

نقشه برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه برداری کشور
سال هفتم، شماره ۲ (پیاپی ۲۶)، تابستان ۷۵



قیمت: ۱۵۰ تومان



فراخوان مقاله

چهارمین کنفرانس

سیستم های اطلاعات جغرافیایی

GIS ۷۶

GIS



هدف: تعمیم و توسعه دانش سیستم های اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در ایران

زمان برگزاری: نیمه اول اردیبهشت ماه ۱۳۷۶

مکان: سازمان نقشه برداری کشور

درخواست همکاری: از پژوهندگان و متخصصین دانش سیستم های اطلاعات جغرافیایی دعوت می شود که چکیده ای از پژوهش های علمی یا کاربردی خود را حداکثر در سه صفحه در قطع A4 تا تاریخ ۷۵/۷/۱۵ به همراه آدرس کامل - شماره تلفن - فاکس - Email به دبیرخانه کنفرانس ارسال فرمایند. پس از بررسی و انتخاب مقاله ها توسط هیئت علمی کنفرانس، و اطلاع از نتایج می بایست اصل مقاله تا تاریخ ۷۵/۱۰/۳۰ ارسال گردد.

نشانی دبیرخانه کنفرانس: تهران - میدان آزادی - خیابان معراج - سازمان نقشه برداری کشور

صندوق پستی: ۱۶۸۴-۱۳۱۸۵

فاکس: ۰۰۱۹۷۱

تلفن: ۰۰۱۰۹۸

Email : ncc1 @ dc.iiran.com

Atten : Pub.Rel

روابط عمومی و امور بین الملل

سازمان نقشه برداری کشور

نقشه برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه برداری کشور

نقشه برداری، سال هفتم، شماره ۲ (پیاپی ۲۶)

صاحب امتیاز: سازمان نقشه برداری کشور

مدیر مسئول: جعفر شاعلی

زیر نظر هیئت تحریریه

همکاران این شماره:

مشاوران:

مهندس احمد شفاعت، دکتر علی اصغر روشن نژاد،
مهندس فرخ توکلی، مهندس عباس رجیبی فرد،
مهندس بهمن تاج فیروز، مهندس حمیدرضا نانکلی،
مهندس بهداد غضنفری.

نویسندگان و مترجمین:

حمیدرضا نانکلی، اصغر میرزایی، رامین رحیمی
جعفری، ناهیدحیات شاهی، مهدی مجدآبادی،
محمدجواد ولدان زوج.

ویرایش: حشمت اله نادرشاهی

صفحه آرایی و مونتاژ: مرضیه نوریان

گرافیک: مهری عموسلطانی

تایپ: فاطمه وفاجو

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه سازمان
نقشه برداری کشور

نقشه برداری، نشریه ای است علمی و

فنی که هر سه ماه یکبار منتشر می شود. هدف از انتشار
این نشریه ایجاد ارتباط بیشتر میان نقشه برداران و
کمک به پیشبرد جنبه های پژوهشی، آموزشی و
فرهنگی در زمینه علوم و فنون نقشه برداری و تهیه
نقشه، فتوگرامتری، ژئودزی، کارتوگرافی، آبنگاری،
جغرافی، سنجش از دور و سیستم های اطلاعات
جغرافیایی (GIS) در ایران است.

نشریه از همکاری دانشمندان و صاحب نظران و
آگاهان این رشته ها صمیمانه استقبال می نماید و انتظار
دارد مطالبی که برای انتشار ارسال می دارند، دارای
ویژگی های زیر باشد:

جنبه آموزشی، پژوهشی یا کاربردی داشته
باشد.

تازه ها 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 مقاله های رسیده آزاد است. ویرایش حتی
المقدور با نظر نویسنده یا مترجم صورت خواهد
گرفت. بهر صورت مقاله پس داده نمی شود. درج
نظرات و دیدگاه های نویسندگان الزاما به معنای تایید
آنها از سوی نشریه نمی باشد.

نشانی:

میدان آزادی، خیابان معراج، سازمان

نقشه برداری کشور

صندوق پستی: ۱۶۸۴ - ۱۳۱۸۵

تلفن دفتر نشریه: ۶۰۱۱۸۴۹

تلفن دفتر اشتراک: ۶۰۳۴۰۷۳

فاکس: ۶۰۰۱۹۷۱ و ۶۰۰۱۹۷۲

درخواست از نویسندگان و مترجمان

- لطفا مقاله های خود را توسط صندوق پستی ۱۶۸۴-۱۳۱۸۵ به دفتر نشریه ارسال فرمایید.
۱. مطالبی را که برای ترجمه بر می‌گزینید پیش از ترجمه برای مجله بفرستید تا به تایید هیئت تحریریه برسد.
 ۲. متن اصلی مقاله‌های ترجمه شده پیوست ترجمه باشد.
 ۳. نشر 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 واژه‌های خارجی بکار رفته در صفحه‌ای جداگانه پیوست گردد.

فهرست

- ایجاد شبکه صفر ژئودزی ماهواره‌ای کشور و اتصال آن به شبکه جهانی ۵۰
 - تحلیلی بر رفتار و حرکات ۴ ساله سد سپیدرود پس از زلزله ۳۱ خرداد ۶۹ ۱۶۰
 - بررسی روش‌های شبکه‌بندی کروی برای IGS جهانی ۲۸۰
 - کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در میکروژئودزی ۳۵۰
 - از آنالوگ تا رقومی ۳۸۰
 - گزارش خبری ۴۰۰
 - خبرها و گزارشهای علمی و فنی ۴۸۰
 - معرفی کتاب ۵۲۰
 - گزیده خلاصه مقالات ۵۴۰
- بخش انگلیسی

ایجاد شبکه صفر ژئودزی ماهواره‌ای کشور

9

اتصال آن به شبکه جهانی IGS

تالیف: مهندس حمیدرضا نانکلی، کارشناس ارشد ژئودزی سازمان نقشه‌برداری کشور

انجام می‌شد که دشواریهای فراوان در برداشت؛ از جمله هزینه زیاد و اتلاف وقت. انجام محاسبات و اجرای عملیات آنها ماهها و سالها به طول می‌انجامید. امروزه با استفاده از GPS تمام این مشکلات بر طرف شده و نقاط در کمترین زمان ممکن اندازه‌گیری و محاسبه می‌شوند.

در این مقاله، ابتدا مروری بر وضعیت ژئودزی ماهواره‌ای کشور خواهیم داشت و سپس طرح و اهداف شبکه صفر مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۱- شبکه ژئودزی ماهواره‌ای درجه یک کشور

در سال ۱۳۶۶ سازمان نقشه‌برداری کشور به ۳ دستگاه گیرنده ماهواره‌ای WM101 مجهز گردید. پس از تست این دستگاهها و اندازه‌گیری چند شبکه بنا طولهای متفاوت و پردازش داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار این گیرنده، به نام POPS، نتایج به دست آمده حاکی از

آنچه در زیر از نظر خوانندگان عزیز می‌گذرد، در واقع گزارش تحلیلی فعالیت اجرایی یکی از کارهای ژئودزی سازمان نقشه‌برداری کشور است که در تابستان سال جاری ارائه گردیده است. نظر به اهمیت موضوع، آقای مهندس نانکلی، مسئول طرح، آن را در قالب مقاله‌ای برای نشریه تنظیم نموده‌اند. همچنانکه از متن مقاله بر می‌آید، بهنگام بودن فعالیتهای ژئودتیک از یکطرف و رعایت استانداردهای مربوط به دقت و کیفیت از ویژگی‌های بارز این فعالیت است. در مراحل اجرایی، همکاری هماهنگ بین قسمت‌ها و افراد مختلف لازم بوده که به عمل آمده است. این مورد، به تصریح مولف، زحمات و همکاریهای آقای مهندس فرخ توکلی و آقای منصور قنبری و سایر همکاران شایان تقدیر است.

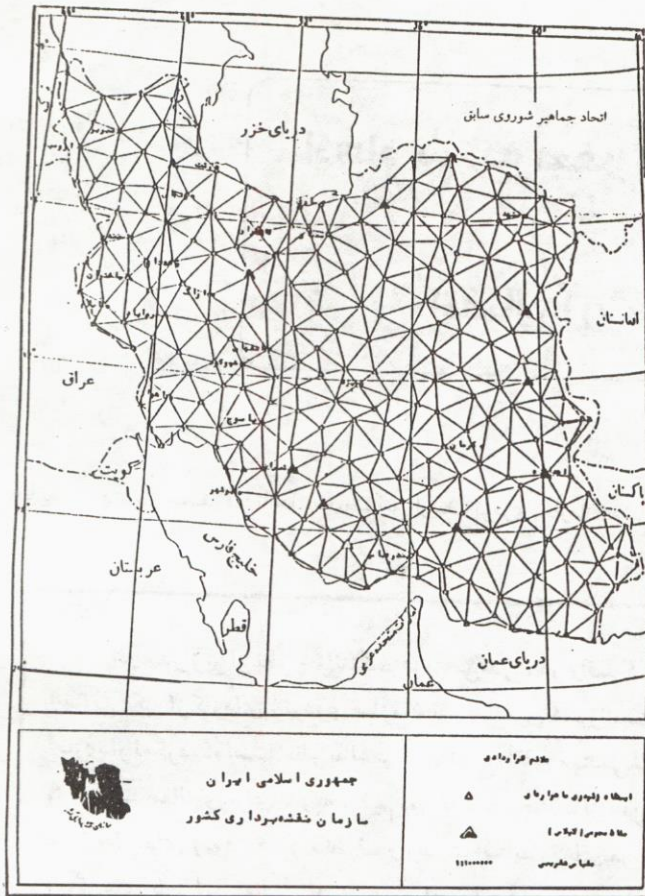
پیشگفتار

به طور کلی برای به وجود آوردن استخوان‌بندی ساختاری، به منظور تهیه نقشه عمومی یک منطقه یا کشور؛ برای تعیین مرزها و حدود استانی، کشوری و بین‌المللی، برای هماهنگی در اندازه‌گیریها و حفظ دقتهای مورد نیاز و ... لازم است در هر کشور یا منطقه شبکه‌های ژئودزی را به عنوان یک نیاز اساسی به وجود آورد تا با استناد به این شبکه‌ها، تمام نقشه‌ها قابل اتصال به یکدیگر باشند و هماهنگ و یکپارچه گردند.

این شبکه‌ها ممکن است به طور پیوسته تمام سطح کشور را بپوشانند یا به صورت یک رشته زنجیره‌های شرقی - غربی یا شمالی - جنوبی قرار گرفته باشند. هر شبکه ژئودزی با توجه به فواصل نقاط آن از هم و دقت آن تعیین می‌شود. قبل از به کار گرفته شدن سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)، تعیین موقعیت نقاط شبکه‌های ژئودزی، به طریق کلاسیک

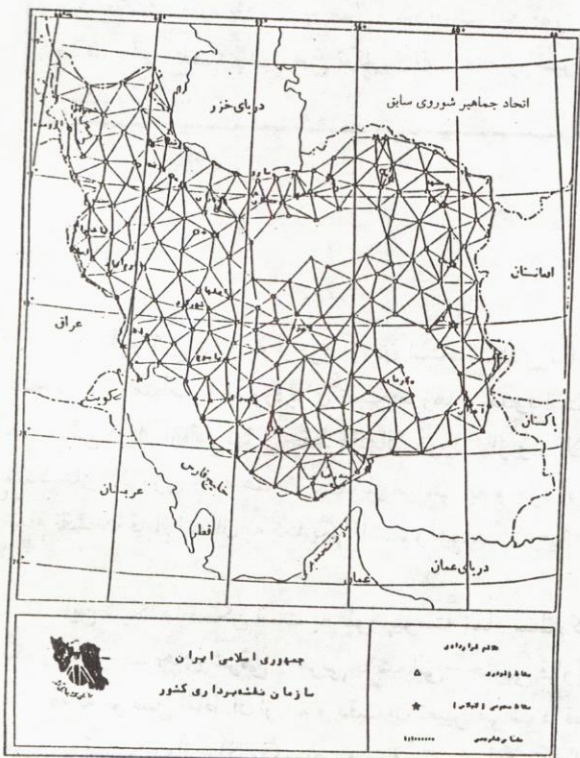
سهولت کار، سرعت و دقت بالاتر نسبت به روش کلاسیک بود. لذا مسئولین وقت تشویق شدند که اولویت بالاتری به این سیستم بدهند. از اینرو شبکه‌ای به صورت سه ضلع‌بندی با اضلاع به طور متوسط ۱۰۰ کیلومتر در سطح کل کشور طراحی گردید که به روش ماهواره‌ای اندازه‌گیری شود. در این شبکه تعدادی از ایستگاههای شبکه ماهواره‌ای (۱۵ ایستگاه) با شبکه ژئودزی کلاسیک مشترک بود. در نگاره ۱، طرح پیشنهادی نشان داده شده است.

نگاره ۱- طرح پیشنهادی شبکه ژئودزی ماهواره‌ای درجه ۱



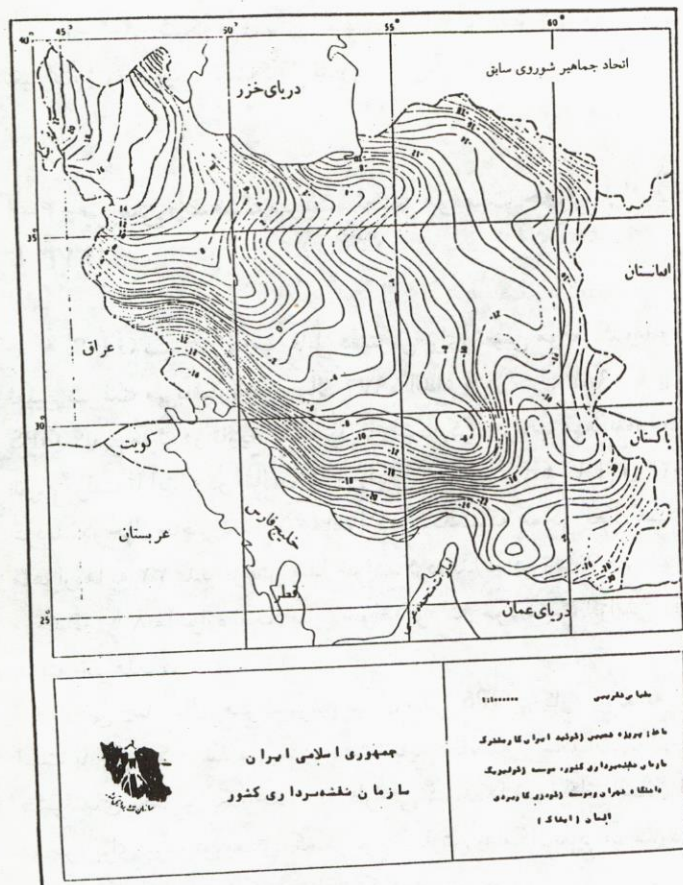
برای اجرای این طرح تصمیم گرفته شد که هر ۲۴ ساعت یک مثلث کار شود. در آن زمان ۸ ماهواره فعال بود و ارتباط با ۴ ماهواره در کمتر از ۴ ساعت میسر بود. هر دستگاه روی یک راس مثلث مستقر شد و هر سه به طور همزمان داده‌ها را جمع‌آوری می‌کردند. بیشتر اضلاع مثلثها در دو زمان مختلف اندازه‌گیری شده. کار اندازه‌گیری مثلثها از شهریور ۱۳۶۷ شروع شد و تا اواخر پاییز ۱۳۶۹ ادامه یافت. از مجموع ۴۳۷ مثلث طراحی شده، تعداد ۳۴۳ مثلث اندازه‌گیری شده و اطلاعات مربوط به آنها توسط نرم‌افزار POPS پردازش یافته و در سرشکنی شبکه بکار برده شده است. نگاره ۲، شبکه ژئودزی ماهواره‌ای درجه یک کشور را که طی سالهای ۱۳۶۷ تا ۱۳۶۹ کار شده نشان میدهد.

نگاره ۲- شبکه ژئودزی ماهواره‌ای درجه ۱- کار شده در سالهای ۱۳۶۷-۱۳۶۹ توسط سازمان نقشه‌برداری کشور



۱-۲- محاسبات نهایی شبکه ژئودزی ماهواره‌ای درجه یک

برای سرشکنی یکپارچه شبکه از نرم‌افزار TRV 10 استفاده شده که کل شبکه را به طریق کمترین مربعات و روی بیضوی



نگاره ۳-
تخمین جدایی ژئوئید
از بیضوی WGS-1984

سرشکن می‌کند. در این برنامه باید ارتفاع ارتومتریک نقاط و ارتفاع ژئوئید را به عنوان ورودی به برنامه معرفی کرد، برای این منظور ارتفاع ژئوئید از کار مشترک سازمان با موسسه ایفاگ آلمان استخراج گردید و با توجه به آن ارتفاع ارتومتریک نقاط محاسبه گردید و هر دو به برنامه معرفی شد.

در نگاره ۳، ژئوئید ایران و تخمین جدایی آن از بیضوی WGS-84 به صورت منحنی میزان نمایش داده شده است.

با معرفی تمام اضلاع مثلثها با وزن $10^{mm} + 2P.P.M$ و داشتن ۱۰ نقطه نجومی در شبکه و با ثابت گرفتن مشروط ۵ نقطه با دقت $\pm 5m$ محلهای این نقاط عبارتند از: مشهد، تبریز، اهواز، سفیدآبه و اصفهان، که به ترتیب در شمال شرقی، شمال غربی، جنوب شرقی، جنوب غربی و مرکز شبکه قرار دارند (سرشکنی نهایی شبکه انجام گرفته است).

۱-۳-۲- در استحکام هندسی و آرایش آسمانی ماهواره‌های GPS در سالهای ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۰ دقت کافی وجود نداشته است.

۱-۳-۳- G.P.S. سیستمی سه بعدی است و نتایج حاصل از آن در قالب اختلاف مختصات همراه با ماتریس واریانس کواریانس آنها ارائه می‌شود. به رغم این موضوع، تنها طولهای بدست آمده از پردازش همراه با دقت دستگاه WM101 در سرشکنی به کار برده شده، بدون اینکه از اطلاعات آماری دیگر (واریانس کواریانس) استفاده شود، که این امر خود ناسازگار با روش‌های استاندارد G.P.S. در دنیاست.

۱-۳-۴- عدم نقاط کنترل دقیق برای سرشکنی نقاط کنترل شبکه درجه یک از پردازش تک نقطه بدست آمده که خود تحت تاثیر پدیده S.A. بوده است. لذا با توجه به مشاهدات انجام شده و پردازش آنها دقت نقاط کنترل در حد ۳۰-۵۰ متر می‌باشد.

۱-۳-۵- عدم استفاده از مختصات دقیق ماهواره‌ها.

۱-۳-۶- موقعیت شبکه درجه یک نسبت به شبکه جهانی توجیه نشده است.

۱-۳-۷- علاوه برآنکه خطای تروپوسفر و قطع فاز و چند مسیری وجود داشته، چگونگی حل مسئله ابهام فاز نیز سوال برانگیز می‌باشد.

همه مدارک مربوط به محاسبات این سرشکنی تحت عنوان تعدیل سال ۱۳۷۰ موجود می‌باشد.

۱-۳- آنالیز شبکه درجه یک ژئودزی ماهواره‌ای کشور

با توجه به بررسی به عمل آمده از اجرای این طرح و نتایج آن، نکات ذیل استخراج شده است:

۱-۳-۱- گیرنده WM101، تک فرکانسه است و نمی‌بایست برای طولهای ۱۰۰ کیلومتر بکار برده می‌شد (خطای یونسفر).

1- Single Point

2- Selective Availability

۱-۳-۸- شبکه فوق برای استفاده در کارهای دقیق ژئودزی از جمله حرکات گسل‌ها و تغییرات ژئودینامیک دقت کافی ندارد.

۱-۴- بررسی وضعیت سیستم تعیین موقعیت جهانی (G.P.S.) از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۷۳

G.P.S. سیستم نظامی قابل دسترس برای تعیین موقعیت و ناوبری، ارسال زمان و تعیین سرعت می‌باشد که در سال ۱۹۷۴ ابداع و در سال ۱۹۸۳ با پرتاب اولین ماهواره GPS گامی موثر در تاریخ نقشه‌برداری ایجاد کرد. پرتاب ماهواره‌ها طبق برنامه اعلام شده انجام گرفت تا اینکه در سال ۱۹۹۴ آرایش آسمانی GPS کامل و ۲۴ ماهواره در مدار فعال گردید. در حال حاضر تعداد ۲۵ ماهواره در گردشند که همگی فعال هستند. در آینده تعداد این ماهواره‌ها به ۳۲ عدد افزایش پیدا خواهد کرد، لذا در هر زمان، حداکثر ارتباط با ۱۲ ماهواره و حداقل با ۸ ماهواره امکان‌پذیر خواهد بود که خود سبب افزایش دقت و کاهش زمان و هزینه خواهد بود.

طی چند سال اخیر گسترش میدان عمل GPS در کارهای نقشه‌برداری قابل توجه بوده است تا جایی که رشد سریع در دقت نتایج حاصله از عملیات تعیین موقعیت با GPS و پیشرفتهای تکنولوژیک جدید در طراحی گیرنده‌ها (دو فرکانسه شدن آنها) و نرم‌افزارهای موجود برای پردازش بعدی، که هر نوع پردازش را امکان‌پذیر می‌سازد، مهندسین نقشه‌بردار را به استفاده از این تکنیک مشتاق‌تر کرده است.

گذشته از دقت بالا، به علت سرعت زیاد، راحتی کار، از دیدگاه اقتصادی نیز این سیستم مقرون به صرفه گردیده است، بطوریکه امروزه در همه عملیات نقشه‌برداری از جمله فتوگرامتری، آبنگاری، نقشه‌برداری زمینی (شبکه‌های ژئودزی، ترازیبی، تهیه نقشه، توپوگرافی و غیره به کار برده می‌شود.

همگام با تکامل سیستم GPS و پیشرفتهای چشمگیر در زمینه تکنولوژی گیرنده‌ها و نرم‌افزارهای GPS، سازمان نقشه‌برداری کشور نیز در سال ۱۳۷۲ به سه دستگاه گیرنده دو فرکانسه SYS200 مجهز گردید. همزمان نیز شبکه‌های جهانی GPS توسط IGS^۱ و زیر نظر IAG^۲ همراه با همکاری NASA^۳ ایجاد شده و در حال گسترش در کل کره زمین می‌باشد. شبکه فوق توسط سیستم‌های فضایی SLR^۴ و VLBI^۵ و LLR^۶ تثبیت شده است و دقت مطلق نقاط این شبکه در حد میلی‌متر، و گاهی ۱ تا ۲ سانتی‌متر می‌باشد. (در قسمتهای بعدی مقاله راجع به شبکه جهانی توضیح بیشتر داده خواهد شد). لذا به منظور بهینه‌سازی

و تثبیت شبکه درجه یک و همچنین کاربردی جدید از این تکنولوژی نوین در سازمان و گسترش شبکه جهانی تا نزدیکی ایران، تصمیم بر آن شد تا شبکه‌ای شامل ده نقطه مشترک با شبکه درجه یک (با توجه به زمان - هزینه - تعداد گیرنده) و به فواصل متوسط ۶۰۰ کیلومتری طراحی و آن را شبکه صفر بنامیم و به منظور بالا بردن دقت و قابلیت اطمینان و تثبیت شبکه صفر به شبکه جهانی GPS (ایجاد شده توسط IGS) متصل گردد.

اتصال به شبکه جهانی از دو نقطه صورت گرفته است: یکی KITAB از بکستان و دیگری MATERA در ایتالیا. نقاط دیگری نیز در نزدیکی ایران وجود دارند که تا این زمان گیرنده‌های GPS روی آنها مستقر نشده و فعال نیستند.

عملیات اندازه‌گیری شبکه صفر از شهریور ماه ۷۳ شروع گردیده و تا ۱۵ آذر ۷۳ ادامه داشته است. در پردازش این شبکه از مختصات دقیق ماهواره‌ها استفاده شده و دقت شبکه فوق با توجه به اتصال به شبکه جهانی به طور مطلق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر و بطور نسبی ۰/۱ تا ۰/۱ (میلی متر) در کیلومتر (p.p.m) می‌باشد. سیستم مختصات شبکه درجه صفر کشور ITRF 92^۷ می‌باشد.

۲- طراحی شبکه صفر

به طور کلی طراحی در GPS تابع

- 1- International GPS Service For Geodynamics
- 3- National Aeronautics And Space Administration
- 5- Very Long Baseline Inter Frometry
- 7- International Terrestrial Reference Frame

- 2- International Association of Geodesy
- 4- Satellite Laser Ranging
- 6- Lunar Laser Ranging

متساوی‌الاضلاع را داده و در session بعدی دو گیرنده ثابت و گیرنده دیگری بر روی ایستگاه بعدی انتقال یافته است. بدین ترتیب علاوه بر هندسه منظم شبکه و همگن^۴ بودن آن با تکرار اضلاع مشترک، بر استحکام آن نیز افزوده شده است.

۳-۲- طراحی نقاط شبکه صفر

با توجه به اینکه هدف ایجاد یک شبکه مبنایی در کشور بوده و همچنین می‌بایستی از این نقاط به عنوان نقاط معلوم در شبکه درجه یک استفاده می‌کردیم، این نقاط با شبکه درجه یک مشترک انتخاب شده و علاوه بر این، شرایط زیر نیز در نظر گرفته شده است که جزء اصول طراحی نقاط در G.P.S. می‌باشد:

- ۱- به منظور مناسب بودن ایستگاه شناسایی مقدماتی از محل حاصل شود.
- ۲- در اطراف ایستگاه موانع وجود نداشته باشد؛ ضمن آن که در اطراف آن عوامل ایجاد چندمسیری موجود نباشد.
- ۳- در اطراف ایستگاه، فرستنده امواج رادیویی - مایکروویو و خطوط انتقال نیرو مستقر نباشد.
- ۴- دسترسی به ایستگاه راحت باشد.
- ۵- از لحاظ زمین شناسی، ایستگاه در جای مناسب واقع شده باشد (پایداری نقاط).
- ۶- در اطراف کشور (نزدیک مرزها) باشد و بطور همگن و یکنواخت در سطح کشور پراکنده شده باشد.
- ۷- بر شبکه درجه یک کشور محاط باشد.

پارامترهای متعدد می‌باشد که با رعایت آنها می‌توان به حداکثر دقت ممکن رسید. از این پارامترها می‌توان هزینه، زمان، تعداد گیرنده‌ها، وسایل مورد نیاز از قبیل کامپیوتر و خدمات پشتیبانی را نام برد.

از نظر ریاضی این بدان معنی است که جمع عناصر اصلی (روی قطر) ماتریس واریانس-کوواریانس مجهولات می‌نیم شود. یعنی:

$$\text{Trace}(C_X) = T_r(A^T P A)^{-1} \sigma_0^2 = T_r \sigma_0^2 (N)^{-1} \rightarrow \text{Min}$$

در نتیجه به حداقل رسانیدن $\text{Trace}(\text{Inv}(N))$ مورد نظر است. با توجه به این که ترکیبهای متعدد ممکن است بین ایستگاههای زمینی و ماهواره‌ها وجود داشته باشد، بنا به دلایل عملی تعداد محدودی از این ترکیبات همراه با شرایط دیگر در نظر گرفته می‌شود. در نتیجه طراحی به سمت مسئله بهینه سازی و روش سعی و خطا میل خواهد کرد.

۲-۱- تعیین سطح مبنا Datum Definition

برای توجیه و تعیین موقعیت شبکه صفر در روی سطح زمین، نیاز به داشتن سطح مبنا می‌باشد این سطح مبنا را می‌توان به صورت یک یا چند نقطه ثابت یا وزن دار در نظر گرفت. برای رسیدن به این منظور، دو نقطه از شبکه جهانی GPS، یکی KITAB در ازبکستان و دیگری MATERA در ایتالیا به عنوان سطح مبنای شبکه صفر از لحاظ موقعیت و توجیه و مقیاس در نظر گرفته شد. در سیستم ITRF92 این دو نقطه مختصات معلوم و مشخص دارند و انحراف معیار ۴ میلی متر برای نقطه MATERA و ۱ سانتی متر برای نقطه KITAB در نظر گرفته شده است.

۲-۲- هندسه طراحی

علاوه بر پارامترهای ذکر شده در مقدمه، دو پارامتر مهم دیگر که در طراحی نقش دارند، هندسه ماهواره‌ها و همچنین هندسه شبکه نقاط زمینی می‌باشند، که هدف اصلی بهترین و مستحکمترین ترکیب هندسی از هر دو پارامتر می‌باشد. استفاده از تمام ماهواره‌های قابل دید و تمام طولهای ممکن در شبکه بهترین دقت نسبی را می‌دهد.

اندازه گیری‌های شبکه صفر با استفاده از گیرنده‌های دوفرکانسه SYS200 انجام شده است. گیرنده فوق ۱۸ کاناله است و تمامی ماهواره‌های قابل رویت^۳ را ردیابی می‌کند. شرط اول یعنی بهترین هندسه نیز برقرار و $GDOP \leq 6$ بوده است. به عبارت دیگر از تمام ماهواره‌های قابل رویت استفاده شده علاوه بر این که استحکام هندسی آنها نیز حفظ گردیده است.

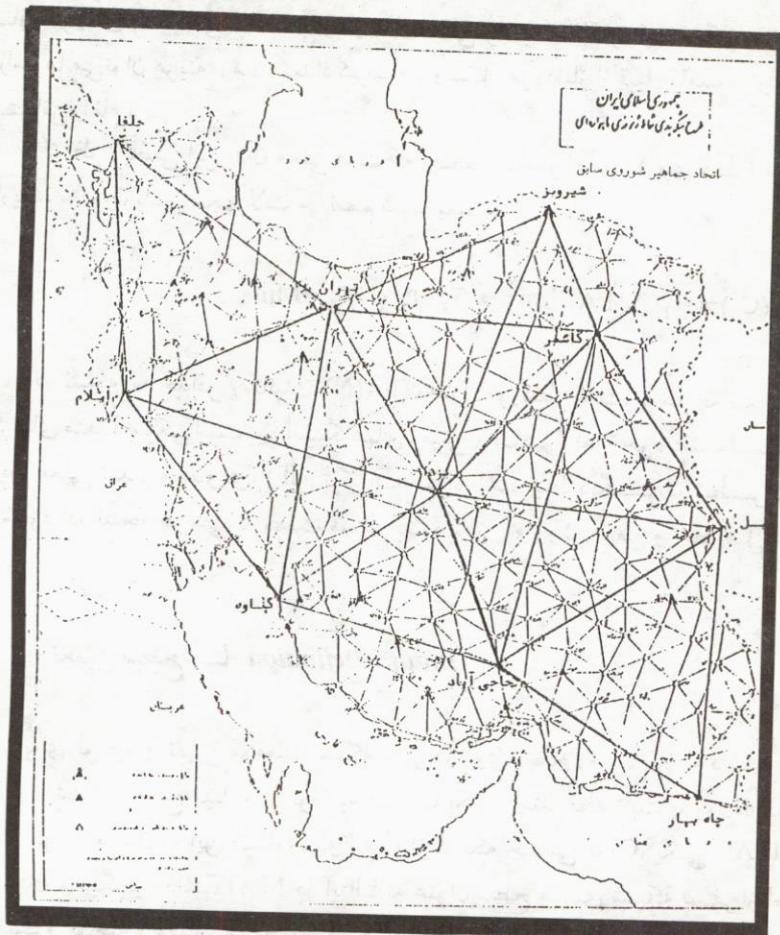
در مورد برقراری شرط دوم نیز هندسه شبکه با توجه به تعداد گیرنده‌ها بصورت مثلث انتخاب گردیده به نحوی که هر ۳ گیرنده روی ۳ نقطه مستقر و تشکیل یک مثلث

1- Trial and error Method

2- Datum

3- All in view

4- Homogenous



۱- هر مثلث ۲ روز ۲۰ روزی ۲/۲۰ ساعت
۲- ۹ مثلث

نگاره ۴- شبکه صفر ژئودزی ماهواره‌ای ایران (ZOGNI)

در نتیجه هر مثلث اصلی از شبکه صفر به مدت ۳ روز و روزی ۴/۵ ساعت مشاهده شده است و در نتیجه اضلاع مشترک ۶ روز و روزی ۴/۵ ساعت قرائت گردیده است.

مثلثهای فرعی هر کدام به مدت یک روز و روزی ۴/۵ ساعت مشاهده شدند. (زمان ۴/۵ ساعت حداکثر پنجره مشاهداتی در روز با توجه به موقعیت محل و شرایط $GDOP \leq 6$ انتخاب شده است).

و مدل‌های ریاضی مربوط انجام خواهد گرفت.

مشاهدات در شبکه صفر (با توجه به پارامترهای ذکر شده) به صورت زیر انجام شده است: ۳ گیرنده دوفرکانسه روی ۳ ایستگاه مستقر شدند و با توجه به وضعیت $GDOP$ در منطقه و رعایت $GDOP \leq 6$ به مدت زمان ۴/۵ ساعت مشاهدات را بطور همزمان با نرخ ۳۰ ثانیه ثبت کردند. به عبارت دیگر در یک session سه نقطه قرائت گردیده است.

همین session به مدت ۲ روز دیگر با همان زمان مشاهده مجدداً قرائت شده است.

- 1- Network Independent Site Selection
- 2- Precise Ephemeride

- ۸- نکته‌ای که دقت GPS مستقل از انتخاب نقاط است رعایت شود.
- ۹- از مختصات دقیق ماهواره‌ها استفاده خواهد شد.
- ۱۰- به شبکه جهانی GPS متصل خواهد گردید.
- ۱۱- سیستم مختصات مورد استفاده ITRF می‌باشد.
- ۱۲- از گیرنده‌های دو فرکانسه استفاده خواهد شد.
- در نگاره ۴ طرح شده که صفر نشان داده خواهد شد.

۴-۲- مشاهدات شبکه صفر

شبکه صفر از ۹ مثلث اصلی و ۶ مثلث فرعی تشکیل گردیده است. انتخاب زمان مشاهدات در این شبکه و طول زمان مشاهده با توجه به پارامترهای ذیل بدست آمده است:

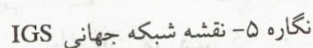
- دقت مورد درخواست،
- نوع گیرنده،
- هندسه ماهواره‌ها،
- شرایط یونسفریک و تروپوسفریک،
- موقعیت جغرافیایی،
- طول مورد اندازه‌گیری،
- نوع نرم‌افزار مورد استفاده،
- $GDOP \leq 6$
- شرایط S.A.
- تعداد ماهواره‌ها،
- مسئله ابهام فاز و چندمسیری شدن.

مرحله بعد از طراحی و انتخاب نقاط که با توجه به پارامترهای زمان، هزینه، تعداد گیرنده و نوع آن و دیگر شرایط ذکر شده در بند ۲ گفته شد، تعیین مختصات دقیق این نقاط بود که با استفاده از مشاهدات

Internet (anonymous. ftp. igscb.
nasa.gov.directory/igscb)
World Wide Web (http: ligsb.
jpl.nasa.gov/using e.g. MOSAIC
ORLYNX)
Email using an ftp server

- داده‌ها برای تعیین مختصات دقیق ماهواره‌ها، پارامترهای دوران زمین، تعیین مختصات و سرعت ایستگاههای GPS در سیستم ITRF، اطلاعات مربوط به ساعت ماهواره‌ها و فعالیت‌های یونسفریک و مانیتور کردن سیستم ITRF استفاده می‌شود.
- IGS در حال حاضر ۵۰ ایستگاه GPS مجهز به گیرنده‌های دوفراکانسه در سطح کره زمین ایجاد کرده که بطور دائم مشغول ردیابی ماهواره‌ها و جمع‌آوری داده‌ها به میزان ۳۰ ثانیه می‌باشند. ۳ مرکز جهانی داده‌ها، ۵ مرکز ناحیه‌ای، ۷ مرکز تجزیه و تحلیل داده‌ها، یک دفتر مرکزی و یک مرکز اصلی (مادر) آنالیز داده‌ها از جمله تشکیلات این سیستم می‌باشد. در نگاره ۵ نقشه جهانی شبکه IGS آمده است.

بیش از ۵۰ موسسه و سازمان نیز با IGS همکاری و فعالیت دارند که از جمله آنها می‌توان CODE، IERS، EMR، NASA، JPL، SIO، IFAG، NGS را نام برد. داده‌های جمع‌آوری شده توسط



- ۱- قابلیت اعتماد به مختصات بدست آمده برای نقاط optimum Reliability،
- ۲- کنترل خطاهای مربوط به استقرار، ارتفاع آنتن، سانتراژ کردن و کاهش اثرات آنها (blunders)،
- ۳- کشف خطاهای سیستماتیک،
- ۴- رسیدن به دقت موردنظر،
- ۵- افزایش استحکام شبکه،
- ۶- سهولت سرشکنی شبکه صفر،
- ۷- مانیتور کردن سازگاری داخل شبکه (اتصال بین مثلثها به بهترین نحو انجام شود).

توضیح اینکه در هر ایستگاه، تراز کردن، و سانتراژ و تعیین ارتفاع آنتن با دقت انجام شده و در ابتدا، وسط و انتهای اندازه گیری کنترل شده است و آنتن‌ها رو به شمال توجیه بوده‌اند در ضمن، همه اطلاعات مربوط به ایستگاه و شرایط جوی در فرم مخصوص SITELOG آمده است.

مقدمه‌ای بر شبکه جهانی IGS

IGS یا سرویس بین‌المللی GPS برای اهداف ژئودینامیک موسسه‌ای علمی است که توسط IAG تأسیس گردیده و بطور رسمی از اول ژانویه سال ۱۹۹۴ فعالیت خود را آغاز کرده است. وظایف این سرویس عبارت است از جمع‌آوری، آرشیو و توزیع داده‌های مشاهداتی GPS که از این

در نگاره ۴ طرح شبکه صفر نشان داده شده است.

سیستم اطلاعاتی دفتر مرکزی (CBIS) شامل اطلاعات ذیل می‌باشد:

● نحوه دستیابی به داده‌های جمع‌آوری شده بصورت RINEX برای هر ایستگاه GPS،

● نحوه دستیابی به مختصات دقیق ماهواره‌ها،

● مختصات ایستگاه،

● وضعیت آرایش آسمانی ماهواره‌های GPS،

● پارامترهای دوران زمین Xp, Yp, UT1, UTc،

● گزارش‌ها و نامه‌های رسیده به IGS و همچنین گزارش‌های تهیه شده توسط IGS،

● نرم افزارهای مورد استفاده (Bernese-Gipsy- Gamit) (Msodp1/LLISS-Epos.p)

● فرمت فایل داده‌ها.

IGSCB.DIR			complete file list
NEWS.TXT			new features/changes
README.TXT			CBIS general info
TREE.TXT			directory structure info
center	README.CEN		center info
	analysis	'center'.acn	Analysis Center descriptions
	data	'center'.dcn	Data Center descriptions
	oper	'center'.ocn	Operational Center descriptions
data	format	rinx2.txt	RINEX format specifications
		sp3.txt	SP3 orbit format specifications
	holding	'center'.syn	data center holdings
		'center'.s'yy'	data center holdings by year
		glob'myyy'.syn	data availability by month
		glob'yyyy'.syn	data availability by year
	network	igs.net	IGS data network diagram
general	gps	constell.gps	NANU GPS constellation status
		euref.txt	EUREF Information System info
		nanu'yyyy'.mes	NANU messages by year
		nanu'yyyy'.sub	NANU subject index by year
		sources.txt	catalog of GPS-related info sources
		status.zim	ZIMM current tracking status
	igs	HERE'myy'.BLANK	colleague form (blank)
		here'myy'	colleague accessibility by month
		resource'mm'.ps	IGS Resource Information (PostScript)
		terms.igs	IGS terms of reference
	org	meetings.agu	AGU symposia/meetings
		meetings.igs	IGG symposia/meetings
mail	address	cdsis.adr (1,2)	CDDIS SGP address catalog
		directory.txt	IGS Colleague Directory text
		dose.adr	IGS Colleague Directory text
		igsmail.adr	IGS Mail distribution list
		igsreport.adr	IGS Report distribution list
		sign.adr	SCIGN Mail distribution list
	igsmail	IGSHRES.INDEX	IGS Mail message index
		igsmes'.mm'	IGS Mail messages
	igsreport	IGSREPORT.INDEX	IGS Report index
		igsreport'.mm'	IGS Reports
	regional	dose	DOSE Mail archive
		scign	SCIGN Mail archive
product	'www'	igs'www'.7.exp	IGS earth rotation parameters
		igs'www'.0-6.sp3	IGS combined daily orbits
		igs'www'.7.sum	IGS weekly product summary
	holding	'center'.prd	analysis center product holdings
	iers	bulletinb'.un'	IGS earth orientation
		eop90c04'.yy'	IGS earth rotation parameters
software	cbis	dos, unix, vms	CBIS browsing/tip program
	compress	dos, vms	compression/decompression programs
	qc	aux, dos, unix, vms	quality check program for GPS data
station	coord	lgmap'myy'.ps	map of IGS tracking stations (PostScript)
		itrfr'yy'.asc	ITRF92 station coordinates
	general	BLANKFORM.LOG	station log form (blank)
		antenna.gra	antenna diagrams
		rcvr_ant.tab	receiver/antenna table
	log	'site'myy'.log	station logs
	oldlog	'site'myy'.log	old station logs
	tie	localtie.chg	local file changes/updates
		localtie.tab	local file

January 1995

جدول ۱- سیستم اطلاعاتی فوق را نشان می‌دهد.

نقشه جهانی ایستگاهها نتایج ذیل استخراج گردید:

دقت پارامترهایی که توسط IGS تهیه می‌شوند به حدی بالاست که کلیه فعالیت‌های ژئودینامیک را نیز پوشش می‌دهد:

۴ ایستگاه در اطراف ایران وجود دارد: یکم، KITAB در ازبکستان، دوم، MATERA در ایتالیا: نزدیکترین نقطه فعال اروپا، سوم، RIYADEH در عربستان سعودی و چهارم، ANKARA در ترکیه.

از ۴ ایستگاه فوق دو ایستگاه اول و دوم فعال‌اند و ایستگاه‌های سوم و چهارم در مرحله طراحی قرار دارند و هنوز فعال نشده‌اند.

طی تماسی با دفتر مرکزی IGS فایل مشاهدات دو ایستگاه KITAB و

مختصات ماهواره‌ها - ساعت GPS - دوران زمین (قطب) - دوران زمین (UTI-UTC) در یک روز - مختصات ایستگاههای GPS در سیستم ITRF با دقت ۳ میلی متر تا ۳ سانتی متر با دقت ۱۰ سانتی متر با دقت ۵/۵ تا ۵/۷ میلی ارک ثانیه با دقت ۱/۵ تا ۱/۷ میلی ثانیه/روز

به منظور رسیدن به حداکثر دقت و حداقل خطای محاسباتی و همچنین به منظور بالابردن ضریب اطمینان و قابلیت اعتماد به شبکه صفر تصمیم گرفته شد که شبکه فوق به شبکه جهانی GPS ایجاد شده توسط IGS اتصال داده شود. بدین منظور طی تماسهای مکرر با دفتر مرکزی IGS در آمریکا نحوه چگونگی دریافت اطلاعات مورد نظر از قبیل پراکندگی ایستگاهها، مختصات آنها، مختصات دقیق ماهواره‌ها و دیگر اطلاعات مورد نیاز از آنها سوال شد. پس از دریافت کامل اطلاعات مورد نیاز که توضیح داده شد و با توجه به

C^{++} نوشته شده است و در محیط Windows اجرا می‌شود، توانایی پردازش داده‌ها را در مدهای مختلف از جمله استاتیک، کینماتیک، ایسترو، استقرار مجدد و استاتیک سریع را دارد.

۴-۱- مراحل پردازش شبکه صفر

با وجود ایستگاههای ثابت (نقاط MATERA, KITAB) که در سیستم ITRF92 مختصات معلوم دارند، و با وجود استفاده از مختصات دقیق ماهواره‌ها در تمام مراحل پردازش، پارامترهای مورد استفاده جهت پردازش عبارت بودند از:

- زاویه ارتفاعی: ۱۵ درجه،
- مدل تروپوسفر: Saastamoinen،
- داده‌ها: ترکیب فاز + کد،
- فرکانس: $L1 + L2$ ،
- مدل یونسفر: استاندارد + روش $L3$ ،
- نرخ ثبت داده‌ها: ۳۰ ثانیه
- انحراف معیار اولیه threshold:
- ۱۰ میلی متر.

۴-۲- الگوریتم پردازش

کمترین مربعات ترتیبی به صورت روش تفاضلی دوگانه فاز حامل و کد به فرم:

(Least Square Sequential Adjustment Plus Ionospheric Free Linear Combination in the form of Double Difference Carrier Phase and Code Measurement).

1- Precise ephemerids

MATERA مربوط به روزهایی که مشاهدات شبکه صفر انجام شده بود درخواست گردید. دفتر مرکزی نیز از طریق یکی از مراکز ناحیه‌ای ایفاگ آلمان مشاهدات مورد نظر را بر روی CD-ROM ذخیره و برای ما ارسال داشت.

چون دریافت این مشاهدات از طریق Email با توجه به حجم زیاد آنها مستلزم صرف وقت زیادی بود، این مشاهدات ثبت شده به صورت فرمت RINEX توسط CD-ROM برای ما ارسال شد.

برای دریافت مختصات دقیق ماهواره‌ها (Precise ephemerids) نیز بر اساس تماسهای مکرر قبلی، نحوه دستیابی به آنها از طریق Email امکان پذیر بود. به مدت ۳۶ روز کاری مختصات دقیق ماهواره‌ها تحت فرمت SP3 از کامپیوترهای مرکزی در IGN فرانسه و GFZ آلمان استخراج گردید.

لازم به توضیح است که مختصات دقیق ماهواره‌ها از متوسط وزن دار ۷ مرکز IGS هرکدام بطور جداگانه مختصات دقیق را محاسبه می‌کند بدست آمده است.

مختصات نقاط KITAB و MATERA را نیز از IGS (Analysis Coordinator) که در برن (سوئیس) و به نام CODE معروف است دریافت کردیم. به عبارت دیگر مختصات نقاط مبنا شبکه صفر در سیستم ITRF و همچنین مختصات دقیق ماهواره‌ها را همراه با مشاهدات ایستگاههای مبنا بصورت RINEX برای اتصال شبکه صفر به شبکه جهانی دریافت کردیم.

نتایج حاصله از محصولات IGS را می‌توان بصورت ذیل خلاصه کرد:

- ۱- کاربردهای خیلی دقیق ژئودزی و ژئودینامیک،
- ۲- داشتن یک سیستم مختصات پایدار و ثابت.
- ۳- از بین بردن تفاوت‌های ناشی از محاسبه مختصات دقیق ماهواره‌ها توسط مراکز مختلف.

۴- پردازش شبکه صفر

در این قسمت از مقاله، نحوه پردازش داده‌های جمع‌آوری شده، مدل‌های ریاضی، نحوه برخورد با خطاها، استراتژی ابهام فاز، نحوه تعیین و تصحیح قطع فاز، سرشکنی شبکه صفر و همچنین آنالیز کیفیت و کنترل آن مورد بحث واقع می‌شود.

پس از اتمام مشاهدات شبکه صفر، تمام مشاهدات ثبت شده بر روی دیسکت به کامپیوتر انتقال داده شد تا توسط نرم‌افزار مربوطه به نام SKI مورد پردازش قرار گیرند.

SKI نرم‌افزار مخصوص گیرنده‌های SYS200 می‌باشد که برای پردازش بعدی داده‌های جمع‌آوری شده توسط گیرنده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم‌افزار، که به زبان

۳-۴- استراتژی ابهام فاز

مراحل حل ابهام فاز در شبکه صفر

۱- به کار بردن روش (Ion free

linear combination) L3

۲- استفاده از مختصات دقیق

ماهواره‌ها

۳- کاربست روش تکرار^۲

۴-۴- تعیین و تصحیح قطع فاز

برای تعیین و تصحیح قطع فاز از روش تفاضلی سه گانه^۳ استفاده شده است.

۵-۴- وابستگی ریاضی و فیزیکی

کلیه وابستگی‌های ریاضی^۴ به صورت صحیح مدل‌ه شدند و وابسته‌های فیزیکی نیز در نظر گرفته نشد.

۵- خروجی شبکه صفر

در قالب خروجی، همه اختلاف مختصات‌های محاسبه شده شبکه همراه با ماتریس واریانس کوواریانس مربوط که به صورت ASCII ذخیره گردیده.

۶- سرشکنی شبکه صفر

سرشکنی شبکه صفر با استفاده از نرم‌افزار Geolab انجام شده که مراحل آن به شرح ذیل می‌باشد:

• روش minimally constraint به منظور کنترل کیفیت مشاهدات و همچنین

Constraint به منظور به دست آوردن مختصات سرشکن شده همراه با تعیین مقیاس بین نقاط ثابت و مشاهدات GPS. در جدولهای ۲ و ۳ نتایج سرشکنی آورده است.

کنترل سازگاری داخلی شبکه و زدودن خطاهای سیستماتیک^۵ باقی مانده،
••• تعیین ضریب مقیاس برای ماتریس واریانس کوواریانس^۶ و
••• به کاربردن روش Weighted

GeoLab V2.4d		ZERONET		UNITS: m, DMS		Page 002
2-D and 1-D Relative Station Confidence Regions (95.000 percent):		MAJ-SEMI		MIN-SEMI		
FROM	TO	MAJ-SEMI	AZ	MIN-SEMI	VERTICAL	DISTANCE
CHABAHAR	HANJABAD	0.034	107	0.013	0.028	576954.31
CHABAHAR	ZABOL	0.029	105	0.018	0.026	641774.52
CHABAHAR	ILAM	0.036	102	0.016	0.029	595670.34
CHABAHAR	YAZD	0.033	94	0.013	0.027	447668.30
HANJABAD	KITAB	0.050	111	0.036	0.039	1567675.7
HANJABAD	MATERA	0.070	119	0.036	0.047	3757570.7
HANJABAD	YAZD	0.027	106	0.012	0.021	418869.17
HANJABAD	ZABOL	0.027	95	0.012	0.021	619462.89
ILAM	JOLFA	0.037	108	0.010	0.021	591519.49
ILAM	MATERA	0.059	106	0.021	0.031	2717220.1
ILAM	TEHRAN	0.020	90	0.010	0.042	503795.88
JOLFA	YAZD	0.026	104	0.009	0.015	769592.80
KASIMAR	TEHRAN	0.039	108	0.017	0.031	619950.22
KASIMAR	SHER-BOZ	0.021	99	0.010	0.015	298072.48
KASIMAR	TEHRAN	0.023	99	0.007	0.014	649736.60
KASIMAR	ZABOL	0.019	86	0.011	0.015	536124.24
KITAB	TEHRAN	0.050	100	0.013	0.023	545404.14
KITAB	YAZD	0.047	106	0.023	0.034	1423888.4
MATERA	TEHRAN	0.061	107	0.029	0.035	1389236.3
MATERA	YAZD	0.064	115	0.031	0.042	3034388.7
SHER-BOZ	TEHRAN	0.025	88	0.009	0.044	3450443.0
SHER-BOZ	YAZD	0.024	83	0.010	0.016	580170.74
TEHRAN	YAZD	0.018	121	0.010	0.018	708370.80
YAZD	ZABOL	0.027	106	0.009	0.021	510602.16
						682727.75

Highest Canadian Order = 1

GeoLab V2.4d		ZERONET		UNITS: m, DMS		Page 0028
3D Relative Station Confidence Regions (95.000 percent):		MAJ-SEMI		MIN-SEMI		
FROM	TO	MAJ-SEMI	AZ	MIN-SEMI	VERTICAL	DISTANCE
CHABAHAR	HANJABAD	0.049		0.014	0.014	576954.309
CHABAHAR	ZABOL	(110, 47)	(275, 42)	(12, 7)	0.019	641774.520
CHABAHAR	ILAM	(112, 51)	(246, 30)	(351, 23)	0.018	595670.341
CHABAHAR	YAZD	(105, 44)	(268, 44)	(7, 8)	0.018	447668.302
HANJABAD	KITAB	(99, 45)	(254, 42)	(356, 13)	0.014	1567675.714
HANJABAD	MATERA	(115, 43)	(216, 12)	(318, 44)	0.040	3757570.705
HANJABAD	YAZD	(117, 34)	(315, 55)	(213, 8)	0.014	418869.174
HANJABAD	ZABOL	(108, 44)	(270, 44)	(9, 9)	0.011	619462.895
ILAM	JOLFA	(103, 44)	(246, 39)	(353, 19)	0.022	591519.491
ILAM	MATERA	(113, 46)	(255, 37)	(1, 20)	0.036	2717220.082
ILAM	TEHRAN	(106, 38)	(282, 52)	(14, 2)	0.010	769592.798
ILAM	YAZD	(99, 42)	(237, 40)	(347, 22)	0.010	503795.884
JOLFA	TEHRAN	(107, 36)	(264, 52)	(9, 11)	0.018	619950.221
KASIMAR	SHER-BOZ	(112, 44)	(266, 43)	(9, 14)	0.011	298072.479
KASIMAR	TEHRAN	(101, 39)	(265, 50)	(4, 8)	0.008	649736.596
KASIMAR	YAZD	(102, 31)	(255, 56)	(4, 12)	0.011	536124.240
KASIMAR	ZABOL	(98, 45)	(230, 33)	(338, 26)	0.015	545404.140
KITAB	TEHRAN	(119, 50)	(288, 40)	(22, 5)	0.023	1423888.449
KITAB	YAZD	(105, 37)	(248, 47)	(360, 19)	0.029	1389236.334
MATERA	TEHRAN	(111, 43)	(236, 33)	(349, 32)	0.033	3034388.733
MATERA	YAZD	(109, 36)	(274, 53)	(14, 7)	0.036	3450442.996
SHER-BOZ	TEHRAN	(114, 34)	(296, 56)	(205, 1)	0.010	580170.740
SHER-BOZ	YAZD	(91, 31)	(239, 55)	(352, 15)	0.016	708370.803
TEHRAN	YAZD	(122, 41)	(305, 49)	(213, 2)	0.009	510602.162
YAZD	ZABOL	(110, 45)	(268, 42)	(9, 12)	0.021	682727.749

Highest FOCC Order = A
Highest Canadian Order = 1
Lowest FOCC Order = B
11:48:37, Thu Jan 11, 1996

2- Iterative Procedure

3- Phase Screen (Detection of Out lier and Correction of Cycleslip

4- Triple differences

5- Mathematical Correlation

6- Cross error and blunder detection

7- Scale Covariance Matrix

تحلیلی بر رفتار و حرکات ۴ ساله سد سپیدرود پس از زلزله ۳۱ خرداد ۶۹

چکیده

از : مهندس اصغر میرزایی، مدیر قسمت نقشه -
برداری و میکروژئودزی شرکت مهندسی مشاور
مهاب قدس

هدف مقاله ارائه کلیه مراحل میکروژئودزی انجام شده روی سد سپیدرود و انتخاب
بهترین شیوه با توجه به سه روش زیر می باشد:

- ۱- تعیین جابجایی و رفتارسنجی به کمک اشعه لیزر در خلا؛
- ۲- تعیین جابجایی نقاط به کمک سیستم ماهواره‌ای GPS؛
- ۳- تعیین جابجایی با استفاده از میکروژئودزی؛

الف - توضیح اجزا سیستم لیزر در خلا که شامل چهار جز زیر است:

- فرستنده لیزر؛
- لوله خلا؛
- ایستگاههای نقشه برداری و
- گیرنده لیزر.

ب - تعیین موقعیت نقاط به کمک GPS و توجه به چهار عامل:

- کاهش زمان؛
- هزینه مناسب؛
- دقت مورد قبول؛
- نقطه ضعف این سیستم (برای تقاطعی که در معرض دید و ارتباط ماهواره نیستند).

ج - سیستم تعیین جابجایی به روش میکروژئودزی، شامل مراحل زیر:

- شناسایی و مطالعه و ایجاد شبکه‌های خارج سد و روی آن؛
- نصب ایستگاههای پیلارهای مشاهداتی،
- انتخاب مناسب‌ترین ابزارها و دستگاههای اندازه‌گیری؛

- انجام مشاهدات و اندازه‌گیری‌های لازم با توجه به قوانین و استانداردهای موجود؛
- تجزیه و تحلیل مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها؛
- تهیه گزارش نهایی و تعیین اعلام میزان جابجایی و
- تهیه نقشه‌های جابجایی.

۱- روش لیزر در خلاء

حدود ۱۶ سال پیش یعنی حدود سال ۱۳۵۸ کارشناسان چینی این سیستم را ابداع نمودند و روی سه سد تایپین شیائو به طول ۵۵۷ متر (در سال ۱۳۶۰) و سد فنگ شوبه طول ۴۰۰ متر (در سال ۱۳۶۱) و سد فنگ من به طول ۱۰۰۰ متر (در سال ۱۳۶۲) آزمایش نمودند و اخیراً هم آن را برای همه سدهای مستقیم پایه‌دار توضیح و اجرا نموده‌اند.

پیشگفتار

در اثر وقوع زلزله ۳۱ خردادماه ۱۳۶۹ بیش از ۴۰ ترک و شکاف روی بدنه سد سپیدرود ایجاد گردید. سد سپیدرود با ارتفاع ۸۵ متر و طول تاج ۴۲۵ متر، از نوع بتنی مستقیم پایه دار با ۲۷ پایه می‌باشد.

به منظور شناخت وضعیت موجود و تعیین میزان حرکات و جابجایی احتمالی و حصول اطمینان از پایداری سد مذکور، عملیات میکروژئودزی سد سپیدرود آغاز گردید.

هدف این مقاله ارائه کلیه مراحل میکروژئودزی روی سد سپیدرود است. اعم از:

اجزاء تشکیل دهنده سیستم

این سیستم از چهار قسمت مهم و اساسی تشکیل شده است:

الف - فرستنده لیزر،

ب - لوله خلاء،

ج - ایستگاههای نقشه‌برداری و

د - گیرنده لیزر.

هزینه ایجاد سیستم مبلغ ۲۶۰۰۰۰ دلار پیش بینی گردید. (نقشه شماره یک).

خواص سیستم

- این سیستم قادر به اندازه‌گیری جابجایی افقی و عمودی با دقت ۰/۱ تا ۰/۲ (میلیمتر) است.
- با این سیستم می‌توان اندازه‌گیری را تحت هر شرایط آب و هوایی انجام داد.
- زمان اندازه‌گیری هر نقطه در این سیستم ۳۰ ثانیه است که برای سد سپیدرود ۱۴ دقیقه طول می‌کشد.
- این سیستم قادر به اندازه‌گیری در

- انتخاب بهترین متد و شیوه ممکن از شیوه‌های موجود در سال ۶۹ (شیوه‌های کلاسیک و معمول، انتخاب لیزر در خلا و GPS)؛
- شناسایی و مطالعه و ایجاد شبکه‌های خارج سد و روی آن؛
- نصب ایستگاهها و پیلارهای شناسایی؛
- انتخاب مناسب‌ترین ابزارها و دستگاههای اندازه‌گیری؛
- انجام مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها؛
- تجزیه و تحلیل مشاهدات و محاسبات در طول چهار سال و
- تهیه گزارش نهایی و تعیین و اعلام میزان جابجایی.

قبل از وقوع زلزله، سد فاقد هرگونه امکان اندازه‌گیری‌های میکروژئودزی بود و تنها امکانی که وجود داشت، بولتهایی بود که در محفظه‌ای چهارگوش در دو طرف جوینتها و درزهای هر پایه در قسمت بالادست تاج سد ساخته شده بود که ترازبایی و امکان اندازه‌گیری بین آنها تنها با یک دستگاه کولیس میسر بود.

انتخاب روش تعیین جابجایی

در بدو امر سه روش می‌توانست مورد مطالعه قرار گیرد:

- ۱- ایجاد سیستم لیزر در خلا،
- ۲- ایجاد راه‌اندازی سیستم ماهواره‌ای GPS.
- ۳- ایجاد شبکه‌های مسطحاتی و ارتفاعی و خطوط کلیماتیون.

درازمدت با هزینه کم و نیروی انسانی کمتر (یک نفر) خواهد بود.

- چاپ، تجزیه و تحلیل، ذخیره سازی اطلاعات و انتقال آن به سیستم GIS، از دیگر توانایی های این سیستم است.

در این سیستم کلیه سدها اطلاعات لازم را از طریق یک شبکه ارتباطی کامپیوتری سراسری به مرکز منتقل می کنند. این سیستم، قابل کنترل و اداره از راه دور و برای دریافت اطلاعات سهل الوصول است. با عنایت به نبودن فرصت زمانی از یک طرف و عدم امکان تلفیق این اندازه گیری ها با سایر اطلاعات و نیازهای لازم از طرف دیگر موفق به استفاده از این روش نشدیم.

۲- ایجاد و راه اندازی سیستم ماهواره ای GPS

با توجه به امکانات و تعداد ماهواره های قابل استفاده در سال ۱۹۹۰

(طبق جدول شماره ۱) از یک طرف و نبودن این سیستم در ایران با این دقت در آن زمان از طرف دیگر و عدم توان تلفیق مشاهدات GPS و زمینی در آن زمان (که در حال حاضر به راحتی امکان پذیر است) و حتی نبودن ایستگاهها و پیلارهای مناسب امکان استفاده از این روش هم میسر نبود. در حال حاضر با در اختیار داشتن گیرنده و در کمترین زمان و هزینه ممکن و بدون نیاز به ساختن پیلارها و جاده دستیابی، می توان جابجایی را تعیین نمود.

۳- ایجاد شبکه های مسطحانی ارتباطی و خطوط کلیماسیون

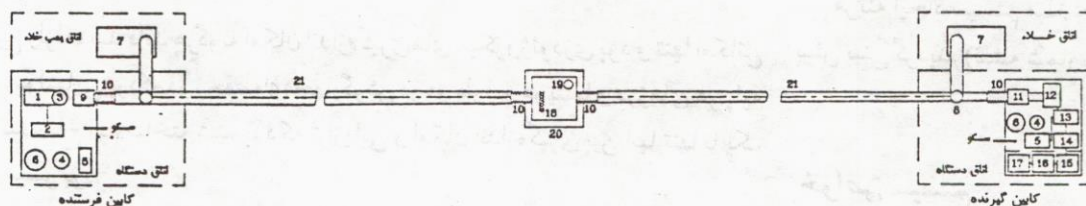
اولین اقدامی که در این مورد صورت گرفت، جمع آوری کلیه مدارک و نقشه های قبلی بوده و به علت نبود نقشه مناسب از منطقه سد، بخصوص پایین دست، نقشه های ۱:۲۰۰۰ محل سد و منطقه پایین

دست آن به سرعت تهیه گردید. با تلفیق نتایج حاصل از شناسایی و نقشه های تهیه شده و باپری آنالیز شبکه طراحی شده (جدول های ۲ و ۳ نقشه شماره ۲) ۱۲ نقطه طراحی گردید. ۶ نقطه تشکیل دهنده شبکه اصلی خارج سد و ۶ نقطه دیگر مربوط به نقاط دوطرف خط کلیماسیون در قسمتهای فوقانی، میانی و تحتانی سد بود، که جانمایی گردید.

شبکه خارج سد

نقاط S3, S2, S1 دارای موقعیت های نسبتاً مطمئن از نظر زمین شناسی بودند، به یکدیگر دید داشتند و از همه مهمتر از ۱- در سال ۱۹۰۹ سازمان نقشه برداری مجهز به گیرنده های WM 101 بود که ظاهراً نویسنده مقاله بی اطلاع بوده اند.

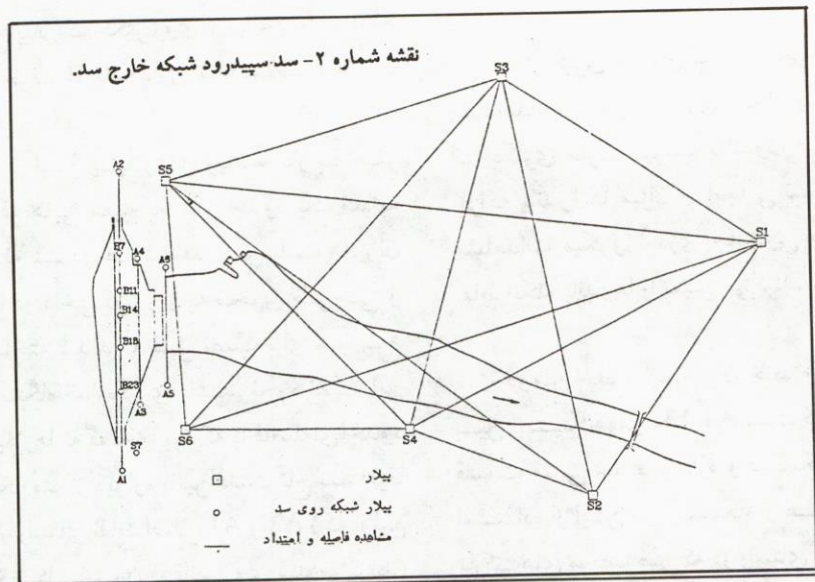
نقشه شماره ۱- سیستم تعیین جابجایی به کمک اشعه لیزر



- ۱۶- کامپیوتر IBM
- ۱۷- پرینتر
- ۱۸- صفحه مدور (تارگت)
- ۱۹- تکیه گاه کنترل شده از راه دور
- ۲۰- جعبه نقاط نقشه برداری و پیلار
- ۲۱- لوله خلا (لوله فولادی بدون درز بزرگتر از 159.6)

- ۸- شیر الکترومغناطیسی خلا
- ۹- بخش کریستالی فرستنده
- ۱۰- لوله پیچ دار نرم (لوله خرطوم)
- ۱۱- بخش کریستالی فرستنده
- ۱۲- مختصات سنچ لیزری
- ۱۳- موج یاب متحرک
- ۱۴- جمع کننده اطلاعات
- ۱۵- دستگاه پردازش مقدماتی

- ۱- فرستنده لیزر
- ۲- منبع انرژی اشعه لیزر
- ۳- پخش کننده نور (موضع یاب)
- ۴- پاندول معکوس و تارگت دویل
- ۵- دستگاه اندازه گیری از راه دور برای پاندول معکوس و پنج مارک دویل
- ۶- شاقول نوری
- ۷- پمپ خلا



اعتمادپذیری بالایی برخوردار بودند و نقاط S6, S5 به رغم اینکه جایگاه مطمئن‌تری داشتند ولی به لحاظ نزدیکی به ساختگاه سد، به عنوان نقاط ثابت، قابل استفاده در محاسبات لحاظ نبودند و نیستند. نکته‌ای مهم درباره نقطه و ایستگاه S4 قابل ذکر است: که بالاچار و به علت نبود دید به سایر نقاط شبکه و موقعیت خاص، مجبور به انتخاب آن در محلی نزدیک رودخانه و روی خاک شدیم. این نقطه از نظر تقویت شبکه نقطه‌ای بود بسیار خوب گرچه از نظر زمین‌شناسی نقطه‌ای مناسب نبود. برای جبران این نقیصه، در حفره‌ای به عمق تقریبی ۴ متر پلاتفرمی به ابعاد تقریبی ۳×۳ (متر) ایجاد کردیم و ایستگاه اصلی و در نهایت پیلاز S4 روی آن بنا گردید. در همین جا لازم به ذکر است که با توجه به امکانات سال ۶۹ و به لحاظ گستردگی ناگهانی منطقه از نظر توپوگرافی در قسمت بالادست، موفق به طراحی و ایجاد حداقل دو نقطه در بالادست سد نشدیم.

شبکه روی سد

همانطور که در پیشگفتار نیز ذکر شد چون قسمت تاج سد، فاقد هرگونه ایستگاه یا پیلاز یا حتی خطوط کلیماسیون (که لازمه هر سد بتنی مستقیم پایه‌دار است) بود. لذا بر آن شدیم که شبکه‌ای روی سد نیز، شامل دو نوع پیلاز (روی هر پایه یک پیلاز) شناسایی، طراحی و ایجاد نماییم: یک نوع پیلاز روی پایه‌های ۲۳، ۱۸، ۱۴، ۱۱، ۷. این پایه‌ها پاندول‌های مستقیم و معکوس نیز دارند و نه تنها به عنوان پیلازهای اصلی شبکه روی سد که در شبکه اصلی خارج نیز لحاظ می‌شوند و هم ارزش پیلازهای شبکه اصلی هستند. یک

LAUNCH Sequence	SVN	PRN Code	Launch Date	Orbit Plane Position	Status
BLOCK I SATELLITES					
I-1	01	04	02/78		unusable 7/85
I-2	02	07	05/78		unusable 7/81
I-3	03	06	10/78		unusable 5/92
I-4	04	08	12/78		unusable 10/89
I-5	05	05	02/80		unusable 11/83
I-6	06	09	04/80		unusable 3/91
I-7	07				launch failure
I-8	08	11	07/83	C3	operable
I-9	09	13	06/84	C1	operable
I-10	10	12	09/84	A1	operable
I-11	11	03	10/85	C4	operable
BLOCK II SATELLITES					
II-1	14	14	02/89	E1	operable
II-2	13	02	06/89	B3	operable
II-3	16	16	08/89	E3	operable
II-4	19	19	10/89	A4	operable
II-5	17	17	12/89	D3	operable
II-6	18	18	01/90	F3	operable
II-7	20	20	03/90	B2	operable
II-8	21	21	08/90	E2	operable
II-9	15	15	10/90	D2	operable
BLOCK IIA SATELLITES					
II-10	23	23	11/90	E4	operable
II-11	24	24	07/91	D1	operable
II-12	25	25	02/92	A2	operable
II-13	28	28	04/92	C2	operable
II-14	26	26	07/92	F2	operable
II-15	27	27	09/92	A3	operable
II-16	32	32	11/92	F1	operable
II-17	29	29	12/92	F4	operable
II-18					
II-19					
II-20					
II-21					
II-22					

جدول ۱ - وضعیت ماهواره‌های GPS (ژانویه ۱۹۹۳)

نوع پیلار کوچکتر روی ۲۲ پایه دیگر سده با حرف B نامگذاری شدند. (نقشه شماره ۳)

این پیلارهای ریشه دار با حفره‌هایی معین به عمق حدود یک متر به بدنه سد دوخته شدند. بیس پلیت‌های آن‌ها در داخل کشور و به نحوی طراحی و ساخته شدند که قابل نصب برای هر نوع دستگاه اندازه‌گیری باشند. نحوه نصب این پیلارها به گونه‌ای بود که با فاصله‌ای حدود یک متر از دیواره پایین دست تاج سد دقیقاً در راستای نقاط اصلی A1 و A2 (که اولین خط کلیماسیون فوقانی روی سد می‌باشد) نشانه‌گذاری گردید و پیلارهایی با استانداردهای بین‌المللی طراحی و ساخته

شد.

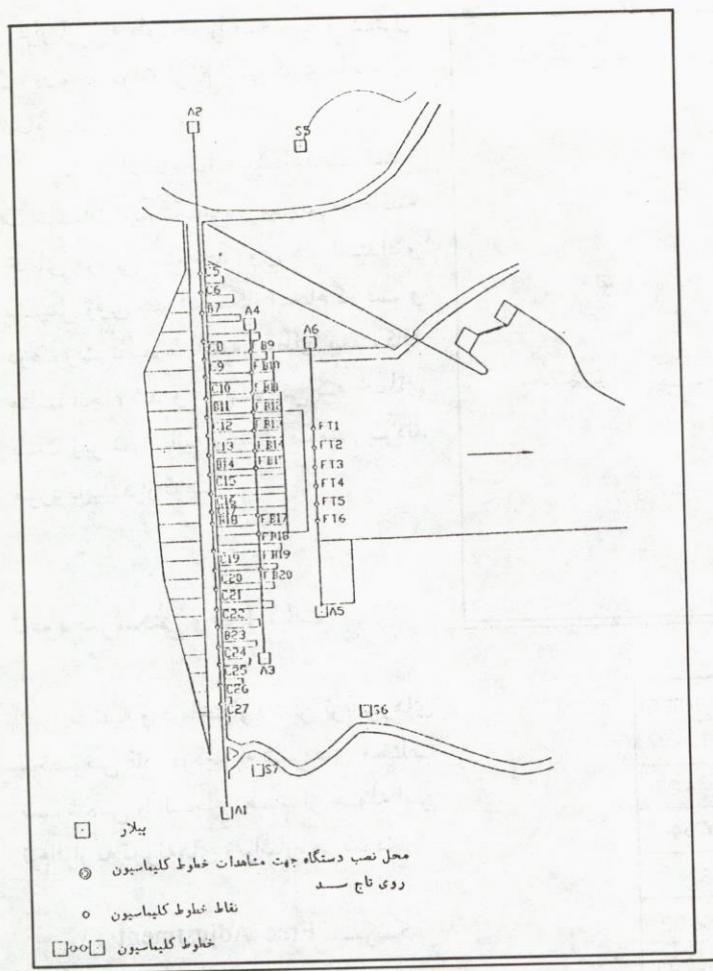
اندازه‌گیری موردی که باید همزمان با مشاهدات میکروژئودزی انجام پذیرد، اندازه‌گیری میزان حرکت پاندول‌هاست چراکه پاندول‌ها میزان جابجایی نسبی و مشاهدات میکروژئودزی جابجایی مطلق نقاط اتکاء پاندوها را تعیین می‌کنند.

دومین خط کلیماسیون خط واصل بین ایستگاههای A4, A3 است که در قسمت میانی سد قرار دارد و به کمک و با استفاده از این دو ایستگاه و همچنین تارگت‌های مخصوصی که در راستای این دو ایستگاه نصب و FB نامگذاری شده، و تارگت‌هایی که از قبل ایجاد شده بود و

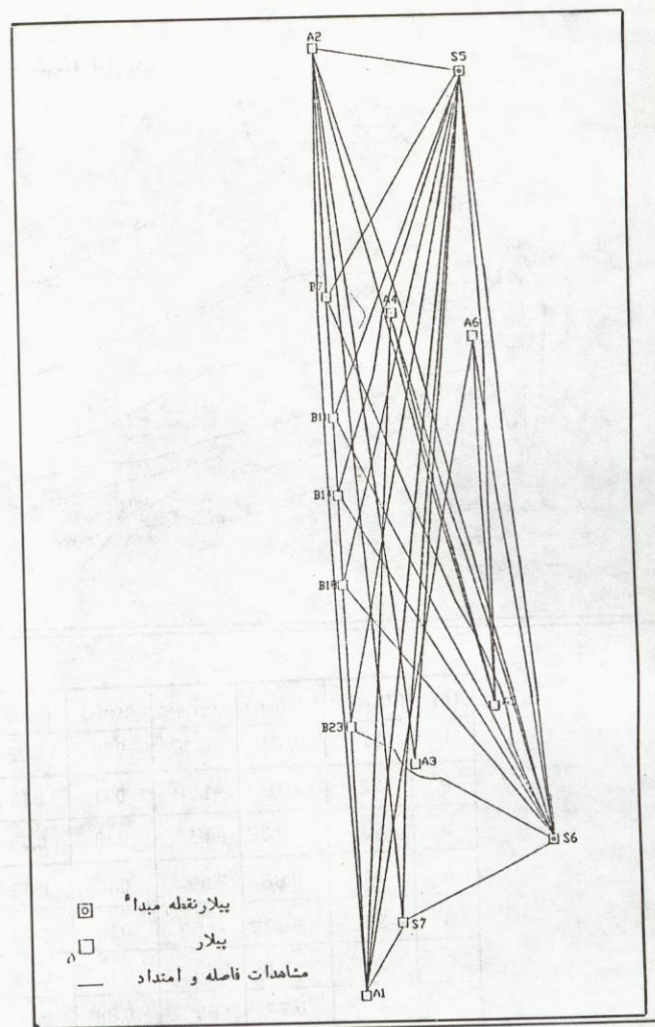
بازسازی گردید، در شبکه میکروژئودزی جانمایی و ملحوظ گردید. سومین خط کلیماسیون خط A5A6 می‌باشد که در قسمت تحتانی سد و جلوی نیروگاه قرار دارد و شامل ۶ نقطه به نام FT است. (نقشه شماره ۴)

در یک جمله می‌توان گفت که در سدهای بتنی مستقیم پایه‌دار خطوط کلیماسیون بهترین امکان برای شناخت و درک سریع حرکات یا جابجایی هرکدام از پایه‌ها هستند که با توجه به افزایش یا کاهش ارتفاع آب مخزن می‌توان میزان این حرکات یا جابجایی را اندازه‌گیری و محاسبه نمود.

شماره آترانیو		8				9			
طرح مشاهدات									



نقشه شماره ۴ - سد سپیدرود خطوط کلیماسیون



نقشه شماره ۳ - سد سپیدرود شبکه روی سد

ایجاد شبکه ارتفاعی خارج سد

با توجه به استانداردهای موجود، در فاصله بیش از ۵ برابر ارتفاع سد (حدود ۷۰۰ متری پایین دست) سه نقطه مبنایی نزدیک به هم در لوپ جداگانه که یکی از جلوی نیروگاه و دیگری از روی تاج سد عبور می‌کرد و شامل ۱۴ ایستگاه ارتفاعی دقیق و ۶ نقطه جلوی نیروگاه و ۲۴ نقطه در کنار پیلارهای مسطحاتی، شناسایی، طراحی و نصب گردیدند. (نقشه شماره ۵) نشان دهنده مسیرهای پایین دست روی تاج

سد می‌باشد و برای محاسبه انحراف افقی هر پایه از دو دسته ایستگاه ارتفاعی استفاده شد: یک دسته همان نقاط قدیمی بود و دیگری نقاطی بود که در کنار پیلارهای اصلی در نظر گرفته شده و ساخته شده است و به ترتیب LC و L نام گرفته‌اند.

دستگاههای مورد استفاده

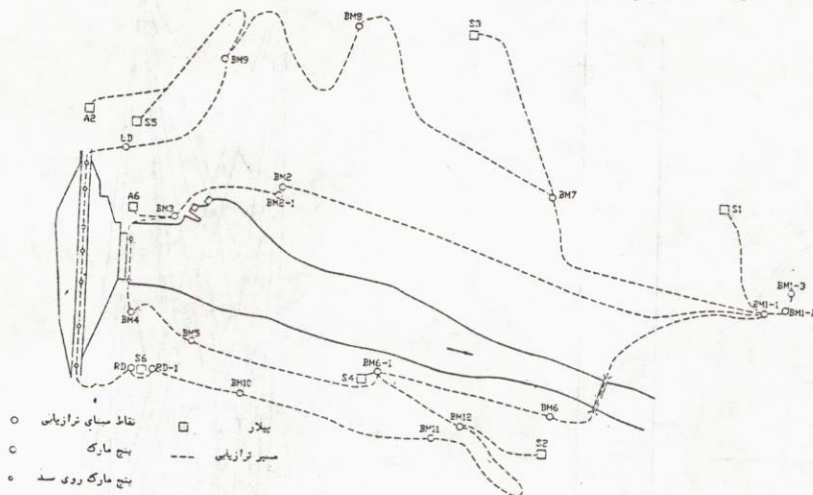
در این اندازه‌گیری برای مشاهدات زاویه از تئودولیت‌های T3 و T2002 و در اندازه‌گیری فواصل از طول‌یاب دقیق

موجود یعنی ME5000 و برای ترازبایی از دستگاه N3 با میرهای انوار (مخصوص ترازبایی دقیق) استفاده گردید.
- زوایای افقی در ۱۲ کوپل و ۸ کوپل قرائت گردید.
- طولها به صورت رفت و برگشت (دوطرفه) اندازه‌گیری شد.
- ترازبایی به صورت رفت و برگشت بر اساس استانداردهای از قبل تعیین شده انجام شد.

محاسبات کارگاهی

مشاهدات و پالایش آنها، زوایا، طولها

نقشه شماره ۵- سد سپیدرود شبکه تراز یابی



و تراز یابی به طور مجزا محاسبه و کنترل گردید و در موارد لزوم اندازه گیری ها دوباره انجام شد.

پس از انجام کلیه مشاهدات، ابتدا محاسبات ایستگاهی و سپس محاسبه خطای مربعی متوسط روی هر امتداد و سپس روی هر ایستگاه انجام گرفت و در صورت تایید محاسبه، خطای بست کلیه مثلثها انجام شد و در صورتی که خطای بست زیر ۲/۵ ثانیه شصت قسمتی بودند مورد تایید قرار گرفت.

نحوه سرشکنی و محاسبات

با تهیه و در اختیار داشتن نرم افزارهای مخصوص قادر بودیم به شیوه های مختلف سرشکنی را انجام دهیم. از جمله این نرم افزار به نمونه های زیر اشاره می شود:

۱. Free Adjustment سرشکنی آزاد

۲. Minimum Constrains

۳. Over Constrains سرشکنی کلاسیک

نتایج در جدول ۴ آمده است.

لازم به یادآوری است که مرحله مبنا برای خطوط کلیماسیون، مرحله دوم بود. زیرا در تمام سدها (داخلی و خارجی) معمول است که دقیق ترین مرحله را، چه به لحاظ دستگاههای جدید دقیق تری که بکار می برند و چه به مناسبت دقتی که به دست می آید، به عنوان مرحله مبنا انتخاب می کنند. محض نمونه در سد دز تاکنون سه بار مبنا تغییر یافته است. معمولاً همزمان با پیشرفت و تکامل تکنولوژی و به بازار

NO	POINT	VX(mm)	VY(mm)	A(mm)	B(mm)	FI(DEG)
1	S1	0.21	-0.32	0.10	0.08	156.97
2	S2	0.18	-1.58	0.11	0.10	44.23
3	S3	-0.32	0.12	0.10	0.09	6.34
4	S4	0.88	2.09	0.13	0.08	8.14
5	S5	-0.79	-1.55	0.10	0.08	56.92
6	S6	-0.16	1.24	0.11	0.09	150.34
7	A1	0.77	1.69	0.24	0.16	86.90
8	A2	-0.66	-0.71	0.18	0.12	88.12
9	A3	1.69	2.16	0.50	0.18	89.79
10	A4	5.09	0.60	0.39	0.14	85.81
11	A5	0.44	0.80	0.37	0.15	83.48
12	A6	2.36	-0.69	0.41	0.15	92.64
13	B7	11.69	1.31	0.15	0.13	97.90
14	B11	15.68	0.91	0.15	0.13	89.63
15	B14	19.01	0.39	0.15	0.13	78.74
16	B18	18.29	0.10	0.15	0.13	68.20
17	B23	8.75	-0.36	0.15	0.13	66.34
18	S7	0.46	0.91	0.20	0.15	78.12

جدول شماره ۴

مرحله : هشتم
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۳
ارتفاع مخزن آب : ۲۷۲/۵۵ متر
دما: ۱۵ درجه

جدول ۴- جابجایی افقی و عناصر بیضی خطای مطلق نقاط

آمدن ابزارهای دقیق‌تر این مبنا تغییر می‌کند. نمونه روشن آن در سد لار است که بین چهار مرحله اول و مرحله پنجم و مرحله ششم تفاوت‌های چشمگیر وجود دارد و توصیه شده است که مرحله ششم بعنوان مبنا در نظر گرفته شود.

تشکر و تقدیر:

- از خانم سیمین عباسی به خاطر ترسیم و تهیه نقشه‌ها

- از آقایان علیزاده و ذوالعلی و تیمورزادگان که در انجام مشاهدات و از آقای مهندس آدوسیان که در محاسبات مرا یاری نموده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

منابع:

- رفتارسنجی و ایمنی سدها با D.S.M.
- مهرماه ۷۰ - مه‌اب قدس
- ۲- میکروژئودزی سدها جهت تعیین جابجایی و رفتارسنجی به کمک اشعه لیزر، اردیبهشت ۷۰ - مه‌اب قدس
- ۳- استانداردهای میکروژئودزی، بهمن ماه ۷۲ - مه‌اب قدس
- ۴- فصلنامه شماره یک مه‌اب قدس
- ۵- بیش از ۴۰ جلد گزارش داخلی مختلف، میکروژئودزی سدسپیدرود

شرح نقشه‌های پیوست

نقشه شماره ۶، بیشترین حرکات افقی به سمت داخل مخزن یا بالادست را نشان می‌دهد. نقشه شماره ۷، بیشترین حرکات افقی خارج مخزن به طرف پایین دست را نشان می‌دهد. نقشه شماره ۸، که بیشترین حرکات افقی به سمت پایین دست و بالادست را نشان می‌دهد. نقشه شماره ۹، بیشترین حرکات قائم به سمت داخل مخزن یا بالادست را نشان می‌دهد. نقشه شماره ۱۰، بیشترین حرکات قائم به سمت خارج مخزن یا پایین دست را نشان می‌دهد.

نقشه شماره ۱۱، بیشترین حرکات قائم به سمت پایین دست و بالادست را نشان می‌دهد. نقشه شماره ۱۲، حرکات یکساله افقی پایین دست و بالادست (تمام پایه‌ها) نقشه شماره ۱۳، حرکات یکساله عمودی (بطرف پایین و بالا) را نشان می‌دهد. نقشه شماره ۱۴، قانونمندی حرکت سدسپیدرود نقشه شماره ۱۵، حرکات افقی، عمودی، ارتفاع و دمای ۴ ساله را نشان می‌دهد. نقشه شماره ۱۶، ایزوگرام و جابجایی نقطه پایین دست سد به میزان ۶ میلیمتر که انگیزه تهیه و ارائه این مقاله نیز می‌باشد.

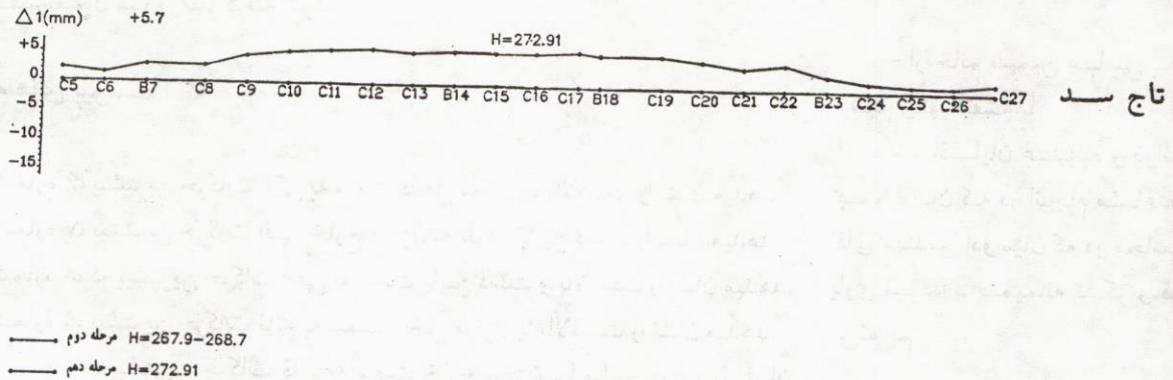
مهم‌ترین نکته قابل ذکر در اینجا این مطلب است که تنها سدی که در ایران قانونمندی حرکت آن تعیین گردیده سد سپیدرود است که بطور همزمان یک حرکت منظم رو به جلو و به عقب و در عین حال به طرف بالا و پایین دارد.

نحوه جابجایی و حرکت در سدهای قوسی، بتنی، مستقیم پایه‌دار و خاکی با یکدیگر کاملاً متفاوت است. مراجعه به گزارش‌هایی که در مورد سدهای کارون، سپیدرود و لار انجام گرفته درخور توجه و بررسی است.

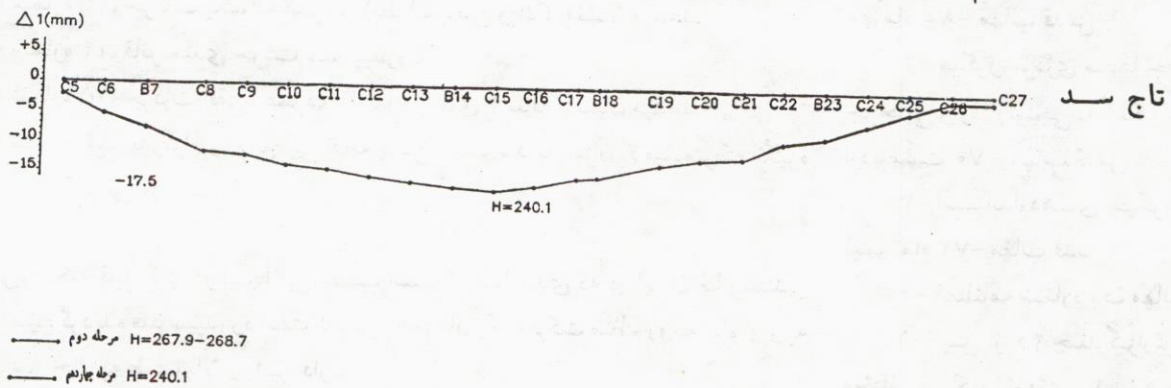
ادوار مشاهداتی

مشاهدات باید قبل از ساخت (مثل سد شهید رجایی)، قبل از آبیگری (مثل سد علویان)، در حین آبیگری (مثل سدماکو) و به ازای هر پنج مترافزایش آب و در مینیمم و ماکزیمم ارتفاع آب مخزن (سالی دوبار حداقل) تا پنج سال پس از ساخت و بهره‌برداری انجام شود. در مواقع خاص، هر زمان که کارشناس مربوطه اعلام نمود مثلاً در هنگام وقوع زلزله، سیل، طوفان و هر پدیده دیگر در سدهایی مثل سپیدرود باید پنج سال پس ازترمیم وهرماه یکبار اندازه‌گیری انجام گیرد. یا سرریز سد کارون حداقل هر دو ماه یکبار نیاز به اندازه‌گیری دارد که متأسفانه انجام نشده است.

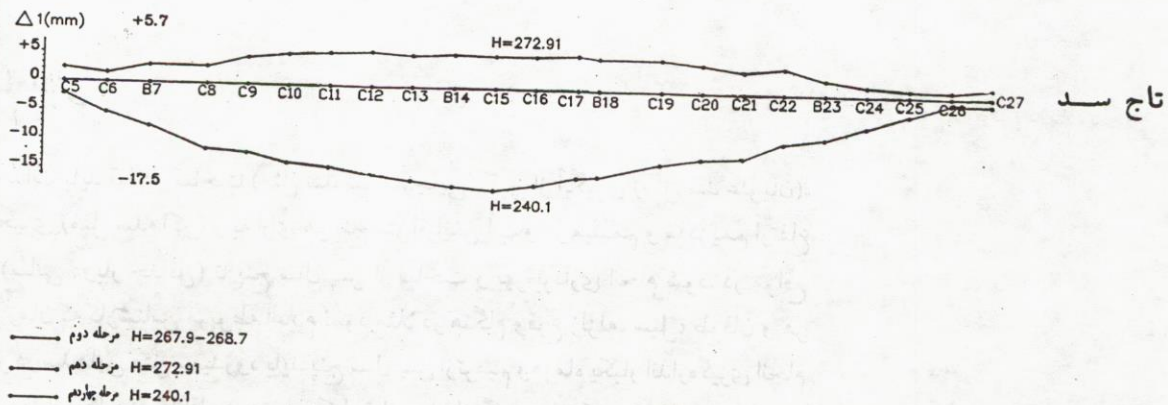
نقشه شماره ۶- ماکزیمم حرکات افقی به سمت بالادست سد

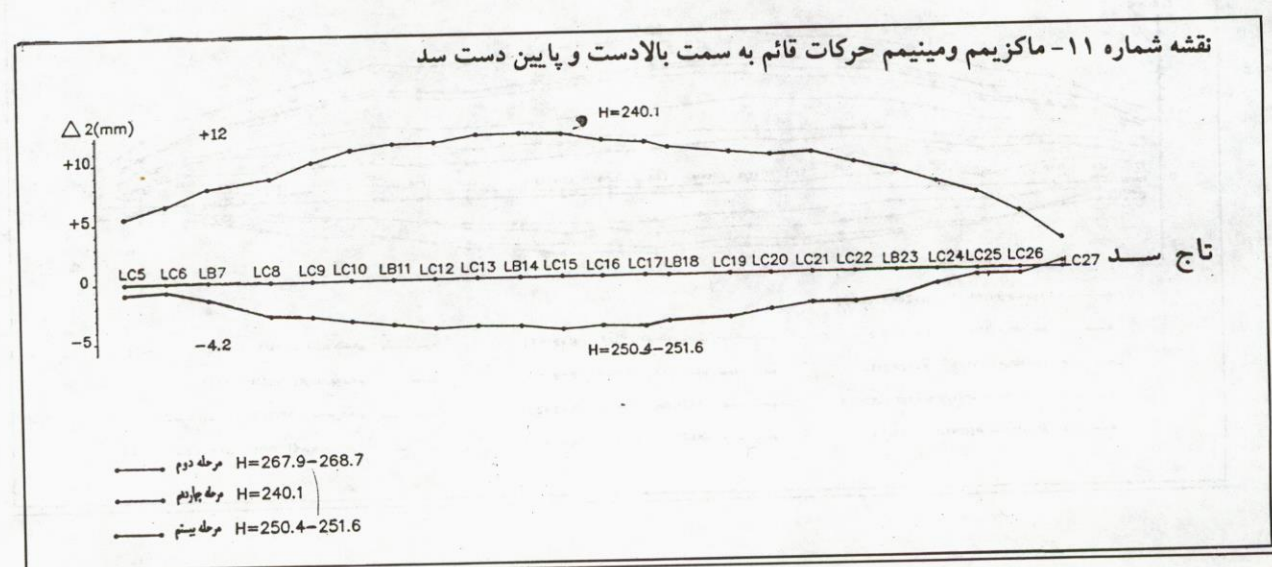
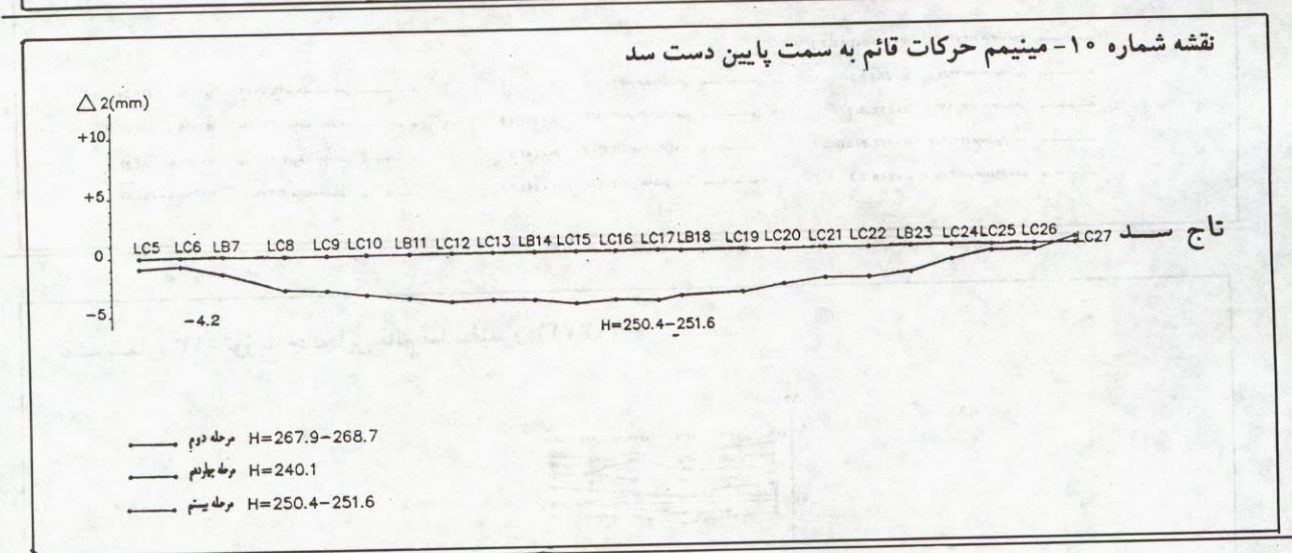
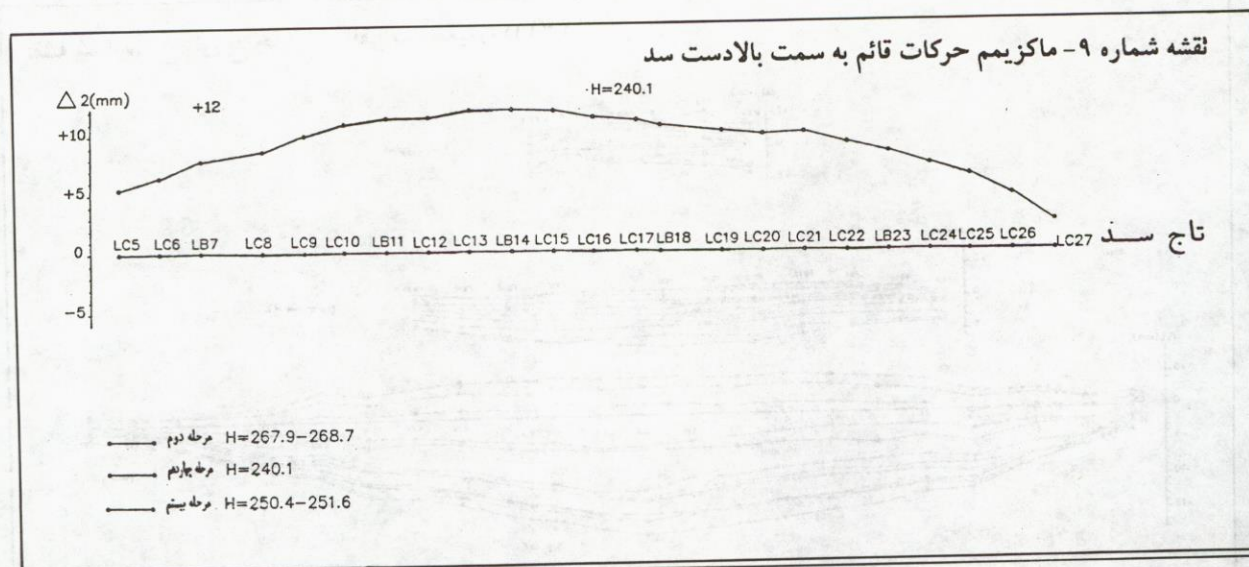


نقشه شماره ۷- مینیمم حرکات افقی به سمت پایین دست سد

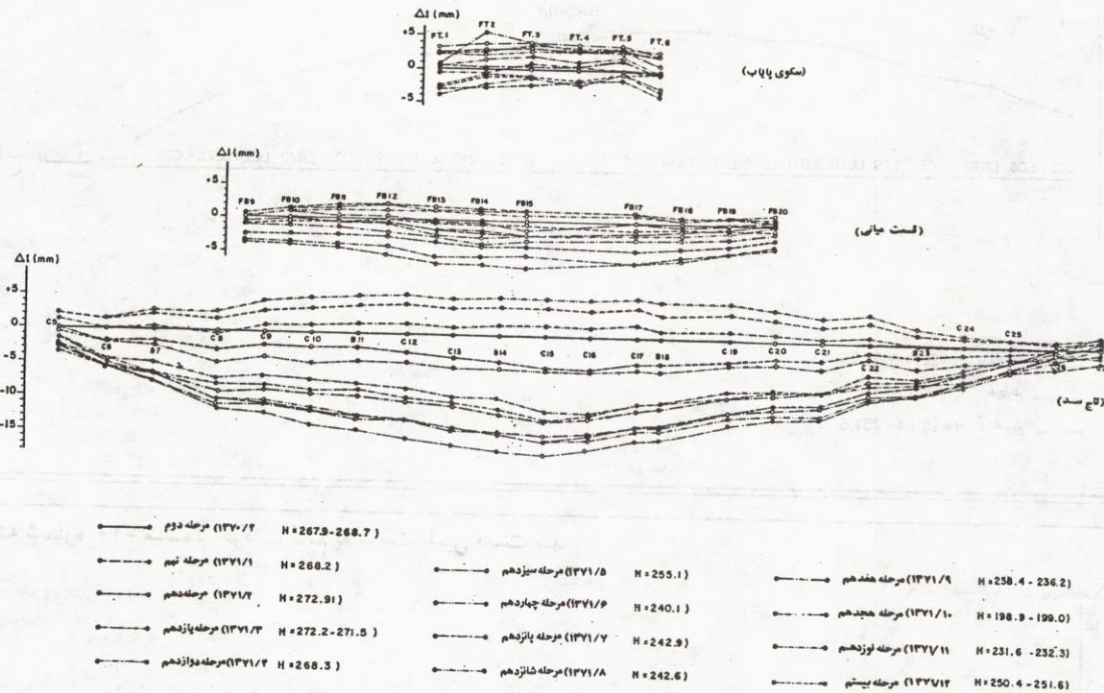


نقشه شماره ۸- ماکزیمم و مینیمم حرکات افقی به سمت بالا دست و پایین دست سد

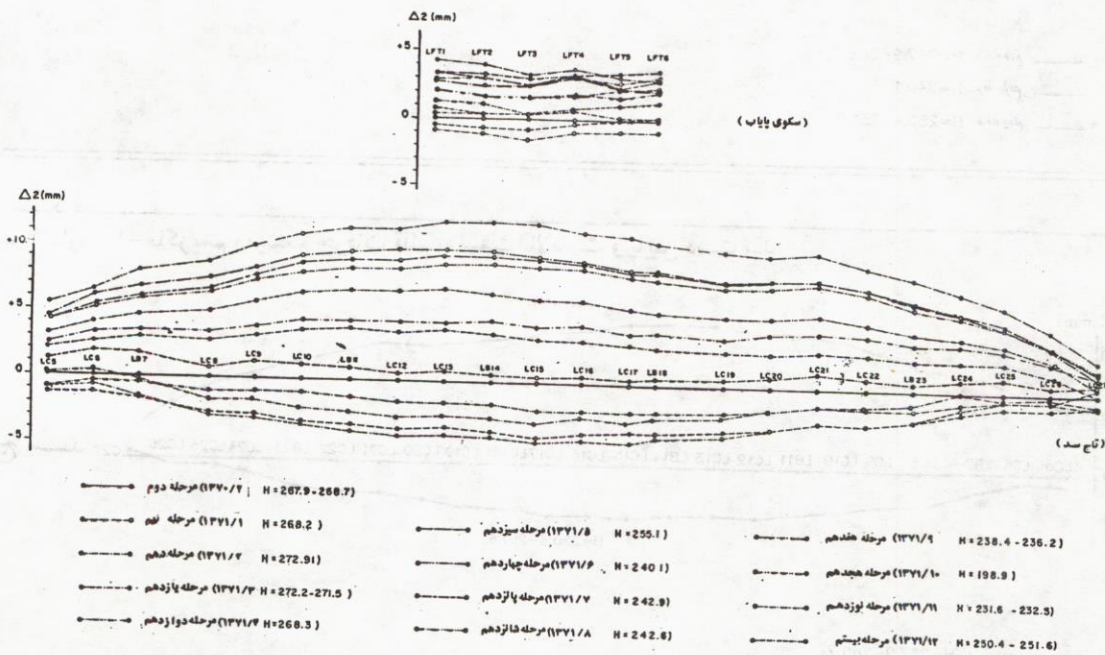


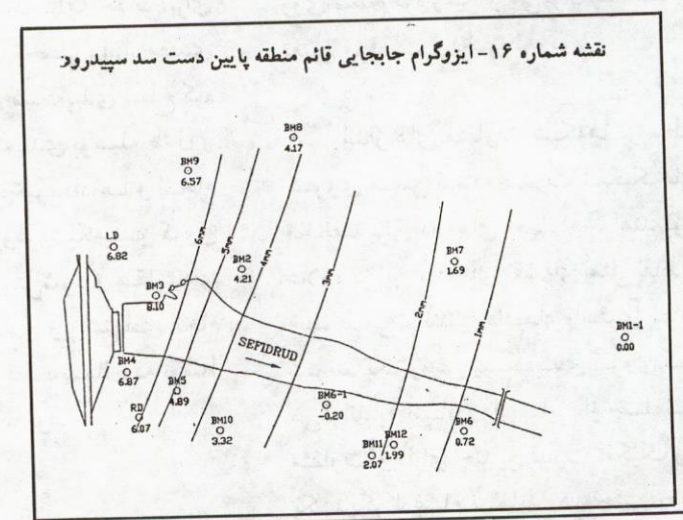
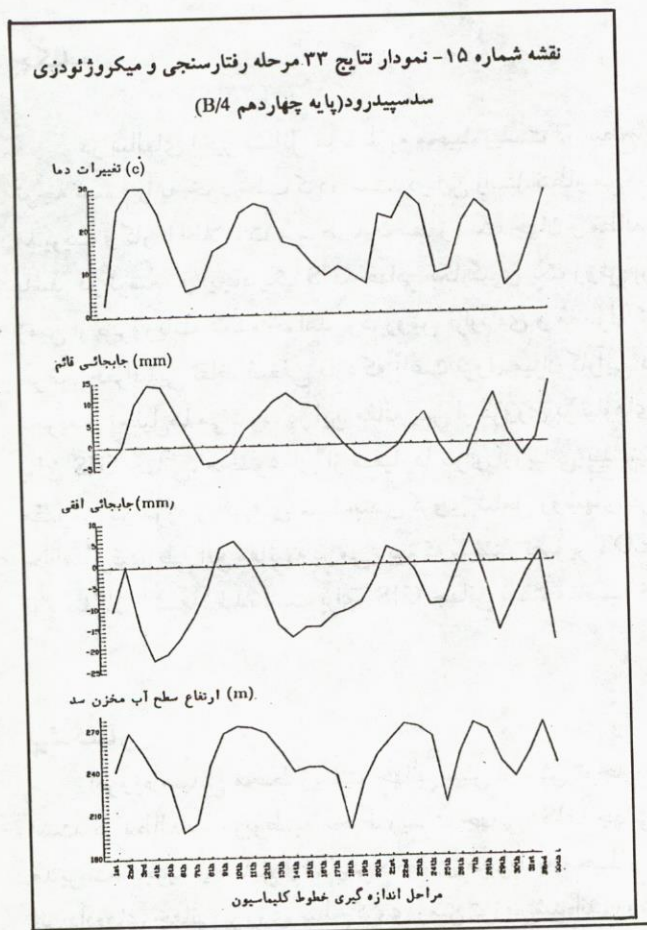
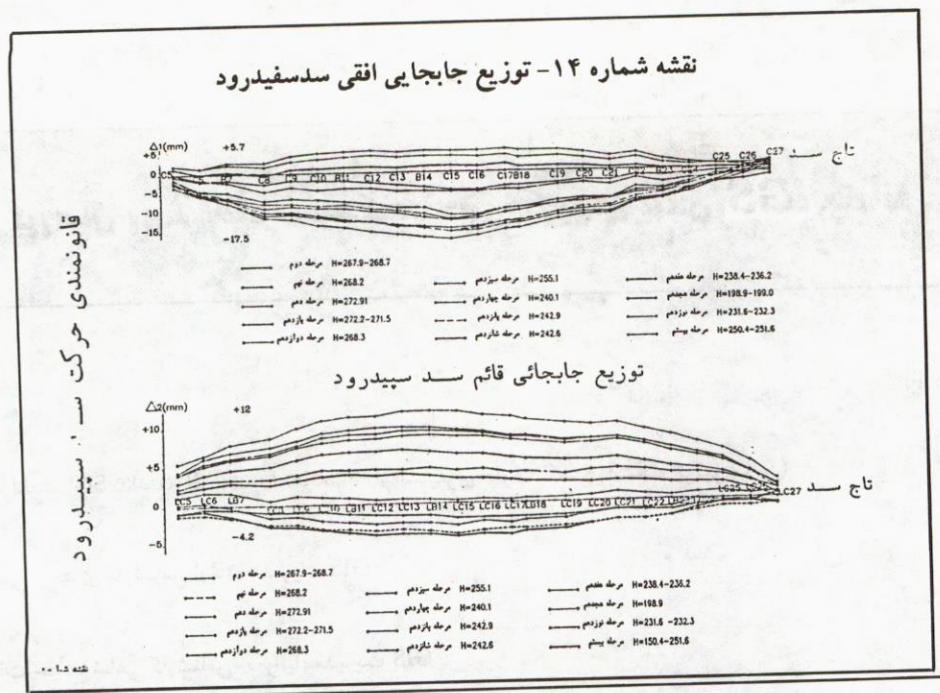


نقشه شماره ۱۲- توزیع جابجایی افقی سد سفیدرود (۱۳۷۱)



نقشه شماره ۱۳- توزیع جابجایی قائم سد سفیدرود (۱۳۷۱)





بررسی روش‌های شبکه‌بندی کروی برای GIS جهانی

نویسندگان: Shaobo huang, Ryosuke Shibasaki & Others (از انستیتوی علوم صنعتی دانشگاه توکیو - ژاپن)

رامین رحیمی جعفری کارشناس ارشد، مدیریت GIS

مترجمین:

ناهیدسادات حیات شاهی کارشناس جغرافیا، مدیریت GIS

چکیده

زمین را به شبکه‌های منظم تقسیم‌بندی و آنها را بر اساس یک روش معین آدرس‌بندی، مشخص می‌نماید. بنابراین داده‌های روی سطح کره زمین را می‌توان به آسانی تعیین موقعیت و ذخیره نمود.

اندازه‌های متفاوت شبکه‌ها در سطح کروی معین‌کننده قدرت تفکیک‌های مختلف برای داده‌های جهانی خواهند بود. علاوه بر این داده‌های نقشه‌ای مثل نقاط و خطوط می‌توانند به داده‌های راستری^۳ تبدیل شوند. یک روش شبکه‌بندی کروی کارآمد می‌تواند به آسانی داده‌هایی از چند نوع متفاوت^۴ و دارای چندین قدرت تفکیک^۵ را با یکدیگر ادغام نماید. همچنین روش

در سالهای اخیر مسائل مربوط به محیط زیست در سطح جهانی به طور روزافزون توجه عموم را به خود جلب کرده است. در این راستا انتظار می‌رود یک GIS جهانی برای مدیریت و کار با اطلاعات مربوط به محیط زیست جهان و مطالعات محیطی، ابزار مفیدی باشد. در توسعه و ایجاد یک GIS جهانی بکارگیری یک روش برای شبکه‌بندی سطح کره زمین از ضروریات عمده خواهد بود. روش قراردادی و معمول شبکه‌بندی بوسیله طول و عرض جغرافیایی نقاط ضعفی دارد که باعث نزول میزان کارایی در ذخیره داده‌ها و انجام تجزیه و تحلیل‌ها می‌شود. در این مقاله پس از مروری بر نیازهای روش شبکه‌بندی کروی برای GIS جهانی، مجموعه‌ای از معیارها برای ارزیابی پیشنهاد می‌شود و مقایسه‌ای مفهومی در مورد روش‌های شبکه‌بندی کروی شامل روشهای قراردادی و پیشنهادی انجام خواهد گرفت. طی این مقایسه در می‌یابیم که سیستم تصویر ZOT^۲ از قطب شمال، که توسط نویسندگان پیشنهاد شده است برای GIS جهانی نسبتاً مناسب خواهد بود.

پیشگفتار

امروزه مسائل محیط زیست جهانی بیش از پیش توجه عموم را به خود جلب کرده است. در مطالعات مربوط به محیط زیست جهانی، GIS جهانی ابزاری مفید برای ذخیره، مدیریت، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌های مربوط به محیط زیست خواهد بود. از آنجا که این داده‌های جهانی بر روی سطح کروی زمین توزیع شده‌اند، روش مناسب برای شبکه‌بندی یکی از اجزای مهم GIS جهانی را تشکیل می‌دهد. روش شبکه‌بندی کروی، سطح کروی کره

۱- از مجموعه مقالات پانزدهمین کنفرانس آسیایی سنجش از دور

2- North-Up "ZoT" Projection

3- Raster data 4- Multitype data

5- Multiresolution

شبکه‌بندی کروی بر روی قابلیت‌های اجرایی توابع GIS جهانی، از جمله موارد زیر، موثر است: کارایی در تجزیه و تحلیل‌های همسایگی^۱، سرعت پرسش‌های مکانی^۲، کیفیت عینی اطلاعات و نظایر آنها. روش قراردادی شبکه‌بندی کروی در مطالعات مربوط به محیط زیست، داده‌های محیطی جهانی را بر روی یک سیستم مختصات طول و عرض جغرافیایی تصویر می‌نماید و بدین طریق داده‌های راستری را فراهم می‌کند. مزیت این روش سهولت تعیین و تعریف موقعیت پیکسل‌ها بر روی صفحه طول و عرض جغرافیایی است. اما این روش قراردادی شبکه‌بندی اشکالاتی دارد مانند تغییر شکل مساحت‌های بزرگ، کارایی کمتر در ذخیره داده‌ها، هدایت نامنظم در قطبین و جابجایی‌هایی در اشکال و فواصل که باعث کاهش کارایی در ذخیره داده‌ها و انجام تجزیه و تحلیل‌ها می‌شود. به منظور یافتن روش شبکه‌بندی مناسب برای توسعه GIS جهانی، نویسندگان نیازهای مربوط به روشهای شبکه‌بندی کروی را مرور کرده و مقایسه‌ای مفهومی برای انواع این روشها انجام میدهند که شامل روشهای پیشنهادی نیز هست و با استفاده از مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی انجام می‌شود.

۱) روش‌های شبکه‌بندی کروی

۱-۱) مروری بر روش‌های گوناگون شبکه‌بندی برای GIS جهانی

روشهای متعدد برای شبکه‌بندی که سطح کره زمین را برای تجزیه و تحلیل داده‌های جهانی، به طریقی منظم تقسیم‌بندی می‌کنند، پیشنهاد شده است.

این روش‌ها عمدتاً به دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند:

- شبکه‌بندی مستقیم بر روی سطح کروی.

- شبکه‌بندی بر اساس یک سیستم تصویر.

روش‌های شبکه‌بندی مستقیم بر روی سطح کروی، با استفاده از دانش هندسه سه بعدی، شبکه‌هایی را ایجاد می‌کنند. در این روش‌ها یک چندوجهی منتظم، مانند جسمی چهاروجهی، شش وجهی (مکعب)، هشت وجهی یا ده وجهی در یک کره محاط می‌شود. (Prance 1978 و Coxeter 1948). لبه‌های این چند وجهی‌ها مانند سیم‌هایی دایره‌ای تصور می‌شوند که می‌توانند بر روی کره بعنوان قطعه‌هایی از دایره عظیمه تصویر شوند. این قطعه‌ها لبه‌های مثلث‌ها، چهارضلعی‌ها و پنج ضلعی‌های کروی را تشکیل می‌دهند که بطور کامل کره را می‌پوشانند. سپس این چندضلعی‌های کروی منتظم بعنوان نقطه شروع برای شبکه‌بندی به منظور ایجاد مثلث‌های کروی یا شبکه‌های مثلثی با قدرت تفکیک موردنظر، به کار می‌روند. یک مثال از این روشها، روش چندوجهی مختصر شده است که بوسیله Denis White و دیگران در سال ۱۹۹۲ پیشنهاد گردیده و در آن نقطه شروع برای شبکه‌بندی چیزی شبیه توپ فوتبال است. اگرچه روشهای شبکه‌بندی مستقیم بر روی سطح کروی، شبکه‌هایی با اشکال منظم ایجاد می‌کنند، اما این روشها نمی‌توانند ارتباطی ساده و واضح با مختصات آشنای طول و عرض جغرافیایی داشته باشند و باید به این منظور روشهای محاسباتی پیچیده، به کار گرفته شوند. به علاوه، باید برای تعیین آدرس هر شبکه،

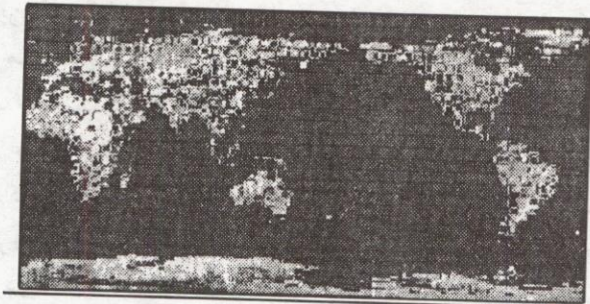
یک تکنیک خاص فهرست‌بندی آماده و بکار برده شود. برای اجرای این روشها باید ساختار اساسی داده‌ها در نرم‌افزار موجود برای GIS به طور قابل توجه تغییر یابد. بنابراین، در مطالعات مقاله حاضر، این روشهای شبکه‌بندی مورد بررسی قرار نگرفته است. مجموعه دیگر روشها بنام "شبکه‌بندی بر اساس سیستم تصویر" نامیده می‌شوند. در این روشها ابتدا سطح کروی بر روی یک صفحه دوبعدی تصویر می‌شود، آنگاه شبکه‌ها با استفاده از شبکه‌بندی روی این صفحه دوبعدی ایجاد می‌شوند. در این روشها سعی شده است که اصول متعددی رعایت شوند مانند ساختاربندی داده‌ها به طور سلسله مراتبی منظم، سهولت تبدیل با سایر سیستم‌ها، رابطه مستقیم با طول و عرض جغرافیایی، و تقسیم‌بندی هم مساحت (W. Tobler Z. Chen 1986) که بسیار مهم بوده و در ایجاد و توسعه GIS جهانی بسیار مورد نیاز می‌باشند. هر سیستم تصویر معمولاً مقداری جابجایی ایجاد می‌کند. می‌توان این جابجایی‌ها را با انتخاب سیستم تصویری که اشکال اساسی هندسی روی آن به طور نسبتاً خوبی نمایش دهنده همان شکل مربوطه بر روی مدل کره زمین باشند، به حداقل رسانید. بعلاوه این روشها سطح کروی یکپارچه را بر روی یک صفحه دوبعدی مرزدار منتقل می‌کنند که باعث ایجاد شکافهایی در مرزهای صفحه می‌شود. اگرچه آن یکپارچگی سطح کروی از بین می‌رود اما داده‌های برداری و راستری را می‌توان در یک سیستم تصویر مشترک

- 1- Neighbouring Analysis
- 2- Spatial Query
- 3- Regular hierarchical data structuring

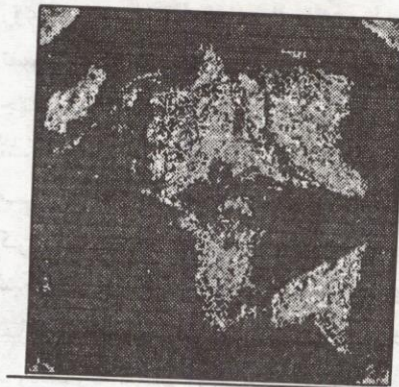
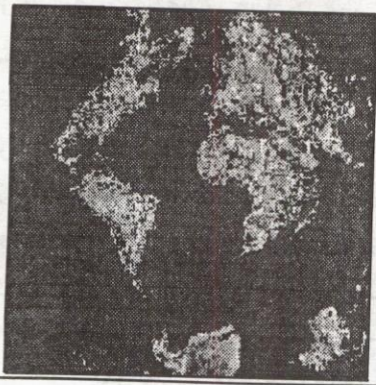
پیوسته نگاشته می‌شود. در زیر توضیحات مربوط به انواع این روشهای شبکه‌بندی کروی آمده است:

۱- سیستم مختصات با تقسیمات مساوی طول و عرض جغرافیایی

این سیستم، روشی قراردادی و مورد استفاده در GIS جهانی است که در آن شبکه‌ها بوسیله شبکه طول و عرض جغرافیایی ایجاد می‌شوند. نگاره ۱-الف مثالی از DEM (مدل ازتفاهی رقومی) زمین را نشان می‌دهد.



الف) تصویر DEM در سیستم مختصات با تقسیمات مساوی طول و عرض جغرافیایی



ب) تصویر DEM با سیستم تصویر ZOT
ج) تصویر DEM با تصویر ZOT از قطب شمال
نگاره ۱- تصویر DEM زمین

۲- سیستم تصویر کاسینی^۱

سیستم تصویر کاسینی یک سیستم تصویر استوانه‌ای هم فاصله معکوس می‌باشد. در صفحه تصویر، محور X در امتداد استوا و محور Y در امتداد نصف‌النهار مرکزی است. نصف‌النهار مرکزی و استوا خطوط مستقیم هستند، همینطور نصف‌النهاراتی که با نصف‌النهار مرکزی زاویه ۹۰ درجه می‌سازند سایر مدارات و نصف‌النهارات دیگر منحنی هستند.

1- Cassini Projection

مورد استفاده قرار داد و نرم‌افزار GIS مستقیماً قابل استفاده است. بنابراین روش شبکه‌بندی بر اساس سیستم تصویر را به عنوان روش اساسی برای ذخیره و مدیریت داده‌ها انتخاب نمودیم.

۱-۲) روشهای مختلف شبکه‌بندی کروی بر اساس سیستم تصویر:

در ابتدا پنج روش کلی موجود برای انجام شبکه‌بندی بر اساس سیستم تصویر را به منظور یافتن مناسب‌ترین آنها جهت GIS جهانی انتخاب می‌کنیم. این روشها کم و بیش نیازهای بیان شده را برای توسعه یک GIS جهانی برآورده می‌سازند. علاوه بر آن سه روش بهبود یافته جهت شبکه‌بندی کروی پیشنهاد می‌شود زیرا سعی بر آن است که روشهایی با کیفیت بالاتر بدست آید. در اینجا باید به این نکته توجه داشت که بعضی سیستم تصویرهای کلاسیک، سطح کروی را به تکه‌های متعدد تصویر می‌کنند. این روشها ممکن است احتمالاً جابجایی‌های بیش از حد را کاهش دهند اما باعث ایجاد فضاهایی خالی در طول پیوستگی سطح نگاشته شده نیز می‌شوند.

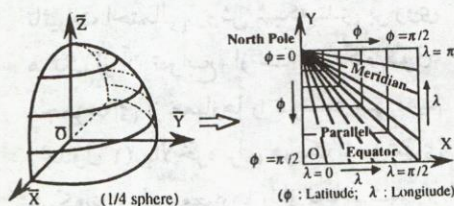
این فضاهای خالی باعث پیچیدگی شکل مرزها می‌شوند که این امر بررسی چگونگی ارتباط و پیوستگی پیکسل‌ها در روی مرزها را مشکل می‌سازد. علاوه بر این، مناطق موجود در این فضاهای خالی در بردارنده هیچ نوع داده واقعی نیستند اما به هر حال اجباراً ذخیره می‌شوند و کارایی ذخیره داده‌ها پایین خواهد آمد.

به علت این اشکالات در اینجا فقط به آن روشهایی از شبکه‌بندی توجه می‌شود که در آنها یک سطح کروی بر روی یک صفحه

فاصله مدارات تصویر شده از استوا تا قطب، متناسب با تابعی از عرض جغرافیایی، تصویر هم مساحت ایجاد می‌شود.

۷- سیستم تصویر ZOT از قطب شمال

سیستم تصویر ZOT از قطب شمال که در نگاره ۳ نشان داده شده حالت بهبود یافته‌ای از سیستم ZOT هم مساحت است که در آن قطب‌ها از مرکز و چهار گوشه مربع به نقاط میانی لبه دیگر مربع منتقل می‌شوند. نگاره (۱-ج)، تصویری را نشان می‌دهد که بوسیله این سیستم ایجاد شده است.



نگاره ۳- سیستم تصویر ZOT هم مساحت از قطب شمال

۸- تصویر هشت وجهی

نقاط روی کره، بر وجوه یک هشت وجهی محاطی، در امتداد متصل کننده به مرکز کره، تصویر می‌شوند. آنگاه وجوه هشت وجهی باز می‌شوند و در یک مربع جای می‌گیرند.

۲- چگونگی ارزیابی روش‌های شبکه‌بندی کروی

روش شبکه‌بندی کروی به عنوان یک

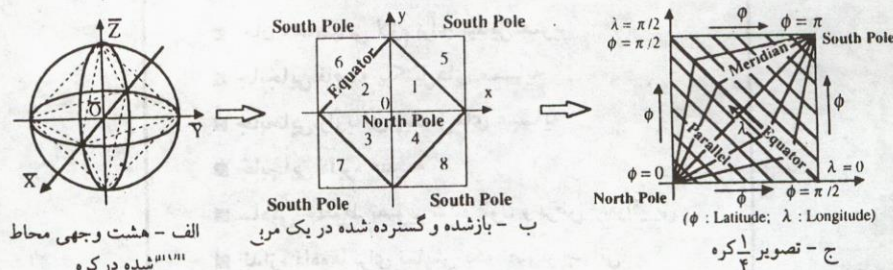
1- Zenital Orthotriangular Projection (ZOT)

۳- سیستم تصویر هم مساحت استوانه‌ای لامبرت (Lambert)

این تصویر شبیه روش سیستم مختصات طول و عرض جغرافیایی است. اما برای حفظ مساحت‌ها، فاصله مدارات از استوا متناسب با سینوس زاویه عرض جغرافیایی است.

۴- سیستم تصویر مثلثی متعامد قائم (ZOT)، (G.Dutton 1991)

با سیستم تصویر مثلثی قائم (ZOT) که در نگاره ۲ نشان داده شده است، یک سطح کروی ابتدا به هشت مثلث متساوی الاضلاع که وجود یک هشت وجهی محاطی را تشکیل می‌دهند، تصویر می‌شود. این هشت وجهی در طول لبه‌های آن از قطب تا استوا بریده می‌شود، وجود آن باز شده و گسترده می‌شوند و به صورت هشت مثلث قائم الزاویه مساوی که در یک مربع قرار گرفته‌اند تصویر می‌شوند. بعد از تصویر، شدن قطب شمال در مرکز مربع قرار خواهد گرفت، در حالی که قطب جنوب چهار گوشه را اشغال خواهد کرد. همه مدارات و نصف النهارات به صورت خطوط مستقیم تصویر می‌شوند. اما فقط مدارات دارای فواصل مساوی هستند. در نگاره (۱-ب) داده‌های ارتفاعی جهانی که بوسیله سیستم ZOT تصویر شده‌اند.



نگاره ۲- سیستم تصویر ZOT

۵- تقسیمات مساوی زاویه ثابت (Kajiware, 1993)

در این سیستم تصویر، مساحت‌ها بوسیله تقسیمات مساوی زاویه ثابت بدست می‌آید و در آن ابتدا کره به نوارهایی کروی در طول مدارات هم ارتفاع تقسیم می‌شود، آنگاه هر نوار به پیکسل‌های مساوی تقسیم می‌گردد.

۶- سیستم تصویر ZOT هم مساحت

این روش نوعی حالت بهبود یافته سیستم ZOT می‌باشد که در آن با کاهش تدریجی

جزء مهم، به شدت بر روی کارایی GIS جهانی تاثیر دارد. با مقایسه تاثیرات هریک از روش های شبکه بندی کروی می توان روش مناسب برای توسعه GIS جهانی را انتخاب نمود. ارزیابی این تاثیرات از سه دیدگاه آغاز می شود.

- کارایی ذخیره اطلاعات، - سرعت پردازش، - قابلیت تفسیر

در ابتدا فهرستی از توابع مختلف GIS جهانی را، که اجرای آنها تحت تاثیر روش شبکه بندی انتخاب شده است، تعیین می کنیم. آنگاه بر اساس تجزیه و تحلیل تاثیرات احتمالی روش شبکه بندی بر روی هریک از آن توابع، از سه دیدگاه فوق، مجموعه ای از معیارها را توسعه می دهیم (جدول ۱). بالاخره برای هریک از روشهای شبکه بندی این معیارها را از لحاظ کمی و کیفی محاسبه و مقایسه می کنیم.

قابل ذکر است که قابلیت تفسیر بوسیله میزان جابجایی ایجاد شده در خطوط، زاویه ها، سطوح و اشکال ارزیابی می شود و همینطور با توجه به سهولت اتصال پیکسل ها (اتصالات همسایگی و روابط سلسله مراتبی) و میزان آشنا بودن شکل ها و جهات تصویر شده برای ما. فهرست معیارهای ارزیابی بطور خلاصه شده در جدول ۲ آمده است.

۳) نتایج ارزیابی روشهای شبکه بندی کروی

۱-۳) زمان محاسبه تبدیل سیستم تصویر

زمان محاسبه تبدیل سیستم

معیارهای ارزیابی روش های شبکه های مکانی			توابع ضروری GIS
قابلیت تفسیر	کارایی و ذخیره اطلاعات	سرعت پردازش سرعت تبدیل	تبدیل هندسی
	برای نمایش تصویر اندازه داده ها مورد نیاز است.		ذخیره داده ها
قابلیت تفسیر اطلاعات تصویر شده		- قابلیت تفسیر اطلاعات تبدیل شده - سرعت تبدیل	نمایش بعد از تصویر شدن
		- سرعت تبدیل	بازیابی پیکسل روی یک نقطه
		- سرعت تبدیل - سادگی دایره عظیمه روی صفحه تصویر	بازیابی پیکسل روی یک دایره عظیمه
		- سرعت تبدیل	بازیابی پیکسل در یک مساحت
جابجایی فاصله با پیکسل های همسایه		- جابجایی فاصله با پیکسل های همسایه	بازیابی پیکسل در یک شعاع معین
جابجایی زاویه با پیکسل های همسایه		جابجایی زاویه با پیکسل های همسایه	محاسبه امتداد داده ها با پیکسل های همسایه
سهولت دنبال کردن خطوط طول و عرض جغرافیایی		سهولت دنبال کردن خطوط طول و عرض جغرافیایی	دنبال کردن پیکسل ها در یک جهت معین
		- سرعت تبدیل	محاسبه فواصل
		سهولت محاسبه مساحت پیکسل	محاسبه مساحت پیکسل
سلسله مراتبی از پیکسل ها با سطوح متفاوتی از قدرت تفکیک		سلسله مراتبی از پیکسل ها با سطوح متفاوتی از قدرت تفکیک	روی هم قراردادن پیکسل های دارای قدرت تفکیک متفاوت

جدول ۱- توابع GIS جهانی و معیارهای ارزیابی روشهای شبکه بندی مکانی

■ زمان محاسباتی لازم برای تبدیل تصویر ■ جابجایی فاصله پیکسل های همسایه ■ جابجایی زاویه ای پیکسل های همسایه ■ جابجایی دایره عظیمه ■ سادگی خطوط تصویر شده طول و عرض جغرافیایی ■ اندازه داده ها برای نمایش یک تصویر جهانی ■ سلسله مراتب پیکسل ها با قدرت تفکیک های متفاوت ■ سهولت محاسبه مساحت پیکسل ها ■ قابلیت تفسیر اطلاعات تصویر شده	☐ معیارهای کیفی ☒ معیارهای کمی
---	--

جدول ۲- فهرست معیارهای ارزیابی

تصویر با استفاده از یک سری داده های نمونه (ETOPO 10) برای هریک از روشهای تصویر، اندازه گیری می شود نگاره (۴-الف). در روش بکار رفته از قطب شمال، زمان تبدیل نسبتاً کم است.

۲-۳) جابجایی فاصله پیکسل های همسایه

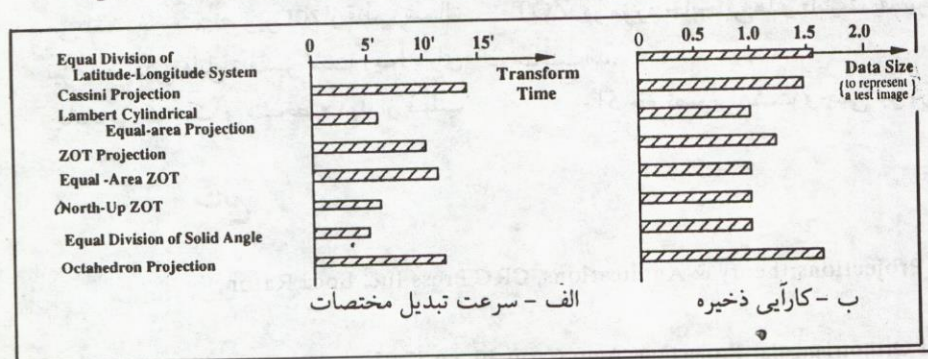
جابجایی های فاصله در ارزیابی تغییرات فواصل در سطوح ملی و جهانی

۳-۵) سادگی خطوط تصویر شده طول و عرض جغرافیایی

سادگی خطوط طول و عرض تصویر شده، معیاری کیفی است که نشان دهنده میزان سهولت دنبال کردن خطوط طول و عرض جغرافیایی می‌باشد. اگر مدارات و نصف‌النهارات به صورت خطوط مستقیم تصویر شوند، میزان سادگی بالا می‌باشد. قطعا تقسیمات مساوی طول و عرض جغرافیایی آسان‌ترین می‌باشد زیرا در آن مدارات و نصف‌النهارات به صورت مستقیم و متعامد حفظ می‌شوند. اما در سیستم‌های هشت وجهی و تقسیمات مساوی زاویه ثابت مدارات و نصف‌النهارات به صورت منحنی‌هایی تصویر می‌شوند که فرآیند تعقیب آنها تا حدودی مشکل می‌باشد.

۳-۶) اندازه داده‌ها برای نمایش یک تصویر جهانی (کارایی ذخیره)

کارایی ذخیره بوسیله اندازه داده‌های لازم برای تصویر جهانی با روش شبکه‌بندی کروی، تعیین می‌شود. در نگاره (۴-ب) تصویرهای هم مساحت نظیر تقسیمات مساوی زاویه ثابت، ZOT هم مساحت و ZOT از قطب شمال بهترین کارایی را نشان می‌دهند.



نگاره ۴- مقایسه سرعت تبدیل و کارایی ذخیره

مورد استفاده واقع می‌شوند. جابجایی فاصله محلی برحسب نسبت حداکثر به حداقل فاصله از یک پیکسل تا همسایگان آن محاسبه می‌شود. در حالی که جابجایی فاصله جهانی بوسیله نسبت حداکثر به حداقل متوسط فواصل در مقیاس جهانی محاسبه می‌گردد. اگر جابجایی وجود نداشته باشد، هر دو معیار مساوی هستند. از آنجاییکه تصویرهای ZOT هشت وجهی دارای جابجایی کمی هستند، برای جستجوی پیکسل‌های همسایه در یک فاصله معین مفید می‌باشند. اما سیستم تصویر هم مساحت ZOT دارای جابجایی زیادی است در امتداد استوا می‌باشد.

۳-۳) جابجایی زاویه

جابجایی زاویه در یک پیکسل برحسب میزان تغییرپذیری زاویه بین دو پیکسل همسایه روی یک سطح کروی اندازه‌گیری می‌شود. در نتیجه سیستم‌های هشت وجهی ZOT و ZOT از قطب شمال، دارای جابجایی زاویه‌ای نسبتاً کمی هستند. در حالیکه سیستم هم مساحت ZOT دارای جابجایی زیادی است.

۳-۴) جابجایی دایره عظیمه

جابجایی دایره عظیمه برحسب اینکه دایره عظیمه واقع بین دو پیکسل چه مقدار با یک خط مستقیم در صفحه تصویر فاصله دارد، محاسبه می‌شود. تصویر هشت وجهی، دایره عظیمه را به یک خط مستقیم تصویر می‌کند که فقط در لبه‌های هشت مثلث خمیده می‌باشد. برای تصویر هشت وجهی جستجوی پیکسل‌ها در امتداد دایره عظیمه، با دنبال کردن قطعه خطوط، آسان می‌باشد.

۳-۷) سلسله مراتب پیکسل‌ها با قدرت تفکیک‌های متفاوت

ساختار داده‌های سلسله مراتبی برای ذخیره داده‌ها در سطوح مختلف قدرت تفکیک مفید می‌باشد. یک سلسله مراتب منظم بسیار کارآتر است از یک سلسله مراتب نامنظم. همه سیستم تصویرها غیر از تقسیمات مساوی زاویه ثابت، می‌توانند روابط سلسله مراتبی را اجرا کنند. سیستم تصویرهای ZOT، هم مساحت، ZOT از قطب شمال و هشت وجهی کارایی بسیار مفیدتری را در این زمینه نشان داده‌اند.

۳-۸) سهولت محاسبه مساحت پیکسل

سهولت محاسبه مساحت پیکسل بوسیله حفظ مساحت‌های تصویر و پیچیدگی

فرمول محاسبه مساحت، قضاوت می‌شود. سیستم‌های ZOT هم مساحت و ZOT از قطب شمال و تقسیمات مساوی زاویه ثابت به دلیل تصویر هم مساحت، این محاسبه را به سهولت انجام می‌دهند.

شمال می‌باشد.

(۵) نتایج

۳-۹) قابلیت تفسیر اطلاعات تصویر شده

یک تصویر در صورتی به آسانی تفسیر می‌شود که جابجایی‌های کمی داشته و برای ما آشنا باشد. تقسیمات مساوی سیستم تصویر طول و عرض جغرافیایی برای ما بسیار آشنا تر است. تقسیمات مساوی زاویه ثابت بعد از آن قرار دارد. تصویر هشت وجهی به علت جابجایی‌های نسبتاً کم در اشکال به راحتی قابل تفسیر می‌باشد. سیستم تصویر ZOT از قطب شمال نیز به سادگی قابل تفسیر است زیرا دارای جابجایی کوچک و مشخصه دید از قطب

در این مقاله روش‌های تصویر/شبکه‌بندی براساس مجموعه‌ای از معیارها، به منظور ارزیابی تناسب آنها در توسعه GIS جهانی مقایسه شدند. در نتیجه این ارزیابی در می‌یابیم که:

- سیستم مختصات با تقسیمات مساوی طول و عرض جغرافیایی بسیار ساده و آشنا است اما جابجایی‌هایی نسبتاً بالا دارد.
- تصویر هشت وجهی و تصویر ZOT در مورد جابجایی‌ها و قابلیت تفسیر مناسب‌اند.
- اگرچه تصویر هشت وجهی نیز در

مورد تصحیحات هندسی تصاویر ماهواره‌ای با زاویه دید قائم مفید می‌باشد اما به دلیل تصویر نمودن خطوط اسکن تصویر (نزدیک به دایره عظیمه) تقریباً به صورت خطوط مستقیم و به دلیل هم مساحت بودن، نرم‌افزار GIS نمی‌تواند مستقیماً به کار گرفته شود.

- سیستم تصویر از قطب شمال جابجایی‌های نسبتاً کمی دارد و برای تبدیل داده‌های جهانی نیاز به محاسبات کمتری دارد و در بکارگیری نرم‌افزار موجود GIS مفید می‌باشند. زیرا دارای تصویر هم مساحت است. این اطلاعات در انتخاب روش مناسب شبکه‌بندی کروی بسیار مفید است. در نتیجه‌گیری از این مطالعات، روش ZOT از قطب شمال به عنوان روش اساسی شبکه‌بندی کروی در ایجاد و توسعه GIS جهانی پیشنهاد می‌شود.

منابع

- 1- F. Pearson (1990): Map Projections: theory & Applications, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.
- 2- G. Dutton (1991): Zenithal Orthotriangular Projection, Auto-Carto 10, pp.77-95.
- 3- John P. Snyder (1987): Map Projections---A Working Manual, Geological Survey Professional Paper 1395, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- 4- K. Kajiura (1992): A Proposal of Global Data Format based on Equal Division of Solid Angle, Prof. of ISPRS (Japanese Society of Photogrammetry & Remote Sensing) Fall Conference, pp.1-4.
- 5- M.F. Goodchild & S. Yand (1992): A Hierarchical Spatial Data Structure for Global Geographic Information Systems, CVGIP: Graphical Models and Image Processing. Vol.54, No.1, pp.31-44.
- 6- R. Shibasaki, M. Kasuya & M. Takagi (1994): Spherical Tessellation Schemes For Global GIS, Proc. of ISPRS, Mapping and Geographic Information Systems, pp.572-578.
- 7- R. Tateishi (1993): Global Databases/GIS for Global Environmental Research, Proc. of International Workshop on Global GIS, pp.1-7.
- 8- White, Kimering, Overtion (1992): Cartographic and Geometric Components of a Global Sampling Design for Environmental Monitoring, Cartography and Geographic Information Systems, Vol.19.No.1, pp.5-22.
- 9- W. Tobler & Z. Chen (1986): A Quadtree for Global Information Storage, Geographical Analysis, Vol.18.No.4, pp.360-371..

کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در میکروژئودزی

ارتفاع آب، دبی‌های ورودی و خروجی، میزان سربز و ... و نیز اطلاعات جانبی لازم (نظیر: دمای آب و محیط، زلزله و پس زلزله‌های رخ داده و...) را می‌توان در سیستم وارد نمود و بصورت بهنگام در اختیار داشت.

با استفاده از این سیستم‌ها تبادل اطلاعات بین ارگانها و نهادهای مرتبط، سهولت می‌یابد. این سیستمها به اجزای زیر نیازمندند:

۱- نرم‌افزاری شامل سیستم‌های پایگاه داده DBMS حتی الامکان با ساختار ارتباطی و نرم‌افزارهایی با قابلیت ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات هندسی و نیز نرم‌افزارهایی با قابلیت ایجاد ارتباط بین دو مورد فوق.

۲- سخت افزار مناسب.

۳- نیروی انسانی متخصص در علوم نقشه‌برداری، فتوگرامتری و GIS (ژئوماتیک) و متخصص پایگاه داده و متخصص جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل و تبدیل اطلاعات.

از مزایا و کاربردهای GIS این است که به تصمیم‌گیری مسئولان طرحهای عمرانی سرعت می‌بخشد. واضح است که سرعت عمل در تصمیم‌گیری و سرمایه‌گذاری به موقع در پروژه‌های عمرانی در سطح ملی از اهمیت بالایی برخوردار است و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزار هدایتگر و ارایه دهنده حالت‌های مختلف پروژه، عمل تصمیم‌گیری را برای مسئولین و مدیران و مهندسین راحت می‌کند و از آنجا که در GIS از پایگاه داده‌های خام استفاده می‌شود سیستم دارای مزایای خاصی می‌باشد. از جمله: هنگام وارد نمودن داده‌های خام از اشتباه و خطاهای منطقی جلوگیری می‌شود (Integrity Constraint). داده‌های اضافی (Data Redundancy) کاهش می‌یابد و اینکه داده‌ها می‌توانند بهنگام باشند و نیز بطور مشترک و همزمان مورد استفاده قرار گیرند و نیز امکان استفاده از روشهایی برای ایجاد امنیت در نگهداری و دسترسی به داده‌ها

از: مهندس مهدی مجدآبادی، کارشناس سازمان نقشه‌برداری کشور

پیشگفتار

به منظور رفتارسنجی در راستای ایمن‌سازی سدها در حوزه مطالعات و تحقیقات تغییر شکل و تغییرات زمانی پوسته زمین یا سازه‌های مهندسی به موضوع میکروژئودزی خواهیم رسید.

در مورد تغییر شکل و جابجایی زمانی پوسته زمین و سازه‌های مهندسی نظیر سدها از دیدگاههای مختلف می‌توان بحث را آغاز نمود. از جمله موارد رایج در دایره بررسیهای تحقیقی، بحث در مورد ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، شیوه‌های اندازه‌گیری، روشهای محاسبه برای دستیابی به دقت‌های مورد نیاز و چگونگی تعیین سطح مبنا می‌باشد.

ولی نوشته حاضر به تلفیق و یکپارچگی علوم و فنون مختلف و استفاده از آنها از یکدیگر در یافتن نتیجه بهینه می‌پردازد.

افزایش نیاز به اطلاعات جامع چند منظوره از زمین (Multipurpose Geoinformation) در زمانهای مختلف و در راستای جوابگویی به درخواستهای متفاوت، منجر به اجبار در ادغام اطلاعات مختلف زمینی شده است.

یکپارچه‌سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی با تکنیک‌های دیگر و گنجاندن علوم

و فنون مرتبط، درون سیستم بگونه‌ای که هر یک در عین حفظ خصوصیات منحصر به فرد خویش از مزایای دیگری بهره‌گیرد، موضوعی است که از اصل فلسفی یکی دانستن ریشه علوم منتج می‌شود و نتایج آن به حوزه علوم برمی‌گردد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی و زمینی (GIS/LIS)

با پیشرفت تکنولوژی، بخصوص در رشته کامپیوتر، نحوه تولید و استفاده از محصولات مختلف، فرهنگ جداگانه‌ای یافته است. امروزه روش تهیه نقشه و نگهداری و استفاده از آن در دنیا تغییر کرده است و پایگاههای اطلاعاتی مختلف ویژگی‌های گسترده‌تری از آن را به نمایش می‌گذارند. بهره‌بری منسجم از تجهیزات کامپیوتری اعم از سخت‌افزار و نرم‌افزار به همراه اطلاعات جغرافیایی که جمع‌آوری، نگهداری، بازیابی، تجزیه و تحلیل و ارایه داده‌های هندسی و توصیفی یکپارچه را با افزایش دقت، ارتقاء کیفیت و بالابردن سرعت انجام دهد تحت چتری به نام سیستم اطلاعات جغرافیایی سازمان یافته است. به عنوان مثال اطلاعات توصیفی مرتبط با ساخت سد (نظیر: سال ساخت، نوع، شیوه ساخت و...) و عملکرد سد (نظیر: حجم مخزن،

وجود دارد. لذا در بازیابی و استفاده از داده‌ها و اطلاعات تا حد زیادی خطا و اشتباه انسانی حذف می‌گردد و اطلاعات در فرمت مشخص به پایگاه داده‌ها وارد می‌شود. پس دسترسی به تمام یا قسمتی از اطلاعات امکان‌پذیر است. در حالیکه با افزایش حجم داده‌ها در سیستم سنتی هزینه دسترسی و بازیابی اطلاعات بالا می‌رود و نیز سرعت دسترسی کاهش می‌یابد تا جاییکه از برخی اطلاعات بخاطر وقت‌گیر بودن دسترسی بدان استفاده نمی‌شود.

با توجه به توانایی‌های فوق پیش‌بینی می‌شود که این سیستم پاسخگوی سوالات بسیاری باشد نظیر برنامه‌ریزی و تجزیه و تحلیل اولیه جهت پروژه‌های مختلف نقشه‌برداری در امور انتخاب وسایل اندازه‌گیری مورد نیاز از بین چندین نوع دستگاه طولیاب و زاویه یاب و تراز یاب و گزینش روشها و تکنیکهای محاسباتی مختلف. در مرحله محاسبه نیز از پایگاه داده‌ها برای حفظ اندازه‌ها در قالب سیستم بر اساس اندازه‌ها استفاده می‌شود و نتایج به صورت فایل‌های هندسی، توصیفی رقومی ارایه می‌گردد.

چهار گام

برای ایجاد و استفاده از یک شبکه میکروژئودزی باید مراحل را سپری کرد که در قالب چهار گام تشریح شده است.

گام اول

در این مرحله نقاط کنترل پروژه انتخاب می‌شوند. در روشهای سنتی عملیات شناسایی با توجه به عوامل دید و فواصل برحسب درجه شبکه و اجتناب از زوایای کوچک بصورت تقریبی و وقتگیر انجام می‌شود. در حالیکه می‌توان هریک از عوامل فوق را در قالب یک لایه اطلاعاتی نمایش داد. مثلا ایجاد بافر (Buffering) روی نقشه زمین شناسی برای

شناسایی و تعیین خطر وقوع لغزش با توجه به جنس لایه‌ها و نزدیکی به گسلها لایه‌ای را می‌سازد.

همچنین از انسجام مدل رقومی زمین و سیستم اطلاعات جغرافیایی مدل رقومی ارتفاعی نتیجه می‌شود و در روشهای مورد استفاده قرار می‌گیرد که نقاط با اختلاف ارتفاع کم است.

همپوشی (Overlay) لایه‌های فوق و استخراج لایه‌ای که از تالیف تمام لایه‌های مورد استفاده بوجود می‌آید نمایانگر سه ویژگی مهم سرعت، دقت، قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی در استنتاج بهینه از داده‌های جدید است:

گام دوم

سیستم هوشمند (Expert System) که از علوم نوپا در رشته کامپیوتر محسوب می‌شود، دربرگیرنده روشها و تکنیکهایی است که قدرت درک، تجزیه و تحلیل و یادگیری را در کامپیوتر امکان‌پذیر می‌سازد و از طریق فرآیندی بنام مهندسی علوم ساخته و پرداخته می‌شود. این سیستم باید دارای دو ویژگی باشد: منطق‌ی بودن (Logic Based) و شی‌گرایی (Object Oriented). پایه منطقی و استقلال اطلاعات نسبت به هم شرط عدم وجود تناقض در استنتاج سیستم می‌باشد.

آنالیز اولیه دقیق که برای انتخاب خطوط نهایی مورد اندازه‌گیری، روش اندازه‌گیری و دقت مورد نیاز اندازه‌گیری و نهایی کردن طرح هندسی شبکه لازم است، بسیار مهم می‌باشد زیرا روشها و وسایل پیشنهادی علاوه بر اینکه باید از نظر اقتصادی بهینه باشند باید دقتهای مورد درخواست شبکه را با حداقل مشاهدات و به کار بردن ساده‌ترین وسایل و تکنیکهای ممکن نقشه‌برداری نیز تامین نمایند.

تواناییهای سیستم‌های هوشمند ما را قادر می‌سازد آنالیز اولیه را بصورت محاوره‌ای یا (Interactive) کامپیوتر انجام دهیم.

گام سوم

سیستم مبتنی بر اندازه‌گیری (Measurment based system) جای مختصات محاسبه شده، اندازه‌ها را ذخیره می‌کند و به هنگام کردن آن ساده است. این سیستم دو وظیفه مهم را دربر می‌گیرد:

۱- نگهداری اندازه‌ها

این اندازه‌ها، هم شامل تمام اندازه‌های برداشت شده نظیر زوایای افقی، فواصل افقی امتدادها و آزیموتها و ... می‌باشد، هم اندازه‌های مشتق شده (مقادیری که مستقیما قابل اندازه‌گیری نیستند نظیر مختصات نقاط کنترل که از سیستم‌های دیگر مانند نجوم، سیستم‌های تعیین موقعیت ماهواره‌ای و ... به دست می‌آیند را در بر می‌گیرد. این وظیفه توسط پایگاه داده‌هایی انجام می‌شود که اجازه ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات را می‌دهد.

روشن است که نگهداری این داده‌ها به صورت دستی و روی کاغذ چه حجم عظیم کاری را لازم دارد و در نهایت حتی وارد کردن آنها در فرمهای موجود در کامپیوتر علیرغم کاهش حجم بایگانی، استفاده از آنها را منوط به استخراج اطلاعات از فرمها توسط انسان و آنالیز آنها به شیوه‌های موجود می‌نماید که در عمل غیرکارا می‌باشد.

۲- محاسبه مختصات

برنامه تعدیل (Adjustment) وظیفه تعدیل همزمان اندازه‌ها یا پارامترهای وزن دار را بر عهده دارد. فن استفاده از پارامترهای وزن دار،

حتی اگر شبکه فاقد نقاط کنترل باشد، تعدیل را ممکن می‌سازد.

سیستم‌های زمانمند

ممکن است در پروژه‌های مختلف از جمله بحث حاضر به کار رود.

هریک از مراحل فوق بطور جداگانه یا بصورت ترکیبی برای پروژه‌های مختلف از جمله کاداستر و... آموخته است ولی آموختن آن برای موضوع خاص این بحث احتیاج به کار بیشتر دارد و می‌تواند بعنوان پیشنهادی برای تحقیقات بعدی مطرح باشد.

منابع

- ۱- مجموعه مقالات کنفرانس سیستم اطلاعات جغرافیایی ۱۵ اردیبهشت ۱۳۷۳، علی مشتاق‌زاده: هوش مصنوعی در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی.
- ۲- مجموعه مقالات دومین کنفرانس سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ۱۴ اردیبهشت ۱۳۷۴، عباس رجبی فرد: ادغام سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های رقومی زمین.
- ۳- جزوه درسی نقشه برداری ژئودتیک: علی اکبر عسگریان.
- ۴- نشریه نقشه برداری سال ششم شماره ۱ (پیاپی ۲۱)، علی اصغر روشن‌نژاد: دینامیسم در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی.
- 5-Expert System Principles and case studies RICHARD FORSYTH
- 6-Alex Goodall: An introduction to expert systems.
- 7- Taher B. Buvong, Andrew U. Frank : Measurement-based Multi-purpose Cadastre National Center of GIS and Dept of Surveying Engineering University of Maine orono, ME 04469.

مزایای سیستم

۱- بهنگام سازی آسان: اندازه‌های جدید را می‌توان اضافه نمود یا جایگزین اندازه‌های خطا دار قدیمی ساخت.

۲- امکان کار با شبکه ناتمام نقاط کنترل: این سیستم می‌تواند آغاز به کار کند، حتی اگر هیچ نقطه کنترلی در دسترس نباشد نقاط کنترل را می‌توان بعداً به سیستم وارد نمود، یا تبدیل نقاط دقیق نقشه‌برداری و کاداستر به نقاط کنترل یا با بنانه‌دن نقاط کنترل جدید کار ادامه یابد.

۳- بهبود دقت در طول زمان

گام چهارم

تصاویری که نقشه‌ها و نمودارها از نمونه‌های بالقوه عوارض و مناظر بدست می‌دهند عاملی مهم در کمک به متخصصین و طراحان می‌باشند. در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نقشه هم بعنوان منبع ابزار ورودی و هم بعنوان ابزاری برای نمایش خروجی سیستم نقش کلیدی بازی می‌کند.

قابلیتهای تحلیل سه بعدی GIS آنرا از سیستم‌های گرافیکی دیگر نظیر کارتوگرافی به کمک کامپیوتر متمایز می‌سازد.

در حوزه خاص این بحث نیز می‌توان از قابلیت‌های ترسیمی سیستم استفاده نمود.

نتیجه

هدف از نگارش این مقاله آشنایی علاقمندان گرامی با ابزارها و فنونی است که



از آنالوگ تا رقومی

مصاحبه GIM با آقای دکتر شونجی مورای رئیس کنگره ISPRS

نقل از: GIM-July 1996

ترجمه: مهندس مهدی مجدآبادی، کارشناس سازمان نقشه‌برداری

زندگینامه

دکتر شونجی مورای دارای دکترای مهندسی است و در حال حاضر رئیس کنگره بین‌المللی فتوگرامتری و دورکاوی (ISPRS)، و دبیرکل انجمن آسیایی سنجش از دور، رئیس انجمن دورکاوی ژاپن، استاد موسسه صنعتی علوم وابسته به دانشگاه توکیو می‌باشد. وی در رشته مهندسی عمران از دانشگاه توکیو در ۱۹۶۳ فارغ‌التحصیل شده و دکترای خود را در سال ۱۹۷۰ با تری در موضوع مدل رقومی زمین (DTM) دریافت کرده است. دکتر مورای متخصص در رشته‌های دورکاوی، GIS، فتوگرامتری و DTM است.

این مصاحبه در چهارچوب هجدهمین کنگره فتوگرامتری و دورکاوی ISPRS که از نهم تا نوزدهم ژوئیه برگزار گردید هدایت شده است که در آن پیشرفت در دورکاوی و فن اطلاعات جغرافیایی در مواردی مانند موردهای زیر عرضه و ارائه می‌گردد:

- طراحی برای تصویربرداری با قدرت تفکیک بالا (۱ تا ۳ متر روی زمین)؛
- سنجش تداخل امواج با سیستم رادار با روزنه ترکیبی (Syntetic Aperture Radar-SAR) برای تولید مدل ارتفاعی رقومی (DEM)؛
- نقشه‌برداری ژئودتیک حرکات زمین مربوط به زمین لرزه‌ها؛
- جاروبرگر (Scanner) لیزری در هواپیما با سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) و سیستم هدایت داخلی (INS)؛
- سیستم تهیه نقشه متحرک با دوربین‌های CCD و GPS/INS؛

- استخراج اطلاعات فضایی از تصاویر با فنون فهم تصویر شامل تشخیص خودکار ساختمانها، جاده‌ها و ...
- تحلیل پویای تصاویر اشیاء متحرک با استفاده از فنون دید ماشینی (machin vision)

س: سازماندهی کنگره ISPRS یک فعالیت بزرگ است تعدادموردانتظار شرکت کنندگان و غرفه‌های نمایشگاه چقدر است؟

دکتر مورای: تعدادموردانتظار شرکت کنندگان حدود ۲ تا ۳ هزار نفر می‌باشد. من امیدوارم که وین مهمترین محل برای دانشمندان اروپای شرقی، شامل کشورهای بلوک شوروی سابق، باشد تا در کنگره ISPRS شرکت کنند. تعداد شرکت‌های تجاری دارای غرفه حدود ۱۰۰ شرکت خواهد بود که مشتمل است بر دورکاوی، GIS، GPS، ژئودزی، دیدماشینی، فتوگرامتری، فروشندگان سخت‌افزار و نرم‌افزار و شرکت‌های مشاوره.

س - وقتی با شما برای شماره دسامبر ۱۹۹۴ مجله GIM مصاحبه کردیم، بسیار روشن بیان کردید که دامنه کنگره تنها محدود به فتوگرامتری و دورکاوی نیست پس ISPRS نمایانگر چیست؟

دکتر مورای: شورای کنگره پیشنهاد اصلاح تشکیلات و آئین نامه‌ها را در مورد تعریف و ماموریت ISPRS ارائه می‌دهد تا پوشش آن نه فقط فتوگرامتری و دورکاوی بلکه سیستم‌های اطلاعات فضایی، بعنوان سیستمی که ISPRS باید نمایند‌اش باشد، را نیز در برگیرد.

س - به عقیده شما تغییر عمده جهت‌گیریهای ISPRS از واشنگتن ۱۹۹۲ تاکنون چه بوده است؟ چگونه این تغییر جهت در وین ۱۹۹۶ منعکس می‌گردد؟

دکتر مورای: ISPRS با یک تغییر جهت فنی مواجه است که به موجب آن ارائه موضوعات GIS افزایش می‌یابد و نیز موجب تغییرات سازمانی می‌گردد. در صورت تایید مجمع عمومی عضویت پیوسته (association) مورد پذیرش قرار خواهد گرفت.

هم اکنون عضویت محدود است به یک سازمان به عنوان نماینده هر کشور یا منطقه که این امر از شرکت گسترده‌تر خصوصا در شاخه‌هایی غیر از فتوگرامتری، جلوگیری می‌کند.

س: یک وجه بزرگ کنگره ISPRS نمایشگاه می‌باشد. این بار نمایشگاه در طول تمام مدت برپایی کنگره دایر نخواهد بود چرا؟

می‌توانم لغات ژئواینفورماتیک را بپذیرم. اما تغییر رسمی نام انجمن، باید بر اساس موافقت عمومی بیش از ۷۵٪ اعضا باشد.

س - تحصیلات و آموزش نسل بعدی فتوگرامتریست‌ها، ریاضیات کمتر و توجه به فنون مدیریت اطلاعات و مهارت‌های ارتباطی را می‌طلبید. نظر شما درباره جهت آینده آموزش فتوگرامتری چیست؟

دکتر مورای: این مسئله خیلی جدی نیست اما تعادل بین ریاضیات یا تئوریا و نرم‌افزارهای جعبه سیاه (جادویی) مسئله‌ای مهم است. باید پذیرفت که باید با برخی از قسمت‌ها به عنوان جعبه سیاه مواجه شویم. زیرا چیزهای بسیاری داریم که آموزش دهیم. وقت مناسبی است که نه تنها برنامه آموزشی را تغییر دهیم بلکه متن کتابهای درسی را برای تطبیق با تغییرات مورد اشاره دگرگون سازیم. من هم اکنون با همکاری دیگر اعضای دانشکده برای تغییر ساختار آموزش نقشه‌برداری در ژاپن شامل فتوگرامتری، دورکاوی و GIS فعالیت می‌کنم.

من در حال نگارش و تصحیح کتاب **GISWorkbook** به دوزبان انگلیسی و ژاپنی و کتاب **Spatial Information Processing** به زبان ژاپنی هستم که جایگزین کتابهای درسی سنتی نقشه برداری شود.

س: امروزه مانع اصلی در راه افزایش داده‌های زمینی به صورت رقومی چیست؟

دکتر مورای: چندین مانع وجود دارد که از سیاست داده‌های رقومی باز جلوگیری می‌کند: حق طبع و نشر، تولید و تکثیر غیرقانونی، کنترل نظامی در کشورهای در حال توسعه و آسیا، موانع و ناهماهنگی‌های بین سازمانهای دولتی و همچنین بین سازمانهای دولتی و بخش خصوصی، هزینه و سرعت رقومی کردن (بسیار هزینه‌تر و بسیار کند است) و نیز نمایش تبلیغی بسیار کم از GIS‌های موفق.

س: آیا شما درباره اینکه موضوع ISPRS 2000 چه باشد نظری دارید؟

میزبان کنگره ISPRS 2000 موضوع را در مشاوره با مجمع تعیین خواهد کرد. بنابراین من واقعا در جایگاه پیش بینی آن نیستم، اما موضوع به سوی زیرسازی اطلاعات فضایی (Toward Spatial Information Infrastructure) را پیشنهاد می‌کنم.

دکتر مورای: نمایشگاه فقط برای نیمه دوم کنگره، یعنی پنج روز، از ۱۵ تا ۱۹ ژوئیه ۱۹۹۶، برپا خواهد بود که این به دو علت است. غرفه‌داران زمان کوتا‌تر را به خاطر هزینه کمتر ترجیح می‌دهند.

- همچنین زمان کمتر، اجازه می‌دهد که روی مطالب فنی ارائه شده در نیمه اول کنگره تمرکز بیشتر حاصل شود.

س: برخی از اصول فتوگرامتری به قبل، به دوران پیش از عکاسی برمی‌گردد، اما همواره اجرای اصول، در عمل نیازمند ابزار فنی است شما موثرترین مانع فنی فتوگرامتری در قرن حاضر را چه می‌بینید؟

دکتر مورای: ما نمی‌توانیم به عقب برگردیم و به فتوگرامتری آنالوگ برسیم. اما مطمئنا با فتوگرامتری رقومی برای رسیدن به سیستم‌های تهیه نقشه کاملاً خودکار مشکلاتی خواهیم داشت.

من فکر می‌کنم تولید خودکار DEM تقریباً از لحاظ عملی کامل است اما هنوز به تهیه نقشه مسطحاتی خودکار دست نیافته‌ایم. مخصوصاً وارد کردن داده‌ها برای نقشه‌های توپولوژی و مسطحاتی بصورت خودکار. جهت پیشروی ما باید به سوی فهم تصاویر برای استخراج خودکار عواض هندسی از داده‌های عکسی رقومی باشد.

س: از آنجا که گسترش فنون رقومی در تمام جنبه‌های اطلاعات زمینی آغاز شده است، مرزبندی بین سیستم‌ها اگر حذف نشود تغییر خواهد کرد. آیا منطقی است که باز به فتوگرامتری، دورکاوی و GIS رجوع کنیم یا هنگام آن است که این کلمات تجاری آشنا را با واژه‌ای به‌نگام‌تر نظیر "ژئوماتیک" و "ژئواینفورماتیک" جایگزین نماییم؟

دکتر مورای: این سوال خوب ولی حساس است. من احساس می‌کنم که نقشه برداری سنتی و فتوگرامتری آنالوگ ماندنی نیستند. نسل جوان بیشتر علاقمند فنون رقومی‌اند. ما باید تغییرات را بپذیریم: تغییر از آنالوگ به رقومی، از نقشه‌برداری هوایی به دورکاوی فضایی، از محیط کاغذی، به محیط الکترونیک از اندازه‌گیریهای ساکن به اندازه‌گیری پویا، از یک سیستمی به چند سیستمی، از عملیات دستی به علمیات خودکار و از سیاست داده‌ای بسته به سیاست باز.

حداقل ترکیبی از دورکاوی و GIS جالب‌تر از فتوگرامتری و دورکاوی است. ژئوماتیک یا ژئواینفورماتیک احساس تازه‌ای را به نسل نو القا می‌کند که می‌توان منتظر نیازهای جدید و بازار جدید بود. من شخصا

گزارش خبری ■

گزارش خبری ■

گزارش خبری ■

گزارش خبری ■

گزارش ماموریت هیئت اعزامی سازمان نقشه برداری کشور به اتریش

در تاریخ شانزدهم تیر ماه سال جاری (۶ ژوئیه ۱۹۹۶) هیئتی از سازمان نقشه برداری کشور به سرپرستی آقای مهندس شفاعت معاون سازمان برنامه و بودجه و رئیس سازمان نقشه برداری کشور به همراه خانم‌ها نوشین خورسندیان کارشناس قسمت پردازش تصاویر، نادیا شهریاری کارشناس قسمت کارتوگرافی رقومی، آقایان محمد سرپولکی مدیر امور نقشه برداری هوایی، سعید نوری معاون مدیریت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، مهرداد جعفری سلیم سرپرست قسمت پردازش تصاویر مدیریت نقشه برداری هوایی و فرشاد حکیم پور دانشجوی کارشناسی ارشد سازمان در ITC هلند به شهر وین در کشور اتریش عزیمت نمود. هدف از این ماموریت، شرکت در هجدهمین کنفرانس بین‌المللی فتوگرامتری و سنجش از دور (ISPRS) و کلاسهای آموزشی، شرکت در جلسات مجمع عمومی کنفرانس، ارائه مقالات، برپایی نمایشگاهی از آخرین دستاوردهای سازمان نقشه برداری، دریافت جایزه ادوارد دولزال و انجام بازدیدهای فنی بود. این ماموریت به شرح زیر انجام گرفت:

۱- شرکت در کنفرانس

هجدهمین کنفرانس (ISPRS) پس از هشتاد سال برای بار دوم در شهر وین با عنوان **اطلاعات فضایی از تصاویر** به مدت ۱۳ روز برگزار گردید. علاوه بر برگزاری کنفرانس، کلاسهای آموزشی در زمینه‌های مختلف فتوگرامتری رقومی، ارتوفتو، DTM، پردازش تصاویر و سنجش از دور و GIS در روزهای ۱۸ و ۱۹ تیرماه برگزار

گردید که اعضای هیئت ایرانی نیز در این کلاسها شرکت نمودند. مقالات پذیرفته شده در این کنفرانس به دو صورت شفاهی و پوستر ارائه شد. ارائه مقالات در شش سالن به صورت همزمان و فشرده به تفکیک گروههای کاری هفت کمیسیون ISPRS انجام گرفت. هفت کمیسیون کاری این انجمن که در زمینه‌های مختلف فعالیت می‌نمایند عبارتند از:

- کمیسیون یک - سکوهاي سنجنده و تصویربرداری؛
- کمیسیون دو - سیستم‌های پردازش، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌ها؛
- کمیسیون سه - تئوری‌ها و الگوریتم‌ها؛
- کمیسیون چهار - تهیه نقشه و GIS؛
- کمیسیون پنج - فتوگرامتری زمینی و بینایی ماشین؛
- کمیسیون شش - مسائل آموزشی، اقتصادی و حرفه‌ای و
- کمیسیون هفت - کنترل منابع و محیط زیست.

۲- کلاسهای آموزشی

ده کلاس آموزشی در روزهای ۱۸ و ۱۹ تیرماه در زمینه‌های زیر به صورت تمام روز و نیم روز برگزار گردید. این کلاسهای آموزشی عبارت بودند از:

1- International Society of Photogrammetry & Remote Sensing

۱- تلفیق و توجیه سیستم‌های سنجنده

۲*- دید کامپیوتری در فتوگرامتری و سنجش از دور جهت تهیه نقشه اتوماتیک

۳*- تکنولوژی کار با حجم زیاد داده‌های فضایی

۴- سیستم‌های تصویربرداری هواشناسی و کاربردهای آن

۵*- تکنولوژی پیشرفته GIS

۶- فتوگرامتری رقومی در تصاویر مقیاس کوچک

۷*- ارتوفتو رقومی و کاربرد آن در تهیه نقشه‌های توپوگرافی

۸- کیفیت تصاویر

۹- هندسه عکسی برای تجزیه و تحلیل هندسه تصاویر

۱۰*- جنبه‌های مفهومی تکنولوژی GIS

۱- کمیسیون یک: کشور هند

۱-۱- علوم و تکنولوژی،

۲-۱- ارزیابی کیفیت تصاویر،

۳-۱- استانداردها،

۴-۱- ناوبری و توجیه سنجنده،

۵-۱- سنسورهای تصاویر رقومی،

۶-۱- سنسورهای میکروویو،

۷-۱- اسکن کردن و

۸-۱- پردازش، ذخیره و توزیع تصاویر.

۲- کمیسیون دو: کشور انگلستان

۱-۲- تکنولوژی تهیه نقشه همزمان،

۲-۲- ابعاد نرم‌افزاری و سخت‌افزاری GIS،

۳-۲- تکنولوژی پر حجم داده‌های فضایی،

۴-۲- سیستم‌های پردازش تصاویر راداری،

۵-۲- سیستم‌های تولید مجتمع،

۶-۲- سیستم‌های فتوگرامتری رقومی.

۳- کمیسیون سه: کشور آمریکا

۱-۳- کالیبراسیون و توجیه سنجنده‌های مجتمع،

۲-۳- تئوری و مفهوم تشخیص اشیا و درک تصویر،

۳-۳- الگوریتم‌ها و ابزار،

۴-۳- جنبه‌های مفهومی تکنولوژی GIS و

۵-۳- تئوری و الگوریتم SAR.

۴- کمیسیون چهار: کشور آلمان

۱-۴- داده‌های GIS و کاربردها،

۲-۴- تهیه نقشه‌های بین‌المللی از فضا،

۳-۴- بازنگری نقشه و بانک اطلاعات،

۴-۴- مدل‌های رقومی زمین و تصاویر ارتوفتو رقومی.

۵-۴- تهیه نقشه به روش فتوگرامتری زمینی و

۶-۴- GIS و سیستم‌های هوشمند برای بانک‌های اطلاعات

محیط زیست جهانی.

اعضای هیئت در پنج کلاس آموزشی ردیف‌های ۷، ۵، ۳، ۲ و ۱۰ که با علامت * متمایز گردیده شرکت کردند.

۳- مجمع عمومی اعضای انجمن جهانی فتوگرامتری و سنجش از دور ISPRS

انجمن جهانی فتوگرامتری که از سال ۱۹۱۰ توسط ادوارد دولزال به عنوان انجمن جهانی فتوگرامتری تشکیل گردید در سال ۱۹۸۲ به انجمن جهانی فتوگرامتری و سنجش از دور تغییر نام یافت.

در این انجمن در حال حاضر ۹۸ کشور عضویت دارند که در جلسات مجمع عمومی به عنوان عضو عادی شرکت می‌نمایند. سازمان نقشه‌برداری کشور نیز به عنوان نماینده جمهوری اسلامی ایران در این انجمن عضویت دارد. علاوه بر اعضای عادی، تعدادی از موسسات و سازمان‌های دولتی و غیردولتی دیگر نیز به عنوان عضو افتخاری وابسته و حمایت کننده در این انجمن عضویت دارند. در جلسات مجمع عمومی تصمیم‌گیری‌های مربوط به انتخاب اعضای هیئت ریسه، محل برگزاری کنفرانس، ریاست کمیسیون‌های مختلف و محل برگزاری این کمیسیون‌ها، موضوعات تحقیقاتی گروه‌های کاری، تغییرات اساسنامه و مقررات و غیره بر اساس آراء اعضا انجام می‌گیرد. اهداف و مسئولیت‌های ریاست کمیسیون‌های مختلف و برنامه‌های گروه‌های کاری در چهار سال آینده بر اساس تصمیمات مجمع عمومی به شرح زیر می‌باشد:

۵- کمیسیون پنج: کشور ژاپن

- ۱-۵- کالبراسیون و کارآیی سیستم‌های تصاویر سه بعدی نزدیک،
- ۲-۵- تجزیه و تحلیل تصاویر،
- ۳-۵- توسعه کاربرد روشهای فتوگرامتری در پزشکی،
- ۴-۵- مدلسازی برای نمایش و Virtual Reality،
- ۵-۵- میراث فرهنگی جهانی،
- ۶-۵- تلفیق سیستم‌های فتوگرامتری در CAD/CAM و
- ۷-۵- تشویق کاربران و کاربران توانمند.

۶- کمیسیون شش: کشور اندونزی

- ۱-۶- گزارش اعضا،
- ۲-۶- آموزش به کمک کامپیوتر،
- ۳-۶- استفاده مشترک از داده‌های فضایی و
- ۴-۶- امکانات اینترنت.

۷- کمیسیون هفت: کشور مجارستان

- ۱-۷- اندازه‌گیری‌های فیزیکی و مشخصات،
- ۲-۷- کنترل منابع و محیط زیست با استفاده از SAR،
- ۳-۷- منابع تجدید شونده،
- ۴-۷- کنترل زمینی اکوسیستم و
- ۵-۷- تغییرات جهانی.

بر اساس رای‌گیری و تصویب مجمع عمومی، کشور هلند (شهر آمستردام)، که به همراه کشور اندونزی داوطلب برگزاری نوزدهمین کنفرانس در سال ۲۰۰۰ بود، به عنوان محل برگزاری کنفرانس آتی انتخاب گردید.

۴- ارائه مقالات

روی هم رفته تعداد یازده مقاله، از مقالاتی که از طرف محققین ایرانی داخل و خارج از کشور به کنفرانس ارائه گردیده بود، توسط هیئت برگزار کننده مورد تصویب قرار گرفت. تعدادی از

مقاله‌دهندگان به دلایل مختلف موفق به شرکت در کنفرانس و ارائه مقاله نگردیدند. از بین مقالات تصویب شده، سه مقاله زیر متعلق به کارشناسان سازمان نقشه‌برداری کشور بود:

- ۱- بهینه سازی مدل ارتفاعی زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای.
 - ۲- بهبود طبقه‌بندی انواع پوشش زمین در تصاویر چندطیفی Spot به کمک مدل رقومی زمین و عکسهای هوایی.
 - ۳- روش کنترل کیفی در تهیه نقشه رقومی به روش فتوگرامتری.
- مقالات ردیف‌های یک و دو توسط خود کارشناسان مربوطه در کنفرانس ارائه گردید.

۵- برپایی نمایشگاه

در کنار این کنفرانس مطابق معمول نمایشگاهی به مدت ۵ روز با حضور ۶۷ شرکت و موسسه تجاری و ۳۰ موسسه ملی و علمی تشکیل گردید.

سازمان نقشه‌برداری کشور در بخش غرفه‌های تجاری و ملی نمایشگاهی به منظور ارائه آخرین دستاوردها و تولیدات سازمان برپا نمود. در این غرفه نمونه‌هایی از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ که به روشهای سنتی و رقومی تهیه شده‌اند، عکس هوایی مایل رنگی شهر تهران، نقشه برجسته، نقشه ماهواره‌ای ۱:۵۰۰۰۰ اهواز و ارتوفتو رقومی شهر تهران به نمایش درآمد که مورد توجه بازدیدکنندگان قرارگرفت و دو مورد پیشنهاد برای کار در کشورهای پاکستان و آلبانی دریافت شد.

۶- بازدیدهای فنی

طی این کنگره، فعالیتهای کشور اتریش در زمینه‌های فتوگرامتری و سنجش از دور در ده بازدید فنی معرفی شد: اعضای هیئت در بازدیدهای ردیف‌های ۱ و ۲ و ۴ و ۱۰ شرکت نمودند:

- * ۱- اداره هواشناسی و نقشه‌برداری (بخش تهیه نقشه)،
- * ۲- دانشگاه تکنولوژی وین،
- * ۳- دانشگاه کشاورزی، جنگلداری و منابع طبیعی وین،
- * ۴- بخش نقشه‌برداری دانشگاه وین،

در کتابخانه سازمان موجود است. نسخی از آن تکثیر گردیده و در اختیار کتابخانه‌های دانشگاهها قرار داده شده است.

۱۰- دستاوردهای شرکت در کنگره

دستاوردهای شرکت هیئت اعزامی سازمان نقشه‌برداری کشور در کنگره را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

- آگاهی از جدیدترین دستاوردهای علمی جهان در زمینه فتوگرامتری و سنجش از دور و GIS،
- آشنایی با جدیدترین محصولات تکنیکی و فنی که در نمایشگاه کنگره ارائه شد.

معرفی جمهوری اسلامی ایران

هیئت اعزامی سازمان نقشه‌برداری کشور و دیگر متخصصین ایرانی که در کنگره شرکت داشتند با ارائه مقالات خود، فعالیت‌های ایران را در زمینه فتوگرامتری، سنجش از دور و GIS ارائه نمودند. همچنین سازمان نقشه‌برداری کشور، با برپایی نمایشگاهی، آخرین دستاوردهای خود را در زمینه تهیه نقشه به نمایش گذاشت.

در کنار شرکت در جلسات فنی، بازدید از نمایشگاه، شرکت در کلاسهای آموزشی و بازدیدهای فنی، همچنین مذاکرات جانبی با متخصصین و کارشناسان سازمانهای نقشه‌برداری چند کشور انجام گرفت که طی آن بحث و تبادل نظر در زمینه روشها و دستگاههای تهیه نقشه و سیاستهای کلی سازمان به عمل آمد.

- همچنین سازمان نقشه‌برداری کشور به عنوان عضو این انجمن در جلسات مجمع عمومی شرکت نمود و در تصمیم‌گیریهای انجمن مداخله مستقیم داشت.

- در مجموع حضور گسترده و فعال متخصصین و کارشناسان ایرانی در این کنگره بسیار چشمگیر بود بطوریکه ریاست کنگره ضمن ابراز تعجب، شرکت فعالانه کارشناسان ایرانی در سخنرانیها و نمایشگاه و مجمع عمومی کنگره را مورد تشویق قرار داد.

۵- موسسه تاریخی (آرشیو هوایی)،

۶- آژانس محیط زیست اتریش،

۷- خطوط راه‌آهن اتریش،

۸- سرویس نقشه‌برداری Peter Schmid،

۹- کارخانه نیروی آب Freudenau،

۱۰- سفر علمی به شهر گراتز و بازدید از موسسه تحقیقاتی و آموزشی.

۷- جایزه ادوارد دولزال

برای ارج گذاری به مقام برجسته علمی و اجتماعی بنیانگذار انجمن ISPRS ادوارد دولزال وزارت علوم، حمل و نقل و هنر اتریش تصمیم به اهداء جوایزی برای اولین بار در کنگره گرفت. این جوایز به افرادی از کشورهای در حال توسعه تعلق گرفت که فعالیتهای موفقیت‌آمیزی در زمینه کاربردهای فتوگرامتری، سنجش از دور و GIS داشته‌اند و در محل دانشگاه تکنولوژی وین به برندگان این جوایز اهدا شد. یکی از ۶۲ جایزه‌ای که به ۲۵ کشور مختلف اهدا گردید، به سرکار خانم مهندس نادیا شهریاری عضو هیئت اعزامی از سازمان نقشه‌برداری کشور تعلق گرفت.

۸- تعداد شرکت‌کنندگان و مقالات

در این کنگره تعداد ۲۵۲۹ کارشناس و متخصص از ۱۰۴ کشور جهان و ۹۷ نمایشگاه حضور داشتند. آخرین دستاوردهای علمی و جدیدترین محصولات فنی طی ۱۳۶ جلسه فنی، که به طور موازی و همزمان برگزار می‌شد، ارائه گردید. در هر جلسه فنی بطور متوسط هشت مقاله و روی هم نزدیک به ۱۱۰۰ مقاله ارائه شد. در کنار این جلسات فنی، تعداد ۳۵ جلسه ارائه مقالات با پوستر انجام شد که در هر جلسه بطور متوسط دوازده مقاله و جمعا ۴۲۰ مقاله ارائه گردید.

۹- مجموعه مقالات کنگره

مجموعه مقالات کنگره در هفت جلد، هر جلد شامل مقالات یک کمیسیون فنی مربوط به انجمن انتشار یافت. این مجموعه مقالات، روی هم حدود ۵۰۰۰ صفحه می‌شود که یک نسخه از آن

استانداردها و استانداردسازی در GIS

نوشته: مهندس عباس رجبی فرد

استانداردها و استانداردسازی GIS، اصطلاحی عمومی و کلی است. برای بسیاری از افراد استانداردهای GIS یعنی آن استانداردهایی که به آنها اجازه بدهد هرآنچه می‌خواهند بوسیله GIS انجام دهند و یا هر آنچه با آن امکان‌پذیر باشد را بتوانند بطور قانونی با کمترین تلاش انجام دهند.

اما به صورت بسیار ساده و کلی، استانداردها در GIS به دو بخش اساسی تقسیم می‌گردند. این دو بخش و استانداردهای مربوط به آنها عبارتند از تکنولوژی اطلاعات و داده‌های فضایی یا جغرافیایی (Spatial Data)، در این راستا به منظور ایجاد سهولت و توانایی استفاده از توابع یا قابلیت‌های GIS (GIS Functionality) ممکن است استانداردهای موجود را قبول کنیم یا به گسترش و یا به ایجاد استانداردهایی در زمینه تکنولوژی اطلاعات نیاز داشته باشیم. از طرفی دیگر تعریف، تشریح و یا پردازشهای مورد لزوم بر روی داده‌های جغرافیایی نیاز به استانداردهای اطلاعات جغرافیایی و فضایی دارد. به عبارتی به منظور تعریف و تشریح عوارض و همچنین انجام عملیات و پردازشهای مورد لزوم برای داده‌های جغرافیایی نیاز به استانداردهای اطلاعات جغرافیایی (Spatial data standards) می‌باشد.

استانداردها کلاً مطالب جدیدی نیستند. این مطالب ایده هنری تام (Henry Tom) یکی از اعضای کمیته استانداردهای اطلاعات جغرافیایی بین‌المللی (ISO/TC214) می‌باشد. به عقیده ایشان، آنچه در یک استانداردسازی و یا تعریف یک استاندارد جدید است مربوط می‌شود به دوباره کلاسه‌بندی، طبقه‌بندی و ایجاد تشکیلات از نظر میزان اهمیت مطالب. به بیان دیگر در یک استاندارد شاید عوارض در اولویت اول قرار گیرد و در استاندارد دیگر نسبت به کاربردهایی که از آنها انتظار می‌رود به آن عوارض درجه و وزن کمتری داده شود. نکته‌ای که از این مطلب می‌توان استنباط نمود این است که زمان در استانداردسازی بسیار مهم و حساس می‌باشد.

اگر در یک تغییر تکنولوژی استانداردها زود تعریف یا تدوین

گردد می‌توان این اطمینان را داشت که ممکن است تکنولوژی جدید به درستی هدایت شود یا از تکنولوژی جدید می‌توان بدرستی استفاده نمود. همچنین استفاده از استانداردهای موجود بدون هیچ تغییری در یک تکنولوژی جدید معمولاً پاسخگوی مشکلات احتمالی در آن تکنولوژی و یا استفاده از آن نخواهد بود چراکه گذشت زمان در انتظارات و نیازهای استفاده‌کنندگان و همچنین روشهای عمل و پردازش بر روی داده‌ها تاثیر می‌گذارد و مطالب تازه جایگزین دانسته‌های قدیمی می‌شود. لذا اهمیت استانداردسازی و اثر آن قبل از ظهور و بروز دشواریها روشن و نمایان می‌گردد.

در زمینه استانداردسازی GIS و حتی در زمینه‌های دیگر مرتبط با استانداردها تحقیقات فراوان می‌تواند صورت پذیرد چراکه پیدایش هر استاندارد تازه نیازمند پایه‌ای مفهومی قوی است. در این موارد مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی می‌توانند به عنوان مراکزی که در گسترش استاندارد شرکت دارند نقش مهم ایفا نمایند.

به بیان دیگر استانداردها را می‌توان فرم دیگری از انتقال تکنولوژی دانست. وقتی برای حل یک مشکل، به کمک یک استاندارد بتوان پاسخ مورد قبول ارائه نمود و در این خصوص، پشتیبانی وسیعی از استانداردها را مشاهده کرد می‌توان این امر را به عنوان راهی که مقاومت در برابر تکنولوژی جدید را به حداقل برساند پذیرفت.

از سوی دیگر در زمینه‌های تکنولوژی وابسته، جدا از تکنولوژی GIS می‌توان به کمک یک رابط و واسطه (Interface)، ارتباط بین دو تکنولوژی را بخوبی برقرار نمود و دیگر استفاده‌کنندگان نیاز به داشتن تخصص کافی در زمینه GIS ندارند چراکه رابط مورد استفاده، این مطلب را برای آنان حل می‌نماید. همچنین برای استانداردهای دیگر می‌توان مکانیزمی تدوین نمود که تغییرات مورد لزوم را اعمال نماید. در کل، استانداردها در GIS اطمینان و امنیت استفاده از تکنولوژی GIS را به همراه می‌آورند و به عبارت دیگر آنها را تضمین می‌کنند.

بالغ بر ده سال است که در زمینه استانداردسازی GIS و بیشتر بر روی گسترش استانداردهای تبادل اطلاعات کار می‌شود. چرا که اولین مطلب مهم در برقراری ارتباط بین موسسات مختلف به منظور مشارکت در ایجاد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و همچنین استفاده از آنها، موضوع استانداردهای تبادل اطلاعات می‌باشد. این مورد حتی در سطح بین‌المللی به منظور برقراری

تکامل یک فن آوری

سنجش از دور برای تولید نقشه‌های توپوگرافی

ترجمه: مهندس محمد سرپولکی، مدیر امور فتوگرامتری سازمان نقشه‌برداری

در طول تاریخ تولید نقشه، تلاشی مداوم برای بهبود فن جمع‌آوری داده‌های توپوگرافی صورت گرفته است. گرچه روش‌های سنتی جمع‌آوری داده‌ها قادر به تامین درجه بالایی از دقت بوده اما به ندرت جوابگوی طبیعت در حال تغییر بوده است. بنابراین روشهای جدید جمع‌آوری داده‌ها مورد توجه قرار گرفته است. با دورکاوی می‌توان حجم زیادی داده تولید نمود. هرچند عبارت دورکاوی عموماً به جمع‌آوری داده‌های ماهواره‌ای اطلاق می‌گردد؛ تولیدکنندگان نقشه استفاده‌های زیادی از داده‌های جمع‌آوری شده از ارتفاع‌های پایین‌تر (عکسبرداری هوایی) کرده‌اند.

از زمان پرتاب ERIS-1 در سال ۱۹۷۴، دورکاوی به عنوان فرصتی واقعی برای کار توپوگرافی مطرح شده اما در واقع توفیق کامل نیافته است.

مدت زمان کوتاهی پس از اختراع عکاسی، ژئودزینی فرانسوی از آن به عنوان وسیله‌ای برای تولید نقشه استفاده نمود و در سال ۱۸۵۸ یک فرانسوی دیگر از کایت برای اولین عکسبرداری هوایی استفاده نمود.

مرحله بعدی دورکاوی با تکمیل هواپیما سرعت پیدا کرد. اولین مثال ثبت شده از عکسبرداری، توسط هواپیما مربوط به ویلبرایت در سال ۱۹۰۹ می‌باشد و اولین عکس هوایی مورد استفاده برای تولید نقشه، مربوط به منطقه بن‌قازی می‌باشد که در سال ۱۹۱۳ توسط کاپیتان ترادیو قرار گرفته شده است.

جنگ جهانی دوم دورکاوی را به جلو راند.

جنگ جهانی اول ۱۹۱۴ تا ۱۹۱۸ پیشرفت‌های زیادی در پروازهای نظامی، تکامل دوربین هوایی مخصوص، تفسیر عکس و اصول اولیه هندسه عکس ایجاد نمود.

ارتباط و استفاده از داده‌های مشترک که نفع عمومی دارد مطرح می‌باشد. حال بعد از ده سال تعداد زیادی استاندارد تبادل اطلاعات جغرافیایی (Spatial data exchanges standards) گسترش پیدا کرده است. اما برای اجرای بهینه کار، باید فقط یک استاندارد و یا یک استاندارد و زیر مجموعه‌هایی از آن، برای تبادل اطلاعات وجود داشته باشد. برای این منظور باید استانداردهای موجود با یکدیگر ادغام شوند، که برای انجام این مطلب نیاز به تدوین (GIS Standards Infrastructure) ساختار و تشکیلات مناسب می‌باشد.

ساختار استانداردهای GIS

ایجاد ساختار و تشکیلات مناسب برای استانداردهای GIS باعث هدایت و ادغام استانداردهای موجود در این زمینه می‌شود. این امر ممکن است شامل چندین سطح مختلف باشد برای نمونه می‌توان سطوح مختلف استاندارد از قبیل استانداردهای محلی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی را برشمرد که هر کدام خود دارای دو نوع مختلف برای گسترش استاندارد است. یکی بدنه اصلی استانداردها که همان استانداردهای رسمی می‌باشد و دیگری جزئیات استانداردها به منظور آماده سازی برای استفاده کنندگان. در نقاط مختلف جهان استانداردها و سطوح آنها از تنوع زیادی برخوردارند و گاه ممکن است فقط شامل استانداردهای منطقه‌ای و بین‌المللی باشند. مطلب قابل ذکر دیگر در این زمینه این است که معمولاً در تدوین سطوح مختلف استانداردها، افراد مختلف از بخش‌های گوناگون اعم از دولتی، خصوصی، دانشگاهی، تخصصی و تحقیقاتی مشارکت دارند.

در مجمع استاندارد جهانی، گروه مشاوران فنی در حال تدوین و سازماندهی استانداردهای گوناگون در زمینه اطلاعات جغرافیایی و ژئوماتیکی و بخصوص استانداردهای GIS هستند.

این گروه به ISO/TC211 موسوم است که دارای چند بخش کاری شامل بیست عنوان مختلف است که در نهایت، طی سه سال آینده استانداردهای ISO را در این زمینه شکل می‌دهد. این گروه از نمایندگان دوازده کشور عضو تشکیل شده و شش کشور نیز به عنوان کشورهای ناظر و پشتیبان و ارگانی شامل کنسرسیوم موضوع Open GIS می‌باشد.

کشور ما نیز اخیراً به عضویت گروه ISO/TC211 درآمده است و امید می‌رود در این گروه ایفاگر نقش مهمی باشد.

حد انتظار بود. یکی از توانایی‌های تصاویر ماهواره‌ای، در بهنگام کردن نقشه‌های توپوگرافی می‌باشد. متأسفانه بیشتر عوارض لازم، در نقشه‌هایی از این نوع به سختی قابل تشخیص‌اند، بویژه وقتی که این عوارض از مصالح محلی ساخته شده باشند.

مزیت قابل توجه داده‌های MSS امکان تشکیل موزاییک رقومی از مناطق وسیع بدون پوشش ابر بود. داده‌های MSS با وضوح نسبتاً پایین از نظر هندسی تصحیح می‌شوند و به قالب مجموعه‌ای از داده‌هایی که به راحتی قابل پردازش‌اند، در می‌آیند. چنین موزاییک رقومی تشکیل مبنا برای اطلس‌ها و نقشه‌هایی را می‌دهد که در آنها مناطق وسیعی از زمین را به تصویر درآورد.

سالهای پیشرفت

با پرتاب لندست های ۵ و ۴ تا ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۴ تولیدکنندگان نقشه حداقل مبنایی از اطلاعات دورکاوی با وضوح قابل قبول ۳۰ متر به دست آوردند. با چنین وضوحی می‌توان از این داده‌ها برای تولید نقشه‌های ۱:۱۰۰ ۰۰۰ استفاده نمود. به عنوان مثال می‌توان از نقشه عکسی ۱:۱۰۰ ۰۰۰ برلین و نقشه پاریس نام برد که در مصر توسط دانشگاه فنی برلین تهیه شده‌اند. در حال حاضر نقشه‌هایی در مقیاس‌های مشابه در دست تولید می‌باشند. برای مقاصد تولید نقشه‌های توپوگرافی سنتی، رابطه بین ابعاد پیکسل^۲ داده‌های لندست TM و شناسایی عوارض توپوگرافی نسبتاً ناشناخته‌اند. در صورتی که کنتراست خوبی وجود داشته باشد، عوارضی مانند رودخانه یا جاده در زمینه‌ای از رستنی‌ها بخوبی قابل تشخیص است.

چنین وضعی در داده‌های MSS نیز وجود دارد. بویژه در شبکه راههای مناطق شهری. به رغم وجود این مسئله، داده‌های TM بصورت گسترده برای مقاصد اولیه تولید و بازنگری نقشه و آشکارسازی تغییرات مورد استفاده قرار گرفت. عامل اصلی که کاربرد موثر استفاده از داده‌های TM را برای تولید نقشه‌های توپوگرافی محدود می‌سازد، نبودن تصاویر برجسته واقعی می‌باشد.

در فاصله بین جنگ‌های جهانی اول و دوم، پیشرفت‌های علمی و فنی زیادی انجام گرفت که در آن میان پیشرفت تهیه نقشه بوسیله فتوگرامتری نسبتاً کند بود. از علت‌های این امر، می‌توان مقاومت تولیدکنندگان سنتی نقشه و نقص لوازم و فنون مربوطه را نام برد.

طی دوره جنگ جهانی دوم ۱۹۳۹ تا ۱۹۴۵ ساختار کلی توسعه دورکاوی به شکل کنونی تغییر یافت. در خلال این دوره پیشرفت‌های زیادی در زمینه‌های پروازهای با ارتفاع بالا، توسعه وسایل فتوگرامتری، تصویربرداری راداری، تصویربرداری حرارتی و محاسبات الکترونیکی حاصل گردید.

بسیاری از این پیشرفت‌ها در دوران جنگ به صورت تکمیل شده و پالایش یافته در اختیار تولیدکنندگان غیرنظامی نقشه قرار گرفتند.

سالهای اولیه

دورکاوی ماهواره‌ای ابتدا به ساکن (با پرتاب ERTS-1 در سال ۱۹۷۴) مقادیر داده‌های لازم برای تولید نقشه‌های توپوگرافرام کرد.

این اطلاعات هرگز برای یک سیستم کارتوگرافی طراحی نشده بودند، اما در دسترس بودن اطلاعات جهانی به دست آمده از سیستم جاروب کننده چندطیفی^۱ MSS توجه تعداد زیادی از تهیه کنندگان نقشه را به خود جلب کرد.

تجارب زیادی خصوصاً در زمینه تولید نقشه‌های عکسی انجام گرفت و اولین نقشه عکسی به مقیاس ۱:۱ ۰۰۰ ۰۰۰ در سپتامبر ۱۹۷۴ از دریاچه Tahoe از ایالات متحده آمریکا تهیه شد. این پروژه با استفاده از اطلاعاتی انجام گرفت که در اولین روز پس از پرتاب ERTS-1 به دست آمده بود. اولین پروژه نقشه عکسی دیگر، به تهیه نقشه کارتوگرافی با خطوط شبکه به مقیاس ۱:۵۰۰ ۰۰۰ از منطقه خلیج Chesapeake در نیوجرسی منتهی شد که در معرض فروش عمومی نیز قرار گرفت. تحقیقات اولیه در مورد دقت‌های مهندسی و کارتوگرافی داده‌های MSS حاکی از آن بود که این داده‌ها دقت‌های لازم برای استاندارد نقشه‌های ۱:۵۰۰ ۰۰۰ را برآورده می‌کنند. تفسیر عوارض خطی و تهیه نقشه از این داده‌ها پایین‌تر از

1- Multi Spectral Scanner System

2- Pinel

داده‌هایی با وضوح بالا

اگرچه بیشترین تلاش برای آماده‌سازی تصاویر ماهواره‌ای از طرف ایالات متحده آغاز گردید، فرانسوی‌ها طی یک همکاری مشترک، داده‌هایی با وضوح بالا برای مقاصد تهیه نقشه فراهم نمودند.

ماهواره اسپات (Spot) دارای دو سنجنده HRV با وضوح هندسی ۱۰ متری یا ۲۰ متر (بسته به حالت استفاده) می‌باشد. این سنجنده توانست اولین تصاویر برجسته را ارائه نماید. اسپات (Spot) پس از یک رشته مطالعات اولیه طولانی در سال ۱۹۸۶ پرتاب گردید.

با استفاده از وضوح ۱۰ متری تصاویر اسپات، تولیدکنندگان نقشه سرانجام یک وسیله دورکاوی ماهواره‌ای به دست آوردند که توانایی تولید تصاویر را داشت که دارای وضوح کافی برای نقشه‌های توپوگرافی متوسط مقیاس می‌باشد.

با ظهور ایستگاههای کاری فتوگرامتری رقومی، توانایی‌های کامل داده‌های اسپات می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. خروجی‌های تولیدشده به شکل‌های DEM، اورتوفتو یا نقشه‌های عکسی، خطوط تراز، نماهای سه بعدی و فایل‌های داده‌های برداری می‌باشند.

منبع تصاویر ماهواره‌ای دیگر عکسبرداری فضایی روسیه می‌باشد. وضوح تصاویر آن بین ۱۰ تا ۱۵ متر (MKF-6M) و بین ۱۰ تا ۱۰۰ متر (KFA-1000) می‌باشد.

این نوع تصاویر در تولید و بازنگری نقشه‌ها در جمهوری دموکراتیک آلمان (سابق) و تولید نقشه‌های عکسی با مقیاس‌های بین ۱:۵۰۰ ۰۰۰ و ۱:۵۰ ۰۰۰ مورد استفاده قرار گرفته است. تصاویر KFA-1000 برای بازنگری نقشه‌های ۱:۲۵ ۰۰۰ با استفاده از روشهای فتوگرامتری سنتی مناسب تشخیص داده شده‌اند.

آینده

در بسیاری زمینه‌ها، آینده تولید نقشه توپوگرافی از داده‌های دورکاوی هنوز بستگی به ما دارد. دوربین‌های KWR-1000 و KFA-3000 روسی قادر به تولید تصاویر سیاه و سفید با وضوح دو

متر می‌باشند. این تصاویر را می‌توان بدون از دست دادن تعدادی قابل توجه کیفیت تا مقیاس ۱:۱۰ ۰۰۰ بزرگ نمود که برای بازنگری نقشه بسیار مناسب می‌باشند. اگرچه دقت‌های مسطحاتی این تصاویر فوق‌العاده است دقت اندازه‌گیری ارتفاعی آن‌ها برای ترسیم داده‌های ارتفاعی نقشه‌هایی با مقیاس بزرگتر از ۱:۱۰ ۰۰۰ مناسب نمی‌باشد.

اگرچه با از دست دادن لندست ۶ برنامه‌های لندست با مشکلات زیادی مواجه گشت، ممکن است اقدامات اولیه، در بدست آوردن تصاویر ماهواره‌ای با وضوح بالا، بار دیگر از ایالات متحده با سه شرکت که دارای مجوز ایجاد تصاویر با وضوح یک متر آغاز گردد. در طراحی لندست ۷ و اسپات، سنجنده‌هایی با وضوح بالا پیش بینی شده است.

سنجنده‌های اسپات، با وضوح ۱۰ متر قادر به برآورده کردن نیازهای نقشه‌های توپوگرافی (حداقل برای مقیاس ۱:۱۰۰ ۰۰۰) می‌باشد. بنابراین به نظر می‌رسد سنجنده‌های پیشرفته‌تر آینده‌قادر خواهند بود دورکاوی را به عنوان وسیله‌ای در تولید داده‌های بیشتر برای تولید نقشه‌های توپوگرافی معرفی نماید.

وقتی این داده‌ها با آخرین نسخه‌های فن‌آوری رقومی و نرم‌افزارها ترکیب شود محصولات بدست آمده، سرمایه‌گذاری موسسات تولید نقشه در این زمینه را تضمین می‌نماید.

مجموعه مقالات GIS و GPS در دو جلد منتشر شد. علاقمندان می‌توانند جهت کسب اطلاعات با دفتر نشریه نقشه‌برداری و یا شماره تلفن ۶۰۱۱۸۴۹ تماس حاصل فرمایند.



راهنما پاسخ گفته که پس از کسب رضایت علمی اعضای کمیته، ایشان به دریافت مدرک دکترا در GIS نایل آمد. موضوع تحقیق ایشان که مجموعاً سه سال به طول انجامید عبارتست از:

The Management of Spatio - Temporal Data in a National Geographic Information System.

لازم به ذکر است یک نسخه از این رساله در محل کتابخانه سازمان در دسترس علاقمندان قرار دارد. خلاصه این رساله (به زبان انگلیسی) در همین شماره نشریه درج گردیده است. ضمن تبریک خدمت این همکار گرامی و خانواده محترم، موفقیت ایشان را در تمامی مراحل علمی از خداوند متعال خواهانیم.

دریافت جایزه دولزال

جایزه انجمن بین‌المللی فتوگرامتری (ISP) به یکی از کارشناسان ارشد سازمان نقشه‌برداری کشور اهدا شد.

کنگره ISPRS بعد از ۸۳ سال، دوباره امسال در کشور اتریش برگزار شد. این کنگره، به پیشنهاد وزارت علوم اتریش برای

1- International Society of Photogrammetry & Remote Sensing

دفاع از رساله

در تاریخ پنج شنبه ششم ژوئن (مطابق با هفدهم خردادماه سال جاری) جلسه دفاعیه رساله دکترای همکار گرامی سازمان آقای علی اصغر روشن‌نژاد در دانشگاه Twente هلند برگزار گردید. در این جلسه که تعداد زیادی از مقامات و اساتید و دانشجویان سطوح مختلف ITC دانشگاه Twente حضور داشتند ابتدا آقای روشن‌نژاد خلاصه‌ای از تحقیق خود را جهت استحضار حاضرین ارائه نمودند و پس از استماع آن جلسه دفاعیه راس ساعت ۴:۴۵ با حضور اعضای کمیته ژوری، آقایان:

Prof. D. Krabbendam - (رئیس کمیته)

Prof. Dr. Stamper - (استاد راهنمای تز از دانشگاه

(Twente

Prof. Dr. Kainz - (استاد راهنمای تز از ITC)

Prof. Dr. Apers - (استاد مدعو از دانشکده Informatic

دانشگاه Twente)

Prof. Dr. de Vriend - (استاد مدعو از دانشکده عمران

دانشگاه Twente)

Prof. Dr. Van Harten - (استاد مدعو از دانشکده

مدیریت اطلاعات - دانشگاه Twente)

Prof. Dr. Kuhn - (استاد مدعو از دانشکده

Geoinformatic - دانشگاه وین - اتریش) رسمیت یافت. در طی

این دفاعیه آقای روشن‌نژاد به سوالات پروفیسور مدعو و استادان

پروفسور ادوارد دولزال در اتریش تاسیس شد. دولزال در سال ۱۸۶۲ در اتریش به دنیا آمد. او در زمان خود از نظر علمی به سرعت پیشرفت نمود. او در زمینه‌های بسیار متنوع صاحب استعداد و علاقه بود اما بیشترین علاقه او به شاخه‌ای از علم جلب شد که به تازگی پدیدار شده بود [فتوگرامتری]. او در زمینه این علم جدید یعنی فتوگرامتری بسیاری از طراحی‌ها را با همکاری موسسه مکانیک و ریاضیات ROST انجام داد. دولزال اولین کتاب در زمینه فتوگرامتری را تالیف نمود. در این کتاب به اصول بنیادی و دقت در فتوگرامتری پرداخت و مزایای استفاده از عکسهای هوایی را شرح داد. وی در کتاب ارزشمند خود کاربردهای احتمالی فتوگرامتری را پیش‌بینی نمود و پیشگویی او در مورد روش‌های آینده فتوگرامتری بسیار نزدیک بود به روشهای فتوگرامتری که تا دهها سال در تمام دنیا مورد استفاده قرار گرفت.

دولزال اولین کنگره ISP را در سال ۱۹۱۳ در وین برگزار نمود و تهیه آرشیو بین‌المللی فتوگرامتری را آغاز کرد و سالها سردبیر این آرشیو بود. او به عنوان پروفسور در موسسه سلطنتی پلی‌تکنیک در وین فعالیتهای ارزشمندی در زمینه فتوگرامتری داشت و به همین دلیل به دریافت چندین دکترای افتخاری نیز نایل آمد. این موسسه بعدها به نام دانشگاه تکنولوژی وین تغییر نام یافت.

دفاع از پایان نامه

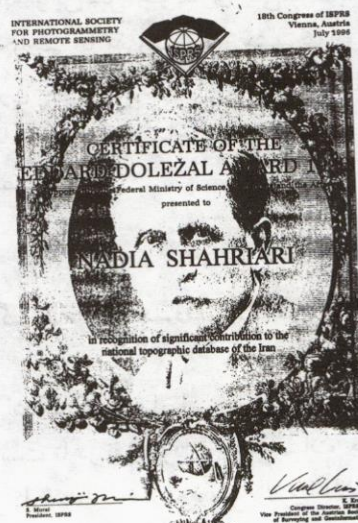
طی خردادماه، سال جاری، در دانشکده عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی چهارتن از همکاران سازمان نقشه‌برداری کشور، آقایان مهندسین: حمیدرضا نانکلی، فرامرز نیلفروشان، مرتضی صدیقی و محمود شاکری از پایان نامه خود دفاع کردند و به کسب درجه کارشناسی ارشد، نائل آمدند.

آقای حمیدرضا نانکلی رساله خود را تحت عنوان: طراحی، ایجاد و اجسمنت شبکه صفر G.P.S. ایران ارائه داشتند، آقای فرامرز نیلفروشان با عنوان اجسمنت سه بعدی شبکه درجه ۱ G.P.S. ایران از پایان نامه خود دفاع کردند و آقای مرتضی صدیقی تحت عنوان اجسمنت مجدد شبکه کلاسیک ایران و آقای محمود شاکری با عنوان: طراحی، آنالیز و محاسبه جابجایی شبکه میکروژنودزی سد طرق دفاع از رساله‌های خود را با موفقیت انجام دادند.

بزرگداشت مقام برجسته علمی و اجتماعی، پروفسور دولزال، موسس انجمن بین‌المللی فتوگرامتری تصمیم به اهداء جوایزی با نام او گرفت. این جوایز طی مراسمی در محل دانشگاه تکنولوژی وین به ۶۳ نفر از افرادی که در زمینه‌های فتوگرامتری کاربردی، سنجش از دور و GIS در کشورهای در حال توسعه فعالیت‌های موفقیت آمیزی داشته‌اند اهدا شد.

ثبت‌نام در کنگره، دو بازدید فنی، کلاس آموزشی یک روزه و آرشیو کامل کنگره شامل هفت جلد مجموعه مقالات مربوط به کمیسیونهای هفت‌گانه (حدود ۵۰۰ صفحه) از جمله جوایزی بود که به برندگان اختصاص یافت. در لیست برندگان جایزه، نام یکی از کارشناسان هیئت اعزامی از سازمان نقشه‌برداری کشور (خانم مهندس نادیا شهریاری) نیز قرار داشت. ایشان به افتخار دریافت این جایزه علمی نایل آمد، جایزه خود یعنی مجموعه مقالات مربوط به کمیسیونهای هفت‌گانه، را به کتابخانه سازمان نقشه‌برداری کشور اهداء نمود.

دفتر نشریه این رخداد ارزشمند علمی را به سرکار خانم مهندس شهریاری و خانواده گرامیشان و نیز به سایر همکاران عزیز تبریک عرض نموده موفقیت روزافزون ایشان و سایر کارشناسان و متخصصین سازمان را در کسب افتخارات علمی آینده آرزو می‌نماید.



ISP معرفی

انجمن بین‌المللی فتوگرامتری (ISP) در سال ۱۹۱۰ توسط

GLONASS و افزایش تعداد ماهواره‌ها است که در نهایت منجر به استفاده‌ای مفید از GPS با دقت بالاتر و بهره‌وری بیشتر می‌گردد.

سیستم تهیه نقشه GeoExplorer II

شرکت ناوبری تریمبل با مسئولیت محدود (کالیفرنیا- آمریکا) سیستم تهیه نقشه GeoExplorerTM II یا نسل جدید محصولات GPS/GIS را معرفی می‌نماید. GPS دستی (Hand-Held) جدید قابلیت استفاده از آنتن خارجی در وسایل نقلیه یا در range pole را نیز دارد. گذشته از آن، سیستم کنونی دارای قابلیت پردازش پیشرفته داده‌ها از طریق کاربرد نرم‌افزار PFINDER می‌باشد که به استفاده کننده امکان این را می‌دهد که عوارض را گردآوری شده را با اشکال و خواص (Attribute) آنها انطباق دهد.

در سیستم GeoExplorer II یک آنتن خارجی را می‌توان به پشت گیرنده نصب کرد. دو مدل از این آنتن‌ها موجود می‌باشد. آنتن range pole با صفحه‌ای زمینی و سیستم نصب و استقرار مغناطیسی برای استفاده در وسایل نقلیه. آنتن‌های خارجی برای استفاده در موقعیت‌هایی مانند داخل اتومبیل یا زیردرخت که آنتن داخلی مسدود شده باشد بسیار مناسب هستند. آنتن‌های خارجی به صورت جداگانه از تریمبل خریداری می‌شود. به علاوه، Geo Explorer، به راحتی با مقررات بازار مشترک اروپا (CE) و نیز ملزومات کاربری FCC سازگار می‌باشد که هدف آن حمایت از مصرف‌کننده با کاهش میزان تداخل از راه تشعشعات دستگاه‌های الکترونیکی است.

اشتک گیرنده سنجنده دار Z-12 را معرفی می‌نماید.

مجتمع اشتک (کالیفرنیا- آمریکا) گیرنده سنجنده دار Z-12 را معرفی کرده است تا در نقشه‌برداری، محاسبات جمعی، استخراج معدن و سایر کاربردها که نیاز به دقت بالا و اطلاعات دقیق روز با کمترین خطا دارند، مورد استفاده قرار گیرد.

در سنجنده جدید Z-12 ویژگی‌های اشتک Z-12 به انضمام ردیابی Z-TrackingTM به خدمت گرفته شده است. فراتر از آن، این دستگاه قادر است موقعیت را تا ۵ بار در ثانیه با خطای کمتر از یک هزارم ثانیه و بدون استفاده از حدس و گمان محاسبه کند. در

یک نسخه از این پایان نامه‌ها که زیر نظر آقایان دکتر آلفرد کلوزبرگ، دکتر عزیزی و آقای مهندس اصغر شریفی تهیه شده است، در محل کتابخانه سازمان در دسترس علاقمندان قرار دارد. خلاصه این پایان نامه‌ها (به زبان انگلیسی) در همین شماره نشریه درج گردیده است.

ضمن تبریک خدمت این عزیزان، موفقیت ایشان را در تمامی مراحل علمی از خداوند متعال خواهانیم.

نخستین گیرنده گردآوری همزمان سیگنالهای ماهواره‌های روسی و آمریکایی

شرکت اشتک (کالیفرنیا- آمریکا) گیرنده GG24 خود را معرفی نموده که نخستین گیرنده تک صفحه‌ای جهان برای گردآوری همزمان و دقیق داده‌های سیستم GPS آمریکا و سیستم ناوبری ماهواره‌ای جهانی روسی معروف به GLONASS می‌باشد. یکپارچگی GLONASS و GPS در یک گیرنده نه تنها نشانه موفقیت است بلکه نشان نقطه چرخشی است در کاربرد علوم جنگ سرد به رقابت‌ها و تلاش‌های بازرگانی.

GG24 اشتک نخستین گیرنده‌ای است که تاکنون برای بهره‌گیری همزمان از هر دو نظام آمریکایی و روسی در مقاصد بازرگانی و غیرنظامی طراحی شده است.

توانایی GG24 در دریافت و استفاده از سیگنالهای ۲۴ ماهواره GPS و ۲۴ ماهواره GLONASS ضامن تکمیل شدن آن در محدوده‌ای وسیع از کاربردهای با دقت بالای زمینی، دریایی و هوایی در مقیاس جهانی است.

زمینه‌های فنی

GG24 اشتک با استفاده از گیرنده تصحیح کننده خودکار در اندازه‌گیری‌های ناوبری (Receiver Autonomous Integrity Monitoring-RAIM) قابل اعتماد و اتکا می‌باشد. به دلیل دسترسی به تعداد بی شماری از ماهواره‌ها و نیز به این خاطر که سیگنال‌های GLONASS به عکس سیگنالهای GPS در مقاصد نظامی مورد استفاده نیست، این سیستم می‌تواند نتایج سریع و موقعیتی (غیر دیفرانسیال) خودکار دقیق‌تر از GPS در اختیار قرار بدهد. عملکرد (دیفرانسیال) دقیق آن نتیجه ترکیب GPS و

موارد زیر می‌شود:

* اصلاح کننده عوارض که تمام مشخصه‌های منطقه را کنترل کرده علامت گذاری می‌کند.

* نمایش‌گر زمانی که نشان میدهد ضبط اطلاعات در چه زمانی انجام شده، چه گیرنده یا عامل صحرایی، داده‌ها را ثبت کرده و هر عارضه چگونه توصیف شده است.

* نمایش‌گر نقشه که دقت GPS و موقعیت نسبی هر شکل را نشان می‌دهد.

* خروجی اطلاعات که برای اغلب نرم‌افزارهای آشنای CAD/GIS فرمت‌بندی شده است.

هر دو سیستم Submeter GRI1000 و دسیمتر تصحیح‌های دیفرانسیال را در زمان آنی برای ناوبری آسان و دقیق یا در حالت پردازش بعدی انجام می‌دهد.

✿ گیرنده‌های تک فرکانسه جدید

شرکت ناوبری تریمبل با مسئولیت محدود (کالیفرنیا- آمریکا) مجموعه‌ای جدید از گیرنده‌های با صرفه تک فرکانسه 4000Si خود را برای عملیات زمینی، در زمان آنی و کاربردهای نقشه‌برداری دینامیک برای طول مبنایی متوسط معرفی می‌نماید.

با استفاده از تکنولوژی Super Trak™ در ردیابی ماهواره‌ای، این گیرنده‌ها مقاومت فزاینده‌ای نسبت به تراکم فرکانس‌های رادیویی از خود نشان می‌دهند. سیستم 4000 Si در نواحی نزدیک به خطوط انتقال نیرو، کارگاه ساختمانی و فرودگاه‌ها باعث افزایش بهره‌وری در نقشه‌برداری می‌گردد. این سیستم نمایانگر قابلیت‌های جدید استاتیک سریع در باند L1 در کارهای نقشه‌برداری است که به معنای بهره‌وری سودمند است. چراکه در آن زمان عملیات صحرایی کاهش می‌یابد.

این گیرنده مصرف کمی معادل ۷ وات دارد و با مقررات جدید بازار مشترک اروپا CE و نیز ملزومات کاربردی FCC سازگار می‌باشد که هدف آن حمایت از مصرف کنندگان از طریق کاهش میزان تداخل تشعشعات دستگاه‌های الکترونیک است.

گیرنده 4000 Si به دو شکل در دسترس عموم قرار دارد. Si. برای حالت‌های استاتیک معمولی، استاتیک سریع و کینماتیک که برای نقشه‌برداری با GPS با پردازش بعدی طراحی شده است. این سیستم بطور کامل قابل ارتقاء به نقشه‌برداری با GPS در زمان آنی و در کاربردهای دریایی و هوایی همچنین ۱۲ کاناله دوفرکانسه قابل استفاده می‌باشد. تمام انواع گیرنده 4000 Si برای تحویل فوری موجود است.

مقایسه با دستگاه Z-12™ اولیه، گیرنده سنجنده‌دار، ۲۰ درصد سبک‌تر و همچنین ۲۰ درصد کوچکتر از نوع قبل است و به راحتی در کوله پشتی حمل و نقل می‌شود و قابلیت‌های سنجنده Z-12 شامل موارد زیر است:

● تعیین موقعیت کینماتیک بطور آنی همراه با علامت گذاری در حین عملیات.

● عملیات سیگنال‌های GPS که امکان مشاهده از همه کانالها را در یک زمان فراهم می‌سازد و شامل ۱۲ کانال استاندارد C/A، ۱۲ کانال دقیق P(L1) و ۱۲ کانال دقیق P(L2) می‌شود.

● قابلیت انتقال طول موج کامل بر L1 و L2.

● قابلیت تغییر اتوماتیک به Z-Tracking هنگامی که سیستم رفع خطا به کار می‌افتد.

● قابلیت اندازه‌گیری اطلاعات خروجی خام در زمان آنی (Real Time).

● ذخیره‌سازی داده‌های خام تا ۱۰ مگابایت.

این گیرنده ضد آب است و در مقابل طوفان و باران و گرد و غبار مقاومت دارد. تمام چنین سیستمی در ابعاد ۸/۸ × ۶/۳ × ۳/۹ (اینچ) به وزن ۵/۵ پوند (بدون وزن کوله پشتی) ارائه شده است. نگارش نقشه‌برداری سنجنده Z-12 از اواخر آوریل ۹۶ در دسترس خواهد بود.

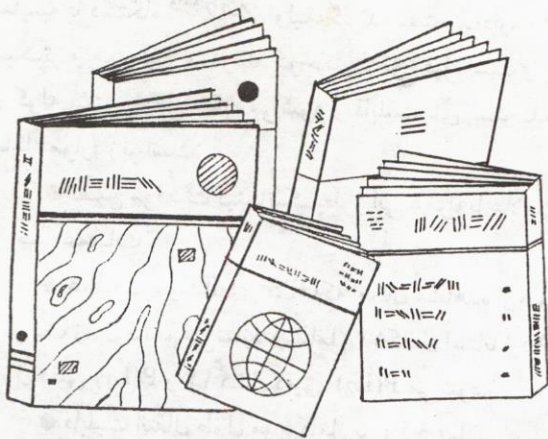
✿ از سوکیشا: GIR 1000

شرکت سوکیشا سیستم GIR 1000 GPS را معرفی می‌کند.

مجتمع (KS-USA) سیستم GIR1000GPS را معرفی می‌نماید که جهت کنترل مشخصه موقعیت GPS فراهم گردید.

سیستم Submeter GIR1000 دقتی معادل ۷۵ صدم متر را تامین می‌کند. این دقت حتی هنگامیکه یک ثانیه بر نقطه‌ای متوقف شود محفوظ است و هم چنین در حالت دینامیک، و هنگام ثبت طول‌های بلند و عوارض زمینی، به کار خود ادامه می‌دهد. سیستم عملیاتی دسی متر GIR1000 در این گیرنده قادر به پردازش کد و داده‌های امواج حامل انتقال یافته از GPS تا حصول دقتی در حد دسیمتر است. هنگامی که این سیستم در محیط باز مستقر شود می‌تواند تا دقت یک سانتی متر عمل کند. در دو سیستم GIR1000 پردازش‌گر Windows™ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انتقال بی وقفه اطلاعات به سایر برنامه‌های Windows مانند GIS, CAD, Desktop بدون وقفه انجام می‌گیرد. مدول‌های آن شامل



معرفی کتاب

تهیه و تنظیم: حشمت ا... نادرشاهی

نام کتاب: مجموعه مقالات سومین کنفرانس سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (۲۶ و ۲۷ اردیبهشت ۱۳۷۵، تهران - ایران)

تدوین: سازمان نقشه‌برداری کشور

مدیریت پژوهش و برنامه ریزی سازمان نقشه‌برداری در روزهای برگزاری کنفرانس و نمایشگاه GIS، مجموعه مقالات کنفرانس را در یک جلد (۳۳۰ صفحه، به دو زبان، در قطع A4) آماده ساخته بود که در اختیار متقاضیان قرار می‌گرفت. فهرست دوزبانه آن، فهرست الفبایی اسامی مقاله‌دهندگان است که از نظر خوانندگان محترم می‌گذرد.

انصاری‌نیا - سیاوش و هامش - محمود: کاربرد GIS در برنامه‌ریزی منطقه‌ای حوزه آبخیز قزل اوزن.

بهرامی - رکسانا: ارزیابی توان اکولوژیکی حوزه‌های آبریز ساحلی و گرگانرود برای کاربریهای عمده به کمک GIS و ALES.

پورکاشانی - مریم: حوزه‌بندی نقشه‌های روستائی شهرستان زنجان برای سرشماری نفوس و مسکن با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ARC/INFO.

حاجیوندی - مهرناز و طیب زاده غیائی - عادل: کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مطالعه و بررسی مناطق حادثه خیز (مطالعه موردی - زلزله و سیل در استان فارس).

دانش - مهدی: کاربرد هیدرولوژیکی سیستم‌های اطلاعات

جغرافیایی.

درویش صفت - علی اصغر: توسعه پایگاه اطلاعاتی GIS با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای.

ده محسنی - احمد: ترسیم منحنی‌های همباران با استفاده از مدل ریاضی و سیستم GIS زیرحوزه کردکوی.

رجبی فرد - عباس و نوری بوشهری - سعید: تحلیلی بر GIS در ایران در مقایسه با سایر کشورهای آسیا و اقیانوسیه.

رسانه - یدالله: کاربرد GIS در تهیه طرحهای جنگلداری.

صرافی - غلامحسین: جزیره قشم یک نمونه سیستم اطلاعات جغرافیایی.

صمدزادگان - فرهاد: مباحث ریاضی تعیین فاصله نمونه‌برداری بهینه و ارزیابی دقت در مدلسازی رقومی زمین.

عبدی - علی: استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ILWIS جهت تهیه نقشه شماره منحنی (CurveNumbers) برای برآورد حجم هرزآب (Run-Off) در حوزه آبخیز رودخانه شرا.

علیمحمدی - عباس: روشی جدید برای طبقه‌بندی و پردازش طیفی و فضایی تصاویر ماهواره‌ای در محیط سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی.

می‌کند، نقشه‌برداری مهندسی می‌گویند که موضوع و عنوان کتاب حاضر است.

این کتاب در پانزده بخش و ده ضمیمه تدوین گردیده که تا بخش نهم در جلد اول و از بخش دهم در جلد دوم گنجانیده شده و در سال ۱۳۷۴ به چاپ رسیده است. هر جلد فهرست کامل خود و فهرست عناوین جلد دیگر را دارد:

بخش اول - کلیات و مفاهیم اساسی، بخش دوم - خطاها، بخش سوم - فیزیک نور و دوربین‌های نقشه‌برداری، بخش چهارم - اندازه‌گیری، فاصله، بخش پنجم - سنجش زوایا و جهات، بخش ششم - ترازیبی، بخش هفتم - پیمایش، بخش هشتم - اندازه‌گیری مساحت و تقسیم زمین، بخش نهم - مثلث بندی، بخش دهم - منحنی‌های تراز، محاسبه حجم و تسطیح، بخش یازدهم - نقشه‌برداری مسیر، بخش دوازدهم - نقشه‌برداری هوایی، بخش سیزدهم - روش حداقل مجذورات، بخش چهاردهم - نجوم عملی (تعیین شمال حقیقی، طول و عرض جغرافیایی) بخش پانزدهم - سیستم‌های تصویر.

ضمیمه A- اصول علمی تراز اتوماتیک، ضمیمه B- اصول نظری ژئروسکوپ، ضمیمه C- تعیین شمال با استفاده از سایه و ساعت، ضمیمه D- مثلثات کروی، ضمیمه E- اثبات فرمول کلوئید، ضمیمه F- روش مستقیم. تعیین عناصر توجیه خارجی (روش چرچ)، ضمیمه G- سیستم مختصات جهانی ۱۹۸۴ و بیضوی مقایسه ایران، ضمیمه H- سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، ضمیمه I- تعیین موقعیت جهانی (نقشه‌برداری ماهواره‌ای)، ضمیمه J- فرمول‌های ریاضی.

همانگونه که از فهرست عناوین پیداست، در این کتاب، نقشه‌برداری کلاسیک به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته و کاملاً تشریح گردیده بطوریکه از ۱۱۸۰ صفحه (دوجلد) حدود ۱۱۵۰ صفحه بدان اختصاص یافته است. در هر بخش تعدادی مسئله حل شده آمده که برای تشریح بیشتر مطالب و معرفی موارد کاربرد روش‌ها و فرمول‌ها مفید است. تمرین‌های پایان هر بخش نیز بر ورزیدگی خوانندگان و کاربران می‌افزاید. برنامه‌های کامپیوتری ساده به زبان بیسیک که در بعضی از بخش‌ها جای گرفته، نحوه فرموله کردن روشها را برای رسیدن به راه حل‌های قابل برنامه ریزی کامپیوتری نشان می‌دهد.

خوانندگان کتاب می‌توانند برای یادآوری و رفع کمبودها و نواقص احتمالی کتاب با مولف، به نشانی دانشگاه شهید چمران اهواز تماس حاصل نمایند.

فرج زاده - منوچهر، منتظرالقائم - سعید: پهنه‌بندی قابلیت وقوع زمین لغزه‌ها با استفاده از GIS مطالعه موردی: جاجرود تا رودهن.

محمودیان - بهنام: دگرگونی در تجزیه و تحلیل توسط GIS با منطق فازی.

Azad, Bijan. Digital map scale and accuracy issues in GIS : a pragmatic approach.

Hakimpour, Farshad. Aspects of uncertainty in quality of spatial data for geographic information systems.

Hashemi Tangestani, Majid. Integrating geographic information systems in erosion and sediment yield application using erosion potential method (EPM).

Roshannejad, A.A. & Shariari, N. A multi - Disciplinary/Multi-scale data model : the Requirements for a National GIS.

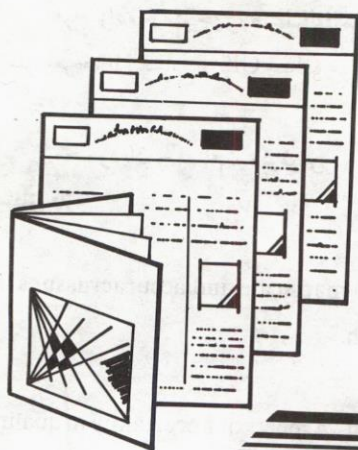
Zolghadri, Simak. The dark side of GIS.

این مجموعه مقالات در قسمت روابط فنی (تلفن مستقیم: ۶۰۳۴۰۷۳) موجود است و به درخواست کنندگان ارائه می‌شود.

نام کتاب: نقشه‌برداری مهندسی (در ۲ جلد)

مولف: رضا ابن جلال، عضو هیئت علمی دانشگاه شهید چمران
ناشر: دانشگاه شهید چمران (اهواز) - ۱۳۷۴

در مراحل مختلف هر پروژه عمرانی یا مطالعاتی، داشتن اطلاعات از اندازه و موقعیت نسبی (ارتفاع، فاصله و جهت) عوارض و جزئیات واقع در سطح یا زیرزمین، بصورت نقشه، جدول و نمودار یا مدل‌های ریاضی سه بعدی قابل ذخیره در کامپیوتر، امری است اجتناب‌ناپذیر. به آن بخش از نقشه‌برداری که با توجه به اهداف پروژه‌ها، اطلاعات مورد نیاز را اعم از اندازه، موقعیت نسبی عوارض و جزئیات واقع در محدوده پروژه تهیه



گزیده خلاصه مقالات

از نشریات خارجی

ترجمه: پروین رفاهی

دوربین‌های عکسبرداری یا سنجنده‌های رقومی چالشی در تهیه تصاویر هوایی

نوشته: Donald L. Light

برگرفته از: PE&RS March 1996

دوربین‌های نقشه‌برداری هوایی هنوز هم نقشی کلیدی در تهیه تصاویر کیفی برای کارهای تهیه نقشه ایفا می‌نمایند و در پروژه تهیه عکسهای هوایی کشور (NAPP) از این ابزار استفاده می‌شود. هر عکس هوایی تهیه شده در NAPP که با دوربین‌های دارای قدرت تفکیک بالا (به قدرت 39 l p/mm) گرفته شده است دارای ۴۳۲ میلیون پیکسل به تعداد پیکسل‌های موجود در عکس ۱۱ میکرومتری اسپات می‌باشند و هزینه اسکن کردن و خروجی گرفتن از پیکسل‌های آن با یک دستگاه ذخیره ساز مغناطیسی کمتر از ۷۵ دلار برای هر عکس می‌باشد.

در بخش رقومی، آرایه‌های مسطحاتی و خطی حاصل از این دستگاهها می‌تواند تفکیک کیفی خوب (در اندازه برداری ۷ تا ۱۲ میکرومتری) و دامنه دینامیکی گسترده بدست دهد برای آنکه آرایه‌های خطی قابلیت رقابت با دوربین‌های عکسبرداری داشته باشند، لازم است هواپیما از موقعیت فضایی و زاویه دید بسیار دقیق برخوردار باشد بنحوی که خطوط پیکسل‌ها کنار هم گذاشته شود و بصورت صحنه‌ای یکنواخت و مناسب، برای مفسر عکس قابل قبول باشد.

تحلیل مزایا و معایب نسبی این دو سیستم نشان می‌دهد که

روش خطی Analogue در حال حاضر به صرفه‌تر است. معهذاً، با بزرگتر شدن آرایه، با بهینه شدن سنجنده‌های وضعیت هواپیما و همچنین با معمول‌تر شدن قرائتهای مختصاتی سیستم‌های تعیین موقعیت جهانی (GPS) و دسترسی بیشتر به ظرفیت‌های ذخیره سازی بالا دوربین‌های رقومی جای خود را به عنوان سیستم‌های تصویربرداری آینده باز خواهند کرد.

برای آن که سنجنده‌های رقومی به جایگاه بالقوه خود برای کمک به نقشه‌برداری، تهیه چارت و کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی برسند، باید بر مشکلاتی چند که در این راه وجود دارد غلبه نمود.

روشهایی برای محاسبه تصحیحات انکسار فتوگرامتری در عکسهای قائم و مایل

نوشته: Maurice. S. Gyer

برگرفته از: PE&RS, March 1996

روشهایی برای محاسبه تصحیحات فتوگرامتری انکسار در عکس‌های هوایی بسیار مایل از قانون Snell در خصوص پرتوهای محیط طبقه‌بندی شده کروی استخراج شده است. روشهای مذکور را، که بر ادغام عددی انتگرال‌های انکسار مبتنی‌اند می‌توان برای زوایای زینط صفر تا نود درجه به کار بست. اندکس محیطی انکسار بر اساس مدل‌های جوی فشار و درجه حرارت تعیین می‌شود. مدل‌ها

Remote Sensing. International Archives of Photogrammetry, 21(3):11pp.

Leberl, F. W., 1975. Photogrammetric Interpolation. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 41(5):603-611.

Leberl, F. W., 1990. Radargrammetric Image Processing. Artech House, Norwood:595pp.

Mather, P., 1987. Computer Processing of Remotely-Sensed Images, an Introduction. John Wiley & Sons, London:352pp.

Novak, K., 1992. Rectification of Digital Imagery. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 58(3):339-344.

Petrie, G., A. E. H. El Niweiri, 1994. Comparative Testing of Space Images for Small Scale Topographic Mapping of Sudan. ITC Journal 1994-2:96-112.

Searle, P. R. E., 1984. An Analytical Approach to

را می‌توان بنحوی تعدیل نمود که داده‌ها را در صورت موجود بودن- برای درجه حرارت و فشار محلی نشان دهند. برای ارزیابی هوای فشرده در محفظه دوربین از روشهای استاندارد تعدیل فشار هوا در هواپیما استفاده می‌شود. گزینه‌هایی استخراج شده است که با آن می‌توان تصحیحات لازم برای مختصات تصویر را، در عکس‌هایی که دارای زاویه میل دلخواه هستند، انجام داد. نتیجه مدل‌های مختلف جوی موقعیت جغرافیایی، وقت سالانه و زوایای بزرگ زنیط بصورت عددی در جداول و نمودارها نشان داده شده است. از این نتایج می‌توان برای تعیین مختصات زمینی نقاطی استفاده نمود که با دوربین‌های کنترل هوایی بسیار مایل گرفته شده‌اند.

یکی از نتایج فرعی این تئوری اعمال یکنواخت انکسار جوی برای زوایای زنیط دلخواه می‌باشد.



Map Revision Photogrammetric Record, 11(64):441-445.

Wong, K. W., 1975. Geometric and Cartographic Accuracy of ERTS-1 Imagery. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 41(51): 621-635.

Naghshebardari

NCC Scientific and Technical Quarterly Journal

Vol.7, No.2, Serial 26. Summer 1996

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, 6001972

Telex: 212701 NCC IR

Cable : CENCA

can be related to a satellite scene by equation (17). Even for very flat terrain, the substantial Earth curvature cannot be neglected. As a result, the two-dimensional projective transformation method has till now had little practical significance in the rectification of linear array imagery required from satellites.

6. Conclusion

It will be apparent that a wide variety of techniques exist for the two-dimensional digital rectification of linear array imagery. The selection of one of these for a specific task can only be made in the light of the characteristics of the imagery (e.g. airborne or spaceborne) and the terrain (hilly or flat); the computing resources available; and the required accuracy of the final result. If the accuracy requirements are high and the terrain is hilly, it is obvious that only a full three-dimensional solution such as differential rectification or digital monoplottting will satisfy the needs of the user.

Acknowledgements

This paper is based on work done in the course of the author's PhD project at the Department of Topographic Science, University of Glasgow. The author would like to express his thanks to Professor G. Petrie for his assistance in various aspects of the research.

REFERENCES

Ehlers, M., 1990. Remote Sensing and Geographic Information Systems: Towards Integrated Spatial Information Processing. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 28(4): 763-766.

Ehlers, M., 1993. Mapping Requirements for GIS Applications. Proceedings ISPRS Conference and Workshop on "International Mapping from Space", Hannover: 245-253.

Ehlers, M., 1996. Rectification and Registration in Star. J. L. and J. E. Estes (Eds.), Integration of Geographic Information Systems and Remote Sensing. Cambridge University Press, (in press).

El-Niwieri, A. E. H., 1988. Geometric Accuracy Testing, Evaluation and Applicability of Space Imagery to the Small Scale Topographic Mapping of Sudan. PhD Dissertation, University of Glasgow, (2 Vols): 380pp.

Ganguly, P. K., 1991. Mathematical Modelling for Mapping from SPOT. MSc Thesis, ITC, Netherlands: 89pp.

Gopfert, W., 1982. Methodology for Thematic Image Processing Using Thematic and Topographic Data Bases and Base-Integrated Multi-Sensor Imagery. Proceedings International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Com. VII Symposium, Toulouse, France, Vol. 1:13-19.

Hardy, R. L., 1971. Multiquadric Equations of Topography and Other Irregular Surfaces. Journal of Geophysical Research, 76(8):1905-1915.

Hardy, R. L., 1990. Theory and Applications of the Multiquadric-Biharmonic Method. Computers and Mathematics with Applications, 19(8/9):163-208.

Konecny, G., 1976. Mathematical Models and Procedures for the Geometric Restitution of

As can be seen from equation (18), there are 8 projective parameters ($a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2$) which are unknowns. These can be defined with a minimum of 4 ground control points (GCPs) lying in a plane. The elements of exterior and interior orientation parameters are not needed, since they are implicit in these parameters.

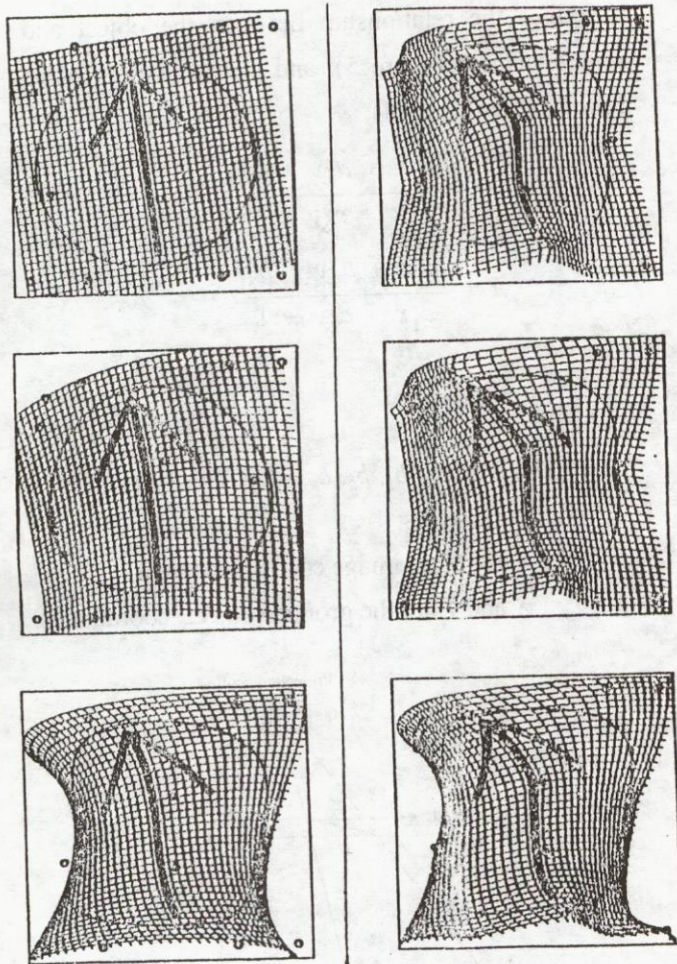


Figure 4. Results of polynomial interpolation of degrees 1 through 3 (top to bottom). Even with a third degree polynomial interpolation no exact registration is possible.

Figure 4. Multiquadric interpolation with polynomial preregistration of degrees 1 through 3 (top to bottom). All GCPs are exactly registered to their position in the reference image (Ehlers, 1993).

In the case of linear array imagery, the projection of the linear array on to the ground forms a very narrow rectangle with its long side oriented perpendicular to the projected line of motion. The

linear array is read out such that one complete line of data is generated each time this projected field of view advances by one line. Therefore the above projective transformation is modified to give a line-perspective relationship between the ground and the image (Figure 6).

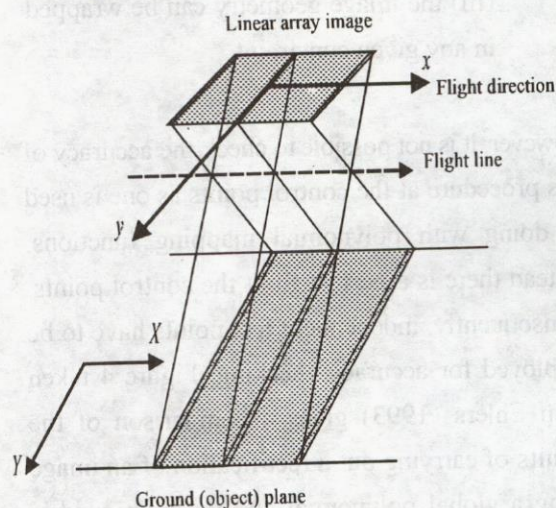


Figure 6. Line-perspective relationship between ground and linear array imagery

Each scan line has a different perspective (or projective) centre, and it can be assumed that all are tied to a straight line approximating to the orbit or flight line. If x is the axis in the direction of the platform motion and y represents the pixel in a scan line, the projective transformation can be modified to the following equations (Novak, 1992):

$$\begin{aligned} X &= \frac{a_1x + a_2y + a_3}{1} \\ Y &= \frac{b_1x + b_2y + b_3}{c_1x + c_2y + 1} \end{aligned} \quad (18)$$

Due to the Earth curvature, and the large area of coverage of the linear array image produced from a satellite (e.g. the 60km×60km coverage for SPOT), it is difficult to define a plane area on the ground which

weighting function. The great advantages of the multiquadric algorithm are that:

- (i) it describes a continuous interpolation function;
- (ii) all GCPs contribute to the geometric transformation; and
- (iii) the image geometry can be wrapped in any given constraint.

However, it is not possible to check the accuracy of this procedure at the control points as one is used to doing with polynomial mapping functions. Instead there is a perfect fit at the control points. Consequently, independent test points have to be employed for accuracy checking. Figure 4 taken from Ehlers (1993) gives a comparison of the results of carrying out a rectification of an image using a global polynomial and the multiquadric method with the same ground control point (GCP) pattern.

The differences between the pointwise procedure and the multiquadric method arise from the selection of the GCPs. In the case of pointwise procedure, only the closest GCPs are considered in the computation of the correction for each image point while, in the case of multiquadric interpolation, all of the GCPs are considered in the computation at the same time. It will be obvious from the description of the multiquadric method given above that it will require a much greater computational effort than that required for the pointwise and piecewise polynomial transformations. This results from the fact that all GCPs are considered in the adjustment procedure instead of only the restricted number of neighbouring points used in the piecewise and pointwise procedures.

5. Two-Dimensional Projective Transformation

The two-dimensional projective transformation is a simplified version of the well known three-dimensional projective transformation in which the third coordinate (dimension) is considered as constant and, in practice, may not appear at all. It describes the relationship between the object and image planes (Figure 5), and can be expressed as follows (Searle, 1984):

$$\begin{aligned} X &= \frac{a_1x + a_2y + a_3}{c_1x + c_2y + 1} \\ Y &= \frac{b_1x + b_2y + b_3}{c_1x + c_2y + 1} \end{aligned} \quad (18)$$

where

$a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2$ are the projective parameters;

x and y are image coordinates; and

X and Y are the ground (object) coordinates.

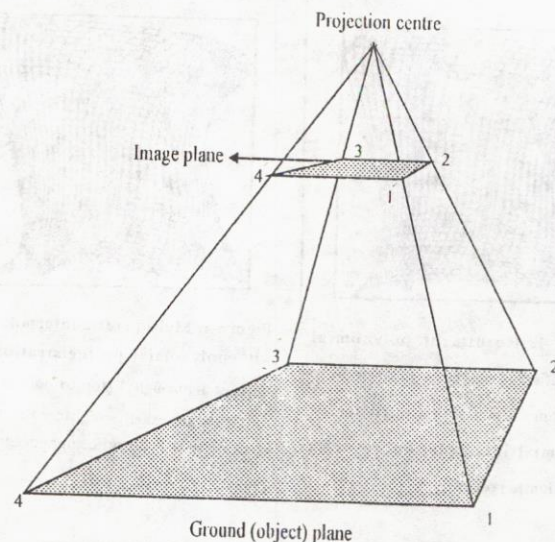


Figure 5. The projective relationship between the ground (object) and image plane (minimum requirement is four control points)

positions of all the other pixels in the image are then interpolated using a weighted distance factor in relation to all employed GCPs. With this, a perfect fit will result at all the GCPs. However, this also means that the quality of the rectification at the GCPs themselves cannot be checked. According to Ehlers (1996), the multiquadric procedure can be summarized as follows:

(i) Calculate the distance $f_j(x', y')$ between a point (x', y') in the image and the GCP (X_j, Y_j) :

$$f_j(x', y') = [(x' - X_j)^2 + (y' - Y_j)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

(ii) Calculate the distance f_{ij} between two ground control points i and j with planimetric coordinates (X_i, Y_i) and (X_j, Y_j) :

$$f_{ij} = [(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

Note: $f_{ij} = f_{ji} = f_j(X_i, Y_i) = f_i(X_j, Y_j)$.

(iii) Set up the interpolation matrix $F = (f_{ij})_{(n,n)}$, where (n,n) means that F is an n by n matrix.

(iv) According to (9), the residual vectors $[dX]$ and $[dY]$ should be modelled so that they can be calculated from F , where $[dX] = FA$ and $[dY] = FB$. For the $[dX]$ values the relationship is:

$$\begin{pmatrix} dX_1 \\ dX_2 \\ \vdots \\ dX_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{n1} & f_{n2} & \dots & f_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix} \quad (12)$$

This results in n equations for n unknowns in each set and these can be solved to gain values for A . The matrix F is symmetric and has zero values

along its diagonal (i.e. $f_{11} = f_{22} = \dots = f_{nn} = 0$). Now the above equations can be solved to produce A and the residual improvements dX_K (where $K=1, \dots, n$) can be modelled as follows:

$$f_{K1}a_1 + f_{K2}a_2 + \dots + f_{Kn}a_n = dX_K \quad (13)$$

(v) The same must be done with the Y coordinates and vector B to give the $[dY]$ values:

$$\begin{pmatrix} dY_1 \\ dY_2 \\ \vdots \\ dY_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{n1} & f_{n2} & \dots & f_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix} \quad (14)$$

Again the residual improvements dY_K for $K=1, \dots, n$ can be modelled as follows:

$$f_{K1}b_1 + f_{K2}b_2 + \dots + f_{Kn}b_n = dY_K \quad (15)$$

(vi) Now a geometric interpolation according to equations (13) and (15) can be performed for every pixel (x', y') in the image using the interpolation function $f_j(x', y')$ from equation (10). Let f_j now stand for $f_j(x', y')$ with $j=1, \dots, n$. Equations (12) and (14) will now become:

$$\begin{aligned} f_1a_1 + f_2a_2 + \dots + f_na_n &= dx \\ f_1b_1 + f_2b_2 + \dots + f_nb_n &= dy \end{aligned} \quad (16)$$

Now the true location of each point (x', y') can be calculated using the improvement vectors (dx, dy) as follows:

$$(X, Y) = (x', y') + (dx, dy) \quad (17)$$

If point (X, Y) is a GCP with coordinates (X_K, Y_K) , a perfect fit results. For all other points in the image, an interpolation is carried out according to the multiquadric interpolation model given above. The interpolation coefficients f_j provide a distance

If all coordinate values have been reduced with respect to an origin in the new point, then only the absolute term of the polynomial has to be computed. Each required coordinate correction at a control point leads to one correction equation; normal equations are then formed from the correction equations and are solved for the coefficients.

Thus, in this moving average procedure, the contribution of a correction equation to the normal equation is always given a weight that is a function of the distance between the new point that will be adjusted and the ground control point. This makes the coefficients in the transformation formula different for each point that is being transformed. The name "moving average" is based on the fact that the functional value of a polynomial can always be expressed as a linear combination ("average") of the values of the errors in the GCPs.

These pointwise methods make it possible to obtain a good fit at any number of points by attaching a larger weight to the contributions from nearby control points. A good overall result of the adjustment can be obtained by careful selection of the weight function and the polynomial that are used in the procedure.

4.4 Multiquadric Interpolation

This method was devised by R. L. Hardy in 1968 and was first described in Hardy (1971) for the interpolation of irregular surfaces. This method was later renamed as the multiquadric-biharmonic method - since the method was actually a numerical type of biharmonic analysis (Hardy, 1990). Later Gopfert (1982) and Ehlers (1987) modified this

method to make it suitable for the correction of remotely sensed image data. In this form, it is particularly suited for the rectification of remote sensing images of large scale and locally varying geometric distortions.

In practice, the first step before the application of the multiquadric algorithm to an image is to use a standard polynomial routine. Polynomials of first or second degree should be used to carry out a preliminary transformation to keep the distortions that can be introduced by polynomials of a higher order to a minimum. This process keeps the remaining residuals small enough to be handled more easily in a computer.

The residuals at the ground control points (GCPs) within the pre-rectified image can be calculated from the differences between the known coordinates of these points and the transformed values of the image coordinates of the same points generated using the polynomial coefficients into a reference system such as UTM, as follows:

$$\begin{aligned} dX_K &= X_K - X'_K \\ dY_K &= Y_K - Y'_K \end{aligned} \quad (9)$$

where ($k=1, \dots, n$) and,

dX_K, dY_K are the residuals;

X_K, Y_K are the known GCP planimetric coordinates; and

X'_K, Y'_K are the interpolated planimetric coordinates of the GCPs.

Next, the multiquadric method is used to interpolate vectors (dx, dy) for every pixel (x', y') based on the GCP residuals obtained in the pre-rectified image. This is done in such a way that the residual vectors (dX_K, dY_K) are modelled exactly for each GCP. The

each of the GCPs. Then a new transformation procedure is defined for each new point in the image, using only the surrounding subset of ground control points (GCPs). Essentially this comprises an individual transformation for each point (or pixel) in the image using only the closest GCPs. In this case, for each new point, the technique assembles a set of neighbouring GCPs according to some criterion. This may be the n closest GCPs (Figure 3a) or it may be the m GCPs lying in each of the four quadrants centered on the position of the new point (Figure 3b).

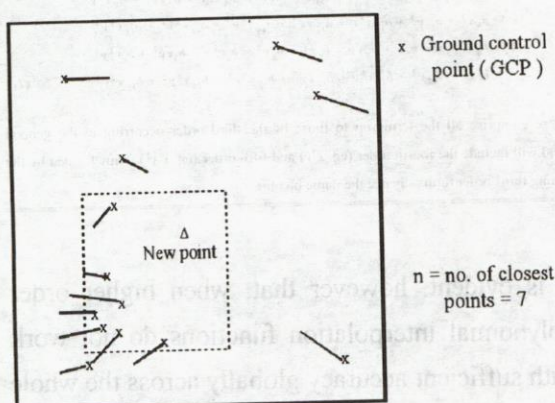


Figure 3a. Search routine for the closest points using a square window to collect n GCPs.

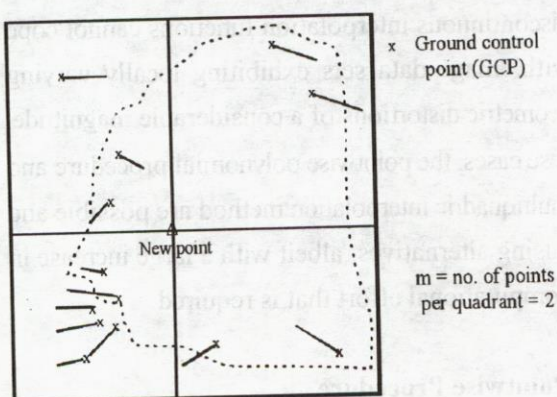


Figure 3b. Quadrant search routine for $m=2$ GCPs.

A typical pointwise procedure utilizes either a weighted distance average method or a moving

average method as the secondary transformation for new points.

In the case of the weighted distance average method, the corrections for the coordinates of a new point are computed using the residual vector error values at each of the surrounding GCPs (based on Figure 3a or 3b) whereby the value at each GCP is given a weight as a function of its distance from the new point:

$$\Delta X_P = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \Delta X_i}{\sum_{i=1}^n w_i} ; \quad \Delta Y_P = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \Delta Y_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (8)$$

where

ΔX_P and ΔY_P are the corrections for the new points;

ΔX_i and ΔY_i are the known residual errors for each of the surrounding GCPs coming from the preliminary polynomial transformation; and w_i are the weights of the errors at each of the GCPs and are a function of the distance (d) between the new point and each of the GCPs.

A typical weight function can be considered as:

$$w_i = 1/d_i^k$$

Obviously, a large value of k increases the effect of the closest GCP while reducing the influence of all the other points.

In the case of the moving average method, using the error values at the selected neighbouring GCPs, a local polynomial of a low order (first or second order) is then computed. The coefficients in the transformation (polynomial) formulae are derived using a least squares procedure. The coefficients of the interpolation function will vary from point to point. This increases the flexibility of the correction method although much more computation is involved (Leberl 1975 and 1990).

regions, thus avoiding the tendency toward ill conditioning which results from the use of higher order polynomial coefficient matrices (Konecny, 1976). The types of spline function which may be used for the transformation and rectification of an individual small patch or piece of an image are shown in the box at the top of the next page.

It will be seen that a certain minimum number of ground control points need to be available in each patch or piece - 4 in the case of bilinear; 9 in the case of biquadratic; and 16 in the case of the bicubic function. This means that a dense network of ground control points needs to be available across the whole image in order to implement this method.

A problem that can arise with the use of the piecewise (or patchwise) approach occurs along the boundaries of the sub-images into which the overall image is split. Some method may have to be devised and applied to allow a smooth transition and continuity between one part of the image and the next, i.e. between the different sub-images. For example, constraints can be introduced by forcing the individual functions in the patches to coincide along boundary lines, so that joint functions will result.

A basic critique of this method is that a general mathematical model which relates the (slave) image to the (master) ground control coordinates data set no longer exists. Instead, there are a number of mathematical relations that are being employed independently in different parts of the image data set. These different parts are also being chosen on a random or non-specific basis.

a) Piecewise bilinear functions (first order splines)

$$\begin{aligned} X &= a_0 + a_1x + a_2y + a_3xy \\ Y &= b_0 + b_1x + b_2y + b_3xy \end{aligned} \quad (5)$$

It can be seen that these simply comprise both the first order terms of the general polynomial given above in equation (3), and the product (xy) of these two terms - hence the use of the term bilinear.

b) Biquadratic polynomials (second order splines)

$$\begin{aligned} X &= a_0 + a_1x + a_2y + a_3xy + a_4x^2 + a_5y^2 + a_6x^2y + a_7xy^2 + a_8x^2y^2 \\ Y &= b_0 + b_1x + b_2y + b_3xy + b_4x^2 + b_5y^2 + b_6x^2y + b_7xy^2 + b_8x^2y^2 \end{aligned} \quad (6)$$

Again the individual terms included in this comprise all of those up to second order which were included in the general polynomial equation (3), including their products (xy^2 , x^2y , x^2y^2) - hence the use of the term biquadratic.

c) Bicubic polynomials (third order splines)

$$\begin{aligned} X &= a_0 + a_1x + a_2y + a_3xy + a_4x^2 + a_5y^2 + a_6x^2y + a_7xy^2 + a_8x^3 + a_9x^2y + a_{10}xy^2 + a_{11}x^3y + a_{12}x^2y^2 + a_{13}xy^3 + a_{14}x^3y^2 + a_{15}x^2y^3 \\ Y &= b_0 + b_1x + b_2y + b_3xy + b_4x^2 + b_5y^2 + b_6x^2y + b_7xy^2 + b_8x^3 + b_9x^2y + b_{10}xy^2 + b_{11}x^3y + b_{12}x^2y^2 + b_{13}xy^3 + b_{14}x^3y^2 + b_{15}x^2y^3 \end{aligned} \quad (7)$$

Once again, these comprise all the terms up to those of the third order occurring in the general polynomials, and will include the fourth order (eg. x^3y) and fifth order (eg. x^3y^2) terms formed by the products containing third order terms - hence the name bicubic.

It is evident, however that, when higher order polynomial interpolation functions do not work with sufficient accuracy globally across the whole image, piecewise polynomial procedures can yield a significantly improved accuracy in terms of geometric registration and fit. Yet, even these discontinuous interpolation functions cannot cope with image data sets exhibiting locally varying geometric distortions of a considerable magnitude.

In these cases, the pointwise polynomial procedure and the multiquadric interpolation method are possible and promising alternatives, albeit with a large increase in the computational effort that is required.

4.3 Pointwise Procedure

In the so-called pointwise procedure, a global polynomial is first used in a preliminary stage to match the image and ground coordinates of the control points. Residual vectors will then result at

determined using the measured image and known ground control point coordinates. Normally a least squares procedure will be employed with the solution - since there will often be more ground control points available than the minimum number necessary to solve the unknown coefficients. The choice of the number and order of the polynomial terms used in an image transformation is determined by the degree of accuracy required for the particular application, the number of control points required to achieve this accuracy, and the computational facilities available. It is most helpful when deciding which of these terms should actually be used in the transformation of measured image coordinates to terrain coordinates to understand the effects of each term on the transformation and the pattern of distortion or displacement that is modelled or corrected by each term. These are shown graphically in Figures 2a and 2b.

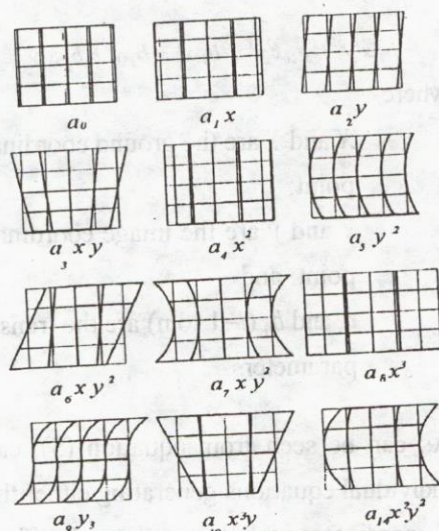


Figure 2a. The effects of the polynomial terms in X

Thus, for example, a first order polynomial or affine transformation will only include the first 3 terms of each equation in (3), i.e.

$$\begin{aligned} X &= a_0 + a_1x + a_2y \\ Y &= b_0 + b_1x + b_2y \end{aligned} \quad (4)$$

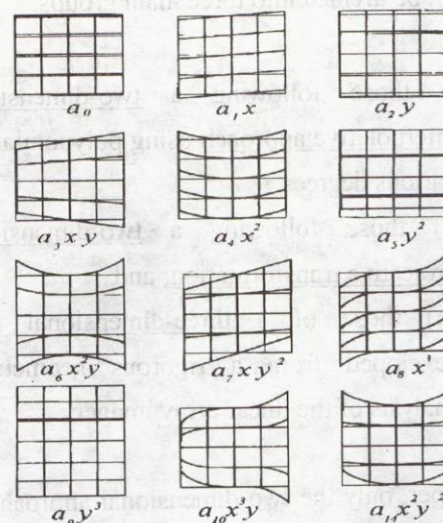


Figure 2b. The effects of the polynomial terms in Y

This can accomplish scaling, rotation, and shearing, but not warping. A second order or higher order polynomial can be used to model these more complex distortions (Mather, 1987). The polynomial method is well explained by Wong (1975), Konecny (1976), El-Niweiri (1988), Ganguly (1991), and Petrie and El-Niweiri (1994). Whatever its defects, it is worth noting that the use of the general polynomial transformation with up to 20 to 25 terms has been widespread in remote sensing practice to date.

Polynomials do have the disadvantage that the model from which the coefficients have been determined may fit well at the control points, but may deviate strongly elsewhere in the image due to the unpredictable effects of the higher order terms. An alternative method to the use of the general polynomial which attempts to overcome this disadvantage, is to use spline functions or a piecewise polynomial procedure.

4.2 Piecewise Polynomial Procedure

This uses low order polynomials within bounded

models can be divided into three main groups:

- i) those following a two-dimensional interpolative approach using polynomials of various degrees;
- ii) those following a two-dimensional projective transformation; and
- iii) those of a three-dimensional type developed from a rigorous geometrical analysis of the linear array imagery.

In this paper, only the two-dimensional approaches, i.e. cases (i) and (ii), will be discussed and analysed. Flat ground with no relief displacements will be assumed throughout.

The principal aim of utilizing a two-dimensional image transformation in photogrammetry is to carry out image rectification. With these methods, no effort is made to estimate the orientation parameters. Instead, the common approach is to use a mathematical formula whose parameters relate the image space to the object space as well as possible. Using the known coordinates of ground control points (GCPs) in the object space, and the measured coordinates of the corresponding points in the image space as observations, the parameters of the transformation model are computed. Then the computed parameters are substituted back into the transformation model which is then used to compute the planimetric ground coordinates of any other points whose image coordinates have been measured. In practice, polynomial transformations are used widely for this purpose, especially where high positional accuracies are not required, e.g. in thematic mapping and in projects where the interpretation of the ground features is the main matter of interest.

4. Two Dimensional Interpolative Approach

4.1 Polynomial Approach

The polynomial transformation that is commonly used takes the form:

$$\begin{aligned}
 X = & a_0 && \text{(a constant term)} \\
 & + a_1x + a_2y && \text{(linear (1st order) terms)} \\
 & + a_3xy + a_4x^2 + a_5y^2 && \text{(quadratic (2nd order) terms)} \\
 & + a_6x^2y + a_7xy^2 + a_8x^3 + a_9y^3 && \text{(cubic (3rd order) terms)} \\
 & + a_{10}x^3y + a_{11}xy^3 + a_{12}x^4 + a_{13}y^4 + a_{14}x^2y^2 && \text{(quartic (4th order) terms)} \\
 & + a_{15}x^3y^2 + a_{16}x^2y^3 + a_{17}x^5 + a_{18}y^5 + a_{19}x^4y + a_{20}xy^4 && \text{(quintic (5th order) terms)} \\
 Y = & b_0 \\
 & + b_1x + b_2y \\
 & + b_3xy + b_4x^2 + b_5y^2 \\
 & + \dots && \text{as above} \\
 & + \dots \\
 & + b_{15}x^3y^2 + b_{16}x^2y^3 + b_{17}x^5 + b_{18}y^5 + b_{19}x^4y + b_{20}xy^4
 \end{aligned} \tag{3}$$

where

X and Y are the ground coordinates of the point;

x and y are the image coordinates of the point; and

a_i and b_i ($i=1$ to n) are the transformation parameters.

As can be seen from equation (3), each of the individual equations generating either the X or the Y coordinates include a variety of different terms.

The number of terms of a specific order in these equations will always be one greater ($n+1$) than the order of the terms (n), e.g. there are five fourth order terms, four third order terms, etc.

As mentioned above, the coefficients of the polynomial transformation are conveniently

2. Functional Relationship

In order to reconstruct the position and shape of objects from linear array images, it is necessary to define the functional relationship between the image coordinates (x, y) of a point and the coordinates of the same point in a specified ground coordinate system (X, Y, Z) . In general terms, this relation can be expressed in three dimensions, as:

$$\begin{aligned} x &= f(X, Y, Z) \\ y &= g(X, Y, Z) \end{aligned} \quad (1)$$

or in two dimensions as:

$$\begin{aligned} x &= f(X, Y) \\ y &= g(X, Y) \end{aligned} \quad (2)$$

Such functional relationships can be realised through the use of a suitable mathematical model which describes in the best possible way, the physical phenomena that are involved during the imaging. The choice of the model depends on a number of factors such as the assumption that the variations in the parameters or discrepancies occur either in a deterministic or a stochastic manner; the magnitude of such variations that are to be expected; the computational effort involved; and the accuracy of representation desired.

The geometry of imageries based on the use of linear arrays and the pushbroom principle of operation differs significantly from that of photographic imageries. These include the different nature of the imagery itself and the very different perspective relations that are involved. In turn, these lead to a quite different geometry for the imaging rays. The image produced by a pushbroom scanner is a continuous strip image made up of a

large number of individual scan lines occurring at a frequency corresponding to the scanning resolution within the lines (see Figure 1).

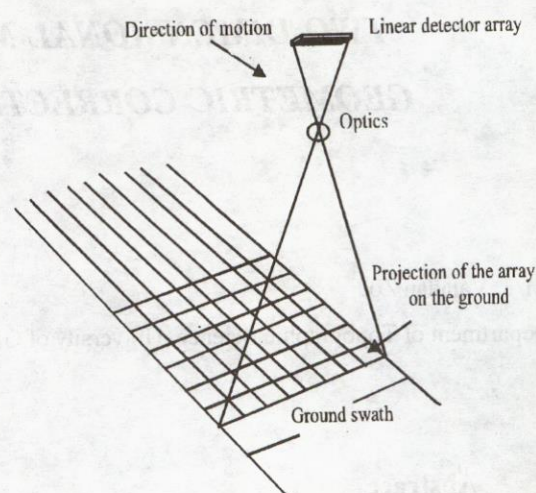


Figure 1. Along-track pushbroom linear array system

Therefore the two-dimensional image is constructed as an indefinitely long strip covering the ground swath lying under the flight line. The constant frequency of the scanning imaging action allows the image coordinate axis, measured along the strip, to be regarded as a function of time. Since the positions and orientation of the linear array sensor in space or in the air are continually changing along the orbit or flight path, the imaging geometry becomes dynamic and time dependent.

3. Mathematical Modelling of Linear Array Imageries

Many researches have been carried out into the geometry of linear array imagery and a number of different mathematical models for the photogrammetric orientation, rectification and reconstruction of these imageries have been devised. Taking a broad view, these various mathematical

TWO-DIMENSIONAL MATHEMATICAL MODELS FOR THE GEOMETRIC CORRECTIONS OF LINEAR ARRAY IMAGERIES

M. J. Valadan Zoej

Department of Topographic Science, University of Glasgow

Abstract

In this paper, the different transformation models for the geometric correction of linear array imagery in two dimensions are investigated and compared. They comprise the two-dimensional polynomial approach in its global, piecewise and pointwise forms; the multiquadric interpolation technique and the two-dimensional projective transformation.

1. Introduction

There are essentially two different approaches that can be used to correct the geometric distortions that are present in a remotely sensed image in general and a linear array image in particular: (i) *a deterministic approach*, and (ii) *a transformation approach*.

The deterministic approach occurs where the type and magnitude of the distortions are modelled and these models are then used to correct the data. These techniques work well when the types of distortion such as Earth rotation, Earth curvature or sensor characteristics such as lens distortion are well-known. Thus this approach works very well with aerial or space photography where pre-flight calibration can determine many of these

parameters. However it works less well with the dynamic imaging characteristics of the scanners which are widely used in remote sensing.

By contrast, the transformation approach depends on the assumption of a mathematical relationship existing between the pixel locations of points in the remotely sensed images and the corresponding locations in terms of the ground coordinates of those points. This approach does not depend on any well defined physical relationship as in the previous deterministic approach but in a purely mathematical relationship. Thus the parameters of the mathematical functions are derived through the application of a transformation procedure.

dam is explained including a summary of the final results. The results obtained from the deformation analysis satisfied the $\pm 3\text{mm}$ monitoring criteria at the 0.95 confidence level and clearly identified significant displacements of the crest of the dam.

Readjustment of the first order terrestrial network of Iran.

By : Morteza Sedigi

NCC with cooperation of US Army Map Service and other American agencies had been establishing Iranian classic networks from 1954 to 1977, but unfortunately final results of them are not available.

After our revolution, NCC began for establishing a control network (1984-1990). Unfortunately, this network was not finished in the South of Iran, and distance observations were not done in all parts (specially in the South of network). On the other hand, astronomical observations which must be observed in every 200km, were not done completely.

NCC observed the GPS network until 1990. This network was adjusted by used of spatial distances in two dimensional space [Amoui 1991]. The adjustment was done by TRAV 10 software on the WGS84 and Hayford datums. The solution on the WGS84 ellipsoid was done in weighted constraint adjustment (by processing five points in single point positioning) with ± 5 meter as standard deviation of constraints. The solution on to the Hayford datum was done by one fix point (at the West of net. near the Iran - Turkey border) and four weighted points by ± 1 meter accuracy. In that year, the classic network was adjusted by use of 38 common points between GPS and

classic network. These adjustments were done by considering 38 fix points on to the WGS84 and Hayford datums [Amoui 1991].

In this thesis, the classic network was finished by simulating it. We assessed the effects of added points and observations in the gap area and poor part of the network, respectively. It was shown that by adding a few points and observations (e.g. 12 points & 35 distances & 40 angles) in gap area and a few observations (e.g. 41 distances & 3 angles) in poor parts of the network. We can obtain better relative (less than 20PPm) and absolute accuracy for all points.

In chapter four, we adjust the network, then analyse the results of adjustments on to both WGS84 and Hayford datums. We will see the effect of errors in coordinates of constraints on the network. Other examinations are the effects of geoidal heights and vertical deflection components on the coordinates of network. It is shown that neglecting the negative values of geoidal heights (N) makes the network small and neglecting the η, ξ rotates the network. It is shown the coordinates or weights of constraints could not be correct in the adjustments in 1991, and those constraints distort the network.

At the end, we recommend the completion of the network that can be done by GPS.

urban development, planning for and managing of transport facilities lead research towards closer-to-reality information of geo-referenced phenomena. For these applications, there is a need to consider not only current but also historical and future plans. The incorporation of time, in this regard, is a necessary basic component of every spatial object. Consequently, data on the past status of the problem domain is essential with a view to establishing the present legal state of affairs but also for modelling the objects' behavior, thus being prepared for events that may be caused by both natural and social forces, as well as for planning the desired future. Therefore, the time aspect is the most important addition to spatial databases.

However, the incorporation of time into spatial models is not simple. One reason is that spatial and temporal dimensions are semantically profoundly different. This thesis first analyzes the needs to incorporate time in spatial information systems; it, then, reports the differences between space and time, from a variety of aspects. After recognition of the conceptual basis, for space and time, the research is aimed at how they can be handled in a single Spatio-Temporal database(STDB). Semantic analysis is used for the theoretical task of explaining the semantic issue associated with space and time, and a prototype of a Rich- Spatio-Temporal Data Model(RSTDM) is given. This prototype model has been implemented in ONTOS (an object - oriented database management system).

A fully operational spatio- temporal database, and consequently, a dynamic GIS, cannot be developed by this single approach, and definitely would require a concerted effort from a variety of disciplines. However, this research is an attempt for a promising start towards achievement of such a goal.

DESIGN , IMPLEMENTATION , AND ANALYSIS OF TWO - DIMENSIONAL DEFORMATION SURVEYS OF TOROGH DAM

By : Eng. M. Sakeri

Most dams, especially those in Iran, have little or no formalized monitoring scheme or instrumentation incorporated as part of the overall surveillance or preventive maintenance of the structure. Data on the behavior of these structures is obtained by performing precise geodetic and geotechnical deformation surveys.

This thesis summarizes the phases of an investigation undertaken to determine the deformations of the Torgh dam in Iran.

Experiences with this kind of dams, have suggested that possible displacement of the crest in the order of $\pm 3.0\text{mm}$ per year in the horizontal (x,y) direction could be expected. During the process of this investigation, several problems related to the design, and analysis of deformation surveys had to be solved.

The steps taken in the design of the observation methodology to achieve the monitoring requirements using the UNB Generalized Method are outlined. The design of observation specifications and a data acquisition methodology are considered. Major design aspects relative to the preprocessing of the observation data are also presented.

The two - dimensional analysis of the deformation surveys describing the mathematical models , procedures, and adjusted results are discussed. The trend analysis of the displacement vector field, and the problem of resolving and statistically confirming the stability of the reference points is presented.

The approach to modeling the deformations of the

FOCUS

ABSTRACTS

ESTABLISHMENT OF ZERO ORDER GEODETIC NETWORK OF IRAN AND CONNECTION TO THE IGS GLOBAL GPS NETWORK.

By : Eng. H.R. Nankali

National Geodetic Networks are the most important bases in every country for producing maps (large and small scales) from satellite images, land surveying and photogrammetric missions and also important for Geophysics, Geology, Geodynamic (crustal movement, earth quick prediction) and another surveying missions.

One of the responsibility of National Cartographic Center in Iran is establishing geodetic networks which consist of two parts :

- 1) Classic Geodetic Network
- 2) Satellite Geodetic Network

In 1988 the N.C.C equipped 3 single frequency WM101 receivers, and decided to establish a network which cover the whole country. This network consist of 343 triangle with average length about 100 km. Each triangle observed in one day with the period of 3 hours. All data process with pops software and used in adjustment software (TRV10) without any variance / covariance information.

In 1992 N.C.C equipped 3 dual frequency receivers and decided to, improve and optimize and also detect remaning systematic errors of the first order satellite geodetic network of Iran. For this propose we decided to design a network (according to time, expense, number of receiver), which consist of 10 points common with first order network and cover the whole country. This network called Zero Order Satellite Geodetic Network of Iran.

In order to improve the network and increase the accuracy of Z.N we decided to use precise ephemerids in all computation and also connecting to the IGS GLOBAL GPS NETWORK, which the coordinates are in ITRF system. Result in maximum accuracy and minimum computational burden and also having well define long term stable reference system.

The Management of Spatio-Temporal Data in a National Geographic Information System

By : Eng. A.A. Roshannejad

Increasing demands for ways of handling spatial objects in the management of land and water resources, administration, environmental protection,

Naghshebardi

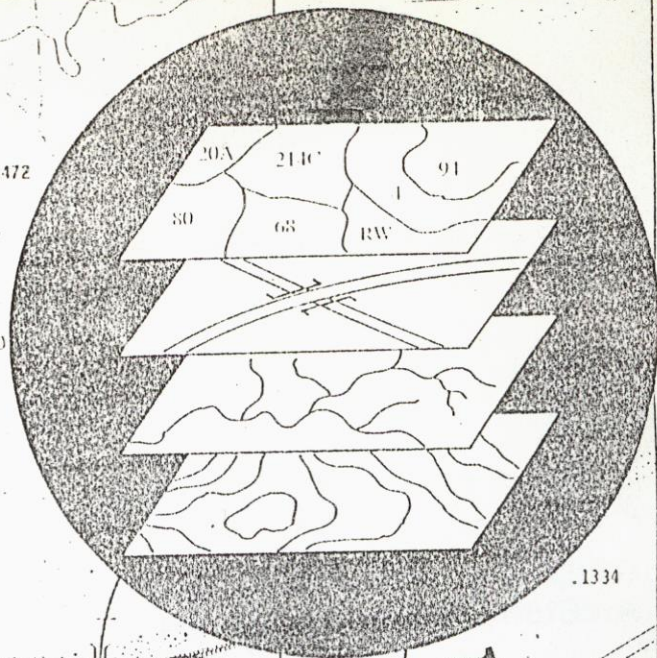
NCC Scientific and Technical Quarterly Journal

In this issue:

Summer 1996

■ Establishment of Zero Order Geodetic Network of Iran and Connection to the IGS Global GPS Network.....	5
■ Analysis of the behavior and motion of the Sepidrud dam after the 31-3-1369 (20 June 1990) earthquake.....	16
■ The best tessellation Scheme for a Global GIS.....	28
■ Application of Geo Information Systems in Microgeodesy.....	35
■ From Analogue to Digital form.....	38
■ An Informative Report.....	40
■ Scientific & Technical Reports and News.....	48
■ Book Introduction.....	52
■ Selected Abstracts from International Journals.....	54
■ Two - Dimensional Mathematical Models for the Geometric Corrections of Linear Array imagery.....	
■ Focus.....	

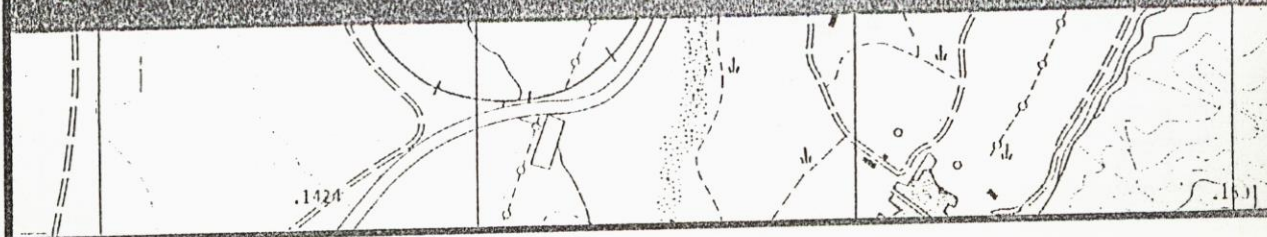
سیستم های
اطلاعات
جغرافیایی



GIS

Stan Aronoff

ترجمه : سازمان نقشه برداری کشور
مدیریت سیستم های اطلاعات جغرافیایی



ESRITM

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

ARC/INFO 7.0.3

GRID TIN NETWORK COGO
ArcStorm ArcScan ArcExpress

PC ARC/INFO 3.4.2

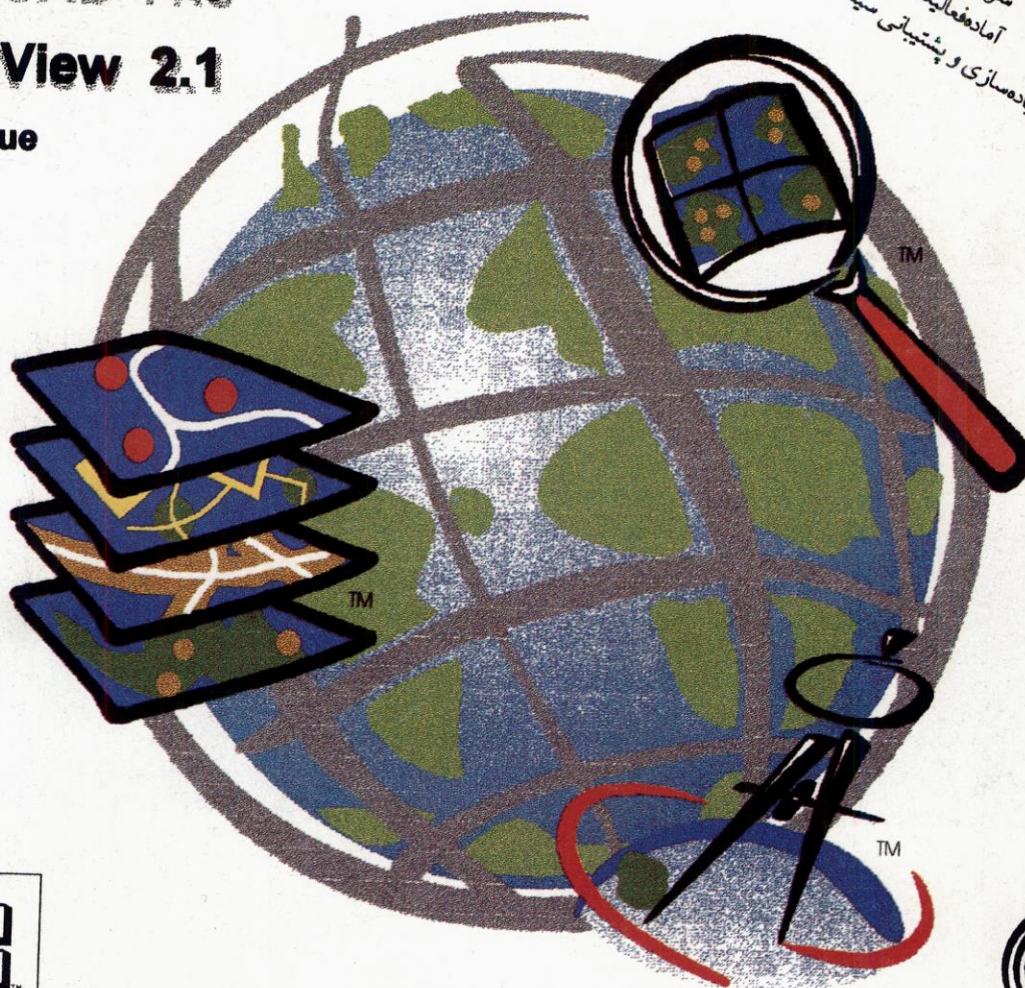
ArcCAD 11.3

ArcView 2.1

Avenue

طراحی و اجرای
سیستم های اطلاعات جغرافیایی

شرکت نگاره با همکاری شرکت ESRI
آمادگی در زمینه های مشاوره، طراحی،
پیاپی سازی و پشتیبانی سیستم های اطلاعات جغرافیایی است.



شرکت نگاره (واحد اطلاعات جغرافیایی)

تهران، میدان پالیزی، خیابان شهید قندی، پلاک ۵۷ صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۱۴۱۴
تلفن ۸۷۶۷۳۰۰ - ۸۷۶۶۷۶۱ - ۸۷۶۱۷۱۱ - ۸۷۶۰۹۶۷ نمابر ۸۷۶۰۹۶۷ تلکس ۲۱۲۴۴۱

