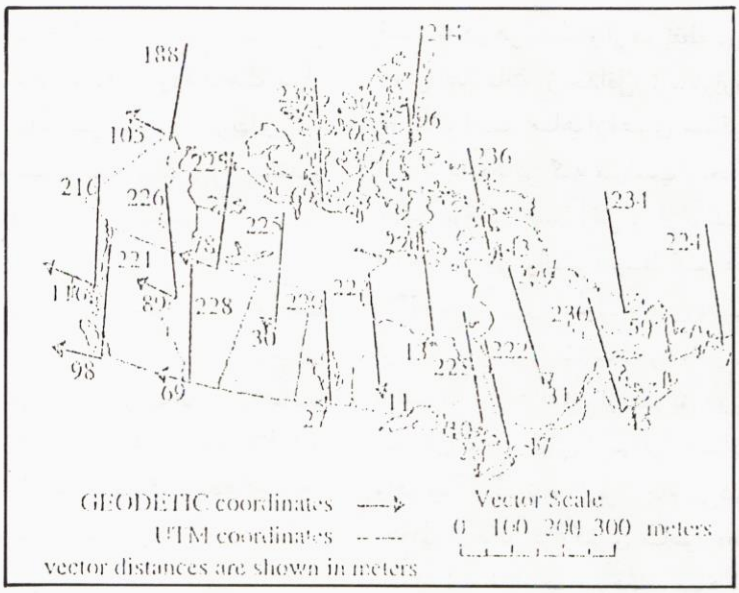
ژئودتیک جهانی ۱۹۸۴ (WGS 84)[1] هستند و معمولا با مختصات دکارتی (x,y,z) نشان داده می‌شوند. مبداء سیستم مختصات مذکور بر مرکز ثقل زمین منطبق است بطوریکه محور x آن از نصف‌النهار گرینویچ و محور Z آن از قطب شمال عبور می‌کند.

در GIS مختصات مسطحاتی بصورت طول و عرض جغرافیایی یا شمالی و شرقی‌های[2] UTM در سیستم سطح مبنای آمریکای شمالی (NAD27 یا NAD 83)[3] نمایش داده می‌شوند. هریک از این سطوح مبنا بنوبه خود مبتنی بر یک بیضوی است که اندازه و شکل زمین را نشان می‌دهد. بیضوی یک سطح ریاضی هموار فرضی است که می‌توان آن را بصورت کره‌ای فرو رفته در قطبین تصور نمود. نقاط سطح بیضوی را می‌توان بعنوان مختصات کارتزین یا طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاعات بیضوی (یعنی ارتفاع بالای بیضوی) نمایش داد.

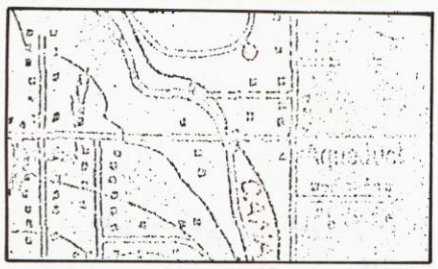
در GIS، مختصه ارتفاعی (ارتفاع ارتومتریک) با ارتفاع بالای سطح متوسط آبهای (M.S.L.) نشان داده می‌شود.

- مختصات مسطحاتی

مختصات مسطحاتی در مبنای NAD83 کاملا با مختصات GPS در مبنای WGS84 سازگار است. اما با سطح مبناهای قبل از NAD83 یعنی NAD27 سازگاری ندارد. جابجایی حاصل از انتقال مختصات ژئودزی از سیستم NAD27 به NAD83 در نقاط مختلف متفاوت است و دامنه این تفاوت از ۱۲۰متر به سمت غرب در ساحل غربی تا ۷۰متر به سمت شرق در نیوفوندلند[4] و ۱۰۰متر به سمت شمال در اقیانوس منجمد شمالی متغیر است. متناظرا مختصات در سیستم تصویر UTM از جابجایی یکنواختی در جهت شمال در حدود ۲۰۰متر تا ۲۵۰متربرخورداراست . این انحرافات به استفاده از یک بیضوی ژئوسنتر (که با WGS84 همخوانی دارد) به جای یک بیضوی غیرژئوسنتریک (که در NDA27 بکار رفته، مربوط می‌شود. همچنین اعوجاجهای سیستم مختصات NAD27 با اجرای مجدد یک سرشکنی کامل حذف گردیده است.



نگاره ۱ : بردار اختلاف مختصات NAD27 و NAD83



نمونه‌ای از تلفیق GIS/GPS

کاربران GPS باید اطمینان داشته باشند که داده‌های گردآوری شده در سیستم مختصات WGS84 در GIS مبتنی بر NAD83 مورداستفاده واقع می‌شود. یا اینکه به سطح مبنای مورداستفاده در GIS انتقال می‌یابد؛ درغیراینصورت ممکن است خطاهایی بسیار بزرگ در پایگاه داده‌ها بروز کند.

توجه شود که برخی از سازندگان گیرنده GPS، برای انجام این تبدیلات، نرم‌افزاری را نیز ضمیمه کرده‌اند ولی این گونه بسته‌های نرم‌افزاری، معمولا فقط انحراف‌های موجود بین دو بیضوی مرجع را در نظر می‌گیرند و از محاسبه و حذف اعوجاجهای NAD27 غافل‌اند. در نتیجه ممکن است در برخی از بسته‌های نرم‌افزاری، خطاهایی به میزان ۲۰متر باقی

1- World Geodetic System 1984
2- Northings and Eastings
3- North American Datum 1927/1983
4- New Found Land

بماند. لذا کاربر باید از کفایت دقت این تبدیلات، برحسب نیاز خود، اطمینان حاصل نماید.

نرم‌افزار تبدیل NAD29 به NAD23 (یا بالعکس)، که انحرافات محلی را بطور واقعی فرمولبندی میکند، در آژانس‌های نقشه‌برداری محلی یا شعبات نقشه‌برداری ژئودزی سازمان ژئوماتیک کانادا قابل خریداری است.

مختصه ارتفاعی

ارتباط بین ارتفاع استخراج شده از GPS و ارتفاع ارتومتریک (ارتفاع از متوسط سطح دریا) که عموما با آن سروکار داریم بسیار پیچیده‌تر از ارتباط سطوح مبنا در مختصات مسطحاتی می‌باشد. ارتفاعات ارتومتریک در عمل به ژئویید نسبت داده می‌شوند. ژئویید به عنوان سطحی هم پتانسیل (یعنی سطحی که پتانسیل جاذبه آن یکنواخت و ثابت است) تعریف می‌شود که تقریبی مناسب از متوسط سطح دریاست. ژئوئید، سطحی هموار ولی نامنظم بدور زمین تشکیل میدهد که با بیضوی (که بطور هندسی تعریف می‌شود) تفاوت اساسی دارد.

ارتفاعات بیضوی و ارتومتریک به واسطه ارتفاع ژئویید به یکدیگر مرتبط میشوند. ارتفاع ژئویید را می‌توان از یک مدل ژئوییدی منسوب به بیضوی WGS84 استخراج نمود. نظیر GSD91[1] که در شعبه نقشه‌برداری ژئودزی کانادا تهیه شده است. بنابراین می‌توان با دردست داشتن مدل ژئویید یک محل و با استفاده از ارتفاعات بیضوی، ارتفاعات ارتومتریک را بدست آورد. توجه شود که برخی از سازندگان گیرنده‌های GPS مدلهای ژئوییدی را نیز در دستگاه تعبیه می‌کنند که می‌توان به استناد آنها ارتفاعات ارتومتریک را محاسبه کرد. کاربران باید اطمینان حاصل نمایند که مدلهای ژئوییدی تعبیه شده در دستگاههای گیرنده دقت لازم برای اهداف آنها را دارد.

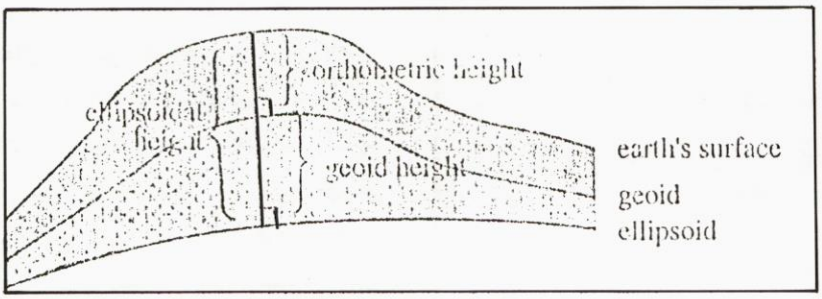
کاربرانی که برای تعیین ارتفاع، روش تعیین موقعیت تک نقطه‌ای را به کار می‌گیرند باید اطمینان پیدا کنند که نرم‌افزار پردازشی دستگاه گیرنده آنها ارتفاعات ارتومتریک را محاسبه می‌کند یا ارتفاعات بیضوی را. در کانادا بسته به موقعیت جغرافیایی، درصورتی که ارتفاعات ژئوییدی (یعنی اختلاف بین ارتفاعات بیضوی و ارتومتریک) با ارتفاعات ارتومتریک اشتباه گرفته شود تا حدود ±۵۰ متر تفاوت دارد.

توجه شود که در تعیین موقعیت نسبی، که در آن موقعیت یک نقطه نسبت به نقطه دیگر تعیین می‌شود، می‌توان در صورت معلوم بودن ارتفاع ارتومتریک نقطه مرجع، ارتفاع ارتومتریک را با خطای کمتری بدست آورد. زیرا اختلاف نسبی بین بیضوی ژئویید بسیار کمتر از تفاوت مطلق بین دو سطح مبناست.

آگاهی از سیستم‌های مختصات (مثلا سیستم مختصات NAD83 و غیره و ارتفاعات ارتومتریک یا بیضوی) در تعیین موقعیت GPS بسیار اهمیت دارد و برای اطمینان از ورود داده‌های صحیح به سیستم GIS باید قدمهای مناسبی برداشت. بیشتر نقشه‌بردارن حرفه‌ای با این مفاهیم آشنا هستند و بهتر است دست‌اندرکاران GIS که درصدد بهره‌برداری از تکنیک GPS در سیستم خود هستند با آنها مشاوره کنند.

روشهای تعیین موقعیت GPS در خدمت GIS

دقت تعیین موقعیت به کمک GPS بسته به نیاز کاربردهای خاص GIS از چندسانتیمتر تا ۱۰۰ متر ممکن است مطلوب باشد. لیکن این مقاله تنها به بررسی دقت‌های کمتر(از ۱ متر تا ۱۰۰متر) می‌پردازد. که بر اساس



ellipsoidal height (from GPS)
- geoid height (from geoid model)
= orthometric height

نگاره ۲: نحوه استخراج ارتفاعات ارتومتریک از GPS

1- Geodetic Survey Division-1991

اندازه‌گیریهای کد بدست می‌آیند و از نظر اقتصادی نیز برای اهداف GIS مقرون به صرفه‌اند.

در اینجا روشهای تعیین موقعیت تک نقطه‌ای، تعیین موقعیت تفاضلی و تعیین موقعیت نقطه‌ای با اطلاعات دقیق مداری و زمانی مورد بررسی و بحث قرار می‌گیرد.

تعیین موقعیت تک نقطه‌ای

تعیین موقعیت تک نقطه‌ای از تقاطع اندازه‌گیری‌های سیگنالهای ارسالی ۴ ماهواره یا بیشتر در یک گیرنده واحد، که در سطح زمین قرار دارد، بدست می‌آید. دقت‌های قابل حصول به روش مذکور به شرط آرایش هندسی مناسب ماهواره‌ها در مسطحات به میزان ۱۰۰m (2drms) و در ارتفاع ۱۵۶m25 می‌باشد. این مقادیر دقت برای تعیین موقعیت تک نقطه‌ای کینماتیک یا استاتیک یکسان است. با استفاده از یک گیرنده GPS ارزان قیمت می‌توان تقریبا بطور آنی به جوابها دست یافت.

محدودیت دقت قابل حصول با روش تعیین موقعیت تک نقطه‌ای صرفا ناشی از خطاهای موجود در اطلاعات دریافتی مربوط به مدارها و زمانهای ماهواره‌ای می‌باشد. علاوه بر آن، تاخیر سیگنالها ضمن عبور از لایه یونوسفر و تروپوسفر جو، دقت را کاهش می‌دهد. فاکتورهای دیگری نیز همچون چندمسیره بودن[1] (دریافت سیگنالهایی که بجای انتقال مستقیم به آنتن پس از برخورد با اشیاء موجود در سطح زمین به آنتن می‌رسند) و نویز[2] گیرنده (محدودیت‌های گیرنده در اندازه‌گیری دقیق کد) در دقت حاصل تاثیر می‌گذارند و آن را کاهش می‌دهند.

وزارت دفاع آمریکا[3] که مراقبت و نگهداری ماهواره‌های GPS را برعهده دارد، برای محدودنمودن دقت موقعیت کاربران غیرمجاز، به عنوان بخشی از سیاست رسمی خود، در انتقال مدار منتشره و زمانهای ماهواره‌ای ایجاد اختلال نموده و دقت آن را کاهش می‌دهد. به این امر مهیا بودن انتخابی یا S/A[4] گفته می‌شود.

برای بهبود دقت ۱۰۰متر فوق‌الذکر به سطح ۱ تا ۱۰ متر می‌توان از دو روش استفاده کرد:

تعیین موقعیت تک نقطه‌ای
(با رمانهاو مدارهای منتشره)

مزایا:
- عدم نیاز به ایستگاه مبنا
- به صورت استاتیک یا کینماتیک
- به صورت همزمان یا پس پردازشی
- استفاده از تمام ماهواره‌های قابل رویت.

معایب:
- دقت کم (حدود ۱۰۰متر)

تعیین موقعیت تفاضلی
(براساس اندازه‌گیریهای کد)

مزایا:
- به صورت استاتیک یا کینماتیک
- به صورت همزمان یا پس پردازشی
- دقت بالا (۱ تا ۱۰متر)

معایب:
- نیاز به ایستگاه مبنا
- نیاز به انطباق با فایلهای اندازه‌گیری و تصحیح شده
- استفاده از ماهواره‌های که فقط در دید ایستگاه مبنا هستند
- نیاز به اتصال داده‌ها در مورد همزمان
- دقت منکی به فاصلهٔ ایستگاه مبنا است.

تعیین موقعیت تک نقطه‌ای با ساعتها و
مدارهای دقیق مرکز CACS

مزایا:
- عدم نیاز به ایستگاه مبنا
- به صورت استاتیک یا کینماتیک
- دقت بالا(۱ تا ۱۰ متر)
- انطباق خودکار به سیستم مرجع فضایی کانادا
- قابل اجرا برای تمام کانادا
- استفاده از تمام ماهواره‌های قابل رویت

معایب:
- در حال حاضر تنها پس پردازشی امکان پذیر است.

۱- تعیین موقعیت تفاضلی و
۲- تعیین موقعیت تک نقطه‌ای با ساعتها و مدارهای دقیق.

در هریک از دو شیوه فوق با کاهش قابل توجه برخی از منابع خطاهای ذکر شده، از جمله تاثیرات S/A، سطح دقت ارتقاء می‌یابد.

تعیین موقعیت تفاضلی با GPS

تعیین موقعیت تفاضلی به دو صورت پس پردازشی[5] و کینماتیک آنی قابل اجرا می‌باشد.

روش اول بسیار ساده‌تر و کم هزینه‌تراست ولی روش دوم بدلیل شرایط لازم برای اتصال داده‌های آنی، قدری پیچیده‌تر است. برای تعیین موقعیت به روش تفاضلی باید مختصات نقطه‌ای که به عنوان ایستگاه مبنا در نظر گرفته می‌شود مشخص باشد. اختلافات اندازه‌گیری‌های طول بین ماهواره و گیرنده در ایستگاه مبنا و طولهای ماهواره‌ای "*واقعی*" برای اعمال تصحیحات محاسبه می‌شوند که نتیجه آن بعدا در طولهای اندازه‌گیری شده در نقطه دوم اعمال می‌گردد. از طولهای تصحیح شده معمولا برای محاسبه مختصات در الگوریتم تعیین موقعیت تک نقطه‌ای استفاده می‌شود. در این شیوه تاثیر خطاهای مدار و ساعت ماهواره و همچنین تاثیرات عوامل جوی به میزان زیادی کاهش می‌یابد و نتیجه آن دسترسی به دقت

1- Multipath
2- Noise
3- US Department of Defense
4- Selective Availability
5- Post-mission processing

۱ متر تا ۱۰ متر است. از جمله عواملی که بر امکان دسترسی به دقت ۱ تا ۱۰ متر در تعیین موقعیت تفاضلی GPS(DGPS) تاثیر می‌گذارد می‌توان به فاصله بین گیرنده‌ها، ویژگیهای فنی دستگاه گیرنده (مقاومت در مقابل نویز و چندمسیری شدن) و آرایش هندسی ماهواره‌ها اشاره نمود.

DGPS را می‌توان با استفاده از ۲ دستگاه گیرنده انجام داد که یکی به عنوان ایستگاه مبنا عمل نماید و گیرنده دوم تصحیحات GPS تفاضلی را از مرکزی که این اطلاعات را به مشترکین خود میدهد دریافت کند، یا این گیرنده با داده‌هایی که از مرکز سیستم کنترل فعال کانادا(CACS)دریافت میکند تغذیه شود. DGPS روشی کاملا موردقبول است و چندین سال است که در جامعه کاربران GPS بکار بسته می‌شود.

برای درک منبع ساعتها و مدارهای دقیق لازم است که شرحی از سیستم کنترل فعال کانادا ذکر شود.

سیستم کنترل فعال کانادا از مجموع ایستگاههای ردیابی GPS تشکیل شده است که در سراسر کشور پراکنده‌اند و اصطلاح نقاط کنترل فعال (ACPS) بدانها اطلاق می‌شود. این ایستگاهها فاز حامل و اندازه‌گیریهای فاز و شبه فاصله سنجی تمام ماهواره‌های GPS را (که در حدود دید ایستگاه هستند)بطور دائم ثبت می‌کنند.

داده‌های گردآوری شده در یک سیستم پردازش مرکزی در اوتاوا بطور روزانه بازیابی می‌شوند. اهداف اصلی سیستم CACS عبارتست از :

– دسترسی مستقیم و آسان به سیستم مختصات سه بعدی کانادا و

– ارتقاء کارآیی و دقت کاربردهای GPS.

اهداف فوق با ایجاد یک سیستم مرجع و محاسبهٔ موقعیت‌های دقیق ماهواره‌ای (پارامترهای مداری) و تصحیحات دقیق ساعت ماهواره قابل حصول است.

همچنین با کنترل عملکرد GPS از طریق تحلیل داده‌های دریافتی مداوم و بالاخره با تقویت اجرای GPS تفاضلی و همزمان و سایر خدمات (ژئودینامیک، تبدیل دقیق زمان و غیره) می‌توان این اهداف را تامین نمود.

مدارهای CACSکه مبتنی بر تعدادی از سایتهای جهانی هستند. دقتی درحدود ۱۰ سانتیمتر دارند که برتر از دقت ۵ متر تا ۱۰متر مدارهای ارسالی از ماهواره‌های GPS است. متناظرا دقت ساعتهای CACS نیز تا ۱ نانوثانیه[1] (برابر با ۳۰سانتیمتر) می‌باشد، حال آنکه اخیرا در جامعه کاربران GPS، تعیین موقعیت GPS (تک نقطه‌ای) با استفاده از زمانها و مدارهای دقیق PACS متداول گردیده است. برنامه GPS PACS[2] توسط مرکز نقشه‌برداری ژئودزی کانادا بعنوان یک برنامه رابط برای محصولات CACS تهیه گردیده است. تعیین موقعیت تک نقطه‌ای استاندارد(به استناد زمانها و مدارهای ارسالی)، تعیین موقعیت تک نقطه‌ای (به استناد ساعتها و مدارهای دقیق) و تعیین موقعیت تفاضلی نسبت به یک ایستگاه مبنا توسط این برنامه قابل اجراست.

از آنجا که تعیین موقعیت یک نقطه‌ای با کمک اطلاعات مدارها و زمان‌های دقیق، مبحثی جدید بین جامعه استفاده‌کنندگان از GPSمی‌باشد، ارائه نتایجی که بیانگر توانایی‌های این روش و قابل مقایسه با روش استفاده از اطلاعات مداری ارسالی باشد قابل ذکر است.

استفاده صحیح از داده‌های GPS در GIS

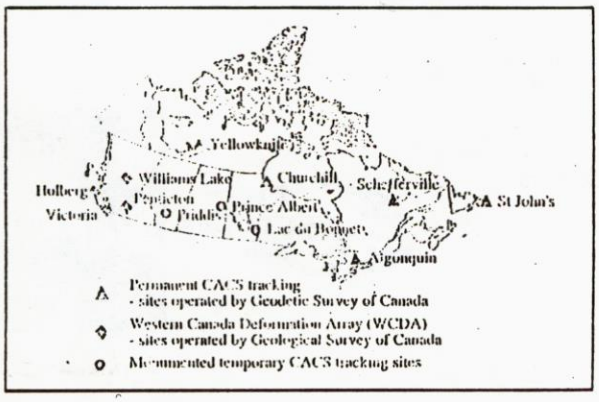
تا اینجا اهمیت سیستم‌های مختصات مسطحاتی و ارتفاعی و همچنین سه روش تعیین موقعیت مبتنی بر اندازه‌گیری‌های کد ارائه گردید که برای کاربردهای GPS مناسبند. چندنکته دیگر نیز وجوددارد که ذکر آنها برای کمک به استفاده صحیح داده‌های GPS در GIS ارزشمنداست.

کاربران باید همیشه یکی از بزرگترین

بقیه مقاله در صفحه ۶۲

1- Nanosecand

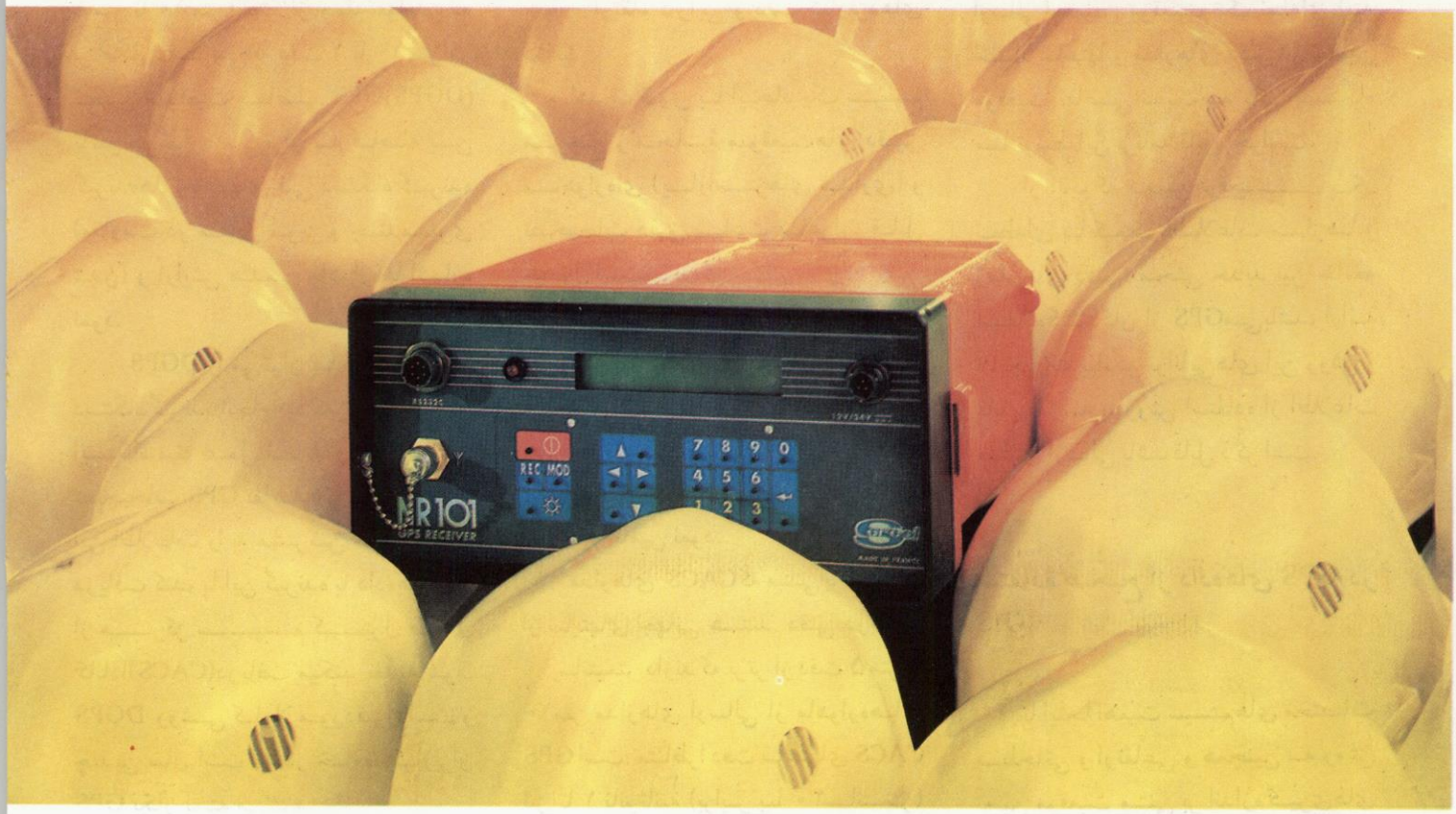
2- Global Positioning Sytem with precise



نگاره ۳: ترکیب شبکهٔ سیستم‌های کنترل فعال کانادا

G.P.S. RECEIVER

G.P.S. PRODUCTIVITY ACCESSIBLE TO ALL LAND SURVEYORS



Economic

The interest in GPS in topographic applications is now well known, however its use was still limited by high prices and purchases were often made at the project level.

Thanks to its 10 year study and development of GPS, SERCEL now provides, with its NR 101 receiver, a product accessible to all.

Without any preliminary preparation, the NR 101 allows substantial cost savings for all land-survey works.

Profitability is also increased by the compatibility of the receiver with existing products : the antenna for instance, can be mounted directly on classical tribrachs and field recording can be limited to periods of 30 to 60 minutes, thanks to the 10 parallel channels receiving all the satellites in sight.

Easy

The programming of the receiver is in fact limited to the identification of the point to be surveyed via the keyboard and to the determination of ON and OFF hours in case of a postponed switch on. Otherwise, a simple press on REC key activates an immediate recording.

When the data have been collected, the postprocessing will be done automatically, without interaction between the operator and the PC and without any difficulty to interpret the results : the file provided can be used directly.

Safe

The NR 101 is an all weather receiver, totally waterproof and delivered with two rechargeable battery packs which can be integrated with the reception box.

In even the most severe conditions, at −40°C for instance, the recorded data are maintained in memory whilst the reception of the GPS signals can be obtained in all atmospheric conditions : snow, rain or fog.

Sercel POSITIONING

شرکت مسبار :

نماینده انحصاری گیرنده‌های ماهواره‌ای تعیین موقعیت سرسل فرانسه در ایران

MESSBAR

آدرس : چهارراه پارک وی - بزرگراه مدرس - ساختمان زایس - پلاک ۱۴

تلفن : ۲۰۴۴۷۹۳ - ۲۰۴۶۹۳۳ - ۲۰۴۲۱۴۶ فاکس : ۲۰۴۶۹۳۳ - ۲۰۴۹۶۴۸

PHODIS ST
Digital Stereoplotter

CAD/GIS Software

As with the **Planicomp®**, the linking of appropriate CAD and GIS software packages is being worked on. The design of the drivers permits the operator to work in his normal working environment and to use the system user interface.

The driver contains the required photogrammetric functions.

PHODIS® ST offers application programming interfaces that enable the user to develop drivers for further application packages.

Technical Data

Input Elements

P-Mouse
for x/y free-hand movement and z-thumb wheel, x, y, z rapid travel keys, 5 function keys, 2 shift keys, 2 foot switches, Keyport
Option: x, y handwheels, z foot disk.

CAD Desk
for computer and input elements with 2 vertically adjustable surfaces.

Software

Standard Operating Software:
UNIX/IRIX operating system, X-Windows, OSF-Motif, Ethernet-TCP/IP

Application Software
PHOCUS®
CADMAP
TopoSURF
CAD/GIS systems

Hardware

Stereo Workstation
Silicon Graphics workstation
with R4000 or R4400 RISC processor (at least 85 MIPS),
64 MB memory, 2 GB disk storage,
graphics system with 19" stereo monitor (2 x 60 Hz),
1024 x 1280 pixels, 24 bit planes for true-colour display,
recording rate 800.000 2D vectors (at least),
Ethernet-TCP/IP connection, UNIX/IRIX operating system

Stereo Observation System "Crystal Eyes"
with infrared emitter and stereo glasses with liquid crystal shutter,
170 degree dispersion angle,
automatic stereo/mono switchover

Mono Graphics Screen
16" colour monitor with 1024 x 1280 pixels, 8 bit planes (4096 colours out of 16.6 million), device for stereo and mono screen synchronization.

شرکت مسبار:

نماینده انحصاری سیستمهای دیجیتال فتوگرامتری و استریوپلاتر PHODIS زایس آلمان در ایران

MESSBAR

آدرس: چهارراه پارک وی - بزرگراه مدرس - ساختمان زایس - پلاک ۱۴

تلفن: ۲۰۴۴۷۹۳ - ۲۰۴۶۹۳۳ - ۲۰۴۲۱۴۶ فاکس: ۲۰۴۶۹۳۳ - ۲۰۴۹۶۴۸

طراحی و پیاده سازی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی به روش Object - Oriented

از : مهندس نادیا شهریاری کارشناس ارشد GIS سازمان نقشه‌برداری کشور

چکیده

طراحی مدل مفهومی داده‌ها از اساسی‌ترین و مهمترین مراحل طراحی و پیاده‌سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد. این مدل باید به نحوی طراحی شود که نیازهای کاربران سیستم را بخوبی برآورده سازد. لذا یافتن شیوه‌های مناسب برای طراحی مدل مفهومی داده‌ها به نحو موثر و بهینه از ضروریات پیشرفت در زمینه GIS می‌باشد. از طرف دیگر سیستم‌های مدیریت پایگاه داده‌ای (DBMSs) موجود به دلیل محدودیتهایی که دارند، قادر به تامین همه نیازهای کاربران مختلف سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نیستند. این مسئله محققین و متخصصین را برای یافتن مکانیزمهایی کامل‌تر برای طراحی مدل مفهومی و روشهایی مناسب جهت ارتقاء قابلیتها و تواناییهای سیستم‌های مدیریت پایگاه داده‌ای بر انجام تحقیقاتی واداشته است. یکی از این روشها که امروزه بسیار مورد توجه و علاقه محققین قرار گرفته روش شئ‌گرا[1] می‌باشد.

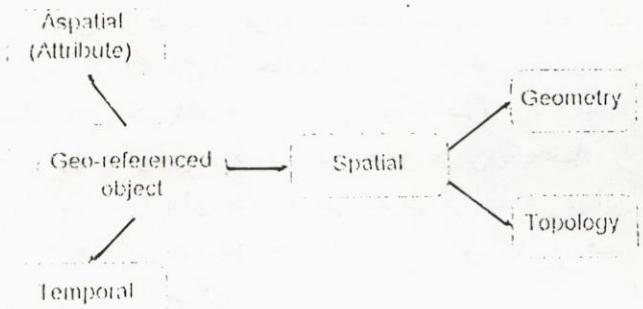
مقاله حاضر، ضمن بیان مفاهیم اساسی این روش، به امکان استفاده از آن در طراحی و پیاده سازی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌پردازد. نکته قابل ذکر اینکه با توجه به استاندارد نبودن مترادفهای فارسی اصطلاحات فنی این مقاله از خوانندگان گرامی درخواست می‌شود برای رفع ابهامات احتمالی به اصطلاحات فنی انگلیسی مربوطه توجه خاص مبذول دارند.

۱ - پیشگفتار

پیشرفت علوم کامپیوتری و تکنولوژی تهیه نقشه بصورت رقومی، و همچنین گسترش روزافزون نیاز مهندسین، طراحان و کارشناسان زمینه‌های مختلف به انجام پردازشهای دقیق ،سبب مطرح شدن سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GISs)در سالهای اخیر گشته است. سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، در واقع

۱-واژه شی گرا بعنوان مترادف فارسی اصطلاح object-oriented پیشنهاد جامعهٔ انفورماتیک کشور می‌باشد.

سیستم‌های کامپیوتری برای دریافت، نگهداری، کنترل، تجزیه و تحلیل و ارائه اطلاعات جغرافیایی می‌باشند. عوارض جغرافیایی، پدیده‌هایی پیچیده‌اند و دارای مولفه‌های مکانی[1] و زمانی[2] و توصیفی[3] می‌باشند. [Roshannejad & Kainz ,1994] [Shahriari & Roshannejad , 1996]. همچنین ارتباطات مکانی[4] پیچیده بین این عوارض وجود دارد. نگاره ۱، مولفه‌های یک عارضه جغرافیایی را نشان می‌دهد.

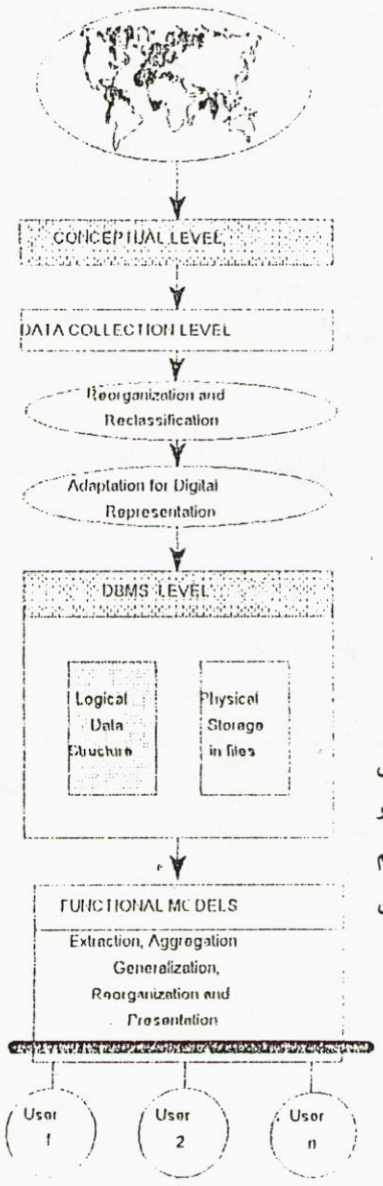


نگاره ۱- مولفه‌های عارضه جغرافیایی [Roshannejad & Kainz, 1994]

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی بدلیل ماهیت داده‌هایی که با آنها سروکار دارند و تنوع عملیات و آنالیزی که می‌توان روی این داده‌ها انجام داد، متمایز از سایر سیستمهای اطلاعاتی می‌باشند.

دنیای واقعی[5] بسیار پیچیده است و ارائه تمام این پیچیدگیها و جزییات در یک سیستم اطلاعاتی نه تنها لازم و ضروری نیست بلکه اصولا امکان پذیرهم نمی‌باشد. بدین دلیل، عملا در یک سیستم اطلاعاتی ناچار به تصمیم گیری در مورد میزان و نوع اطلاعات موردنیاز می‌باشیم. بنابراین، مدلسازی از دنیای واقعی یا به عبارت دیگر طراحی مدل مفهومی[6] از اساسی‌ترین مراحل طراحی و ایجاد یک سیستم اطلاعاتی می‌باشد. در طراحی مدل مفهومی برای GIS ، باید مشخص نماییم کدام عوارض جغرافیایی مدنظر است. اطلاعات توصیفی مربوط به آنها چیست و چه روابطی بین عوارض وجوددارد. تعیین پارامترهای ذکر شده در واقع بستگی به نیاز کاربران GIS دارد. لذا بررسی نیازمندیهای کاربران و در نظر گرفتن دیدگاهها و کاربردهای آنان ، از مسایل مهم و ضروری در طراحی مدل مفهومی است.

پس از طراحی مدل مفهومی، طراحی مدل منطقی[7] مطرح می‌گردد. در این مرحله مدل مفهومی طراحی شده، متناسب با ساختار پایگاه داده‌ای[8] سازماندهی می‌شود. مدل منطقی ساختاری متناسب با ساختار پایگاه داده‌ای دارد و قابل پیاده سازی می‌باشد. در این مرحله، ساختار داده‌های مکانی مناسب نیز انتخاب می‌شود. پس از مرحله سازماندهی داده ها، طراحی و سازماندهی فایلهادر کامپیوتر انجام می‌گیرد. مراحل گذار از دنیای واقعی تا ایجاد و بکارگیری یک سیستم اطلاعات جغرافیایی و نیز جایگاه کاربران سیستم در نگاره ۲، آمده است.



نگاره ۲- مراحل طراحی ، ایجاد و بکارگیری یک سیستم اطلاعات جغرافیایی [Shahriari,1993].

1- Spatial
2- Temporal
3- Non Spatial
4- Spatial Relationships
5- Real-World
6- Conceptual Model
7- Logical Model
8- Database structure

علت مطرح شدن و موردتوجه قرار گرفتن روش شئ گرا این است که می‌توان آن را هم در طراحی مدل مفهومی و هم هنگام پیاده سازی[1] مورد استفاده قرار داد. با استفاده از روش شئ گرا مدل مفهومی را می‌توان به گونه‌ای طراحی نمود که بسیار نزدیک به دید ما از دنیای واقعی باشد. در دنیای واقعی مجموعه‌ای از عوارض جغرافیایی وجود دارد که هریک مکان و خصوصیات خاص خود را داراست و بین آنها نیز روابطی برقرار است. در روش شئ‌گرا می‌توان عوارض جغرافیایی را بصورت پدیده‌هایی منفرد تعریف نمود که هریک خصوصیاتی دارد. با این روش روابط مکانی[2] بین عوارض نیز به راحتی قابل تبیین است. علاوه بر طراحی مدل مفهومی به روش شئ‌گرا، در مرحله پیاده سازی نیز می‌توان این روش را بکار برد. امروزه زبانهای برنامه نویسی شئ‌گرا (مانند smalltalk , Eiffel و C++)، پیاده سازی مدل مفهومی را به روش شئ‌گرا امکان‌پذیر نموده‌اند. بدلیل همخوانی و سازگاری بسیار نزدیک در مدلسازی و پیاده سازی به روش شئ گرا، میزان سعی و کوشش برای انتقال از مرحله مفهومی[3] به مرحله تشکیل ساختار داده‌ها[4] به حداقل می‌رسد [Shahriari, 1993].

۲- مفاهیم مبنایی در روش شئ گرا

۲-۱- شئ[5] چیست؟

شئ مدلی است از یک پدیدهٔ واقعی. شئ چیزی است که یک کاربری خاص راجع به آن صحبت می‌کند. شئ پدیده‌ای منحصر به فرد[6] و مستقل از پدیده‌های دیگر است. بعنوان مثال هریک از عوارض جغرافیایی را در GIS ، می‌توان بصورت یک شئ تعریف نمود. مثلا رودخانه، جاده، ساختمان و دیگر عوارض جغرافیایی هریک بصورت یک شئ تعریف می‌گردد.

۲-۲- مولفه‌های شئ[7]

هر شئ خصوصیاتی[8] دارد بعنوان مثال در صورتیکه هریک از عوارض جغرافیایی را بصورت یک شئ تعریف کنیم، مولفه های مکانی، زمانی و توصیفی آن را می‌توان بعنوان خصوصیات آن شئ در نظر گرفت. مثلا اطلاعات توصیفی مربوط به یک ساختمان مانند تعداد طبقات، نام مالک و نوع کاربری آنرا می‌توان بعنوان خصوصیات ساختمان تعریف نمود. فعالیتهایی که قرار است در کاربری موردنظر بر روی شئ انجام گیرد،از دیگر ویژگی‌هایی است که برای شئ تعریف می‌شود.

این فعالیتها تحت عنوان توابع[9] آن شئ در نظر گرفته می‌شوند. مثلا در مورد یک ساختمان عملیات خرید، فروش، اجاره یا تغییردر مولفه‌های مکانی و توصیفی آنرا می‌توان بعنوان توابع ساختمان در نظر گرفت. علاوه بر اینها ممکن است در یک کاربری خاص وجود شرایطی برای یک شئ ضروری باشد. در روش شئ‌گرا می‌توان این شرایط را برای شئ در نظر گرفت. در نظر گرفتن این شرایط سبب افزایش صحت و سازگاری اطلاعات می‌گردد. مثلا اگر شئ یک جاده باشد، عرض آن نمی‌تواند از یک مقدار خاص کمتر باشد چرا که در آن صورت اصولا آن شئ جاده نخواهدبود. بنابر این در صورتی که حداقل عرض یک جاده را بعنوان یک شرط برای جاده در نظر بگیریم اگر اشتباهی در این رابطه در هنگام وارد کردن اطلاعات و یا پردازش آنها رخ دهد، این اشتباه آشکار می‌گردد.

در صورتیکه بعضی از خصوصیات شئ خوددارای خصوصیات و توابعی باشند، می‌توان هریک از آنها را بصورت یک شئ جداگانه تعریف کرد و با ارجاع دادن شئ اولیه به آنهاارتباط موردنظر را برقرار نمود. مثلا در GIS ، المانهای هندسی را می‌توان بصورت جداگانه تعریف نمود و برای تعیین مولفه مکانی هریک از عوارض جغرافیایی به المانهای هندسی مربوطه ارجاع داد.

۲-۳- شناسه انحصاری شئ[10]

هر شئ دارای یک شناسه منحصر به فرد است که آنرا از دیگر اشیاء متمایز می سازد. این شناسه مستقل از تمام مولفه‌های شئ می‌باشد. لذا حتی اگر تمامی مولفه‌های یک شئ تغییر کند شناسهٔ آن تغییر نمی‌کند. مثلا در GIS ، یک عارضه دارای مولفه‌های توصیفی، مکانی و زمانی می‌باشد اما تغییر دراین مولفه‌ها سبب تغییر در شناسه شئ نمی‌گردد.

بعنوان مثال یک جاده دارای مولفه‌های توصیفی مانند نام، عرض و نوع رویه می‌باشد. حال اگر تمامی خصوصیات این جاده

1- Implementation
2- Spatial Relationships
3- conceptual level
4- Logical level
5- object
6- unique
7- object's compenents
8- Properties or Attributes
9- Methods, operations or procedures
10- object's unique identifer

تغییر کنند هنوز این عارضه شناسهٔ خود را دارد.

در صورتی که اگر بعنوان مثال نام را بعنوان شناسهٔ عارضه می‌شناختیم در صورت تغییر نام باید پدیده‌ای جدید تعریف می‌نمودیم. مسلما اگر نام یک جاده تغییر کند، از دید کاربران، آن جاده هنوز عارضهٔ سابق است و نباید عارضهٔ جدیدی بجای آن تعریف گردد. حتی اگر موقعیت مکانی جاده نیز تغییرکند، تغییری در شناسه جاده بوجود نمی‌آید.

۲-۴-کپسوله سازی[1]

کپسوله سازی یکی از مفاهیم بنیادین در روش شی گرا می‌باشد و این مفهوم را دارد که همهٔ مولفه‌ها و اجزاء یک شی بطور یکجا و در کنار هم برای آن شی تعریف می‌شوند. یعنی خصوصیات، توابع و شرایط مربوط به شی بطور یکجا برای آن شی تعریف می‌گردند و این کارتعریف کامل شی می‌باشد. برای برقراری ارتباط با شی و دسترسی به آن از توابع مربوط به شی استفاده می‌شود. به عبارت دیگر توابع مربوط به شی بعنوان واسطه[2] بین استفاده کننده و شی می‌باشند.

بدون استفاده از توابع نمی‌توان به شی دست یافت. اجرای توابع مربوط به یک شی، مانند فرستادن پیام[3] به آن شی است برای انجام کاری .

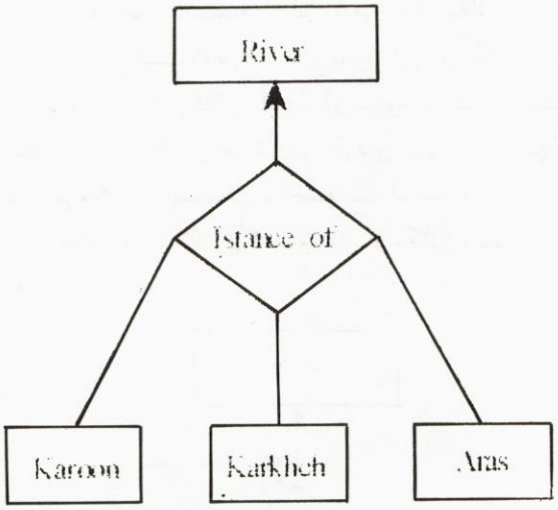
۳- مکانیزمهای طراحی مدل به روش شی گرا[4]

در روش شی گرا چهار مکانیزم برای طراحی مدل مفهومی وجوددارد [Brodie, 1984] که عبارتنداز : گروه‌بندی[5]، تعمیم[6]، اجتماع[7] و اتحاد[8]. در زیر به شرح هریک از مکانیزمهای فوق می‌پردازیم:

۳-۱-گروه بندی

گروه بندی عبارتست از در نظر گرفتن چندشی بعنوان اعضای یک گروه یا کلاس [Egenhofer & Frank, 1989]. معمولا این مکانیزم در مدل با رابطهٔ ***نمونه‌ای از***[9] مشخص می‌گردد. چرا که هریک از اعضاء نمونه‌ای از یک کلاس است. اعضای هرکلاس دارای خصوصیات[10] و توابع[11] یکسان می‌باشند. این خصوصیات و توابع برای کلاس تعریف می‌شود و بالطبع اعضای کلاس بطور خودکار دارای این خصوصیات و توابع خواهندبود. بعنوان مثال رودخانه‌های منفرد را می‌توان تحت کلاس رودخانه گروه‌بندی کرد و خصوصیات و توابع مشترک رودخانه‌ها را در این کلاس تعریف نمود. مثلا دبی از خصوصیات مشترک رودخانه‌هاست و در این کلاس تعریف می‌گردد، اما مسلما مقدار دبی برای هریک از رودخانه‌ها متفاوت از دیگری می‌باشد.

نگاره ۳، مثالی از مکانیزم گروه‌بندی را نشان می‌دهد.



نگاره ۳ - مکانیزم گروه‌بندی

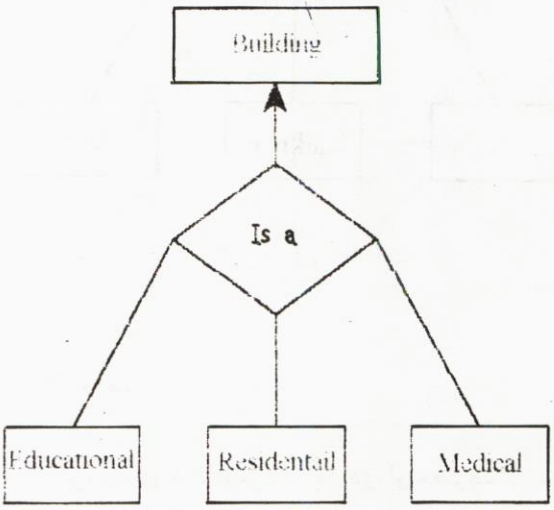
۳-۲-تعمیم

گروه‌بندی چندکلاس، که تعدادی از خصوصیات و توابع آنها مشترک می‌باشد، در یک کلاس عمومی تر و کلی تر را تعمیم گویند. [Gold berg & Rabson, 1980] . [Dahl & Nygaard, 1966] این کلاس عمومی را ابر کلاس[12] و هریک از کلاسهای

1- encapsulation
2- interface
3- Message sending
4- Abstraction mechanisms
5- Classification
6- Generalization
7- Aggregation
8- Association
9- instance-of
10- properties
11- operations
12- super class

زیرگروه آن را **زیرکلاس**[1] می‌نامند. مکانیزم تعمیم با رابطه **هست یک**[2] در مدل مشخص می‌گردد. یعنی هر زیر کلاس، حالتی خاص از ابرکلاس می باشد. ذکر این نکته ضروری است که لزوما تمام خصوصیات وتوابع زیرکلاسها مشابه هم نیستند بلکه ممکن است بعضی از خصوصیات و توابع، خاص هر زیر کلاس باشد و تعدادی از آنها بین زیرکلاسها مشترک باشند و در واقع خصوصیات و توابع مشترک زیرکلاسهادر ابر کلاس تعریف می‌گردد.

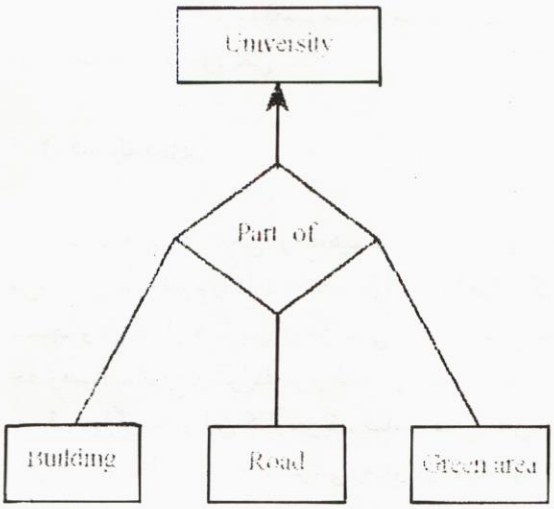
در صورتی که ابتدا یک ابرکلاس تعریف گردد و سپس خصوصیات و توابع خاص هریک از زیرکلاسهای آن تعریف گردند، این مکانیزم، تخصیص نامیده می‌شود. تفاوت تعمیم و تخصیص در این است که در مکانیزم تعمیم ابتدا زیرکلاسها تعریف می‌گردند و سپس ابرکلاس آنها، در صورتی که در مکانیزم تخصیص ابتدا ابر کلاس تعریف می شود و سپس زیرکلاسهای آن انتخاب هرمکانیزم، بستگی به سهولت استفاده از آن در یک کاربری خاص دارد. نگاره ۴ ، نمونه‌ای از مکانیزم تعمیم را نشان می‌دهد.



نگاره ۴- مکانیزم تعمیم

۳-۳- اجتماع

اجتماع چند شئ که به نحوی با یکدیگر در ارتباط هستند و تشکیل یک شئ مرکب[3] که از نظر مفهومی درسطحی بالاتر و پیچیده‌تر می‌باشد[Smith & Smith, 1977] به مکانیزم اجتماع معروف است. مکانیزم اجتماع معمولا با رابطهٔ **قسمتی از**[4] در مدل مشخص می‌شود و بدین معنی است که چند شئ هریک قسمتی یا جزیی از شئ مرکب می‌باشند. مکانیزم اجتماع در طراحی مدل مفهومی برای GIS بسیار مفید می‌باشد چرا که بسیاری از عوارض جغرافیایی در واقع ترکیبی از عوارض جغرافیایی دیگر می‌باشند. لذا استفاده از این مکانیزم، امکان مدلسازی عوارض پیچیده[5] دنیای واقعی را فراهم می‌سازد. نگاره ۵ ، مثالی از این مکانیزم را نشان می‌دهد.



نگاره ۵- مکانیزم اجتماع

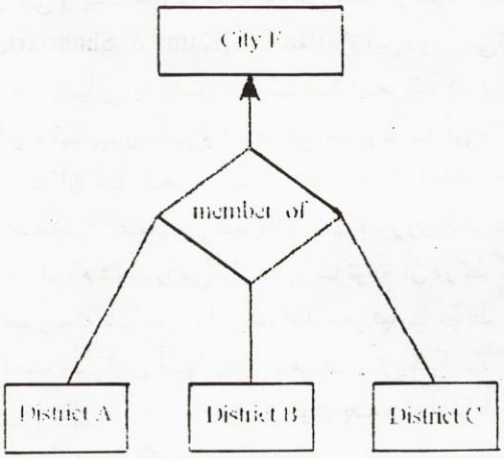
۳-۴- اتحاد

در این مکانیزم، ارتباط[6] بین دو یا چند شئ مستقل، بعنوان شئ دیگری تعریف می‌گردد. یعنی ارتباط، خود یک شی خواهدبود که می‌تواند دارای خصوصیات و توابعی باشد. اشیایی که ارتباطی مشترک با یک شئ دارند، تشکیل یک مجموعه[7] را می‌دهند. [Molenaar,1993].

مثلا نواحی مختلف یک شهر با رابطهٔ *قراردارد در* با آن شهر ارتباط دارند. بعنوان مثال نواحی بیست‌گانه تهران با شهر تهران دارای این ارتباط می‌باشند یعنی هریک از نواحی بیست گانه در شهر تهران قرار دارند. این ارتباط را می‌توان بعنوان یک شئ در مدل تعریف نمود و برای آن خصوصیات و توابعی در نظر گرفت.

1- Sub class
2- IS-O
3- Aggregate object or composite object
4- Part-of
5- Complex objects
6- Relationship
7- Set

در این مثال، نواحی بیست گانه تهران یک مجموعه را تشکیل میدهند و همهٔ اعضای این مجموعه با شهر تهران دارای ارتباطی مشترک‌اند. مکانیزم اتحاد درمدل معمولا با رابطهٔ "***عضوی از***[1] مشخص می‌گردد. نگاره ۶ مثالی از این مکانیزم را نشان می‌دهد.



نگاره ۶- مکانیزم اتحاد

۴- *وراثت*[2] *و ترویج*[3]

مفاهیم وراثت و ترویج از مفاهیم بسیار مهم و مفید در روش شئ‌گرا می‌باشند. این مفاهیم در بخشهای بعدی شرح داده شده و برای هر یک مثالهایی ارائه شده است.

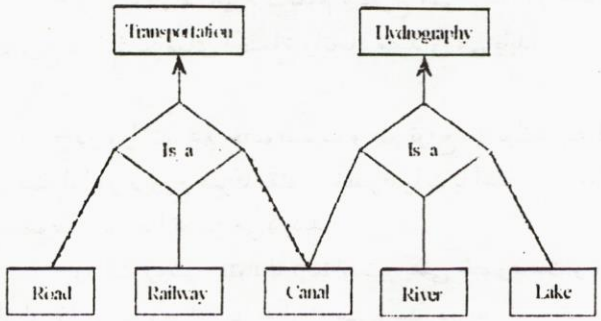
۴-۱- *وراثت*

در مکانیزم تعمیم، ساختاری درختواره‌ای بین ابرکلاس‌ها و زیر کلاسها تشکیل می‌گردد. در این ساختار درختواره‌ای، خصوصیات و توابع مشترک زیرکلاسها فقط برای ابر کلاس مربوط به آنها تعریف می گردد و زیرکلاسها این خصوصیات و توابع را از ابرکلاس خود به ارث می‌برند، گرچه زیرکلاسها نیز به نوبهٔ خود دارای خصوصیات وتوابع خاص خود می‌باشند.

به ارث بردن خصوصیات و توابع ابرکلاس توسط زیرکلاسها را وراثت می‌نامند. وراثت سبب کاهش افزونگی[4] در اطلاعات می‌گردد. چرا که با وجود وراثت لازم نیست خصوصیات وتوابع مشترک بین زیرکلاسها را در هر زیرکلاس بطور جداگانه تعریف نماییم. بلکه کافی است فقط یکبار و آن هم در ابرکلاس مربوطه تعریف شوند. از طرف دیگر کاهش افزونگی خود سبب حفظ صحت پایگاه داده‌ای و عدم وجودتناقص در آن می‌گردد. چرا که همواره افزونگی ، صحت پایگاه داده‌ای را به خطر می‌اندازد و امکان وجود تناقصات را فراهم می‌سازد. وقتی که اطلاعاتی چندبار در سیستم و در قسمتهای مختلف آن تعریف شود، احتمال اینکه هنگام وارد کردن اطلاعات یا به روزرسانی آنها اشتباهاتی رخ دهد، زیاد می شود و این سبب عدم همخوانی و سازگاری سیستم می‌گردد.

وراثت دوگونه دارد : وراثت منفرد[6] و وراثت چندگانه[7]. زمانی که در یک ساختار درختواره‌ای مربوط به مکانیزم تعمیم، هر زیر کلاس فقط بتواند یک ابر کلاس داشته باشد، در این ساختار، وراثت منفرد وجوددارد. به عبارت دیگر در وراثت منفرد، هر زیرکلاس حداکثر می‌تواند یک ابرکلاس داشته باشد. بنابراین زیرکلاس، خصوصیات و توابع مشترک خود با زیرکلاسهای دیگر را صرفا از یک ابرکلاس به ارث می‌برد.

وراثت چندگانه وقتی مطرح می‌شود که در ساختار درختواره‌ای مربوط به مکانیزم تعمیم ، هر زیرکلاس بیش از یک ابرکلاس داشته باشد. بنابراین یک زیرکلاس می‌تواندخصوصیات و توابعی را از چندابرکلاس به ارث ببرد. بعنوان مثال عارضهٔ ***کانال*** را می‌توان هم بعنوان یک عارضهٔ آبی در نظر گرفت، هم بعنوان یک عارضهٔ حمل و نقل. لذا عارضهٔ ***کانال*** باید خصوصیات و توابع کلاس عوارض آبی و خصوصیات و توابع کلاس عوارض حمل و نقل را به ارث ببرد. در نگاره ۷ وراثت منفرد با خط چین و وراثت چندگانه با خط پر نشان داده شده است.



نگاره ۷ - وراثت منفرد و وراثت چندگانه

1- Member-Of 2- Inheritance 3- Propagation
4- Redundancy 5- Consistency
6- Single Inheritance 7- Multiple Inheritance

۴-۲- ترویج

در مکانیزمهای اجتماع و اتحاد که یک عارضه مرکب[1] یا یک مجموعه تعریف می‌گردد، مفهوم ترویج مصداق می‌یابد. یک عارضهٔ مرکب معمولا دارای دو نوع خصوصیات می‌باشد. خصوصیاتی که در جزء جزء آن عارضهٔ مرکب وجودندارند و فقط خاص خود عارضهٔ مرکب می‌باشند (مانند نام دانشگاه) و نیز خصوصیاتی که بستگی به خصوصیات هریک از اجزاء عارضهٔ مرکب دارد(مانند تعدادکل دانشجویان یک دانشگاه که بستگی به تعداد دانشجویان هردانشکده دارد). ترویج برای بدست آوردن مقدار خصوصیت مربوط به عارضه مرکب با استفاده از مقادیر مربوط به آن خصوصیت در جزء جزء آن عارضه بکار می‌رود. همینطور در مکانیزم اتحاد نیز می‌توان از ترویج استفاده نمود.

معمولا مکانیزم ترویج، در محاسبات آماری خصوصیات یک عارضهٔ مرکب استفاده می‌شود. بعنوان مثال مجموع جمعیت استانهای یک کشور، جمعیت آن کشور را تعیین می کند.

۴-۳- تفاوت وراثت و ترویج

سه تفاوت مهم بین وراثت و ترویج وجود دارد[Egenhofer & Frank, 1989] :

- وراثت در مکانیزم تعمیم مطرح می‌گردد. در حالیکه ترویج در مکانیزمهای اجتماع واتحاد مصداق می یابد.

- در وراثت، هم خصوصیات و هم توابع می‌توانند به ارث برسند اما در ترویج صرفا مقادیر خصوصیات با استفاده از مقادیر خصوصیات اجزا تعیین می‌گردند.

- وراثت روشی top-down است. یعنی خصوصیت و توابع از ابر کلاس به زیرکلاسها به ارث می‌رسد. در حالیکه ترویج، روشی bottom-up می‌باشد یعنی برروی مقادیر یک خصوصیت از جزء به جزء یک عارضه مرکب عملیاتی انجام می‌شود. و حاصل، مقدار یک خصوصیت برای عارضهٔ مرکب می‌باشد.

۵- مزایای بکارگیری روش شئ گرا در GIS

استفاده از روش شئ گرا در GIS سبب سهولت مدلسازی دنیای واقعی و پیاده سازی مدل طراحی شده در سیستم می‌گردد [Kainz & Shahriari, 1993]. با استفاده از این روش می‌توان هر عارضه جغرافیایی را بصورت یک شئ تعریف کرد و تمام مولفه‌های مکانی، زمانی و توصیفی مربوط به آن را بعنوان خصوصیات آن شئ تعریف نمود. [Roshannejad & Kainz, 1994] همچنین عملیاتی که لازم است برروی یک عارضه جغرافیایی انجام شوند را می‌توان بصورت توابع آن در نظرگرفت و نیز در صورتیکه شرایطی برای عارضه جغرافیایی در نظر گرفته شده است می‌توان آنها را در تعریف شئ قرارداد. روابط توپولوژیک بین عوارض را نیز می توان بصورت ارتباطات بین اشیاء در مدل در نظر گرفت .

با این روش می‌توان کلاسهای عمومی‌تر مربوط به عوارض جغرافیایی مانند شبکهٔ حمل و نقل، عوارض آبی، ساختمانها وغیره را تعریف نمود و ساختار درختواره‌ای زیرکلاسهای آنها را تشکیل داد.این ساختار محدودیتی نداشته و ممکن است با توجه به کاربری مربوطه تا میزان موردنیاز ادامه یابند. در روش شئ‌گرا امکان تعریف عوارض مرکب و پیچیده جغرافیایی، که از چند عارضهٔ جغرافیایی دیگر تشکیل شده‌اند وجوددارد.

با استفاده از مکانیزمهای طراحی مدل به روش شئ‌گرا می‌توان مدلی از دنیای واقعی ساخت که بسیار نزدیک به دید ما از دنیای واقعی باشد، یعنی بیان پدیده‌ها به شکلی که در دنیای واقعی هستند.

از طرفی امروزه، با استفاده از زبانهای برنامه نویسی شئ‌گرا می‌توان مدل مفهومی طراحی شده را به راحتی و مستقیما[2] به فرم قابل پیاده شدن در سیستم کامپیوتر درآورد.اما GIS، با توجه به پیچیدگی و تنوع داده‌هایی که با آنها سروکار دارد، نیاز به یک سیستم پایگاه مدیریت داده‌ای(DBMS) تواندارد. این سیستم باید بتواند حجمی عظیم از داده‌های جغرافیایی را ذخیره و نگهداری کند و امکان به روزرسانی[3] آنها را به نحوی موثر و مفید فراهم سازد. اغلب لازم است چندین کاربر بطور همزمان از اطلاعات موجود در GIS استفاده نمایند لذا سیستم پایگاه

1- Aggregate object

2- Straight forward

3- updating

مدیریت داده‌ای باید قادر باشد امکان استفادهٔ همزمان چندکاربر از سیستم را فراهم سازد. کاربران GIS نیازهای مختلف و متنوع و انتظارات متفاوت از سیستم دارند، لذا سیستم پایگاه مدیریت داده‌ای با بکارگیری یک زبان پرسشی استاندارد[1] باید بتواند به نحوی بهینه و موثر جوابگوی این نیازها باشد.

طراحی و ساختن سیستمهای مدیریت پایگاه داده‌ای شئ‌گرا[2] برای فراهم نمودن امکانات و قابلیتهای موردنیاز GIS موضوع پژوهش بسیاری از محققین در GIS می‌باشد. در بعضی از سیستم‌های مدیریت پایگاه داده‌ای که برای GIS طراحی شده‌اند، از ساختار رابطه‌ای[3] و خصوصیات شئ‌گرایی بطور توام استفاده شده است. این سیستم‌ها اصطلاحا object-relational DBMS نامیده می‌شوند و سازندگان آنها معتقدند که بدین طریق می‌توان هم از مزایای ساختار رابطه‌ای، بخصوص زبان پرسشی استاندارد آن استفاده نمود، هم از قابلیتهای پرارزش شی‌گرایی بهره برد.

گروهی از متخصصین و محققین معتقدند که باید یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌ای کاملا شئ‌گرا طراحی گردد تا بتواند به تنهایی جوابگوی نیازهای GIS بوده و تمام مفاهیم شئ گرایی در آن مصداق یابد.

۶- نتیجه

اصول و مفاهیم مبنایی روش شئ‌گرا و مکانیزمهای طراحی مدل در آن، سبب گردیده این روش مورد توجه و علاقهٔ کارشناسان و متخصصین قرار گیرد. امروزه روش شئ‌گرا به عنوان روشی بسیار توانا برای طراحی مدل مفهومی مطرح می‌باشد. مدل طراحی شده به روش شئ گرا با دنیای واقعی مطابقت بسیاردارد. از آنجا که سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، با داده‌های پیچیده جغرافیایی سروکار دارند لذا با بکارگیری روش شئ گرا در طراحی مدل برای این سیستمها می‌توان پدیده‌های پیچیده را نیز Handle نمود.

علاوه بر بکارگیری روش شئ‌گرا در طراحی مدل مفهومی، امروزه زبانهای برنامه‌نویسی شئ‌گرا، امکان پیاده سازی مدل را نیز به این روش فراهم نموده‌اند. واضح است در صورتی که هم طراحی مدل و هم پیاده‌سازی آن در یک سیستم شئ‌گرا انجام شود، سعی و تلاش کمتری برای پیاده نمودن مدل لازم خواهدشد. چراکه با بکارگیری این روش، هر آنچه که در مدل مفهومی وجوددارد بدون تغییر و مستقیما در سیستم پیاده می‌شود.

امروزه از سیستمهای مدیریت پایگاه داده‌ای - object relational در بعضی از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است. اما گروهی از متخصصین و کارشناسان معتقدند سیستمهای مدیریت پایگاه داده‌ای کاملا شئ‌گرا مناسب ترند و نسبت به سیستمهای دیگر می‌توانند تواناییهای بیشتری را ارائه دهند.

مولف امیدوار است بزودی در مقاله‌ای دیگر، نمونه‌هایی‌عملی از طراحی مدل مفهومی و پیاده سازی آن در یک سیستم مدیریت پایگاه داده ای شئ‌گرا را ارائه نماید.

1- Standard query language

2- object-oriented database management system

3- Relational structure

منابع

1- Brodie, M.L.(1984) : On the development of data models. In: Brodie, M. L, Mylopoulos, J. & Schmidt, J. W. (eds), On Conceptual Modelling. Springer -Verlag, PP. 19-47.

2- Dahl,O. & Nygaard, K.(1966) : Smiula, An Algo- based Simulation Language. Communications of the ACM9, PP.671-678.

3- Egenhofer, M.J.& Frank,A.U.(1989): object-oriented modelling in GIS: Inheritance and popagation. In: Anderson(Ed), proceedings of Auto Modelling 9, American Congress on Surveying and

Mapping , American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Falls Church, PP. 588-598.

4- Goldberg, A. & Robson, D.(1980) : Small talk-80 : The language and its implementation Addison-wesley publishing company, Reading, MA.

5- Hughes, J.C.(1991) : Object-oriented databases. New York, Prentice Hall.

6- Kainz, W. & Shahriari, N.(1993) : object-oriented tools for designing topographic, database. Proceedings of GIS/LIS' 93, Vol.1, PP. 341-350. Minneapolis, Minnesota, USA.

7- Molenaar, M.(1993) : Object hierarchies and uncretinly in GIS or why is standardisation so difficult. Geo-Informations-Systeme 6,4 ,PP 22-28.

8- Roshannejad, A.& Kainz, W.(1994) : Handling indentities in spatio-temporal databases. Proceedings of Auto/Carto 12, PP. 119-126. Charlotte, NC.USA.

9- Shahriari,N.(1993): An implementation of a topographic data model in an object-oriented database management system. MSc.Thesis, ITC, Enschede, The Netherlands.

10- Shahriari, N.& Roshannejad, A.(1996) : Perception of Geographical objects : Beyond Traditional Description. Proceedings of the First Annual Computer Conference of Computer Society of Iran, PP. 268-274.

11- Smith,J.M. & Smith, D.C.P.(1977) : Database Absttactions: Aggregation and Generalization. ACM Trans. Database Systems 2, No.2, PP.105-133.

12- Worboys,M.F. & Hearnshaw, H.M. & Maguire, D.J. (1990) : Object-Oriented data modelling for spatial databases. Int.J.Geographical Information Systems, Vol 4, No.4, PP. 369-383.

کاربرد بسته نرم‌افزارهای EAGLE POINT در سیستم اطلاعات جغرافیایی

ترجمه و تلخیص : مهندس غلامرضا کریم‌زاده، کارشناس سازمان نقشه‌برداری کشور، مدیریت سیستم اطلاعات جغرافیایی

نقل از : Eagle Point Software Magazine U.S.A

چکیده

بطور کلی سیستم اطلاعات جغرافیایی از دو جنبه مورد بررسی قرار می‌گیرد : نخست مدلسازی و پیاده نمودن سیستم. دیگر، کاربری آن. کاربران مختلف به تناسب نیازهای خود قادر خواهند بود از قابلیت‌ها و عملکردهای سیستم استفاده نموده از توابع موجود در سیستم برای آنالیزهای مختلف و در نتیجه استخراج نتایج مطلوب بهره ببرند. برای این منظور ضرورت دارد که استفاده کنندگان تا حد امکان با کارآیی‌ها و جنبه‌های کاربردی سیستم آشنا شوند و امکاناتی را که در نرم‌افزارهای مختلف تعبیه گردیده بخوبی بشناسند. یکی از نرم‌افزارهای قدرتمند در زمینه‌های کاربردی GIS، نرم‌افزار Eagle Point محصول یک کمپانی آمریکایی با همین نام است. این کمپانی امروزه رهبری بین‌المللی توسعه بسته‌های نرم‌افزاری مربوط به معماری، بهره‌وری زمین، مهندسی عمران و سیستم اطلاعات جغرافیایی را داراست. تمام نرم‌افزارهای این بسته‌ها با محیط‌های گرافیکی مختلف بخوبی سازگارند و این ادعا را سازندگان محیط‌های گرافیکی نیز تایید کرده‌اند.

آنچه که در ذیل از نظرتان می‌گذرد، مطلبی است تحت عنوان Facility Mapping Systems/GIS (FMS/GIS) که به زبان فارسی برگردانده شده است.

پیشگفتار

نقش سازنده و کلیدی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در برنامه‌ریزیها و سیاست‌گزاریهای مدیران ارگانها و سازمانهای جوامع مختلف بر کسی پوشیده نیست.

خوشبختانه در کشور ما نیز شاهدیم که این سیستم به مرحله پویایی رسیده و سیر

رو به رشد و شکوفایی خود را آغاز نموده است. سازمان نقشه‌برداری کشور به عنوان یکی از پیشگامان طراحی سیستم اطلاعات جغرافیایی با بهره‌گیری از کارشناسان متخصص در این فن قدمهای بزرگی برداشته و مجدانه در صدد اشاعه فرهنگ بهره‌گیری از قابلیت‌های بالقوه GIS می‌باشد.

با نظری به تعریف GIS، واضح است که هر سیستم اطلاعات جغرافیایی از دو بخش بانک اطلاعات توصیفی (Data Base) و محیط گرافیکی (CAD) تشکیل می‌گردد که پس از انجام پردازشهای لازم و تشکیل عوارض در محیط CAD ، اطلاعات توصیفی به آنها متصل می‌شود. اینکار امکان بازیابی اطلاعات بصورت دو طرفه را مقدور می‌سازد ولی کارآیی سیستم به این مرحله محدود نمی‌شود. کاربران، با استفاده از توابعی که در سیستم موجود است، قادرند تجزیه و تحلیل‌های لازم را روی اطلاعات انجام دهند و نتایج را استخراج نمایند.

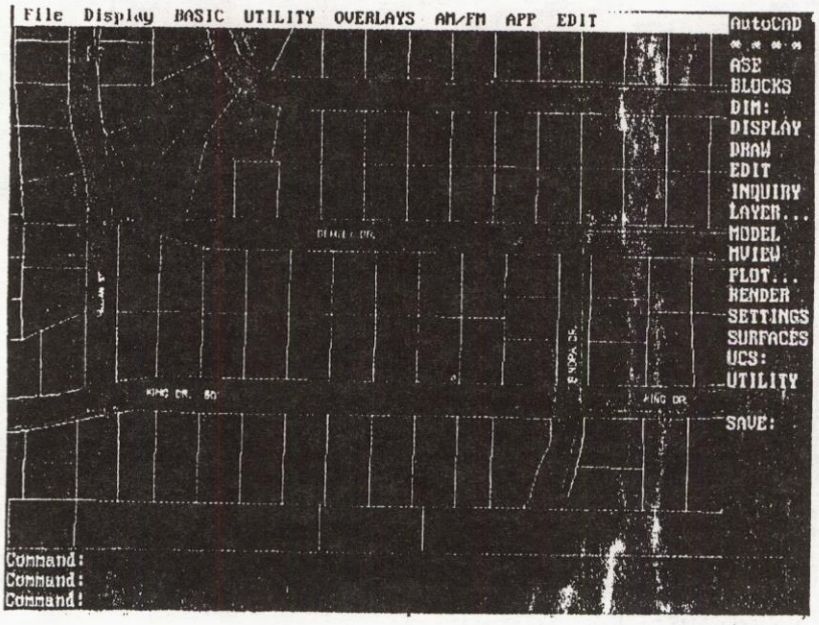
مجموعه‌های FMS/GIS برای استفاده‌های کاربردی GIS آماده شده و از محیط های گرافیکی AutoCAD و ADE وArcCAD استفاده می‌نماید. این نرم‌افزار قدرت استخراج سریع نتایج را داراست و پروژه‌های پیچیده را براحتی و به آسانی انجام می‌دهد. همه انواع این نرم‌افزار، توانایی‌های مشترک زیادی دارند که این امر موجب می‌شود FMS/GIS بعنوان ابزاری قدرتمند در کاربردهای GIS مطرح گردد.

چرا FMS

بنا به دلایل زیر FMS را برگزیده‌ایم:

- نتایج واقعی را سریعا ایجاد می‌کند.
- طوری آماده شده که برای استفاده کنندگان مناسب و مطلوب می‌باشد.
- بجای روشهای پیچیده از روندهای ساده استفاده می‌کند.
- در همه اجزاء این نرم‌افزار تکنیک‌های استاندارد بکار گرفته شده است.
- از مدل داده ساده‌ای برخوردار است و استفاده از آن نیز ساده می‌باشد.
- ساخت، تصحیح و بکارگیری استاندارد برای داده‌های جغرافیایی (GDM)[1] را سرعت می‌بخشد تا تصمیم‌گیری ممکن گردد.
- ارتباطات و مسیریابی‌های شبکه‌ای را فراهم می‌کند.
- آنالیزهای فضایی پیشرفته، سازگاری و میزان حساسیت را تحقق می‌بخشد.
- بر مبنای AutoCAD Structure Query Language یا (ASI) ایجاد شده است.
- به شکل مناسبی در ADE از حافظه اطلاعات نقطه‌ای (MASS Data) استفاده می‌کند.
- درخواست‌ها را بخوبی روی فایلهای DWG و ADE DWGS بعنوان پایگاه داده‌های گرافیکی اعمال می‌کند.
- بین ADE و ARC/INFO ارتباط دوطرفه برقرار می‌سازد.
- پیش فرضی برای مسیر DWG به DBMS در نظر می‌گیرد.
- پیش فرضی را برای قراردادهای نامگذاری منظور می‌نماید.
- کتابخانه‌هایی از علایم قراردادی (سمبل و آیکون) دارد.
- با نرم‌افزار مهندسی به کمک کامپیوتر به آسانی ارتباط برقرار می‌نماید.
- منوها و جعبه‌های گفتگویی برای استفاده کنندگان فراهم می‌کند.
- دارای امکانات اعلام خطا و سایر

1. Geographic Data Modeling



نگاره ۱

امکانات جانبی است.

– دارای فایلها و امکانات آموزشی فراوان است.

– تحت سیستم‌های عامل مختلف مانند DOS، WINDOWS و UNIX عمل می‌کند.

– از پشتوانه فنی و تکنیکی خوبی برخوردار می‌باشد.

عملکرد و قابلیت FMS

– هنگامیکه محیط گرافیکی /غیرگرافیکی را باز می‌کنید مشاهده خواهید کرد که تمام رابط‌های داده‌ای[1] بر اساس روشهای استاندارد AutoCAD SQL(ASI) ایجاد گردیده‌اند.

– جهت استفاده بهینه کاربران، جعبه‌های گفتگویی ویژه برای اصلاح جداول داده‌ها و گزارش‌ها در سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها فراهم شده است.

– از مدیریت فایل‌های بزرگ[2] بعنوان آخرین تکنولوژی حافظه اطلاعات نقطه‌ای، جهت درخواست و بازیابی اطلاعات در FMS استفاده می‌گردد.

– در این سیستم تمامی Node های برداری و Nodeهایی که بطور منطقی بهم متصل شده‌اند تجزیه و تحلیل می‌شوند و همانگونه که امکان برقراری سریع Link در بین رکوردها وجوددارد جداسازی ارتباط بین رکوردهای پایگاه داده‌ها و عوارض نیز بصورت فوری امکان‌پذیر می‌باشد. همچنین داده با چندین سیستم نرم‌افزاری CAE و O&M مرتبط است.

– برای تجزیه و تحلیل‌های فضایی از توپولوژی‌های Point/Line/polygon-in-polygon استفاده می‌گردد.

– از توانایی‌های دیگر سیستم می‌توان به خدمات گرافیکی منحصر بفرد در زمینه‌های تولید Arc Conversion, Vertices Weeding , Polygon Fill, buffer و... اشاره نمود.

– هر عارضه در GDM با استفاده از SQL به یک رکورد (Oracel, Paradox, Informix, dBase,...) DBMS متصل می‌شود.

– پایگاه داده گرافیکی نقطه‌ای در فرمت (Large File Management for ADE) LFM/A ذخیره می‌شود.

– سیستم به کمک رابط‌های کاربران فایلهای DWG را تحت مدیریت ADE قرار می‌دهد تا بشود از آنها بصورت پایگاه داده‌های فضایی حقیقی استفاده کرد.

– بین ARC/INFO و GDMs می‌توان ارتباط و هماهنگی دوطرفه برقرار نمود.

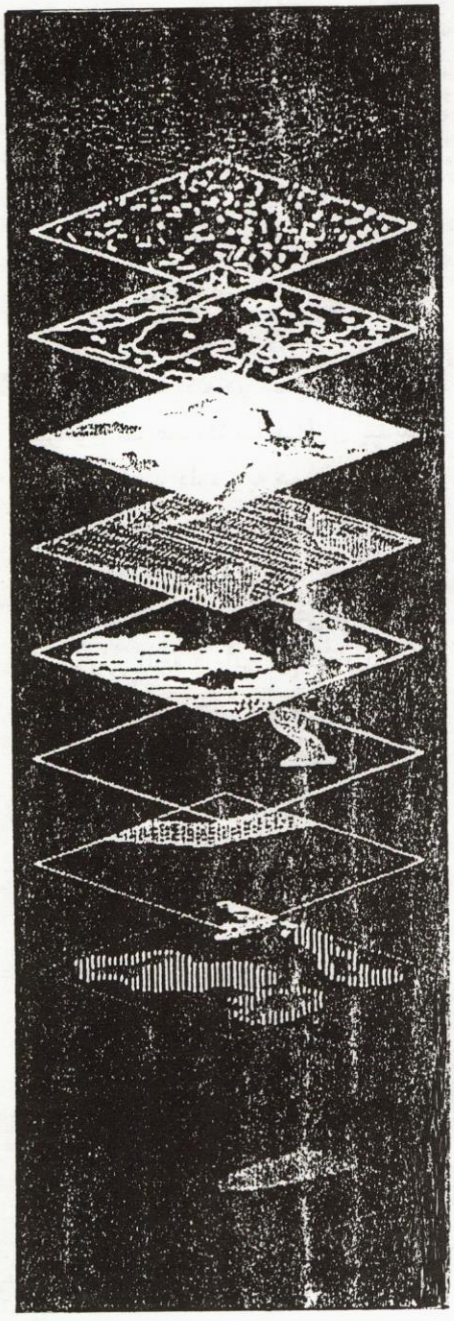
– FMS به کمک فایلهای Easel، رکورد را مستقیما به design مرتبط می‌سازد.

روندهایی که SQL را پشتیبانی می‌کند

به کمک SQL ورود و تصحیح داده به آسانی و با اطمینان صورت می‌گیرد. کارهایی نظیر اضافه کردن یک عارضه، یک رکورد DBMS ، انجام تصحیحات و جایگزینی‌ها، کنترل ID ، قراردادن پیش‌فرض برای ورود اطلاعات توصیفی و همچنین و Export و Import کردن فایل‌های داده به سهولت انجام می‌شود.

با انجام درخواست‌ها، DBMS ارتباطات متقابل بین عوارض گرافیکی و اطلاعات توصیفی را جستجو می‌کند. بعبارت دیگر چنانچه اطلاعات توصیفی را انتخاب کنید عوارض گرافیکی مشخص می‌شوند. نمایش عوارض به یکی از

1. Data Interface
2. Large File Management



نگاره ۲

شکل‌های علامتگذاری، هاشور زدن، Filling ، تصویرسازی سه بعدی و ضخیم کردن عرض عارضه انجام می‌گیرد. به عکس اگر عوارض هندسی را انتخاب کنید، قادر خواهید بود رکوردهای اطلاعات توصیفی مربوطه را ببینید و تصحیح نمایید و پس از انجام کار، دوباره به محیط AutoCAD برگردید. البته لازم به ذکر است که با استفاده از Printing-Outputting صفحه SQL، می‌توانید گزارش‌های مربوطه را چاپ کنید.

امکانات کاربردی

از آنجا که در محیط AutoCad پیرامون ما صدها یا هزاران پدیده و عارضه وجود دارد و به هر عارضه نیز می‌توان صدها فاکتور و مشخصه نسبت داد، به روشنی می‌توان دریافت که دامنه کاربردی GIS از چه وسعتی برخوردار است ولی آنچه در این نرم‌افزار استفاده شده به دو بخش بهره‌وری زمینی و کاربردهای شهری تقسیم می‌گردد.

بهره وری زمینی

از کاربردهای بهره‌وری زمینی GIS، مدیران سازمانها و ارگانهایی نظیر کشاورزی، جنگلداری و مدیریت حیات‌وحش، زمین شناسی، شبکه‌های خدماتی و ... استفاده می‌نمایند. مسئولین بخش کشاورزی، داده‌های متنوعی نظیر گزارشهای زمینی مربوط به جنس خاک و میزان رطوبت موجود در آن، داده‌های آماری، اطلاعات هواشناسی و تصاویر ماهواره‌ای را بکار می‌گیرند تا بوسیله GIS تجزیه و تحلیل‌های لازم را انجام دهند و نتایج مطلوب را کسب کنند. این تجزیه و تحلیل‌ها در موارد متعدد به کار می‌روند. از جمله در میزان برداشت محصول از زمینهای کشاورزی، بررسی میزان رشد تولید، شبیه سازی رویش یک محصول در شرایط اقلیمی خاص، پیش بینی میزان فرسایش خاک، تاثیر سیلابها در نواحی مختلف و... مدیران بخش جنگلداری با استفاده از GIS برنامه‌ریزیهای لازم را در برداشت چوب و جلوگیری از تخریب جنگلها و تعیین مناطق حفاظت شده برای حیات وحش انجام می‌دهند. زمین‌شناسان از GIS برای تجزیه و تحلیل‌های مربوط به اکتشاف و استخراج معادن و ذخایر انرژی (نظیر نفت) استفاده می‌کنند و در نهایت مدیران شبکه‌های خدماتی از قبیل شبکه راهها، شبکه توزیع برق، شبکه تلفن، شبکه آبرسانی، شبکه گازرسانی و ... با توجه به وضعیت توپوگرافی مناطق، مسیرهای بهینه عبور خطوط، لوله‌ها و کابلها را تعیین می‌کنند.

کاربردهای شهری

شهرداریها از مهمترین گروه‌های استفاده کننده از GIS بشمار می‌آیند. امروزه سیستم اطلاعات جغرافیایی بطور وسیعی در برنامه‌ریزیهای شهری بکار گرفته می‌شود. از موارد کاربرد GIS در اجرای طراحها و پروژه‌های مهندسی، سیستم‌های آب و فاضلاب، کابلهای انتقال برق، تلفن و ... است. در سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان هرکدام از طرحهای مهندسی نامبرده را شبیه‌سازی نمود و جنبه‌های مختلف طرح را مورد بررسی دقیق قرار داد. مثلا از این روش می‌توان برای تشخیص ترکیدگی لوله‌ها و محل نشت آب یا تشخیص معایب احتمالی در مدارات برق استفاده کرد در نتیجه مدت زمان مرمت لوله‌های آسیب دیده یا رفع معایب مدارات الکتریکی بطور چشمگیری کاهش می‌یابد.

زمینه دیگر به مدیریت اموال و املاک مربوط می‌شود که از توانایی‌های GIS در تفکیک و ثبت اراضی، تعیین مالکیت حقیقی، برآورد مالیاتها و ... استفاده می‌گردد. صدور پروانه و جواز ساختمان سازی بخصوص ساختمانهای بزرگ مثل مراکز آموزش عالی، پایگاه‌های نظامی و مجتمع‌های تجاری پیچیده، از جنبه‌های دیگر کاربرد GIS در امور شهری می‌باشد.

امروزه به نحوی چشمگیر در حمل و نقل شهری مانند طراحی راهها، روسازی، راهداری و مسایل ترافیک، از تجزیه و تحلیل‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌گردد. تعیین بهترین مسیر برای وسایط نقلیه اورژانس کاربرد مهم دیگری از GIS است که بدین وسیله نیروهای امدادگر یا نیروهای انتظامی سریعتر می‌توانند در محل حوادث ناگوار یا محل وقوع جنایت حضور یابند.

جهت کاربردهای یاد شده، در نرم‌افزار FMS/GIS از یک سلسله رابط‌های کاربری[1] استفاده شده است. لذا جا دارد ابتدا به این مفهوم بپردازیم.

به هر عامل سخت‌افزاری یا نرم‌افزاری که بمنظور انتقال اطلاعات و

1. User Interface

بعنوان واسطه بین انسان و کامپیوتر (بطور کل بین دو سیستم) قرار گیرد رابط کاربری اطلاق می‌شود. از آنجا که رابط‌های کاربری بصورت پل ارتباطی بین انسان و کامپیوتر عمل می‌کنند، باید به نحوی طراحی شوند که به آسانترین شکل ممکن نیازهای خاص کاربران را برآورده سازند.

متصدیان برنامه‌ریزی و طراحان مختلف از رابط‌های کاربری زیر که در FMS/GIS فراهم شده می‌توانند استفاده نمایند:

۱- شبکه‌های آبرسانی (Water Supply).

۲- امور ثبت اراضی و املاک (Parcel Records).

۳- احداث و واگذاری ساختمانها (Building / Leasing).

۴- مدیریت خیابانها (Street Management).

۵- بهره وری زمینی (Land Use Planning).

۶- شبکه های فاضلاب (Sanitary sewer).

۷- امور زهکشی (Storm Drainage).

۸- شبکه‌های برق رسانی (Electric Distribution).

۹- شبکه‌های گازرسانی (Natural Gas).

۱۰- سیستم روشنایی و علائم راهنمایی خیابان (Street-Light/Signage).

۱۱- کاربردهای آماری (FMS/Census).

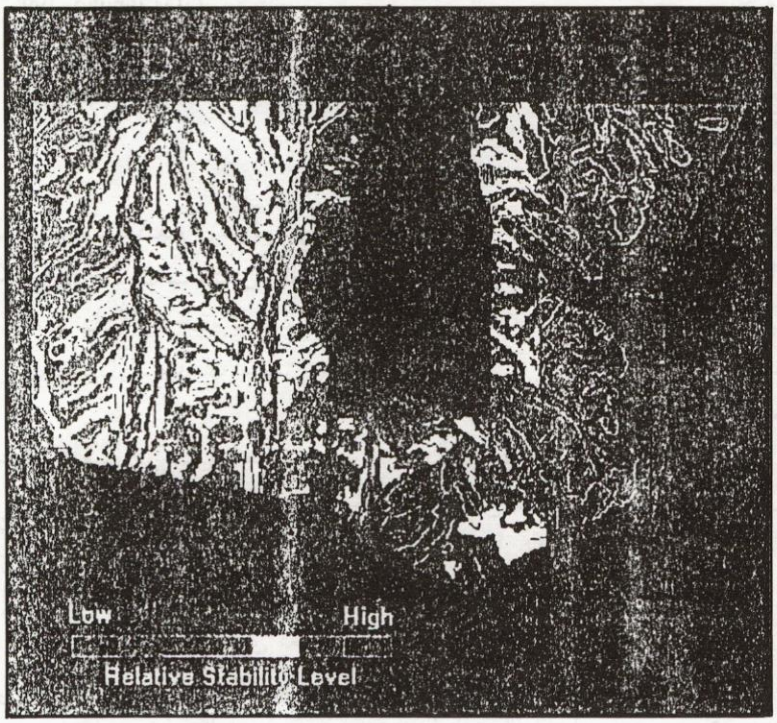
۱۲- شبکه‌های تلفن (Telephon).

۱۳- خدمات آدرس دهی (FMS/Address).

بهرحال از رابط‌های کاربری مذکور می‌توان در ارائه طرحهای عمومی و طرحهای جامع، استفاده بهینه از فضاهای موجود، شبیه‌سازی شبکه‌ها و تسریع در انجام امور خدماتی، انجام پردازشهای پیشرفته و... استفاده کرد.

ساخت تا بدون هیچ محدودیتی، از CAD و DBMS در دسترس، جهت رفع نیازهای خویش استفاده نمایند.

بسته FMS/GIS محصولی از این تلاش است که علاوه بر تامین بسیاری از مقاصد کاربردی، با سه محیط ترسیمی و چندین بانک اطلاعاتی سازگاری دارد.



نگاره ۳

نتیجه‌گیری

آنچه از تحولات اخیر در روند تکاملی GIS استنباط می‌گردد اینست که متخصصین فن در تلاشند تا با گسترش توسط کاربران را به حداقل ممکن تقلیل دهند. آنان می‌کوشند تا علاوه بر طراحی ساده‌ترین و جامع‌ترین رابط های کاربری نرم‌افزارهای خود را با انواع محیط‌های گرافیکی و بانک‌های اطلاعاتی سازگار سازند. اینکار کاربران را قادر خواهد

هدف مترجم از معرفی FMS/GIS تذکر این نکته است که بکارگیری این‌گونه مجموعه‌ها می‌تواند در انجام پروژه‌های موردی سیستم اطلاعات جغرافیایی مفید واقع گردد و به هیچ وجه جنبه تبلیغی یک نرم‌افزار خاص مدنظر نمی‌باشد.

* * *

سیستم امتدادگذاری قائم در ساختمانهای بلند

نقل از : GIM.January 1995

ترجمه : گیتی تجویدی

سیستم امتدادگذاری قائم برای کاستن ابعاد ستونهای[1] استحکامی در صنعت ساختمان ، توسعه یافته است. این سیستم برای ساختمانهای ازدوطبقه تا آسمانخراش که طبقاتی با طرح ساده یا پیچیده دارند مناسب است.

عوامل مهمی در کنترل ابعادساختمان تاثیردارد. یکی ازاین عوامل میزان استفاده از قطعات پیش ساخته است. این قطعات معمولا در محل ساختمان ساخته نمی‌شود و باید پس از نصب بدون ایراد و اشکال باشد البته تصور اینکه هنگام مونتاژ با قطعات دیگر، اشکالی پیش نیاید، امری محال است. بی نقص بودن کار زمانی امکان پذیراست که مهندسین و کارکنان به هنگام تاییدپیمانکار، استحکام قطعات پیش ساخته را طی مراحل ساخت، مونتاژ[2] و نصب[3] در محل به دقت تمام محاسبه کرده باشند. طراحان مایلند طرحشان در این مراحل با استانداردهای دقیق و تقریبا صنعتی مطابقت نماید. ساخت قطعات پیش ساخته همواره بسیار دقیق و کنترل شده صورت می‌گیرد و افزایش استحکام آنها هزینه‌ای گزاف دربر خواهدداشت. بنابراین باید برای افزایش استحکام در مرحله مونتاژ و نصب دقت بیشتری مبذول گردد.

ساختمانهای پیچیده

پیچیده بودن طرح ساختمان‌های جدید دومین عامل موثر در کاهش ابعاد ستونهای استحکامی است.
از تعداد ساختمانهای چهارگوش و مستقیم سربه فلک کشیده کاسته شده و طرح و شکل ساختمانها بیشتر بصورت دایره یابیضی شده و نمای آنها دیگر ساده و قائم نیست، بلکه اشکال نامنظم و مایل به خود گرفته است. تجربه نشان داده که روش قدیمی نصب قطعات در اینگونه موارد دقیق نیست. سومین عاملی که موجب شده است سازندگان ، دست به ساختن این بناها بزنند این است که انجام کلیه مراحل در فاصله کمی از یکدیگر انجام می‌گیرد. به عنوان مثال، دربناهای بلند، نماسازی[4] هر طبقه بلافاصله بعد از اجرای سازه باربر آن طبقه انجام می‌شود و سوار کردن قطعات پیش ساخته میسرنیست مگر اندازه گیری ها با کمک نقاط مشخص کننده مرجع[5] ازداخل هر طبقه ساختمان انجام شده باشد. سوالی مطرح می‌شود که آیا نقاط مشخص کننده مرجع، که از روی سازه باربر تعیین می‌شود، به همان نسبت که در محاسبات دقت و کاهش ابعاد مفیداست، در نماسازی دقیق ساختمان نیز قابل اجراست!

هدف از کلیه عملیات و تغییرات انجام شده کاهش هزینه و افزایش کیفیت ابعاد ساختمان است. برای نیل به این منظور باید مونتاژ و نصب با دقت کامل انجام شود و تلاش در جهت رفع نواقص و کاستی‌ها باشد. برای بهبود مرحله نصب قطعات مونتاژ شده در سیستم امتدادگذاری قائم، سیستم موس[6] ابداع شده است. چگونگی استفاده از این سیستم در کشور هلند و مزایای آن (که در واقع چیزی بیش از سیستم امتدادگذاری قائم نمی باشد) در زیر آمده است:

سیستم موس

در این سیستم با استفاده از مواد، ابزار و مراحل کار، ***نقاط*** کنترل کننده و حساس بنا، جهت نصب دقیق و موثر قطعات تعیین می‌شود. مشخصه مهم این سیستم، چگونگی تعیین مناطق کنترل کننده وحساس بنا است و فقط نیاز به قطعه‌ای لوله فلزی یا پلاستیکی با قطر درونی مشخص دارد. این لوله‌ها از طریق ایجاد شیار در سازه بنا، در مدخل عمودی که در راستای نقطه مرجع ایجادگردیده قرار می گیرند و بعد به طور محکم به قسمتی از سازه بنا متصل می شوند. سطوح تعیین کننده این نقاط کنترل کننده ***نقاط***

1- Tolerances
2- Assembly Process
3- Setting-out process
4- Cladding of the facades
5- Reference points
6- Mouse System

موس عبارتست از: پایین ترین سطح بتنی ساختمان، قالب بندی کف، بالاترین سطوح بتنی و سطوح صاف دیگر.

این سیستم از پایین‌ترین سطح بتنی آغاز می‌شود و محل نقاط کنترل کننده با استفاده از مداد و به روش مرسوم و متداول مشخص می‌شود. روی این خطوط مدادی صفحه نشانه گذار[1] به همراه یک صفحه فولادی[2] با قطعه‌ای لوله در مرکز آن قرار می‌گیرد (تصویر شماره ۱) . سپس صفحه نشانه گذار با ملاط به سطح زمین محکم می‌شود. نقاط موس برای نصب قطعات در بنا تعیین کننده خواهدبود. به محض اتمام سطوح بالایی، این گونه نقاط به سطوح بالاتر انتقال می‌یابند.

درصورتیکه قرار باشد کار از سطح بتنی in-situ شروع شود، می‌توان نقاط کنترل تعیین شده را به سطح کفراژ انتقال داد. در صفحه نشانه گذار کفراژ ساختمان یک صفحه فولادی اما بزرگتر به همراه لوله ای قرارداده می‌شود. لوله مذکور در صفحه نشانه گذار کفراژ(چوبی) در راستای عمودی تعبیه شده و با اینچ به صفحه متصل می‌شود (تصویر شماره ۲) .

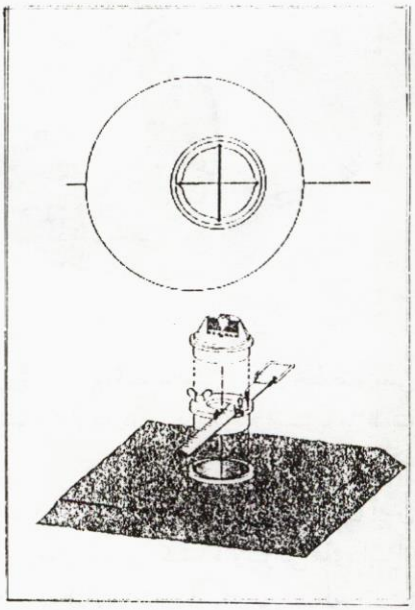
صفحه نشانه گذار کفراژ ساختمان، نه تنها در پایه گذاری نقاط حساس کنترل کننده بکار میرود بلکه مانند واسطه‌ای مابین کفراژ ساختمان و قالب بتنی عمل میکند. در فرم بتنی، قطعه لوله پلاستیکی (استاندارد) در بالای صفحه نشانه گذارقرار داده می‌شود که به کفراژ وصل ومحکم است. بعد ازاینکه بتن ریزی انجام شد و بتن به مقاومت کافی رسید، که معمولا یک روز طول می‌کشد، قالب‌های بتنی رابرمی‌دارند در سطح بتنی تعدادی حفره و دو شیار را می‌توان دید، در مابقی سطوح نیز مدخلی استوانه‌ای بوجود می‌آید(تصویر شماره ۳).

انتقال نقاط موس به سطوح بتنی بالاتر

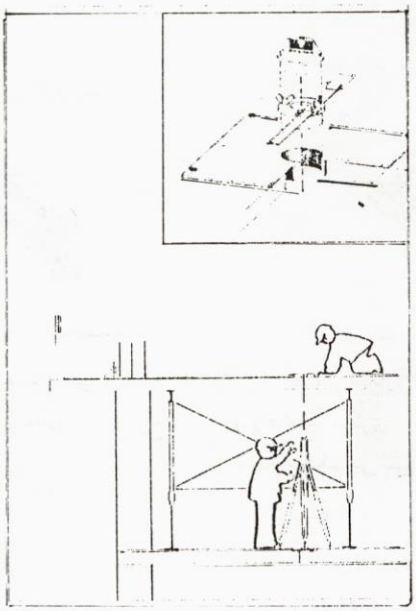
در سطح باز صفحه نشانه گذار، یک خط عمودی تعبیه می‌گردد (تصویر شماره ۴). جهت تعیین خط دید[3] مناسب معمولا از تئودولیت استفاده می‌شود، که معمولا از تئودولیت استفاده می‌شود، که معمولا در محل کارگاههای ساختمانی در دسترس است.

این تئودولیت به عدسی چشمی مورب مجهز می‌باشد و درآن برای دید قسمت‌های بالا و پایین از شاقول‌های اپتیکی استفاده

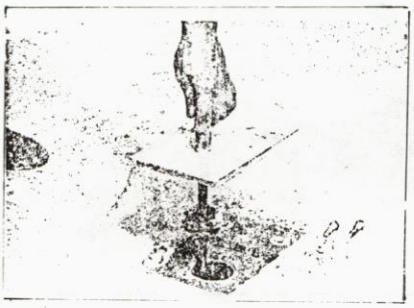
1- Marker plate
2- Steel plate
3- Line of-sight



تصویر شماره ۱- طریقه ساخت نقطه موس در پایین‌ترین سطح بتنی . صفحه نشانه گذار در روی خطوط مدادی قرار می‌گیرد سرانجام با ملاط به سطح زمین محکم می‌شود.



تصویر شماره ۲- طریقه ایجاد نقطه موس در سطح کفراژ ساختمان، صفحه نشانه گذار کفراژ ساختمان در راستای عمودی تعبیه می‌گردد، می‌توان از تئودولیت همراه با تارگت شاقولی موس استفاده کرد.

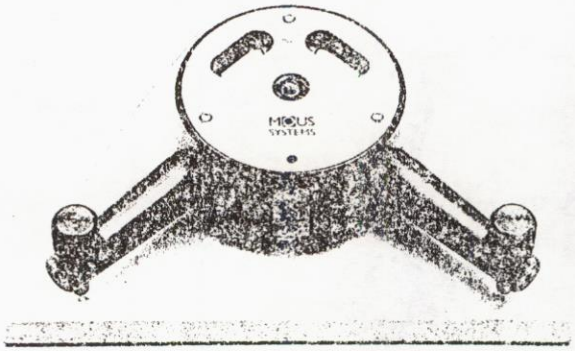


تصویر شماره ۳- با برداشتن قالب بتنی در بالای سطح بتن تعدادی حفره و در مابقی سطوح مدخل استوانه‌ای بوجود می آید.

می‌شود. علاوه بر این برای دیدن خط قائم از اشعه لیزر عمودی[1] نیز می‌توان استفاده کرد. در این سیستم صفحات مرکزی[2] مخصوص و تارگت شاقولی (که ممکن است الکترونیکی نیزباشد) بکار رفته است تا بتوان با اشعه لیزری عمودی کار کرد (با نورمرئی یا اشعه مادون قرمز).

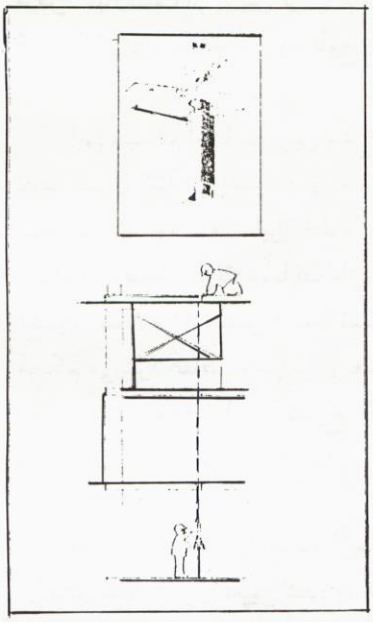
به تازگی، بدون استفاده از دستگاه اضافی، می‌توان اشعه لیزری قائم را مستقیما در نقطه موس قرارداد(تصویرشماره ۵). این وسیله بطور دستی بین دو صفحه تراز قرار می‌گیرد. مزیت این وسیله آن است که تنها یک نفربه کمک آن می‌تواند نقاط موس را به سطوح بالاتر یا سطح کفراژ منتقل کند.

برای افزایش دقت و اطمینان در نظرگرفتن نقطه مرکزی موس ضروری است. (تصویر شماره ۶) این راهنمای مرکزی در زمین ایجاد می‌شود و برای مشخص کردن تارگت شاقولی طی مراحل کنترل شده بکار می‌رود. تارگت شاقولی دقیقا با نقطه راهنمای مرکزی و همچنین صفحه نشانه گذار در مدخل کم عمق زیرین یکسان می‌باشد. انحراف قائم خط مبنا را براحتی می‌توان یافت و با اندازه گیری به صورت قطری برطرف کرد. پس از نصب تارگت شاقولی می‌توان نقطه راهنمای مرکزی را مسدودکرد و ابزار آلات را به نقطه دیگر منتقل نمود.



تصویر شماره ۵- لیزر شاقولی موس کاملا" در نقطه موس قرار می‌گیرد. بدین ترتیب تنها یکنفرمی‌تواند نقاط موس را به طبقات و یا سطوح کفراژ منتقل کند.

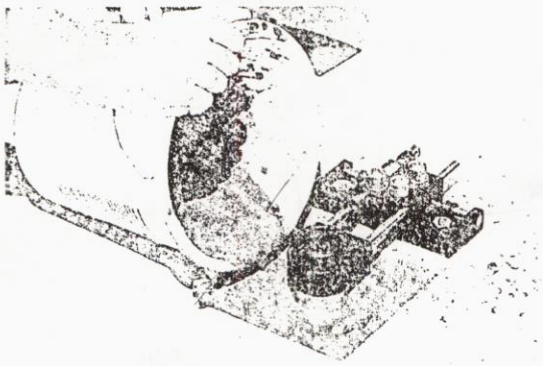
همچنین بعد از برداشتن ابزار از محل برای جلوگیری از آلودگی و خراب شدن آنجا می‌توان بعداز محکم کردن صفحه نشانه گذار به سطح دور آن ملاط ریخت. بلافاصله بعداز ریختن ملاط، اول تارگت شاقولی و سپس راهنمای مرکزی، بدون اینکه صفحه نشانه گذار جابجا شود، برداشته می‌شود. چنددقیقه بعد از ریختن ملاطهای مخصوص، که به سرعت سفت می‌شود، می‌توان



تصویر شماره ۴- طریقه ساخت نقطه موس در سطوح بالاتر، صفحه نشانه گذار در راستای عمودی تعبیه می‌گردد. یک تئودولیت همراه با راهنمای مرکزی و تارگت شاقولی به کاربرده می‌شود.

از نقطه موس تازه ساخته شده برای نصب قطعات روی بنا استفاده کرد.

معمولا با توجه به برد و دقت ابزار مورداستفاده، میتوان کلیه نقاط موس را که در سطوح بالایی قرار دارند، از روی همین نقاط در پایین‌ترین سطح مشخص کرد. در صورتیکه این کار انجام نشود نقطه موس سطح بالاتر به عنوان مبنای سایر طبقات بکارمیرود.



تصویر شماره ۶- پس از نصب تارگت شاقولی از روی خط قائم مبنی و راهنمای مرکزی صفحه نشانه‌گذار که در زیرقرار گرفته است با ملاط به سطح محکم می‌شود.

ارتفاع ساختمان (دوطبقه و یا خیلی بیشتر) دربکارگیری این روش نقشی ندارد. تنها عوامل تعیین کننده ویژگی‌های ابزار وتعداد مبناهای نشانه گذاری (بالاتر از پایین‌ترین سطح است) می‌توان گفت تعیین دقیق نقطه موس صرفا به خصوصیات ابزار

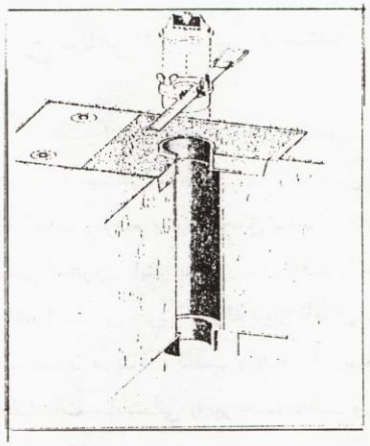
1- Vertical Laser Beam

2- Centring plate

بستگی دارد و انحرافاتی که در نشانه گذاری نقطه موس ایجاد می‌شود مجدداً $\frac{1}{4}$ میلی‌متر خواهدبود. دقت تعیین موقعیت نقاط موس با استفاده از تئودولیت $\pm 1mm$ در هر ۲۰ متر و شاقولهای خودکار $\pm 1mm$ در هر ۵۰ متر می‌باشد.

سطوح پیش ساخته

در سطح اسکرید یا پیش ساخته بتنی[1] که بعنوان یک لایه اضافی و بتنی در ساختمانها بکار می‌رود، نیز می‌توان نقاط موس را ایجادکرد. به این منظور باید تعداد لوله‌های فولادی صفحه نشانه گذار را در سطح بتنی با یک حلقه اضافی افزایش داد (تصویر شماره ۷). یک سری حلقه به صفحه نشانه گذار متصل می‌شود، بدین ترتیب ارتفاع را می‌توان با سطح مناسب تنظیم کرد. پس از اینکه حلقه‌اضافی در راستای عمودی قرار گرفت، سطح حلقه اضافی (میله‌ای با سطح مدور) با ملاط به زمین محکم می‌شود. بمنظور پوشش سطوح اسکرید ۵۰ تا ۸۰میلی متری حلقه‌های اضافی با ۵ طول متفاوت ساخته می‌شود.



تصویر شماره ۷- نقطه موس در سطوح اسکرید یا پیش ساخته

نصب قطعات برروی سطوح

برای نیل به این منظور از روشهای مرسوم و قدیمی استفاده می‌شود. ابزار لازم عبارتند از : تئودولیت، توتال استیشن[2]، نوار فولادی[3] و دنده پیچ[4] که به مجموعه بالا دو قسمت دیگر نیز افزوده می‌شود که گیره نواری و تارگت می‌باشد(تصویر ۷-۴-۲-۱). گیره نواری شامل یک دیسک فلزی است که نوار فولادی در آن قرار دارد و نقطه مرکزی این گیره به حرکت درمیآید کاملا بر نقطه موس منطبق است. بطوریکه هرکس می‌تواند نوار را در جهت‌های گوناگون قراردهد. چون این وسیله مشکلی ایجاد نمی‌کند می‌توان در پایه‌های ارزان قیمت با استفاده از تئودولیت (ترجیحا الکترونیک) و یک نوار فولادی، پیاده کردن قطعات را بطریقه قطبی(طول و زاویه) انجام داد.

تارگت (زرد و سفید) نیز بدو صورت برنقطه موس منطبق می‌گردد. در یک حالت ممکن است که با کمک نقطه موس موقعیت وجهت تئودولیت و ایستگاه مرکزی را تعیین نمود. در حالت دوم (از بالا به پایین) با استفاده از آن تارگت می‌توان دوربین‌دار راروی نقطه موس مستقر ساخت. همچنین تارگت‌ها کمک می‌کنند تا نوار یا ریسمان از یک نقطه موس به نقطه دیگر آن امتداد یابد. برای محافظت و جلوگیری از کثیف شدن نقاط موس در حین اجراء عملیات ساختمانی از کلاهک‌های نشانه گذار استفاده می‌شود(تصویر شماره ۸). یعنی زمانی که از نقطه موس برای اندازه‌گیری استفاده شود، روی آن را باکلاهک می‌پوشانند، اما قسمت مرکزی آن باز نمی‌ماند تا بتوان از خط دید یا اشعه لیزر برای طبقات دیگر استفاده نمود. علاوه براین کلاهک مانع عبور آب از طبقات بالا به طبقات پایین می‌شود. در غیراینصورت نفوذ قطره‌های آب، ممکن است مراحل نصب را دچار اشکال کند.

تصویر شماره ۸- برای جلوگیری از خرابی و آلودگی نقطه موس روی آنرا با کلاهک نشانه گذار می‌پوشانیم.

تعداد و محل نقاط موس

تعداد و محل دقیق نقاط موس به شکل واندازه پلان طبقات بستگی دارد. همچنین اگر از کف‌های پیش ساخته in-situ استفاده شود، تعداد دفعات و محدوده ریختن ملاط نیز در این امر موثر خواهد بود.

معمولا اولین قسمت سطح بتنی دست کم به دو نقطه موس نیاز دارد. در

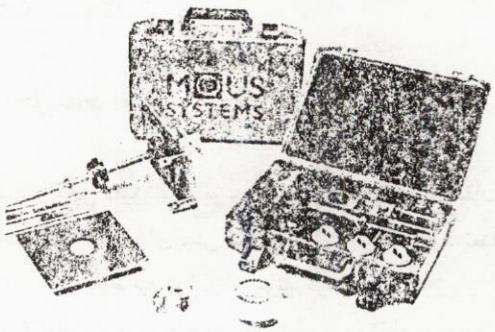
1- Screed Floors
2- Totalstation
3- Steet Tape
4- Thread

قسمتهای مجاور آن نیز نقاط دیگری ایجادمی‌شود که تعداد آنها بستگی به اندازه فاصله‌ها دارد. توجه شود که نقطه موس تقریبا در جای زیربنا می‌تواند قرار گیرد، بشرط اینکه از نظر فنی بتوان در آن طبقه مدخلی ایجادنمود. البته به گونه‌ای که امنیت کارگران نیز به خطر نیفتد یعنی به لبه سطوح طبقات زیاد نزدیک نباشد. در نتیجه می‌توان شکل مطلوبی برای نقاط موس طرح ریزی کرد. البته باید پیچیدگی شکل زیربنا و روش انتخابی نصب قطعات و ویژگی تقارن را نیز در نظر گرفت.

تجربیات هلند

حدود ۱۰ سال است که این روش در هلند بکار برده می‌شود. روش امتدادگذاری، قائم بناهای بلند(تا ۱۵۰متر) و در ساختمانهایی که دارای پلان طبقات به شکل پیچیده هستند، روشی استاندارد محسوب می‌شود. در ساختمانهایی که شکل‌های پیچیده دارند، نصب متقارن قطعات متداول است که معمولا از یک تئودولیت، نوار یا ریسمان و دربعضی موارد از یک توتال استیشن استفاده می‌شود.

پیمانکاران بزرگ این سیستم را بعنوان روشی استاندارد از پایین‌ترین سطح بتنی آغاز می‌کنند. برای پیاده کردن این سیستم لزوما نیاز به نقشه‌بردار حرفه‌ای نیست بلکه کارگر یا هر شخصی که این مهارت را در کلاسهای نیمه وقت یا تمام وقت آموخته باشد، می‌تواند این کار را انجام دهد. تجربه نشان داده که به محض کسب مهارت بکارگیری ابزار، هرکس می‌تواند براحتی این سیستم را حتی بر روی ساختمانهای ساده و مستطیل شکل چندطبقه، پیاده کند. گاه پیش میآید که تنها صفحه نشانه‌گذار برای این منظور کافی است (تصویر شماره ۹). در این تصویر کلیه ابزار لازم نشان داده شده است. اگر به



تصویر شماره ۹- ابزار مورد استفاده در این سیستم : قالب بتنی، صفحه نشانه گذار کفراژ، صفحه نشانه گذار، کلاهک نشانه گذار، وسایل نصب شامل: راهنمای مرکزی،تارگت شاقولی، گیره نوار و سه تارگت.

عللی مقاطعه کاری تصمیم بگیرد کار را به پیمانکار جزء بسپارد که دارای کادر نقشه‌بردار حرفه‌ای باشد، این سیستم همچنان می‌تواند بکار رود. چراکه بیشتر شرکتهای نقشه‌برداری عمده ابزار این سیستم را دارند و کاملا با این کار آشنا هستند. بخصوص زمانی که طرح ساختمانهای بلند و پیچیده مطرح می‌شود و کیفیت ابعاد اهمیت می‌یابد، بهتر است که پیمانکاران و مقاطعه کاران جزء طی مراحل مختلف همگی از همان نقاط مبنا استفاده کنند. به لحاظ مسئولیتی که در قبال کارفرما و پیمانکاران جزء احساس می‌شود، بجاست که میزان انحراف در نصب ابزار تعیین نقاط موس محاسبه شود (که به آسانی انجام‌پذیر است) این انحراف نه تنها در مرحله نصب قطعات ساختمانی موثر است بلکه در روند تغییر شکل ساختمان و همچنین نشست‌های جزیی آن موثر می‌باشد. این روش بارها و بارها در قراردادها قید شده و بکار گرفته می‌شود. زیرا براحتی با چشم غیرمسلح نیز می‌توان انحراف را مشاهده نمود. چه نصب ابزار نقطه موس پذیرفته شده باشد و چه نباشد، میزان انحراف حتی به اندازه چند ملی متر نیز بلافاصله قابل مشاهده است و در نصب ابزار تعیین نقطه موس پذیرفته شده می‌باشد. این انحراف نه تنها در مرحله نصب قطعات ساختمانی موثر است بلکه روی شکل و نمای ظاهری ساختمان نیز بی‌تاثیر نیست.

شرح کوتاهی از فعالیتهای نویسنده

دکتر "***آی ا- پیتر ای جی ون هوف***" در سال ۱۹۷۶ از دانشگاه فنی، در رشته مهندسی ساختمان فارغ‌التحصیل شد. مدت کوتاهی در موسسه تحقیقات ***رتردام*** بعنوان محقق مشغول بکاربود. از سال ۱۹۷۸ در دانشگاه "فنی اندهوون" ابتدا به طور تمام وقت و سپس نیمه وقت کارکرد. در سال ۱۹۸۶ دکترای خودرا با ارائه پایان نامه‌ای در زمینه ***کنترل ابعاد در صنعت ساختمان*** دریافت داشت و همزمان سمت استادی ارشد در ***اوزان و مقیاسات*** ساختمانی را نیز بعهده داشت و بعنوان مشاور ساختمانی نیز کار میکرد.

برای ساخت بسیاری از ساختمانهای بلند و پیچیده از وی خواسته میشد راهنمای مهندسین و پیمانکاران در کنترل هرچه بهتر ابعاد ساختمانی باشد.

سیستم موس که دراین مقاله شرح آن رفت توسط وی ابداع گردیده و به همین خاطر جایزهٔ ***ابداعات میست***[1] به وی اعطا گردیده است. در حال حاضر آقای ون هوف مسئول شرکتی است که ابزار سیستم موس را می‌سازد.

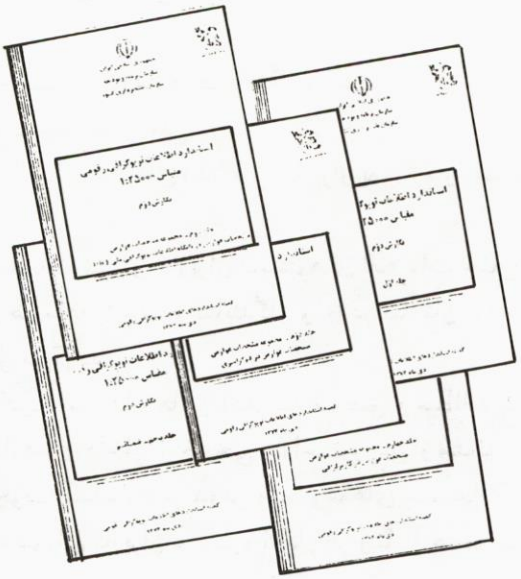
1- Misset Innovation

تدوین مجموعه استاندارد اطلاعات توپوگرافی رقومی ـ مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در سازمان نقشه‌برداری کشور به پایان رسید

تشکیل کمیته *استانداردهای اطلاعات توپوگرافی* رقومی و تشکیل شورای کاربران *GIS* از موارد چشمگیر فعالیت سازمان نقشه‌برداری کشور است. در اجرای وظایف محوله در زمینه مطالعات جغرافیایی و تهیه نقشه‌های مبنایی با روشهای رقومی، راه‌اندازی سیستم اطلاعات جغرافیایی کشور.

نشریه نقشه‌برداری در انجام رسالت خویش و در راستای پیشبرد اهداف ملی، تلاش دارد در هر شماره، متناسب با فعالیت‌های شورای کاربران، کمیته استانداردها و... مطالبی را به نظر خوانندگان خویش برساند.

در این شماره از *آقای مهندس شاهین قوامیان*، رییس کمیته استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی گزارش خبری زیر درج می‌گردد.



لازمه نیل به رشد عمرانی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی اتخاذ تصمیمات درست در برنامه‌ریزی‌ها (اعم از بلندمدت، میان مدت و کوتاه مدت) می‌باشد. برای تصمیم‌گیری اصولی و مناسب همواره به اطلاعات جغرافیایی و مکانی نیاز است. بدین منظور داشتن سیستم اطلاعات جغرافیایی برای گردآوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل، بازیابی و نمایش اطلاعات ضروری می‌باشد.

اولین لایه سیستم اطلاعات جغرافیایی ملی (NGIS) را پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی (NTDB) تشکیل می‌دهد و ایجاد آن از وظایف سازمان نقشه‌برداری کشور است.

موفقیت این سیستم موقعی امکان‌پذیر خواهد بود که از طرفی طراحی، پیاده سازی و اجرای کار، تحت استانداردی مشخص و تدوین شده صورت پذیرد و از طرف دیگر، اطلاعات درون سیستم جوابگوی نیاز کاربران باشد.

در بهمن ماه ۱۳۷۲ سازمان نقشه‌برداری کشور، با توجه به اختیاراتی که توسط مجلس محترم شورای اسلامی به آن تفویض شده بود، به منظور ایجاد ساختاری مناسب برای سیستم اطلاعات جغرافیایی ملی (National Geographic Information System-NGIS) و همچنین استاندارد کردن نقشه‌های رقومی، بخصوص نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ پوششی و ایجاد پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی دو اقدام مهم زیر را انجام داد:

نخست - تشکیل کمیته استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی

کمیته استانداردهای اطلاعات توپوگرافی رقومی متشکل از متخصصین فتوگرامتری، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و کارتوگرافی می‌باشد و مسئولیت تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های لازم برای تولیدات رقومی را به عهده دارد.

دوم - تشکیل شورای کاربران سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی کشور

این شورا از نمایندگان محترم وزرا تشکیل شده و ریاست آن

بر عهده رییس محترم سازمان نقشه برداری کشور قرار دارد. از جمله اهداف این شورا موارد زیر را می‌توان ذکر کرد:

- سیاست‌گذاری هماهنگ و مشترک در امر سیستم اطلاعات جغرافیایی ملی و
- انعکاس نیازهای اطلاعاتی کاربران به سازمان نقشه‌برداری کشور.

جلسات شورای کاربران سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی کشور هر ماهه با حضور نمایندگان وزرا در سازمان نقشه‌برداری تشکیل می‌گردد.

کمیته استانداردها در آغاز به تحقیق و مطالعه بر روی استانداردهای داخلی و خارجی پرداخت و پس از مشخص نمودن چهارچوب استاندارد به تدوین مجموعه‌های پیشنهادی جهت ارائه به شورای کاربران به منظور اظهارنظر و تایید همت گماشت.

نظرات، پیشنهادها و اطلاعات رسیده از شورای کاربران جمع‌آوری، طبقه‌بندی و بررسی گردید و آن دسته از نظراتی که از نظر فنی و با توجه به نقش ملی استاندارد مورد قبول بود اعمال گردید. بدین ترتیب کوشش شده تا حد امکان نیاز استفاده کنندگان برآورده شود.

تدوین "***استاندارد اطلاعات توپوگرافی رقومی - مقیاس ۱:۲۵۰۰۰***" با صرف ۱۵۰۰۰ نفر - ساعت وقت کارشناسی توسط کمیته استانداردها، در دی ماه ۱۳۷۴ به نتیجه رسید.

این مجموعه در پنج جلد تدوین گردیده است:
جلد اول - مطالب کلی در مورد داده‌ها؛
جلددوم - مشخصات عوارض در فتوگرامتری؛
جلد سوم - مشخصات عوارض در پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی؛
جلد چهارم - مشخصات عوارض در کارتوگرافی؛
جلد پنجم - ضمائم.
مطالب تحت پوشش این استاندارد به شرح زیر می‌باشد:

- محتوای نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ و پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی (NTDB)؛

بدین منظور فهرست عوارض مورد نظر همراه با تعاریف آنها ارائه شده، ضمن آنکه اطلاعات توصیفی مربوط به این عوارض نیز مشخص گردیده است.

- سیستم مختصات و سیستم تصویر؛

در این قسمت مشخصات مربوط به چهارچوب هندسی کار قید شده. پارامترها و ویژگی‌های سیستم مختصات و سیستم تصویر و سطوح مبنای بکاررفته بصورت متمرکز دراین قسمت آمده است.

- مدل مفهومی پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی.

مدل مفهومی نمایشی است از اجزای دنیای واقعی همراه با اطلاعات توصیفی و ارتباطات آنان که مدنظر استفاده کنندگان‌سیستم بوده و در پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی خواهدآمد.

تعیین مدل مفهومی یکی از مراحل عمده طراحی NTDB می‌باشد و چگونگی طراحی آن روی عملکرد سیستم موثر است.

- اطلاعات در مورد داده‌ها (Metadata).

Metadata عبارتست از اطلاعات و توضیحات در مورد مشخصات و ویژگیهای داده‌ها. این اطلاعات که بصورت رقومی خواهد بود به دو منظور تهیه می‌شود:

اول - ایجاد شناسنامه‌ای برای داده‌ها که گویای وضعیت و مشخصات آنهاباشد.

دوم - ارائه اطلاعات لازم در مورد داده‌ها به کاربران جهت تشخیص تناسب داده‌ها برای کاربرد موردنظر.

- مشخصات فنی عوارض و دستورالعمل‌های کلی اجرایی در مراحل فتوگرامتری، NTDB و کارتوگرافی.

برای اطمینان از یکنواختی در نحوه جمع‌آوری داده‌های توپوگرافی و همچنین نحوه ثبت آنها در فایل نرم‌افزاری، دستورالعمل‌های لازم برای تبدیل و پردازش عوارض در قالب فرم‌های مشخص ذکر شده است.

در حال حاضر آماده سازی زمینه‌های لازم برای بکارگیری این استاندارد در سازمان نقشه‌برداری کشور در دست اقدام است و استاندارد جدید جایگزین استاندارد قبلی خواهد شد.

توضیحات بیشتر دربارهٔ بخشهای مختلف و جزییات استاندارد فوق‌الذکر در شماره‌های آتی خواهد آمد.

* * *

معرفی یک مقاله

آقای مهندس حسین نهاوندچی دانشجوی دوره دکترای ژئودزی ، دانشگاه فنی - سلطنتی سوئد طی مقاله‌ای با عنوان تعیین ضرایب هارمونیک های کروی نابهنجاری (آنومالی) پتانسیل با روش‌های Collocation و فرمول‌های انتگرالی نکات علمی قابل توجهی را ارائه نموده‌اند که از یکطرف بدلیل اهمیت موضوع نمی‌بایست خوانندگان عزیز نشریه از آن بی‌خبر می‌ماندند، از طرف دیگر به خاطر ویژگی تفصیل و مدرسی و آموزشی بودن مقاله، امکان چاپ کامل آن فراهم نبود. لذا بر آن شدیم ، در قالب معرفی مقاله، توجه خوانندگان محترم را بدان جلب نماییم و علاقمندان به دریافت اطلاعات بیشتر را به اصل کامل مقاله که در دفتر نشریه موجوداست هدایت کنیم.

یکی از اساسی‌ترین فرمولهای فیزیکال ژئودزی، بسط تابع پتانسیل یا مقادیر دیگر میدان آنومالی به سری هارمونیک‌های کروی است. با استفاده از این بسط است که تعیین جاذبه خارجی زمین، به عنوان یکی از اهداف اصلی فیزیکال ژئودزی، میسر می‌شود.

این فرمول را می‌توان در حالت کلی بدان صورت در نظر گرفت:

$$V(r,\theta,\lambda)=\sum_{n=o}^{\infty}\frac{1}{r^{n+1}}\sum_{m=o}^{n}Pnm(Cos\theta)\,[Anm\,Cosm\lambda+Bnm\,Sinm\lambda]$$

که در آن Anm و Bnm ضرایب هارمونیک‌های کروی Fnm(cos θ) توابع لژاندراند. هم چنانکه از فرمول نیز مشهود است، این ضرایب باید تا درجه و مرتبه بی‌نهایت مشخص باشند. هدف از این مقاله ارائه روش‌هایی در تعیین ضرایب مذکور است.

این فرمول را می‌توان برای کمیت‌های دیگر میدان ثقل آنومالی، نظیر آنومالی پتانسیل (T)، ارتفاع ژئویید(N) و آنومالی ثقل (Δg) مورد استفاده قرار داد.

تعیین ضرایب هارمونیک‌های کروی به روش کمترین مربعات *Collocation*

مدل ریاضی یا معادله مشاهده عمومی فیزیکال ژئودزی که در روش Collocation نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. عبارتست از:

$$L=AX+BS+n$$

که در آن L مشاهده موردنظر، X مقادیر مجهولات، S سیگنال و n مقدار خطای مشاهداتی (noise) است. سیگنال S را در نقاط مشاهده با t نمایش می‌دهند و مدل ریاضی فوق بدین صورت نوشته می‌شود:

$$L=Ax+t+n$$

که در آن $t=BS$ است .

در روش کمترین مربعات Collocation، اگر تعیین مجهولات x را adjustment، حذف خطای مشاهداتی (noise) را به عنوان filtering و محاسبه سیگنال S را در نقاطی غیر از نقاط مشاهداتی Prediction بنامیم، می‌توان گفت که مدل بالا، ترکیبی است از: Adjustment ، Filtering و Prediction .

در روش Collocation، بخش سیستماتیک Ax در برگیرنده تاثیرات بیضوی مرجع، مختصات ایستگاه موردنظر، اثرات هندسی دیگر و همچنین خطاهای سیستماتیک اندازه‌گیری می‌باشد. قسمت اتفاقی t یا S بیان کننده اثرات میدان ثقل آنومالی بر روی کمیت اندازه‌گیری شده و n بخش اتفاقی خطاهای اندازه گیری می‌باشد.

از مزایای روش Collocation ، یکی این است که هر سیگنال، مستقل از دیگری بدست می‌آید. فرمول‌های کلی برای تعیین مجهولات $\hat{X}$ و سیگنال $\hat{S}$ در نقاطی غیراز نقاط مشاهداتی، عبارتست از:

$$X=(A^{T}c^{-1}A)^{-1}A^{T}C^{-1}L$$

$$S=C_{s.t}C^{-1}(L-A\hat{x})$$

که در آن‌ها $\bar{C}=C_{tt}+C_{nn}$ می‌باشد.

بقیه مقاله در صفحه ۶۴

محاسبه انرژی خورشیدی

پیوند فتوگرامتری و مدلپردازی سه‌بعدی

نقل از : Mapping Awareness & GIS in EUROPE Vol. 7 No.5 June 1993

ترجمه و تخلیص : پروین رفاهی

امروزه تصاویر ایجاد شده توسط کامپیوتر ابزاری عمده برای تجزیه و تحلیل، طراحی و بازاریابی در حوزه‌های کاربردی مختلف می‌باشند. محتوای این قبیل تصاویر ممکن است تنها یک مدل رقومی زمین باشد که شکل ژئومتریکی سطح زمین را تعریف می‌کند. لیکن بعدها اطلاعات بیشتری به آن اضافه می‌گردد تا منظری واقعی‌تر و مفید از چهره زمین بدست دهد مانند شکل یا اندازهٔ عوارض موجود در سطح آن. دریافت داده‌های لازم برای تهیهٔ این تصاویر به روشهای مختلف صورت می‌پذیرد که از این میان می‌توان به نقشه‌برداری زمینی، فتوگرامتری و رقومی‌کردن نقشه‌ها اشاره نمود.

این گزارش خبری به شرح روشی نسبتا ساده می‌پردازد که برای دریافت داده‌ها و تهیه این قبیل مناظر کامپیوتری، از روشهای فتوگرامتری همراه با مدل پردازی سطحی و بسته نرم‌افزاری CAD سود می‌جوید. قبلا از این روش برای تهیه مناظری از حوزه‌های منتخب شهری در انگلستان، به عنوان بخشی از تحقیق مورد اجرا پیرامون پتانسیل تولید انرژی خورشیدی، استفاده می‌شد.

دریافت داده

فتوگرامتری بهترین و موثرترین روش گردآوری اطلاعات سه بعدی از عکسها برای ایجاد مدل رقومی زمین می‌باشد.
فتوگرامتری همچنین قادر به ارائه اطلاعات سه بعدی از عوارض برجسته سطح زمین مانند زوایای سقف ساختمانها می‌باشد.

لیکن معمولا در نقشه‌برداری، مختصات ارتفاعی (Z) این نقاط حذف می‌گردد. در حقیقت تنهادلیل اندازه‌گیری زوایای سقف ساختمانها درزمان تهیه نقشه این است که زوایای زمینی اغلب پوشیده هستند لذا نمی‌توان آنها را مستقیما اندازه‌گیری نمود. به هرحال در زمان تهیه تصاویری که نشان دهنده عوارض برخاسته در سطح زمین هستند، مانند ساختمانها، بررسی ارتفاع زمینی و هوایی هر دو مورد نیاز است. این امر خود مشکلاتی به همراه دارد . اولین مرحله در گردآوری داده‌ها با استفاده از روش فتوگرامتری، به دست آوردن عکسهای هوایی هم‌پوشان[1] از منطقه موردنظر می‌باشد. مرحله بعد ایجاد یک مدل برجسته با توجیه و مقیاس مشخص از جفت عکسهای برجسته هوایی است. اینکار شامل سه مرحله اجرایی یعنی توجیه درونی، توجیه نسبی و توجیه مطلق می‌شود. در این روش اطلاعات مربوط به کالیبره کردن دوربین و اطلاعات مربوط به برخی از نقاط کنترل زمینی جهت مرجع‌دهی به زمین موردنیاز می‌باشد.

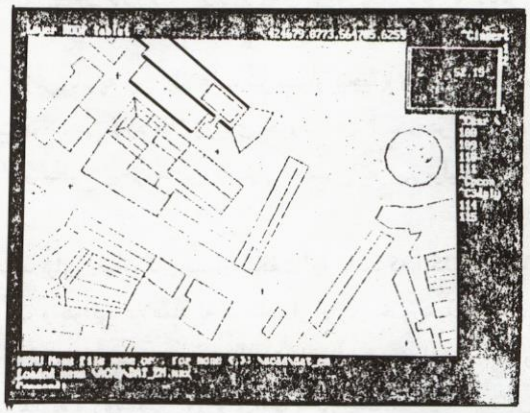
مناسب‌ترین دستگاه فتوگرامتری برای این کار پلاتر تحلیلی مجهز به قابلیتهای محاسباتی درونی است تا به کار با داده‌های رقومی بپردازد. البته استفاده از دستگاه استریوپلاتر تحلیلی نیز امکان‌پذیر است به شرط آنکه به دیجیتایزرهایی ویژه مجهز شده باشد. در اجرای طرحی که شرح داده می‌شود از دستگاه پلاتر تحلیلی Zeiss P3 استفاده شده است.

امروزه منطقه مورد نظر در مدل برجسته یک پلی لاین سه بعدی تعریف می‌شود. پس از آن به منظور تعریف کردن شکل هندسی سطح زمین یک رشته نقاط هم سطح با زمین اندازه‌گیری می‌شوند. در یک منطقه مرکزی شهر این نقاط صرفا در امتداد خیابانهای مختلف مکان دهی می‌شوند اما در سایر مناطق باز نقاط بیشتری افزوده می‌گردد. علاوه بر آن در امتداد کلیه نقاط تغییر شیب نیز پلی لاین‌های سه بعدی ثبت می‌گردند. در حالت ایده‌آل بهتر است که کلیه این نقاط جهت ذخیره شدن و نمایش مستقیما به یک سیستم CAD تغذیه شوند. (نگاره ۱)

فرامین اجرا را می‌توان از دو طریق صفحه کلید یا منوی Tablet انتخاب نمود.

1- Overlap

پس از این مرحله لازم است نقاط اندازه گیری شده، که دارای توزیع تصادفی نیز هستند، به قالب یک مدل زمینی رقومی(که توصیفی دقیق از سطح واقعی زمین است) درآورده شود. برای انجام این کار چندین بستهٔ نرم‌افزاری سازگار با AutoCAD وجوددارد مانند LandCAD و QuikSurp. به همین ترتیب می‌توان داده‌ها را به یک بسته نرم‌افزاری ادیت نقشه منتقل نمود.

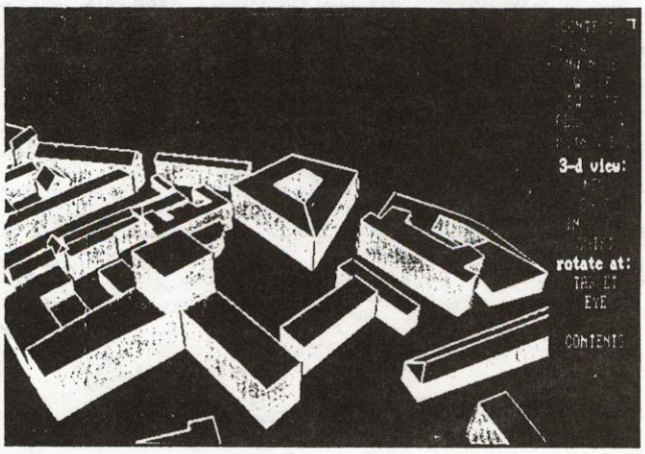


نگاره ۱- نمایش به وسیله Auto CAD با توجه به مختصه Z

بسته نرم‌افزاری سطح زمین را بصورت مجموعه‌ای از مثلث‌های مستوی همراه با کلیه نقاط اندازه گیری شده به عنوان راس آنها (Vertics) نمایش می‌دهد. سطوح جانبی (دیواره‌های) مثلث در امتداد کلیه خطوط تعریف شده تغییر شیب فشرده می‌شوند. می‌توان جهت کنترل چشمی سطح تشکیل یافته، سطح مثلث‌بندی شده را همراه با لایه‌های انبوه از منحنی‌های انترپوله شده از اطلاعات مثلثی نمایش داد. سطح مثلث‌بندی شده در صورت رضایتبخش بودن نتیجه مجددا از طریق روتین AutoLisp به AuoCAD منتقل می‌شود و در آنجا به عنوان شمای سه بعدی AtuoCAD در یک لایه خاص ذخیره می‌گردد.

در حال حاضر می‌توان اندازه‌گیری‌های فتوگرامتری برای کلیه ساختمانهای موجود در منطقه را در محیط AtuoCAD آغاز نمود. بدین ترتیب که زوایای سقف تک تک ساختمانها به یک روش ثابت (در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت) اندازه‌گیری می‌شود تا یک پلی لاین سه بعدی تشکیل گردد. برای ساختمانهایی که بامهای شیب دار، نقاط انتهایی هر شیب نیز در نظر گرفته می‌شود. فرمهای ساختمانی پیچیده‌تر (مثل ساختمانهایی که حیاط دارند) نیز قابل کار و بررسی‌اند به این شرط که اندازه‌گیری آنها نیز تابع روش ثابتی باشد. اجرای این روش مستلزم توجه بسیار از طرف اپراتور فتوگرامتری و آهسته پیش بردن عمل اندازه‌گیری می‌باشد.

پس از اندازه‌گیری هر ساختمان یک برنامه مایکرو که به AutoLisp نوشته شده است، اجرا می‌گردد. این برنامه برای هر نقطه بام اندازه گیری شده، مختصات نقطه برخورد یک خط قائم را در امتداد نقطه سطح زمین محاسبه می‌کند و یک پلی لاین سه بعدی کامل بدست می‌دهد که تمام این نقاط زمینی را در یک لایهٔ مجزا به یکدیگر پیوند داده است. به عبارت دیگر مختصات گوشه‌های زمینی ساختمانها که درعکس های هوایی نامعلوم هستند قابل محاسبه می‌گردند. برای این کار نخست یک وجه سه بعدی و تعریف کننده سطح زمینی که حاوی نقطه بام است با استفاده از یک تست دوبعدی point-in-polygon جهت انتخاب سطوح پنهان در زیربام، پی‌ریزی می‌شود. سپس راس‌های این وجه سه بعدی استخراج و برای یافتن ضرایب همبستگی(a,b,c) سطح (ax+by+c=z) که تعریف کنندهٔ وجه است به کار برده می‌شود. مختصات x و y نقطه بام (که ضمنا مختصات گوشه زمینی نیز محسوب می‌شود) اکنون در فرمول سطح جایگزین می‌گردند تا ارتفاع زمینی لازم بدست آورده شود. مختصات تعدیل شده برای هر ساختمان در فایل ترسیم ذخیره می‌شود. این مختصات را می‌توان جهت نمایش یا پردازش‌های بعدی با استفاده از، مثلا، فرمت DXF (فرمت تبادل ترسیم اتوکد) به سایر بسته‌های نرم‌افزاری منتقل نمود. در نگاره ۲ نمونه‌ای از منظر فوق‌الذکر را مشاهده می‌نمایید که با انتقال مجدد اندازه گیریها به LSS و پس از چند پردازش ثانویه جهت ایجاد کناره‌های عمودی ساختمانها نمایش داده شده است.



نگاره ۲- نمونه‌ای از نمای سه بعدی بخشی از دانشگاه نیوکاسل در LSS

یک کاربرد پتانسیل انرژی خورشیدی

دولت انگلستان اخیرا یک برنامه عمده تحقیقی را جهت بررسی پتانسیل تولید انرژی خورشیدی به اجرا گذاشته است.

برای دستیابی به میزان دقیق این پتانسیل لازم بود که نخست مساحت ساختمانهای موجود برای نصب سلولهای خورشیدی در سطح کشور برآورد شود. موضوع دیگر بررسی مناظر ایجادشده از این سطوح در کامپیوتر بود که تاثیرات نور خورشید در ساعات مختلف روز و سال شبیه سازی شود.

لذا روش فتوگرامتری به عنوان بهترین شیوهٔ گردآوری اطلاعات برای این مناظر انتخاب گردید و قرارداد دوم برای اجرای آن با دانشگاه نیوکاسل بسته شد.

ده منطقه در مرکز شهر که مسافت‌های آن از ۰/۵ تا ۱/۷۵ کیلومترمربع متغیر بود. در موقعیتهای مختلف کشور از شهر Plymooth در جنوب و در امتداد شهرهای لندن: بیرمنگام، منچستر و نیوکاسل تاگلاسکو در شمال انتخاب گردید. سپس عکسهای هوایی این مناطق خریداری و حدود مرزی، بر اساس عوارضی از قبیل راههای کمربندی، رودخانه‌ها و غیره انتخاب گردید. نقاط کنترل در عکسهای هوایی نیز به استناد نقشه‌های ارتشی فراهم گردیدند.

پس از آن با اجرای شیوه‌ای که پیشتر توصیف گردید یک منظر سه بعدی از هر منطقه تهیه گردید. فایل ترسیم حاصل که حاوی داده‌های تعدیل شده بر حسب توافق بود به دانشگاه پلی تکنیک نیوکاسل فرستاده شد تا در بسته‌های نرم‌افزاری دیگر مورد پردازش ثانویه قرار گیرد.

بدیهی است که تمام ساختمانهای موجود در یک منطقه بدلایل مختلف مثلا محدودیتهای طرح معماری یا وجود عوارض سطحی مانع، برای نصب سلولهای خورشیدی مناسب نیستند. لذا ضروری است که این قبیل ساختمانها شناسایی و از محاسبات بعدی حذف شوند. این شناسایی با مشاهدهٔ عکسهای هوایی و بررسی لیست عوارض حفاظتی و در برخی موارد، بازدید از محل صورت گرفت. از مجموعه ساختمانهای باقیمانده نیز طبعا بناهایی بیشتر موردتوجه قرار گرفت که بامها یا سطوح آنها رو به جنوب بود.

پردازش ثانویه این اطلاعات نیز بسیار پیچیده و مستلزم استفاده از اطلاعات موضوعی لازم مثلا زوایای خورشیدی، آب و هوای محل، موانع سایه‌انداز و سطوح پنجره‌ها بود تا بتوان به میزان تقریبی تولید انرژی دست یافت.

شاید برای خوانندگان بسیار شگفت‌آور باشد که انگلستان به رغم شرایط آب و هوایی علاقمند به استفاده از انرژی خورشیدی است. باید دانست که سلولهای خورشیدی برای تولید انرژی نیازی به نورشدید خورشید ندارند و روشنایی روز برای آنها کافی است!!

برطبق برآورد پروفسور Hill سرپرست گروه photovoltaic دانشگاه پلی تکنیک نیوکاسل تا سال ۲۰۲۰ بیست و پنج درصد از نیروی الکتریکی موردنیاز انگلستان از طریق نیروی خورشیدی تامین خواهدگردید. سلولهای خورشیدی در سطوح نما و بام بسیاری از ساختمانهای تجاری نصب خواهد گردید و برق حاصل از آن برای سیستم روشنایی تهویه و دستگاههای موجود به کار خواهدرفت.

* * * *

بقیه مقاله استفاده صحیح از موقعیت‌های GPS در GIS

محدودیت‌های GPS را به یادداشته باشند و آن اینکه مسیر بین گیرنده و ماهواره باید باز و بدون مانع باشد. استفاده از GPS در تونلها و زیرگذرها غیرممکن و در مناطق شهری و مناطق جنگلی بسیار سخت و دشوار است. به همین دلیل است که تعدادی از سیستم‌ها تعیین موقعیت امکان ادغام GPS با سایر تکنولوژیها مکمل را ارائه می‌نمایند.

در GIS داده‌های توصیفی نوعا با یک موقعیت همراه می‌شود. پس برای دقت و کارآیی مطلوب باید داده‌های موقعیت و داده‌های توصیفی[1] زمان‌مند به یکدیگر ارتباط داده شوند.

مهمترین قدم برای اطمینان از موفقیت کاربرد داده‌های GPS در سیستم GIS این است که کل سیستم از نظر پیچیدگی ساختار، هزینه و قابلیت‌های اجرایی بسیار متنوعند و نباید کلیه دقتهایی راکه از طرف سازندگان دستگاه یا سایر کاربران آن برای تمامی شرایط جوی و فیزیکی ادعا می‌شود مسلم شمرد.

بنابراین، آزمایش کردن و ارزیابی دستگاه کاملا ضروری است. باز به همین دلیل باید نرم‌افزار پردازش GPS و تکنیک‌های آن را نیز ارزیابی نمود. آزمایش صحت تعیین موقعیت باید با استفاده از نقاطی که دارای دقت شناخته شدهٔ بالا هستند انجام گیرد و انطباق آن با کاربرد خاص GPS با آزمایش‌های زمینی امتحان گردد.

GPS ابزاری فوق‌العاده قدرتمند کارآ و موثر در تعیین موقعیت است که چنانچه با دقت مورداستفاده قرار گیرد ورودی مطمئن قابل ملاحظه‌ای برای سیستم‌های GIS تامین خواهدنمود.

1- Caltributes

یادمان استاد دکتر محمد نجفی دیسفانی

دکتر محمدنجفی دیسفانی در میان ماست.

زنده یاد دکتر محمد نجفی دیسفانی در سال ۱۳۳۴ در گناباد چشم به جهان گشود و پس از اتمام تحصیلات ابتدایی و متوسطه، کسب دانش در مقاطع عالی را بارشته جغرافیا در دانشگاه مشهد آغاز نمود و در سال ۱۳۵۶ به دریافت لیسانس جغرافیا توفیق یافت.

دانشگاه شهید بهشتی تهران محل تحصیل وی در مقطع کارشناسی ارشدبود. وی در سال ۱۳۶۱ در رشته ژئومورفولوژی موفق به اخذ فوق لیسانس گردید.

پس از چندی اشتغال به کار وایجاد آمادگی برای ادامه تحصیل، روانشاد نجفی دیسفانی به انگلستان عزیمت نمودودرسال ۱۳۶۸ با درجه دکترا در رشته سنجش از دور، از دانشگاه گلاسکو فارغ التحصیل شد.

گرایش GIS در دکترا، به ایشان امکان داد در علوم روزتوفیق خدمت به سیستم اطلاعات جغرافیایی بیابد.

دکتر نجفی دیسفانی در دانشگاه تربیت مدرس به تدریس اشتغال داشت و ازجمله در نقش استاد راهنما، دانشجویان کارشناسی ارشد را در قالب پایان نامه هایشان هدایت مینمود.

از وی حدود ۱۰ مقاله در سمینارهای مختلف داخل و خارج کشور ارائه و چاپ شده است. ترجمه کتاب پردازش کامپیوتری تصاویر ماهواره‌ای از جمله خدمات ایشان به دنیای علم وفن روز است.

به مصداق سعدیا مرد نکو نام نمیرد هرگز... نجفی در میان ماست و خواهدبود.

تهیه نقشه‌های فرسایش و رسوب حوزه آبخیز لوارک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل پسیاک

از : دکتر محمدنجفی دیسفانی و مهندس ناصر طهماسبی

خلاصه مقالهٔ منتشر نشده استاد فقید دکتر محمدنجفی دیسفانی که جهت ارایه به دومین کنفرانس سالانه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی سازمان نقشه‌برداری کشور با همکاری یکی از دوستانشان تنظیم گردیده بود. یادش گرامی و روحش قرین رحمت باد

با توجه به اثرات فرسایش خاک در بروز سیلابهای خطرناک، پرشدن سریع سدها، از بین رفتن اراضی زراعی،ایجاد وابستگی اقتصادی، در هر کشوری لازم است برنامه سراسری حفاظت خاک بر اساس اطلاعات واقعی و دقیق درباره شدت و مقدار فرسایش باشد. چرا که تصمیم‌گیری منطقی برای اولویت بندی کارهای حفاظت خاک در هر منطقه وابسته به اطلاعات دقیق درباره میزان فعلی فرسایش است. از آنجا که سد لتیان مهمترین منبع تامین کننده آب شرب تهران است و در جلوگیری از بروز سیل نیز نقش دارد بنابراین جلوگیری از پرشدن آن اهمیت زیادی دارد. از این رو حوزه آبخیز لوارک با مساحتی بیش از ده هزار هکتار در ۳۰کیلومتری شرق تهران که یکی از حساسترین مناطق حوزه آبخیز سد لتیان به فرسایش می‌باشد برای مطالعه انتخاب گردید.

با توجه به بررسیهای بعمل آمده انواع مختلف فرسایش آبی بالاخص فرسایش توده‌ای و کناره‌ای در منطقه مورد مطالعه وجوددارد. عوامل تشدید کننده فرسایش خاک به ترتیب اهمیت

عبارتند از: حساسیت خاک به فرسایش، شیب زیاد آبراهه‌ها، بهره برداریهای غیراصولی از معدن گچ، فقیربودن پوشش گیاهی، گردبودن شکل حوزه، احداث جاده های غیراصولی و چرای بیش از حد دامهای بومی و مهاجر.

برای محاسبه مقدار فرسایش آبی حوزه آبخیز لوارک، از بین روشهای متعددی که وجوددارد از روش جدید پسیاک (MPSIAG) که تاکنون درایران مورد ارزیابی قرار نگرفته است استفاده شد. در این روش برای تعیین عوامل نه گانه موثر در فرسایش، تصاویر ماهواره‌ای رنگی، سیاه و سفید کاسموس با مقیاس ۱:۵۰ ۰۰۰ نقشه توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای لندست سیستم MSS با مقیاس ۱:۱۰۰ ۰۰۰ و سیستم TM با مقیاس ۱:۲۵۰ ۰۰۰ و عکسهای هوایی با مقیاس ۱:۵۰ ۰۰۰ و ۱:۲۰ ۰۰۰ مورد استفاده قرار گرفتند. سپس با انجام عملیات صحرایی و آزمایشگاهی نقشه‌های زمین شناسی، ارزیابی خاکها، شیب(پستی و بلندی)، حساسیت خاک به فرسایش ونحوه استفاده از زمین تهیه شد و درصد زمین لخت، درصد تاج پوشش و میزان فرسایش سطحی و خندقی در منطقه موردمطالعه مشخص گردید.

در خاتمه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) رقومی‌کردن و تجزیه و تحلیل داده‌ها به عمل آمد. با توجه به محاسبات انجام گرفته براساس روش مذکور میزان رسوب در حوزه آبخیز لوارک، سالانه در حدود ۱۴/۳ تن در هکتار می‌باشد. برای ارزیابی نتیجه و کارآیی مدل جدید پسیاک در حوزه مورد مطالعه از مقدار متوسط رسوبگذاری در مخزن سد لتیان تا سال ۱۳۶۰ که درحدود ۱۶/۸۴ تن در هکتار در سال می‌باشد استفاده گردید. با مقایسه مقدار رسوب محاسبه شده در روش جدید پسیاک با میزان فوق، چنین نتیجه گیری می‌شود که این روش در حدود ۸۵درصد دقت دارد. علاوه بر این در ارزیابی فرسایش خاک با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در حوزه آبخیز لوارک مشخص گردید که تصاویر ماهواره‌ای کاسموس رنگی و سیاه وسفید با مقیاس ۱:۵۰ ۰۰۰ برای تعیین وضعیت و محدوده گسترش فرسایش‌های خندقی، توده‌ای و کناره‌ای بسیار مناسب هستند ولی تصاویر ماهواره‌ای سیستم MSS با مقیاس ۱:۲۵۰ ۰۰۰ برای ارزیابی فرساش خاک کارآیی ندارند. همچنین تصاویر ماهواره‌ای TM فقط درارزیابی فرسایشهای خندقی و توده‌ای آن هم در محدوده‌های وسیع کاربرد دارند.

* * *

بقیه معرفی یک مقاله

در تعیین ضرایب هارمونیک‌های کروی، حالت خاص بدون مجهولات از اهمیتی خاص برخوردار است. که در آن مجهولات X یا معلوم در نظر گرفته شده‌اند یا قبلا تعیین گشته‌اند. بنابراین مدل ریاضی را می‌توان چنین نوشت: $L=t+n = BS+n$

که در آن فرمولهای کلی Collocation بدین صورت در می‌آیند.

$$S= C_{st} C^{-1} L$$

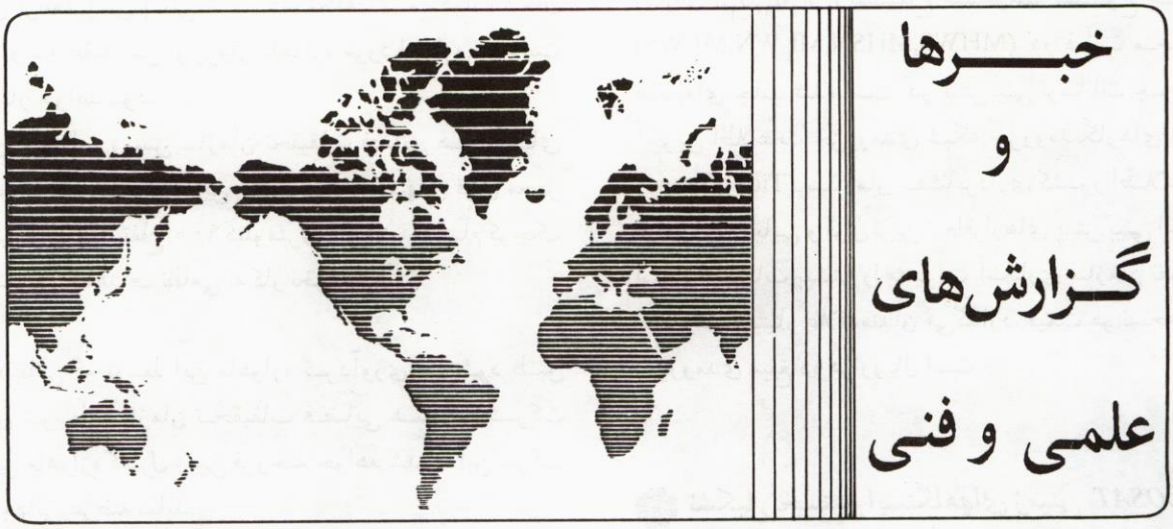
در این رابطه $\hat{S}$ همان ضرایب هارمونیک‌های کروی می‌باشد. پس اگر ماتریس‌های $\bar{C}$ و C_{st} معلوم باشند، ضرایب هارمونیک‌های کروی با فرمول ساده اخیر مشخص می‌شوند.

مسئله اصلی در تعیین ضرایب هارمونیک‌های کروی، محاسبه کوواریانس‌های موردنیاز در این فرمول است. ماتریس کوواریانس Cnn رفتار آماری خطای اندازه گیری مشاهدات را بیان می‌کند که ماتریسی ۹×۹ است. فرض بر این است که مطابق معمول این ماتریس معلوم باشد. پس فقط می‌ماند محاسبه ماتریس کوواریانس سیگنال.

تعیین ضرایب هارمونیک‌های کروی به روش انتگرالی Rapp

بر اساس روش Rapp، تعیین ضرایب هارمونیک‌های کروی با استفاده از مشاهدات آنومالی ثقل روی سطح زمین صورت می‌گیرد و لازم است که اطلاعات آنومالی ثقل به صورت پیوسته بر روی همه سطح زمین توزیع شده و موجود باشد. همینطور باید فرض شود که آنومالی پتانسیل T را می‌توان به سری هارمونیک‌های همگرا تا روی سطح زمین بسط داد. (به مقاله دیگر از همین نگارنده تحت عنوان ***مشکل همگرایی هارمونیک‌های کروی پتانسیل جاذبه خارجی زمین روی سطح زمین در فیزیکال ژئودزی*** رجوع شود).

نگارنده در طول مقاله، با دقتی در خور، شرط های لازم را در نظر گرفته، تصحیحات ضروری را اعمال نموده و مزایای هر روش را نسبت به روش قبل متذکر گردیده است. حتی روش جدید انتگرالی را نسبت به روش Rapp مشخص ساخته و مزیت آن را که در نظر گرفتن توپوگرافی است از نظر دور نداشته است. توجه علاقمندان را به اصل مقاله که به تفصیل نکات فنی را در قالب فرمول‌ها و توضیحات ضروری ارائه نموده است جلب می‌نماییم



Patch-Base Matching روشی اتوماتیک برای پیداکردن نقاط متناظر در تصویرهای برجسته از ماهواره

از : ماشاا... عباسی - دانشگاه شهید چمران

چکیده

فاصله میان بیننده و اشیاء را می‌توان با بهره‌گیری از تصویرهای استریو برآوردنمود. رهیافت فتوگرامتری بر توانایی انسان در انطباق دو تصویر استوار می‌باشد. هدف اتوماتیک سازی این گونه عملیات، ایجاد الگوریتمی است که نقاط متناظر در تصاویر چپ و راست را برای محاسبه عمق نقاط مورد بهره‌برداری قرار دهد.

رهیافت Feature-Base در این مقاله به عنوان وسیله این انطباق بر شناخت و شناسایی و استخراج منطقه‌های همسان در تصویرهای استریو استوار است.

رهیافت مورد استفاده تقلیدی است از سیستم مشهور انطباق تصویرهای استریو، یعنی سیستم بینایی انسان که ابتدا برخی مناطق و اشیاء مشخص در تصاویر را انطباق می‌دهد و سپس به اعمال انطباق یا تمرکز در نواحی کوچک می‌پردازد.

در این روش به منظور یافتن نقاط متناظر در یک جفت تصویر، از شکل، اندازه و موقعیت هندسی نسبی نقاط استفاده شده است. این روش با استفاده از آمارهای مستخرجه از Chain Codes ، که برخلاف خود Chain Codes از نقطه آغازین مستقل است، به مقایسه شکل می‌پردازد.

پس از شناسایی مناطق متناظر روش corelation (همبستگی) برای استخراج نقاط متناظر از مناطق شناسایی شده مورداستفاده قرار گرفته است.

این روش به بخشهای مختلفی از جفت تصویرهای استریو که توسط ماهواره Spot در ابعاد ۴۰۰×۴۰۰ پیکسل و ۵۰۰×۵۰۰ پیکسل) گرفته شده‌اند اعمال گردیده است. نتایج حاصله بیانگر این است که ۷۷ درصد صحت انطباق در شناسایی مناطق متناظر و ۷۸درصد صحت انطباق در شناسایی نقاط متناظر وجوددارد.

جنبه مهم و جالب روش ارائه شده در این مقاله، آن است که پدیده انطباق بدون استفاده از نقاط کنترل با داده‌های افه‌مریز (Ephermeris) روی داده و نیازی هم به انطباق مقادیر خاکستری (Gray Values) یا دستیاری اپراتور نداشته است.

پرتاب سومین ماهواره اطلاعاتی هند

ماهواره *ای. او.اس.ا.سی* به عنوان سومین ماهواره اطلاعاتی هند از پایگاه فضایی بایکونور قزاقستان به فضا پرتاب شد.

طبق گزارش *پی.تی.ای* (خبرگزاری هند) موشک هادی این ماهواره *مولینا-ام* نام دارد و روسی است که ماهواره ۱۲۵۰ کیلوگرمی هند را ۹۱۱ثانیه پس از پرتاب در مدار زمین قرار داد.

طبق برنامه پیش بینی شده دستگاههای ماهواره فعال گردیدند و سه هفته پس از پرواز ماهواره مورد اشاره، فعالیت خودرا آغاز خواهدنمود.

طبق اظهارات رییس سازمان تحقیقات فضایی هند، آقای دکتر کاشوربرانگان "هرچند این ماهواره به دوربینهای قوی مجهز است و می تواند از ارتفاع ۹۰۰ کیلومتری، تصاویر اجسام کوچک را تهیه کند، برای اهداف نظامی به کار نخواهدرفت".

اطلاعاتی که توسط این ماهواره گردآوری می‌شود طبق قراردادی توسط سازمان تحقیقات فضایی هند، به شرکت آمریکایی ***ماهواره کنترل زمین*** فروخته خواهد شد، تا این شرکت به بازار جهانی عرضه نماید.

IRANIAN

TIDE TABLES 1996

PUBLISHED AT
HYDROGRAPHIC DEPARTMENT OF THE
NATIONAL CARTOGRAPHIC CENTER OF
IRAN (N.C.C.)

❁ جداول اطلاعات جزرومدی بنادر و جزایر ایران

برای اولین بار در سطح کشور نخستین جداول پیش‌بینی جزرومدی بصورت یکجا برای ۲۸ بندر و جزیره ایرانی خلیج فارس و دریای عمان به شکل استاندارد به چاپ رسید و برای استفاده همه علاقمندان اعم از کاربران دریایی، دریانوردان، مهندسان، مشاوران و همچنین محققین علوم دریایی عرضه شده است.

این مهم به همت مهندس بهمن تاج فیروز کارشناس ارشد هیدروگرافی مدیریت آبنگاری سازمان نقشه‌برداری کشور صورت واقع به خود گرفت.

پیش‌بینی اطلاعات جزرومدی برای سال ۱۹۹۶ میلادی به صورت زمانهای وقوع جزر (LW) و مد (HW) به صورت روزانه و ماهانه همراه با سایر اطلاعات نظیر نوع جزرومد(روزانه و نیم روزانه) در مناطق مختلف و مولفه‌های اصلی هارمونیک (M_2,S_1,K و ۱,O) و ارتفاع متوسط سطوح جزرومدی (MHWS,MHSN,MLWN,MLWS) در قالب مجلدی ۳۶۰ صفحه‌ای چاپ شده است. در پیش‌بینی نوسانات جزرومدی از آخرین اطلاعات جزرومدی شبکه جزرومدنگارهای اتوماتیک (Tide Gauge) سازمان نقشه‌برداری کشور اطلاعات سایر ارگانهای دریایی و قوی‌ترین نرم‌افزارهای پیش بینی استفاده شده است. اطلاعات بیشتر را مدیریت آبنگاری سازمان نقشه برداری کشور در اختیار علاقه‌مندان می‌گذارد. قیمت هر نسخه از جداول جزرومدی مبلغ ده هزارریال است.

❁ تشکیل نخستین ایستگاههای زمینی EOSAT در هند برای گردآوری داده‌ها

EOSAT و Eurimage بزرگترین توزیع کنندهٔ تجاری داده‌های دورکاوی در اروپا به موجب قراردادی، طرح تامین امکانات لازم برای دریافت و پردازش داده‌های ارسالی از ماهوارهٔ دورکاوی هند را بر عهده گرفتند. با این اقدام دریافت داده‌های پوششی اروپا و بخشهایی از آفریقای شمالی و روسیه تا چندین سال تامین خواهدشد.

Eurimage – واقع در رم(ایتالیا) از ماه نوامبر ۱۹۹۵ کار دریافت، پردازش و بایگانی داده‌های ارسالی IRS را آغاز نموده است. داده‌ها توسط ایستگاه دریافت کنندهٔ زمینی ایتالیا بنام Nuovatelepazio در فونسیو و ایستگاه دریافت کنندهٔ آژانس فضایی سوئد (SSC) در کیرونا– دریافت می‌شود.

ماهواره‌های IRS-1B و IRS-P2 ارسال کنندهٔ تصاویر چندطیفی با قدرت تفکیک ۳۶ متر هستند که کیفیتی مشابه به تصاویر لندست دارند. IRS-1C نیز تصاویر رنگی را با قدرت تفکیک ۲۳متر و تصاویر پانکروماتیک را با قدرت تفکیک بالا و دقت کمتر از ۱۰متر گردآوری خواهدکرد. تصاویر پانکروماتیک جزییات اطلاعاتی بیشتری را بدست می‌دهند که برای اهداف نقشه‌برداری و برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری مثل محل مناسب برای ساخت جاده‌ها مناسب هستند. ماهواره IRS-1C حامل یک سنجنده Wide-Field رنگی(WIFS) با قدرت تفکیک ۱۸۸متر می‌باشد که برای اهداف کنترل کشت و کشاورزی طراحی شده است.

ناسا و اجرای برنامه EOCAP'94

سازمان صنایع فضایی و هواپیمایی ملی ایالات متحده (NASR) اجرای ۸ پروژه انتخابی را تحت عنوان EOCAP'94 (برنامه کاربریهای تجاری رصدزمین) برعهده گرفته است که نتیجه آن رشد کاربریهای جدید تکنولوژی دورکاوی های فضایی و هوایی در بخش خصوصی خواهد بود. سرمایه گذاری کلی ناسا برای اجرای این طرح حدود ۴/۵ میلیون دلار بمدت سه سال می‌باشد. میزان سرمایه گذاری شرکت های دخیل در این طرح نیز رقمی حدود ۱۲/۳ میلیون دلار برای سه سال خواهدبود. فعالیت‌های دورکاوی این برنامه پشتیبانی مالی و فنی شرکتها را همراه دارد و با حمایت از نوآوریهای فنی، تجاری و بازاریابی موجب خواهد گردید تا محصولات و خدماتی به بازار عرضه گردد که نیاز بازارهای جدید بین المللی و داخلی را تامین می‌کنند.

برنامه EOCAP'94 تحت‌نظر دفتر *امور تکنولوژی و دسترسی فضایی ناسا*، واقع در واشنگتن دی سی و دفتر اجرایی برنامه دورکاوی تجاری در مرکز فضایی جان . سی استیسی اجرا می‌شود.

تصاویر ویدیویی، ابزاری هم ارز دورکاوی برای کنترل فرسایش مسیل های خشک فصلی

نوشته : Luis Palarcio-pricto & Jose'Lopez-Balance

نقل از : ITC Journal 1994-3

از یک منطقهٔ تحت فرسایش در مکزیکوی مرکزی پنج مجموعه تصویر ویدیویی برداشته شد تا روند توسعه یافتگی مسیل‌های خشک طی ۱۸ ماه کنترل و بررسی شود. از این پنج مجموعه ، تصاویر مورد نظر انتخاب و رقومی شد و اعوجاجهای ژئومتریکی آنها تصحیح گردید تا بدین ترتیب مدارک اورتوگونال جهت شناسایی و اندازه‌گیری تغییراتی که نشان دهنده توسعه این مسیل‌ها هستند، تهیه شود.

اندازه پیکسل‌های تصاویر رقومی بین ۱ تا ۵ (سانتیمتر) بوده است تا کوچکترین جزییات نیز قابل مشاهده و بررسی باشد. نتایج این آزمایش نشان داده است که در مطالعاتی که نیاز به جزییات بیشتر دارند استفاده از تصاویر ویدیویی را می‌توان به عنوان روشی هم ارز دورکاوی شناخت. از مزایای این روش همچنین می‌توان به صرفه اقتصادی و قابلیت اجرایی دوره‌ای آنها اشاره نمود.

ماهواره ERS-2 در مدار قرار گرفت.

آژانس فضایی اروپا (ESA) ماهواره ERS-2 را در مدار قرار داد. این ماهواره از مرکز National d'Etudes & (CNES) Spatiales واقع در شهر Guyana فرانسه به فضا پرتاب گردید.

ماهواره مذکور آنتن‌ها و آرایه‌های خورشیدی خود را در خلال دو گردش اولیهٔ در مدار تنظیم نمود. ERS-2 پس از انجام مستقل ماموریت سه ماههٔ خود با حرکت در عقب ماهواره ERS-1 بمدت ۹ ماه فعالیت خواهد نمود.

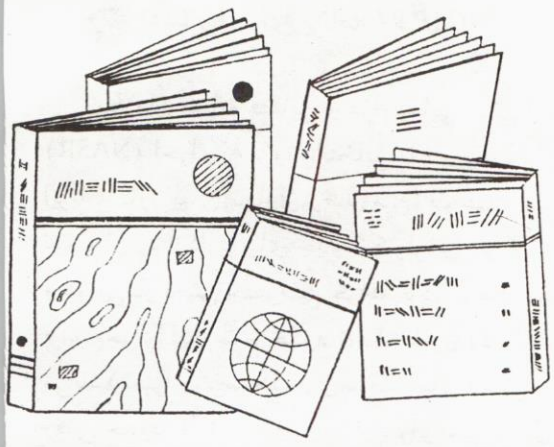
در دانشگاه آزاد اسلامی (واحدرشت) برگزار شد.

نخستین سمینار سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

به منظور آشنایی با تکنولوژی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و کاربرد آن در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای، در تاریخ بیستم اسفندماه سال جاری (۷۴/۱۲/۲۰)، سمیناری در آمفی تئاتر دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی (واحدرشت) برگزارگردید.

در این سمینار که، به رغم کوتاهی زمان، مورد توجه شایان حضار، بویژه استادان و دانشجویان قرار گرفت، آقای عباس علیمحمدی استاد دانشگاه تربیت مدرس) و آقای جعفرشاعلی (از سازمان نقشه‌برداری کشور) ضمن ایراد سخنرانی، به سوالات حاضرین ، در این زمینه پاسخ گفتند.

اقبال خاص از این سمینار، بویژه انبوه پرسش‌ها در واقع نوعی درخواست برپایی این گونه نشست‌های علمی - فنی است که طی آن‌ها پاسخگویی به پرسش های مربوطه امکان استفاده بهینه از GIS را فراهم می‌آورد.



معرفی کتاب

ترجمه : پروین رفاهی

نام کتاب : *The Design and Analysis of Spatial Data Structures*
(طراحی و تحلیل ساختار داده‌های فضایی)

نویسنده : Hanan Samet

کتاب در پنج فصل (۴۹۳ صفحه) به بررسی ساختار داده‌های فضایی اعم از Quadtrees ، Octrees می‌پردازد.

داده‌های فضایی مجموعه‌ای از نقاط، خطوط، سطوح، چهارگوش‌ها و حجم‌ها هستند و نمایش آنها در کاربردهای کامپیوتری اهمیتی فزاینده دارد، مانند طراحی با کامپیوتر، طراحهای گرافیک کامپیوتری، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، سیستم‌های مدیریت پایگاه داده‌ها، مدلپردازی حجمی، روبوتیک، پردازش تصاویر، هندسه محاسباتی یا سایر حوزه‌ها استفاده از این المان برای نمایش داده‌ها بسیار گسترده و متنوع است. برای مثال در سیستم اطلاعات جغرافیایی، داده‌های خطی برحسب نوع خطوط از یکدیگر تمایز می‌یابند. مثلا خطوط از نوع ایزوله هستند(مانند نشانگرهای زمین لرزه) یا المانی از ساختارهای درختواره‌ای (مانند رودخانه و شاخاب‌های آن) یا المانهای شبکه‌ای(مانند سیستم بزرگراهها یا جاده‌ها). از جمله ساختارهایی که اخیرا برای نمایش داده‌های فضایی به کار بسته می‌شود، ساختار سلسله مراتبی است. اهمیت این ساختار را می‌توان در قابلیتی دانست که برای تاکید بر زیر مجموعه‌های اطلاعاتی مورد نظر بدست می‌دهد. وضوح معنایی و سهولت کاربری این ساختار نیز عامل دیگری در مطلوبیت آن می‌باشد. دیگر مزیت این روش دست یافتن به اندکس فضایی در برخی از آنها می‌باشد.

کتاب، با ارائه مثالهای مختلف نشان می‌دهد که برای حل مشکلاتی که در کار با داده‌های پایگاه اطلاعاتی پیش می‌آیند، چگونه می‌توان از تکنیکهای وصف شده استفاده نمود. مثلا چگونه می‌توان با استفاده از ساختار سلسله مراتبی در پایگاه داده‌های کارتوگرافی مشکلاتی را حل نمود که از لزوم تحلیل دو لایهٔ اطلاعاتی مختلف حاوی داده‌های مدنظر یا غیر لازم ناشی می‌شود. قابلیت پاسخگویی فوق نه تنها شامل تمام انواع داده‌ها از نوع خطی، نقطه‌ای یا مسطحاتی و غیره است بلکه می‌توان با آن به سوالات پیچیده‌تر، که شامل تحلیل چندین نوع داده می‌شود نـ پاسخ داد. مثلا یافتن کلیه شهرهایی که جمعیت آنهابیش از ۵۰۰۰ نفر است و مناطق کشت گندم در ۲۰مایلی رودخانه می‌سی‌پی قراردارند. در این کتاب چگونگی نمایش مطلوب این داده‌ها به نحوی که امکان پردازش و پاسخگویی سوالات ایجاد شود، آشنا می‌شویم.

هریک از فصول پنجگانه کتاب به بحث در مورد یک نوع از این داده‌هـ فضایی اختصاص یافته است و می‌توان با مطالعهٔ آنها کـه حـاوی الگـوریتم‌ه مشروح، مثالهای متعدد و تست‌های تمرینی است به دانش مشروحی از موضوعات مسائل مطرح دست یافت. خلاصهٔ فصول بدین شرح است:

فصل ۱ : آشنایی کلی با اصل تجزیه سازی مکرر، ضمن تأکید بر منطقه‌ه دوبعدی.

فصل ۲ : نحوهٔ نمایش سلسله مراتبی داده‌های نقطه‌ای چندبعدی ؛ ساختا که به ویژه برای کاربردهای مطرح در سیستم‌های مدیریت پایگاه داده‌ها سـود است.

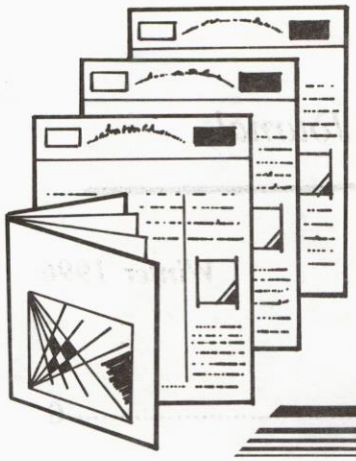
فصل ۳ : بررسی و آزمایش مجموعه نمایش‌های سلسله مراتبی با استفاد چهارگوشهای کوچک. این گونه داده‌ها در کاربردهایی مانند هـندسهٔ مـحاسبا ادغام‌های بزرگ مقیاس (VLSI) کارتوگرافی و مدیریت پایگاه داده مـطرح‌ا مقایسه مثالهای ذکر شده از هر زمینه تفاوتهای موجود را بخوبی نشان می‌دهد.

فصل ۴ : نحوهٔ نمایش سلسله مراتبی داده‌های خطی انحنادار. تاکید اصلی فصل بر نمایش نقشه‌های چندضلعی و هدف آن ایجاد توانمندی برای حل مش تعیین موقعیت نقطه می‌باشد.

فصل ۵ : این فصل نیز به بررسی نـمایش داده‌هـای سـه بـعدی مـنطق می‌پردازد. در این ارتباط تعدادی از متغیرهای Octree، هندسهٔ فـضایی سـاز (CSG) و مدل حدود مرزی (BRCP) تست و بررسی شده‌اند. نشانی تماس دریافت اطلاعات و جزییات بیشتر عبارت است از:

dison-Wesley Publishing Company, INC. NewYork,California

BN, 0-201-50255-0



گزیده خلاصه مقالات

از نشریات خارجی

ترجمه : پروین رفاهی

کاربرد سیستم های تصویر نقشه برای مجموعه داده‌های جهانی و قاره‌ای تحلیل از شکل افتادگی پیکسل‌ها بدلیل پیاده‌سازی مجدد سیستم تصویر

نقل از : PE&RS, Vol LXl. No.12 December 1995

بدلیل استفاده از داده‌های دورکاوی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و تأکید روزافزونی که بر لزوم کنترل جهانی می‌شود، کارهای تحقیقاتی هرچه بیشتر و بیشتر متوجه مطالعهٔ مناطق بزرگ در مقیاس‌های کوچک می‌گردد. مطالعه تغییرات جهانی مستلزم ادغام مجموعه داده‌هایی است که از چندین منبع مختلف گردآوری و بر روی یک نقشهٔ مبنا مشترک پیاده می‌شوند. در مطالعات بزرگ مقیاس مناطق کوچک، سیستم تصویر انتخاب شده تاثیری چندان بر کیفیت داده‌ها نخواهد داشت. لیکن در بررسی تغییرات جهانی، سیستم تصویر می‌تواند تأثیرات بارزی در کیفیت داده‌ها داشته باشد لذا انتخاب سیستم تصویر اهمیت بیشتری می‌یابد. در اجرای این طرح آزمایشی برای کمک به تهیه کنندگان مجموعه داده‌های جهانی و قاره‌ای، شش سیستم تصویر هم سطح انتخاب شد :

۱-Good Homolosine ۲- Mollweide ۳- WagnerVII (برای نقشه‌های جهانی) ۴- سیستم تصویر هم سطح و آزیموتی لامبرت (برای نقشه‌های نیمکره) و ۵- سیستم تصویر هم سطح فشرده و هم سطح آزیموتی لامبرت برای نقشهٔ قاره‌ها.

اعوجاج‌های حاصل از تبدیل سیستم تصویر در نقشه‌های کوچک مقیاس و سایر اعوجاج‌های حاصل از تبدیل سیستم تصویر تصاویر راستری به قالب گرافیکی و کیفی درآورده شد، در تصاویر راستری، خطاهای ناشی از روش‌های معمول مدلپردازی مجدد (انترپولاسیون مسطح روشنایی پیکسل)، موجب بروز بیشترین خطاها در جاهایی بودند که تغییر مقیاس و قدرت تفکیک محلی بسیار زیاد بود.

کاربردها و محدودیت‌های داده‌های راستری در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

نوشته : Steven D.Hamilton

نقل از : Earth Observation Magazine, June 1995

ضمیمه ساختن تصاویر راستری به سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزاری بسیار انعطاف‌پذیر به منظورتجزیه وتحلیل‌های متون، برداشت مستقیم بدست می‌دهد و می‌توان از آن به جای حجم عظیم داده‌هایی استفاده نمود که معمولا بصورت برداری عرضه می‌شوند. مثل طرح درختان و ساختمان‌ها، حصارها، یا سایر عوارضی که برای موقعیت و متن هستند و کمتر از آنها برای تحلیل‌های فضایی واقعی یا پرسش از سیستم (query) استفاده می‌شود.

باید ضمن به خاطر سپردن محدودیت داده‌های رستری بین شرایط لازم برای دشوارترین کاربرد و ملاحظات عملی در کاربریهای روزانه و مدیریت داده‌ها توازن ایجاد نمود. پس از ایجاد توازن با در دست داشتن سیستم‌هایی که برای پشتیبانی داده‌های تصویری پیکربندی شده‌اند، همچنین دسترسی به داده‌های تصویری گردآوری شده و بهینه شده برای پشتیبانی عملکردهای مدیریتی، برنامه ریزی و مهندسی GIS، می‌توان در مراحل مختلف اعم از گردآوری داده تا بروزآوری‌های آتی پایگاه های داده با کمترین هزینه به سطوح جدیدتری برای تحلیل داده و پشتیبانی تصمیم‌گیری دست یافت.

Naghshebardari

NCC Scientific and Technical Quarterly Journal

. In this issue: **Winter 1996**

- *Editorial* 6
- *Measurment of Very Long Baselines with VLBI* 8
- *Technical Report on Long Period Observations And Analysis of Tide at Permanent Tidal Stations of Persian Gulf and Oman Sea (IRANIAN COASTS)* 17
- *Accuracy, Complexity and User's knowledge in Thematic Mapping* 26
- *GPS Locations for GIS : Getting Them Right the First Time* 31
- *An Object-Oriented Approach in Design and Implementation of Geographic Information System* 38
- *Application of EAGLE POINT package in GIS* 47
- *Vertical Alignment System for Building* 52
- *Completion of the "Digital Spatial Data Standard for 1/25000 Scale"* 57
- *Photogrammetry, 3D Modelling and Solar Power Analysis* 60
- *In Remembrance of Dr. Mohammad Nadjafi Disfani* 63
- *Scientific & Technical Reports and News* 65
- *Book Introduction* 68
- *Selected Abstracts from International Journals* 69

سازمان نقشه‌برداری کشور، آماده ارائه خدمات زیر می‌باشد:

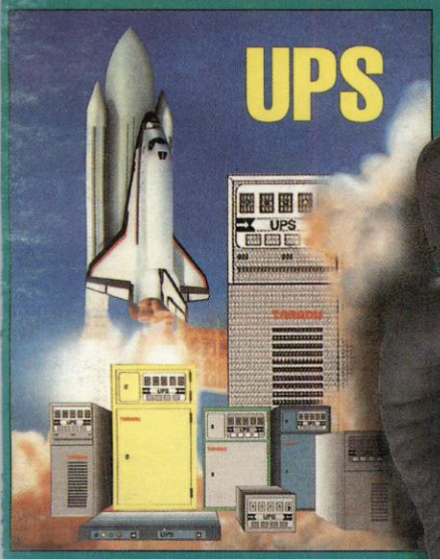
□ **مشاوره در زمینه‌های تهیه انواع نقشه‌های خطی و رقومی، GPS, LIS, GIS و ....**

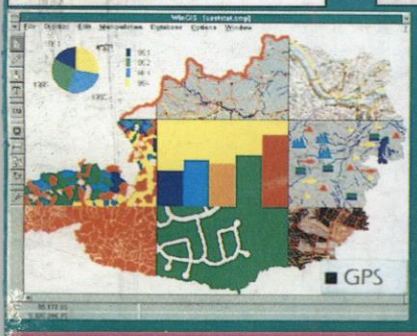
□ **آموزش در زمینه‌های نقشه‌های رقومی، کارتوگرافی رقومی، GPS,LIS,GIS و آبنگاری، توتال استیشن و....**

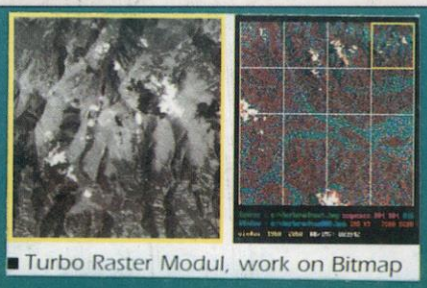
□ **انجام عملیات عکسبرداری هوایی رنگی و سیاه و سفید با پیشرفته ترین امکانات.**

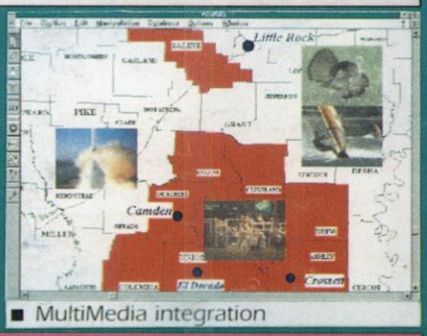
□ **تهیه انواع اطلس‌ها، نقشه‌های عکسی، رقومی، موضوعی، آبنگاری و ماهواره‌ای.**

□ **نظارت در تمام مراحل تهیه نقشه.**









تهران - خیابان میرعماد خیابان دهم پلاک ۱۵ - صندوق پستی ۴۱۷۱ - ۱۵۸۷۵
تلفن: ۸۷۵۴۴۹۶ - ۸۷۵۸۹۴۷ - ۸۷۵۶۵۲۵ - ۸۷۵۶۵۲۴ - تلکس: ۸۷۲۳۵۲
No. 15, 10th Street, Miremad Ave. Tehran - Iran
Post Code - 15875 Tel: (0098) 21 - 8754496 - 8758947
P.O.Box: 15875/4171 Fax: (0098) 21 - 8753352

TARADIS
CAD/CAM CENTER