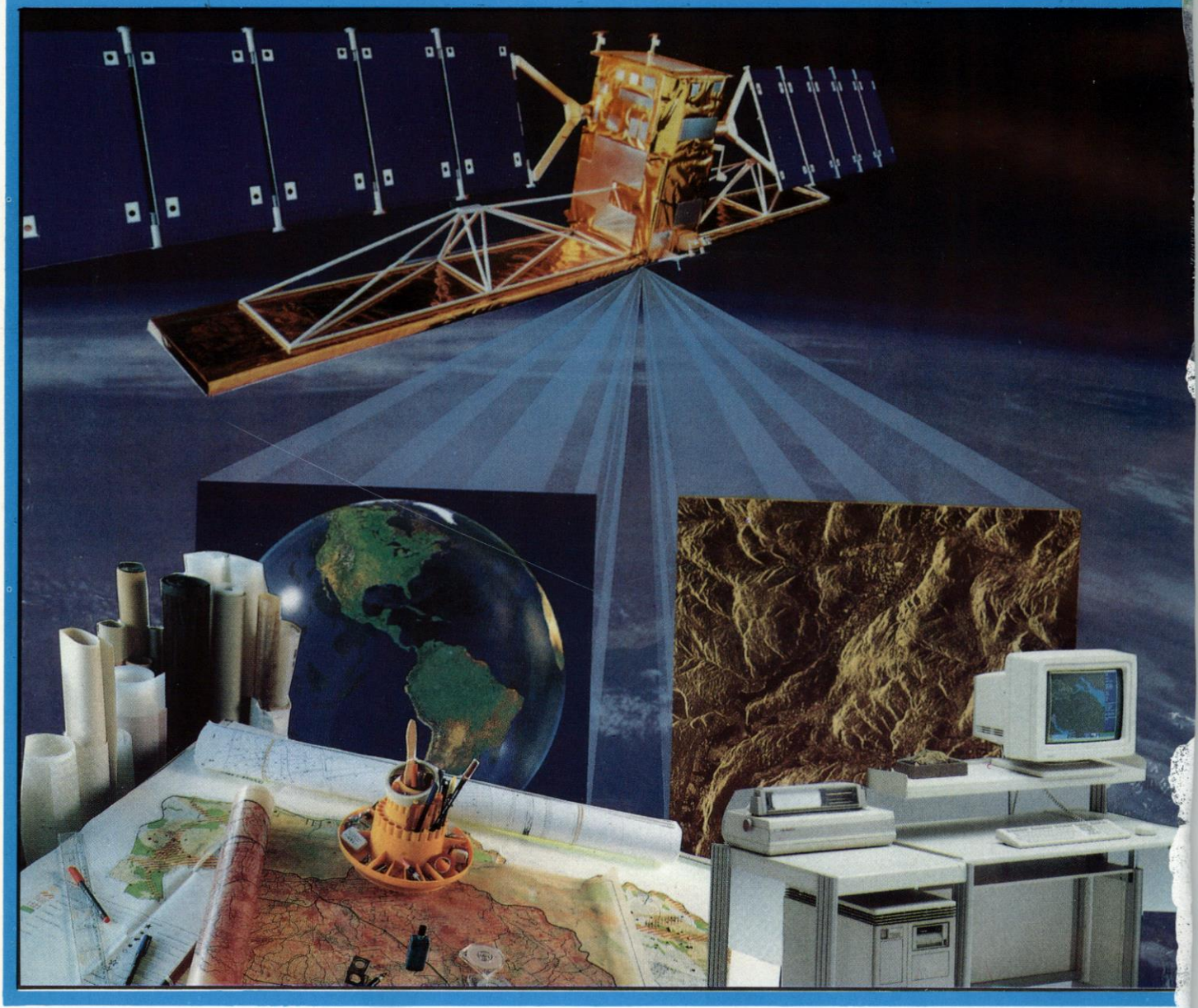
نقشه‌برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور

سال پنجم، شماره ۴ (پیاپی ۲۰)، زمستان ۷۳



قیمت: ۱۰۰ تومان

ZEISS

شرکت مسبار نماینده انحصاری :

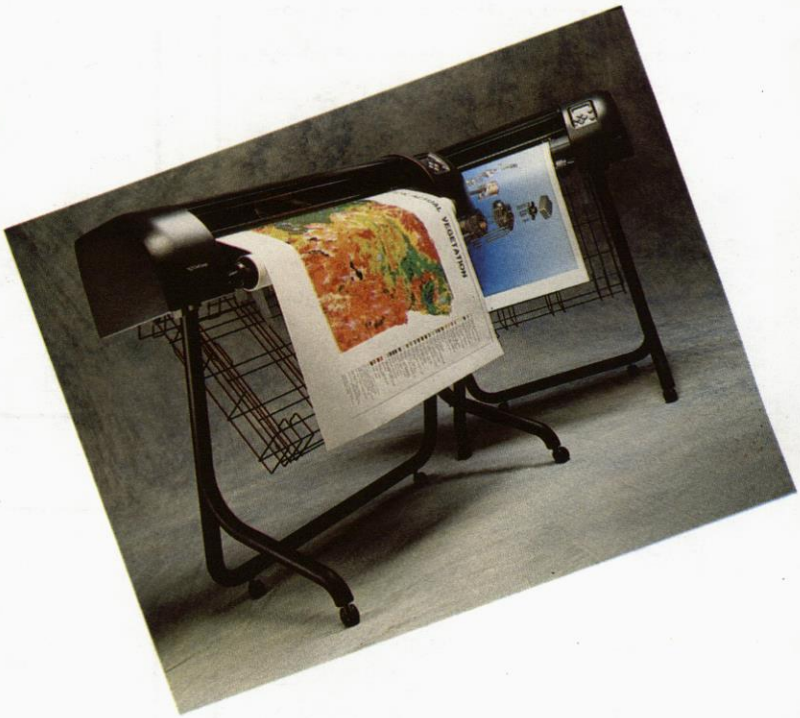
- تجهیزات نقشه‌برداری کمپانی **کارل زایس آلمان**
- سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای *DGPS* و *GPS* کمپانی
- ملحقات جانبی کمپانی **نستله آلمان**
- تجهیزات عمق‌یابی کمپانی **الاک آلمان**
- میزهای نقشه‌کشی و درافتینگ **برجیان**
- نرم‌افزار *ALTIMETERMAP*

Zeiss instruments
Certified quality
in accordance with
DIN ISO 9001/EN 29001

آدرس: چهارراه پارک وی- ابتدای بزرگراه مدرس ساختمان زایس - شماره ۱۴- تلفن : ۲۰۴۲۱۴۶ و ۲۰۴۶۹۳۳ و ۲۰۴۹۶۴۸ فاکس : ۲۰۴۶۹۳۳ و ۲۰۴۹۶۴۸

CalComp

معتبرترین و بزرگترین تولیدکننده تجهیزات گرافیکی در دنیا



- رسام‌های جوهرافشان
- رسام‌های قلمی
- رسام‌های لیزری
- رسام‌های حرارتی
- انواع دیجیتایزر

contex

بزرگترین تولیدکننده

اسکنرهای اندازه بزرگ در دنیا

- انواع اسکنرهای اندازه Ao
  با دقتهای ۳۰۰ تا ۱۰۰۰ نقطه در اینچ
- مدیریت آرشیو

نگاره

واحد مهندسی CAD/CAM تهران، میدان پالیزی خیابان شهید قندی، پلاک ۵۷ تلفن ۸۶۷۳۰۰ـ۸۶۶۷۶۱ـ۸۶۱۷۱۱ نمابر ۸۶۰۰۹۶۷ تلکس ۲۱۲۴۴۱ صندوق پستی ۱۴۱۴/ ۱۵۸۷۵

WWW

بسم الله الرحمن الرحیم

نقشه برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور

نقشه‌برداری، سال پنجم، شماره ۴ (پیاپی ۲۰)

صاحب امتیاز : سازمان نقشه برداری کشور

مدیر مسئول : جعفر شاعلی

زیرنظر هیئت تحریریه

همکاران این شماره :

مشاوران :

مهندس احمد شفاعت، مهندس محمدپورکمال، مهندس حمیدرضانانکلی، مهندس علیرضا احمدی، مهندس فرخ توکلی، مهندس عباس رجبی فرد، مهندس بابک عامری شهرابی

نویسندگان و مترجمین :

محمودمحمدکریم، تیمورعموئی، بهداد غضنفری، یحیی جمور، رضا فیاض، رامین رحیمی جعفری، ایران غازی، نادیا شهریاری، گیتی تجویدی

ویرایش : حشمت اله نادرشاهی

صفحه آرایی : مرضیه نوریان

مونتاژ : نرگس جلالیان

گرافیک : مهری عموسلطانی

تایپ : فاطمه وفاجو

چاپ و صحافی : سازمان نقشه برداری 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 باشند:

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 : ۶۰۱۱۸۴۹

تلفن دفتراشتراک: ۶۰۳۴۰۷۳

تلکس: ۲۱۲۷۰۱ ، فاکس: ۶۰۰۱۹۷۱

کتابخانه سازمان نقشه برداری
شماره ۰ تاریخ / /

درخواست از نویسندگان و مترجمان

لطفا مقاله های خود را توسط صندوق پستی ۱۶۸۴ – ۱۳۱۸۵ به دفتر نشریه ارسال فرمائید.

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

کارتوگرافی در دنیای امروز ۷

مفهوم آمایش سرزمین و رابطه آن با تحلیلهای جغرافیایی توسعه ۱۰

نظرخواهی از متخصصین GIS ۱۵

بهینه‌سازی طرحهای جامع نقشه برداری برای آشکارسازی تغییرشکل ۱۹

جابجایی، مفهوم درست و بطلان تصورات غلط ۲۹

ترکیب GPS و تکنولوژی وابسته برای جمع آوری سریع داده‌ها ۳۵

کاربرد تکنولوژی ربات های ژاپنی در فضا ۳۹

کاربرد GPS در استفاده از تصاویر ماهواره ۴۱

Metadata ضرورت اجتناب ناپذیر در سیستم های ملی جغرافیایی ۴۷

فاصله سنجی لیزری ماه ۵۱

خبرها و گزارشهای علمی و فنی ۵۳

معرفی کتاب ۶۱

گزیده خلاصه مقالات از نشریات خارجی ۶۲

بخش انگلیسی ۶۴

سرمقاله

در پایان پنجمین سال انتشار نقشه‌برداری، با قدردانی از اندیشه‌های پویا و قلم های فعال و مخلصی که ادامه این خدمت فرهنگی را برای دست‌اندرکاران تهیه نشریه مهیا ساختند، بر این امید هستیم که در سایه بهره‌مندی از کوششهای علاقمندان و طالبان اشاعه فرهنگ علمی و فنی درکشور، در آینده این محصول فرهنگی پربارتر گردیده، از کیفیت بالاتر و مطلوبیت بیشتر برخوردار گردد و در برآوردن بخشی از نیازهای فکری خوانندگان خود مفید واقع شود.

مطبوعات، به عنوان رکن رکین هر جامعه در حال تحول و پیشرفت، بی‌تردید نیاز به یاری و بهره گیری از مجاهدت فکری کسانی دارند که به سربلندی و شایستگی ملت خویش اعتقاد داشته باشند و بخشی از اوقات خود را مصروف انتقال دانش به نسل‌های آتی نمایند. در حقیقت این ادای دین را فریضه‌ای پندارند و ایمان داشته باشند که به سرزمینی تعلق دارند که دانش پژوهان آن ، در تمامی زمینه‌های گسترده علوم و فنون، با اثبات استعداد و لیاقت ذاتی و نبوغ خود نشان داده‌اند که به حق مدعیانی با صلاحیت‌اند که اندیشه بارورشان شایستگی ابراز وجوددارد.

نشریه نقشه برداری نیز با درک این معنا در این سالها سعی بر آن داشته که از حاصل فکر این صاحبان دانش و حاملان تخصص بهره برده معلوماتی در خور به پژوهشگران، بویژه به نسل دانشور و پژوهشگر آینده، ارائه نماید. بدین لحاظ پیوسته خود را نیازمند احساس می‌کند و به عنوان رسانه‌ای بی‌ادعا از سهم مسئولیت خطیر خود در پرورش و اعتلای فکر و اندیشه استعدادهای جوان و دانش پژوه فردا آگاه است و یقین دارد که نسل فردا در فضایی متعالی به تجدید حیات علمی و فرهنگی کشور همتی والاتر خواهد گماشت.

اینک نقشه‌برداری در آستانه ورود به ششمین سال فعالیت علمی و فرهنگی خود بر آن است تا با آگاهی از نظرات و آراء شما خوانندگان گرامی در قالب یک نظرسنجی، هم به کاستی‌ها و معایب کار خود پی برد، هم با میزان قراردادن آراء اکثریت پاسخ دهندگان، در رضایت و جلب نظر مخاطبین خود سعی و اهتمام ورزد.

بنابر این از عموم خوانندگان عزیز درخواست می‌نماید با ابراز نظرات و انتقادات سازندهٔ خود ما را یاری نمایند تا ضمن برداشتن قدمی، هر چند کوچک، به گامهای بلند آینده بیاندیشیم و فرداهای روشن و امیدبخش را نقش خیال خود قرار دهیم.

باشد که آیندگان را چراغ هدایتی باشیم تا در فروغ‌های بلند بالندگی، سرفراز عرصه‌های گستردهٔ علم و دانش گردند.

من ا... التوفیق

مدیر مسئول

هو الباقی

در آخرین روزهای چاپ شماره زمستان با خبر شدیم که مادرگرامی جناب آقای دکتر شاعلی (مدیرمسئول نشریه) دارفانی را وداع و دعوت حق را لبیک گفتند.

از طرف تمام دست اندرکاران و همکاران نشریه، مصیبت وارده را تسلیت گفته، برای ایشان و سایر بازماندگان صبر و بقای عمر با عزت آرزو داریم.

"نشریه نقشه برداری"

کارتوگرافی در دنیای امروز

نویسنده : مهندس بهداد غضنفری

همانند اکثر شاخه‌های علوم که از پیشرفت و توسعه کامپیوتر در دهه‌های اخیر تاثیر پذیرفته‌اند، علم کارتوگرافی نیز تحول یافته است. از این رو برای کارتوگرافی مدرن، نیاز به تعریف اصول و مبانی نو و جدید احساس می‌گردد. کارتوگرافی مدرن با تکنیکهایی مرتبط گردیده از قبیل کامپیوتر و وسایل جانبی آن، نرم‌افزارهایی پیشرفته، پردازش تصاویر و سنجش از دور، تفسیر اتوماتیک تصاویر ماهواره‌ای و شیوه‌های مختلف نمایش آنها، تکنیکهای چاپ الکترونیک، داده‌های رقومی، سیستمهای اطلاعات و مدیریت آنها. بنابراین باید پذیرفت که در دنیای GIS، کارتوگرافی مدرن به پایه و اساس کاملا جدیدی هم برای خط تولید و هم برای تعریف مبانی آن نیاز دارد تا بتوان قلمرو فعالیتش را مشخص نمود.

این روزها کلماتی از قبیل نقشه رقومی[1]، سیستم اطلاعات کارتوگرافی[2]، سیستم اطلاعات جغرافیایی[3]، پایگاه داده‌های کارتوگرافی[4]، پایگاه داده‌های جغرافیایی[5] و امثالهم کاربرد فراوان پیدا کرده است و در مجامع مختلف به کرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما متاسفانه به دلیل سرعت زیاد پیشرفت علوم جدید، این واژه‌ها هنوز در فرهنگ علوم نقشه‌برداری در جای مناسب مورد استفاده واقع نمی‌شوند و در پاره‌ای از موارد منجر به تداخل شاخه‌های مختلف علم نقشه‌برداری، از جمله کارتوگرافی، می‌گردد.

ضرورت مدرنیزه نمودن آموزش کارتوگرافی و بحث و تبادل نظر بین محققین در زمینه علوم وابسته به این رشته از علم کاملا محسوس است و برای توسعه و پیشرفت کارتوگرافی به همکاری متخصصینی از قبیل تحلیل‌گران آماری، متخصصین ریاضی و کامپیوتر، جغرافیدانان و بسیاری از دارندگان تخصصهای دیگر نیاز است. گرچه کارتوگرافی مدرن با GIS همراه است، کارتوگرافی تنها GIS و GIS نیز فقط کارتوگرافی نیست. برای روشن شدن این مطلب باید به تعاریف ***سیستم اطلاعات***، ***سیستم اطلاعات جغرافیایی*** و ***سیستم اطلاعات کارتوگرافی*** پرداخت.

سیستم اطلاعات جغرافیایی

سیستم اطلاعات جغرافیایی از دو بخش تشکیل گردیده است : سیستم اطلاعات و اطلاعات جغرافیایی، در لغت نامه آکسفورد برای ***سیستم اطلاعات*** تعریف زیر آمده است : ***سیستمی کامپیوتری که با مشخصه‌ای تعریف شده می‌تواند اطلاعات را در اختیار یک (یا بیش از یک) سازمان و ارگان قرار دهد.*** این تعریف را می‌توان بسط بیشتری داد و به هر نوع سیستمی (اعم از کامپیوتری و غیرکامپیوتری) اطلاق نمود.

داده[6] و ***اطلاعات***[7] نیز از واژه‌هایی هستند که نیاز به تعریف و مشخص شدن دارند. ***داده*** کدهایی هستند که برای ما هیچ معنای خاصی ندارند و پردازشی بر روی آنها صورت نگرفته است اما اطلاعات از پردازش داده‌ها به دست می‌آید و دارای معنی و مفهوم است. بماند که خود واژه ***پردازش*** نیز باید به روشنی شناسانده شود.

در ژئو انفورماتیک ما همواره با دو عبارت ***داده‌های زمینی***[8] و ***اطلاعات زمینی***[9] مواجه هستیم. کلمه ***زمینی*** (Geo) به ***داده*** و ***اطلاعات*** همان معنا و مفهوم قبلی را می‌دهد با این تفاوت که این داده‌ها و اطلاعات را به زمین مربوط می‌نماید و می‌رساند که در سیستم مختصات خاصی اندازه‌گیری شده‌اند. با تعریفی دقیقتر می‌توان گفت که عوارض با سه مشخصه

1- Digital map
2- Cartographic Information System
3- Geographic Information System
4- Cartographic Database
5- Geographic Database
6- Data
7- Information
8- Geoinformatics
9- Geodata

زیر بیان می‌شوند:

- موقعیت هر عارضه نسبت به سیستم مختصاتی مشخص (مختصات[1]).
- اطلاعات توصیفی هر عارضه[2].
- رابطه فضایی هر عارضه نسبت به عوارض پیرامون خودش[3].

اطلاعات GIS همگی مربوط به عوارضی است که موقعیت آنها با مختصات، مشخص می‌شود. بنا به تعریف Aronoff دانشمند این رشته : GISها، ***سیستم‌هایی هستند کامپیوتری که اطلاعات جغرافیایی را ذخیره می‌کنند و در دسترس استفاده کننده قرار می دهند.*** بنابر این هیچ حد و حدودی در عملکرد و کاربرد GIS وجود ندارد. برای نمونه از GIS در موارد زیر می‌توان استفاده نمود: طراحی پروژه‌های عمرانی، طراحی جاده‌ها، تجزیه و تحلیل‌های مربوط به محیط زیست، سیستم های اطلاعات ناوبری، توریسم و بالاخره کارتوگرافی و طراحی و تهیه نقشه .

سیستم اطلاعات کارتوگرافی

سیستم اطلاعات کارتوگرافی سیستمی است که هدف آن تهیه نقشه و سایر محصولات کارتوگرافی است. این محصولات ممکن است روی کاغذ چاپ شوند، بر روی دیسکت کامپیوتری ذخیره گردند یا بر روی صفحه نمایش Monitor دیده شوند. سیستم اطلاعات کارتوگرافی ممکن است خود سیستمی مستقل باشد همراه با سیستم اطلاعات جغرافیایی بیاید، یک سیستم اطلاعات کارتوگرافی کامل امکان ورود و خروج داده‌های مربوط به نقشه را فراهم می‌سازد وقادر است امکان طراحی نقشه و تجزیه و تحلیل اطلاعات را برای کاربردهای گوناگون مهیا سازد. عملکرد[4]های سیستم اطلاعات کارتوگرافی کاملا متفاوت‌اند و بستگی به عرصه کاربرد آن دارند. به عنوان مثال در بعضی موارد، ممکن است مهمترین عملکرد سیستم، تهیه نقشه و نمایش آن بر روی صفحه Monitor باشد. اما سیستمی از نظر اطلاعات کارتوگرافی کامل محسوب می‌شود که علاوه بر طراحی نقشه به تولید و چاپ آن نیز بپردازد.

نقشه رقومی

برای تعریف نقشه‌های رقومی باید از تعریف نقشه‌های سنتی استفاده کرد و بهتر است این تعریف بر مبنای اصول کارتوگرافی مدرن استوار باشد. یکی از خروجی‌های سیستم اطلاعات کارتوگرافی نقشه می‌باشد. نقشه با استفاده از داده‌های رقومی مربوط به عوارض زمینی بوجود می‌آید. داده‌های رقومی بر روی فایل‌های مربوط به پایگاده داده‌ها ذخیره شده‌اند و از این داده‌های رقومی می‌توان به انحناء مختلف نقشه‌هایی بهتر تهیه نمود. همچون نقشه‌های کاغذی[5] و نقشه‌های ترسیمی بر روی صفحه نمایش (Monitor) گرافیک یا نمایش تصویری عوارض و اطلاعات توصیفی ذخیره شده در کامپیوتر هریک به تنهایی به معنای نقشه رقومی نیست. در واقع نقشه رقومی تلفیقی است از داده‌های رقومی نقشه‌ای[6] با آنچه که برای توصیف بیشتر آن داده‌ها بصورت گرافیکی بکار می‌رود و اطلاعات توصیفی که در کامپیوتر ذخیره شده‌اند.

در حالیکه متاسفانه در غالب موارد نمایش تصویری نقشه را بر روی صفحه نمایش یا همان اطلاعات نقشه‌ای ذخیره شده بر روی دیسکت را نقشه رقومی می‌نامند.

نقش کارتوگراف

تحول در کارتوگرافی، به دگرگونی در نقش و وظایف کارتوگراف انجامیده است و کارتوگراف در دنیای‌کارتوگرافی مدرن دیگر تنهایک طراح‌نقشه‌نیست، بلکه‌بایدباسیستم‌های‌اطلاعات، سخت‌افزار و نرم‌افزار و کاربرد آنها و نیز با روشهای ورود و خروج داده‌ها به کامپیوتر آشناباشد. بنابراین‌کارتوگراف کسی است که بتواند سیستم اطلاعات کارتوگرافی را طراحی نماید. از وظایف مهم کارتوگراف در دنیای امروز، طراحی محصولاتی است که از نقشه رقومی بوجود می‌آید. Clark، از دانشمندان رشته کارتوگرافی، زمینه کاری کارتوگراف را در دنیای امروز بسیار وسیع و در عین حال پیچیده می‌داند. وی در کتاب خود ***کارتوگرافی کامپیوتری و تحلیلی***[7] می‌نویسد: ***در سال ۱۹۹۹ کارتوگراف باید با تخصص کامل در بانکهای اطلاعاتی، طراحی*** User-Interface ***برنامه نویسی کامپیوتر و مهمتر از همه اصول و مبانی کارتوگرافی به تهیه نقشه بپردازد.*** در واقع بدون آشنایی با چنین علومی کارتوگرافی دیگر وجود

1- Coordinate
2- Attribute
3- Topology — گونه‌ای تعبیر از توپولوژی
4- Function
5- Hard Copy
6- Digital Map Data
7- Analytical and Camputer Cartography

نخواهد داشت.

در کارتوگرافی مدرن متخصصین ویژه‌ای بوجود آمده‌اند که عبارتند از: کارتوگرافهای استفاده کننده از سیستم اطلاعات کارتوگرافی[1]، کارتوگرافهای توسعه دهنده سیستمهای اطلاعات کارتوگرافی[2] و کارتوگرافهای متخصص برنامه‌نویسی سیستمهای اطلاعات کارتوگرافی[3]. از این میان اولین گروه، یعنی کارتوگرافهای استفاده کننده از CIS، بیشترین نزدیکی را با کارتوگرافی سنتی دارند. این گروه کسانی هستند که می‌توانند از سیستم اطلاعات کارتوگرافی بهره‌ور شوند و از آن استفاده کنند. این گروه از کارتوگرافها به مراحل و راههای وارد کردن اطلاعات به سیستم و نیز طرق مختلف استخراج اطلاعات رقومی آگاهی دارند. به عنوان مثال می‌توانند روش رقومی نمودن نقشه خاصی را طراحی کنند یا وسیله و ابزار مناسب برای چاپ نقشه‌ای خاص به حالت رقومی را انتخاب نماید. این افراد با تصحیح و اصلاح[4] مربوط به نقشه‌های رقومی آگاهی دارند و تا حدی با ساختار سیستم اطلاعات کارتوگرافی آشنایند و هریک به تنهایی قادر به یادگیری و کاربست نرم‌افزار جدیدی در مورد کارتوگرافی می‌باشد.

دومین گروه‌یا کارتوگرافهای توسعه دهنده سیستم اطلاعات کارتوگرافی افرادی هستند که توانایی مدیریت پروژه‌های ایجاد سیستمهای اطلاعات کارتوگرافی برای کاربردهای خاص را دارند. آنها نه برنامه نویس‌اند و نه متخصص بانکهای اطلاعات- اما قادرند چنین پروژه‌هایی را از ابتدا تا انتها طراحی کنند. اینان باید اطلاعات کاملی در مورد درخواستهای تجارتی مربوط به سیستم داشته باشند تا بتوانند پروژه را از نظر صرفه اقتصادی هدایت کنند. همچنین از نظر فنی باید اطلاعات کافی در مورد مسایل مختلف از قبیل راه‌حلهای راستری و برداری[5]، مدلهای رقومی زمین[6]، ساختار داده‌های فضایی[7]، دستورالعمل‌های کامپیوتری و همچنین ساختار سخت‌افزاری سیستم داشته باشند.

بالاخره کارتوگراف متخصص برنامه‌نویسی سیستم اطلاعات کارتوگرافی شخصی است که یا خودش برنامه‌هایی مربوط به سیستم اطلاعات کارتوگرافی می‌نویسد و به بازار ارائه می‌دهد، یا در استفاده از برنامه‌های آماده و موجود، با توجه به نیاز خاص، برنامه‌ای نوشته و به سیستم موجود می‌افزاید. این کارتوگراف باید همانقدر که با برنامه نویسی کامپیوتر آشنایی دارد به اصول کارتوگرافی نیز وارد باشد.

بطور کلی رئوس زمینه‌های علمی که در کارتوگرافی مدرن بدان نیاز است و کارتوگراف دنیای امروز باید به آنها آشنا باشد، عبارتست از :

- علوم کامپیوتری به صورت کلی و پردازش اطلاعات .
- کارتوگرافی به کمک کامپیوتر (C.A.C)[8].
- ساختار نرم‌افزار و سخت‌افزار به طور کلی .
- مدیریت بانکهای اطلاعاتی و بانکهای اطلاعات فضایی بصورت کلی.
- مدلهای سه بعدی زمین.
- آشنایی با برنامه‌نویسی کامپیوتری.
- آشنایی با سیستم‌های اطلاعات.
- مدیریت پروژه‌های کارتوگرافی.
- گرافیک کامپیوتری .

1- Cartographic Information System Users

2- Cartographic Information System Developers

3- Cartographic Information System Software Engineers

4- Edit 5- Vector and Raster

6- Digital Terrain Model-D.T.M.

7- Spatial Data Structure

8- Computer Aided Cartography

مطرح ساختن این زمینه‌ها و تشریح هریک، خود مقال و مجال دیگری می‌خواهد که امید است دیگران نیز بدان بپردازند و در پیشگیری از خلط مفاهیم و جا انداختن مفهوم‌های درست سهمی داشته باشند. **نقشه‌برداری** توجه متخصصان و صاحب نظران را به این مهم جلب می‌نماید.

مفهوم آمایش سرزمین و رابطه آن با تحلیل‌های جغرافیایی توسعه

نوشته: دکتر ایران غازی، عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان

مفهوم آمایش سرزمین

از کاربرد اصطلاح آمایش سرزمین در ایران مدت زیادی نمی‌گذرد، به بیانی دیگر، فقط کمتر از دو دهه است که اذهان پژوهشگران و برنامه‌ریزان کشور ما با آن آشنا شده است، با همه اینها، به نظر می‌رسد که هم اکنون هم اندیشه‌های کنجکاو در جستجوی دستیابی تعاریفی‌اند که بتوانند واقعیتهای نهفته در این اصطلاح را بیان کند.

اصطلاح آمایش سرزمین را برابر عبارت انگلیسی (Land use) آورده‌اند. بنابراین، پیش از هرچیز باید این اصطلاح را به دقت بشناسیم.

تعریف و ماهیت زمین

زمین در عرف متداول دانشمندانی که موضوع علمشان خود زمین است، یعنی جغرافیدانان، به آن قسمت از پوسته کرهٔ زمین اطلاق می‌شود که در معرض هوا قرار داشته باشد؛ به عبارت دیگر، قسمتهایی از این کره که اقیانوسها و آبها آنها را نپوشانده باشند. ولی علاوه بر این تعریف، واژه زمین غالبا کلیه منابع را نیز در بر می‌گیرد. و برای منابع زمین، بنابر تعریف اصطلاح منابع، نمی‌توان حد و حصری قائل شد؛ زیرا اصطلاحا هر چیزی که در سطح زمین وجودداشته باشد و نیازی از نیازهای آدمی را به نحوی برآورده کند، یک **منبع** به شمار می‌آید. با همه اینها، هرگاه از منابع زمین یا منابع طبیعی صحبت به میان می‌آید، معمولا منظور جنس خاک و معادن، آبهای سطحی و زیرزمینی، گیاهان و جانوران و گاهی هم آب و هواست.[۲]

کلمه **زمین** گاهی به مشخصات و کیفیتهای کره ارض نیز اطلاق می‌شود، که این مشخصات و کیفیتها ممکن است جنبه مادی و طبیعی یا غیرمادی و غیرطبیعی داشته باشند.

مشخصات و کیفیتهای مادی زمین

درصورتی که مراد کیفیتهای مادی زمینی باشد، پیش از هرچیز باید در طبقه‌بندی زمین، از لحاظ ناهمواریهای ظاهری، به جلگه‌ها، فلاتها، تپه ماهورها و کوهها توجه شود که خود این طبقه‌بندی با بیان کیفی و کمی همراه می‌شود. همچنین آب و هوا، انواع کانیهای موجود در سطح زمین و در پوسته زمین، و آبهای سطحی و زیرزمینی، مشخصات و کیفیتهای مادی و طبیعی زمین را تشکیل می‌دهند. افزون بر اینها، از دیدگاه اقتصادی، ارزش کانیها در زندگی و تاثیر عمیق منابع آب در آبیاری، تولید نیرو، و حمل ونقل و مانند آنها، خصایص غیرمادی یعنی اقتصادی و سیاسی را برای این دسته از جنبه‌های مادی زمین به وجود می‌آورند. جنس خاک رویه زمین گاهی مهمترین منبع موجود در طبیعت را تشکیل می‌دهد، و از این رو مهمترین قسمت طبیعی واقتصادی زمین نیز به شمار می‌آید.

سرانجام، می‌توان از موقعیت جغرافیایی به عنوان یکی از مشخصه‌های کره زمین نام برد که در چارچوب مفهوم کیفیت طبیعی زمین از اهمیت بسیاری برخوردار است.

مشخصات و کیفیتهای غیرمادی زمین

وقتی موضوع جنبه های غیرمادی

زمین مطرح باشد، کار طبقه بندی بسیار دشوارتر می‌شود. به نظر دودین[۳]، یکی از پژوهشگران بنام در حوزه ارزشهای کیفی و کمی زمین، برای واژه زمین می توان دست کم هفت تعریف ارائه داد:

۱- زمین عبارت است از مکان، رویه و فضایی که بخش اصلی حیات و زندگی انسان بر روی آن وجود پیدا می‌کند.

۲- زمین همین طبیعت یا محیط طبیعی است که علاوه بر رویه خاکی، جنبه‌هایی مانند دسترسی به نور خورشید، باران، باد و سایر عوامل اقلیمی، و نیز جنس خاک و پوشش گیاهی را نیز در بر می‌گیرد.

۳- از دیدگاه اقتصادی، زمین یکی از عوامل تولید (درردیف کار و سرمایه) به شمار می‌آید.

۴- زمین به مشابه کالایی مصرفی است، بویژه وقتی که برای مقاصد گوناگون سکونتگاهی ازآن بهره‌برداری می‌کنند.

۵- زمین، مخصوصا در ارتباط با بازارها و منابع، یک موقعیت مکانی به شمار می‌آید.

۶- زمین، بویژه از دیدگاه حقوقی و مالکیت خصوصی و عمومی، ملکی است قابل تصرف.

۷- زمین، از دیدگاه صرفا اقتصادی به خودی خود سرمایه است.

کارشناسان علوم زمین. در روند تحلیلهایی که از زمین ارائه می‌دهند، به سه جنبه ویژه آن توجه می‌کنند: طبقه بندی زمین، مالکیت زمین؛ آمایش زمین.

در اینجا توجه ما به همین جنبه سوم، یعنی آمایش زمین یا سرزمین، معطوف است. در اصطلاح آمایش زمین، بنابر مطالبی که عنوان کردیم، با تعاریف و ماهیت یک جزء از این اصطلاح، یعنی کلمه زمین، آشنا شدیم. بنابراین بایستی به تعریف و تبیین کلمهٔ آمایش بپردازیم، که پس از بیان تعریفهایی که از آن ارائه شده است، نگاه مختصری هم به مهمترین شیوه‌های آمایش سرزمین خواهیم انداخت

تعریف آمایش

واژه آمایش، بنابراطلاعات موجود در متونی که کارشناسان سازمان برنامه و بودجه تدوین کرده‌اند، از ریشهٔ ***آمودن*** به معنای ***آبادکردن*** گرفته شده است[۴]؛ در فرهنگهای لغت نیز کلمهٔ ***آمودن*** به معنای ***آراستن*** و ***مهیاکردن*** و ***آماده کردن*** به کار رفته است[۵].

ظاهرا با توجه به برداشت جغرافیدانان و صاحبان تجربه در کارهای آمایشی بهتر می‌شود این واژه را تبیین کرد. دکتر محمدحسن گنجی استاد با سابقه علم جغرافیا در کشورمان، طی مقاله‌ای در خصوص ***هواشناسی در ارتباط با برنامه ریزی آمایش زمین شهری و منطقه‌ای*** که در سمپوزیوم سازمان جهانی هواشناسی در آمریکا ارائه کرده است، مفهوم آمایش را با کلمه ***بهره‌برداری*** برابردانسته و مهمترین شیوه های آمایش را به این قرار برشمرده است:

۱- کشاورزی، که در سطح خاک ایران، چه از لحاظ وسعت خاک و چه از نظر تعداد افرادی که در این بخش اشتغال دارند، مهمترین نوع ***بهره‌برداری*** یا آمایش زمین به شمار می‌آید.

۲- جنگلداری، که بعد از کشاورزی مهمترین نوع آمایش زمین را تشکیل می‌دهد.

۳- استخراج معادن، که جنبه بسیار محلی دارد و نسبت به مساحت موردبهره‌برداری با بازده اقتصادیش به هیچ وجه قابل قیاس نیست.

۴- منابع آب، که سطح اختصاص داده شده به آن،چه از لحاظ تولید نیروی برق و چه به خاطر جنبه آبیاری ، بسیار قابل توجه است.

۵- حمل ونقل، که قسمت اعظمی از سطح زمین را به صورت راهها، راه آهن، فرودگاه و انبارها، تحت پوشش طرحهای قانونی، به خود اختصاص داده است.

۶- شهرسازی، که به موازات افزایش روزافزون نسبت جمعیت شهرنشین به روستانشین، از اهمیت زیادی برخورداراست.

۷- اختصاص زمین برای تفریحات، که خود از پدیده‌های نوین جهان صنعتی و شهری امروز به شمار می‌آید و اجتماعات صنعتی و شهری را وادار می‌کند به خاطر گذران اوقات فراغت و گریز از شهرها و مراکز صنعتی آلوده، و استفاده از هوای پاکیزه به طبیعت پناه ببرند و قسمتی از وقت خود را در پارکها و جنگلها و کرانه دریا و سایر جاهایی بگذرانند که باید دارای مشخصات زیست محیطی مناسب و کافی باشند[۶].

امروزه برخی از جغرافیدانان کشور ما نیز در تحلیلهای خود در زمینه استخوان بندی پیکره مطالعات جغرافیایی، به نقل از مکتبهای جغرافیایی سایر کشورها، نقشهای هفتگانه‌ای برای حیات و زیستن انسان بر روی زمین به این شرح

برمی‌شمارند: تولید مثل و بقای نسل، سکونت، کار، آموزش و پرورش، تامین نیازها، آمد ورفت، (جابه جایی)، و سرانجام گذران اوقات فراغت و استراحت. ایفای تمامی این نقشها را نیازمند فضا و مکان، و به بیانی دیگر، محتاج پهنه زمین و محیط جغرافیایی آن می‌دانند[7]

از بررسی و مقایسه دیدگاههای بالا وجوه اشتراک بسیاری آشکار می‌شود که با توجه به طبقه بندیهای جغرافیایی مطرح شده در آنها، شاید بتوان واژه آمایش سرزمین را به این صورت تعریف کرد: بهره برداری از زمین و منابع آن از دیدگاه جغرافیای کاربردی یا برنامه ریزی .

از آنجا که پژوهشگران و دست اندرکاران مطالعات آمایشی در جستارها و تحلیلهای علمی خود پیوسته با دو عامل طبیعت و انسان سروکار دارند، مطالعات آمایشی لزوما نمودهای کنش و واکنش بین دو عامل مزبور را در قالب فضاهای زیست، مکانها و مناطق در بر می‌گیرد، و چون هرگونه بهره‌برداری از محیط طبیعی لزوما" در چارچوب نوعی نظام اجتماعی - اقتصادی انجام می‌گیرد، شمول مطالعات آمایشی بر کنشهای بین عوامل گوناگون نظام اجتماعی - اقتصادی هم نمودار می‌شود.

اکنون این پرسش مطرح می‌شود که آیا در مطالعات آمایشی باید فقط به بیان و ترسیم بی‌نظمی‌های فضای زیستی و منطقه‌ای پرداخت که زاییده روابط متقابل انسان و طبیعت است، و به عبارتی دیگر آنچه را که هست تصویر کرد، یا اینکه باید پا را فراتر نهادو آنچه را هم که باید باشد تعیین وتبیین کرد. به نظر می‌رسد که چون هدف اصلی و نهایی هرگونه مطالعه آمایشی تشخیص و تعیین مشکلات موجود زندگی انسانی و مسائل مدیریت زیست محیطی و طراحی و پیشنهاد راه حلهای مناسب با آن است، مطالعات آمایشی نمی‌تواند به دور از وظیفهٔ برنامه‌ریزی و ارائه پیشنهادها و سیاستهای مطلوب باشد، و در اینصورت، نهایتا هرگونه مطالعه آمایشی به ارائه سندی می‌انجامد که در آن نظم نوینی از سازماندهی منابع طبیعی و فعالیتهای انسانی بر پهنه زمین را آشکار می‌کند، و بنابراین آمایش در مرحله برنامه‌ریزی و پیشنهاد سیاستهای مطلوب به سازماندهی منطقی و معتدل فضای موجود حیاتی‌برای هرگونه تجمع انسانی می‌پردازد. در این مرحله است که در مطالعات آمایش از تکنیکهای برنامه ریزی فضایی بهره می‌گیرند و با استفاده از شکل تکامل یافته نظریه‌های ***توزیع مکانی فعالیتهای اقتصادی قطب رشد*** و ***عدم تمرکز*** به اهداف زیر دست می‌یابد:

۱- قطبها، محورها و مراکز و نقاط توسعه را معین و مصور می‌کند و کالبد توسعه منطقه‌ای را ارائه می‌دهد.

۲- به طراحی و تعیین شبکه‌های خدمات زیربنایی و مراکز ارتباطی می‌پردازد.

۳- نظام سکونتگاهی و تجمع جمعیتی معقول را طراحی و پیشنهاد می‌کند.

۴- نظام شهری و روستایی متناسب با سیمای اقتصادی و اجتماعی طراحی شده را ارائه می‌دهد.

۵- با برنامه‌ریزی مکانی، و برای فعالیتهای بخشهای اقتصادی در هر منطقه برنامه‌ریزی، رهنمودهای منطقه‌ای لازم را به بخشها ارائه می‌دهد.

۶- طبقه بندی فعالیتهای اقتصادی - اجتماعی همگن را در هر منطقه برنامه ریزی انجام می‌دهد تا رهنمودهای لازم را برای بخشهای مختلف فراهم سازد.[8]

اکنون برنامه ریزان کشورهای کمتر توسعه یافته با استفاده از تکنیکهای مزبور اهدافی را پیگیری می‌کنند که به اجمال به آنها اشاره کردیم؛ ولی باید دانست که اهداف مزبور در حقیقت ابزارها و روشهایی‌اند که با استمداد از آنها می‌توان در طریق کاستن نابرابریها منطقه‌ای و تامین عدالت اجتماعی از یک سو، و ازدیاد بازده سرمایه گذاری‌های عمرانی از سوی دیگر، اقدام کرد.

بدنیست به تعریف مهندسان مشاور ستیران از اصطلاح ***آمایش سرزمین*** نیز اشاره‌ای کوتاه بکنیم، هرچند که برخوردی انتقادی با نتایج مطالعات و تحقیقات مدون این گروه، بیشتر راهگشای مطالعاتی از این قبیل درآینده خواهد بود. بنا به تعریف آنان، ***آمایش زمین*** عبارت است از:

برنامه ریزی و سازمان دادن نحوه اشغال فضا و تعیین محل سکونت انسانها و محل فعالیتها و تجهیزات و همچنین کنشهای بین عوامل گوناگون نظام اجتماعی - اقتصادی .

و نیز به نظر این گروه:

آمایش سرزمین به خودی خود نمی‌تواند هدف باشد، بلکه بیان جغرافیایی و ترجمان نیات و هدفهایی به شمار می‌آید که سیاست دولت تعیین کرده است.

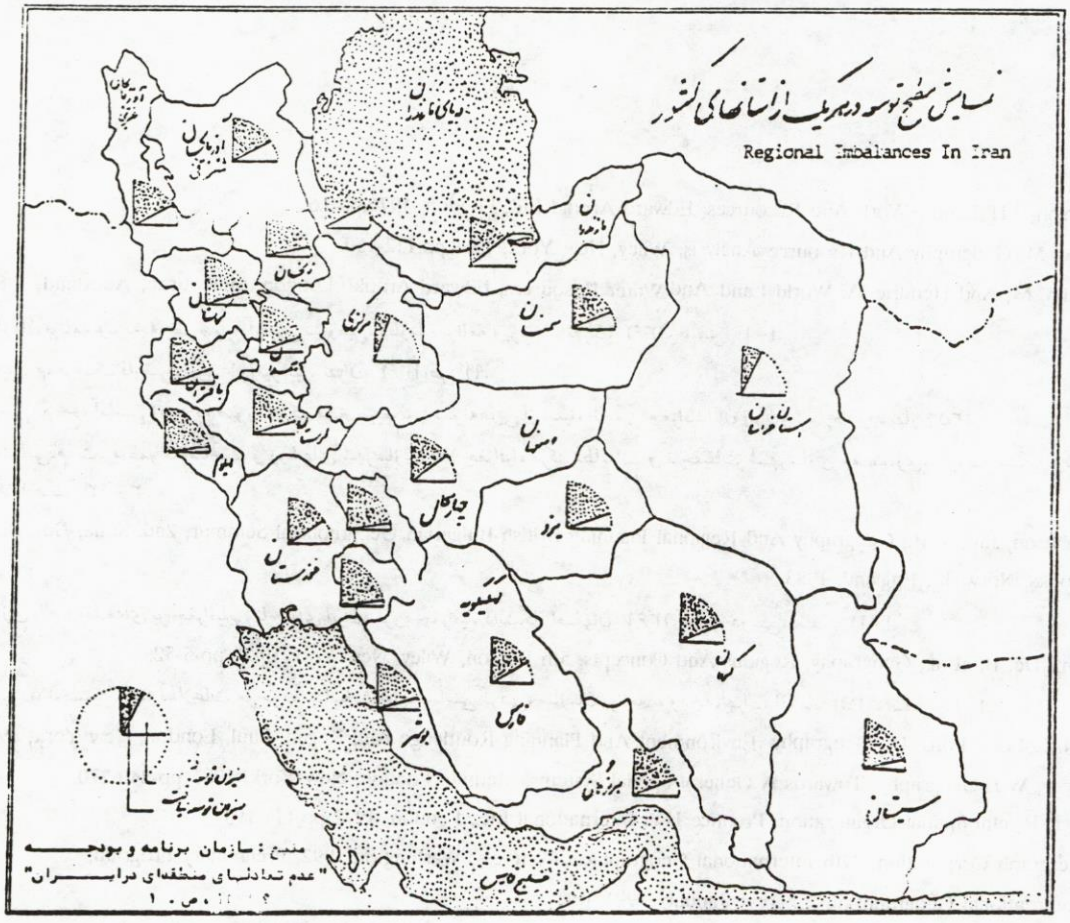
هرچند که بخش نخست این تعریف ظاهرا جامع است، اما به نظر می‌رسد که

آمیزه‌ای از تعریف آمایش و هدفهای این گونه مطالعات و برنامه ریزیهای توسعه را تشکیل می‌دهد، زیرا ابتدا به برنامه ریزی چگونگی اشغال فضا می‌پردازیم تا به هدف آمایش که تعیین محل سکونت انسانها و مکان فعالیتها و تجهیزات زیربنایی و کنشهای بین عوامل گوناگون نظام اجتماعی - اقتصادی است دست یابیم، و در بخش دوم نیز، همان طور که می‌دانیم جهت گیری سیاستهای دولت در برنامه‌ریزیهای توسعه کشور تاکنون بیشتر جنبه بخشی داشته است تا منطقه‌ای.

از سوی دیگر، هرگاه آمایش را به بیان جغرافیایی و ترجمان نیات و هدفهای سیاست دولت بدانیم، باید عمدتا از روشهای سنتی مطالعات جغرافیایی استفاده کنیم که این گونه مطالعات جغرافیایی جنبه ذهنی - کیفی دارد و نمی‌تواند مبنای مطالعه‌ای قرار گیرد که زیرساخت برنامه ریزی فضایی - منطقه‌ای برنامه ریزی است که در آنها از روشهای کمی استفاده شود[10]. از این رو، نه تنها آنچه را که در قالب الگوهای فضایی است تحلیل و تصویر می‌کند، بلکه سند مصور آن چیزی را نیز طراحی و تدوین می‌کند که در مسیر تامین شرایط معقول حیات یک انسان متعالی لازم است.

نتیجه

در بیان نتیجه این بحث خوب است که دو تعریف از جغرافیای کاربردی امروزی ارائه دهیم تا نقش اصلیی را مشخص کند که علم جغرافیا در تعیین الگوهای فضایی - منطقه‌ای جوامع انسانی و نقشهای متنوع آنها بازی می‌کند، و به این ترتیب جایگاه



را فراهم آورد. اما، همان طور که در بخش نخست تعریف نامبرده آمده است، آمایش سرزمین نهایتا به سازماندهی فضایی و یا نظم و نسق بخشیدن به زندگی انسان در طبیعت ومحیط او می‌پردازد، و چنانکه می‌دانیم این کار در قلمرو مطالعات جغرافیای کاربردی یا این علم را در مطالعه و پیشنهاد آرایشی نوین از انسان، فضا، و فعالیت بر روی سرزمین دریابیم. این دو تعریف عبارت اند از:

انجمن بین‌المللی جغرافیدانان، در سال ۱۹۹۱ جغرافیا را

عبارت از علم فضا و مکـان دانسـته و مـوضوع آن را مـجموعه دیده‌های طبیعی و انسانی برشمرده است‌که محیط ها و مکانهای جهان را به وجود می‌آورند. جغرافیدانان نیز به توجیه الگـوهای متغیر مکانها در قالب واژه‌ها و نقشه‌ها مـی‌پردازنـد، چگـونگی پیدایش این الگوها را بیان می‌دارند، و تلاش می‌کنند معنی آنها را روشن کنند. نیاز همیشگی جغرافیا، شناخت اشکـال فـیزیکی و فرهنگی مکانها ونظم طبیعی آنها بر چهره زمین عنوان شده است[۱۱] درفرهنگ مانکهاوس نیز تعریف زیر ارائه شده است:

جغرافیای کاربردی عبارت است از بهره گیری از روشهای جغرافیایی در بررسی و تجزیه وتحلیل معضلات حـیات کـنونی انسان، از جمله افزایش بیش از حد جـمعیت، تـوسعه نـیافتگی، آمایش شهری و روستایی و برنامه ریزی شهری.[۱۲]

توجه به تـعاریف بـالا و نـیز تـعریفهای مـفهوم آمـایش، ضرورت این گونه مطالعات در تعیین هرگونه الگو و کالبد توسعه مناطق مختلف تایید می‌شود، ولی قبل از آنکه بافت کالبدی مناطق مختلف دستخوش پریشانی و سردرگمی بیشتری شود. بـاید بـه انجام مطالعات وتحقیقات لازم همت گـماشت. تـوجه بـه نـقشه پیوست، که نمایشی مصور از وضعیت نابسامان توسعه را در سطح استانهای کشور نشان می‌دهد، این ادعا را تایید می‌کند، زیـرا در حالی که مناطقی نظیر تهران، مشهد، و اصفهان و چند قطب رشد دیگر، توسعه یافته و به سطوحی از تمرکز نیزرسیده اند، مناطق بسیار دیگری همچنان به صورت مناطق راکد در مقیاس تـوسعه ملی برجای مانده‌اند و مشکلاتی اساسی را در رسیدن به نـوعی تعادل منطقه‌ای در سطح ملی نشان می‌دهند، و توجه به نوعی طرح ریزی کالبدی سرزمین ما را در مقیاسی ملی و منطقه‌ای تـاکـید می‌کنند.

منابع

1. Paterson, J.H.,Land , Work And Resources, Edward Arnold Ltd, London, 1976,pp.3.5

2- Bruce, M, Geography And Resource Analysis, Wiley, New York, 1989,pp.112-150.

3. Duddin, M, And Hendric, A. World Land And Water Resources, Edward Arnold, London, Melbourne, Auckland, 1988,pp.2-5.

۴- *سازمان برنامه وبودجه، طرح پایه آمایش سرزمین، سازمان برنامه وبودجه، تهران، ۱۳۶۴، صص ۱۰-۱.*

۵- معین، م، فرهنگ فارسی، جلد ۱، امیرکبیر، تهران، ۱۳۶۴،ص ۹۱.

۶- گنجی، م-ح، آمایش زمین به صورت یک منبع طبیعت با نمونه‌هایی از آسیا، انجمن جغرافیدانان ایران، شماره دوم، بهار ۱۳۵۳.

۷- رهنمایی،م. ت، مجموعه مباحث و روشهای شهرسازی: ۴- جغرافیا، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی ومعماری، وزارت مسکن وشهرسازی، ۱۳۶۹ صص ۱۲ - ۳.

8- a)Johnson, James, H., Geography And Regional Planning British-Bulgarian Geographical Semmar, 2nd, Sofia, Bulgaria, Geo Books, Norwick , England, 1983.

ب) غازی ،ا- ، مقدمه‌ای بر جغرافیایی ناحیه‌ای ایران، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان، ۱۳۶۹، جزوه درسی، صص ۱۲-۱.

c) Harm, De, B. et al., Geography, Regions And Concepts, 5th Edition, Wiley, New York 1989, pp-5-52.

۹- ستیران، نخستین سنتز اطلاعات موجود، شناسایی نقاط اساسی گرهی، سازمان برنامه بود-جه،تهران، آذرماه ۱۳۵۲، صص ۱۴-۱.

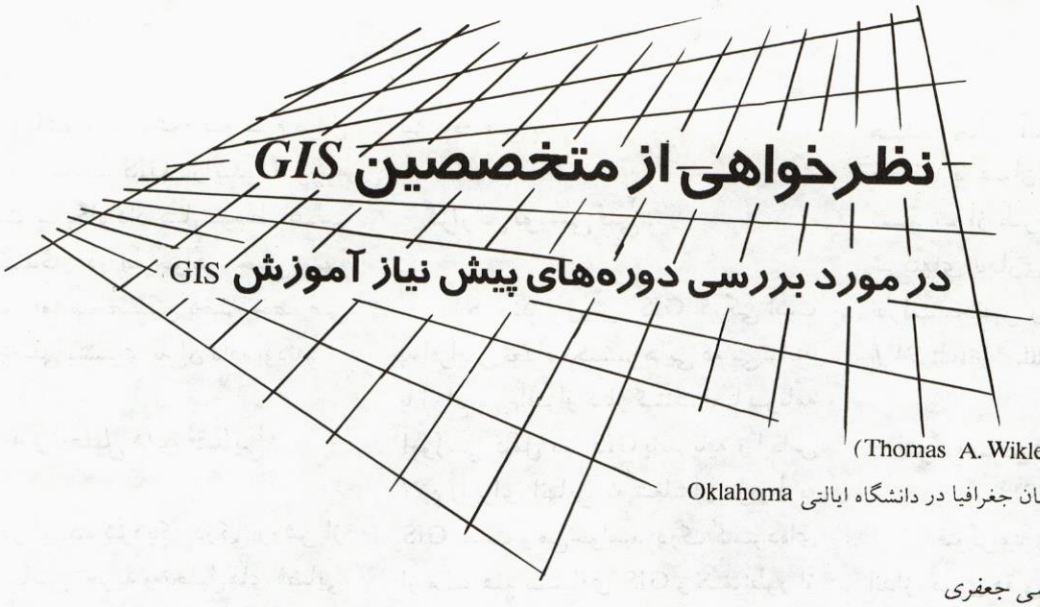
10.a) Nicholsom, Lord ,D., Geography ,Environment And Planning Routledge And Kegan, Paul, London, New York, 1988,p.27

b) Coffey, W.J. Geography, Towards A General Spatial Systems, Methue, London, New York, 1981, pp-240-270

c) Abler, R, etal Spatial Organization, Prentice Hall International Inc., London, 1972 pp,111-193

11. Intergraph Corporation, 27th International Geographical Congress, Washington 1992, Preliminary Program, 27th International Geographical Congress, January 1991, p.1.

12. Monkhouse, F, J., A,Dictionary of Geography, 2nd Edition, Edward Arnold, 1972, p.18.



نظرخواهی از متخصصین GIS

در مورد بررسی دوره‌های پیش نیاز آموزش GIS

از : پروفسور توماس ویکل (Thomas A. Wikle)

- پرّوفسور دستیار در دپارتمان جغرافیا در دانشگاه ایالتی Oklahoma

ترجمه : مهندس رامین رحیمی جعفری

سالهاست که متخصصان GIS در مورد روش مناسب تدریس GIS در سطوح بالا مباحثه می‌کنند. یک موضوع سوال برانگیز اساسی این است که آیا کالج‌ها و دانشگاههای مربوطه باید بیشتر در زمینه تحقیق در GIS با دانشجویان کار کنند یا آموزش GIS یا ترکیبی از هر دو؟ در مرکز ثقل این مباحثات مسئله برقراری تعادل بین تمرکز روی تئوری GIS و فراهم کردن امکانات عملی کار با نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای صنعتی که می‌تواند به دانشجویان در یافتن شغل آینده‌شان کمک کند، قرار دارد. اگر هدف بیشتر روی تحقیقات متمرکز باشد تا آموزش، آنگاه دانشجویان غیر از GIS در چه زمینه‌های دیگری باید اطلاعات قبلی داشته باشند؟

- نظرخواهی از متخصصین :

به منظور تعیین اهمیت دوره‌های تحصیلی پیش نیاز برای آموزش GIS، در نوامبر ۱۹۹۳، بین ۳۰۰ نفر از متخصصین در بخش خصوصی، موسسات دولتی و موسسات آموزشی یک نظرخواهی بعمل آمد و از شرکت کنندگان در این نظرخواهی خواسته شد تا درجه اهمیت ۲۳ رشته ارائه شده در ۶ گروه کلی زیر را تعیین کنند:

۱- علوم زمینی و دورسنجی، ۲- کارتوگرافی و گرافیک، ۳- ریاضیات و علوم کامپیوتر، ۴- نقشه‌برداری و GPS، ۵- مدیریت منابع و خدمات، ۶- ارتباطات.

حدود ۱۸۰ نفر از پاسخ دهندگان شغلشان را مربوط به کاربردهای GIS، از باستان‌شناسی گرفته تا تحقیق در عملیات معرفی کردند و تجربه آنها در امر GIS از یکسال تا ۲۶ سال با میانگین ۸ سال بود و تقریبا همه آنها دارای مدارج دانشگاهی بودند. نتایج این نظرخواهی در زیر می‌آید:

- خواندن نقشه[1] :

نقشه خوانی مشخصا به عنوان مهمترین دورهٔ زمینه‌ای لازم برای حرفه‌های GIS تعیین شد. اهمیت مهارت نقشه خوانی بدون شک مربوط می‌شود به انواع گوناگون اطلاعات رقومی یا نقشه‌های کاغذی که منابع اطلاعات ورودی به GIS می‌باشند.

فارغ التحصیلان جدیدباید درک خوبی از سیستم‌های مختصات مورداستفاده در نمایش اطلاعات فضایی[2] و همینطور از مفاهیم گوناگون مربوطه، از مقیاس نقشه گرفته تا کاربرد استاندارد داده‌ها، داشته باشند.

- مدیریت پایگاه داده‌ها :

اهمیت مدیریت پایگاه داده‌ها از آنجا ناشی می‌شود که تقریبا تمام GIS ها علاوه بر داده‌های فضایی، از اطلاعات توصیفی[3] نیز برای عملیات متفاوتی از سوالات[4] ساده گرفته تا آنالیزهای پیچیده استفاده می‌کنند. در بسیاری از حالات، ممکن است داده توصیفی موردنظر برای استفاده در GIS اصولا به منظور دیگری

1- Map Reading

2- Spatial Information

3- Attributes

4- Queries

تهیه شده باشد و لازم شود به فرم قابل استفاده در محیط GIS درآید. اگرچه مدیریت پایگاه داده‌ها توسط اغلب شرکت‌کنندگان در نظرخواهی خیلی مهم تلقی شد، اما متخصصین بخش خصوصی اهمیت خیلی بیشتری به آن داده بودند.

- تجزیه و تحلیل های فضایی[1]:

در آینده نزدیک درکی روشن از مفاهیم اساسی تجزیه و تحلیل‌های فضایی برای متخصصین GIS بسیار ضروری خواهد بود. بخصوص آنهایی که بیشتر با حل مسائل تحلیلی یا مدلسازی فضایی سروکار خواهند داشت.

- کارتوگرافی کامپیوتری:

کارتوگرافی کامپیوتری پایه و اساس لازم را برای درک روشهای نمایش اطلاعات رقومی به فرم فضایی روی صفحه مانیتور فراهم می‌کند. اگرچه اغلب دانشجویان کارتوگرافی آموزشهای رقومی کردن[2]، ویرایش[3] و روشهای نمایش فضایی معمول در GIS را طی می‌کنند، اما کارتوگرافی کامپیوتری بر نحوه برقراری ارتباط هرچه بهتر با اطلاعات نگاشته شده روی صفحه مانیتور تمرکز و تاکید دارد. توانایی‌های کارتوگرافی نرم‌افزارهای GIS در چند سال اخیر توسعه‌ای قابل ملاحظه یافته‌اند اما بهرحال ممکن است در آینده متخصصین GIS به رعایت اصول کارتوگرافی در نمایش اطلاعات جغرافیایی کمتر اهمیت بدهند. نمایش کارتوگرافیک اطلاعات جغرافیایی در مورد کاربردهای GIS و هنگامی ضروری می‌باشد که استفاده کننده نهایی کسی باشد که تهیه کننده نقشه نبوده و در نقشه خوانی نیز تخصصی ندارد.

- گزارش نویسی فنی[4]:

هرچند آموزش GIS کمکی است به افزایش تعداد تکنسین‌هایی که می‌توانند با انواع نرم‌افزار کار کنند، اما برنامه آموزشی کامل در GIS باید پایه و اساس لازم را برای آنهایی که شغلشان مربوط به GIS است و می‌خواهند درک گسترده‌ای از مفاهیم بنیادی GIS و همینطور از روشهای حل مسائل فضایی داشته باشند و از آنجاکه متخصصین GIS با مامورین دولت، طراحان، قانون‌گزاران و افکار عمومی تماس مستقیم دارند، لذا داشتن مهارت‌های برقراری ارتباط کتبی و شفاهی برای آنها بسیار مهم می‌باشد.

بنابراین امروزه برای متخصصین GIS داشتن مهارت‌های عالی در برقراری ارتباط و توانایی صحبت کردن صحیح و شمرده در مورد نتایج کارها و اهمیت یافته‌هایشان ضروری است، تعدادی از جواب دهندگان نظرخواهی همچنین متذکر شدند که داشتن مهارت‌های ارائه شفاهی مطالب نیز ضروری می‌باشد.

- آمار:

آمار نیز به عنوان یکی از پیش نیازهای GIS تشخیص داده شد. آموختن روشهای بنیادی تجزیه و تحلیل داده‌ها و خلاصه کردن داده‌ها به دانشجویان، خود نیاز به دانستن بعضی مباحث آماری مثل بررسی رفتار خطاها و حدود اطمینان دارد.

بسیاری از مدلهای استفاده شده در ایجاد GIS ها طبیعتا مدلهایی آماری هستند. جالب آنکه آمار، بیشتر از سوی محققین به عنوان عاملی مهم تشخیص داده شد تا از طرف سازمانهای دولتی و شرکتهای تجاری، برای اطلاع بیشتر از نظرات محققین رجوع شود به :Edge [Nodes "GIS World, March 94"]

- فتوگرامتری:

فتوگرامتری علم و فنی است که با اندازه‌گیری دقیق عوارض و اشیاء بر روی عکس‌های هوایی سروکار دارد. اهمیت تفسیر عکسهای هوایی با مشاهده خطاهای موجود در GIS هایی که براثر اندازه‌گیری‌های غیردقیق روی منبع اولیه اطلاعات مثل عکس‌ها بوجود می‌آیند، آشکار می‌گردد. تعدادزیادی از پاسخ دهندگان به این نظرخواهی، بخصوص وابستگان موسسات دولتی، فتوگرامتری را به عنوان یک دوره پیش نیاز ضروری برای متخصصین GIS تشخیص داده‌اند.

- سنجش از دور و پردازش تصاویر رقومی:

این دو رشته نیز مانند فتوگرامتری به عنوان مهمترین زمینه‌های لازم برای GIS تشخیص داده شده‌اند.دورسنجی اشاره دارد به جمع آوری داده‌ها با استفاده از سنجنده‌ای در فاصله دور و کار بر روی اطلاعات دورسنجی یا پردازش تصاویر رقومی عبارت است از علم استخراج اطلاعات مفید از داده‌های حاصل از

1- Spatial Analysis
2- Digitizing
3- Editing
4- Technical Writing

دورسنجی.

داده‌های حاصل از دورسنجی منبع غیرقابل اجتناب و غیرقابل جایگزینی ورودی اطلاعات به GIS است و در آینده نیز خواهند بود. بخصوص برای مقاصد مربوط به منابع طبیعی. با گذشت زمان خط مشخص کننده مرز بین دورسنجی، پردازش تصاویر و GIS کمرنگ‌تر شده، توابع و عملکردهای این رشته‌ها هرچه بیشتر با یکدیگر آمیخته می‌شوند.

- برنامه نویسی کامپیوتر[1]:

اگرچه حدود ۷۵ درصد از پاسخ دهندگان به نظرخواهی، زبان Fortran را مطلبی نه چندان مهم یا شاید غیرضروری ذکر کردند، اما بیش از ۶۰ درصد از پاسخ دهندگان، زبان C و انواع آن (مثل C+ و C++) رابرای حرفه‌هایی که می‌خواهند وارد بازار کار تجاری شوند، بسیار ضروری و مهم دانستند. از نظر ایشان داشتن تجربه در زبانهای Basic و Pascal دارای کمترین میزان اهمیت در بین زبانها شناخته شد. مهارت‌های لازم مربوط به برنامه‌نویسی بیشتر به سمت مهارت روی زبانهای Macro، که برای بسته‌های نرم‌افزاری خاص GIS طراحی شده‌اند، سوق یافته‌اند. پاسخ دهندگان مربوط به شرکتهای خصوصی،داشتن تجربه در برنامه‌نویسی تجارتی را برای افرادی که می‌خواهند در کارهای GIS استخدام شوند، عاملی مثبت و مهم دانستند.

- سیستم جهانی تعیین موقعیت[2]:

تکنولوژی GPS برای تعیین موقعیت دقیق استفاده می‌شود. چون قیمت تجهیزات GPS دائما در حال کاهش است، لذا کارهای زمینی با GPS هرچه بیشتر با GIS و نقشه‌برداری و دورسنجی و سایر رشته‌های آکادمیک مربوطه تلفیق می‌یابد. تکنولوژی GPS هنگام اخذ داده‌های واقعی زمینی جهت تکمیل داده‌های دورسنجی دارای ارزش ویژه است بطوریکه با تکمیل زمینی داده‌های دورسنجی، تصاویر ماهواره‌ای قابلیت استفاده در محیط GIS را پیدا می‌کنند.

- دوره‌های دیگر :

دوره‌های متعدد دیگری نیز آراء نسبتابالا، از لحاظ اهمیت، کسب کردند. این رشته‌ها شامل : مدیریت منابع طبیعی، جغرافیای فیزیکی، طراحی به کمک کامپیوتر (CAD)، علم شبکه‌ها، نقشه‌برداری، کارتوگرافی سنتی و مثلثات می‌باشند. ***جالب است ذکر شود*** که طراحی به کمک کامپیوتر (CAD) از سوی ۵۷ درصد پاسخ دهندگان تجاری، شخصی و دولتی و فقط ۳۵ درصد پاسخ دهندگان مربوط به آموزش و تحقیقات بعنوان زمینه‌ای مهم یا نسبتا مهم شناخته شد.

اختصاص تعداد نسبتا کمتر آرا به رشته‌هایی مانند مدیریت خدمات یا مهندسی سازه به این علت است که این دوره‌ها برای دانشجویانی مناسب است که می‌خواهند به طور تخصصی وارد همین رشته‌ها شوند. تعدادی از دوره‌های عمومی دیگر مانند حساب دیفرانسیل، ژئودزی و ژئومورفولوژی از سوی پاسخ دهندگان به عنوان پیش نیاز GIS کم اهمیت یا غیرضروری شناخته شدند.

تعلیم نرم افزارهای استاندارد صنعتی GIS

امروزه بحث‌های زیادی در مورد اختصاص دادن مقداری از وقت کلاسهای آموزش GIS به آموزش آن دسته از نرم‌افزارهای GIS که در صنایع GIS به عنوان استاندارد شناخته شده‌اند، وجود دارد. در بسیاری از حالات کسب تجربه با این بسته‌های نرم‌افزاری می‌تواند کارآیی فرد فارغ التحصیل را در حرفه آینده‌اش تضمین کند و از مشکلات بعدی مربوط به آموزش حین خدمت و هزینه‌های آن به نحو مطلوب بکاهد. نزدیک به ۸۳ درصد پاسخ دهندگان به این نظرخواهی کسب تجربه با یک نرم‌افزار استاندارد GIS را به عنوان بخشی مهم یا بسیار مهم از یک دوره تحصیلی دانشگاهی GIS دانستند و این باور بخصوص نزد متخصصین GIS در تجارت و بخش دولتی بسیار زیاداست اما در بین آن دسته از متخصصین GIS که با آموزش و پژوهش سروکاردارند، فقط ۵۰ درصد این آموزش نرم‌افزاری را آن هم برای یک دوره GIS ضروری و مهم دانستند. تعدادی از آموزش دهندگان GIS بر این باورند که آموزش این نرم‌افزارها ممکن است باعث نزول منحنی‌های یادگیری شود و دانشجویان ممکن است وقت زیادی را به یادگیری فنون و روشهایی اختصاص دهند که فقط روی آن سیستم بخصوص کاربرد دارند. تعدادی از پژوهشگران و متخصصین GIS اعتقاد دارند که دانشجویان باید در یک دوره تحصیلی به جای یادگیری یک نرم‌افزار استاندارد صنعتی، با تعداد بیشتری از نرم‌افزارهای GIS (اما با هریک بطور

1- Computer Programming

2- Global Positioning System

مختصر) آشنا شوند.

ضرورت کارورزی بعد از تحصیلات :

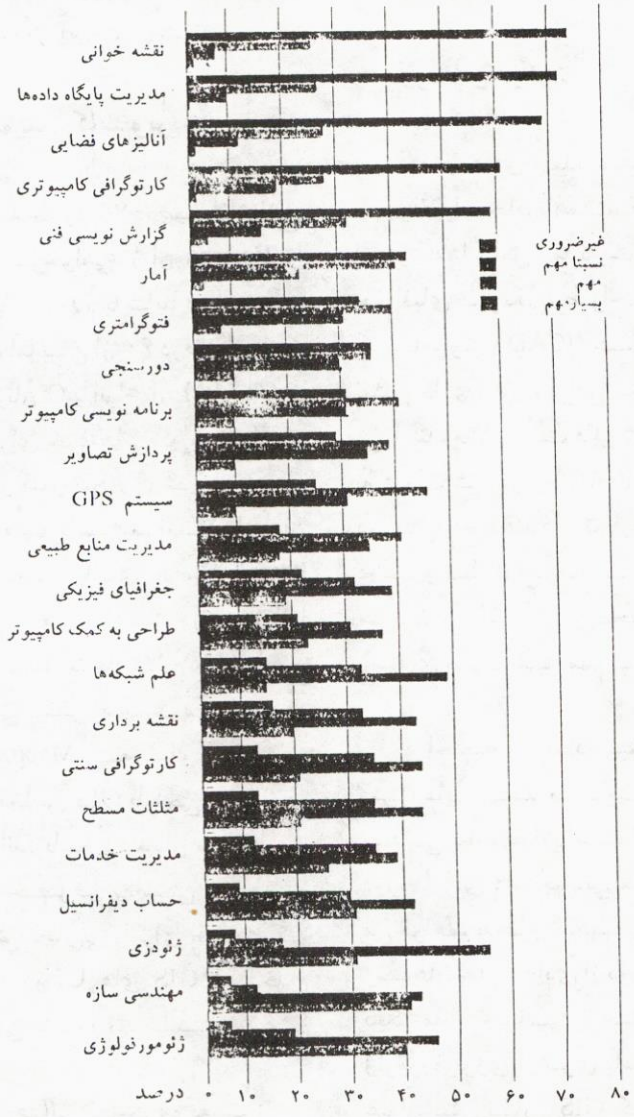
بیش از ۸۰درصد پاسخ دهندگان وجود یک برنامه کارورزی GIS در یک موسسه دولتی یا تجاری را بعد از تحصیلات، برای دانشجویانی که می‌خواهند وارد بازار کار شوند، امری مهم یا بسیار مهم دانستند.این کار علاوه بر اینکه به دانشجویان در شناخت مسائل موجود در دنیای واقعی کمک شایان می‌کند، به کمپانی‌ها یا موسسه‌های مربوطه نیز این شانس را می‌دهد که با فرد یا افرادی آشنا شوند بدون اینکه آنها را استخدام رسمی کرده و قراردادی طولانی با آنها داشته باشند.

اگرچه برنامه‌های کارورزی، آموزش‌های ضروری را به دانشجویان می‌دهد، اما انجام آن برای دانشگاهها و کالج‌ها گران تمام می‌شود. تجربه ونظرخواهی نشان داده است که فواید این دوره‌ها به هزینه‌های نسبتا گران آن می‌ارزد و بنابراین انجام آن توصیه می‌شود.

- قواعد گسترش :

بسیار مهم است که استفاده کنندگان و محققین خودشان در تعریف چگونگی برداشت از GIS و اینکه چه دوره‌های وابسته‌ای باید برای آن در نظر گرفته شود. کوشا باشند. کارفرمایان باید تصمیم بگیرند که آیا پست‌های خالی جدید را با تکنسین‌هایی که دارای مهارت‌های متمرکز حرفه‌ای هستند پرکنند یا با دانشگاهی هایی که اطلاعات گسترده‌ای درباره مفاهیم کلی دارند اما به مقداری آموزش حین خدمت[1] نیز نیاز دارند. موسسات آموزشی باید به دانشجویان علاقمند به حرفه GIS راهنمایی‌های بیشتری بدهند. جوامع حرفه‌ای نیز نقشی مهم در هدایت امور مورد پژوهش در GIS دارند. تا با کمک در تعریف دوره‌های پیش نیازی لازم ، دانشجویان را برای تخصص آینده‌شان آماده سازند. هرچند دوره‌های ارائه شده به عنوان پیش نیاز در اینجا یک چهارچوب ممکن را برای یک دوره تحصیلی مفهومی GIS فراهم می‌کند، اما نهایتا برنامه قابل اجرا در هر دانشگاه یا کالج به برنامه‌های خاص آن دانشگاه، منابع موجود در آنجا، تعداد دانشجویان و عوامل دیگر بستگی خواهد داشت.

1- On-The-Job Training



این نمودار حاصل یک نظرخواهی گسترده از متخصصین GIS است، نشان دهنده اهمیت دوره‌های مختلف به عنوان پیش نیاز GIS برای کسانی است که می‌خواهند وارد بازار کار این رشته شوند. البته برای پژوهشگران و محققان در هدایت برنامه‌های تحقیقاتی شان نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

بهینه سازی[1] طرحهای جامع نقشه‌برداری برای آشکارسازی[2] تغییر شکل[3]

نویسندگان: A.Chrzanowski و S.Kuang

ترجمه : مهندس یحیی جمور

پیشگفتار

منظور از بهینه سازی نقشه برداری جهت تغییر شکل طراحی یک شبکه آشکارسازی و یک برنامه مشاهداتی[4] است، بطوریکه برای تعیین مجموعه پارامترهای تغییر شکل با دقت خیلی بالا، قابلیت اطمینان زیاد، حساسیت بالا، و هزینه‌های پایین، بهینه باشند. طی چندسال اخیر، روش شناسی[5] جدیدی برای طراحی بهینه طرحهای جامع آشکارسازی تغییر شکل، با استفاده از هر دو نوع مشاهدات ژئودتیک و ژئوتکنیکی توسعه یافته است. این روش امکان حل کاملا تحلیلی ساختار[6] و وزنهای مشاهداتی بهینه را با در نظر گرفتن معیارهای دقت[7]، حساسیت[8] و قابلیت اطمینان و اقتصادی بودن، به طور همزمان فراهم می‌کند.

به علت محدود بودن مقاله، اساس این روش بهینه سازی فقط با استفاده از معیار دقت، آنهم بطور اجمالی بررسی می‌شود. جزییات این روش و بررسی سایر معیارهای طراحی در [Kuang 1991, Kuang 1992, Kuang 1993] آمده است. برای اثبات کارآیی این روش شناسی، دو مثال بهینه سازی ارائه گردیده است. اولین مثال مربوط به طراحی بهینه یک طرح آشکارسازی جامع ولی غیرواقعی می‌باشد که به منظور کشف انباشتگی استرین[9] و خزش بین[10] دو صفحه تکتونیکی، در طول یک گسل ایجاد می‌شود. مثال دوم یکی از کاربردهای عملی این روش شناسی را برای طراحی بهینه یک طرح نقشه‌برداری ژئودتیکی جهت آشکارسازی تغییر شکل یک نیروگاه برق - آبی ، نشانی می‌دهد.

اساس روش بهینه سازی

- برآورد پارامترهای تغییر شکل

در نقشه برداری برای تغییر شکل طرحهای آشکارسازی معمولا شامل انواع مختلفی از مشاهدات مربوط به هر دو نوع وسایل ژئودتیک و غیرژئودتیک، و تکنیک‌های اندازه گیری می‌باشند. طرحهای آشکارسازی قبلا شامل روشهای ژئودتیکی زمینی، تکنیک‌های فضایی و روش‌های فتوگرامتری بود در حالیکه بعدها از وسایل ژئوتکنیکی و ابزار ساختمانی مخصوص از قبیل استرین مترها[12]، تیلت متر[13]، اکستنسومترها[14] و امتدادیابهای لیزری[15] نیز استفاده گردید. اطلاعات مربوط به

1-Optimization
2- Monitoring
3- Deformation
4 - Observation plan
5- Methodology
6 - Configuration
7 - Precision
8 - Sensivity
9 - Reliablity
10- Strain accumulation
11- Creep
12- Strainmeter
13- Tiltmeter
14- extensometer
15- Laser alignment

پارامترهای تغییر شکل که بیانگر رفتار جسم تغییر شکل‌پذیر باشد، از آنالیز هندسی[1] نقشه‌برداریهای تکراری بدست می‌آید. یکی از روشهای آنالیز هندسی معروف به روش تعمیم یافته آنالیز تغییر شکل UNB می‌باشد. که در آن امکان بررسی همزمان هر نوع از اندازه‌گیری‌های آشکارسازی ژئودتیکی و غیرژئودتیکی، وجوددارد. جزییات روش تعمیم یافته UNB در مقالات Chrzanowski و همکارانش [۱۹۸۳]، Chen [۱۹۸۳]، و Chrzanowski و همکارانش [۱۹۸۶] شرح داده شده است. روابط لازم جهت برآورد پارامترهای تغییر شکل در زیر آورده می‌شود.

فرض کنید Li یک بردار ni تایی از مشاهدات با ماتریس وزن Pi در وهله[2] i (i=o,1,2,3.....,k) باشد. مدل تغییر شکل Be از طریق فرض صفر زیر با مشاهدات مرتبط می‌شود:

$$H_0: E(\mathbf{l}_i) = E(\mathbf{l}_0) + \mathbf{A}_i\,\mathbf{B}_i\,\mathbf{e} \qquad (۱)$$

که در آن Ai ماتریس ساختار[3] است و با هر نوع مشاهده ژئودتیک و غیرژئودتیک در مدل تغییر شکل مرتبط می‌باشد [Chrzanowiski و همکارانش، ۱۹۸۶] ؛ Bi ماتریس ضرایب مدل تغییر شکل است (این ماتریس تابعی است از زمان و مکان)؛ و e بردار پارامترهای تغییر شکل می‌باشد. پارامترهای e را می‌توان از مدل زیر بدست آورد:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{l}_0 \\ \mathbf{l}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{l}_k \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mathbf{v}_0 \\ \mathbf{v}_1 \\ \vdots \\ \mathbf{v}_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{I} & 0 \\ \mathbf{I} & \mathbf{A}_1\mathbf{B}_1 \\ \vdots & \vdots \\ \mathbf{I} & \mathbf{A}_k\mathbf{B}_k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \xi \\ \\ \mathbf{e} \end{pmatrix} \qquad (۲)$$

که در آن ع بردار پارامترهای مزاحم[4] و V بردار باقیمانده‌ها[5] می‌باشد، با این فرض که بین مشاهدات انجام شده در وهله‌های مختلف زمانی وابستگی[6] وجود ندارد، ماتریس وزن این چنین بدست می‌آید:

$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} \mathbf{P}_0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \mathbf{P}_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & \mathbf{P}_k \end{pmatrix} \qquad (۳)$$

با بکار بردن تکنیک کمترین مربعات[7] برای مدل فوق و حذف ع ، بردار پارامترهای تغییر شکل e و دقت آن از روابط زیر محاسبه می‌شوند [Chen، ۱۹۸۳] :

$$\mathbf{e}=(\sum_{1}^{k}\mathbf{B}_i^T\mathbf{A}_i^T\mathbf{P}_i\,\mathbf{A}_i\mathbf{B}_i-\sum_{1}^{k}\mathbf{B}_i^T\mathbf{A}_i^T\mathbf{P}_i(\sum_{0}^{k}\mathbf{P}_i)^{-1}\sum_{1}^{k}\mathbf{P}_i\mathbf{A}_i\mathbf{B}_i)^{-1}* \qquad (۴)$$
$$*(\sum_{1}^{k}\mathbf{B}_i^T\mathbf{A}_i^T\mathbf{P}_i\mathbf{l}_i-\sum_{1}^{k}\mathbf{B}_i^T\mathbf{A}_i^T\mathbf{P}_i(\sum_{0}^{k}\mathbf{P}_i)^{-1}\sum_{0}^{k}\mathbf{P}_i\mathbf{l}_i)$$

$$\mathbf{Q}_e=(\sum_{1}^{k}\mathbf{B}_i^T\mathbf{A}_i^T\mathbf{P}_i\,\mathbf{A}_i\mathbf{B}_i-\sum_{1}^{k}\mathbf{B}_i^T\mathbf{A}_i^T\mathbf{P}_i(\sum_{0}^{k}\mathbf{P}_i)^{-1}\sum_{1}^{k}\mathbf{P}_i\mathbf{A}_i\mathbf{B}_i)^{-1} \qquad (۵)$$

در مرحله طراحی این فرض که طرحهای مشاهداتی و مدلهای تغییر شکل برای تمام وهله‌ها یکسان هستند، مجاز است (یعنی برای تمام i ها Ai=A و Pi=P, Bi=B). بنابراین فقط با درنظرگرفتن دو وهله از مشاهدات، معادلات(۴) و (۵)، به ترتیب زیر تبدیل خواهند پذیرفت:

$$\mathbf{e} = (\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\mathbf{P}\mathbf{A}\mathbf{B})^{-1}\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\mathbf{P}(\mathbf{l}_2-\mathbf{l}_1) \qquad (۶)$$

$$\mathbf{Q}_e=2(\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\mathbf{P}\mathbf{A}\mathbf{B})^{-1} \qquad (۷)$$

از آنجائیکه در مرحله طراحی، باید مدل تغییر شکل Be معلوم فرض شود. این سوال مطرح می‌شود که چطور می‌توان بهترین ماتریس ساختار (A) و ماتریس وزن (P) را برای رسیدن به دقتهای موردنیاز پارامترهای تغییر شکل e بطریقه‌ای مقرون به صرفه‌تر پیدا کرد؟

- فرموله کردن مدل بهینه سازی

معادله (۷) معادله شروع طراحی بهینه ماتریس ساختار(A) و ماتریس وزن (P) جهت دستیابی به دقت‌های موردنیاز پارامترهای تغییر شکل می‌باشد. با پذیرفتن $\sigma_0^2\,Q_e^2$ به عنوان ماتریس معیار دقت پارامترهای تغییرشکل، مسئله طراحی به جستجوی یک ساختار (A) و وزنهای (P) بهینه می‌پردازد، بطوریکه بهترین تقریب[8] توسط $\sigma_0^2\,Q_e$ را ارائه دهند. این رابطه

1- Geometrical analysis
2- Epoch
3- Configuration matrix
4- nuisance parameters
5- Vector of residuals
6- Correleation
7- Least squars
8- best approximated

اساسی را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

$$\sigma_0^2 (2(\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\mathbf{P}\mathbf{A}\mathbf{B})^{-1}) = \sigma_0^2 \mathbf{Q}_e^c \qquad (۸)$$

یا اینکه

$$(2(\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\mathbf{P}\mathbf{A}\mathbf{B})^{-1}) = \mathbf{Q}_e^c \qquad (۹)$$

توجه شود که برای طرح آشکارسازی در فضای سه بعدی، عناصر ماتریس Q توابعی غیرخطی[1] از وزنهای مشاهدات ($Pi = ۱,۲,...,n$) و ماتریس ساختار (A) می‌باشندکه توسط مختصات ایستگاههای مشاهداتی($xi, yi, zi, i=۱,۲,...,m$) توصیف می‌شود. بنابراین مختصات ایستگاههای مشاهداتی و وزنهای مشاهدات، پارامترهای اساسی جهت بهینه شدن در مرحله طراحی می‌باشند. با در نظر گرفتن یک سری مقادیر تقریبی برای مختصات ایستگاهها و وزنها،ماتریس $\mathbf{Q}_e$ را می‌توان با ترم خطی سری تیلور به صورت زیر تقریب نمود:

$$\mathbf{Q}_e = \mathbf{Q}_e^0 + \sum_1^m (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial x_i})\Delta x_i + \sum_1^m (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial y_i})\Delta y_i + \sum_1^m (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial z_i})\Delta z_i + \sum_1^n (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial p_i})\Delta p_i \qquad (۱۰)$$

که در آن

$$\mathbf{Q}_e^0 = 2(\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\mathbf{P}\mathbf{A}\mathbf{B})^{-1}|_{x^0, y^0, z^0, P^0} \qquad (۱۱)$$

$$\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial x_i} = -\frac{1}{2}\left\{\mathbf{Q}_e^0\left[\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\mathbf{P}\left(\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial x_i}\mathbf{B} + \mathbf{A}\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial x_i}\right) + \left(\mathbf{B}^T\frac{\partial \mathbf{A}^T}{\partial x_i} + \frac{\partial \mathbf{B}^T}{\partial x_i}\mathbf{A}^T\right)\mathbf{P}\mathbf{A}\mathbf{B}\right]\mathbf{Q}_e^0\right\}|_{x^0, y^0, z^0, P^0} \qquad (۱۲)$$

$$\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial y_i} = -\frac{1}{2}\left\{\mathbf{Q}_e^0\left[\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\mathbf{P}\left(\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial y_i}\mathbf{B} + \mathbf{A}\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial y_i}\right) + \left(\mathbf{B}^T\frac{\partial \mathbf{A}^T}{\partial y_i} + \frac{\partial \mathbf{B}^T}{\partial y_i}\mathbf{A}^T\right)\mathbf{P}\mathbf{A}\mathbf{B}\right]\mathbf{Q}_e^0\right\}|_{x^0, y^0, z^0, P^0} \qquad (۱۳)$$

$$\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial z_i} = -\frac{1}{2}\left\{\mathbf{Q}_e^0\left[\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\mathbf{P}\left(\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial z_i}\mathbf{B} + \mathbf{A}\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial z_i}\right) + \left(\mathbf{B}^T\frac{\partial \mathbf{A}^T}{\partial z_i} + \frac{\partial \mathbf{B}^T}{\partial z_i}\mathbf{A}^T\right)\mathbf{P}\mathbf{A}\mathbf{B}\right]\mathbf{Q}_e^0\right\}|_{x^0, y^0, z^0, P^0} \qquad (۱۴)$$

$$\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial p_i} = -\frac{1}{2}\left[\mathbf{Q}_e^0\left(\mathbf{B}^T\mathbf{A}^T\frac{\partial \mathbf{P}}{\partial p_i}\mathbf{A}\mathbf{B}\right)\mathbf{Q}_e^0\right]|_{x^0, y^0, z^0, P^0} \qquad (۱۵)$$

n تعداد کل نقاط شبکه؛ n تعداد کل مشاهدات؛ x^0 و y^0 و z^0 بردارهای مختصات اولیه[2] ایستگاههای مشاهداتی و P^0 شامل مقادیرتقریبی وزنهاست، مشتقات جزیی ماتریس‌های A و B و P را نسبت به (Xi, Yi, Zi) ($i=۱,۲,...,m$) و Pi ($i=۱,۲,...,n$) می‌توان بصورت تحلیلی بدست آورد. تغییر در مختصات به اندازه ($\Delta Xi, \Delta Yi, \Delta Zi$) ($i=۱,۲,...,m,$) و تغییر در وزن به اندازه(ΔPi) ($i=۱,۲,...,n$) در معادله (۱۰)، به ترتیب شیفت‌های[3] مختصات و اصلاحات وزن[4] می‌باشند که برای حل بهینه و معرفی مقادیر تقریبی انتخابی بصورت اولیه اعمال می‌شوند. بنابراین مختصات و وزنهای بهینه بصورت زیر بدست می‌آیند.

$$\begin{aligned} x_i &= x_i^0 + \Delta x_i \\ y_i &= y_i^0 + \Delta y_i \qquad (i=1, \ldots, m) \\ z_i &= z_i^0 + \Delta z_i \end{aligned} \qquad (۱۶)$$

$$p_i = p_i^0 + \Delta p_i \qquad (i=1, \ldots, n) \qquad (۱۷)$$

بنابراین مسئله بهینه سازی را می‌توان به زبان ریاضی، به صورت زیر بیان نمود:

$$\text{Minimize} \left\| \mathbf{Q}_e^0 + \sum_1^m (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial x_i})\Delta x_i + \sum_1^m (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial y_i})\Delta y_i + \sum_1^m (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial z_i})\Delta z_i + \sum_1^n (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial p_i})\Delta p_i - \mathbf{Q}_e^c \right\| \qquad (۱۸)$$

با قیود

$$\mathbf{D}^T\mathbf{w} = 0 \qquad (۱۹)$$

$$\text{vecdiag}\left[\mathbf{Q}_e^0 + \sum_1^m (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial x_i})\Delta x_i + \sum_1^m (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial y_i})\Delta y_i + \sum_1^m (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial z_i})\Delta z_i + \sum_1^n (\frac{\partial \mathbf{Q}_e}{\partial p_i})\Delta p_i - \mathbf{Q}_e^c\right] \le 0 \qquad (۲۰)$$

$$\begin{aligned} a_{1\,i} &\le \Delta x_i \le a_{2\,i} \\ b_{1\,i} &\le \Delta y_i \le b_{2\,i} \qquad (i=1, \ldots, m) \\ c_{1\,i} &\le \Delta z_i \le c_{2\,i} \end{aligned} \qquad (۲۱)$$

$$-p_i^0 \le \Delta p_i \le \frac{\sigma_0^2}{(\sigma_i)^2_{\min}} - p_i^0 = (\Delta p_i)_{\max} \qquad (i=1, \ldots, n) \qquad (۲۲)$$

1- nonlinear

2- initial coordinates

3- coordinate shifts

4- weight improvements

که در آنها:

$\mathbf{w} = (\Delta x_1\ \Delta y_1\ \Delta z_1\ \dots\ \Delta x_m\ \Delta y_m\ \Delta z_m\ \Delta p_1\ \dots\ \Delta p_n)^T$:

$\mathbf{D}^T = (\mathbf{D}_c^T\ 0^T)$

$\mathbf{D}_c$: ماتریس سیستم مختصات مرجع[1] مورد استفاده جهت مختصات نقاط شبکه آشکارسازی، و $\mathbf{0}$ یک زیرماتریس با عناصر صفر و متناظر با تغییرات وزن[4] $[a_{1i}, a_{2i}]$، $[b_{1i}, b_{2i}]$ و $[c_{1i}, c_{2i}]$ مقادیر مرزی[2] جهت تغییرات احتمالی موقعیت بدست آمده از شناسایی زمینی، $[-p_i^0, (\Delta p)_{max}]$ مقادیر مرزی جهت تغییرات وزن انتخاب شده بر اساس دقت قابل دسترس، p_i^0 $(i=1,\dots, n)$ مقادیر تقریبی وزنهای Pi و σ_0^2 فاکتور واریانس اولیه[3] و $(\sigma_i)^2_{min}$ $(i=1,\dots,n)$ کمترین واریانس که می تواند برای هر مشاهده نرم[4] یک ماتریس است. مورد قبول واقع شود و بالاخره $\|\cdot\|$ نشان دهنده نرم $\mathbf{l}_i$ $(i=1, \dots, n)$ یک ماتریس است.

معادله شرط (۱۹) به این دلیل مورد استفاده قرار می‌گیرد که انتقال[5] و دوران[6] شبکه نتواند ساختار و شکل شبکه را دستخوش تغییر نماید. [Kuang ۱۹۸۲]. شروط نامساوی معادله (۲۰) جهت حصول اطمینان از این است که دقت منتج از شبکه بهتر یا مساوی مقادیر تعیین شده،بکار می‌رود. شروط معادله (۲۱) مقادیر مرزی را، که برای تغییرات موقعیت معرفی می‌شوند، نشان می‌دهد. سرانجام شروطی که توسط معادله (۲۲) نمایش داده شده است، به ما اطمینان می‌دهد که وزنهای حاصل از حل بهینه غیرمنفی و با وسایل داده شده قابل حصول[7] می‌باشند. همچنین سایر شروط نامساوی خطی با توجه به هزینه مشاهدات، قابلیت اطمینان، و شرایط حساسیت، همانطوریکه در [Kuang ۱۹۹۱] آمده است، می‌توانند فرموله شوند.

با بکاربردن نرم- L2 [Schaffrin,۱۹۸۱] مدل ریاضی فوق را می‌توان با ماتریس و بردار بطور مختصرتری بازنویسی کرد:

$$\text{Minimize} \quad (\mathbf{H}\,\mathbf{w} - \mathbf{u})^T(\mathbf{H}\,\mathbf{w} - \mathbf{u}) \qquad (۲۳)$$

با شرایط

$$\mathbf{H}_1\,\mathbf{w} - \mathbf{u}_1 \le 0 \qquad (۲۴)$$

$$\mathbf{D}^T\mathbf{w} = 0 \qquad (۲۵)$$

$$\mathbf{A}_{00}\,\mathbf{w} \le \mathbf{b}_{00} \qquad (۲۶)$$

که در آن

$$\mathbf{u} = \mathrm{vec}(\mathbf{Q}_c^c) - \mathrm{vec}(\mathbf{Q}_c^0) \qquad (۲۷)$$

$$\mathbf{H} = \left[\mathrm{vec}\left(\frac{\partial \mathbf{Q}_c}{\partial x_1}\right)\ \mathrm{vec}\left(\frac{\partial \mathbf{Q}_c}{\partial y_1}\right)\ \mathrm{vec}\left(\frac{\partial \mathbf{Q}_c}{\partial z_1}\right)\ \dots\ \mathrm{vec}\left(\frac{\partial \mathbf{Q}_c}{\partial x_m}\right)\right.$$
$$\left.\mathrm{vec}\left(\frac{\partial \mathbf{Q}_c}{\partial y_m}\right)\ \mathrm{vec}\left(\frac{\partial \mathbf{Q}_c}{\partial z_m}\right)\ \mathrm{vec}\left(\frac{\partial \mathbf{Q}_c}{\partial p_1}\right)\ \dots\ \mathrm{vec}\left(\frac{\partial \mathbf{Q}_c}{\partial p_n}\right)\right] \qquad (۲۸)$$

$$\mathbf{H}_1 = (\mathbf{I}_u \ominus \mathbf{I}_u)^T\,\mathbf{H} \qquad (۲۹)$$

$$\mathbf{u}_1 = (\mathbf{I}_u \ominus \mathbf{I}_u)^T\,\mathbf{u} \qquad (۳۰)$$

$$\mathbf{A}_{00} = \begin{pmatrix} \mathbf{I} \\ -\mathbf{I} \end{pmatrix} \qquad (۳۱)$$

$$\mathbf{b}_{00} = [a_{21}\ b_{21}\ \ c_{21}\ \dots\ a_{2m}\ b_{2m}\ c_{2m}\ (\Delta p_1)_{max}\ \dots\ (\Delta p_n)_{max}$$
$$-a_{11}\ -b_{11}\ -c_{11}\ \dots\ -a_{1m}\ -b_{1m}\ -c_{1m}\ p_1^0\ \dots\ p_n^0]^T \qquad (۳۲)$$

$\mathbf{I}_u$ و $\mathbf{I}$ به ترتیب ماتریس‌های یکه $u \times u$ و $(3m+n) \times (3m+n)$ هستند و $\ominus$ عملگر Khatri Rao است. اپراتور(Vec) نیز با انباشتن ستونهای یک ماتریس مربعی در زیر هم، یک ستون تنها به ما می‌دهد [Henderson و Searle ، ۱۹۷۹].

حل مدل ریاضی معرفی شده در بالا با برنامه‌سازی مربعی[8] (QP) سریعتر انجام می‌شود. درصورتیکه ماتریس $\mathbf{H}^T\mathbf{H}$ معین مثبت باشد و تمام شروط امکان‌پذیر باشند، یک جواب منحصر بفرد بدست خواهد آمد. برای حل مدل ریاضی فوق یک برنامه کامپیوتری فرترن - ۷۷ توسط چندبرنامه نویس [Kuang ۱۹۹۱]، با استفاده از برنامه سازی مربعی (QP) توسعه یافته است. اینک کاربردهای این روش شناسی با مثالهایی در زمینه بهینه سازی همراه با تصاویر مربوطه بیان می‌شود.

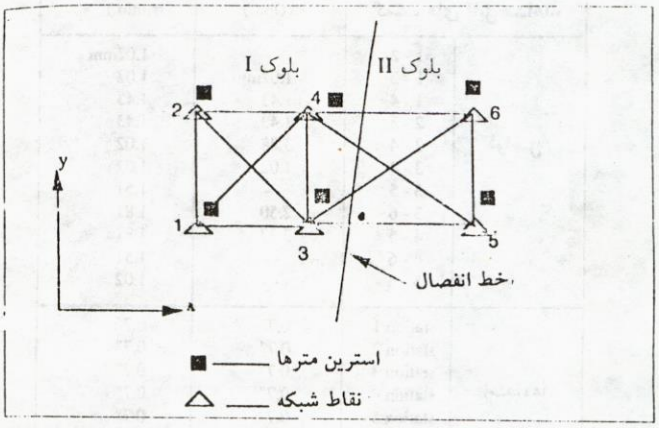
- مثالهای بهینه سازی

مثال شماره ۱ : بهینه سازی یک طرح آشکارسازی جامع

طراحی بهینه یک طرح آشکارسازی جامع که به منظور

1- datum Matrix
2- boundary values
3- a priori variance factor
4- Norm
5- translation
6- Rotation
7- achievable
8- Quadratic Programming

کشف خزش و انباشتگی استرین بین دو صفحه تکتونیکی، در طول یک گسل ایجاد می‌شود(نگاره ۱-۱). این طرح شامل یک شبکه ژئودتیک در محل عبور گسل و نیز بطور جداگانه تعدادی استرین متر مستقر در نزدیکی هریک از ایستگاهها می‌باشد. در این طرح جهات استرین مترهای شماره ۱ و شماره ۲ و استرین‌مترهای شماره ۳ و شماره ۴ به ترتیب برمحورهای x و y منطبق می‌باشد، در حالیکه استرین مترهای شماره ۵ و شماره ۶ در آزیموت ۴۵ درجه توجیه می‌باشند. مختصات تقریبی شبکه ژئودتیک در جدول (۱-۱) فهرست شده است. کوتاهترین و بلندترین طول در شبکه به ترتیب ۲/۰۰ کیلومتر و ۳/۶۱ کیلومتر می‌باشند.



نگاره ۱-۱- یک نمونه طرح آشکارسازی غیرواقعی

با این فرض که مدل تغییرشکل شامل یک انتقال نسبی جسم صلب[1] بین بلوک I و II و نیز یک میدان استرین یکنواخت در سراسر منطقه می‌باشد، آن را می‌توان بصورت زیر بیان نمود:

(برای بلوک I)

$$u_I = \varepsilon_x \quad X_I + \quad \varepsilon_{xy} \quad Y_I$$

$$v_I = \quad \varepsilon_{xy} \quad X_I + \quad \varepsilon_y \quad Y_I$$

(برای بلوک II)

$$u_{II} = a_0 + \varepsilon_x \quad X_{II} + \quad \varepsilon_{xy} \quad Y_{II}$$

$$v_{II} = b_0 + \varepsilon_{xy} \quad X_{II} + \quad \varepsilon_y \quad Y_{II}$$

که در آنها، a_0، b_0، ε_x، ε_y، ε_{xy} پارامترهای تغییر شکل هستند. فرم برداری این پارامترهای تغییر شکل به صورت زیر می‌باشد:

$$\mathbf{e} = (a_0 \quad b_0 \quad \varepsilon_x \quad \varepsilon_{xy} \quad \varepsilon_y)^T$$

که درآن a_0 و b_0 بیانگر جابجایی‌های نسبی[2] هستند، در حالیکه ε_x، ε_y و ε_{xy} به ترتیب بیانگر پارامترهای استرین نرمال[3] و استرین برشی[4] می‌باشند.

ماتریسی که به عنوان ماتریس معیار دقت پارامترهای تغییرشکل جهت بهینه سازی انتخاب می‌شود، ماتریس زیر است:

$$C_e = \mathrm{Diag}\{(4.0\ \mathrm{mm})^2 (4.0\ \mathrm{mm})^2 (0.5\mathrm{ppm})^2 \cdots (0.5\mathrm{ppm})^2\}$$

عناصر این ماتریس قطری انحراف معیارهایی هستند که برای توفیق در کشف جابجایی‌های نسبی ۴/۰ میلیمتر و برای پارامترهای استرین ۰/۵ PPm می باشند(نگاره ۱-۱).

برای رسیدن به مجموعه معیارهای دقت فوق، باید با توجه به آنها، ساختار بهینه شبکه و وزنهای بهینه مشاهدات معین شود. فرض کنید که تمام فواصل با طولیابهای الکترونیکی ، با حداقل واریانس قابل حصول $\sigma_s^2 = (0.2\ \mathrm{mm})^2 + (0.5 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{s})^2$ و تمام امتدادها با تئودولیت‌ها باانحراف معیار قابل حصول ۰/۷ ثانیه (ثانیه کمانی) اندازه گیری شوند، همچنین فرض نمایید که حداکثر دقت استرین مترها ۱ PPm باشد. علاوه بر آن، فرض دیگری نیز برای بهینه ساختن ساختار شبکه وجوددارد و آن عبارتست از اینکه موقعیت نقاط دارای شماره‌های ۱و۲ و۳ نمی‌توانند دستخوش تغییر شوند، در حالیکه دامنه تغییرات ممکنه برای موقعیت نقاط ۴ و ۵ و ۶ به ترتیب در هر دو جهات x و y از ۲۰۰- متر تا ۲۰۰+ متر می‌باشد. وزن تقریبی ورودی که بطور دلخواه برای تمام مشاهدات یکسان انتخاب شده، ۰/۵ است. بنابراین پارامترهای مجهولی که باید به صورت بهینه مشخص شوند عبارتند از: تغییرات موقعیت که باید به نقاط ۴ و ۵ و ۶ اعمال شوند و تغییرات وزنهای اولیه تمام مشاهدات. فرض می‌شود که تمام استرین‌مترها دارای وزن مشاهداتی یکسان باشند.

نقطه	x (m)	y (m)
1	500.00	600.00
2	500.00	2600.00
3	2500.00	600.00
4	2500.00	2600.00
5	5500.00	600.00
6	5500.00	2600.00

جدول ۱-۱- مختصات تقریبی نقاط شبکه

1- Rigid body
2- Relative movements
3- Normal Strain
4- Shear Strain

نقطه		4	5	6
Possible Shifts	Δx(m)	±200.00	±200.00	±200.00
	Δy(m)	±200.00	±200.00	±200.00
Optimal Shifts	Δx(m)	200.00	-200.00	-200.00
	Δy(m)	200.00	-200.00	196.8

جدول ۲-۱- انتقالهای ممکنه و بهینه برای مختصات

نتایج بهینه سازی پس از بکار بردن مدل بهینه سازی در جداول ۱-۲ تا ۱-۵ نشان داده شده است. جدول ۱-۲ شیفت‌های ممکنه و بهینه را برای مختصات نقاط شبکه نشان می‌دهد. جدول ۱-۳ وزنهای مشاهداتی بهینه را نشان می‌دهد که در آن P(Approx) ، P(Opti) و P(Max) به ترتیب بیانگر وزنهای تقریبی ورودی، وزنهای بهینه و حداکثر وزنهای قابل حصول برای مشاهدات می‌باشند. همچنین از جدول ۱-۳ می‌توان دریافت که فواصل ۱-۲، ۳-۵ و ۴-۶ و ۵-۶ بخاطر اینکه دارای وزنهای بهینه صفر می‌باشند، باید از برنامه مشاهداتی حذف شوند، یعنی اینکه در دقت پارامترهای تغییر شکل شرکت داده نمی‌شوند

کمیت های قابل مشاهده		p(Approx.)	p(Opti.)	p(max.)
فواصل	1 - 2	0.500	0.000	0.962
	1 - 3	0.500	0.962	0.962
	1 - 4	0.500	0.490	0.490
	2 - 3	0.500	0.490	0.490
	2 - 4	0.500	0.066	0.962
	3 - 4	0.500	0.962	0.962
	3 - 5	0.500	0.000	0.437
	3 - 6	0.500	0.160	0.304
	4 - 5	0.500	0.184	0.304
	4 - 6	0.500	0.000	0.437
	5 - 6	0.500	0.000	0.962
امتدادها	station 1	0.500	2.000	2.000
	station 2	0.500	2.000	2.000
	station 3	0.500	2.000	2.000
	station 4	0.500	2.000	2.000
	station 5	0.500	2.000	2.000
	station 6	0.500	2.000	2.000
استرین مترها	strain. 1	0.500	89.220	100.000
	strain. 2	0.500	89.220	100.000
	starin. 3	0.500	89.220	100.000
	starin. 4	0.500	89.220	100.000
	strain. 5	0.500	89.220	100.000
	strain. 6	0.500	89.220	100.000

جدول ۱-۳ - مقادیر تقریبی، بهینه، ماکزیمم وزنهای مشاهدات

هرچند که دراین مورد باید معیار قابلیت نیز در نظرگرفته شود ولی در این مقاله مورد بحث قرار نمی‌گیرد. جدول ۱-۴ انحراف معیارهای بهینه مشاهدات حاصل از وزنهای بهینه را نشان می‌دهد، که در آن p(Opti) و p(Min) به ترتیب بیانگر انحراف معیارهای بهینه و حداقل انحراف معیارهای قابل حصول می‌باشند سرانجام، جدول ۱-۵، به خوبی صحت[1] معیار دقت از قبل تعیین شده را نشان می‌دهد که در آن σ(Requr) و σ(Opti) به ترتیب بیانگر دقت مورد نیاز و دقت بدست آمده واقعی هستند. همچنین از جدول ۱-۵ می‌توان دریافت که معیار دقت از قبل تعیین شده مورد قبل واقع شده است، به عبارت دیگر تمام انحراف معیارهای واقعی پارامترهای تغییر شکل کمتر از یا مساوی با انحراف معیارهای موردنیاز می‌باشند

کمیت های قابل مشاهده		σ(Opti.)	σ(min.)
فواصل	1 - 2	--	1.02mm
	1 - 3	1.02mm	1.02
	1 - 4	1.43	1.43
	2 - 3	1.43	1.43
	2 - 4	3.88	1.02
	3 - 4	1.02	1.02
	3 - 5	--	1.51
	3 - 6	2.50	1.81
	4 - 5	2.33	1.81
	4 - 6	--	1.51
	5 - 6	--	1.02
امتدادها	station 1	0.7"	0.7"
	station 2	0.7"	0.7"
	station 3	0.7"	0.7"
	station 4	0.7"	0.7"
	station 5	0.7"	0.7"
	station 6	0.7"	0.7"
استرین مترها	strain. 1	1.06 ppm	1.00 ppm
	strain. 2	1.06 ppm	1.00 ppm
	starin. 3	1.06 ppm	1.00 ppm
	starin. 4	1.06 ppm	1.00 ppm
	strain. 5	1.06 ppm	1.00 ppm
	strain. 6	1.06 ppm	1.00 ppm

جدول ۱-۴ - انحراف معیار بهینه و مینیمم مشاهدات

پارامترها	دقت مورد نیاز σ(Requr.)	دقت قابل حصول σ(Opti.)
a_0	4.00 mm	3.42 mm
b_0	4.00 mm	4.00 mm
ε_x	0.50 mm	0.50 mm
ε_{xy}	0.50 mm	0.43 mm
ε_y	0.50 mm	0.49 mm

جدول ۱-۵ - خوبی برازش معیار دقت

1- Goodness of fit

مثال شماره ۲ : بهینه سازی یک شبکه آشکارسازی ژئودتیکی

در این مثال کاربرد موفقیت آمیز این روش شناسی در طراحی مجدد یک شبکه ژئودتیک (که برای آشکارسازی تغییر شکل نیروگاه برق - آبی واقع در Mactaquac ایجاد شده بود) می‌پردازد. این نیروگاه بر روی رودخانه St.John در نزدیکی فردریکتون.نیوبرانسویک واقع شده است و شامل یک سد سنگ ریزه‌ای[1]، یک دریچه تخلیه[2]، یک سد سنگین بتنی[3] با ۴۲ متر ارتفاع (آبگیر و سرزیرسد[4])، یک نیروگاه با شش واحد تولید نیرو می‌باشد. طرح ایستگاه تولیدی Mactaquac در نگاره ۱-۲ نشان داده شده است. در حدود ۱۰ سال پیش، بعضی از تغییر شکلهای آبگیر و نیروگاه مورد توجه قرار گرفت. برای پیدا نمودن منشا این این تغییر شکلها یک شبکه آشکارسازی مسطحاتی ژئودتیک به عنوان قسمتی از یک طرح کامل آشکارسازی تغییر شکل، ایجاد شد [Chrzanowski و همکارانش، ۱۹۸۹ و Chrzanowski و همکارانش ۱۹۹۱].

این شبکه به صورت اولیه با روش ***آزمون و خطا*** به صورت یک شبکه سه ضلع بندی نگاره ۲-۲طراحی شد که شامل۲۷ایستگاه با بیش از ۱۷۰ فاصله بود و از سال ۱۹۸۳ به صورت سالانه، این فواصل با فاصله یابهای الکترونیک خیلی دقیق کرن مکومتر ME3000 و اخیرا (آخرین سه مجموعه عملیات اندازه‌گیری) با تلورومتر MA200اندازه‌گیری شد.پنج نقطه موضوعی شبکه یعنی TR_2, TR_1,P_3,P_2,P_1 روی نیروگاه قرار گرفته‌اند و دو نقطه TK1 و TK7 روی سطح فوقانی مدخل آبگیر و یک نقطه (MI) بالای سر ریز و دو نقطه DS1 و DS2 روی دریچه‌های تقسیم کننده واقع شده‌اند. همچنین در مجموعه عملیات[5] مربوط به سال ۱۹۸۹ یک پاندول و ارون[6] به نام IP در نزدیکی نقطه موضوعی TR1 واقع در روی نیروگاه به شبکه ژئودتیکی اضافه شد. بنابراین در حال حاضر شبکه ژئودتیک اصلی دارای ۲۸ ایستگاه می‌باشد. فهرست مختصات تقریبی نقاط موضوعی و مرجع این شبکه در جدول ۲-۱ آورده شده است.

برای تعیین جابجایی های مطلق ایستگاههای موضوعی نسبت به نقاط مرجع ، که خارج از اسکلت مورد مشاهده بودند روش تعمیم یافته UNB مورد استفاده قرارگرفت. گزارشی که توسط Chrzanowski و همکارانش ۱۹۸۹ تهیه شده است، برای

ایستگاهها	x(m)	y(m)
C40	864.511	576.27
I3	1009.078	1180.25
R20	1152.051	1068.975
R10	738.534	1069.058
C60	481.324	576.131
C50	739.652	591.885
C20	1584.227	1431.552
C301	951.443	576.76
C10	1143.233	558.283
R201	1273.949	1138.799
R202	1204.666	1200.884
C55	958.596	1433.629
S252	360.764	813.886
S251	388.256	900.093
S250	432.046	979.683
DS1	532.996	1078.807
DS2	604.105	1138.284
I1	887.909	1282.613
I2	941.425	1231.489
P1	1043.291	986.334
P2	967.139	986.386
P3	903.871	986.275
M1	816.993	1069.183
TK7	914.345	1066.457
TK1	1061.602	1066.493
TR1	1055.058	981.482
TR2	923.8	981.494
IP	1031.826	982.221

جدول ۲-۱- مختصات تقریبی شبکه آشکارسازی Mactaquac

نقاط TR1 و TR2 یک جابجایی سیستماتیک به طرف پایین (نشست) را با میزان متوسط ۳ میلیمتر در سال، نشان می‌دهد، در حالیکه نقاط P1 و P2 و P3 با میزانی کندتر (درحدود ۲ میلیمتر در سال) حرکت کرده‌اند. اغلب سایر نقاط که شامل تعدادی از نقاط مرجع نیز می‌باشند، حرکات تصادفی معنی داری از خود بروز داده‌اند این مسئله همراه برنامه مشاهداتی اولیه بر می‌گشت به دقتهای کشف جابجایی‌های نقاط موضوعی TR1 ، TR2 ، IP تعدادی نقاط مرجع مانند C20 و C35 که برای کشف جابجایی‌های ۲ تا ۳ میلیمتر در سال رضایت‌بخش نبود. علاوه بر آن احساس می‌شد که مشاهدات فاصله‌ای، بیش از اندازه در برنامه مشاهداتی قرار داشت. بنابراین در سال ۱۹۹۰ جهت بهینه نمودن و طراحی مجدد برنامه مشاهداتی، به منظور قادر ساختن شبکه‌برای کشف حرکات نقاط موضوعی و مرجع به اندازه ۲-۳ میلیمتر در سال، روش بهینه‌سازی، که شرح آن در بالا رفت، با استفاده‌ازوسایل‌قابل‌دسترس‌وتلاش‌کمترمورداستفاده قرارگرفت.

با استفاده از الگوریتم توسعه یافته بهینه‌سازی فوق، مراحل زیر انجام گرفت:

1- Rock-fill dam
2- sluice-way
3- Intake
4- Spillway
5- Trial and error
6- Campaign

الف) با ثابت نگهداشتن نقطه C40 و آزیموت امتداد C40 به I3 سیستم مختصات مرجع شبکه آشکارسازی تعریف گردید. با بکاربردن ترانسفورماسیون[1] وزندار تکراری [Chen و همکارانش ۱۹۹۰] برای جابجایی‌های حاصل از نقشه‌برداری‌های قدیمی[2]، ثابت شد که هر دو نقطه I3 و C40 از پایدارترین[3] نقاط مرجع هستند.

ب) به منظور بهینه سازی، معیار دقت، بر اساس انحراف معیار موردنیاز، برای تمام مولفه‌های مختصات در هر وهله از مشاهدات باید کمتر از یا مساوی با ۰/۶ میلیمتر گردد (یعنی تمام عناصر قطر ماتریسی معیار قطری باید $0/36\ mm^2$ باشند) و نیم قطر اطول بیضی‌های خطای ۹۵درصد نقاط نیز باید کمتر یا مساوی ۱/۵ میلیمتر باشند که این متناظر با کشف ۲/۱ میلیمتر جابجایی حاصل از دو نقشه‌برداری تکراری مستقل با احتمال ۹۵ درصد می‌باشد.

ج) عملیات بهینه سازی با آنالیز اولیه دقت در طرح سه ضلع بندی ۱۷۶ فاصله، با وارد نمودن دقت $\sigma_s^2 = (0.3\ mm)^2 + (2 \cdot 10^{-6}\ s)^2$ شروع شد. جدول ۲-۲ نیم قطرهای اطول بیضی‌های خطای ۹۵ ایستگاهها را نشان می‌دهد که به عنوان مثال حالت اول از آنالیز اولیه به دست آمده است. همانطورکه دیده می‌شود، مقادیر نصف اقطار برای نقطه ایستگاهی مرجع C۲۰ به ۵/۸ میلیمتر و برای نقطه موضوعی IP به ۵/۳ میلیمتر می‌رسد.

ایستگاهها	Major Semi axes (mm) Case (1)	Major Semi axes (mm) Case (2)	Major Semi axes (mm) Cade (3)	Major Semi-axes (mm) Case (4)
I-3	1.0	1.1	1.0	1.0
R20	1.5	1.7	1.0	0.8
R10	1.2	1.2	1.1	1.0
C60	1.4	1.6	1.4	1.1
C50	1.0	1.1	0.8	1.0
C20	5.8	6.1	2.9	2.1
C301	0.9	1.0	0.9	1.1
C10	3.3	3.5	1.9	1.9
R201	3.1	3.2	1.4	1.3
R202	3.1	3.2	1.3	0.9
C55	4.2	4.3	2.9	1.2
S252	1.6	1.7	1.5	1.3
S251	1.6	1.6	1.5	1.3
S250	1.6	1.6	1.5	1.3
DS1	1.4	1.5	1.4	1.2
DS2	1.3	1.3	1.2	1.3
I1	1.2	1.3	1.2	1.0
I2	1.1	1.2	1.1	1.1
P1	1.1	1.2	1.1	1.1
P2	1.0	1.1	1.0	1.0
P3	1.1	1.2	1.1	1.1
M1	1.2	1.3	1.2	1.2
TK7	1.0	1.1	1.0	0.9
TK1	0.9	1.0	0.9	0.8
TR1	3.4	3.5	1.8	1.3
TR2	3.0	3.1	1.7	1.3
IP	5.3	5.4	2.2	1.5

جدول ۲-۲- نیم قطر اطول بیضی‌های خطای ایستگاهی ۹۵درصد متناظر با شکل و طرحهای مشاهداتی متفاوت. حالت (۱):سه ضلع بندی اولیه، حالت (۲): سه ضلع بندی بهینه شده، حالت(۳): سه ضلع‌بندی بهینه شده بعلاوه ۸۸ امتداد، حالت (۴): حالت سوم بعلاوه انتقال بهینه نقاط مرجع

د) پس از بکار بردن الگوریتم بهینه، می‌بایست ۳۱ فاصله حذف می‌شدند زیرا برای وزنهایشان مقدار صفر به دست آمده بود، بدین‌معنی‌که‌این‌فواصل‌نمی توانستند در بهبود دقت شبکه شرکت داشته باشند. فواصل حذف شده نگاره ۲-۳ نشان داده شده است. نیم قطرهای بیضی‌های خطای ۹۵درصد ایستگاهی پس از حذف این فواصل در حالت (۲) جدول ۲-۲ آمده‌است. در اینجا نیز می‌توان دید که حذف این ۳۱ فاصله، تنها باعث افزایش ۰/۱ تا ۰/۳ میلیمتر در نیم قطرهای اطول بیضی‌های خطا شده است. این نتیجه بیانگر این مطلب است که اندازه‌گیری این۳۱ فاصله نمی‌توانست بطور قابل ملاحظه‌ای در بهبود دقت کشف جابجاییهای نقاط مرجع و موضوعی تاثیر بگذارد. در طرح سه ضلع‌بندی اولیه و بهینه شده آن (حالتهای ۱ و ۲) دقت‌های حدود ۱۲ نقطه در شبکه، از هر دو سری نقاط مرجع و موضوعی، رضایتبخش نبود. بیشترین مقدار نیم قطرهای اطول بیضی‌های خطای ۹۵ درصد برای نقاط مرجع و نقاط موضوعی به ترتیب ۶/۱ میلیمتر و ۵/۴ میلیمتر بود. بنابراین جابجایی‌های کمتر از ۷/۶ میلیمتر برای تعدادی از نقاط موضوعی و کمتر از ۸/۵ میلیمتر برای تعدادی از نقاط مرجع نمی‌توانست کشف شود.

هـ) برای بهبود بخشیدن به دقت‌های مذکور، مجددا الگوریتم بهینه سازی، با اضافه نمودن مشاهدات امتدادی به شبکه آشکارسازی مورد استفاده قرار گرفت. فرض شد که از یک تئودولیت الکترونیکی Kern-E2 با حداقل انحراف معیار قابل حصول ۰/۷ ثانیه برای یک مشاهده امتدادی، استفاده شود. مجموعه تمام ۳۵۲ امتداد ممکن به طرح سه ضلع بندی اضافه شد. روش بهینه سازی نشان داد که از مجموع ۳۵۲ امتداد اولیه فقط ۸۸ امتداد را می‌توان در بهبود دقت‌های نقاط موردنظر شرکت داد. انحراف معیارهای مشاهدات امتدادی حاصل از الگوریتم بهینه سازی همگن سازی ۰/۷ ثانیه می‌باشند. این امتدادها در نگاره ۲-۴ نشان داده شده است. بیضی های خطای ۹۵درصد پس از اضافه نمودن این امتدادها به برنامه مشاهداتی در حالت ۳ جدول ۲-۲ آمده‌اند. با توجه به جدول مذکور، جواب بدست آمده برای

51- Transformation

52- Previous Surveys

ساختار مفروض شبکه و وسایل قابل دسترس می‌توانست، بهینه باشد. این طراحی هنوز نمی‌توانست بطور کامل پاسخگوی نیاز به کشف ۲/۱ میلیمتر جابجایی در تعدادی از نقاط موضوعی مانند و و TR1 و TR2 تعدادی نقاط مرجع (C20 , C10 , C55) با ماکزیمم نیم قطر اطول (نقطه C20) ۲/۹ میلیمتر در مقابل مقدار مجاز ۱/۵ میلیمتر باشد.

و) سرانجام بااین فرض که امکان تغییر موقعیت‌های نقاط مرجع حداکثر به اندازه ۱۵۰±متر در جهات y و x وجود دارد، جواب بهینه برای شیفت‌های مختصات، مطابق جدول ۲-۳ بدست آمد. نیم قطر اطول بیضی‌های خطای ایستگاهی پس از بهینه کردن ساختار شبکه در حالت (۴) جدول ۲-۲ نشان داده شده است. از طرف دیگر می‌توان دید که در این طراحی امکان کشف ۲/۱ میلیمتز جابجایی در تمام نقاط موضوعی وجود دارد ولیکن هنوز در دو نقطه مرجع (C20 و C10) بیضی‌های خطا بزرگتر از حد مجازند (۲/۱ میلیمتر و ۱/۹ میلیمتر در مقابل حد مجاز ۱/۵ میلیمتر).

ایستگاهها	Dx(m)	Dy(m)
R20	-150.0	21.8
R10	102.6	150.0
C60	150.0	150.0
C50	-142	150.0
C20	-150.0	-150.0
C301	150.0	150.0
C10	150.0	150.0
R201	-150.0	150.0
R202	-150.0	-150.0
C55	-150.0	-150.0
S252	150.0	-150.0
S251	98.1	150.0
S250	150.0	142.3
I1	-88.4	-150.0
I2	-130.9	33.1

جدول ۲-۳- انتقالات بهینه مختصات نقاط مرجع ایستگاهها

نتایج حاصل از بند (هـ) در دو مجموعه عملیاتی سالانه اخیر در سد Mactaquac اجرا شد و همانطورکه انتظار می‌رفت بهبود قابل توجهی در دقت کشف جابجایی‌های نقاط موضوعی بدست آمد. بنابر دلایل اقتصادی وتوپوگرافی منطقه، نتایج بند (و) عملا قابل اجرا نبود،زیرا ساختار شبکه آشکارسازی نمی‌توانست تغییر کند. اگرچه در این مقاله قابلیت اطمینان شبکه آشکارسازی مورد بحث قرار نگرفت ولی عملا پس از انجام تغییرات مربوطه به جواب بند (هـ) بدون تغییر باقی ماند.

نتیجه‌گیری و ملاحظات

نتایج بدست آمده بیانگر توانایی روش شناسی بهینه سازی توسعه یافته می‌باشد. نکته‌ای که بایدتوجه داشت که ادر این مقاله، بعلت محدودیت مقاله، بهینه سازی فقط برای معیار دقت مورد بررسی قرار گرفت. نکته‌ای دیگر را نیز که همواره باید مدنظرداشت که معیار قابلیت اطمینان نیز دارای همان اهمیت معیار دقت می‌باشد چرا که نتایج نامطمئن ممکن است در مورد تغییرشکلهای آشکارشده‌باعث‌نتیجه گیری‌های نادرست،بشوند.

مدل‌سازی ریاضی موجود دربالا، همانطورکه توسط [۱۹۷۴] Grafarend دسته بندی شده‌است، به مسئله ترکیب طراحی بهینه مرتبه اول[1] (FOD) و مرتبه دوم[2] (SOD) برمی‌گردد. در کاربردهای عملی، پس از انتخاب ماتریس‌های معیار مناسب برای پارامترهای تغییرشکل یا جابجایی، روش بهینه سازی مذکور وزنها یا انحراف معیارهای مطلوب هر مشاهده را به دست می‌دهد. همچنین این روش به منظور بهینه سازی ساختار شبکه شیفت‌های مطلوب موقعیت را برای نقاط انتخابی اولیه بدست می‌دهد. جواب هر مرتبه از مسئله طراحی را می توان بطور جداگانه با حذف پارامترهای مجهول غیرضروری از مدل ریاضی بدست آورد. برای جزییات بیشتر تئوری روش شناسی بهینه سازی توسعه یافته و کاربردهای آن می‌توان به [Kuang ۱۹۹۳و۱۹۹۲ و ۱۹۹۱] (بهینه سازی با معیارهای چندگانه) مراجعه نمود.

1- First order optimal design

2- Second order optimal design

منابع

Chen, Y.Q.1983. Analysis of deformation syrveys-A generalized method. Department of Surveying Engineering Technical Report No. 94, University of New Brunswick, Frederic-ton, Candada.

Chen, Y.Q.,A. Chrzanowski, J.M.Secord. 1990. A strategy for the analysis of the stability of reference points in deform-ation surveys. CISM JOURNAL ACSGC,44(2),pp. 41-149.

Chrzanowski, A.,Y.Q. Chen, and J.M. Secord. 1983. On the strain analysis of tectonic movements using fault crossing geodetic surveys. Tectonophysics, 97, pp. 297-315.

Chrzanowski, A.,Y.Q. Chen, and J.M. Secord. 1986. Geometrical analysis of deformation surveys. Proceedings of Deformation Measurements Workshop, MIT, October 3-November 1,pp.170-206.

Chrzanowski, A.,Y.Q. Chen, and J.M. Secord. A Szostak Chrzanowski, D., G.Hayward, G.A. Thomson, and Z Wroblewicz. 1989. Integrated analysis of deformation surveys at Mactaqquac. International Water Power and Dam Construction, August, pp. 17-22.

Chrzanowski, A.,Y.Q. Chen, and J.M. Secord. A szostak Chrzanowski. 1991. Problems and solutions in the integrated monitoring and analysis of dam deformations. CISM JOURNAL ACSGC, 45(4) , pp. 547-560.

Grafarend, E.W. 1974. OPtimization of geodetic networks. Bolletino di Geodesia a Science Affini, 33(4), pp.351-406.

Henderson, H.V, and S.R. Scarle. 1979.Vec and Vech operators for matrices with some uses in Jacobinas and multivariate statistics. Canadian Journal of Statistics, 7,pp. 65-81.

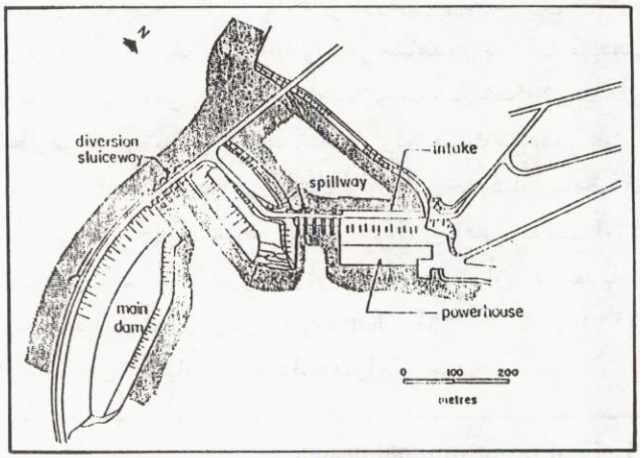
Koch,K.R. 1982. Optimization of the configuration of geodetic networks. Priceedubgs if the International Symposium on Geodetic Networks and Computations, International Association of Geodesy, Munich, August 31-September 5, 1981, pp,82-89.

Kuang, S.L.1991. Optimization and Design of Deformation Monitoring Schemes. Ph.D. dissertation, Department of Surveying Engineering Technical Report No. 157, University of New Brunswick, Fredericton, N.B.Canada, 179pp.

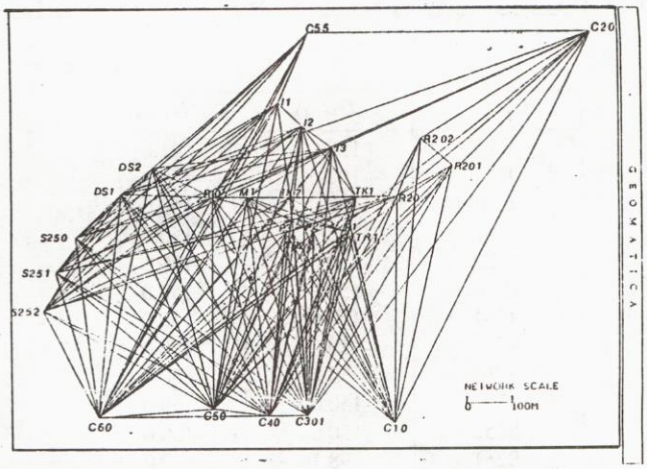
Kuang, S.L.1992. Theory of single objective and multi-objective optimization desing of integrated deformation monitoring schemes with geodetic and non-geodetic observables. Bolletino di Geodesia e Scienze Affini, (4) ,pp. 335-369.

Kuang,S.L.1993. Bi-objective optimal design of deformation monitoring schemes. The Australian Surveyor, 38(2), pp. 106-119.

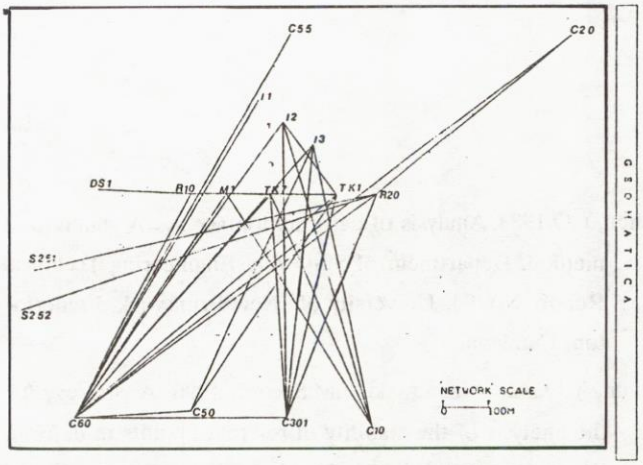
Kuang ,S.L.,A.Chrzanowski,and Y.Q.Chen . 1991. A unified mathematical modelling for the optimal.



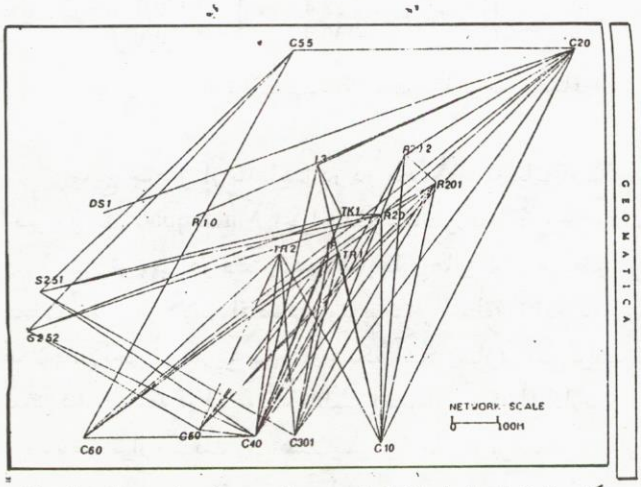
نگاره۱-۲- طرح ایستگاه تولیدی نیروی آبی Mactaquac



نگاره ۲-۲- طرح سه ضلع بندی اولیه (مجموعا ۱۷۶ فاصله)



نگاره ۲-۳ فواصل حذف شده توسط بهینه سازی (مجموعا۳۱ فاصله)



نگاره ۲-۴ امتدادهای اضافه شده توسط بهینه سازی (مجموعا ۸۸ امتداد)

جابجایی

مفهوم درست و بطلان تصورات غلط

نوشته : محمودمحمدکریم، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

گرچه بنده همواره به دو علت، اول میل بیشتر به خواندن و یادگیری تا نوشتن و یاددهی و دوم اینکه به قول محی‌الدین امام محمدغزالی اهل زمانه سخن امثال مرا احتمال نکنند از نگارش مقاله و دیگر گونه‌های نوشتاری تن زده و اجتناب داشته‌ام ولی بنا به ارادت و علاقه وافر به نسل جدید ژئودزین‌های ایرانی و اجابت خواست یکی از دوستان خوبم در نشریه نقشه‌برداری از طرفی و گرایش بی سابقه و همه جانبه‌ای که همکاران عزیز و جوان من به مسئله جابجایی و تغییرشکل به ویژه در مورد سدها نشان می‌دهند از طرف دیگر و همچنین توجه به این موضوع که بسیاری راجع به مبانی اساسی آن دچار سوء تفاهم شده‌اند، مناسب دیدند و دیدم که در این مورد مطلبی بصورت توجیهی و تصریحی بقلم ضعیف بنده به رشته تحریر در آید. قبل از دخول به بحث اصلی لازمست اشاره شود که اینجانب مسئولیت نوشته را کاملا متقبل هستم و بسیار خوشحال خواهم شد اگر که نظرات علمی قانع کننده متقابلی وجودداشته باشد بشنوم یا بخوانم.

عذری هم قبلا باید از خوانندگان عزیز و ویرایشگران محترم مجله بخواهم، به دو دلیل ،اول آنکه بنده هرچه فکر می‌کنم می‌گویم و اگر حوصله‌ای بود می‌نویسم و بنابراین چنانچه تندی‌ای در این قلم حس می‌فرمایند به بزرگواری خود ببخشند. (همانگونه که دیگران تاکنون چنین کرده‌اند). دوم اینکه ضیق وقت ناشی از حضور استاد ارجمندم و مراد علمی‌ام جناب آقای پروفسور ونیچک در ایران و شوق بنده به اغتنام از این فرصت وکسب فیض از محضر این دانشمند فرزانه و محبت و بزرگواری ایشان نسبت به من موجب گردید که این مطلب با عجله و تقریبا مرتجلا و در زمانی حدود ده ساعت بصورتی که تقدیم گردیده نگاشته شود. بنابراین قطعا ویرایش آن زحمت زیادی خواهد داشت. امید است پوزش بنده را بپذیرند.

مقدمه

در حوزه مطالعات و تحقیقات تغییرشکل و تغییرات زمانی پوسته زمین یا سازه‌های مهندسی، مانند سدها، اغلب موضوعی موسوم به جابجایی مطرح می‌گردد. منظور از این موضوع تعیین میزان انتقال یک نقطه یا شبکه‌ای از نقاط واقع بر سطح زمین یا بر تاج و بدنه سدی در یک فاصله زمانی معین و مشخص است. اصولا در طرح این مسئله بصورتی ذاتی اشکال وجوددارد که درک آن بسیار ساده است ولی متاسفانه عده زیادی از متخصصین علوم ژئودتیک که شامل نقشه‌برداران هم می‌شوند حاضر به قبول یا

قادر به درک آن نیستند. تصور نرود که تنها جنیورسانیتسیت‌ها این چنین‌اند بلکه حتی خیلی از افراد که یا خود را سینیورسانتسیت می‌دانند یا دیگران این باور را نسبت به آنها دارند مانند آقایان دکتر مهندس‌ها: پلزر، ملزر، چارلزنوفسکی، مایرلو، کاسپاری و... بطور غیرقابل باوری نمی‌خواهند یا نمی‌توانند درک نمایند که تعیین جابجایی واقعی و موضعی یک نقطه یا شبکه‌ای از نقاط با استفاده از اطلاعات ژئودتیک (فاصله، زاویه، اختلاف ارتفاع، اطلاعات ماهواره‌ای و ...) بعلت متغیربودن ونسبی بودن سیستم‌های مختصات در مراحل مختلف اندازه‌گیری، امری است محال! اینان سپس با اغماض و تساهل در درک اهمیت این موضوع، وارد مقولاتی ظاهرا دل انگیز ولی در معنا سردرگم می‌شوند که مانند بیابانی بی‌نشانه آغاز و پایانی ندارد.

این موضوعات اغلب حول دو محور می‌گردند: اول یافتن برداری با حداقل طول یا نرم از بین بینهایت بُرداری که می‌تواند بعنوان بردار جابجایی برای هر نقطه بدست آید و دوم مباحث آماری و آزمون فرضهای عجیب و ذهنی که هیچگونه توجیه فیزیکی یا هندسی برای این فرضها و آن بردار نمی‌توان یافت. البته بنده ادعای نبوغ یا حتی استعدادی خاص ندارم ولی چون به مرض فلسفه و فلسفه بافی ابتلاء دارم و به ناچار با بحث بسیار دل‌انگیز ***حرکت جوهری*** جناب ***ملاصدرا*** آشنایی داشتم وقتی سالها قبل به مسئله تغییر شکل و جابجایی برخوردم یک اشاره آقای ونیچیک برایم کافی بود تا درک معنا کنم[1]. بنده در این مورد به طور کاملا جدی همواره اعتقاد داشتم که درک فلسفی کمک بسیاری به درک مسائل علوم، از هر شاخه‌ای، می‌کند. لذا بکرات پیشنهاد کرده‌ام که یک درس فلسفه طبقه‌بندی علوم برای دانشجویان طراحی شود که مقدمتا شامل بحث در معنای فلسفه‌های مختلف بزبان ساده (نه زبان پیچیده کلاسیک فلسفی) باشد. برگردیم به اصل موضوع.

کج‌اندیشی‌هایی از آنگونه که در بالا در مورد باور بعضی‌ها در تعیین جابجایی بدانها اشاره‌ای شد، درست مانند اینست که نقاشی بدون دیدن فردی تصویری ذهنی از او ترسیم کند و سپس از آن تصویر کاریکاتوری نقاشی نماید! دقیقا مسئله یافتن جابجایی اینگونه حکایتی است. آن بردار می‌نیمم نرم تصویری غیرواقعی و ذهنی است از چیزی که نمی‌تواند در دنیای علوم ژئودتیک وجود داشته باشد و کاربرد مفاهیم آماری در آن مانند ترسیم کاریکاتوری است از آن تصویر خیالی!

تعیین جابجایی واقعی و موضعی یک نقطه یا شبکه‌ای از نقاط، با استفاده از اطلاعات ژئودتیک (فاصله، زاویه، اختلاف ارتفاع، اطلاعات، ماهواره‌ای و...) به علت متغیربودن و نسبی بودن سیستم‌های مختصات در مراحل مختلف اندازه‌گیری، امری است محال!

بداهت عدم امکان حصول پدیده‌ای مطلق (در این مورد جابجایی) با ابزاری متغیر و نسبی مانند سیستم مختصات(یا بقولی datum) بقدری است که انسان از عدم درک آن بوسیله عده‌ای آنهم با انبانی از ادعا حیرت می‌کند. به این حیرت، تاسف اضافه می‌شود، زمانی که بعلت نفوذ و اعتبار و عناوین دانشگاهی موجب انتشار کج فهمی خود و انحراف ذهن جوانان دانش پژوه می‌شوند. قطعا در همین مجله سازمان نقشه‌برداری مقالات متعددی درباره تشکیل شبکه خارج از سد بعنوان شبکه نقاط ثابت! و تست‌های مکرر و دوره‌ای در تعیین میزان ثبات! این نقاط ثابت بقلم فلان دکتر و بهمان پروفسور و ترجمه آقای مهندس بهمان و فلان بچاپ رسیده است.

بگذریم از اینکه بعضی رندان روزگار خود را مولف آن مقالات هم جا می‌زنند و برای اثبات این مدعا مراجعی را که در انتهای مقاله اصلی آورده شده بعنوان مراجع خودشان ذکر می‌کنند.

چندی قبل نگارنده مسئولیتی در اجرای یکی از مراحل تعیین تغییرشکل سدی داشت. در اجرای این طرح ناچار می‌بایست گزارش کار مرحله قبل که بوسیله موسسه دیگری انجام یافته بود مورد مطالعه قرار می‌گرفت. در این گزارش فهرست‌وار توضیحی داده شده بود از خصوصیات نرم‌افزاری که گویا در تعیین جابجایی و محاسبات و ادجستمنت و نهایتا تغییر شکل مورد استفاده بوده. با مطالعه این گزارش، ریزه‌کاریهای نرم‌افزار که چینی بود برایم روشن شد. بسیار تعجب‌آور آن بود که در این گزارش صراحتا ذکر گردیده بود که در تعیین تغییر شکل و (نه فقط جابجایی) از آزمون فرض استفاده شده است. ***تغییر شکل یعنی میزان انقباض و انبساط و پیچش موضعی در هر نقطه و مسئله‌ای است صددرصد فیزیکی.*** آخر چگونه می‌توان با مفاهیم آماری

۱- منظور این نیست که آقای پروفسور ونیچک اسفار ملا را خوانده تا ژئودزین شده. به ایشان خداوند از طریقی دیگر آنچه باید بدهد داده است.

وجود آنها را اثبات یا نفی نمود؟ موضوع را کلمه به کلمه از گزارش به انگلیسی ترجمه کردم و برای چهار نفر از استادان صدر و قدر اول جهانی، از اروپایی و آمریکایی بیان یا ارسال داشتم. تمام آنها در جواب، ضمن رد اصالت چنین موضوعی، جمله Charlatan Chinese را بکار بردند (گویا شارلاتانی چینی‌ها در خارج مثلی است سائره - بنده که بالشخصه از امور دنیا بی خبرم، علی‌العهدة الراوی). ارزش دقت و کنکاش و وسواس در مراحل مختلف از تجزیه و تحلیل اولیه تا بررسی دقت و صحت عمل دستگاهها و مراقبت در برداشت صحیح اطلاعات و تجزیه و تحلیلی نهایی نتایج، در کلیه شاخه‌های علوم ژئودتیک، بجای خود محفوظ این شاخه‌ها که گستره‌ای پهناور مسائل زیربنایی و اجرایی هر مملکتی را در بر می‌گیرد و شامل تهیه نقشه‌های مختلف و تعیین شکل توپوگرافی و پیاده نمودن آنها تا بررسی و تحقیقات ژئودینامیکی و تعیین ژئوئید و **ژئودزی مهندسی**[1] می‌گردد، حاوی اموری بسیار با اهمیت در حرفه ماست. اهمیت آنها ایجاب می‌نماید که ما خوی ناپسند تکروی و عدم گرایش به مشورت، پنهانکاری و حقه‌بازیهای کاسبکارانه را کنار گذاریم. مسئله حساس و ظریفی مانند تعیین حرکات یک سد موضوع ساده‌ای نیست که موسسه‌ای با خرید یک نرم‌افزار بتواند پاسخگوی آن باشد. در این نوع موضوعات مشورت و ارتباط تنگاتنگ و سیستماتیک با محققین واقعی و با ارزش، در سطح جهانی، از واجبات است و در داخل نیز مسئولیت‌پذیری افراد مسلط به علم و عمل لازم است تا بتوانند با جدیت و دقت کاری را انجام دهند و سپس در تدقیق نتایج حاصل قادر به بحث با محققین خارجی باشند. این نوع کارها با هو وجنجال و نمایشگاه راه انداختن به سرانجام نمی‌رسد. مسئولین خود دانند. از امثال بنده گفتن حقایق و با منطق بر سر حرف خودایستادن بر می‌آید و من این گفتن را یک وظیفه و یک مسئولیت حرفه‌ای می‌دانم. ذکر این مطالب در مجله سازمان نقشه‌برداری، که قاعدتا باید خوانندگان فراوانی در بین مهندسین نقشه‌بردار و ژئودزین ایران داشته باشد، لازم بنظرمی‌رسد و بسیار با اهمیت‌تر از چاپ ترجمه‌های علمی پر از فرمول و گنگ است ک شاید هیچگاه کسی در ایران رغبتی به نگاه کردن آنها نداشته باشد. بعلت اینکه بیان واقعیت موجود، چندان مطلوب بخشی از حرفه ما، که بنده در آن فعالیت دارم، نمی‌باشد. سایر دوستان و همکاران هم اگر تا حدامکان در شاخه‌های فعالیت خود واقعیات را کتبا ابراز دارند و منتشر نمایند، تصور می‌کنم راه حلی برای مشکلات این رشته‌ها بتوان یافت. تاکنون که محافظه کاری و عیب پوشی شده آیا نتیجه ای حاصل گردیده؟

توصیه‌ای هم برای همکاران عزیز و جوانم، نسل نو ژئودوزین‌های ایران دارم، که در تهیه مجله نقش سازنده‌ای را بعهده دارند: آقایان بدانند توقع از آنان بسیار زیاد است، خیلی مراقبت داشته باشند که ضمن حفظ سعه صدر و بزرگواری و ایجاد فضای مناسب علمی برای انعکاس نظرات مختلف علمی و سازنده، دقت و وسواس زیادی در انتخاب مقالات بکار برند تا مبادا ناخواسته موجبات انتشار مطالب غیرصحیح و مالا انحراف ذهن و فکر و عدم درک صحیح مطالب علمی را فراهم آورند. در غیراینصورت مضمون ***از قضا سرکنگبین صفرا فزود*** در موردشان صدق خواهد نمود. با آرزوی موفقیت برای این همکاران عزیز و پس از این مقدمه طولانی، ولی لازم به ذی‌المقدمه که انشاءا... مطول‌تر از مقدمه نخواهد بود، می‌پردازم.

"نقطه ثابتی به من نشان دهید تا جهان هستی را برایتان به حرکت درآورم".
ارشمیدس

موضوع عدم امکان حصول جابجایی آنچنان که در بحثهای مدعیان آن در ژئودزی و ژئودزی مهندسی (میکروژئودزی) مطرح است مطلبی است که یک حکیم یونانی در عهد تمدن درخشان یونان باستان متوجه آن بود.

این بحث به دو گونه قابل طرح است، یکی اینکه بخواهیم حرکت نسبی دوبلوک را نسبت به یکدیگر بسنجیم، اعم از اینکه دولایه یا دو بلوک مربوط به طبقه منقل در تحت الارض باشد یا دو بلوک سیمانی در سطح زمین. حالت دیگر اینکه بخواهیم حرکت موضعی و نقطه‌ای را مورد بررسی قرار دهیم.

حالت نخست امکان پذیر ولی خارج از بحث ماست. مطالب وارد در بحث تعیین تغییرشکل سازه‌های مهندسی مانند سد یا در گونه‌های تحقیقاتی غیرمهندسی تغییرشکل، مانند مطالعات تغییر شکل پوسته زمین، از نوع دوم است، در این مختصر نمی‌توان وارد بحث پیچیده ولی جذاب ژئودینامیک شد و تنها کلیاتی در مورد تغییرشکل سدها، که در مقایسه با مسئله ژئودینامیک مطلب بسیار ساده‌تری

۱- نگارنده واژه **ژئودزی سیاه** را بجای اصطلاح بی معنای **میکروژئودزی** پیشنهاد می‌نماید.

است، مورد بررسی قرار می‌گیرد ولی باید دانست که نوعا هر دو مسئله دارای معنای مشترکی هستند. در این موارد نمی‌توان جابجایی را تعیین نمود.

در مورد سدها تصور عده‌ای برآنست که چنانچه شبکه‌ای از نقاط با شرایط زیر در نظرگرفته شود:

- به اندازه کافی از نقاط واقع بر سد دور طراحی شده باشند بطوری که تحت تاثیر حرکات ناشی از نیروهای وارده از دریاچه پشت سد قرار نگیرند؛
- تخلیه آن آبها نیز بر آنها بی‌اثر باشد؛
- تا حدامکان در نزدیکترین فاصله از شبکه نقاط واقع بر سد قرار داشته باشند؛

می‌توان از آن بعنوان یک شبکه نقاط ثابت برای تعیین جابجایی نقاط واقع برسد استفاده کرد.

فراموش نمود که پوسته زمین صلب نیست و دارای هر دو نوع خاصیت الاستیسته و پلاستیسته می‌باشد. مخصوصا میزان واکنش زمین در این صور در مورد نیروهای جنبی و نزدیک به هیچ وجه قابل چشم پوشی نیست.

د - عدم وجود معیاری برای تعیین و تشخیص نزدیکترین همسایگی سد که تحت تاثیر نیروی آب پشت سد واقع نباشد. اگر این نقاط خیلی هم دور از سد انتخاب شوند احتمال خطاهای مشاهداتی افزایش می‌یابد.

پس از آنکه معتقدین به امکان تعیین جابجایی در مقابل چنین سوالاتی واقع شدند، بدون توجه به ماهیت فیزیکی این مباحث، موضوع تست ثبات شبکه نقاط ثابت را مطرح نمودند یعنی استفاده از آمار و آزمون فرض!

ریشه این نوع تفکر در بین

نباید فراموش نمود که پوسته زمین صلب نیست و دارای هر دو نوع خاصیت الاستیسته و پلاستیسته می‌باشد. مخصوصا میزان واکنش زمین در مورد نیروهای جنبی و نزدیک به هیچ وجه قابل چشم‌پوشی نیست.

در این باره چندین اشکال آشکار وجوددارد:

الف- نادیده انگاشتن حرکات ناشی از تغییرات پوسته زمین که در همه جا یکسان نیست؛

ب - بی توجهی به حرکات خاص بنچ مارکها؛

ج- بی اساس بودن فرض عدم تاثیر نیروی آب دریاچه پشت سد بر بنچ مارکها. زیرا فشار بسیار زیاد آب بر سطح کف دریاچه موجب تغییر در کلیه نقاط اطراف سد خواهد شد. در این مورد نباید مهندسین سورویینگ (در هر رده‌ای از مهندسی، لیسانس تا دکتر مهندس، ایرانی و غیرایرانی) در هندسی دیدن زمین در هر زمینه‌ای و عدم توجهشان به کیفیات پدیده‌های فیزیکی زمین است. اینان چون بشدت مجذوب ادجستمنت به روش کمترین مربعات و تست‌های آماری نتایج حاصله از آن هستند، آنرا حلال هر مشکلی می‌پندارند. در حالیکه اینگونه مباحث بحق از نظر یک محقق واقعی ژئوفیزیک یا یک مهندس واقعی و فعال در امر سدسازی کاملا بی‌معناست. هیچگاه اینگونه متخصصین راجع به جابجایی فکر نمی‌کنند و تعیین آنرا قابل حصول نمی‌دانند و حق هم با آنهاست. هرکسی را نیز که چنین ادعایی داشته باشد، حداقل در دل به تمسخر می‌گیرند.

نگارنده با افراد شاخصی از رشته نقشه‌برداری ،که به حق دلسوز این رشته هستند، به کرات و در جلسات مختلف افتخار مجالست داشته است. در این جلسات معمولا بحث نجات این رشته از حلقه مسدوده‌ای که درآن گرفتار شده مطرح گردیده است. یکی از راه‌حلهایی که معمولا برای حل این معضل پیشنهاد می‌شود و کاملا نیز صحیح می‌باشد ایجاد ارتباط این رشته با سایر رشته‌های عمران است. برنامه ریزی‌هایی نیز در این مورد انجام یافته که امید است هم موجب انبساط این رشته و هم باعث بهره‌وری بیشتر و بهتر سایر رشته‌ها از نقشه‌برداری گردد. ولی تصور می‌رود به گونه‌های دیگری از کوشش نیز در ایجاد این ارتباط نیاز باشد. یکی از اینگونه کوشش‌ها باید ایجاد زبان مشترک در حد نیاز طرفین با متخصصین امور بنیادی مانند زمین شناسان و ژئوفیزیکدان‌ها از یکطرف و علمای مهندسی سازه از طرف دیگر باشد.

•

در مورد تغییر شکل، معیارهای صحیح و مناسب مولفه‌های تنسور استرین هستند. این معیارها هم دارای معانی فیزیکی و هندسی‌اند و هم از طرف متخصصین مزبور قابل درک و لمس می‌باشند. متاسفانه این معیارها اغلب نزد مهندسین نقشه‌برداری (منظور فقط مهندسین ایرانی نیست)ناشناخته است و باید در برنامه‌ریزیهای آموزشی این رشته، این نقص رفع شود.

در اینجا ذکر نکاتی برای رفع ابهام

اکیدا لازم بنظر می‌رسد:

اولا بنده به هیچ وجه نمی‌گویم که نباید اطراف سدها شبکه‌ای از نقاط ایجاد شود. انجام این عمل صددرصد لازم است ولی نه به عنوان نقاط ثابت یا بطور نسبی ثابت. بلکه با توجه به اینکه شکل هندسی سدها صرفنظر از انحناء کم آنها بیشتر بیک فضای یک بعدی شبیه است در حالیکه تعیین استرین حداقل به یک فضای دوبعدی نیاز دارد. بنابراین با ایجاد یک شبکه در اطراف سد چنین فضایی حاصل می‌شود. اگر این گونه عمل‌نشود، جوابهای حاصل، از واقعیت منحرف می‌شوند زیرا مسئله illconditioned خواهد بود.

دوم اینکه بهیچوجه منکر کاربرد روش کمترین مربعات و تست‌های آماری نیستم. در هر مرحله از مشاهدات باید ادجستمنت و تست انجام پذیره. قطعا برای کشف خطای سیستماتیک و Bias باید پیش‌بینی‌های لازم انجام پذیرد. اینهااز مسلمات رشته ماست ولی هیچگاه نباید از این روشها برای تعیین جابجایی استفاد شود.

گرچه در این مقاله بهیچ وجه قصد فرمول نویسی ندارم، برای اثبات عقیده فوق بطور سطحی از چند فرمول استفاده می‌برم. شک نیست که اغلب با این فرمولها آشنا هستند در غیراینصورت خوانندگان عزیز می‌توانند به کتب مرجع و مقالات متعددی که در این موارد وجود دارد مراجعه فرمایند.

چنانچه بردارهای اختلاف مشاهدات و اختلاف مختصات (یا به زعم عده‌ای جابجایی) اندازه‌گیری در دو مرحله را به $\Delta L, \Delta X$ نشان دهیم، معادله خطی زیر را خواهیم داشت:

$$\Delta l = A \Delta x$$

که در آن ΔX و ΔL حاصل تفاضل مشاهدات و مختصات حاصله از ادجسمنت به روش کمترین مربعات در دو مرحله است. باید توجه داشت که تا اینجا کار صددرصد صحیح است، کار از جایی اشکال پیدا می‌کند که Δx را جابجایی بدانیم و بخواهیم بردار جابجایی را از رابطه زیر بر اساس روش کمترین مربعات بدست آوریم:

$$A^T C_{\Delta l}^{-1} A \Delta x = N \Delta x = A^T C_{\Delta l}^{-1} \Delta l$$

بدیهی است نقصان مرتبه ماتریس متقارن N، که همواره در مورد شبکه‌های ژئودزی (میکروژئودزی) وجوددارد، با نقصان مرتبه ماتریس غیرمربعی A برابر خواهد بود. این نقصان مرتبه که در مورد سایر مسائل وجودش نشانه‌ای از سهل‌انگاری است (منظور نقصان مرتبه N است نه A) در این موضوع حضورش از مسلمات می‌باشد و موجب می‌گردد تا بر N وارونی یکه بدست نیاید. این موضوع سبب می‌شود که تعداد بردارهای جابجایی (Δx) برای هر نقطه بتواند بینهایت باشد. کسانی که این راه را برای حل مسئله بر می‌گزینند، بمنظور گریز از این مشکل بدون هیچ توجیه فیزیکی یا هندسی می‌گویند که باید بین این بینهایت جواب آنرا که دارای می‌نیمم نرم است انتخاب نمود.

چرا؟ هیچگاه پاسخ قانع کننده‌ای در این مورد نداشته‌اند و نمی‌توانند هم داشته باشند. مشکل دیگر این به اصطلاح راه حل در تخمین خطا یا دقت مشاهدات آن جابجایی ادعایی است. اگر ماتریس واریانس - کوواریانس L اختلاف مشاهدات در دو مرحله به CAL و همین ماتریس (واریانس-کوواریانس) در مورد هریک از مراحل به CL2 و CL1 نشان داده شوند،می‌توان به رابطه زیر رسید:

$$C_{\Delta l} = C_{l_1} + C_{l_2} - 2 C_{l_1 l_2}$$

ماتریس Cross Covariance $C_{L1\,L2}$ در دو مرحله است. این ماتریس مفهوم جالبی دارد. بدین معنی که علاوه بر آنکه بیانگر ارتباط هریک از مشاهدات با همانند خودش در دو مرحله است،حاوی اطلاعاتی نیز در مورد ارتباط هریک از مشاهدات در مرحله نخست با مشاهدات ناهمانند خود در مرحله دوم می‌باشد. عموما بعلت اینکه کشف اینگونه ارتباطات عملا ممکن نیست، حضرات تعبیر بخیر نموده، این ماتریس را صفر فرض می‌کنند. این تعبیر نابجا موجب دو خطا می‌شود:

اول اینکه در بعضی تحقیقات ژئودزین‌ها معلوم گردیده که مقادیر اجزاء این ماتریس بحدی بزرگ است که قابل چشم پوشی نیست.

دیگر اینکه با صفر انگاشتن این ماتریس، در مورد دقت بردار جابجایی‌ها

نقصان مرتبه ماتریس متقارن N، که همواره در مورد شبکه‌های ژئودزی مهندسی وجوددارد موجب می‌شود تا بر N وارونی یکه بدست آید. یعنی تعداد بردارهای جابجایی برای هر نقطه تا بینهایت برسد.

مـی‌نیمم نـرم هـم دچـار خـوش‌بینی غیرمنطقی می‌شوند.

خلاصه اینکه هر بردار جـابجایی خاصی، که از بـین بـینهایت بـردار قـابل حصول بعنوان جواب انتخاب شود، همواره یک بخش انتقال یا شیفت غیرقابل تعیین بهمراه خود خواهد داشت.

پذیرفتن و بکاربردن این روش بی حاصل، حـتی اگـر جـواب یکـه‌ای هـم می‌توانست داشته باشد (که هرگز نخواهد داشت) معنایش این است که نقاطی از سد همگی بدون هیچ پیچ و تابی دقیقا در جهت خطوط مستقیمی حرکت کرده‌اند. امری که احتمال وقـوعش صـفر است. در مـقابل، روش استفاده از استرین کـه چـیزی جـز گـرادیـانت(مشـتق بـرداری) تـفاوت مـختصات نـقاط در دو مـرحـله (و نـه جـابجایی) نـیست بسـیار مـنطقی بـنظر می‌رسد. چون این معیار نه حساسیتی در مورد لغزش‌های خطی سیستم مـختصات دارد و نه تا حد بسیار بـالایی نسـبت بـه دوران آن سیستم واکنشی نشان می دهد، بنابراین از عیوب روش قبل مـبری است. علاوه بر آن کلیه اطلاعات لازمی را در بر دارد که از طرف کسانی که مسئول پایداری سدها هستند (و قطعا مهندسین سازه‌اند نه مهندسین نقشه‌بردار یا ژئـودوزین) قـابل درک است. این اطلاعات عبارتند از میزان انقباض، انبساط و پیچش موضعی در هـر نقطه انتخابی بر روی سد. این مهندسین با اسـتفاده از ایـن اطـلاعات مـی‌توانـند خطرناک بودن یا نبودن تـغییرات سـد را تـعیین نـمایند. وظـیفه مـا تـعیین ایـن پارامـترهاست و وظـیفه آنـان تشـخیص خطرساز بودن یا نبودن حـرکات سـد بـا اسـتفاده از ایـن اطـلاعات و در حـالت خطرساز بودن یافتن راه‌حـلهای مـناسب برای پـیشگیری از خـطر. هـیچ مـهندس سـازه‌ای، اگـر کـارش و تـخصص در سدسازی و حـفظ و پـایداری آن بـاشد، جابجایی را درک نمی‌کند (بسیار طـبیعی است) و حتی اگر قـابل درک هـم بـاشد برایش نمی‌تواند مفید واقع شود.

اگر Δx بردار تفاوت مختصات در دو مـرحـله و E تـنسور اسـترین بـاشد، خواهیم داشت:

$$d\ \Delta\vec{x} = E\ d\vec{x}$$

چـنانچه $\Delta \vec{x}$ را بـعنوان بـردار

پذیرفتن و به کار بردن این روش بی‌حاصل، ... معنایش این است که نقاطی از شد همگی بدون هیچ پیچ و تابی دقیقا در جهت خطوط مستقیمی حرکت کرده‌انـد. امـری کـه احتمال وقوعش صفر است.

امیدوارم توانسته باشم عـلاوه بـر بحثی در مورد دو روش جابجایی واسترین و روشن نمودن نقاط ضعف روشهای مبتنی بر تعیین جابجایی، حد و حدود وظایف و همکاریهای خودمان با مهندسین سازه در امر سدها را روشن کرده باشم. دو فـرمول زیـر مـفهوم اسـترین و رجـحان آن بـر جابجایی را مشخص می‌کند.

جابجایی تلقی نماییم خواهیم دید که :

$$\Delta\vec{x}_j = E(\vec{x})\ d\vec{x} + \Delta\vec{x}_i$$

Δxi بخش غیرقابل تعیین است و موجب می‌گردد که مسئله بینهایت جواب داشته باشد. مانند اینست کـه یک مسـئله مقدار مرزی (B.V.P.) منتها بدون مرز را بخواهیم حل کنیم!

مراجع:

۱- هفده سـال شـاگـردی دور و نزدیک استاد بی بـدیل ژئـودزی جـناب آقای پرفسور ونیچک.

۲- حدود بیست ساعت بـحث بـا استاد والا و گرانمایه جناب آقای پروفسور اریک گرافارند.

۳- سـاعات مـتمادی بـحث و مکاتبات متعدد با استاد فرزانه جناب آقای پروفسور آلفرد کلوزبرگ در مورد کاربرد اطلاعات GPS در تعیین حرکات سدها.

۴- بحث کوتاهی با استاد گرامـی جناب آقای پروفسور دیوید ولز.

۵- مـطالعات پـراکـنده ولی سیستماتیک شخصی در موردجابجایی و تغییرشکل طی دوازده سال اخیر.

۶- ...

ترکیب GPS و تکنولوژی وابسته برای جمع آوری سریع داده‌ها

Integrate GPS and Related Technologies for Rapid Data Acquisition

نویسندگان Marcel Gravel, Rongxing Li,Klaus Peter Schwartz, Michael A.Chapman

ترجمه : مهندس تیمور عموئی

پیشگفتار

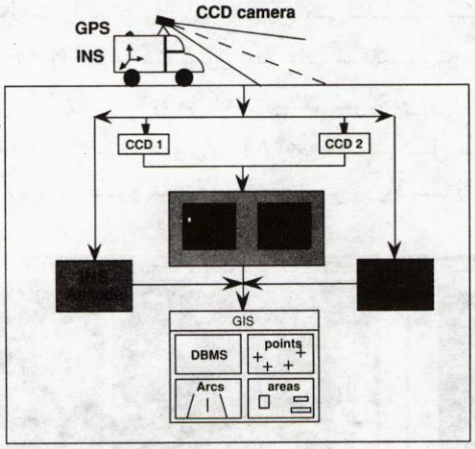
برای جمع آوری سریع داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بزرگ مقیاس و غلبه بر مشکلات روش‌های سنتی نقشه‌برداری زمینی و فتوگرامتری، یک سیستم نمونه VISAT[1] از ادغام سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS و سیستم ناوبری متحرک INS[2] و تکنولوژی تصویری CCD[3] توسط محققان دانشگاه کالگری[4] کشور کانادا توسعه یافته است.

جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از یک وانت نقشه‌برداری صورت می‌گیرد که سه دستگاه اشاره شده بر روی آن نصب شده است. لذا پردازش سیستم اطلاعات جغرافیایی و فتوگرامتری روی یک ایستگاه کاری انجام می‌گردد. سیستم کامل روش جدیدی است که امکان جمع‌آوری سریع داده‌های صحرایی، استخراج داده‌های موضوعی[5]، تولید پایگاه داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و بایگانی داده‌ها را فراهم می‌کند.

VISAT برای تعیین موقعیت اشیایی طراحی شده است که در داخل شعاع ۵۰ متری دوربین‌های ضبط تصاویر قرار می‌گیرند و دقت مطلق ۳۰ سانتیمتر و دقت نسبی ۱۰ سانتیمتررا دارد سرعت وسیله نقلیه حدود ۵۰ تا ۷۰ کیلومتر در ساعت است. این دقت‌ها نیازهای بسیاری از پایگاه داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی به ویژه پایگاه داده‌های اطلاعات مکانی بزرگراهها را جوابگو می‌باشد.

ترکیب GPS و INS و دوربین‌های CDD

مراحل اندازه‌گیری شیی سلسله مراتبی است (نگاره ۱).



نگاره ۱- کنترل هندسی سلسله مراتبی سیستم

1- Video, Intertial and Satellite
2- Intertial Navigation System
3- Charge Coopled Device
4- Calgary
5- Thematic

در هر لحظه محل وانت نقشه‌برداری بوسیله دستگاه GPS، که آنتن آن بر روی وانت نصب گردیده، تعیین می‌شود. تعیین موقعیت با دقت زیاد به روش تفاضلی[1] و با قراردادن آنتن گیرنده دوم بر روی نقطه کنترل با مختصات معلوم بدست می‌آید. INS نصب شده درون وانت پارامترهای attitude وانت را در یک سیستم مختصات سه بعدی آماده می‌کند. بر طبق یک دستورالعمل اجرایی با کالیبره کردن دوره‌ای سیستم (تقریبا شش ماهه) یا بهنگام ضرورت موارد زیر را می‌توان تعیین نمود:

الف – مرکز INS نسبت به مرکز GPS.
ب – مرکز دوربین‌ها نسبت به GPS/INS.
ج – پارامترهای توجیه داخلی و توجیه نسبی دوربین‌ها.

از اینرو در هر زمان موقعیت و توجیه دوربین‌ها بوسیله داده‌های ناوبری GPS و INS قابل محاسبه است. بدین‌ترتیب مختصات سه‌بعدی هر نقطه‌ای که در منطقه پوششی مناسب برجسته‌بینی دوربین قرار گرفته باشد با استفاده ازاصول فتوگرامتری قابل تعیین خواهد بود. توصیفات هندسی اجزای سیستم اطلاعات جغرافیایی با اندازه‌گیری اجزای متناظر تصاویر برجسته بدست می‌آیند.

همزمانی مولفه‌های سیستم با استفاده از زمان GPS برقرار می‌گردد. دو گیرنده GPS دو فرکانسه شرکت اشتک[2]، اطلاعات موقعیت و سرعت را در هر ثانیه تعیین می‌کند. یک سیستم اینرشیال LTN90/100 شرکت لیتون[3] اطلاعات موقعیت و توجیه را با هر فرکانس ۶۴ هرتز آماده می‌کند. سیستم نمونه به دو دوربین شرکت COHU با فرمت تصویری ۶۴۰×۴۸۰ پیکسل مجهز است و هر ۰/۶ ثانیه بطور همزمان دو تصویر دریافت و روی دیسک سخت ذخیره می‌شود. داده‌های تصاویر هرچندگاهی روی نوار هشت میلیمتری خالی می‌گردد.

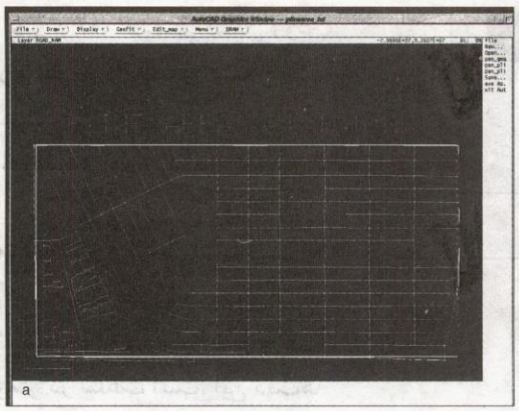
برتری و امتیاز ترکیب تکنولوژی GPS و INS وقتی آشکار می‌گردد که سیگنالهای GPS از دست رفته باشد. برای جبران فقدان اطلاعات موقعیت به شرط آنکه تصاویر گرفته شده در هر زمان بطور هندسی و دقت کافی بتوانند توجیه گردند می‌توان داده‌های INS را بکار گرفت.

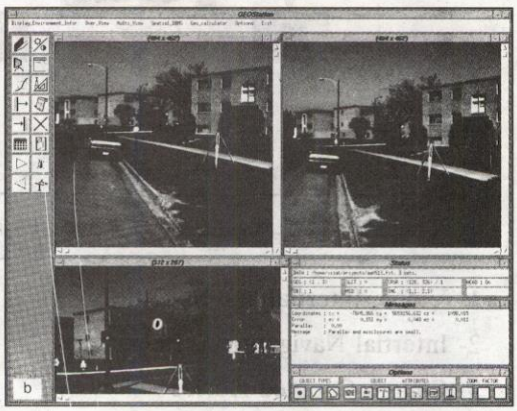
سیستم اندازه‌گیری

موقعیت ایستگاه عکسبرداری و توجیه دوربین به ترتیب به وسیله GPS و INS تعیین می‌گردند. از اینرو تصاویر گرفته شده، زمین مبنایی[4] می‌باشند. ولی برای ایجاد عوامل سیستم اطلاعات جغرافیایی از قبیل نقاط، خطوط و چند ضلعی‌ها، مختصات اشیاء لازم است که خود مستلزم استخراج موضوعات اندازه‌گیری شده از اطلاعات داده‌های تصاویر و تعیین موقعیت آنها در فضای واقعی بوسیله تکنیک فتوگرامتری رقومی می‌باشد.

سیستم اندازه‌گیری روی ایستگاه کاری با دو صفحه نمایش پیاده شده است. برای نمایش نقشه مبنا P-Lines (که نشاندهنده مسیر وانت نقشه‌برداری است) و نتایج موضوعات اندازه‌گیری شده از مدلی بنام Over-View بر روی یکی ازصفحات نمایش استفاده می‌شود(نگاره ۲–الف) و با استفاده از مدلی بنام Multi-View روی صفحه نمایش دیگر(نگاره ۲– ب) تصاویر استریو به نمایش درآمده و موضوعات به روش فتوگرامتری اندازه‌گیری‌شده عناصر GIS تولید می‌گردند.

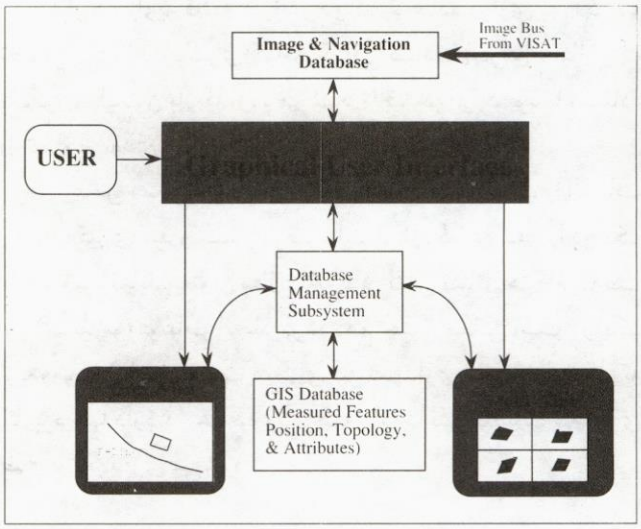
1- Diffeicential G.P.S.
2- Ashtech
3- Litton
4- Georeference





نگاره ۲– نقشه مبنا و قاب‌های تصویر روی صفحات نمایش Over-View (الف) و Multi-View (ب) به ترتیب نمایش داده شده است.

مفهوم سیستم اندازه‌گیری در نگاره ۳ نشان داده شده که چهار زیرسیستم، GUI واسط گرافیکی استفاده کننده، Multi-View، Over-View و DMS زیرسیستم مدیریت پایگاه داده‌ها را در بر دارد.



نگاره ۳- مفهوم سیستم اندازه‌گیری

واسط گرافیکی استفاده کننده (GUI) محیط راحتی برای نمایش تصویر، پردازش و اندازه‌گیری موضوعات فراهم می‌کند. GUI رابط بین عامل و سیستم است بطوریکه:

الف - روش اندازه‌گیری فتوگرامتری در سیستم را بخوبی هم آهنگ و کار را توجیه می‌کند.

ب - مرحله اندازه گیری با استفاده از صفحه راهنما صورت می‌گیرد و سیستم برای استفاده کننده واضح می‌باشد.

ج - ضمن انعطاف‌پذیری مراحل اندازه‌گیری و اطمینان از عکس‌العمل بموقع زیرسیستم‌ها، ارتباطات بین زیرسیستم‌ها سازماندهی می‌شود.

Multi-View، اندازه‌گیری موضوعات آشکار در تصاویر را میسر می‌سازد و عناصر سیستم اطلاعات جغرافیایی را تولید می‌نماید. برای دید استریو، می‌توان همزمان سه تصویر را به نمایش درآورد و با دکمه کلید غلطاندن تصویر، تصاویر استریو در امتداد P-Lines را انتخاب نمود تا به ترتیب به نمایش درآیند(نگاره ۲ب) نقاط متناظر یک شئی آشکار در تصاویر مختلف را می‌توان اندازه‌گیری نمود و برای افزایش دقت از فاکتورهای مختلف بزرگنمایی استفاده نمود. برای مثلث‌بندی نقطه فتوگرامتری ماکزیمم از سه تصویر استفاده می‌شود. ممکن است شئی اندازه‌گیری شده را بعنوان یک عنصر GIS نظیر نقطه، خط و چندضلعی همراه با توضیحات مربوطه‌اش از طریق واردکردن متن و یا انتخاب منو برای سیستم تعریف نمود.

روی دومین مانیتور، به منظور ارتباط دادن عناصر GIS اندازه‌گیری شده از Multi-View به نقشه مبنا زیر سیستم Over-View طراحی شده است. نقشه مبنا چه به صورت فرمت برداری باشد، چه راستری، را می‌توان به عنوان مرجع برای تصاویر در Multi-View نشان داد. عناصر GIS اندازه‌گیری شده نقاط، خطوط و چندضلعی‌ها فورا برروی نقشه مبنا در امتداد P-Lines های نمایش دهنده مسیر وانت نقشه‌برداری پوشش می‌شوند. ابزارهای اصلی ویرایش و اصلاح، نظیر بزرگنمایی، انتقال و حذف در دسترس می‌باشند.

زیر سیستم DMS[2] به مدیریت داده‌های ناوبری و ترتیب تصاویر اختصاص یافته است. تصاویر بر حسب زمان، موقعیت یا مسیرهای P-Line قابل دسترسی‌اند از آنجاییکه اندازه‌گیری‌های انجام شده، نقطه، خط و چندضلعی و شرح توصیفی آنها می‌باشد نتایج بدست آمده را می‌توان به راحتی در یک پایگاه اطلاعاتی GIS ذخیره نمود.

چهار زیر سیستم با هم کاملا هماهنگ‌اند و یک محیط اندازه‌گیری قابل قبول و راحت را برای استفاده‌کننده بوجود می‌آورند. بدون آنکه سواد ویژه فتوگرامتری نیاز باشد.سیستم بین عامل و اجزای کار ارتباطی روشن برقرار کرده است.

ایجاد پایگاه داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی

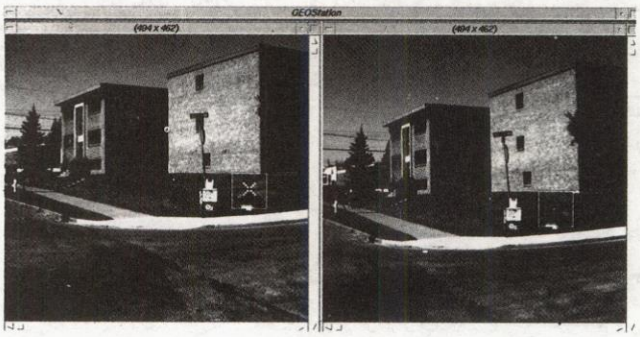
ابتدا قاب‌های تصاویر از روی دیسک سخت یا نوار به ایستگاه کاری انتقال می‌یابد. وقتیکه سیستم به اجرا در آمد نقشه‌وکتوری مبنا که نقشه منطقه و P-Lines را می‌پوشاند روی صفحه نمایش Over-View به نمایش درمی‌آید. همچنین سیستم به استفاده‌کننده اجازه می‌دهد از نقشه راستری اسکن شده استفاده نماید. با بزرگ و کوچک کردن تصویر می‌توان منطقه مشخصی را

1- Menu Driven

2- Database Management Subsystem

در امتداد P-Line برای پردازش انتخاب نمود. کلیه قاب عکسهای موجود در منطقه به استفاده کننده گزارش می‌شود تا عکسهای مناسب انتخاب می‌گردند.

به منظور جستجوی موضوعاتی که باید اندازه‌گیری نمود، قسمت Multi-View کلیدهای اجزای کار را برای غلطاندن قاب عکسهای ردیف شده آماده می‌کند. موضوعاتی مانند شیر آتش نشانی، علائم ترافیک و بناهای یادبود و غیره را می‌توان در قالب نقطه و خیابانها و خطوط تسهیلات ویژه را با نماد قوس[1] و ساختمانها و چهاردیواریها را با عنوان چندضلعی معرفی نمود. برای اندازه‌گیری نقطه، عامل، اشاره‌گر[2] را به محل نقطه در اولین تصویر هدایت می‌کند. اگر نقطه انتخاب شد. به منطقه موردنظر بزرگ نمایی مناسب داده می‌شود. برای حمایت عامل در تشخیص هویت نقطه متناظر در تصویر دوم، خطوط epipolar روی دو تصویر به نمایش در می‌آید. (نگاره ۴)



نگاره ۴- نمایش خطوط epipolar برای تشخیص تسهیل هویت نقاط متناظر

مختصات سه بعدی نقاط در فضای شئی را بوسیله دستورالعمل‌های مثلث‌بندی فتوگرامتری می‌توان محاسبه نمود. برای اندازه‌گیری قوس‌ها و چندضلعی‌ها کلیدهای شروع و خاتمه تدارک دیده شده است. بی‌درنگ نتایج روی مانیتور Over-View به نمایش در می‌آید. نمایش گرافیکی نتایج اندازه‌گیری بر روی نقشه مبنا اجازه می‌دهد که رابطه بین موضوعات نقشه مبنا و عناصر اندازه‌گیری شده بخوبی رابطه عناصر اندازه‌گیری شده بین خودشان کنترل شود. به عنوان مثال، معمولا گوشه‌های دیوار ساختمان‌ها، زاویه قائمه دارند و دو کناره جاده موازی‌اند. اگر دو تصویر برای اندازه‌گیری کامل کافی نباشد (برای مثال یک پلیگون) پلیگون باز گذارده می‌شود تا قسمتهای کمبود با استفاده از تصاویر بعدی اندازه گرفته شود.

عامل ممکن است طبق روالی معین، موضوعات را انتخاب و اندازه‌گیری کند و سپس موضوعات اندازه‌گیری شده را در یک لایه ذخیره نماید. بعنوان مثال: لایه شیر آتش نشانی هنگام ساخت لایه سایر موضوعات ایجاد گردد. هم چنین ممکن است در یک لایه، موضوعات متفاوت دیگری نیز نگهداری شود که بستگی به کاربرد آنها دارد. در هر صورت، همه داده‌ها با مختصات سه بعدی ضبط و نگهداری می‌شود.

تحقیق و گسترش آینده

با دقت حاصله از سیستم نمونه، در بسیاری از کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌توان برای جمع‌آوری سریع داده‌ها از این سیستم استفاده نمایند.

در امر دادن مبنای زمینی به تصاویر رقومی، هم آهنگ نمودن GPS و INS نقش مهمی ایفا می‌کند. کوششهای بیشتری برای ابداع روشهای اجرایی اندازه‌گیری اتوماتیک بعمل خواهد آمد بطوریکه پایگاه داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی بتوانند بطورموثرتر ایجاد گردند. هم چنین روشهای استخراج اتوماتیک اطلاعات موضوعی از تصاویر پشت سرهم مورد تحقیق می‌باشد.

1- arc

2- Cursor

منابع

El-Sheimy, N. and K.-P. Schwarz. 1993. **Kinematic Positioning in Three Dimensions Using CCD Technology.** VNIS'93 Conference, Oct. 12-15,1993.

Li, R. 1993. **3-D GIS: A Simple Extension in the Third Dimension?** Proceedings of ACSM/ASPRS'93, pp. 28-227.

Li,R. 1992. **Building Octree Representations of 3-D Objects in CAD/CAM by Digital Image Matching Techniques.** Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 58, No.12, pp.1,685-1/1691

Schwarz,K.P., H.E. Martell, N. El-Sheimy, R.Li,M. Chapman and D.Cosandier. 1993. **VISAT- A Mobile Highway Survey System of High Accuracy,** VNIS'93 Conference, Oct. 12-15,1993.

ربات های فضایی
کاربرد تکنولوژی ربات های ژاپنی در فضا

ترجمه : مهندس رضا فیاض

در آینده فعالیتهای فضایی ژاپن، نزدیک بطور گسترده از تکنولوژی ربات‌ها بهره می‌گیرد. بین فعالیتهای فضایی در کره ماه، یا دیگر سیارات منظومه شمسی با کره زمین از نظر حرارت، ثقل و تشعشعات تفاوتهای شاخصی وجود دارد. با این گونه تفاوت‌های محیطی واقع در دورترین نقاط عالم، حل مسایل مربوطه احتیاج به ربات‌هایی دارد که نیاز سیستم‌های مورد استفاده در ماموریتهای ماهواره‌ای بی‌سرنشین را بدون خطا انجام دهند، یا لااقل قسمتی از وظایف فضانوردان در ماموریت‌های فضایی سرنشین دار را پشتیبانی نمایند.

درحال حاضر آژانس ملی توسعه فضایی ژاپن، ناسدا-NASDA[1]، بر دو نوع متفاوت از ربات‌های فضایی تاکید دارد: یکی مدول تجربی دستی J.E.M.R.M.S.[2] که اعمال آن توسط فضانورد، طی مدول تجربی J.E.M.[3] صورت می‌گیرد. دیگری بازوی رباتی که به ماهواره آزمایشی E.T.S.VII[4] متصل شده و دورادور از زمین کنترل می‌شود.

باتوجه به قابلیت ربات‌ها آینده‌نگری فعالیتهای فضایی واحد تحقیقات و توسعه ناسدا سبب شد تا تحقیقات و مطالعات تا حصول نتیجه اساسی برای توسعه نسل بعدی ربات‌ها پیگیری شود.

این تحقیقات در سه گروه زیر طبقه‌بندی شده است:

۱- ربات های سرویس دهنده

اساس این بررسی، متمرکز است بر تفهیم تکنولوژی پیچیده ربات‌های ماهواره ETS-VII با تکیه برهمکاری تکنولوژی پیشرفته سفینه‌های سرویس دهنده مدارگرد OSV. این سفینه‌ها عملیاتی مانند سوار کردن، تعمیر و تعویض قطعات سفینه و سکوی فضایی در مدار را بر عهده دارند.

از قابلیتهای شکار سفینه‌ها توسط بازوان رباتی OSV مطالعات مختلف تکنیکی به عمل آمده که دو نمونه از اینگونه مطالعات یکی مدول تجربی و دیگری شبیه سازی کامپیوتری در زیر می‌آید:

الف - ملاقات سفینه در فضا و شکار آن به کمک بازوان رباتی با استفاده از تکنولوژی تشخیص تصویر سفینه‌های مدارگرد[5](OSV).

ب - تکنولوژی کنترل بازوان سفینه و طراحی مناسبترین شکل و قواره آن، به منظور کاستن از فشار بار بر ربات، در حین صید فضایی.

اخیرا مطالعاتی در دست بررسی است تا وظایفی به ربات‌ها منتقل شود، که قبلا فضانوردان عهده‌دار آن بوده‌اند. از جمله این وظایف، تعمیر و سوار نمودن قطعات است.

۲- ربات های مه نورد

بر اساس برنامه تحقیقات تکنولوژی ربات، جهت کنکاشهای مه نوردی، برداشتهای اولیه در سال ۱۹۹۳ بشرح زیر تحقق یافته است:

الف- شبیه سازی ربات مه‌نورد شش چرخ و کامپیوتر مربوطه، امتحان و آزمایش آنها از دیدگاه ارزیابی مه‌نورد، استقامت مه‌نوردی و توان پایداری آن.

ب - بررسی نتایج کنکاش برای ایجاد مناسبترین ارتباط بین اطلاعات مکتسبه مه‌نورد از نقشه داده‌های زمین‌شناسی حاصل از CAD و تطابق آن با داده‌های تصویری ربات از ماه .

1-National Space Development Agency of Japan

2- Japanese Experiment Module Remote Maniopulator

3- Japanese Experiment Module

4- Engineering Test Satellite-VII

5- Orbital Servicing Vehicle

در آینده نزدیک، در اثر همکاری‌های گسترده عملیاتی، آزمایشهای مختلف، شامل کنترل عملیات زمینی برای کل مجموعه در حال ماموریت فضایی تحقق می‌یابد.

۳- شبیه سازی ، بات

در عین حال که محدودیت زمان و ذخیره سازی عملیات ارتباطاتی ربات، به خودی خود، از اهمیت ویژه برخورداراست، امر توسعه شبیه‌سازی آن برای اطمینان از دقت و نتایج کار به منظور پیش بینی شرایط عملیاتی و نیز موقعیت از راه دور مورد توجه قرار می‌گیرد.

در حال حاضر توسعه تکنولوژی شبیه‌سازی، بخشی از کاربرد عملی تحقیق را در سفینه‌های مدار گرد مه نورد بخود اختصاص داده است.

تکمله

در بولتن سال گذشته آژانس فضایی اروپا(شماره ۷۸-مه ۱۹۹۴) مقاله‌ای تحت عنوان سرویس ماهواره‌ها در مدار زمین آهنگ GEO[1] توسط ربات‌های سفینه سرویس دهنده R.S.V.[2] تنظیم گردیده که در قسمتی از آن چنین آمده است:

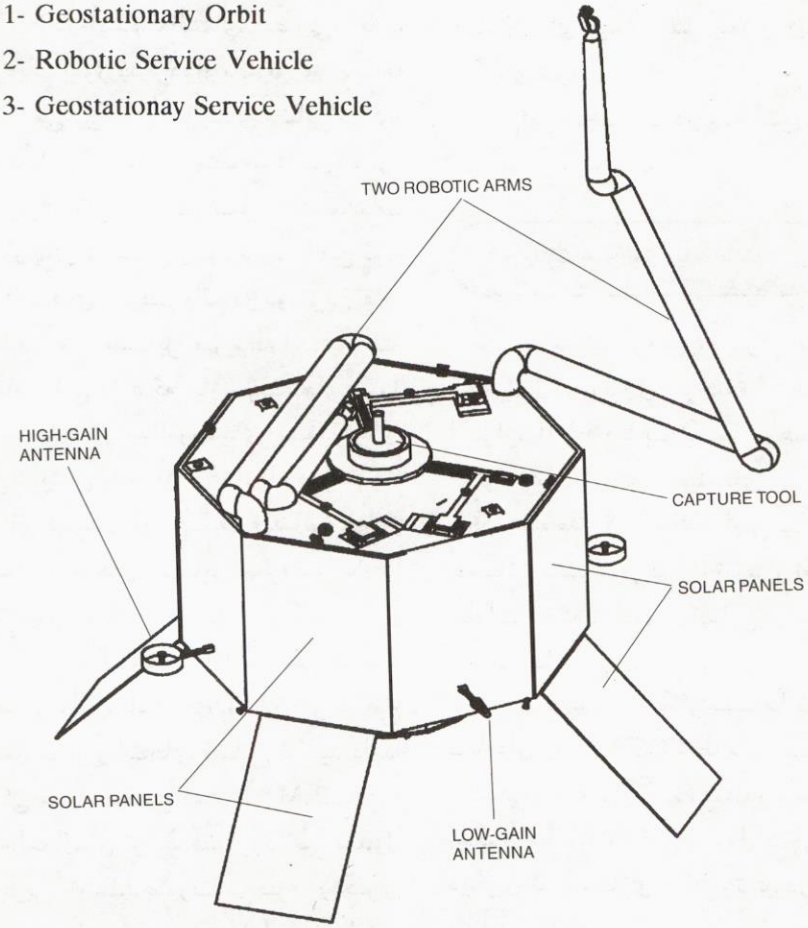
... اخیرا آژانس فضایی اروپا به بررسی مشخصات و توانایی‌های سفینه سرویس دهنده در فضا پرداخته و مطالعات خود را حول محور معاینه و بررسی ماهواره‌های زمین آهنگ در صورت لزوم،مداخله در کار آنها اختصاص داده است. در قسمتی دیگر از همین مقاله، سرویس‌دهی ماهواره‌ها به سه طریق مداخله‌ای طبقه‌بندی و پیشنهاد شده است:

– بررسی و بازرسی ماهواره‌هایی که به طور جدی عملیات ناصحیحی انجام می‌دهند.

– کمک مکانیکی به ماهواره‌ای که در مخاطره قرار گرفته یا قسمتی از آن (مثل یک باله خورشیدی) از کار افتاده باشد.

– دادن سرویس به ماهواره‌هایی که زمان بازنشستگی آنها فرارسیده و با تقویت و یا سوار کردن قسمتهایی می‌توانند دوباره به کار خود ادامه دهند و در واقع افزایش عمر مفید آنها را بیشتر نماید.

1- Geostationary Orbit
2- Robotic Service Vehicle
3- Geostationay Service Vehicle



نگاره ۱، نمونه پیشنهای یک سفینه زمین آهنگ سرویس دهنده (G.S.V.[3]) را نشان می‌دهد:

منابع

1) NASDA REPORT
2) No.25 October 1994
3) ESA Bulletin
No. 78, May 1994

کاربرد GPS در استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

ترجمه : گیتی تجویدی

نویسندگان : Ignacio Zavala و Rafael Garcia استادان مهندسی
کارتوگرافی دانشگاه فنی - مهندسی اسکیولا - مادرید - اسپانیا

چکیده

تصاویر ماهواره‌ای مناظر گسترده‌ای از سطح سیاره زمین فراهم ساخته، معهذا تغییرات جزیی ناچیز در مدار ماهواره نظیر سرعت، گردش زمین و دیگر ناهنجاری‌ها ممکن است سبب اعوجاج فاحشی در تصاویر ماهواره‌ای گردد. دو کارتوگراف از مادرید - اسپانیا در تهیه نقشه ۲۲۵ کیلومتر مربعی، کار زمینی GPS و تبادلات ریاضی بمنظور اصلاح تصاویر رقومی ماهواره‌ای را با نقشه‌های موجود انطباق داده‌اند.

با همه امتیازات، تصاویر ماهواره‌ای دارای اعوجاج لاینفک هندسی است. بمنظور تهیه نقشه کارتوگرافی که بطور دقیق با سایر نقشه‌های منطقه هماهنگی داشته باشد، در تصاویر ماهواره باید اصلاحات هندسی به عمل آید که خود نیازمند نقاط کنترل زمینی(GCPs) با مختصات معلوم است. این روش کار زمینی در تعیین موقعیت دقیق، تعداد نقاط کنترل زمینی را بطور معتنابه کاهش می‌دهد. معمولا اندازه‌گیری کارتوگرافی موجود، این مختصات را تعیین خواهد کرد. معهذا چنانچه نقشه کارتوگرافی به هنگام منطقه موردنظر موجود نباشد، اصلاح هندسی با دشواری و خطاهای عدیده همراه خواهد بود.

سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)با تعیین مختصات GCPs با خطای کمتر از یک پیکسل (کوچکترین واحد مستقل تصویر) می‌تواند این عدم دقت را مرتفع نماید. اندازه پیکسل بستگی به اجرای طرح دارد. در این حالت ابعاد زمین بوسیله یک پیکسل ۳۰ متر در ۳۰متر معرفی می‌شود. با استفاده از روش دیفرنشیال GPS معروف به DGPs می‌توانیم دقت موقعیت مسطحاتی را به حد ۲۵ متر برسانیم. GPS در کار زمینی نسبت به سایر روشهای متداول نقشه‌برداری وقت کمتری نیاز دارد و ایجاد بانک اطلاعاتی جهت اصلاح تصاویر تهیه شده توسط سنسورهای مختلف را در تاریخ‌های مختلف امکان‌پذیر می‌سازد.

مقاله حاضر بخشی از تلاش اصلی اداره مهندسی کارتوگرافی وابسته به دانشگاه فنی مهندسی اسکیولا بمنظور ابداع شیوه کاربری GPS در اصلاح تصاویر است.

اصلاح تصویر

اعوجاج هندسی موجود در تصاویر ماهواره‌ای منتج از منابع مختلف است، مشتمل بر : اعوجاج تصاویر ناشی از اسکن کردن بطور مایل، تغییرات در سرعت آئینه سنجنده، مدار ماهواره‌ای فضایی و گردش زمین در موقع تصویربرداری.

مهمترین خطای اصلی ، عبارتست از تغییرشکل هندسی در حاشیه تصویر که اندازه پیکسل در روی زمین بزرگتر از مرکز تصویر بوده موجب ناهنجاری در مقیاس می‌شود. ماهواره لندست ۵ از اسکنر مکانیکی برای تهیه تصویرنمونه استفاده می‌کند، این دستگاه معین برای انجام این مهم نیازمند مدت زمان معین است. در طول این مدت، که معمولا حدود ۲۸ ثانیه است، تغییر موقعیت ماهواره ایجاد اعوجاج می‌کند، تغییرات در سرعت آئینه سنجنده تاثیر مشابهی در پی دارد. تغییر در سرعت و ارتفاع مدار ماهواره اعوجاج‌هایی ایجاد می‌کند که محاسبه و اصلاح آن، چنانچه موقعیت ماهواره بطور مستمر معلوم باشد، امکان‌پذیر خواهد بود. گردش زمین اعوجاج‌هایی را در تصاویر ماهواره‌ای سبب می‌شود، زیرا در برداشت یک منظره خاص، نقطه معین در آغاز و

انتهای منظره موقعیت‌هایی مختلفی را اشغال خواهد کرد.

چنانچه هدف استفاده از تصویر ماهواره‌ای در تهیه یک نقشه کارتوگرافی، اندازه‌گیری فواصل یا سطوح یا تعیین نقاط بر روی آن باشد، در این صورت حذف کامل اعوجاج‌ها ضروری است. برای اینکار، دو روش وجود دارد :

نخست تعیین تغییرات مدار ماهواره و محاسبه تقریبی تغییرات ایجاد شده بر روی تصویر ثبت شده. کاربرها با استفاده از داده‌های نجومی ماهواره GPS یا گیرنده GPS تعبیه شده در ماهواره که موقعیت را بطور متوالی ثبت می‌کند در عین حال تصویر نیز تهیه می‌شود و قادر به دریافت موقعیت‌های ماهواره می‌باشد.

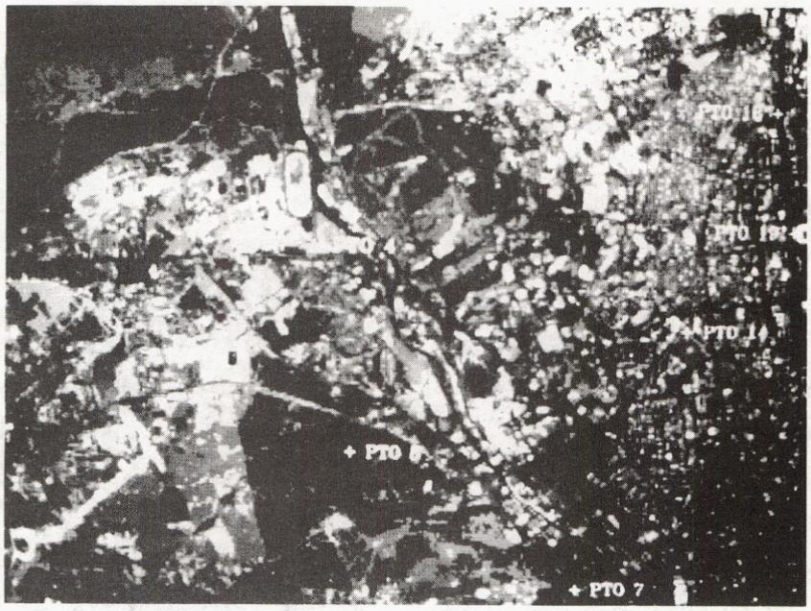
روش دوم عبارتست از تبدیل خطی متشکل از ایجاد روابط صحیح ریاضی بین موقعیت یک پیکسل تصویری و مختصات همان نقطه بر روی زمین. این روش دقیق و متداول بسهولت قابل اجرا می‌باشد، چرا که تصویر ماهواره‌ای دارای فرمت رقومی است که تبادلات را بر اساس توابع ریاضی امکان‌پذیر می‌سازد. در این روش مختصات (x,y) نقطه زمینی در روی یک سیستم مرجع به یک سیستم تصویر نقشه معین (با مختصات a,b)به نقطه تصویری در سیتم مرجع کارتزین ربط داده می‌شود. این ارتباط به کمک توابع ذیل برقرار می‌گردد.

$$x=f(a,b)$$
$$y=g(a,b)$$

تعریف این توابع (که توسط g,f معرفی شده است) نیاز به ایجاد یک مجموعه مختصات در هر دو سیستم بواسطه GCPs دارد. کیفیت اصلاحات بعمل آمده بستگی به دقت این نقاط دارد. لذا این مرحله از عملیات نیاز به ظرافت و دقت خواهد داشت. انتخاب، کیفیت و جابجایی GCPs نیز حائز اهمیت است. اصلاح یکنواخت نیازمند توزیع یکنواخت GCPs بر روی منطقه و برفراز ناحیه‌هایی است که توپوگرافی مختلف دارد و تحت پوشش تصویر ماهواره‌ای است. به مجرد آنکه سایر مختصات از کلیه GCPs مشخص گردد، محاسبه توابع تبدیلی امکان‌پذیرخواهد بود.

تعریف یک تابع درجه اول نیازمند سه نقطه است، هرچند در عمل از تعداد نقاط بیشتری به نسبت منطقه توپوگرافی استفاده می‌شود. بعنوان مثال برای منطقه‌ای چون منطقه تحت پوشش مطالعه حاضر (۱۵کیلومتر در ۱۵کیلومتر)، پانزده نقطه کنترلی کفایت خواهد نمود. با این وصف، ما ۲۱ نقطه انتخاب نموده‌ایم زیرا می‌دانستیم بعضی از آنها متعاقب محاسبات حذف خواهد شد. در محیط شهری، ساختمانهای بلند و دیگر بناها ممکن است ایجاد خطاهای چند مسیری شدن[1] را بلند یا مانع دریافت سیگنالهای ماهواره‌ای شودو خطاهای بمراتب بزرگتر از اندازه پیکسل بوجود آورد.

آخرین مرحله اصلاح هندسی متشکل از انتقال اطلاعات رقومی پیکسل‌های اولیه به پیکسلهای ایجاد شده بعد از بکاربستن توابع تبدیلی می‌باشد. این امر موجب بروز تغییراتی در ارزش رادیومتریک و موقعیت‌های بصری و در نتیجه ایجاد پیکسل‌های جدید خواهد شد. کاربرها این مبادلات را بطرق مختلف تشخیص می‌دهند که از جمله آنها می‌توان به روشهای نزدیکترین همسایگی،



نگاره ۱ - محل نقاط کنترل زمینی در تصویر ماهواره‌ای قبل از اصلاح هندسی تصویر یا محل نقاط کنترل زمینی قبل از اصلاح هندسی در تصویر ماهواره‌ای

1- Multi path error

درونیابی[1] دوخطی و Cubic Convolution اشاره نمود.

روش نزدیکترین همسایگی ساده‌ترین روش بشمار می‌رود. این روش کمترین تغییر را در ارزش رادیومتریک پیکسل اولیه ایجاد می‌کند. روش درونیابی دوخطی، میانگین ارزش رادیومتریک نزدیکترین ۴ پیکسل در منظره اصلی را محاسبه می‌کند در حالیکه روش Cubic Convolution از نزدیکترین ۱۶ پیکسل بهره‌برداری می‌کند. انتخاب روش بستگی به کاربرد در اصلاح تصویر دارد. ما برای تصاویر طبقه‌بندی شده و یا تصاویری که بعد از اصلاح هندسی طبقه‌بندی خواهد شد روش نزدیکترین همسایگی را توصیه می‌کنیم. دو متد آخر در تفسیر و آنالیز بصری کاربرد رواج دارد.

روش تحقیق

از لحاظ تئوری، هر گیرنده GPS از دقت موقعیت ۲۵ متری CEP، یعنی کمتر از سطح یک پیکسل مورد نیاز طرح حاضر، برخوردار است. معهذا از آنجا که پدیده SA (که وزارت دفاع آمریکا در روی اطلاعات ماهواره‌ای می‌اندازد باعث می‌شود که استفاده از تک گیرنده سبب تنزل دقت تا ۱۰۰ متر در راستای افق شود. البته این دقت خیلی دورتر از دقت مورد درخواست پروژه فوق می‌باشد.

با استفاده از DGPs می‌توان بطور نسبی خطای SA را توام با بعضی از خطاهای لاینفک سیستماتیک در سیستم حذف نمود. DGPs عبارتست از کارکرد همزمان دو گیرنده، یعنی یک گیرنده مرجع بر روی یک GCP با مختصات معلوم و گیرنده‌ای متحرک بر روی نقاط نامعلوم قرار می‌گیرند. در این طرح از DGPs و پردازش ثانویه (بعدی) استفاده شده است تا موقعیت گیرنده متحرک بعد از اصلاح موقعیت‌های به ثبت رسیده توسط گیرنده مرجع نسبت به مختصات معلوم در موقعیت خودش، اصلاح شود. با بکارگیری این اصلاحات میزان دقت کار به ۰/۴ متر CDEP رسیده‌است. که خیلی بهتر از دقت مورد درخواست می‌باشد.

در پردازش ثانویهٔ داده‌های بدست آمده از روش شبه فاصله سنجی همراه با کد C/A استفاده شده و با برخورداری از داده‌های ارسالی از ماهواره و مختصات معلوم نقطه مرجع ، فاصله بین گیرنده و ماهواره در هر لحظه محاسبه گردیده است. با بکارگرفتن کد C/A نتایج بدست آمده با شبه فاصله‌های اندازه‌گیری شده در همان لحظه از همان نقطه نسبت به همان ماهواره ناوستار مقایسه شد. بدینوسیله توانستیم فاصله هر نقطه تا هر ماهواره را اصلاح کنیم. با استفاده از اطلاعات بدست آمده تصحیح شده، موقعیت نقاط متحرک Rouer محاسبه شده است. با استفاده از روش DGPs توانستیم بااطمینان خاطر تا وسعت دهها کیلومتر مربع کار خود را انجام دهیم بدون آن که از تغییر رفتار تروپسفر و یونسفر نگران باشیم .

برای غلبه بر تاثیرات نامطلوب SA بر دقت محاسبات گیرنده مرجع هر ۵ ثانیه یکبار و گیرنده متحرک در هر یک ثانیه داده‌ها را ثبت کردند. البته در هر دو مورد زاویه ماسک ۱۵درجه بود زیرا حداکثر فاصله بین گیرنده‌ها هرگز آنقدر زیاد نخواهد بود که بتواند تغییرات دیگری ایجاد کند. حدود ۱۲۰ موقعیت ثابت در GCP بمدت ۱۲ دقیقه منظور گردد و متعاقبا برای وصول یک موقعیت برای هر GCP متوسط آنها محاسبه شد. روی هم ۳۰۷۸۶ موقعیت معلوم توسط گیرنده مرجع ایجاد گردید.

برای اصلاح هندسی از روش تبدیل خطی و در مراحل بعد از روش Cubic Convolution استفاده گردید. علت انتخاب این روشها اهمیت نتایج بدست آمده از آن بود،نه به تثبیت ارزشهای رادیومتریک پیکسل‌ها، با بکارگیری روش DGPs و پردازش ثانویه، میزان دقت کار به ۰/۴ متر CEP رسید، که خیلی بهتر از دقت موردردخواست بوده .

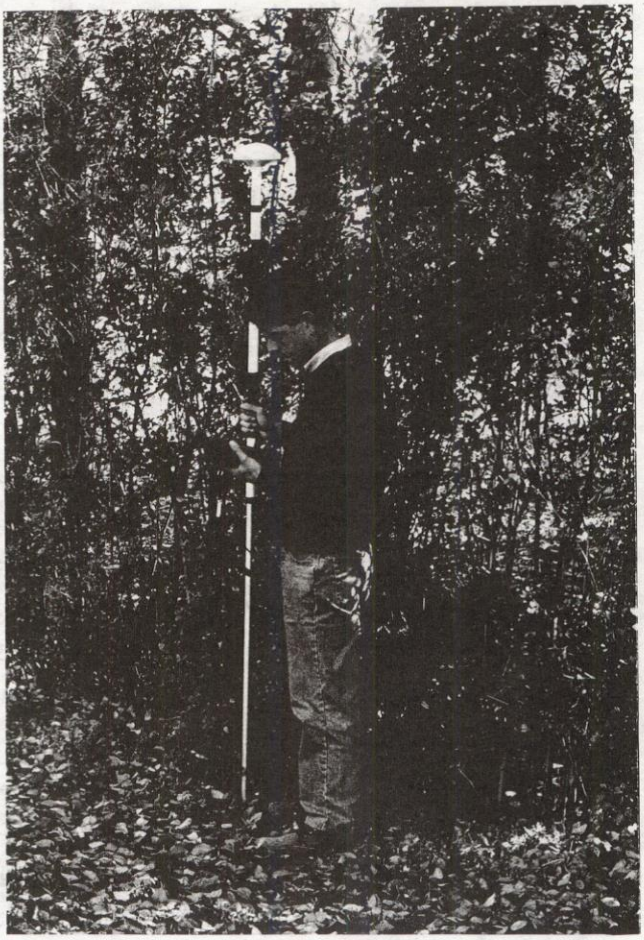
تهیه نقشه وکار زمینی

چگونگی توزیع GDPs عامل تعیین کننده در تهیه نقشه محسوب می‌شود، زیرا بسیاری از آنها باید محدود به منطقه شهری مادرید باشد. ما با دقت بسیار آرایش آسمانی را تحلیل نمودیم در زاویه ارتفاعی ۱۵ درجه و نیز ضریب تعدیل دقت(PDOP) برای اکثر پنجره‌های مشاهداتی بررسی‌کردیم. حتی‌الامکان انعکاس سیگنالها در بناهای نزدیک نادیده گرفته شد، زیرا چند مسیری شدن منبع مهم خطا در اندازه‌گیری GPS بشمار می‌رود و DGPs قادر به حذف آن نیست.

همانطورکه در نگاره صفحه بعد ملاحظه می‌شود ایستگاه مرجع در یک نقطه ژئودتیک واقع در دانشگاه EUITA

1- Interpolation

که مختصات آن با سیستم‌های سطح مبنای اروپا(ED-50) و WGS84 مطابقت دارد، استقرار یافت. این سطوح مرجع در طرحهای نقشه‌برداری متعدد با همکاری مشترک سازمان‌های دولتی بکار گرفته شده است که ازآنجمله شبکه ژئودتیک مادرید را می‌توان نام برد.



نگاره ۲- هنگام تعیین موقعیت نقاط کنترل زمینی پوششهای درختی هیچگونه مشکلی ایجاد نمی‌کنند.

بمنظور حصول بیشترین صرفه جویی در فاصله زمانی بین نقاط، گیرنده متحرک در امتداد GCPS و مسیر از قبل تعیین شده حرکت داده شد. در هر GCP حدود ۱۲۰ نقطه ثابت به ثبت رسید. در حالیکه آنتن گیرنده بر روی یک میله مجهز به تراز بشقابی قرار داشت. هرجا که نزدیک خطوط انتقال نیرو و بناهای مرتفع بوده یا احتمال وجود پوشش گیاهی می‌رفت، بمنظور صرفه‌جویی در زمان مشاهدات، لازم دانستم جهت کسب اطلاعات بیشتر بر فاصله زمانی نقاط ثابت بیافزاییم و زمان را بر روی سه دقیقه تثبیت کنیم. فقط یک کارشناس عملیاتی توانست کلیه کارهای زمینی را در کمتر از ۴ ساعت انجام دهد.

استخراج تصویر اصلاح شده

تصاویر اولی پس از طی دو جلد بدست می‌آیند:
الف- محاسبه مختصات و ب- اصلاح هندسی تصویر.

الف - محاسبه مختصات

محاسبه یک مجموعه از مختصات برای هر GCP در برگیرنده ۵ مرحله بشرح ذیل است:

۱- معرفی مختصات نقطه مرجع.
۲- محاسبه و بکاربستن تصحیحات دیفرانشیال.
۳- محاسبه میانگین موقعیت برای هر GCP.
۴- تبدیل مختصات WGS84 به ED-50.
۵- محاسبه سیستم تصویر نقشه (UTM).

مختصات نقطه مرجع واقع در دانشگاه (EUITA) عبارتست از:

WGS84		
lat 40°26'34.1885" N	X	481196.57
lon 3°43"47.3575" W	Y	-316248.48
h 707.112m	Z	4115989.24
ED-50		
lat 40°26'38.48" N	X	4851282.27
lon 3°43'42.68" W	Y	-316143.43
h 633.92m	Z	411611.87
UTM		
X 4338215.239		
Y 4477373.438		

هر دو گیرنده بطور همزمان ماهواره ناوستار را ردیابی کرده‌اند و موقعیت‌های محاسبه شده توسط هر گیرنده دارای اختلاف زمانی دقیق به هزارم ثانیه می‌باشد. بنابراین تصحیحات شبه فاصله سنجی از گیرنده مرجع نسبت به مختصات معلوم را می‌توان در اندازه‌گیریهای بعمل آمده توسط گیرنده متحرک منظور نمود.

کلیه نقاط GCP همراه با انحراف معیار آنها (به عنوان فاکتور کیفیت) محاسبه شد.

نتایج حاصله با میانگین انحراف معیار ۴/۵.۲متر در عرض جغرافیایی و ۳/۵۹۹ متر در طول جغرافیایی بسیار رضایت بخش بوده است. گیرنده مرجع با ایجاد ۳۰۷۸۶ موقعیت، نشانگر انحراف معیارهای ۷/۵۶۵ متر و ۴/۲۰۹ متر در عرض جغرافیایی و ۴/۲۰۹متر در طول جغرافیایی می‌باشد.

نگاره ۳- محل ایستگاه مبنا در دانشگاه

سپس تصاویر متوسط و اصلاح شده برای هر GCP منظور گردید تا برای هر کدام یک زوج مختصه اصلاح شده معلوم شود. مختصات یادشده بر سیستم مرجع WGS 84 مبتنی است. برای اصلاح هندسی، تصاویر ماهواره‌ای سیستم مذکور مناسب خواهد بود. معهذا از آنجا که در اسپانیا سیستم مرجع، ED-50 می‌باشد، برای تبدیل مختصات WGS 84 به ED-50 نیاز به یک مرحله پردازش اضافی است، طرح این مرحله تصاویر ماهواره‌ای با کارتوگرافی رایج در اسپانیا هماهنگ شد.

برای این تبدیل از پارامترها و معادلات چندگانه Regressive استفاده گردید. دقت مطلق قابل انتظار در این تبدیل ۲ تا ۵ متر بود. درنهایت مختصات کلیه GCPS قبل از آغاز روند اصلاح هندسی در سیستم تصویر U.T.M. محاسبه گردید.

ب - اصلاح هندسی تصاویر ماهواره‌ای

این مرحله از کار به سه بخش تقسیم می‌شود:

۱- تعیین مختصات صفحه به GCPs.
۲- محاسبه تابع خطی تبدیل.
۳- درونیابی به روش Cubic Convoltion.

در صفحه تصویر، مجددا، GCP2 شناسایی ومختصات آنها تعیین می‌گردد. سپس به کمک مختصات بدست آمده طی روند ۵ مرحله‌ای فوق‌الذکر، رابطه بین مختصات UTM و مختصات صفحه برقرار می‌گردد. با در دست داشتن این مختصات ضرایب توابع تبدیل خطی محاسبه می‌شود که به نوبه خود معرف ماتریس ضریب ذیل می‌باشد.

149.8568000	15.50017000	
-0.006587897	0.032598990	
-0.032697920	0.006569539	

حد دقت مجاز در این سرشکنی (در واقع همان حدمتوسط دقت کلیه نقاط) یک پیکسل بود. پس از اجرای نخستین تعدیل دقت rms مساوی ۱/۳۳۱۱۷ بود که از حدمجازدقت سرشکنی تجاوز نموده بود. در این خطا بیشترین سهم GCP با نقطه n 2 بودکه مختصات صفحه و باقی مانده‌ای بشرح ذیل داشت:

X Pixel	Residual X
48.02	-3.609
Y Pixel	Residual Y
514.97	0.009459

پس از حذف این نقطه، ماتریس ضریبی به شکل زیر محاسبه گردید:

5.89616000	149.8464000
0.032703660	-0.006590641
0.006668276	-0.032695330

دقت کل بدست آمده از سرشکنی ۰/۹۶۵۱۹ می‌باشد که در مولفه X عبارت است از ۰/۶۵۴۰۰ و در مولفه Y برابر با ۰/۷۰۹۸۴ می‌باشد.

آخرین مرحله عبارت بود از، تبدیل مقادیر رقومی در تصویر اصلاح شده. برای این منظور و کاهش اعوجاج روش Cubic Convoltion بکار برده شد.

نتیجه

اصلاح هندسی تصویر ماهواره‌ای معمولا از طریق استخراج مختصات GCP از نقشه‌های موجود تحقق می‌پذیرد. خطاهای گرافیک در موقع استخراج مختصات یا خطای موجود در نقشه چندان قابل ملاحظه نیست و باعث نقض اعتبار اصلاحات پردازشی نخواهد شد. اما ممکن است خطاهای کارتوگرافیک بر روی تصاویر رقومی منتقل شود. مختصات نهایی حاصل از اصلاح هندسی تفاوت فاحش با مختصات استخراج شده از نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰ ۰۰۰ ندارد. پس این سوالها مطرح می‌شود : **چه موقع**

باید از GPS برای اصلاحات هندسی، استفاده نمود؟ چنین کاربردی در چه مواقعی مقرون به صرفه خواهد بود؟

– در آن بخش از نواحی زمین که فاقد کارتوگرافی صحیح در مقیاسهای توپوگرافی می‌باشد، اصلاح هندسی تصاویر ماهواره‌ای غیرممکن یا نامطمئن است. در چنین مواردی تکنولوژی GPS راه‌گشا خواهد بود. بهمین منوال چنانچه قدرت تفکیک فضایی سایر سنجنده‌ها را قابل ملاحظه فرض کنیم مثلا SPOT. HR (که نیازمند تعیین مختصات دقیق GCP می‌باشد) نقشه‌های بزرگ مقیاس در بسیاری از مناطق جهان غیرقابل دسترسی است، حتی لازمه و ضروری است که دقت بالای مختصات را می‌توان به کمک DGPS فراهم نمود.

چنانچه بتوانیم از نقشه‌های موجود مختصات را با دقت لازم استخراج کنیم، دیگر نیازی به صرف وقت و مخارج هنگفت به کار زمینی نخواهد بود و کل کار را می‌توان در اداره و در دفتر کار تکمیل نمود. اما اگر محاسبات نهایی از دقت کافی برخوردار نباشد و تعیین مختصات از نقشه‌های موجود امکان‌پذیر نگردد در این صورت GCP روشی، مطمئن و مقرون به صرفه خواهد بود.

* * * * *

فرکانس های بین المللی ماهواره

یکی از وظایف واحد مخابرات بین‌المللی، (International Telecommunication Union-ITU) بخشی تخصصی در سازمان ملل، انتشار امواج رادیویی است. در این واحد، هیئت بین‌المللی نسبت فرکانس (Frequency International Registration Board-IFRB) با در نظرگرفتن درخواستهای سازمان‌های مخابرات ملی، موقعیت‌های مدار ماهواره‌های ارتباطی و علایم ماهواره‌ای امواج را منتشر می‌کند. فقط سازمانهای ملی (کشورهای عضو)، حق درخواست ثبت این امواج را دارند. تمام طیف‌های فرکانسی به باندهای زیر تقسیم می‌شود:

باند L: امواجی با فرکانس ۱/۶ گیگاهرتز از زمین به ماهواره و با فرکانس ۱/۵ گیگاهرتز از ماهواره به زمین منتقل می‌نماید. این باند برای استفاده‌کنندگان سیار (Mobile) کاربرد دارد.

باند S: امواجی با فرکانس ۲/۶ گیگاهرتز از زمین به ماهواره منتقل می‌کند و با فرکانس ۲/۵ گیگاهرتز از ماهواره به زمین می‌رساند. کاربرد این باند در مسافت سنجی و کنترل ماهواره‌ها، پخش برنامه‌های تلویزیونی و ارتباط با استفاده‌کنندگان سیار است.

باند C: امواج این باند در فرکانس‌های ۶ گیگاهرتز(از زمین به ماهواره) و ۴ گیگاهرتز (از ماهواره به زمین) انتقال می‌یابد و در مخابرات عادی و پخش برنامه‌های تلویزیونی بکار می‌رود.

باند KU: این باند که امواجی از زمین به ماهواره (در ۱۴-۱۸ گیگاهرتز) و از ماهواره به زمین (در ۱۱-۱۲ گیگاهرتز)منتقل می‌نماید، برای مخابرات، انتقال پیامهای رقومی، پخش مستقیم برنامه‌های رادیویی و تلویزیونی و ارتباط با استفاده کنندگان سیار کاربرد دارد.

باند Ka: امواج این باند در فرکانس ۳۰ گیگاهرتز از زمین به ماهواره و در فرکانس ۲۰ گیگاهرتز از ماهواره به زمین انتقال می‌یابد و در مخابرات، برنامه‌های تلویزیونی و ارتباط بین ماهواره‌ای مورد استفاده واقع می‌شود. آزمایشهای فرکانسهای بالای ۱۰۰ گیگاهرتز، تحت تاثیر شرایط جوی، اختلالات بسیاری مواجه می‌شود. این فرکانس‌ها در ارتباطات بین ماهواره‌ای قابل استفاده است.

FSS: ایستگاه ثابت خدمات ماهواره‌ای (Fixed Satellite Service)که نیازمند ایستگاه زمینی است و آنتن‌هایی لازم دارد که از آنتن‌های محل جریان و تداوم سیگنال بوسیله کابل، بزرگتر است.

BSS: خدمات پخش امواج ماهواره‌ای (Broadcast Satellite Service) که در آن همه افراد قادرند بطور مستقیم از سیگنالها استفاده نمایند.

EIRP: تاثیر نیروی انعکاس از هر سو (Effective Isotropically Radiator Power) این پارامتر بیانگر قدرت سیگنال ماهواره در هر نقطه معین از سطح زمین می‌باشد.
"Isotropic" یعنی بجای آنکه امواجی، با میزان قدرت اندازه‌گیری شده، از ماهواره توسط آنتن به بخش خاصی از زمین برسد، بطور یکنواخت در تمام جهات انتشار یابد.

نقل از : SPACE May-June 1994

Metadata ضرورتی اجتناب ناپذیر در سیستم‌های ملی اطلاعات جغرافیایی (NGIS)

گردآوری و تالیف : خانم مهندس نادیا شهریاری

پیشگفتار

پیشرفت تکنولوژی کامپیوتری و بکارگیری آن در تهیه ، جمع آوری ، ذخیره و آنالیز اطلاعات مربوط به زمین، سبب ایجاد سیستم‌های موسوم به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی(GIS) گشته است که خود تحولی عظیم در مجامع تهیه اطلاعات جغرافیایی و نیز در مجامع کاربران این اطلاعات بوجود آورده‌اند. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی سبب ایجاد سهولتی شایان در ارتباط اطلاعاتی یا به عبارت دیگر انتقال اطلاعات بین سازمانها و ارگانهای مختلف گردیده است. امروزه تقریبا تمام کارشناسان این زمینه به لزوم ایجاد و بکارگیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) پی برده‌اند. اما در این مورد باید به مسئله‌ای توجه بسیار مبذول شود، با توجه به ماهیت داده‌های جغرافیایی (geospatial data) و طیف وسیع کاربران، آیا این داده‌ها به تنهایی برای ایجاد ارتباط اطلاعاتی کافی‌اند؟.

درسیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، داده‌ها ممکن است به روشهای متفاوت و به طور مستقل از یکدیگر گردآوری شوند. بخصوص در سیستم‌های ملی اطلاعات جغرافیایی (NGIS) داده‌های موردنیاز از تنوع و گستردگی بالا برخوردارند و به همین دلیل ممکن است توسط سازمانها، ارگانها و شرکتهای دولتی و خصوصی متفاوت جمع آوری شده در اختیار بانک داده‌های مرکزی قرار گیرند. بنابراین ممکن است در روشهای مختلف جمع آوری، دقت داده‌ها، زمان اندازه گیری آنها و دیگر خصوصیات مربوطه متفاوت باشد. لذا استفاده کننده داده‌های جغرافیایی لزوما باید از طریق جمع آوری داده‌ها، دقت و زمان جمع آوری آنها مطلع باشد چرا که این داده‌ها ممکن است بطور یکپارچه دارای دقت یکسان نباشند و یا همه آنها به‌طور همزمان اندازه گیری نشده باشند. به عنوان مثال دقت مکانی جاده‌ها در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی معمولا بیشتر از دقت مکانی محدوده یک منطقه شن‌زار است .لذا استفاده کننده باید به نحوی متوجه شود که این دو نوع عارضه دقت یکسان ندارند. این موضوع می‌تواند تاثیری بسزا بر تصمیم گیری او در انتخاب واستفاده از داده‌ها برای کاربردی خاص بگذارد. علاوه بر دقت مکانی لازم است به زمان جمع آوری داده‌ها نیز توجه شود. زمان پارامتری بسیار مهم در داده‌های جغرافیایی است. بعضی از داده‌ها نسبت به زمان بسیار حساس‌اند و بعضی دیگر تغییراتی بسیار کند دارند. به عنوان مثال معمولا در فصل‌های مختلف سال پوشش زمین‌های کشاورزی تغییر پیدا می‌کند یا شهرهای در دست توسعه با گذشت زمان به سرعت تغییر می‌یابند اما تغییرات مناطق جنگلی کندتر حادث می‌شود. لذا زمان جمع‌آوری و زمان به روز درآمدن داده‌های مختلف بسیار مهم می‌باشد.

Metadata اطلاعات مربوط به داده‌ها

ملاحظه شد که تبادل اطلاعات بخصوص در زمینه داده‌های جغرافیایی، مستلزم داشتن اطلاعاتی است از نحوه جمع‌آوری داده‌ها، تاریخچه آنها، کیفیت داده‌ها از نظر میزان دقت و کامل بودن، درجه اعتبار و به هنگام بودن، نحوه دستیابی به آنها و دیگر اطلاعات از این

قبیل. اینگونه اطلاعات در مورد داده‌ها را Metadata می‌نامند.

یعنی Metadata عبارتست از اطلاعاتی در مورد محتویات، کیفیت، شرایط و دیگر خصوصیات مربوط به داده‌ها. این اطلاعات باید همواره در کنار داده‌ها وجود داشته باشد تا استفاده کننده GIS بتواند با توجه به آنها، میزان کاربری داده‌های ذخیره شده در GIS را برای کاربرد خاص خود ارزیابی نماید. اطلاع یافتن از وضعیت و کیفیت داده‌ها سبب ایجاد سهولت در انتخاب داده های مناسب برای کاربردهای مختلف می‌گردد. بدون Metadata، استفاده کننده نمی‌تواند به راحتی متوجه شود که برای چه مناطقی، داده جغرافیایی وجود دارد و برای چه مناطقی خیر؟، آیا داده‌های موجود با کاربرد خاص او متناسب‌اند یا نه؟، ویژگی و شرایط دستیابی، استفاده و پردازش داده‌های موجود چیست و او چگونه می‌تواند داده‌های موجود را به سیستم خود منتقل نماید.

در تعیین محتویات Metadata، مانند هر بخش دیگر از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نیاز به تدوین استاندارد وجود دارد. هدف از تدوین استاندارد برای Metadata، تعریف وتعیین کلیه پارامترهایی است که باید در Metadata ذخیره شوند. استفاده از این استاندارد سبب می‌گردد که تهیه کنندگان و کاربران اطلاعات جغرافیایی فرهنگی مشترک در Metadata پیدا کنند. تنها در این صورت است که کاربران می‌توانند به نحو احسن حداکثر استفاده را از اطلاعات موجود ببرند. لذا همه شرکتها و سازمانهای دست اندرکار تهیه و جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی باید برای تمام داده‌هایی که جمع آوری یا تهیه می‌کنند، اطلاعات Metadata را نیز طبق یک استاندارد مشترک تهیه و درکنار داده‌ها نگهداری نمایند. واضح است با به روز درآوردن داده‌ها، اطلاعات Metadata نیز باید به روز در آید.

تقسیم بندی *Metadata*

اطلاعات Metadata را بطور کلی می‌توانیم به چند بخش تقسیم نمود که هر استانداردی برای Metadata باید کمابیش شامل این اطلاعات باشد. این بخشها عبارتند از:

۱- *اطلاعات شناسایی*[1]

این بخش از Metadata شامل اطلاعات کلی در مورد داده‌ها می‌باشد: هدف و زمان جمع‌آوری داده‌ها، وضعیت داده‌ها از نظر به روز بودن و تناوب به روز در آمدن و بازنگری آنها و نیز گستره مکانی داده‌ها. کلمات کلیدی[2] استفاده شده در سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه با مفاهیم آنها، اطلاعات مربوط به محیط داده‌ها ازنقطه‌نظر نرم‌افزاری وسخت‌افزاری، نام و محل مرجعی که بتوان از طریق آن اطلاعات بیشتری در مورد داده‌ها کسب نمود، از جمله اطلاعات دیگری می‌باشند که در این بخش قرار می‌گیرند. به لحاظ حفظ امنیت داده‌ها، استفاده کننده باید برای دستیابی و استفاده از اطلاعات[3] دارای شرایطی باشد. این شرایط را می‌شود در این بخش از Metadata ذکر نمود.

۲- *اطلاعات مربوط به کیفیت داده‌ها*[4]

این بخش شامل ارزیابی کلی در مورد کیفیت داده‌هاست و شامل اطلاعات زیر می‌باشد:

- دقت اطلاعات توصیفی[5] که نمایانگر دقت شناسایی عوارض و تخصیص اطلاعات توصیفی مربوطه می‌باشد.
- گزارش میزان همخوانی منطقی داده‌ها[6] که نشان می‌دهد ارتباط منطقی داده‌ها با یکدیگر تا چه حد حفظ شده است.
- گزارش میزان تکمیل بودن داده‌ها[7] که شامل قوانین استفاده شده برای حذف، انتخاب و جنرالیزه کردن عوارض می‌شود.
- دقت مکانی[8] که نمایانگر دقت مکانی عوارض جغرافیایی از نظر ارتفاعی و مسطحاتی می‌باشد.
- تاریخچه[9] که بیانگر تاریخچه داده‌ها از جمله منابع جمع‌آوری آنها و مراحلی که داده‌ها طی نموده‌اند با قید تاریخ و زمان هر مرحله می‌باشد. داده‌ها پس از عبور از هر مرحله دارای خطای مربوط به آن مرحله می‌گردند. لذا دانستن این مراحل گاهی در انتخاب داده‌ها برای

1- Identification Information
2- Keywords
3- Access Use Constraints
4- Data Quality Information
5- Attribute Accuracy
6- Logical Consistency Report
7- Completeness Report
8- Positional Accuracy
9- Lineage

کاربردهای خاص بسیار مفید می‌باشد.

۳- اطلاعات مربوط به سازماندهی داده‌های جغرافیایی[1]

این بخش به طور کلی شامل مکانیزم استفاده شده برای ذخیره و ارائه اطلاعات جغرافیایی می‌باشد که قسمتهای زیر را در برمی‌گیرد:

- نام انواع عوارض جغرافیایی از نظر نحوه ذخیره و ارائه مکانی آنها.
- نحوه ارائه داده‌ها که ممکن است به یکی از روشهای نقطه‌ای[2]، برداری[3] و یا راستری[4] باشد.
- انواع المانهای برداری و نقطه‌ای که داده‌ها توسط آنها در فضای دو بعدی و سه بعدی ارائه می‌گردند. به عنوان مثال می‌توان انوع کمانها، حلقه ها و پلیگونها را نام برد. میزان توپولوژی ذخیره شده[5] نیز در این قسمت ذکر می‌گردد.
- انواع المانهای راستری که توسط آنها داده‌ها در فضای دوبعدی و سه بعدی ارائه می‌گردند. به عنوان مثال می‌توان نقطه، پیکسل و Cridcell را ذکر کرد.

۴- اطلاعات مربوط به مرجع جغرافیایی[6]

این بخش شامل توضیحاتی در مورد مرجع جغرافیایی داده‌ها که شامل دو بخش عمده مسطحاتی و ارتفاعی می‌باشد:

- نوع، نام و مشخصات سیستم مرجعی که موقعیت مسطحاتی عوارض را مشخص می‌کند، در این بخش ذکر می‌گردد. مرجع مسطحاتی می‌تواند سیستم جغرافیایی باشد که در آن طول و عرض جغرافیایی یک نقطه، نشانگر موقعیت مسطحاتی آن روی زمین است. در صورتیکه مرجع مسطحاتی، سیستم جغرافیایی باشد، باید اطلاعاتی از قبیل میزان تفکیک عرض و طول جغرافیایی[7] و واحداندازه‌گیری آنها ذکر شود. سیستم مرجع ممکن است یک سیستم تصویر[8] باشد که در اینصورت باید نام و پارامترهای آن سیستم ذکر شود. در صورتیکه سیستم محلی باشد، باید مشخصات آن واطلاعات مربوط به نحوه ارجاع آن به زمین (نقاط کنترل زمینی) ذکر گردد. اطلاعات مربوط به مدل ژئودتیک در نظر گرفته شده برای زمین یعنی نام و مشخصات ژئوییید، نام بیضوی مرجع و مشخصات آن از جمله پارامترهایی است که باید در این بخش از Metadata ذکر گردند.
- نوع، نام ومشخصات سیستم مرجعی که موقعیت ارتفاعی عوارض را مشخص می‌کند، در این بخش می‌آید. واحد اندازه‌گیری ارتفاعی و قدرت تفکیک اندازه‌گیری قید می‌شود. همچنین سطح مبنای ارتفاعی در نظر گرفته شده (به عنوان مثال سطح متوسط دریاها) نیز باید مشخص شود.

۵- اطلاعات مربوط به عوارض و خصوصیات آنها

در این بخش از Metadata لیست اسامی عوارض، تعریف هر عارضه[9] و منبع استفاده شده برای تعریف آورده می‌شود. علاوه بر آن لیست اطلاعات توصیفی مربوط به هر عارضه، تعریف آنها ومنبع استفاده شده برای تعریف ذکر می‌گردند. ضمنا سایر خصوصیات اطلاعات توصیفی از جمله مقادیر مجاز، مینیمم وماکزیمم مقدار، واحد اندازه‌گیری و قدرت تفکیک مربوطه، زمان اندازه‌گیری، دقت اندازه‌گیری و فرکانس اندازه‌گیری لازم است در این بخش ذکر شوند.

۶- اطلاعات مربوط به توزیع داده‌ها

این بخش شامل اطلاعاتی است در مورد مرکز ومسئول توزیع کننده داده‌ها، همچنین فرم ارائه داده‌ها(رقومی، غیررقومی)، فرمت انتقال داده‌ها، قیمت داده‌ها، طریقه دستیابی به آنها و دیگر اطلاعات در این زمینه قید می‌گردد.

۷- اطلاعات مربوط به Metadata

این بخش شامل اطلاعات زیر در مورد Metadata می‌باشد:

- تاریخ ایجاد یا به روز درآوردن Metadata.
- تاریخ بازنگری Metadata.
- تاریخ بعدی بازنگری Metadata.
- نام استاندارد استفاده شده برای Metadata.
- شرایط دستیابی و استفاده از

1- Spatial Data Organization Information
2- Point
3- Vector
4- Raster
5- Topoligy Level
6- Spatial Reference Information
7- Latitude / Longitude Resolution
8- Map Projection
9- Entity

Metadata.

- اطلاعات مربوط به امنیت Metadata.

نتیجه گیری

از آنجا که امروزه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی باید جوابگوی طیف وسیعی از کارشناسان و متخصصان در زمینه‌های بسیار متفاوت باشند، برای ایجاد ارتباط اطلاعاتی صحیح، باید کاربران از وضعیت و کیفیت داده‌ها کاملا مطلع باشند تا بتوانند داده‌های مناسب را برای کاربرد خاص خودشان بطور صحیح انتخاب نمایند. اطلاعات درباره داده‌ها (Metadata) باید همواره در کنار داده‌هاو همراه با آنها حفظ و نگهداری شود. با به روز در آمدن داده‌ها، Metadata نیز باید به روز درآید. Metadata جزء لاینفک سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی است و اهمیت آن کمتر از اهمیت داده‌ها نمی‌باشد.

منابع و ماخذ

1. Aronoff, S.(1989):
"Geographic Information System:a management perspective." WDL Publications, Ottawa, Canada.

2. Booch, G. (1991):
"Object-Oriented Design with Applications". Bengjamin Cummings Publishing Co.

3. Federal Geographic Data Committee(1994):
"Content Standards for Digital Geospatial Metadata".

4. Hughes, J.C. (1991):
"Object-Oriented Databases". Prentice Hall Internatioanl (UK) Ltd.

5. Maguire,D.J.& Good Child, M.& Rhind, D.W.(eds.) (1991):
"Geographic Information Systems". Longmans, Harlow, 2 Volumes.

6. Meyer, B.(1988):
"Object-Oriented Software Construction". Prentice- Hall. Englewood Cliffs, N.J.

7. Rumbaugh, J & Blaha, M.& Premerlani, W.& Eddy, F. & Lorensen, W.
"Object-Oriented Modeling and Design". Prentice-Hall Intern Editions.

فاصله سنجی لیزری ماه

بیست و پنج سال پیش، سرنشینان فضاپیمای آپولو-۱۱ در گردش کوتاهی که در سطح کره ماه داشتند دست به آزمایشهای علمی گوناگونی زدند که از آن میان می‌توان به نصب یک آنتن منعکس کننده در نرمه خاکهای دریایی Tranquility اشاره نمود، که تازمان حاضر مدار گردش ماه به دور زمین را با دقتی بی‌سابقه اندازه‌گیری می‌نماید.

به گفته خانم دکتر جین دایکی، محقق گروهی لابراتوار رانش جت، دانشمندانی که داده‌های ارسالی از این آنتن فاصله سنجی لیزری ماه را تجزیه و تحلیل می‌نمایند، گزارش داده‌اند که نتایج این آزمایشهای بلندمدت حاکی از وجود آب پخشان می‌باشد. یافته‌های علمی این گروه در شماره‌ای از مجله Science، که مصادف با بیست و پنجمین سالگرد فرود آپولو-۱۱ به سطح ماه است به چاپ خواهدرسید. خانم دایکی می‌گوید: ما با استفاده از آزمایشهای فاصله سنجی لیزری ماه، به روش تنظیم اندازه، توانسته‌ایم به اندازه گیریهای بهتر و دقیقتر مدار گردش ماه بدور زمین دست یابیم و آن را تثبیت نماییم. دلایل محکمی داریم که ثابت می‌کند هسته مرکزی این سیاره مذاب است و بوسیله نتایج فاصله سنجی لیزری ماه می‌توانیم سرعت دورشدن تدریجی ماه از کره زمین را به دقت تعیین کنیم.

آنتن ***فاصله سنج لیزری ماه***،که به روش انعکاس مجدد عمل می‌نماید، در زمان نصب (۱۹۶۹) توسط سرنشینان فضاپیمای آپولو-۱۱ طوری تنظیم گردید تا روی آن به سمت زمین باشد وبتواندپالس(ضربان)های لیزری‌ارسال شونده از زمین را منعکس سازد ودانشمندان‌با فرستادن‌این پالس‌هابه‌آنتن‌های‌منعکس‌کننده و دریافت نتایج آن توانسته‌اند مسیر یک رفت و برگشت پالس لیزری را تعیین نموده فاصله بین این دو جرم فضایی را در یک زمان معین و به دقت حدود ۳ سانتیمتر (تقریبا یک اینچ) بدست آورند.

آنتن منعکس کننده لیزری مجموعه‌ای از ۱۰۰ صفحه هرمی شکل نیمساز، مرسوم به هرم‌های زاویه‌دار، است که روی یک صفحه آلومینیومی مربع شکل به اندازه ۴۶ سانتیمتر(۱۸ اینچ)مونتاژ شده اند. قطر هر نیمساز سه گوش ۳/۸ سانتیمتر (۱/۵ اینچ) می‌باشد. این هرمهای زاویه‌دار اشعه لیزر دریافتی را مستقیما به منبع ارسال کننده آن منعکس می‌کنند. بدین ترتیب دانشمندان می‌توانند به بررسی پدیده دورشدگی ماه و زمین بپردازند و مواردی همچون حرکت زمین، ماه و حرکت سیستم زمین و ماه را مطالعه نمایند.

پس از بهره‌گیری از آزمایشهای فاصله‌سنجی لیزری و کسب نتایج ارزشمند، آنتن‌های منعکس کننده بیشتری در سطح ماه کار گذاشته شد. برای مثال سرنشینان فضاپیمای آپولو-۱۴ توانستند آنتنی به ابعاد آنتن اول در سطح ماه کار بگذارند. سرنشینان فضاپیمای آپولو-۱۵ نیز آنتن بزرگتری را که مرکب از ۳۰۰ ***هرم زاویه‌دار*** است در سطح ماه کار گذاشتند. آنتن‌های ساخت فرانسه نیز توسط فضاپیمای بدون سرنشین روسیه، بنام لوناخود-۲ در سطح ماه گذاشته شد.

تاکنون چندین رصدخانه توانسته‌اند با داده‌های دریافتی از این آنتن‌های منعکس کننده، فاصله زمین تا ماه را مرتبا اندازه‌گیری نمایند: رصدخانه مک دونالد در نزدیکی فورت دیویس تکزاس، رصدخانه‌ای واقع در قله آتشفشان خاموش Haleakala در جزیره Maui در مجمع الجزایر هاوایی و رصدخانه‌ای واقع در جنوب فرانسه در نزدیکی Grasse.

از رصدخانه Lick در شمال کالیفرنیا در گذشته نیز برای آزمایشهای فاصله‌سنجی لیزری ماه استفاده شده است، رصدخانه‌های استرالیا، آلمان و روسیه نیز برنامه‌های فاصله سنجی داشته‌اند. خانم دایکی می‌گوید: ***علیرغم دشواریهایی که در طول ۲۵ سال گذشته درآشکارسازی اشعه لیزر منعکسه از ماه وجود داشته است، تاکنون بیش از ۸۳۰۰ مورد اندازه گیری فاصله انجام شده است. روش فاصله سنجی ماه با ارسال یک پرتولیزری از طریق تلسکوپ نوری انجام می‌شود. این پرتو ازمحل چشمی تلکسوپ وارد آن گردیده و به اندازه قطر آینه اصلی بسط داده می‌شود. سپس به سمت سطح آنتن منعکس کننده درماه پرتاب می‌شود.***

آنتن های منعکس کننده کوچکتر از آنند که از سطح زمین مشاهده شوند. بدین لحاظ برخورد پرتو با صفحه برگشت دهنده آنتن، حتی اگر مسیر آن بطور دقیق با تلکسوپ تنظیم شده باشد، همواره از نظر فنی کاری بس ظریف و دشوار است.

گستره یک پرتو در سطح ماه دقیقا ۴ مایل می‌باشد. دانشمندان عمل نشانه روی پرتو را شبیه به آن می‌دانند که بخواهیم

با سلاح به سکه‌ای که در فاصله دو مایلی قرار دارد شلیک کنیم.

پس از برخورد اشعه لیزر با منعکس کننده آنتن، دانشمندان در محل رصدخانه‌های فاصله سنجی از ابزارهای تقویت کننده و صافی‌های حساس برای آشکارسازی سیگنال برگشتی (که بدلیل ضعیف بودن با چشم غیرمسلح قابل رویت نیست)، استفاده می‌کنند. حتی در بهترین شرایط جوی رصد نیز هرچند ثانیه یکبار، تنها یک فوتون دریافت می‌شود.

طبق اظهارات این گروه دانشمند در مجله Science، دقت دامنه این منعکس کننده‌ها در طول انجام آزمایشهای فاصله‌سنجی لیزری بهبود یافته است. دقت فاصله‌سنجی‌های اولیه در حد چند متر (یا چند یارد) بوده است. در حالیکه ارتقاء مداوم دستگاههای الکترونیک آشکارساز و اشعه لیزر ، دقت فاصله سنجی را تا ۳ سانتیمتر (حدود یک اینچ) رسانیده است.

دانشمندان بر اساس آزمایشهای بعمل آمده دریافته‌اند که فاصله متوسط بین مراکز زمین و ماه ۳۸۵۰۰۰ کیلومتر (۲۳۹۰۰۰ مایل) می‌باشد و این حاکی از آن است که دقت نسبی روش فاصله سنجی جدید ماه بیش از یک ده بیلیونیم می‌باشد.

خانم دایکی می‌گوید: ***این میزان دقت را می‌توان یکی از دقیق ترین اندازه گیریهای فاصله دانست و آن را به تعیین فاصله بین لوس آنجلس و نیویورک با دقت یک پنجاهم اینچ تشبیه نمود.***

فاصله سنجی لیزری به ما امکان داده است تا اطلاعات ارزشمندی در مورد حرکت و ساختار کره ماه بدست آوریم. از جمله عقاید جدید دانشمندان. از کنترل داده‌های آزمایشها، به چندین نتیجه رسیده‌اند که یکی از جدیدترین آنها، عقیده به مذاب بودن هسته مرکزی ماه است.

این نظریه بر اساس داده‌های بدست آمده از حرکات پیچشی خفیف ماه (ناشی از نیروهای جاذبه خورشید و زمین) و سرعت چرخش آن ارائه گردیده است.

از دیگر یافته‌های علمی اخیر این آزمایشهای فاصله‌سنجی لیزری، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

– ثابت شدن نظریه نسبیت انیشتین، مبنی بر سقوط کلیه اجرام آسمانی (صرفنظر از جرم خود)با یک شتاب واحد.

– تغییر یافتن طول زمانی روز در زمین به مقادیر نسبتا کم (به میزان یک هزارم ثانیه در طول یکسال) این تغییرات از اثرات هسته زمین و شرایط اتمسفر و جزرومد ایجاد می‌گردند.

– جابجا شدن محل دقیق مشاهدات فاصله سنجی لیزر در زمین که از رانش صفحات پوسته‌ای سطح زمین ناشی می‌شود. برای مثال رصدخانه‌ای واقع در Maui جابجایی‌هایی نسبت به رصدخانه تکزاس داشته است.

– تاثیر مستقیم جزرومدهای اقیانوسی زمین بر مدار ماه. اندازه گیریها نشان می‌دهد که ماه، سالانه به میزان ۳/۸ سانتی‌متر (۱/۵ اینچ) از زمین دور می‌شود.

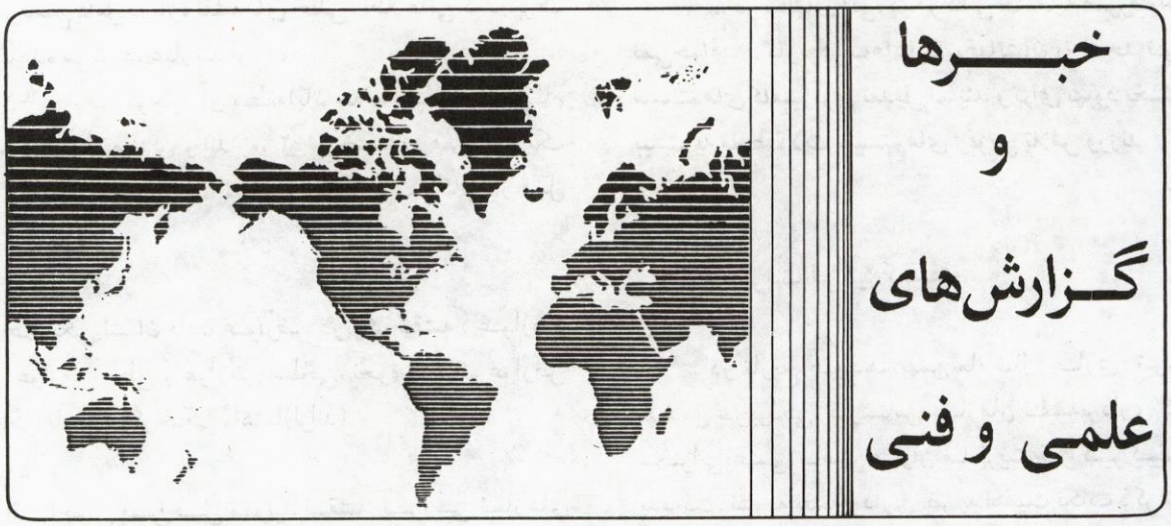
– فاصله سنجی لیزری باعث گردیده است اطلاعات دانشمندان در مورد مدار ماه بیشتر شود و بتوانند گرفتگیهای خورشیدی (خسوف و کسوف) را تا سال ۱۴۰۰ (قبل از میلاد) دقیقا تحلیل نمایند.

خانم دایکی در مقاله خویش چنین آورده است: ***ارتقاء مداوم روش فاصله‌سنجی و نیاز به مشاهده جزییات گردش زمین موجب آن خواهد گردید که آزمایشهای مورد اجرا با داده‌های منعکسه از ماه تا سالها ادامه یابد و مفید باشد.***

وی می‌گوید: ***درصددیم در آینده نزدیک از قدرت محاسباتی بیشتری در ایستگاههای اجرایی استفاده کنیم و قابلیت افزایش یافته هدایت خارج از ایستگاهی و هدایت آنی خودکار را به کار بگیریم. مزایای حاصل از این توسعه‌ها نه تنها محدود به افزایش نقاط پراکنده نرمال در فازهای مداری نیست، بلکه موجب افزایش تعداد فوتون‌های موجود در دامنه نرمال نیز خواهد گردید. از دیگر چشم‌اندازهای آتی، می‌توان در دسترس قرار گرفتن دستگاههای دقیق‌تر آشکارساز فوتون، مانند صفحات مایکروکانال، سیستم‌های ارتقاء یافته زمان‌گیری و داشتن امواج لیزر کوتاه‌تر و در عین حال قوی‌تر را نام برد. بدین ترتیب حجم داده‌ها افزایش می‌یابد و بسیار دقیق می‌شود و میزان حساسیت به سیگنالهای ارسالی از ماه یا شرایط ایجاد گردیده بدلیل فاز مدارهای ماه افزایش خواهد یافت.***

تحلیلات مربوط به فاصله‌سنجی ماه در (JPL) توسط دانشمندان برجسته، خانم دکتر جین دایکی‌های، جیمز.گ. ویلیامیز.نیوهال و چارلز.اف.یودر انجام می‌شود. نظارت بر اجرای کار، مشترکا بر عهده شعبه فیزیک نجومی سازمان علوم فضایی ناسا و شعبه علوم جرم زمین وابسته به دفتر مطالعات سیاره زمین، واقع در واشنگتن.دی.سی می‌باشد.

سایر کارهای مربوطه در لابراتوار مشترک فیزیک نجومی در دانشگاه کلورادو واقع در Boulder، دانشگاه تکزاس در اطریش و رصدخانه، Observatoire de la cote d'Azur در Grass فرانسه انجام می‌شود.



سمینار

سمینار

سیستم های زمانمند اطلاعات جغرافیایی

روز یکم آذرماه سال جاری، در سازمان نقشه‌برداری کشور، سمیناری تحت عنوان "***سیستم‌های زمانمند اطلاعات جغرافیایی***" (Temporal Geographic Information Systems) برگزار گردید. همانگونه که از عنوان سمینار پیداست، اهمیت آن در توجه به زمانمند بودن سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی بود. تا بدانجا که می‌توان گفت صحبت در مورد اطلاعات جغرافیایی بدون بحث درباره زمان حضور این اطلاعات در دنیای واقعی، امری است غیرممکن. داده‌های جغرافیایی با سه مولفه موضوع، موضع و موقع از یکدیگر قابل تمایز خواهند بود. آنچه تا به امروز در سیستم‌های متداول اطلاعات جغرافیایی مورد چشم‌پوشی واقع می‌شده، مولفه زمانی داده‌ها می‌باشد. مداخله زمان به عنوان بعد چهارم در GIS . گرچه بسیار با اهمیت می‌باشد ولی در عین حال با پیچیدگی‌ها و مشکلات تکنیکی فراوان نیر همراه است. این پیچیدگی‌ها بیشتر به چارچوبی که در آن زمان تعریف می‌گردد مربوط می‌شود. این چارچوب از نظر فلسفی به کلی متفاوت با مبانی مورد استفاده در بحث مکان است.

در این سمینار، ابتدا به لزوم تداخل زمان در GIS اشاره شد و سپس روند تکامل سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی از نظر زمانمندی طبقه‌بندی گردید. بعدا دورنمای یک سیستم زمانی-مکانی اطلاعات جغرافیایی تشریح شد و تواناییهایی که از آن انتظار خواهد رفت برشمرده شد. در ادامه، به پاره‌ای از ملاحظات مفهومی و تکنیکی پرداخته شد که در طراحی یک سیستم زمانمند باید مورد توجه قرار گیرد. در انتهای سمینار، ضمن جمع‌بندی مطالب ارائه شده به سوالات حاضرین پاسخ داده شد.

سیر تحولات کارتوگرافی

دفتر برنامه ریزی و پژوهش‌های سازمان نقشه‌برداری کشور بخشی از تلاش خود را معطوف برگزاری سخنرانی‌های علمی و سپس انتشار متون مربوطه نموده است. از سلسله سخنرانی‌های علمی برگزار شده توسط این دفتر، ***سیر تحولات کارتوگرافی*** است که در تاریخ ۱۳۷۳/۱۱/۱۱ بوسیله سرکار خانم مهندس خرمی نیشابوری، در محل سالن شهدای هفتم تیر سازمان نقشه‌برداری کشور ارائه گردید.

در این کنفرانس کارشناسان و متخصصان حضور داشتند و تا پایان همچنان به دقت گوش به مطالب سپرده بودند. فرازهایی از این سخنرانی را به نظر خوانندگان محترم می‌رسانیم. با این امید که در آینده، اصل مقاله را نیز درج نماییم.

❁ **توضیح کامل درباره نقشه‌های خطی**: اطلاعاتی که در برگ نقشه مشاهده می‌شود، عبارتند از:
۱- عوارض موجود آن منطقه(باتوجه به مقیاس) شامل نام عارضه، انواع، طبقه‌بندی و اندازه، ۲- مختصات هرجزء یک عارضه در سیستم مختصات نقشه، ۳- ارتباطات مکانی از قبیل مجاورت و غیره.

❁ **چگونگی نشان دادن عوارض در یک نقشه**: عوارض نقطه‌ای، عوارض خطی و عوارض سطحی، نحوه تفکیک عوارض از یکدیگر؛ با علایم گرافیکی راهنما(لژاند).

❁ **طراحی مراحل تولید نقشه**: بررسی نیازهای استفاده کنندگان، تنظیم دستورالعمل تولید.

در این بخش نیز همه مراحل لازم از تعریف اطلاعاتی که باید در نقشه وجودداشته باشد، لایه‌های مختلف اطلاعات، دقت و درجه تفکیک عوارض موجود نقشه، منابع جمع‌آوری اطلاعات گرفته تا مراحل کارتوگرافی، مدل کیفیت و روش‌های کنترل مفصلا شرح داده شد.
محدودیت‌ها نیز از قلم و زبان نیفتاد و Out of Date شدن نقشه‌ها و چگونگی به روز درآوردن آنها نیز توضیح داده شد.

❁ **دوره های اتوماسیون**

دوره‌های اتوماسیون از اولین تلاشهای عکسبرداری هوایی و فتوگرامتری نقشه‌های خطی رقومی شده ذکر گردید و سپس کارتوگرافی به کمک کامپیوتر (Computer Assisted Cartography-CAC) بررسی گردید. پردازش و نمایش و طراحی گرافیکی و پس از آن نرم‌افزارهای طراحی یک برگ نقشه نرم کردن خطوط، جنرالیزاسیون و... در مقام مقایسه واعمال تحولات جدید به بررسی گذاشته شد.
در این سخنرانی، در مورد GIS نیز بحث و گفتگو شد که گرچه بدون نقشه نمی‌توان GIS داشت، ولی بدون نگرانی برای ژئومتری، می‌توان نقشه توپوگرافی تهیه نمود. رابطه بین پایگاه داده‌های کارتوگرافی و پایگاه داده‌های راستری تشریح گردید. از دیسکت‌های نوری سخن به میان آمد و قابلیت‌های ذخیره سازی اتوماتیک مطرح گردید. می‌توان نتیجه را در یک کلمه در چند سطر چنین خلاصه نمود:

... در سالهای آتی، دیگر کسی نقشه، به صورت امروزی آن، نمی‌خواهد... کارتوگراف‌ها باید توقعاتشان را تا حد توان واقعی سیستم‌های کامپیوتری تعدیل نمایند و برای بهبود بخشیدن هرچه بیشتر به محصولات سیستم‌های رقومی تلاش ورزند.

❁ مدیریت فراگیر کیفیت

در تاریخ هیجدهم بهمن ماه سال جاری، توسط آقای مهندس سرپولکی، کارشناس سازمان نقشه‌برداری کشور،یک سخنرانی علمی تحت عنوان **مدیریت فراگیر کیفیت** انجام پذیرفت. نشریه نقشه‌برداری نظر به اهمیت نکات ذکر شده در آن، طی گزارش خبری زیر توجه خوانندگان عزیز را به خلاصه‌ای از رئوس این سخنرانی جلب می‌نماید:

ابتدا منافع مدیریت فراگیر مطرح شد و در واقع توجیه لزوم اعمال این مدیریت بدین شرح خاطر نشان گردید.

- ارتقاء کیفیت وکاهش ضایعات؛
- افزایش قابلیت اعتماد وجلب اطمینان استفاده کنندگان؛
- بهبود فرهنگ سازمانی؛
- حذف دوباره کاریها؛
- کاهش هزینه‌های بازرسی و آزمایش؛
- احترام به انسانیت، ایجاد محیط کاری مناسب و فروریختن موانع بین قسمت ها:
- شکوفایی استعدادها و استفاده ازتوانایی های کارکنان؛
- هموار شدن مسیر اطلاعات و بهبود روابط درون سازمانی.

پس از شرح منافع، روش اعمال مدیریت فراگیر شامل:

- محور بودن کیفیت و مشارکت همه اعضای سازمان با اهداف: ۱- جلب رضایت استفاده کنندگان ، ۲- تامین منافع همه اعضای سازمان و جامعه در درازمدت مطرح گردید.

تاریخچه و سیر تحول کیفیت نیز مورد بررسی واقع شد و چهار مرحله آن یعنی: - دوره بازرسی کیفیت، - دوره کنترل کیفیت آماری؛ -دوره تضمین کیفیت؛ - مدیریت کیفیت، توصیف گردید.

در توضیح **مدیریت کیفیت** گفته شد که وظایف مدیریت چیست و تعیین کننده خط‌مشی کیفیت و اهداف و مسئولیت‌هاست و به کمک روشهایی از قبیل کنترل کیفیت؛ تضمین کیفیت؛ برنامه‌ریزی کیفیت و بهبود کیفیت در چهارچوب سیستم کیفیت به اجرا در می‌آید.

در این سخنرانی جالب که در نوع خود منحصر به فرد بود درباره سازمان جهانی استاندارد International Standard Organization ISO گفته شد که در سال ۱۹۴۷ تاسیس یافته، ۱۰۵ کشور (منجمله جمهوری اسلامی ایران) در آن عضویت دارند، ۹۱۸۷ استاندارد مختلف را داراست و ۱۸۲ کمیته فنی در تشکیلات آن مشغول فعالیت‌اند.

در سخنرانی، ضمن معرفی سریهای مختلف استاندارد ISO منجمله ISO ۸۴۲۰، ISO ۹۰۰۱، ISO ۹۰۰۲، ISO۹۰۰۳ و ISO۹۰۰۴ که بر کار مدیریت‌ها اشراف دارند، نتیجه گیری شد که:

– کیفیت نه از بازرسی، بلکه از بهبود فرآیند ناشی می‌شود.
– صرف بکارگیری تعداد بیشتر ناظر، سخت‌گیری دیگری در اعمال استانداردها و... باعث ارتقاء کیفیت نمی‌گردد. باید توجه نهایی از محصول نهایی به فرآیند معطوف شود.
– تمام مسئولیت‌ها از ابتدا و در مکان مربوطه، بصورت صحیح به اجرا درآید.
– تعهد به کیفیت از بالاترین رده تا پایین‌ترین رده سازمانی از طریق تمام افراد در تلاش برای بهبود مداوم صورت تحقق بخود بگیرد.
– برای موثربودن، کیفیت باید فراگیر باشد.

پرتاب ماهواره های روسی متریو GLONASS

افزایش اخیر سه سفینه فضایی به ناوگان GLONASS روسیه موجب شرکت آن کشور به جمع کشورهای دارای بیش از ۱۶ ماهواره عملیاتی GPS گردید.

یکی از ماهواره‌ها که در بیستم نوامبر پرتاب شده بود در Plan 1 متریو GLONASS جدید قرار گرفت که آن را به هشت ماهواره مجهز می‌کند. این ماهواره‌ها به سه ماهواره فعال Plan 2 و پنج ماهواره Plan 3 ملحق می‌شود.

پیشرفتهای پی در پی در سیستم ماهواره ناوبری در بحبوحه مشکلات اقتصادی و سیاسی فدراسیون روسیه عاملی برای تشویق حامیان GLONASS بود. دکتر پیتر دالی، مدیر انستیتو CAA ماهواره ناوبری انگلستان دانشگاه لید چنین اظهار می‌کند: ***با توجه به اینکه روس ها تعهد نموده‌اند که در سال آتی سه پرتاب بیشتر داشته باشند. مطمئنا می‌توان انتظار داشت که سیستم*** GLONASS ***قبل از پایان سال ۱۹۹۵، ۲۴ ماهواره‌ای شود.***

در ضمن مقامات غیرنظامی هواپیمایی در سمپوزیوم RTCA در سال ۱۹۹۴ اعلام کردند که اولین نمونه از نسل سفینه فضایی GLONASS "M" با عمر طولانی‌تر، قبل از پایان سال آتی پرتاب خواهد شد. مدت طراحی و ساخت این ماهواره‌ها که در نسل قبل ۵ سال طول کشیده بود، در مدلهای جدید به سه سال کاهش یافته است.

عرضه استریوسکوپ جیبی (ساخت ایران) گامی دیگر در راه خودکفایی

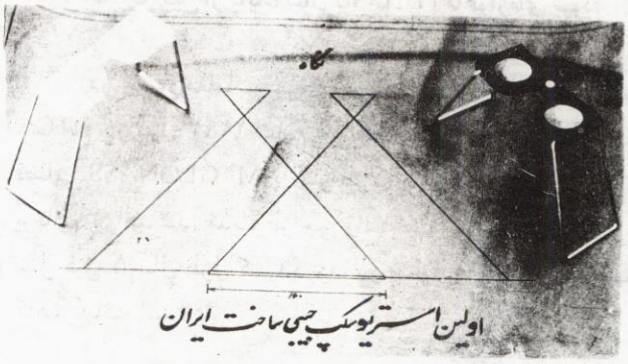
اولین استریوسکوپ جیبی ساخت ایران به بازار عرضه شد. این محصول که با تلاش کارشناسان و متخصصین ایرانی، در داخل کشور تهیه و تولید شده، از کیفیتی بالا برخورداراست و توان رقابت با انواع مشابه خارجی را دارد.

نیاز مبرم دانشجویان و پژوهشگران به وسایل مهندسی و فتوگرامتری از یک سو و کوشش در جهت خودکفایی ملی از عواملی بود که سبب طراحی و ساخت اولین استریوسکوپ جیبی ایرانی گردید.

مشاهده سه بعدی تصاویر نقشی مهم در درک و دریافت واقعی عوارض دارد، تا بدانجا که هر ساله مبالغ معتنابه ارز به وارد کردن ابزار و وسایل ویژه برجسته‌بینی اختصاص می‌یابد. با ارائه استریوسکوپ جیبی ساخت ایران که ***استریوسکوپ نگاه*** نام گرفته، بخشی از نیاز مبرم پژوهشگران و دانشجویان، بی‌نیاز از واردات و در داخل کشور، تامین شد.

استریوسکوپ نگاه در دو نوع ارائه گردیده: یک نوع بازچشمی (فاصله بین عدسی‌ها) ثابت دارد و در نوع دوم باز چشمی متغیر است. استریوسکوپ جیبی نوع اول به گونه‌ای

طراحی شده و رابطه بین انحنای عدسی‌ها و شعاع آنها طوری تنظیم گردیده که نیازی به تغییر باز چشمی نیست و استفاده از آن بسیار ساده است. استریوسکوپ جیبی نوع نرم دارای بازچشمی متغیراست و فاصله بین دو عدسی قابل تغییر و تنظیم می‌باشد و بیننده متناسب با فاصله مردمک چشمهایش از یکدیگر، این فاصله را تنظیم می‌نماید.



اولین استریوسکپ جیبی ساخت ایران

این استریوسکوپ بوسیله آقای دکتر محمود لاجوردی ابداع گردیده است. آقای دکتر لاجوردی در دانشکده علوم زمین دانشگاه شهید بهشتی به تدریس اشتغال دارند و **استریوسکوپ جیبی نگاه** را با قیمتی عرضه نموده‌اند که واقعا غیرقابل رقابت است.

سالها تجربه علمی و تدریس ایشان، پشتوانه علمی این اقدام عملی بوده است.

درباره مشخصات فنی این استریوسکوپ باید گفت بزرگنمایی آن ۲/۵xاست و فاصله کانونی آن f=۱۰۰mm میباشد.

قابل ذکر آن‌که در بروشور ضمیمه هر استریوسکوپ جیبی، شرحی کامل از استریوسکوپ، دید سه‌بعدی، شرایط ویژه عکسهای استریوسکوپی، پارالاکس استریوسکوپی، استریوگرام، شیوه‌های تهیه استریوگرام، عکسهای هوایی و... آمده که به صورت علمی خلاصه گردیده استریوسکوپ را، حتی برای افراد غیرمتخصص، قابل استفاده نموده است.

در همین شماره نشریه **نقشه‌برداری** گزارشی خبری در این مورد درج گردیده که توجه علاقمندان را بدان جلب می‌نماید. نشانی تماس، برای کسب اطلاعات بیشتر عبارتست از: تهران، دانشگاه شهیدبهشتی دانشکده علوم زمینی، آقای دکتر محمود لاجوردی.

استفاده از نقشه‌های ماهواره‌ای در جنگ نفت

در کنفرانس اخیر اتوکارتو، که در بالتیمور برگزار گردید، یکی از افسران نیروهای نظامی آمریکا، پل هارووینگ مقاله‌ای در مورد استفاده از نرم‌افزار عرضه شده توسط ERDAS آتلانتا و کاربرد داده‌های ماهواره‌ای در تهیه نقشه‌های زمینی طی جنگ خلیج فارس ارائه نمود. او نقشه‌های تصویری در محیط ایستگاه کاری (Workstation) برای چاپ سریع و توزیع میان کماندوهای صحرایی، تهیه کرده‌بود. وی با تشریح نقشه‌هایی که قبل از کاربرد داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده بودند، نیاز به این محصولات جدید را خاطرنشان ساخت "هدف ما استفاده از نقشه‌های ۱:۵۰ ۰۰۰ بود که با بزرگ کردن نقشه‌های ۱:۲۵۰ ۰۰۰ منطقه تهیه می‌شدند. اما مسئله عمده کاهش قابل ملاحظه دقت بود که ناشی‌از روش بزرگ کردن، مشکلی‌آشنابرای کارتوگرافان و کاربران نقشه، می‌باشد. مشکل دیگر این بود که در عربستان سعودی عوارض چندانی برای دیدن نیست و صحرانمای چندانی را در نقشه به نمایش نمی‌گذارد. هنگام ورود هارووینگ به خاورمیانه، کارتوگرافان ارتش ایالات متحده هنوز از متون و حاشیه‌نویسی‌های تایپ شده و نواری در تهیه نقشه‌های بزرگ شده‌ازنقشه‌های ۱:۲۵۰ ۰۰۰ استفاده می‌کردند. اما روش تهیه عکس نقشه‌های ماهواره‌ای به آنان کمک نمود تا اطلاعات اجرایی و حاشیه‌ای نقشه را، به صورت رقومی، به تصاویر ماهواره‌ای اضافه نمایند و در محل از آن چاپ تمام رنگی بگیرند. پس از اجرای چند آزمایش در دو ایستگاه‌کاری sun با نرم‌افزار ERDAS و بهره‌گیری از یک دستگاه تصویرپرداز linotronic و تهیه زینگ استاندارد و چاپ در دستگاه چاپ هایدلبرگ، روش جدیدانتخاب شد. برای تفکیک عناصر اصلی داده‌های تصویر ماهواره‌ای که با استفاده از باندهای طیفی ۲، ۴و ۷تهیه شده بودند. هارووینگ قبلا در اداره جغرافیایی وست پوینت (Westpoint) سیستم ERDAS را بر روی PC بکار بسته بود. پس از نمایش سیستم جدید، یکی از حضار پرسید: "چرا ارتش در عملیات واکنش سریع اینقدر دیر به این راه‌حل رسید؟" هارووینگ پاسخ داد: "زیرا ارتش به روش سنتی و باتکنولوژی زمان،این جنگ را پیش می‌برد. هدف ارتش این بودکه از منطقه‌هایی نقشه داشته باشد که در آینده‌انتظار جنگ‌در آنهامی‌رفت ولی در آن موقع آمادگی نداشت چنین‌تحول‌تکنولوژیک در حوزه نقشه‌برداری و تهیه نقشه بوجودآید". یک مثال دیگر اینکه در شروع جنگ ارتش حتی فاقد گیرنده‌های GPS برای ورود به صحنه بود.

فتوگرامتری در خدمت اهداف آرشیتکتی

فتوگرامتری سودمندی خود را به عنوان یک روش ایده‌آل برای تهیه نقشه‌های اندازه‌گیری شده از ارتفاعات و بخشهای داخلی ساختمانها به اثبات رسانده است. با این شیوه می‌توان عکسها را با دوربینهای متریک یا نیمه متریک به سهولت و سریع در محل تهیه نمود. در حال حاضر نرم‌افزاری بنام نرم‌افزار تحلیلی سرشکنی اندازه‌گیریها یا MAAS-CR برای فتوگرامتری نزدیک برد در دسترس است. که به تفسیر ثانویه عکس در دستگاه تحلیلی فتوگرامتری کمک می‌کند تا نقشه رقومی سه بعدی از عارضه مربوطه تهیه شود. نرم‌افزار MASS-CR علاوه بر استفاده در کاربردهای معماری، در صورت استفاده در ایستگاههای کاری فتوگرامتری DSR-GRM یا دستگاههای لایکا SD3000 و SD2000 ، راه را برای طیف وسیعی از کاربردهای ممکن باز می‌نماید. از جمله در صنایع هواپیمایی و در صنایع اتومبیل سازی، کشتی سازی، عملیات پلیسی و نمایش شکل زمین .

کابل های نوری: انتقال سریعتر پیام ، تلویزیون تصویری

دیر زمانی از خبر حیرت‌آور امکان انتقال پیام بدون سیم نگذشته بود که استفاده از کابل‌های فیبرنوری سرعت و ظرفیت انتقال پیام را به نسبت تصاعد هندسی ارتقاء بخشید. در مراحل اولیه استفاده تجاری از این تحول تکنولوژیک فراهم نبوده ولی طبق گزارش خبرگزاری جمهوری اسلامی، به نقل از نشریه "New Scientist "، بزرگترین شرکت مخابراتی آمریکا(A.T&T) در جدیدترین تحول تکنولوژیک مربوط به شاهراههای اطلاعاتی، توفیق آن را یافته است که با استفاده از کابل‌های فیبرنوری در زیر دریا، با سرعتی حدود چهار برابر کابل‌های معمولی، اطلاعات را انتقال دهد. نکته قابل توجه در مورد ارسال پالس‌های نوری معمولی این است که سیگنال‌های نوری در مسافت‌های حدود ۶۰ کیلومتر تقویت شوند و پس از تبدیل مجدد به سیگنالهای الکترونیک و تقویت آن‌ها دوباره به پالس نوری بدل شوند. سرعت انتقال سریعترین کابل نوری موجود در بازار، ۲/۵ میلیارد بیت در ثانیه است. تحول جدید در این زمینه موجب شده که این سرعت انتقال تا ۱۰ میلیارد بیت در ثانیه برسد ضمن اینکه تقویت آن نیز بسیار ساده‌تر و سریعتر انجام می‌گیرد.

با توسعه شاهراه اطلاعاتی، تلفن‌های تصویری نیز تکمیل‌تر خواهند شد و ظرفیت انتقال آن‌ها نیز افزایش پیدا خواهد کرد. با استفاده از این تکنولوژی جدید، قرار است آمریکا، مکزیک، اسپانیا، ایتالیا و پرتغال به یکدیگر اتصال یابند. قابل توجه این که استفاده از همه ظرفیت این کابل‌های نوری را مشترکین نیاز ندارند و در واقع از ظرفیت کامل آن استفاده نخواهد شد.

متخصصان و مهندسین شرکت (A.T.&T) از روش تقسیم طول موج استفاده نموده‌اند و پالس‌های نوری از چهار رنگ مختلف را بطور همزمان از کابل فیبرنوری عبور داده‌اند و سیگنال‌های عبور داده شده دسته‌بندی و مجددا به اطلاعات و پیام تبدیل گردیده‌اند. برای آزمایش، یک سری اطلاعات، در امتداد یک کابل دو هزار کیلومتری در دریای کارائیب انتقال یافت که نتیجه موفقیت‌آمیز داشت.

تکنولوژی رقومی و ارتقاء ارتباطات ماهواره‌ای

بزودی برنامه‌های ماهواره‌ای به صورت رقومی (digital) پخش و دریافت خواهد شد.

رقابت گسترده میان شرکتهای تولید کننده گیرنده‌های ماهواره‌ای، سبب گردیده تا تماشاچیان و استفاده کنندگان از برنامه‌های ماهواره‌ای با کمترین وقفه زمانی بهره گیرند.

بر اساس گزارش خبرگزاری‌ها، تکنولوژی رقومی در ارسال برنامه‌های ماهواره‌ای به کار گرفته‌خواهدشد و در واقع مراحل اولیه تست‌ها و آزمایش های لازم بر روی این تکنولوژی آغاز گردیده است.

شرکت اس.ای.اس مبلغی در حدود شصت میلیون دلار برای این ارتقاء تکنولوژی در نظر گرفته است. این شرکت در مرکز لوگزامبورگ فعالیت دارد و از سیاستهای نسبتا آزاد دولت لوگزامبورگ استفاده کرده، از فرکانس‌های بین‌المللی ارتباطی بیشترین استفاده را می‌برد. شرکت مذکور چهارمین ماهواره خود را بنام Stra1-D نیز به فضا پرتاب نموده تا برنامه‌های سه ماهواره قبلی خود را تقویت نماید.

این گونه شرکت‌ها علاوه بر جبران هزینه‌های خود از طریق

آگهی‌های تبلیغاتی، از استفاده کنندگان و تماشاچیان، حق اشتراک دریافت می‌دارند و همین امر آنان را قادر می‌سازد تا با گسترش سریع و بی حدو مرز برنامه‌های خود، تلاش خود را روی برنامه های چندفرهنگی و چندزبانه تمرکز دهند.

تهیه تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا

سه شرکت بزرگ آمریکایی در صدد تولید و فروش خدمات و تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا هستند. شرکت اوربیتال ساینس (OSC)، شرکت سیستم‌های اپتیکی ایتک لیتون و شرکت سیستم‌های GDE توافق نموده‌اند تا با راه‌اندازی یک سیستم خصوصی تصویربرداری فضایی از زمین به نام Eyeglass به جمع آوری تصاویر ماهواره‌ای بپردازند.

این سه شرکت اخیرا درخواستی را جهت تصویب طرح به وزارت بازرگانی ایالات متحده تسلیم نموده‌اند. بنا به اظهار مقامات این شرکتها ماهواره Eyeglass تا سال ۱۹۹۶ آمادهٔ بهره‌برداری خواهد گردید. به نوشته مدیر روابط عمومی شرکت OSC :تمام نشانه‌های موجود حاکی از به تصویب رسیدن این طرح می‌باشند.

از ویژگیهای مهم این سیستم ماهواره‌ای می‌توان به ارائه تصاویر فضایی با قدرت تفکیک ۱ متر اشاره نمود که برای تمییز دادن عوارض به کوچکی اتومبیل نیز کافی است. خدمات مربوط به صورت تجاری در سطح جهان ارائه خواهد گردید. کاربران با استفاده از داده‌های دقیق این تصاویر برجسته (Stereo) خواهند توانست نقشه‌های زمین‌شناسی دقیق در مقیاس ۱:۲۵ ۰۰۰ تهیه کنند. دورهٔ بازدید ۱/۵ روزه این ماهواره به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده که به تصویرپرداز امکان خواهد داد تا از سطح پوشش اخبارآنی برخوردار شود و تغییرات را به طور مرتب آشکار سازد. گروه متحد فوق درصدد است تا خطی کامل از محصولات و خدمات تصویربرداری ماهواره‌ای از تصاویر خام تا محصولات برتر، همچون نقشه‌های تصحیح شده اورتو: لایه‌ها و آنالیزهای اطلاعاتی GIS تولید نماید. بنابر اظهارات دست‌اندرکاران طرح با استفاده از نرم‌افزاری که این اتحادیه در آینده ابداع خواهد کرد، تصاویر ماهواره‌ای سریعا از ماهواره به دستگاههای کامپیوتری انتقال خواهند یافت.

تشکیل سیستم توزیع داده توسط ژاپن

ژاپن در حال تشکیل یک سیستم توزیع داده‌های فضایی مشاهده از زمین است، مشابه به سیستم ابداع شده توسط وزارت بازرگانی ایالات متحده(EOSDIS) تا به توزیع داده‌های گردآوری شده در ماموریتهای فضایی ماهواره‌ها از سیاره زمین بپردازد.

هدف این سیستم که ***سیستم اطلاعات بر داده‌های رصدشده از زمین*** -(EOIS) نام گرفته این است که اطلاعات و تصاویر بدست آمده از ماهواره‌های دورکاوی ژاپنی را به مجامع تحقیقاتی تغییرات زمین عرضه نماید.

ADEOS، دومین ماهواره دورکاوی ژاپن که قرار است در سال ۱۹۹۶ در مدار قرار گیرد، اولین جزء ساختاری از شبکه EOIS می‌باشد. آژانس فضایی ژاپن (NASDA) کار مقاطعه تشکیل این شبکه را به شرکت RESTEC توکیو سپرده است. EOIS مشتمل بر یک سیستم مدیریت و توزیع داده‌ها(DDM) و یک سیستم تحلیل داده(DAS) خواهدبود. سیستم مدیریت وتوزیع داده‌ها، مسئولیت دارد برای کاربران داخلی و خارجی داده‌ها را از طریق واسط های ذخیره سازی مختلف قابل دسترس نماید. در این ارتباط اطلاعات تصحیحی و کاتالوگ نیز تهیه و توزیع خواهد گردید.

گروه DAS نیز کار توزیع داده‌های پردازش شده ماهواره‌ای را بر عهده خواهند داشت. داده‌های جمع آوری شده با استفاده از اطلاعات واقعی زمینی پردازش و با استفاده از امکانات جدید توکیو به نام ***مرکز تحلیل داده‌های رصد شده از زمین*** تحلیل خواهند شد.

ایالات متحده و ژاپن طرح مشترک جدیدی را برای تشکیل یک شبکه اطلاعاتی از تغییرات کره زمین اعلام نموده‌اند. شبکه مذکور، نوعی رابط اطلاعاتی میان EIOS و EOSDIS U.Sخواهد بود تا بتوان مجموعه‌های داده‌ها را با هم و یکجا تفسیر نمود و مورد استفاده قرار داد. دو کشور امیدوارند شبکه اطلاعاتی تغییرات کره زمین که ایجاد می‌نمایند، دسترسی مستقیم محققان را به داده‌های تصویری ژاپن و آمریکا امکان پذیر سازد.

آرایش آسمانی ماهواره‌های GPS

در سال ۱۹۹۳ با پرتاب آخرین ماهواره از مجموعه سیستم ماهواره‌های GPS این سیستم به پوشش نهایی، جامع و کامل خود دست یافت. و به این ترتیب تعیین موقعیت بصورت ۲۴ ساعته امکان پذیر گشت. در حال حاضر ۲۶ ماهواره *فعال* در مدار وجوددارد که این تعداد در آینده نزدیک به ۳۲ عدد خواهد رسید. این افزایش تعداد، ماهواره‌ها سبب کاهش زمان مشاهدات و رسیدن به دقت بالاتر و صرفه‌جویی در هزینه‌ها را در برخواهد داشت.

پیش بینی شده است که ماهواره‌های شماره ۳۸ و ۳۳ در فوریه ۱۹۹۵ به فضا پرتاب شوند و همچنین ماهواره‌های شماره ۴۰ و ۳۰ در فوریه ۱۹۹۶ در مدار قرار گیرند. با پرتاب چهار ماهواره فوق، تعداد ماهواره‌های فعال در آرایش آسمانی GPS به ۳۰ عدد خواهد رسید که می‌توان با این آرایش به مزایای ذکر شده دست یافت.

کنفرانس و نمایشگاه تجاری GIS 95

بدنبال برگزاری موفقیت آمیز کنفرانس و نمایشگاه تجاری GIS 94 در اروپا، بار دیگر (روزهای بیستم تا بیست و سوم فوریه سال جاری) کنفرانس و نمایشگاه تجاری GIS 95 در مادرید اسپانیا برگزار خواهد گردید. هدف این کنفرانس تجاری اطلاع رسانی از نقش و مزایای سیستم GIS در دنیای سریع‌التحول تجاری امروز می‌باشد. این رویداد برنامه‌های مختلف از قبیل نمایشگاه تجاری، سمینارها و کنفرانس سه روزه در بر خواهد داشت که طی آن سخنرانان مختلف از بخشهای بازاریابی، مالی، صنایع حمل و نقل، ارتباطات و بخشهای درمانی و بهداشت و غیره چگونگی کاربرد GIS و یاری رسانی این سیستم را در ارتقاء تصمیم‌گیری و بهینه سازی استراتژیهای تجاری در دنیای امروز شرح خواهند داد. با استفاده از تجربیات آنان در مورد GIS و نحوه کاربرد آن در زمینه‌های رقابت، می‌توان به چاره‌جویی‌های متنوعی دست یافت که مختلف برای حل مشکلات مربوط به ارتقاء سیستم‌ها، رقابت، تجاری سازمانها و غیره وجوددارد. کنفرانس به زبانهای انگلیسی و اسپانیایی برگزار می‌شود. در برنامه کنفرانس اصلی نیز ترجمه همزمان ارائه خواهد گردید. برای دریافت اطلاعات بیشتر می‌توانید با آدرس زیر تماس حاصل نمایید:

Silk Heist, Longman Geoinformation, 307,Cambridge Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 420.
Tel:0223 423020, Fax: 0223 425787.

برگ درخواست اشتراک نشریه علمی وفنی نقشه‌برداری

به پیوست اصل رسید بانکی به مبلغ ریال تقدیم می‌گردد. خواهشمنداست تعداد سری نشریه نقشه‌برداری از شماره تا شماره سال به نشانی زیر ارسال فرمایید.

نام‌ونام خانوادگی:

شرکت/موسسه:

نشانی:

کد پستی: شماره تلفن:

شماره رسید بانکی:

تاریخ : امضاء:

مبلغ اشتراک ۴شماره وهزینه پست

تهران ۴۰۰ تومان

شهرستان ۴۶۰ تومان

خارج از کشور ۷۶۰ تومان

وجه اشتراک را به حساب شماره ۹۰۰۰۳ بانک ملی ایران، شعبه سازمان نقشه‌برداری، کد ۷۰۷ (قابل پرداخت در تمام شعب بانک ملی سراسرکشور) واریز و رسید را همراه با فرم تکمیل شده به این نشانی ارسال فرمایید: تهران، میدان آزادی، خیابان معراج، سازمان نقشه‌برداری کشور، صندوق پستی ۱۶۸۴-۱۳۱۸۵، تلکس: ۲۱۲۷۰۱، فاکس: ۶۰۰۱۹۷۱، تلفن دفترنشریه: ۶۰۱۱۸۴۹، تلفن اشتراک: ۶۰۳۴۰۷۳

اینترگراف عرضه می‌کند: ترجمه داده‌ها و تبادل آزاد داده‌های فضایی

شرکت اینترگراف (آمریکا) جدیدترین مترجم استاندارد داده‌های فضایی(سه بعدی) خود را به نام SDTS عرضه نمود. این مترجم دولت فدرال را در دست یابی به استاندارد انتقال اطلاعات برای تبادل داده‌های فضایی پشتیبانی می‌کند.

SDTS در ۱۵ فوریه ۱۹۹۴ از سوی موسسه ملی استانداردها و تکنولوژی به عنوان استاندارد نشر پردازش اطلاعات ۱۷۳ فدرال (FIPS PVB 173) به تصویب رسید. جهت تاکید بیشتر به اتخاذ و ترویج این فرمت اطلاعاتی، در تاریخ ۱۱ آوریل یک دستور اجرایی از سوی کلینگتون رئیس جمهور آمریکا به کلیه آژانسها و ادارات دولتی صادرگردید که طی آن از ارگانهای دولتی خواسته شد تا در عرض ۹ ماه از تاریخ صدور دستور حمایت عملی خود را از این استاندارد نشان دهند.

در حال حاضر واحد نقشه‌برداری ملی اداره زمین شناسی ایالات متحده و اداره آمار کشور این استاندارد را بکار می‌برند. این نوع داده‌ها قبلا تنها در دو فرمت TEGE/Line, DLG -3 قابل دسترس بود. این دو فرمت همراه با نوعی جدید از اطلاعات موسوم به DLGE، که تنها در فرمت SDTS قابل دسترس است، همچنان مورد استفاده خواهند بود. کاربران فعلی و جدید سیستم‌های محیط GIS مدوله اینترگراف می‌توانند از این به بعد به سهولت به تبادل داده‌های SDTS بپردازند. کاربرانی که موظفند به دولت گزارش دهند مانند شرکتهای سازنده بزرگراهها یا پیمانکاران کلان سرمایه امثالهم دیگر تابع فرمت و ARC/Infor GRASS نیستند و می‌توانند گزارشهای خود را در فرمت SDTS فایل نمایند. مترجم SDTS اینترگراف اواخر سال ۹۴ به بازار عرضه شده است و بطور رایگان در اختیار تمامی کاربران قرار گذاشته خواهدشد.

کسوف استثنایی درکویر

بنابر اعلام یکی از استادان مرکز ژئوفیزیک دانشگاه تهران، دوم آبان ماه سال آینده در بخشهایی از مناطق کویری کشور استثنایی‌ترین خورشیدگرفتگی طی ۵۴ سال اخیر مشاهده خواهد شد. این خورشیدگرفتگی در ایران در لحظه طلوع جزیی ولی به تدریج کلی خواهد شد. متوسط پهنای این گرفتگی در ایران ۲۵ کیلومتر بوده حداکثر به ۸۰ کیلومتر خواهد رسید. علاوه بر ایران، این کسوف در افغانستان، پاکستان، هند، بنگلادش، میانمار، فیلیپین، تایلند، کامبوج و ویتنام دیده خواهد شد.

نوع اشتراک

حقیقی

۱- جنس : ○ مرد ○ زن

۲- رشته تحصیلی :

۳- میزان تحصیلات :

○ دکترا ○ فوق لیسانس

○ لیسانس ○ فوق دیپلم

○ دیپلم ○ زیر دیپلم

۴- نوع اشتغال : ○ دولتی ○ خصوصی

۵- شغل/سمت :

حقوقی

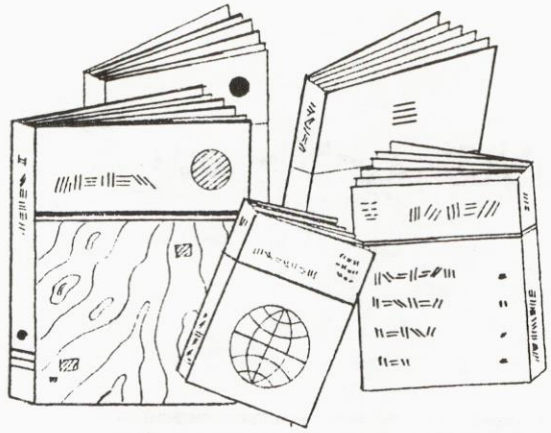
۱- نوع شرکت/موسسه :

○ دولتی ○ خصوصی

۲- نوع فعالیت :

به دانشجویان با ارسال تصویر کارت یا معرفی نامه معتبر دانشجویی ۵۰٪ تخفیف داده می‌شود.

معرفی کتاب



نام کتاب : برنامه سازی کامپیوتر برای جغرافی دانان

مولفان: دیوید جی. یویوین - جان آ - داوسون

مترجم: دکتر مونس علی فرمنش

بدون شک امروزه کامپیوتر ابزاری بسیار ارزشمند و مهم در همه عرصه‌های تکنولوژی و علوم است. در زمینه دانش جغرافیا نیز از این ابزار در موارد متعدد به نحو مطلوب، بهره‌برداری می‌شود. نمونه‌هایی از این بهره‌برداری عبارتست از: جمع آوری اطلاعات محیطی - آماری، ذخیره و بازیابی اطلاعات مزبور و انجام هرگونه عملیات پردازشی روی آنها و استخراج نتایج مطلوب، جمع آوری داده‌های ایستگاههای هواشناسی و تجزیه و تحلیل آنها؛ ایجاد پایگاههای اطلاعاتی از داده‌های سرشماری و انجام تحلیل‌های مربوطه روی آنها، تجزیه و تحلیل میزان بارندگی در نواحی مختلف؛ شبیه‌سازی ساختار تکوین، تکامل و گسترش شهرها، مدل سازی و استفاده از اطلاعات جغرافیایی در طرح ریزی سیستم تامین بهداشت تجزیه و تحلیل و پردازش تصاویر حاصل از عکس‌برداری هوایی؛ انجام خدمات ترسیم از قبیل تبدیل نقشه‌های سنتی به نقشه‌های رقومی (اعم از نقشه‌های معماری، ساختمانی، شهرسازی، توپوگرافی، صنعتی و گرافیکی) به طوری که فایلهای کامپیوتری ایجاد شده قابلیت هرگونه تغییر، افزودن موارد جدید وانجام طراحی‌های بعدی را داشته باشد.

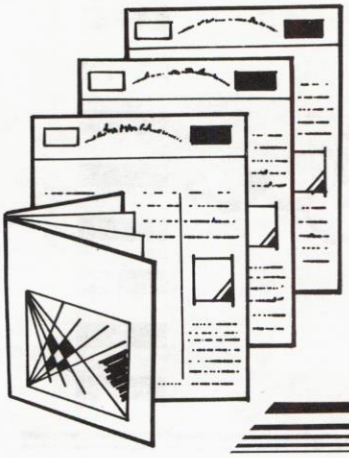
در این کتاب، مولفان بعضی از نمونه‌های بالا و همینطور کاربردهای دیگر در زمینه شاخه‌های متعدد علوم جغرافیا (مانند جغرافیای طبیعی، انسانی) را گرد آورده‌اند و برنامه‌های کامپیوتری مربوطه را نیز در اغلب موارد به یکی از دو زبان بیسیک یافرترن (که اصول اولیه هر دو زبان در کتاب آموزش داده شده) ارائه داده و کتابها و منابع مختلف را به عنوان مرجع ذکر کرده‌اند.

چندین نرم‌افزار آماده برای کاربرد در جغرافیا با ذکر محاسن و معایب آنها مورد بررسی قرار گرفته تا از این لحاظ نیز دیدگاه مناسبی در اختیار خواننده قرار گیرد.

بطور کلی بحث کتاب معطوف است به بیان مفاهیم اساسی استفاده از کامپیوتر در علم جغرافیا و نحوه استفاده از کامپیوتر در حل مسائل مختلفی که جغرافیادانان مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند.

کتاب مشتمل است بر ۹ فصل با ۳ صفحه واژه نامه و منابع و ماخذ که فصلهای اول و دوم مقدمه‌ای است درباره کامپیوتر و کاربرد آن در جغرافیا. فصلهای سوم و چهارم، پنجم و ششم خلاصه‌ای از اصول اولیه زبانهای بیسیک و فرترن. فصلهای هفتم و هشتم و نهم روشهای برنامه‌نویسی و کاربردهای پیشرفته کامپیوتر در جغرافیا.

این کتاب که در ۳۹۴ صفحه تدوین شده، از انتشارات سازمان سمت می‌باشد و در پاییز ۱۳۷۲ به چاپ رسیده است.



گزیده خلاصه مقالات

از نشریات خارجی

مفاهیم و الگوریتمهای فتوگرامتری رقومی

نوشته : T.Schenk

نقل از : ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Volume 49,No 6, December 1994.

علیرغم پیشرفت‌های بسیار در حوزهٔ فتوگرامتری رقومی هنوز تئوریها و روشهایی که به بالابردن اساسی سطح اتوماسیون پروسه‌های فتوگرامتری کمک نمایند به خوبی درک و تفهیم نشده‌اند. هدف این مقاله اشاعه این آگاهی است که مسئله اتوماسیون را نمی‌توان از نوعی دانست که با دید آزمایش و خطا یک باره قابل حل باشد.

این مقاله الگوریتمها و مفاهیم مورد استفاده درفتوگرامتری رقومی را بطورخلاصه مرور می‌نماید و سپس توصیفی مشروح از ساختار ادراکی یک نمونه کار در سطح متوسط بدست می‌دهد.

آشکارسازی خودکار تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از تصاویر دورکاوی

نوشته : Pats.Chavez, Jr., David J.Mackinnon

نقل از: Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol. 60, No.5. May. 1994.

در بیشتر پروژه‌های تحقیقاتی مربوط به تغییرات کره زمین قابلیت آشکارسازی خودکار تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از داده های تصاویر دورکاوی چندزمانه اهمیت بسیار زیادی دارد. در این مقاله با روش خودکاری آشنا خواهیدشد که برای تهیه نقشه تغییرات پوشش گیاهی در مناطق بایر و نیمه بایر جنوب غربی ایالات متحده اجرا شده است. تنها منبع اطلاعاتی به کار رفته در این روش، تصاویر چندزمانه بدست آمده از سنجندهٔ چندطیفی لندست (MSS) بوده است. البته برای مقایسه با نتایج MSS چند کار مقدماتی نیز با استفاده از داده‌های تابش سنجی فروسرخ مرئی و اسپین اسکن (VISSR) انجام گرفته است. روش آشکارسازی تغییرات شامل کالیبره نمودن تصاویر چندزمانه با استفاده از روش hybrid است که برای این پروژه ابداع گردیده است. با استفاده از کالیبره نمودن جفتی (hybrid) می‌توان به جای روش مدلپردازی با اطلاعات تشعشعی زمین، داده‌های زمانی را به طریق رادیومتریک کالیبره نمود. نتایج حاکی از آن است که باند مرئی کالیبره شده در آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی در مناطق بایر و نیمه بایر جنوب غربی ایالات متحده بسیار حساستر از اندکس‌های رایج و نرمال شدهٔ اختلاف پوشش گیاهی (NDV) عمل می‌نماید. تغییرات شرایط بیابانی نیز که تراکم پوشش گیاهی آن نسبتا کم است - با استفاده از تصاویر چندطیفی ماهواره لندست (MSS) و GEOSVISSR مورد بررسی قرار گرفت. برخی از تغییرات که بطور خودکار آشکار شدند، طی دو بار عبور لندست از منطقه مورد بررسی، به تایید رسید. تغییرات آشکارشده انطباق بسیار زیادی با زمان رویش گیاهان یک ساله بی‌دوام نشان دادند.

studies are, in fact, the actual tools and proccdures that can help to reduce the regional unequities and provide social equity on one hand, and to increase the return of development investments on the other hand.

Land use, at ultimate, deals with the spatial arra ngement and/or styling man's life in nature environm ent. This very duty lies in the study field of applied geography or planning which make use of quantitative methodes. So it not only analyse and pictures what that have a spatial pattern, but also complies pictorial document of what are necessary for fulfilling rational conditions of elevated man's life.

METADATA: UNAVOIDABLE NECESSITY IN NATIONAL GISs

By: Eng. N. Shahriari

Recent developments in computer technology and their effects on storage and analysis of spatially - refe renced data have led to establishment of Geographic Information Systems(GISs). Nowadays, most of the producers and users of geoinformation believe that GISs are the best solutions for storing, manipulating, analyzing and transferring data which are related to the Earth.

The question is whether this data alone is useful to establish the suitable and correct communications network between producers and users of geo-referenced information. In other words, "Is it possible to use data without having knowledge about them?" Of course, the data itself, can be used to transfer the information about the geographical features but ignorance of valuable information about the data themselves is not recoverable by any other information. Geographical Data are pointing to something on the Earth to describe the real-world phenomena, however, there must be some other information pointing to the data. This auxiliary data is known as Metadata. Metadata becomes a more critical topic when a wide range of data communications such as national based information systems are under discussion.

The paper focuses on metadata which is "required information" about data to make it useful for different applications. It is emphasized that without metadata, correct use of data becomes impossible. The most important types of data which should be included in metadata are discussed in the paper.

Naghshebardari

NCC Scientific and Technical Quarterly Journal

Vol. 5, No.4, Serial.20, Winter 1995

Managing Director : Jafar Shaali

Supervised by : Editorial Board

Printed in NCC

Enquiries to:

Ncc Journal Office

P.O. Box : 13185-1684

Phone : 6011849

Fax : 6001971

Telex: 212701 NCC IR

Cable : CENCA

FOCUS

ABSTRACTS

Todays Cartography

By: Eng. B. Ghazanfari

Examining the many different example of graphic and images that now come under the heading of a map, it is clear that our perception and definition of "what a map is" has changed over time. Developments in computer technology, new sources of spatial data and information, the way in which it is possible to design and create maps e.g. on screen, and popularity of GIS are all the reasons for the need of new terminology in todays cartography.

The modern cartography is based on highly automated techniques: computers and their peripherals, advanced software packages, electronic publishing, the digital data and knowledge bases and their management systems. Cartographic concepts like map, digital map, cartographic presentation, cartographic informa tion system and cartographic data base are often used but most of the time incorrectly. Hence, there is great need for modernizing the cartographic education as well as improving the theoretical discussion and interaction between researchers in different fields.

In modern cartography we need cartographers as data collectors and manager as well as cartographic designers, data transportation specialists, mathematicians and statisticians as developer of methods. Cartography has always been a mixture of technical and aesthetic skills, in todays cartography this popularization must also be accepted.

Land use concept and its relation with geographic development analyses.

By: Dr. I. Ghazi

"Land use" is a newly applied term in Iran. In fact it is just two decade that our researchers and plan ners have become familiar with it. However, curious minds are still investigating into it to provide better definitions which may express its underlying realities.

After reviewing various definitions given as persian equivalent of land use, from different points of view -eg. by experts of plan and budget organization of Iran, Dr. M.H. Ganji,"SETIRAN" consult engineers and other geographers... this article questions the necessity and extent of development studies and takes the atte ntion to the importance of their associated objectives.

Here we read:".... the objectives of development

Naghshebardari

NCC Scientific and Technical Quarterly Journal

Winter 1995

In This issue

- *Editorial* 6
- *Todays Cartography* 7
- *Land Use Concept and its Relation with Geographic Development Analyses.* 10
- *Survey Defines Background Coursework for GIS Eduction* 15
- *Optimization of Integrated Survey Schemes for Deformation Monitoring* 19
- *Displacement, The Correct Concept and Deposing of incorrect Ideas* 29
- *Integrate GPS and Related Technologies for Rapid Data Acquistion* 35
- *Satellite Servicing by Robotic Service Vehicle* 39
- *Get The Point? GPS Ground Control for Satellite Images* 41
- *MetaData: Unavotable Necessity in National GISs* 47
- *Lunar Laser Ranging Experiment* 51
- *Scientific and Technical News* 53
- *Introduction (books)* 61
- *Selected Abstracts of International Scientific Journals* 62
- *Focus* 64

GIS ۷۴

GIS ۷۴

دومین نمایشگاه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

۱۳ لغایت ۱۷ اردیبهشت ۱۳۷۴

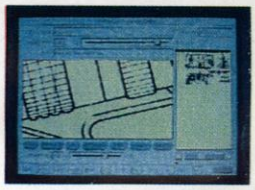
سازمان نقشه برداری کشور

تهران - میدان آزادی - خیابان معراج

TARADIS
CAD/CAM CENTER

ارائه خدمات سخت‌افزار و نرم‌افزار
در زمینه‌های طراحی DIP + GIS

CADImage/SCAN:



- Multiplatform
- Scanning to 40 raster file formats
- On-line speckle removal and deskewing
- Conversion between file formats
- Viewing and zooming
- Batch scanning
- Plotting directly to popular plotters

Four Models with SCSI:

FSS 3200 DSP	:	300-25 dpi
FSS 5200 DSP	:	500-25 dpi
FSS 8200 DSP	:	800-25 dpi
FSS 10200 DSP	:	1000-25 dpi

contex

Contex Scanning Technology
Rypevang 4, 3450 Allerod, Denmark
Phone +45 48 14 11 22, Fax +45 48 14 01 22

میرعماد ـ خ دهم پلاک ۱۵ تلفن : ۸۷۵۶۵۲۵ ـ ۸۷۵۶۵۲۴ ـ فاکس : ۸۷۵۳۳۵۲

Naghshebardari

Scientific and Technical Journal
of
National Cartographic Center
(NCC)

Vol.5, No.4, Serial 20, Winter 1995

شرکت نگاره عرضه‌کننده محصولات

ESRI™

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

ARC/INFO 7.0
GRID TIN NETWORK COGO
ArcStorm ArcScan ArcExpress

PC ARC/INFO 3.4.2

ArcView 2.0
Avenue

ArcCAD 11.3

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

Authorized International Distributor

شرکت نگاره واحد GIS
تهران، میدان پالیزی
خیابان شهید قندی، پلاک ۵۷
تلفن ۸۶۷۳۰۰ـ۸۶۶۷۶۱ـ۸۶۱۷۱۱
نمابر ۸۶۰۰۹۶۷ تلکس ۲۱۲۴۴۱
صندوق پستی ۱۴۱۴/ ۱۵۸۷۵