

کارتوگرافی ۲

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحی
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

بهمن ماه ۱۳۹۲

میدان آزادی، خیابان معراج، سازمان نقشه برداری کشور

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
فصل اول: تفاوت نقشه و عکس هوایی	
.....مقدمه	
.....تفاوت نقشه و عکس	
فصل دوم : دقت نقشه	
.....مقدمه	
.....برخی تعاریف پایه	
.....انواع خطاها	
.....دقت و صحت موقعیت	
.....دقت و صحت داده های توصیفی	
.....دقت و صحت داده های مفهومی	
.....دقت و صحت منطقی	
.....منابع عدم دقت و عدم صحت	
.....منابع واضح خطا	
.....سن داده	
.....تکمیل داده	
.....مقیاس نقشه	
.....انتشار خطا	
.....اندازه گیری خطا در نقشه ها	
.....تفرانسهای صحت	
فصل سوم : جنرالیزاسیون نقشه	
.....مقدمه	
.....عوامل کنترل کننده جنرالیزاسیون	
.....روند کار جنرالیزاسیون	
.....جنرالیزاسیون مفهومی و هندسی	
.....جنرالیزاسیون مفهومی	
.....جنرالیزاسیون هندسی	
.....فرآیند های جنرالیزاسیون	
.....حذف	
.....کاهش	

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

..... بهبود سازی
..... ادغام
..... فروپاشی
..... اغراق
..... گونه بندی
..... جایجایی
..... فصل چهارم : مشخصات نوشته و جایگذاری آن بر روی نقشه
..... مقدمه
..... مشخصه های اسمی حروف
..... فونت نوشته
..... سبک نوشته
..... رنگ نوشته
..... آرایش نوشته
..... مشخصه های مرتبه ای حروف
..... اندازه نوشته
..... ضخامت حروف
..... مقدار نوشته
..... حروف بزرگ و کوچک
..... قرار دادن نوشته بر روی نقشه
..... قرار دادن نوشته بر روی صفحه بندی نقشه
..... جهت نوشته
..... نام ها در نقشه های توپوگرافی
..... فصل پنجم : کارتوگرافی به کمک کامپیوتر
..... مقدمه
..... نمایش کارتوگرافی جهان واقعی
..... فعالیتهای کارتوگرافی با کمک کامپیوتر
..... جمع آوری داده
..... ایجاد پایگاه داده
..... پایگاه داده مکانی
..... مدلهای داده برداری
..... مدلهای داده رستری
..... طراحی نقشه
..... نیازمندیهای نرم افزاری سیستم کامپیوتری
..... آماده سازی نمایش برای وسایل خروجی گرافیکی
..... روشهای مختلف آماده سازی داده های مکانی برای نمایش
..... محصولات کارتوگرافی

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

وسایل نمایش خروجی	وسایل نمایش خروجی
ارتباط کارتوگرافی و نقشه با سامانه اطلاعات مکانی	ارتباط کارتوگرافی و نقشه با سامانه اطلاعات مکانی
فصل ششم : رقومی سازی اسناد و مدارک گرافیکی	فصل ششم : رقومی سازی اسناد و مدارک گرافیکی
..... مقدمه	مقدمه
..... وسایل رقومی سازی	وسایل رقومی سازی
..... روشهای رقومی سازی	روشهای رقومی سازی
..... رقومی سازی با استفاده از اسکنر	رقومی سازی با استفاده از اسکنر
..... رقومی سازی دستی با استفاده از میز دیجیتالیزر	رقومی سازی دستی با استفاده از میز دیجیتالیزر
..... رقومی سازی از روی صفحه نمایش کامپیوتر	رقومی سازی از روی صفحه نمایش کامپیوتر
..... تبدیل خودکار یا نیمه خودکار رستر به بردار	تبدیل خودکار یا نیمه خودکار رستر به بردار
..... جنرالیزاسیون در سیستم های رقومی	جنرالیزاسیون در سیستم های رقومی
..... جنرالیزاسیون اتوماتیک	جنرالیزاسیون اتوماتیک
..... الگوریتم های جنرالیزاسیون	الگوریتم های جنرالیزاسیون
..... الگوریتم ساده کردن داگلاس پوکر	الگوریتم ساده کردن داگلاس پوکر
..... جنرالیزاسیون ساختمان	جنرالیزاسیون ساختمان
فصل هفتم : ویرایش داده های رقومی	فصل هفتم : ویرایش داده های رقومی
..... مقدمه	مقدمه
..... ویرایش	ویرایش
..... عملیات ویرایش اطلاعات مکانی	عملیات ویرایش اطلاعات مکانی
..... کنترل لایه بندی عوارض	کنترل لایه بندی عوارض
..... کنترل سمبولوژی عوارض	کنترل سمبولوژی عوارض
..... رفع بهم نرسیدگی و اژههم ردشدگی	رفع بهم نرسیدگی و اژههم ردشدگی
..... حذف خطای پلیگون ریز و فاصله در مزر مشترک پلیگونها	حذف خطای پلیگون ریز و فاصله در مزر مشترک پلیگونها
..... ایجاد تقاطع	ایجاد تقاطع
..... ایجاد ساختار خطوط	ایجاد ساختار خطوط
..... تشکیل پلیگون	تشکیل پلیگون
..... حذف المانهای تکراری	حذف المانهای تکراری
..... خطای تطابق منطقی	خطای تطابق منطقی
..... کنترل عمود یا موازی بودن خطوط عوارض	کنترل عمود یا موازی بودن خطوط عوارض
..... کنترل انطباق لبه های شیت های مجاور	کنترل انطباق لبه های شیت های مجاور
فصل هشتم : بازنگری نقشه ها	فصل هشتم : بازنگری نقشه ها
..... مقدمه	مقدمه
..... برنامه ریزی برای بازنگری	برنامه ریزی برای بازنگری
..... روشهای انجام بازنگری	روشهای انجام بازنگری

فصل اول

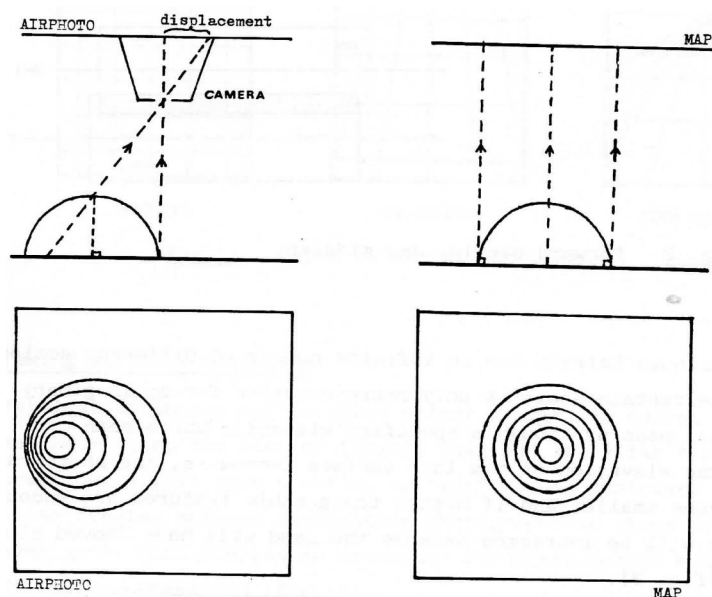
تفاوت نقشه و عکس هوایی

۲-۱- مقدمه

واژه کارتوگرافی دارای ریشه یونانی می باشد و از کلمات $\chi\acute{\alpha}\rho\tau\eta\varsigma$ یا chartis به معنی "map" و $\gamma\rho\acute{\alpha}\phi\epsilon\iota\nu$ یا graphein به معنی "write" تشکیل گردیده است. کار ابتدایی کارتوگرافی جمع آوری اطلاعات از منابع مختلف برای تهیه نقشه و نمایش گرافیکی آن می باشد و جایگاه کارتوگرافی در فرآیند تولید نقشه بعنوان تمام کننده نقشه می باشد. از این جنبه کارتوگرافی با مجموعه خاصی از مسائل سرو کار دارد و این مسائل به صورت تئوری و عملی بوده که اساسا در همه فعالیت های تولید نقشه مشترک و معمول می باشند. "نقشه ها نمایش های گرافیکی هستند که درک مکانی اشیاء، مفاهیم، شرایط ، فرآیند ها، یا وقایع در جهان واقعی را تسهیل می نمایند." (Preface, p. xvi)

۲-۲- تفاوت نقشه و عکس

عکس تصویری است مرکزی در حالی که نقشه تصویر قائم^۱ است. مرکزی بودن عکس باعث ایجاد ویژگی‌هایی در آن می‌گردد که دارای مزایا و معایبی است. برای مثال از همین خاصیت در محاسبه ارتفاع پدیده‌ها از روی عکس استفاده می‌گردد، اما عیب آن نیز جابجایی و تغییر شکل پدیده‌ها به خصوص در کناره‌های عکس است. این عیب در زمان تهیه نقشه از عکس برطرف می‌گردد.



شکل : عکس تصویر مرکزی و نقشه تصویر عمودی

مقیاس عکس هوایی در سطح یک عکس هماهنگ و یکسان نیست، یعنی در نقاط مختلف یک عکس، مقیاس آن متفاوت است که این مسئله نیز به مرکزی بودن تصویر، نحوه پرواز و ناهمواری زمین بستگی دارد. برای مثال در یک عکس هوایی، محدوده مرکز عکس و مناطق مسطح و عناصر خطی (رودخانه، جاده، خطوط انتقال نیرو و ...) دارای مقیاس ثابت و مناطق حاشیه عکس و ناهمواری‌ها دارای مقیاس متغیر می‌باشند، اما در نقشه، تمام نقاط مقیاس کاملاً یکسان و هماهنگ دارد.

یک عکس هوایی به تنهایی نمی‌تواند اطلاعات ارتفاعی زمین را به طور مستقیم ارائه نماید و بایستی با استفاده از اطلاعات جانبی، مانند مقیاس، ارتفاع پرواز، جابجایی،

¹ Orthogonal

اختلاف پارالاکس و... محاسبه شود. اما در نقشه معمولاً یک سری اطلاعات در متن و حاشیه آن ذکر می‌شود که با استفاده از آنها بررسی وضع ناهمواری‌ها به صورت کمی و به صورت مستقیم امکان پذیر است. برای مثال نمایش خطوط تراز و نوشتن عدد ارتفاع هر خط تراز روی نقشه.

عکس هوایی تمام جزئیات منطقه تحت پوشش خود را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر عکس چون نشان‌دهنده واقعیت زمینی است، برای چشم بیننده آشناست، اما هنگام تهیه نقشه، متناسب با هدف از تهیه آن اطلاعات مفید عکس به نقشه منتقل شده و از سایر اطلاعات غیر ضروری صرف‌نظر می‌شود. مثلاً اگر هدف از تهیه نقشه جاده‌های یک منطقه باشد، صرفاً مسیر جاده‌ها از عکس استخراج شده و به صورت نقشه ارائه می‌گردد و سایر جزئیات عکس در نقشه نمایش داده نمی‌شود.

در عکس هوایی پدیده‌ها از بالا دیده می‌شوند و ممکن است شکل یک پدیده از بالا با آنچه که در ذهن داریم متفاوت باشد. برای مثال یک ساختمان از بالا فقط به صورت یک مستطیل دیده می‌شود یا یک درخت به صورت یک نقطه یا دایره کوچک دیده می‌شود؛ لذا شناسایی پدیده‌ها، در عکس هوایی احتیاج به تجربه و تفسیر دارد و تفکیک پدیده‌ها در مقیاس‌های کوچک چندان آسان نیست. اما در نقشه برای پدیده‌ها یا تأسیسات مختلف در روی زمین علامت خاصی مشخص شده و پدیده‌ها در نقشه به راحتی قابل تشخیص اند. مثلاً یک فرودگاه با علامت یک هواپیما نمایش داده می‌شود. عکس هوایی پس از تهیه و چاپ قابل استفاده است و نیاز به انجام فرآیند خاصی برای استفاده از آن نیست، اما تهیه نقشه معمولاً مراحل مختلفی دارد و ممکن است برای تهیه یک نقشه استاندارد و بی‌نقص احتیاج به زمان باشد.

وقتی یک نقشه با یک مقیاس خاص تهیه می‌شود، بزرگ کردن آن، اطلاعات جدیدی به آن اضافه نمی‌کند و تنها ابعاد خطوط و علائم آن بزرگ‌تر می‌شود و دقت آن در حد مقیاس اولیه باقی می‌ماند، اما چون عکس تصویر واقعی پدیده‌های روی زمین است، می‌توان آن را با حفظ کیفیت و دقت بزرگ یا کوچک کرد.

چون عکس‌های هوایی به روش خاصی تهیه می‌شوند و دارای پوشش مشترک هستند، به وسیله دستگاه استریوسکوپ می‌توان آنها را به صورت سه بعدی دید، اما در نقشه این امکان وجود ندارد و پدیده‌ها در فضای دوبعدی ترسیم می‌شوند.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

اگر مقیاس عکس کوچک باشد، امکان شناسایی برخی پدیده‌ها وجود ندارد، اما در نقشه، پدیده‌های کوچک، به کمک علائم و یا اشکال نمایش داده می‌شود. همچنین در نقشه‌ها در مورد برخی پدیده‌ها، اغراق صورت می‌گیرد. برای مثال نمایش عرض یک جاده که حدود چند متر است در نقشه‌ای با مقیاس کوچک امکان‌پذیر نیست و به طور قراردادی برای نمایش جاده از یک خط با ضخامت مشخص استفاده می‌شود که متناسب با مقیاس نقشه نیست.

در نقشه برای نمایش بهتر و مشخص‌تر پدیده‌ها، رنگ‌های مناسب انتخاب می‌شوند که ممکن است با رنگ واقعی پدیده‌ها متفاوت باشد، در صورتی که در مورد عکس هوایی، پدیده‌ها براساس بازتاب نور و اثر آن روی فیلم، نمایش داده می‌شوند. مثلاً در عکس‌های رنگی معمولی، رنگ پدیده‌ها مشابه چیزی است که چشم آن را می‌شناسد و در عکس‌های سیاه و سفید معمولی، رنگ پدیده‌ها در طیف رنگی بین سیاه تا سفید نمایش داده می‌شوند و معمولاً در این عکس‌ها، تفکیک پدیده‌ها مشکل است.

در نقشه برای کمک به شناسایی پدیده‌ها و افزایش قدرت درک کاربر می‌توان از توضیحات، نوشته‌ها و اسامی و غیره استفاده نمود، ولی عکس فاقد این شرایط است. نقشه بر روی کاغذ عادی چاپ می‌شود و تکثیر نقشه هزینه زیادی در بر ندارد، اما عکس بر روی کاغذ مخصوص عکاسی چاپ می‌شود و تهیه نسخه‌هایی از عکس پرهزینه خواهد بود. کاربرد عکس در عمل به ویژه در ابعاد و مساحت‌های بزرگ مشکل است. از آنجایی که عکس هوایی واقعیت‌های روی زمین را در یک لحظه ثبت می‌کند، تصویری واقعی از منطقه تحت پوشش خود به دست می‌دهد، اما در تهیه نقشه امکان خطا و اشتباه وجود دارد.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



ارتوفتو عکس هوایی می باشد که جابجایی های ناشی از پستی و بلندی های زمین و تیلت در آن حذف شده است. ارتوفتو نیز مثل نقشه دارای یک مقیاس هماهنگ می باشد بنابراین به ارتوفتو نقشه عکسی نیز گفته می شود و امکان اندازه گیری مستقیم بر روی آن وجود دارد. ارتوفتو بعنوان یک نقشه پایه اطلاعات دیگری نیز می تواند بر روی آن قرار گیرد.



نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

به طور کلی عکس هوایی و نقشه هر کدام کاربرد خاص خود را دارند و نمی‌توان آنها را جایگزین هم کرد، ولی اطلاعات آنها می‌تواند مکمل هم باشد و استفاده همزمان از هر دو به تفسیر و درک بهتر کاربر کمک می‌نماید.

نقشه عوارض را به تنهایی نمایش نمی‌دهد یا توصیف نمی‌کند بلکه نمادها کلاسها یا دسته‌هایی را نمایش می‌دهند که عوارض نقشه در آنها قرار دارند. عکس‌ها حد ظواهر را نمایش می‌دهند چه حقیقی و چه خیالی باشند پس بنابراین عوارض را به طور مجزا می‌توانند نمایش دهند و نه کلاس‌ها و گروه‌هایی که این اشیاء به آنها تعلق دارند.

نقشه‌ها دیاگرام نیستند برای اینکه سطح دوبعدی دیاگرام برای خیلی از اهداف می‌توانند استفاده شوند. البته در دیاگرام‌ها هم از مختصات استفاده می‌کنند ولی این مختصات می‌توانند تغییر یابند و به نمایش سیستماتیک سیستم‌های مختصات کروی یا دکارتی استفاده شده برای گراتیکول جغرافیایی یا گرید نقشه‌های محدود نمی‌گردند. این امکان وجود دارد که یک نقشه هر دوی عناصر عکس و دیاگرامی را شامل شود. کلاسهای به خصوص اطلاعات ممکن است به وسیله نمادهای عکسی نمایش داده شوند که در آن برخی از ویژگیهای ظاهری اعضای نمونه کلاس به عنوان اساس نمایش نمادین استفاده می‌شود. دیاگرام‌ها نیز می‌توانند به کار گرفته شوند و در بعضی از حالتها در نقشه به عنوان نمادهایی بر روی مکانهای نقطه‌ای یا سطحی قرار گیرند. نقشه یک وسیله کاملاً مصنوعی ساخته شده برای مقاصد خاصی می‌باشد و برخلاف عکس یا تصویر دورکاوی شده به ماده فیزیکی که بر روی آن ثبت شده بستگی ندارد. نقشه می‌تواند از هر موضوع مورد علاقه که ممکن است وقایع گذشته، انتظارات آینده یا یک تصویر کاملاً تصویری ساخته شود. نقشه می‌تواند عوارضی نظیر مرزها و نامها که وجود خارجی ندارند را نشان دهد.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

فصل دوم

دقت نقشه

۱-۱- مقدمه

امروزه مشخص گردیده که عدم دقت و صحت در داده های مکانی می تواند پروژه های تهیه نقشه را تحت تاثیر قرار دهد. یعنی وجود خطا در مجموعه داده های مکانی می تواند نتیجه پروژه های تهیه نقشه را بی ارزش نماید. تهیه نقشه بصورت رقومی ممکن است از مجموعه های مختلف داده های مکانی استفاده نماید که اینکار موجب می شود نقشه جدید خطاهای این مجموعه داده ها را نیز به ارث ببرد. این خطاها ممکن است که با خطاهای دیگر موجود در نقشه به شیوه های غیر قابل پیش بینی مخلوط و یا ترکیب شوند. نکته کلیدی این است که حتی با وجود اینکه خطا می تواند کاربری نقشه را تحت تاثیر قرار دهد، راههایی وجود دارند که خطا می تواند از طریق روشها و برنامه ریزیهای دقیق بصورت مینیمم نگه داشته شود. در این فصل در مورد دقت نقشه توضیح داده می شود.

۱-۲- برخی تعاریف پایه

از شروع بررسی خطا در نقشه تمایز میان تفاوت صحت^۲ و دقت^۳ اهمیت دارد.

² accuracy

خطاهای اندازه گیری عموماً بر حسب صحت توصیف می گردند. صحت یک اندازه گیری تنها بصورت "نزدیکی مشاهدات، محاسبات و تخمین ها به مقادیر حقیقی یا مقادیری که دریافت می شوند باید حقیقی باشند" است. عبارت دیگر صحت درجه ای است که با آن اطلاعات بر روی یک نقشه یا در یک پایگاه داده با مقادیر مورد قبول یا حقیقی مطابقت می نماید. در حالت نقشه برداری و تهیه نقشه، حقیقت معمولاً باید یک مقدار بدست آمده از نقشه برداری با صحت بالاتر، مثلاً با مقایسه اندازه گیری های فتوگرامتری با مختصات مسطحاتی و ارتفاعی تعدادی نقاط کنترل تعیین شده از طریق نقشه برداری زمینی، باشد. اگرچه این تعریف برای ارزیابی کیفیت عوارض قطعی از قبیل مرزهای کاداستر مفید است، بطور وضوح مشکلاتی عملی در حالت تهیه نقشه منابع طبیعی دارد که در آن خود حقیقت نامعلوم یا مرزها پدیده فازی هستند.

در داده های مکانی صحت نه فقط به تعیین مختصات (خطای موقعیتی) بلکه همچنین به اندازه گیری داده های کمی توصیفی نیز مرتبط است.

صحت موضوع مربوط به کیفیت داده و تعداد خطاهای شامل شده در یک نقشه یا یک پایگاه داده می شود. در بحث مربوط به نقشه و پایگاه داده ممکن است صحت های افقی و عمودی با رعایت موقعیت مکانی، همراه با صحت داده های توصیفی، مفهومی و منطقی ممکن است بررسی گردند.

لازم بذکر است که سطح صحت مورد نیاز برای کاربردهای معین بسیار متنوع است و داده های با صحت بالا می تواند برای تولید و گردآوری کردن بسیار مشکل و پرهزینه باشد.

صحت با دقت نباید اشتباه گرفته شود. دقت به سطح اندازه گیری و درستی توصیف در یک نقشه و یا پایگاه داده اشاره می نماید. عبارت دیگر دقت کوچکترین واحد اندازه گیری که داده می تواند در آن ثبت گردد. در کارهای معمول تهیه نقشه و نقشه برداری دقت و صحت ارتباط نزدیکی با هم دارند. وسایل با دقت مناسب بکار برده می شوند و روشهای نقشه برداری انتخاب گردیده که تلرانسهای صحت مشخص شده را برآورده می نمایند. داده های مکانی دقیق ممکن است موقعیت را تا کسری از یک واحد اندازه گیری نماید. اطلاعات توصیفی دقیق ممکن است ویژگیهای عوارض را با جزئیات

³ precision

بیشتری مشخص کند. هر چند مهم است دانستن اینکه داده های دقیق صرفنظر از اینکه با چه دقتی اندازه گیری شده ممکن است غیر صحیح باشند.

لازم بذکر است که سطح دقت مورد نیاز برای کاربردهای معین بسیار متنوع است. پروژه های مهندسی از قبیل راه و سازه های خدمات رسان اطلاعات خیلی دقیقی که تا میلیمتر یا دهم اینچ اندازه گیری شده لازم دارند. نقشه های جمعیت برای بازریابی و گرایشات انتخاباتی داده هایی با دقت کمتر در حد کدهای پستی و مرزهای حوزه انتخاباتی نیاز دارند. داده های با دقت بالا برای جمع آوری بسیار مشکل و پرهزینه هستند. مکانهای با دقت نقشه برداری شده که مورد نیاز شرکتهای خدمات رسان برای ثبت نمودن مکان های پمپ ها، سیمها، لوله ها و ترانسفورمرها هستند، نقطه ای ۵ تا ۲۰ دلار برای جمع آوری هزینه دارند.

نه دقت بالا نشاندهنده صحت بالا است و نه صحت بالا متضمن دقت بالا می باشد. اما هر دوی دقت بالا و صحت بالا گران می باشند.

دو واژه اضافی دیگری نیز استفاده می شود که عبارتند از:

۱ - کیفیت داده به دقت و صحت نسبی نقشه و پایگاه داده اشاره می کند. این حقایق اغلب در گزارشهای کیفیت داده مستند می گردند.

۲ - خطا شامل هر دوی بی دقتی و عدم صحیح بودن داده می شود

۲-۱ - انواع خطاها

در استفاده روزانه، کلمه خطا برای رساندن اینکه چیزی غلط یا اشتباه است بکار می رود. هنگام کاربرد آن برای داده های مکانی خطا به اشتباهات یا تغییرات در اندازه گیری موقعیت، ارتفاع، اطلاعات توصیفی کمی، برچسب گذاری و طبقه بندی عوارض مربوط می شود. تا درجه ای از خطا در هر مجموعه داده مکانی وجود دارد. هر چند می بایست بین خطاهای درشت (اشتباهات^۴) که می بایست قبل از استفاده از داده شناسایی گردیده و حذف گردند و تغییرات موجب شده بوسیله خطاهای اندازه گیری غیرقابل اجتناب و خطاهای طبقه بندی تمایز قائل شد.

⁴Blunders, Mistakes

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

خطای موقعیت از اهمیت ویژه ای در نقشه و پایگاه داده برخوردار است، اما خطای تواند بسیاری از ویژگیهای متفاوت اطلاعات بر روی نقشه یا ذخیره شده در پایگاه داده را تحت تاثیر قرار دهد.

۲-۱-۱- دقت و صحت موقعیت

این برای هر دوی موقعیت های افقی و عمودی بکار می رود. صحت و دقت تابعی از مقیاسی است که در آن مقیاس نقشه رقومی و یا کاغذی ایجاد شد. استانداردهای تهیه نقشه بکار رفته بوسیله نقشه برداری زمین شناسی آمریکا مشخص می نماید که :

" نیازها برای برآوردن صحت افقی به این صورت است که ۹۰ درصد همه نقاط قابل اندازه گیری باید در درون محدوده یک سی ام اینچی برای نقشه های با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ یا بزرگتر، و یک پنجاهم اینچی برای نقشه های با مقیاس کوچکتر از ۱:۲۰۰۰۰ باشند."

استاندارد های صحت برای نقشه های با مقیاس گوناگون:

۱:۱۲۰۰ ± 3.33 فوت

۱:۲۴۰۰ ± 6.67 فوت

۱:۴۸۰۰ ± 13.33 فوت

۱:۱۰۰۰۰ ± 27.78 فوت

۱:۱۲۰۰۰ ± 33.33 فوت

۱:۲۴۰۰۰ ± 40.00 فوت

۱:۶۳۳۶۰ ± 105.60 فوت

۱:۱۰۰۰۰۰ ± 166.67 فوت

این بدان معنی است که وقتی یک نقطه را روی نقشه می بینیم، مکان محتمل آن را در درون یک منطقه معین داریم. این عینا برای خطوط هم بکار می روند.

از خطر دقت غلط و صحت غلط یعنی خواندن اطلاعات از نقشه با سطحی از دقت و صحت که فراتر از دقتی و صحتی است که آن اطلاعات ایجاد شده بودند، آگاه باشید. این خطر بزرگی در سیستم های کامپیوتری است که به کاربران اجازه می دهد در نقشه ها در تعداد بیشماری از مقیاس ها بزرگنمایی کرده و حرکت نمایند. دقت و صحت نقشه به مقیاس اصلی نقشه گره خورده اند و حتی اگر کاربران نقشه را بزرگنمایی و یا

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

کوچک نمایی نمایند تغییر نمی کند. هر چند بزرگنمای یا کوچکنمایی ممکن است کاربر را به عقیده اشتباهی راهنمایی کند که دقت و صحت اصلاح شده اند.

۲-۱-۲ - دقت و صحت داده های توصیفی

داده های غیر مکانی متصل به مکان ممکن است همچنین غیر صحیح یا غیردقیق باشد. اطلاعات توصیفی دقیق پدیده را با جزئیات بسیار زیاد توصیف می کنند. مثلاً توصیف دقیق از شخصی که در آدرس معینی زندگی می کند ممکن است شامل جنسیت، سن، درآمد، شغل، سطح تحصیلات، و بسیاری مشخصات دیگر باشد. توصیفی غیر دقیق ممکن است فقط شامل درآمد، یا فقط جنسیت باشد. عدم صحت ها ممکن است از اشتباهات انواع بسیار باشد. گستره ارزیابی صحت داده های توصیفی ممکن از یک بررسی ساده روی برجسب عوارض مثلاً یک راه بعنوان راه پوشیده از قیر^۵ طبقه بندی شده در حالیکه در واقعیت ممکن است روسازی شده باشد، تا رویه های پیچیده آماری برای ارزیابی صحت داده های عددی از قبیل درصد آلودگیهای موجود در خاک باشد. هنگامی داده مکانی در سر زمین جمع آوری شده باشد، کنترل نمودن برجسب های مناسب عوارض نسبتاً آسان می باشد. اما در حالتی که داده بصورت سنجش از دور از طریق تصاویر ماهواره ای جمع آوری گردد، تلاشهای قابل ملاحظه ای ممکن است برای ارزیابی صحت رویه های طبقه بندی نیاز باشد. اینکار از طریق کنترل تعداد نقاط نمونه برداری شده انجام می شود. سپس این داده های میدانی برای ساخت ماتریس خطایی استفاده می شوند که می تواند برای ارزیابی صحت طبقه بندی بکار رود. یک مثال در جدول زیر آماده شده است که در آن سه کاربری زمین شناسایی شده اند.

کل	داده مرجع			تصویر طبقه بندی شده
	شهری	زراعت	جنگل	
۶۷	۰	۵	۶۲	جنگل
۲۰	۰	۱۸	۲	زراعت
۱۳	۱۲	۱	۰	شهری
۱۰۰	۱۲	۲۴	۶۴	کل

⁵ Metalled road

مثالی از ماتریس ساده خطا برای ارزیابی صحت داده های توصیفی نقشه. صحت کلی

$$92\% = (62+18+12)/100 \text{ است}$$

برای ۶۲ نقطه کنترلی که جنگل هستند، تصاویر طبقه بندی شده نیز آنها را بعنوان جنگل می شناسد. اما دونقطه کنترل جنگل در تصویر بعنوان کشاورزی طبقه بندی شده اند و برعکس پنج نقطه کنترل کشاورزی بعنوان جنگل طبقه بندی شده اند. مشاهده می شود که طبقه بندی صحیح در قطر ماتریس یافت می گردد، که در آن از ۱۰۰ نقطه کنترل مجموع ۹۲ نقطه بصورت صحیح طبقه بندی شده اند.

۲-۱-۳ - دقت و صحت داده های مفهومی

نقشه و GIS به خلاصه سازی و طبقه بندی دنیای واقعی وابسته اند. کاربران تعیین می نمایند چه مقدار اطلاعات استفاده شود و چطور در دسته های مختلف طبقه بندی شوند. گاهی اوقات کاربران ممکن است دسته های نامناسب یا اطلاعات نادرست طبقه بندی شده استفاده کنند. مثلاً طبقه بندی کردن شهرها بر اساس رفتارهای رای دهندگی احتمالاً یک روش بی اثر برای مطالعه الگوهای باروری می باشد. عدم موفقیت در طبقه بندی خطوط نیرو براساس ولتاژ تاثیر یک GIS طراحی شده برای مدیریت نمودن زیرساخت خدمات برق رسانی را می بایست محدود نماید. حتی اگر طبقه های صحیح بکار رفته باشند داده های ممکن است نادرست طبقه بندی شوند. مطالعه سیستمهای زهکش ممکن است دربرگیرنده نهروها و رودخانه های طبقه بندی شده بر اساس رتبه باشد، یعنی جائیکه یک کانال زهکش مشخص سازگار با یک شبکه بطور کلی شاخه ای می باشد. کانالهای مجزا ممکن است بطور نادرست طبقه بندی شده اگر شاخه ها درست تفسیر نشوند. هنوز بعضی از مطالعات ممکن است ابتدا به اینچنین طبقه دقیق مرتبه نهر نیاز نداشته باشند. همه نیاز آنها ممکن است مکان و نامهای همه نهروها و رودخانه ها بدون در نظر گرفتن مرتبه آنها باشند.

۲-۱-۴ - دقت و صحت منطقی

انسجام منطقی^۶ "با قواعد منطقی برای داده های مکانی سرو کار دارد و سازگاری یک datum با داده دیگر در یک مجموعه داده را توصیف می نماید". بدیهی است، داده ها

6 Logical Consistency

ی توصیفی نیز در مسئله انسجام درگیر هستند. در عمل، انسجام منطقی بوسیله ترکیبی از آزمایش کامل بودن و چک کردن ساختار توپولوژیکی مورد ارزیابی قرار می گیرد.

اطلاعات ذخیره شده در یک پایگاه داده می تواند بطور منطقی بکار برده شود. مثلاً برای ساختن یک بخش مسکونی در یک دشت سیلابی مجوز داده شود. مگر اینکه کاربر نقشه پیشنهادی را با نقشه های دشت سیلابی مقایسه نماید. همچنین، ساختن ممکن است در بخشهایی از دشت سیلابی امکان پذیر باشد اما کاربر نخواهد دانست مگر اینکه تغییرات در پتانسیل سیلاب نیز ثبت شده باشند و برای مقایسه با آن بخشها استفاده شوند. نکته اینجا است که اطلاعات ذخیره شده در پایگاه داده GIS برای بازدهی نتایج مفید باید استفاده شده و با دقت مقایسه گردد. سیستم های GIS در صورتیکه کاربر مقایسه نامناسبی را انجام داده یا داده استفاده شده غیر صحیح باشد، نوعاً نمی توانند هشدار دهند. برخی قواعد بصورت سیستم های خبره می تواند در GIS های طراحی شده ترکیب شود، اما توسعه دهنده ها هنوز نیاز دارند مطمئن شوند که قواعد بکار رفته با مشخصه های پدیده دنیای واقعی که مدلسازی می نمایند جور می باشد. راه اندازی سیستم اطلاعات جغرافیایی و / یا سیستم مدیریت پایگاه داده برای پذیرش داده ها شامل طراحی ذخیره داده است. بخشی از آن طراحی تعریف ساختارهای داده ای است که داده ها را همراه تعدادی از قواعد انسجام داده ها نگهداری خواهد نمود. این قواعد توسط کاربردهای خاص دیکته می شوند، و با گستره ای از مقادیر سروکار دارند، و ترکیب مقادیر را مجاز می دارند. واضح است، آنها می توانند به هر دو داده مکانی و توصیفی و ترکیبی دلخواه از آنها مرتبط باشند. مهم این است که قبل از ورود هر گونه داده به سیستم قوانین تعریف می شوند بطوریکه اجازه دهد تا سیستم در مقابل عدم سازگاری داده ها از ابتدا محافظت گردد. نمونه هایی از قواعد انسجام منطقی برای کاربرد کاداستر شهرداری همراه با سابقه زیر سیستم به شرح زیر است:

- سرزمین زیر نظر شهرداری به طور کامل توسط قطعات زمین و قطعات خیابان که متقابلاً باهم همپوشانی ندارند تقسیم می گردد. (یک قاعده انسجام مکانی است.)

- هر تاریخ ذخیره شده در سیستم، یک تاریخ معتبر است که بین ۱ ژانویه ۱۹۰۰ و امروز قرار گیرد. (یک قاعده انسجام زمانی است.)

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

این قواعد نوعاً از یک کشور به کشور دیگر متفاوت هستند و به این علت آنها را وابسته به کاربرد خاص می‌نامیم، بلکه همچنین می‌توان سیستم را با برنامه‌های ورود داده تجهیز نمود که این قواعد را بطور اتوماتیک بررسی خواهند نمود.

در نهایت اشتباه است که عقیده داشته باشیم که اطلاعات با دقت و صحت بالا برای هر کاربرد نقشه و GIS لازم است. لزوم دقت و صحت بسته به نوع اطلاعات کد شده و سطح اندازه‌گیری مورد نیاز برای یک کاربرد معین اساساً تغییر خواهد کرد. کاربر باید تعیین کند چه کار خواهد کرد. دقت و صحت بیش از اندازه نه تنها هزینه بر می‌باشد بلکه می‌تواند موجب جزئیات قابل ملاحظه‌ای گردد.

۲-۲- منابع عدم دقت و عدم صحت

منابع بسیار خطا ممکن است بر کیفیت یک مجموعه داده در GIS و یا نقشه تاثیر بگذارد. بعضی کاملاً واضح هستند، اما تشخیص بقیه می‌تواند مشکل باشد. تعداد کمی از اینها بصورت خودکار توسط GIS شناسایی خواهند شد. جلوگیری از آنها مسئولیت کاربر می‌باشد. بویژه مراقبت برای کنترل خطاها باید انجام شود برای اینکه GIS کاملاً قادر به بردن کاربر به حس غلطی از دقت و صحت بدون هشدار از طریق داده‌های موجود می‌باشد. مثلاً تغییرات نرم در مرزها، منحنی میزانه‌ها و تغییرات پله‌ای نقشه‌های موضوعی طبقه‌بندی شده با درجات رنگی یا خاکستری (choropleth) نمایشهای اشتباه زیبا از واقعیت هستند. در حقیقت این عوارض اغلب مبهم، تدریجی یا فازی هستند (Burrough 1986). یک عدم دقت ذاتی در کارتوگرافی وجود دارد که با پردازش سیستم تصویر و اعوجاج ضروری آن از بعضی از داده‌ها شروع می‌شود (Koeln and others 1994)، عدم دقتی که ممکن سراسر فرآیند GIS ادامه یابد. شناسایی خطا و مهمتر از آن اینکه چه سطحی از خطا قابل قبول و مقرون به صرفه است باید توسط کاربران نقشه و GIS مورد تصدیق قرار گرفته و بروی آنها حساب شود. منابع خطا توسط Burrough (1986) به سه گروه اصلی تقسیم شده است:

- منابع واضح خطا
- خطاهای ناشی از تغییرات طبیعی یا از اندازه‌گیریهای اصلی
- خطاهای ناشی از پردازش‌ها

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

۲-۱-۲ - منابع واضح خطا

۱-۱-۱-۱ - سن داده

در سال های اخیر، مقدار مجموعه داده های مکانی و داده های آرشیو شده سنجش از دور بطور چشم گیری افزایش یافته است. اما منابع داده برای مفید یا مرتبط بودن با پروژهای جاری ممکن است بیش از حد قدیمی باشند. استانداردهای مورد استفاده برای تولید این داده ها ممکن است ناشناخته بوده، موجود نباشند یا در حال حاضر مورد قبول نباشند. بعلاوه بسیاری از اطلاعات پایه ممکن است بر اثر خوردگی، جابجایی و دیگر فرایندهای زمینی تغییر کرده باشند. در حالیکه این داده ها می توانند اطلاعات مفید زمانی مانند تغییر در مالکیت زمین و نظارت بر پروسه های محیط زیست از قبیل جنگل زدایی را فراهم نمایند.

کیفیت داده های مکانی از نظر صحت زمانی آن نیز ممکن است مشابه با اجزای مکانی و توصیفی اش ارزیابی شود. این نه تنها صحت و دقت اندازه گیری زمان (به عنوان مثال، تاریخ نقشه برداری) بلکه سازگاری زمانی مجموعه داده های مختلف را نیز شامل می شود. چون اجزای اجزای مکانی و توصیفی داده های مکانی به طور مستقل و یا با هم تغییر می کند، لازم است اعتبار زمانی داده های مکانی نیز بررسی گردد. به عنوان مثال، مرزهای یک قطعه زمین به مدت چندین سال ثابت باقی می ماند در حالی که داده توصیفی مالکیت پس از مدت زمانی تغییر می نماید.

سابقه^۷ تاریخیچه یک مجموعه داده را توصیف می کند. در مورد نقشه منتشرشده، برخی از اطلاعات مربوط به سابقه ممکن است به شکل یادداشت در مورد منابع داده و روش های مورد استفاده در گردآوری فراهم شوند (برای مثال، تاریخ و مقیاس عکس هوایی و تاریخ تایید میدانی). اما به خصوص برای مجموعه داده های رقومی، سابقه ممکن است به طور رسمی به صورت زیر تعریف شود:

"آن بخش از بیانیه کیفیت داده که حاوی اطلاعاتی است، که منبع مشاهدات یا مواد، روش های جمع آوری و تکمیل داده، تبدیل فرمت، تبدیل مختصات، آنالیز و مشتقاتی که داده می بایست از آن پیروی کند و مفروضات و معیارهای بکار رفته در هر مرحله از

⁷ lineage

عمر آن را توصیف می کند."

همه این جنبه ها بر جنبه های دیگر کیفیت، از جمله صحت موقعیت اثر می گذارد. واضح است، اگر هیچ اطلاعاتی از سابقه موجود نباشد ارزیابی به اندازه کافی کیفیت مجموعه ای از داده ها از نظر آمادگی برای استفاده ممکن نیست.

۱-۱-۱-۱ تکمیل داده

داده ها در مورد یک منطقه مفروض مثل داده های سنجش از دور در قسمتهای معینی از جهان ممکن است بر اثر پوشش ابری کامل در آن مناطق بصورت کامل یا جزئی وجود نداشته باشند. بعلت موجود نبودن پوشش دقیق یکنواخت کاربر نقشه باید در مورد سطح ضروری جنرالیزاسیون یا نیاز به جمع آوری بیشتر داده تصمیم گیری نماید. تکمیل داده عموماً بر اساس خطای حذف قابل فهم می باشد. تکمیل نقشه تابعی از رویه های کارتوگرافی و سایر رویه های دیگر مورد استفاده در تکمیل داده می باشد. استاندارد انتقال داده مکانی و استانداردهای مشابه مرتبط با کیفیت داده شامل اطلاعاتی در مورد معیارهای طبقه بندی، تعاریف و قواعد نقشه سازی (برای مثال در جنرالیزاسیون) در عبارت تکمیل داده می شود.

سیستم های مدیریت داده مکانی شامل سیستم های اطلاعات جغرافیایی و سیستم های مدیریت پایگاه داده با برخی از انواع عدم تکمیل تطابق دارد که یکی از آنها نبود داده است مثل اینکه برای بعضی از مکانها اندازه گیری انجام نشده است. در این حالت با روشهای درونیایی یا برونیایی مقادیر نقاط مجهول از روی نقاط معلوم می تواند بدست آید. شکل دیگر تکمیل نبودن اطلاعات توصیفی است به این علت که هر لحظه از زمان همه چیز را نمی دانیم. این اطلاعات توصیفی ناشناخته در پایگاه های داده با null مشخص می گردند. پرسشهای بعدی بر روی اینچنین داده های ناکاملی منجر به اقدام مناسبی شده و مقادیر null بدرستی بررسی می گردند.

نوعی از عدم کامل بودن که زیان آور است تکمیل نبودن داده موقعیتی می باشد. مقادیر معلوم می باشند اما یا نمی دانیم یا بطور ناقص می دانیم که داده به چه موقعیتی اشاره

8 Spatial Data Transfer Standard (SDTS)

9 Geographic Information System (GIS)

10 DataBase Management System (DBMS)

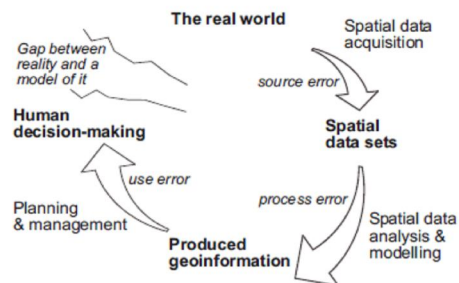
دارد. اینچنین داده‌هایی اساساً بدون استفاده بوده و نه GIS و نه DBMS با آنها تطابق ندارند.

۱-۱-۱-۱- مقیاس نقشه

توانایی نمایش جزئیات در یک نقشه بوسیله مقیاس آن تعیین می‌گردد. نقشه‌ای با مقیاس ۱:۱۰۰۰ می‌تواند جزئیات به مراتب ظریف‌تر را از یک نقشه کوچک مقیاس تر ۱:۲۵۰۰۰۰ نمایش دهد. مقیاس نوع، کمیت و کیفیت داده را محدود می‌کند (Star and Estes 1990). در یک پروژه مقیاس با سطح مورد نیاز جزئیات باید تطابق داشته باشد. بزرگ کردن یک نقشه کوچک مقیاس سطح صحت و یا جزئیات آنرا را افزایش نمی‌دهد.

۲-۳- انتشار خطا

در قسمتهای گذشته در مورد تعدادی منابع خطا که ممکن است در منابع داده حضور داشته باشند، بحث گردید. وقتی که این داده‌ها دستکاری و تحلیل می‌گردند، خطاهای گوناگونی ممکن است بر نتیجه دستکاری داده مکانی اثر بگذارند. در این حالت گفته می‌شود که خطا از طریق دستکاریها منتشر شده است. بعلاوه خطاهای بیشتری ممکن است در خلال مراحل گوناگون پردازش وارد شوند.



دو روش اصلی برای ارزیابی ماهیت و میزان انتشار خطا می‌تواند به کار رود:

۱. آزمایش صحت هر حالت از اندازه‌گیری در برابر دنیای واقعی، و
 ۲. مدل‌سازی انتشار خطا، یا به صورت تحلیلی یا بوسیله تکنیک شبیه‌سازی
- از آنجا که "داور نهایی خطای کارتوگرافی دنیای واقعی است نه یک فرمول ریاضی"، بسیار توصیه شده است که از روش‌های تست برای ارزیابی صحت استفاده گردد.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

دقت معنی دقتی است که با آن دقت، نمادها عوارض را تعریف می کنند و بستگی به هدف و استفاده از نقشه دارد. کارتوگراف باید نمادها را به طریقی طراحی نماید که استفاده کننده بتواند عوارض را همانطوری که در واقعیت هستند، درک نماید. مثلاً نمایش یک جنگل متراکم با الگویی از درختان باز تعبیر غلطی در ذهن استفاده کننده ایجاد می کند. تعریف دقیق عوارض یا محدوده عوارض سطحی که باید نمادگذاری شود به دقت معنی بستگی دارد. برای مثال کجا یک زمین باز بوته زار می شود یا در کجا بوته زار تبدیل به جنگل می شود. تعریف مرزهای دقیق مسئله ای هست که به وسیله کارتوگراف به تنهایی و بدون مشورت قسمت های دیگر تهیه نقشه نمی تواند حل شود.

خطاهای زیر در نقشه کاغذی مورد ملاحظه قرار می گیرند:

- خطاهای توصیفی در طبقه بندی و برچسب گذاری عوارض
- خطا در مکان و یا ارتفاع عوارض که بعنوان خطای موقعیتی شناخته شده است

۲-۴- اندازه گیری خطا در نقشه ها

حرفه نقشه برداری و تهیه نقشه دارای سابقه طولانی در تعیین و به حداقل رساندن خطاها است. این به خصوص در مورد نقشه برداری زمینی و فتوگرامتری بکار می رود که هر دو تمایل دارند تا خطاهای موقعیتی و ارتفاعی نامناسب را مورد ملاحظه قرار دهند.

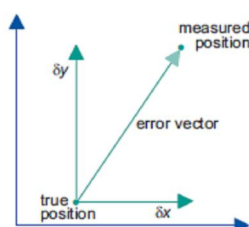
کارتوگراف ها نیز برای کاهش خطاهای هندسی و معنایی (برچسب زدن) در محصولات خود تلاش نموده اند، و علاوه بر این، کیفیت را با واژگان تخصصی کارتوگرافی مثل کیفیت خطوط، صفحه بندی نقشه و وضوح متن تعریف نموده اند. تمامی اندازه گیری های انجام شده با ابزار نقشه برداری و فتوگرامتری در معرض خطا هستند. اینها عبارتند از:

- خطاهای عامل انسانی در اندازه گیری (مثلاً، خطاهای خواندن)
- خطاهای ابزاری (مثلاً، به علت عدم تنظیم)، و

- خطاهای ناشی از تغییرات طبیعی در کمیت در حال اندازه گیری.

۲-۵- جذر میانگین مربع خطا

صحت مکانی بطور معمول بصورت جذر میانگین مربع خطا^{۱۲} اندازه گیری می شود. جذر میانگین مربع خطا با انحراف معیار نمونه آماری مشابه است، اما نباید با آن اشتباه گرفته شود. مقدار RMSE به طور معمول از مجموعه ای از اندازه گیریهای مورد بررسی محاسبه می شود. خطا در هر نقطه می تواند به صورت یک بردار خطا رسم شود، همانطور که در شکل زیر برای یک اندازه گیری تنها انجام شده است. بردار خطا می تواند به صورت مولفه هایی در راستاهای X و Y دیده شود که این مولفه ها با ترکیب مجدد بوسیله جمع برداری، بردار خطا را بدهد.



برای هر نقطه بررسی، یک بردار می تواند خطای مکانی آن را نمایش دهد. بردار دارای مولفه های δx و δy هست. خطاهای مشاهده شده باید برای جزء خطای سیستماتیک بررسی شود، که ممکن است یک خطای احتمالا قابل رفع در روش اندازه گیری را نشان دهد. خطای سیستماتیک هنگامی که $\sum \delta x \neq 0$ یا $\sum \delta y \neq 0$ رخ داده است. سپس خطای سیستماتیک δx در X بصورت متوسط انحراف از مقدار حقیقی می باشد:

$$\bar{\delta x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta x_i$$

مشابه با محاسبه واریانس و انحراف معیار یک نمونه آماری، جذر میانگین مربع خطا های m_x و m_y یک سری از اندازه گیری های مختصات بصورت ریشه مربعی متوسط مربع انحرافها بدست می آید:

$$m_x = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta x_i^2} \text{ و } m_y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta y_i^2}$$

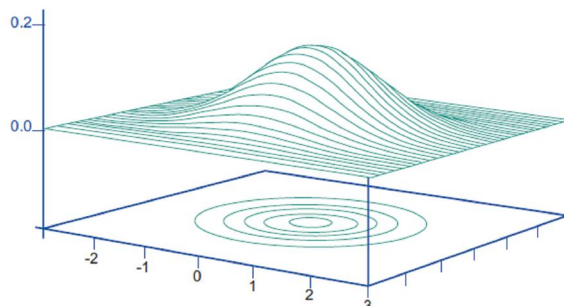
که در معادلات فوق δx^2 و δy^2 به ترتیب نشاندهنده δx و δy می باشند. جذر میانگین مربع خطای کل که با استفاده از قانون فیثاغورث با فرمول زیر بدست می آید براستی طول جذر بردار متوسط می باشد:

$$m_{total} = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$$

۲-۶- تکرانهای صحت

جذر میانگین مربع خطا می تواند برای تشخیص راست آزمایی یا احتمالی مورد استفاده قرار گیرد که مجموعه ای خاص از اندازه گیری ها از آن یعنی گستره ای معین از مقدار حقیقی بیش از حد منحرف نشوند.

در توزیع نرمال (یا گوسین) یک متغیر یک بعدی 68.26% مقادیر مشاهده شده در محدوده فاصله یک انحراف معیار از مقدار میانگین قرار می گیرند. در حالت متغیرهای دو بعدی مثل مختصات، توزیع احتمال به شکل سطح زنگوله ای شکل می باشد. سه احتمال استاندارد وابسته به این توزیع به شرح زیر هستند:



۵۰٪ در $m_x 1.1774$ (بعنوان احتمال دایره ای خطا یا CEP شناخته شده)
 ۶۳.۲۱٪ در $m_x 1.412$ (بعنوان جذر میانگین مربع خطا یا RMSE شناخته شده)
 ۹۰٪ در $m_x 2.146$ (بعنوان استاندارد صحت دایره ای نقشه^{۱۴} یا CMAS شناخته شده)

جذر میانگین مربع خطا برآوردی از پراکندگی یک سری از اندازه گیری ها پیرامون مقادیر حقیقی یا مفروض شان را فراهم می کند. بنابراین بطور معمول برای تشخیص

13 Circular Error Probable (CEP)

14 Circular Map Accuracy Standard (CMAS)

کیفیت تبدیلات از قبیل توجیه مطلق مدلهای فتوگرامتری یا مکان مرجع نمودن تصاویر ماهواره ای استفاده می گردد. جذر میانگین مربع خطا همچنین اساس بیانیه های گوناگون به منظور گزارش کردن و اعتبار سنجی تطابق با تیرانسهای صحت نقشه تعریف شده را تشکیل می دهد. استاندارد صحت نقشه ملی امریکا بعنوان مثالی است که بیان می کند که:

" نه بیش از ۱۰ درصد نقاط شاخص در نقشه های با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و بالاتر ممکن است خطایی بیش از ۱/۳۰ اینچ داشته باشند."

بطور طبیعی تطابق با این تیرانس حداقل بر اساس ۲۰ نقطه بررسی شاخص است.

فصل سوم

جنرالیزاسیون نقشه

۲-۷- مقدمه

تمام پدیده های روی زمین را نمی توان عیناً بر روی نقشه آورد، چون فضای نقشه محدود است و نمایش عوارض بر روی نقشه با ابزار و عناصر گرافیکی انجام می گردد که همین کار نیز به محدودیت ارائه بر روی نقشه می افزاید. کاهش مقیاس از نقشه منبع به یک نقشه هدف منجر به رقابتی برای فضای میان عوارض نقشه شده که این رقابت بوسیله دو اثر انباشته موجب شده که عبارتند از:

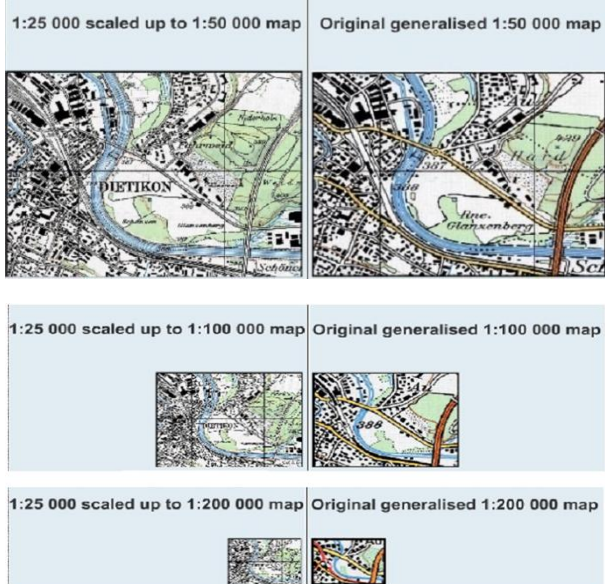
در یک مقیاس کاهش یافته، فضای کمتری بر روی نقشه برای قرار دادن نمادهای نمایش دهنده نقشه موجود است، در حالیکه همزمان، اندازه نماد نسبت به زمینی که نماد پوشش می دهد افزایش می یابد برای اینکه روابط اندازه و خوانایی حفظ گردد. بنابراین محدودیت فضای موجود بر روی نقشه و محدودیت نمایش گرافیکی موجب می گردد برای ارائه اطلاعات بر روی نقشه از جنرالیزاسیون استفاده گردد.

انجمن بین المللی کارتوگرافی جنرالیزاسیون نقشه را بصورت "انتخاب و نمایش ساده شده جزئیات متناسب با مقیاس و /یا هدف نقشه" تعریف می کند. بطور عمومی تر هدف جنرالیزاسیون تامین اطلاعات در سطحی از محتوا و جزئیات است که با اطلاعات لازم برای استدلال صحیح جغرافیایی مطابقت داشته باشد. در سالیان گذشته

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحی

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

جنرالیزاسیون خودکار نقشه پیشرفت های قابل ملاحظه ای کرده است. فرآیند جنرالیزاسیون ابزاری کاملاً ضروری و توانمند برای اطلاعات مکانی است که امروزه در کارتوگرافی و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می شود. شکل های زیر نشان دهنده تفاوت های میان نقشه ها برای شناخت ضرورت بهتر جنرالیزاسیون در کارتوگرافی می باشد.



برای انجام جنرالیزاسیون باید بدانیم که چه نیازهایی را می خواهیم برطرف کنیم. برای انجام جنرالیزاسیون اطلاع از تراکم، تنوع و توزیع اطلاعات مکانی و جغرافیایی ضروری می باشد. برای نمایش اطلاعات مکانی جنرالیزه شده دانستن قوانین و قواعد برای

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

نمایش اطلاعات به صورت خوانا بر روی نقشه به منظور درک و فهم آن لازم می باشد. همچنین زمان لازم برای انجام جنرالیزاسیون و روش های انجام آن (مثل جنرالیزاسیون دستی، اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک) و مقیاسی کوچکتر از مقیاس نقشه اولیه از جمله ورودیهای مهم برای انجام فعالیتهای جنرالیزاسیون می باشد.

عوامل کنترل کننده جنرالیزاسیون

مقیاس نقشه تنها عاملی نیست که جنرالیزاسیون نقشه را تحت تاثیر قرار می دهد. مشخصه های نقشه یکی از عوامل کنترل کننده جنرالیزاسیون می باشد. وقتی که به یک نقشه نگاه می کنیم که نمایش دهنده منظره ای بر روی یک نقشه توپوگرافی یا الگو یا توضیحی بر روی نقشه موضوعی باشد، یک احساس دیداری از عوارض نمایش داده شده بر روی آن نقشه خواهیم داشت.

در یک نقشه توپوگرافی ممکن است منظره ای را ببینیم که دارای عوارض بزرگی است مثل راه هایی با طول بلند، سکونت گاه های پراکنده و یا مزارع بزرگ. در یک نقشه موضوعی ممکن است تغییراتی را در چگالی جمعیت مشاهده نموده و یا در یک نقشه خاک ممکن است پوششی از انواع خاک ها مشاهده شود. همه این مثالهای ذکر شده مشخصه های تصویر نقشه است، که به وسیله مشخصه های هر عارضه یعنی شکل هندسه یا الگوی هر عارضه تعیین می شود، این ویژگی ها برای کاربر نقشه مهم است. در یک نقشه توپوگرافی این مشخصه ها باعث می شود که کاربر بتواند یک جهت یابی یا شناسایی خوبی در میدان داشته باشد، پس هنگامی که یک نقشه جنرالیزه می شود بسیار مهم است که مشخصات نقشه حفظ شود مگر اینکه سازنده نقشه بنابر دلایلی قادر به نگهداری مشخصات یک یا چند عارضه بر روی نقشه نباشد.

هدف نقشه بطور مساوی و شاید حتی بیشتر مهم است. یک نقشه خوب باید بر روی اطلاعاتی تمرکز کند که برای مخاطبان مورد نظر آن ضروری است. بنابر این نقشه ای برای دوچرخه سواران یک انتخابی از راهها را مورد تاکید قرار می دهد که متفاوت از نقشه ای می باشد که هدف آن رانندگان ماشین است. هدف نقشه همچنین مستقیماً انتخاب مقیاس مناسب را تحت تاثیر قرار می دهد بصورتی که فرایندها و پدیده های مکانی باید در سطحی مورد مطالعه قرار گیرند که در آن سطح مرتبط ترین هستند.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

اطلاعات مرتبط با کاربر نسبت به اطلاعات اضافی دیگر از اهمیت بسزایی برخوردار است. عامل اهمیت در نقشه ها دارای سطوح مختلف است. اولین سطح هدف از نقشه و منظور از نقشه است. یک نقشه با هدف خاص مثل نقشه راه از قبل نشان می دهد که چه دسته هایی از عوارض کم تر یا بیشتر مهم هستند. مثلاً در نقشه راه کلاس راه کم ترین جنرالیزه را خواهد داشت برای اینکه بیش ترین اهمیت را برای پیدا کردن راه از روی نقشه دارند در حالی که موضوعات دیگر با در نظر گرفتن اهمیتشان برای کاربر نقشه راه بیش تر جنرالیزه می شوند. این نوع از اهمیت مستقل از مقیاس است. سطح دوم اهمیت ، اهمیت نسبی با این مفهوم که اهمیت عوارض در یک کلاس نسبت به هم متفاوت است ، مثلاً یک خانه ی تنها در بیابان به مراتب مهم تر از همان نوع ساختمان در یک شهر بزرگ است. ساختمان تنها از ارزش بالایی برای جهت یابی و یا شناسایی برخوردار است. یا در همین نقشه راه یک راه کوچک در داخل کشور که یک روستا را به دنیای خارج از کشور متصل می کند هنگام جنرالیزه نقشه حذف نخواهد شد در مقایسه با همان نوع راهی که در منطقه ای با تراکم راه زیاد وجود دارد. سطح سوم اهمیت ، اهمیت در بین کلاس های عوارض است یک روستا اهمیت بیش تری از ساختمان تنها دارد و یا یک شهر مهم تر از روستا است.

جنرالیزسیون باید در سرتاسر نقشه استحکام داشته باشد بدین معنی که درجه جنرالیزسیون کم و بیش هر جای نقشه و برای هر کلاس عارضه برابر باشد. در حالی که جنرالیزسیون فرایند پیچیده ای می باشد و عاملهایی که آن را کنترل می کند گاهی اوقات در جهت های مخالف کار می کند، رسیدن به استحکام کامل مثل ساختمان تنها و ساختمان متراکم که این دو جهت متفاوت هستند، همیشه دست یافتنی نیست.

عامل توازن با هدفی که جنرالیزسیون عوارضی که به صورت جغرافیایی با هم ارتباط دارند در نقشه باید متوازن باشند، سر و کار دارد. وقتی که یک راه در کنار رودخانه قرار دارد هنگام جنرالیزسیون نقشه راه و رودخانه باید با درجه مشابه جنرالیزه شوند به طوری که احساس اینکه راه رودخانه را دنبال می کند ثابت باقی بماند. توازن هنگامی اهمیت پیدا میکند که بخواهیم اطلاعات از منابع مختلف را در کنار همدیگر قرار دهیم و این حالت تقریباً در هر زمانی که بخواهیم نقشه موضوعی تهیه بکنیم وجود خواهد داشت.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

روند کار جنرالیزاسیون

جنرالیزاسیون یک عنصر، جنرالیزاسیون عناصر دیگر را تحت تاثیر قرار خواهد داد. پس ضروریست که مراحل به ترتیب صحیح آن دنبال شود. مکان بسیاری از عوارض ساخته دست بشر وابسته به عوارض فیزیکی است، اطلاعات توپوگرافی پایه با عوارض ساخته دست بشر سروکار دارد. بنابراین ترتیب معمول برای جنرالیزاسیون به صورت زیر است:

- ۱- جنرالیزاسیون عوارض هیدروگرافیکی
- ۲- جنرالیزاسیون منحنی میزان ها و نقاط ارتفاعی
- ۳- جنرالیزاسیون و تصحیح موقعیت های مکان ها
- ۴- جنرالیزاسیون عوارض ساخته دست بشر و همه عوارض مربوط به مکان های مسکونی : جاده ها ، مسیرها و غیره
- ۵- جنرالیزاسیون کاربری زمین و مناطق گیاهی. اینها در آخر جنرالیزه می شوند برای اینکه محدوده آنها بستگی به هر دوی عوارض فیزیکی و ساخته دست بشر دارد.

جنرالیزاسیون مفهومی و هندسی

یک نقشه مجموعه ای از نمادهای گرافیکی اقتباس شده از دنیای واقعی است که متناسب با هدف مورد نظر می باشد. استفاده کننده باید از طریق این نمادهای گرافیکی نسبت به ساختار و خصوصیتی که از پدیده های خاص مد نظر بوده است ارتباط برقرار نماید که این امری بسیار حساس و مشکل می باشد. به همین منظور پردازش جنرالیزاسیون به انتخاب عوارضی می پردازد که برای انتقال اهداف نقشه ضروری بوده و روشهایی را برای نمایش این عوارض برمی گزیند که به روشنی بتواند اطلاعات مورد نظر را به استفاده کننده بنمایاند. هم انتخاب و هم نمایش عوارض فوق می توانند بگونه ای صورت گیرند که تا درجه مشخصی نسبت به واقعیت خلاصه شده باشند. یک شرط اصلی برای تعیین میزان محتوای اطلاعاتی نقشه مقیاس می باشد که در واقع مشخص کننده فضای قابل دسترس برای ترسیم نمادهای نقشه می باشد. بنابراین ممکن است جنرالیزاسیون نقشه را میزان خلاصه سازی آن، که وابسته به مقیاس نقشه است بدانند.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

نمایش گرافیکی اطلاعات مورد نظر، نیاز به نوعی نمادگذاری^{۱۵} دارد که از جنبه هندسی، وابسته به مقیاس و از جنبه کیفی، وابسته به نوع و تنوع عوارض انتخابی از جهان واقعی است. جنبه هندسی را جنرالیزاسیون هندسی گویند که حاصل تقابل سه وجه جنرالیزاسیون مفهومی، نمادگذاری و شرط مقیاس نقشه می باشد و منظور از آن افزایش میزان خلاصه سازی گرافیکی عوارض نسبت به داده های اصلی آن می باشد.

۱-۲-۲ - جنرالیزاسیون مفهومی

انتخاب اطلاعات مناسب از پایگاه داده به میزان توانایی فرد در خلاصه سازی اطلاعات وابسته است که به درک شخص از مفاهیم جغرافیایی بستگی دارد. به این جنبه از جنرالیزاسیون، جنرالیزاسیون مفهومی^{۱۶} گویند. این نوع جنرالیزاسیون با اهداف نقشه مرتبط بوده و به قابلیت تعیین ساختار سلسله مراتبی موجود در اطلاعات جغرافیایی بستگی دارد.

یکی از امکانات اساسی ساختار سلسله مراتبی داده ها، تعیین محتوای اطلاعاتی نقشه است که فاز مفهومی جنرالیزاسیون می باشد. در این ساختار مفاهیم بصورت پایین به بالا^{۱۷}، بالا به پایین^{۱۸} و پهلو به پهلو^{۱۹} با هم مرتبط می شوند. به این ترتیب می توان با انتخاب سطح مفهومی مناسب در ساختار سلسله مراتبی به عملیات جنرالیزاسیون مفهومی دست زد. در این رابطه دو نوع مدلسازی مفهومی می توان برای جنرالیزاسیون در نظر گرفت: طبقه بندی^{۲۰} و ترکیب^{۲۱}. در طبقه بندی می توان ساختار سلسله مراتبی را به بهترین وجه بر مبنای معیارهای کیفی یا کمی پیاده سازی نمود. منظور از ترکیب نیز تجمیع نمودن چندین کلاس داده و ایجاد یک دسته کلی تر می باشد.

قبل از شروع به پردازش جنرالیزاسیون هندسی باید انتخابی از اطلاعات موجود سازگار با هدف نقشه انجام شود. بنابراین فرآیند انتخاب جنرالیزاسیون فرآیند منطقی تصمیم گیری در مورد این است که کدام یک از اطلاعات برای رسیدن به هدف موفقیت آمیز

¹⁵ symbolization

¹⁶ Semantic Generalization

¹⁷ Bottom up

¹⁸ Top down

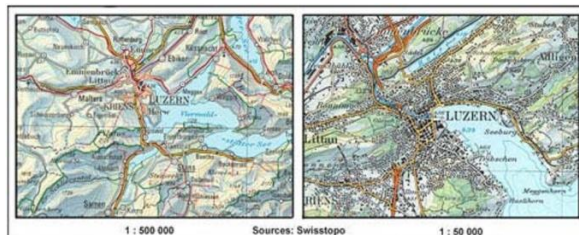
¹⁹ Side to side

²⁰ classification

²¹ aggregation

ضروری است. هیچ گونه ویرایش اطلاعات در هنگام انتخاب انجام نمی شود. گزینه بین انتخاب جاده فرعی یا انتخاب نکردن آن و بین نامگذاری کردن یا نکردن همه شهرهایی که جمعیت آنها کمتر از ۵۰۰۰۰ نفر است، می باشد.

در شکل زیر برای نقشه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ بزرگراههای عمومی انتخاب شده اند در حالیکه در نقشه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ این چنین نیست.



۲-۲-۲ - جنرالیزاسیون هندسی

جنرالیزاسیون هندسی گاهی مستقیماً ناشی از جنرالیزاسیون مفهومی است (مثلاً حذف مرز بین دو کلاس ترکیب شده). معیار دیگر در این قسمت تغییر نمایش گرافیکی بصورتی است که نمادگذاری کارتوگرافی مناسبی حاصل شود. لذا کاهش مقیاس همیشه همراه با کاهش محتوای اطلاعاتی نقشه بوده و در ابعاد نمادها اغراق شده و نمایش آنها را با اصلاحاتی همراه می سازد.

این جنرالیزاسیون هنگام ترسیم نقشه نیز انجام می شود و شامل انواع فرایندها مثل نرم سازی خطوط، حذف جزئیات کوچک و استفاده از خطوط ضخیم تر برای اصلاح خوانایی بعد از کاهش مقیاس است. جنرالیزاسیون هندسی می تواند یک فرایند پیوسته باشد مثلاً می توان به طور پیوسته یک خط را نرم نمود بطوریکه هیچ شکست واضحی در این فرایند دیده نشود. این فرایند وقتی می تواند متوقف گردد که خط به یک خط کاملاً راست یا یک منحنی دایره ای نرم تبدیل شده باشد.

برای تهیه نقشه های بزرگ مقیاس، نقاط و خطوط مستقیماً از نقشه برداری زمینی بدست می آیند. با کاهش مقیاس نقشه، ارتباط بین نقاط و خطوط فوق زیاد شده و فضای کمتری برای نواحی در نقشه تخصیص می یابد. همچنین برای دیدن نمادها باید در ابعادشان اغراق نمود و گاهی در صورت تراکم عوارض، نمادهای کم اهمیت تر را حذف

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

نمود یا تعداد طبقه بندی ها را کاهش داد. در مواقعی نیز باید متون یا عوارض را جابجا نمود تا نمایش و تفکیک آنها امکان پذیر شود. انواع گوناگونی از جنرالیزاسیون هندسی قابل تفکیک است که عبارتند از (Shea & McMaster 1989):

- حذف^{۲۲} هندسه نقاط، خطوط و نواحی.
- کاهش^{۲۳} جزئیات خطوط، نواحی و سطوح.
- بهبودسازی^{۲۴} ظاهر خطوط، نواحی و سطوح.
- ادغام^{۲۵} خطوط و نواحی.
- دگرگونی^{۲۶} ساختار نواحی به خطوط و نقاط.
- اغراق^{۲۷} یا بزرکنمایی^{۲۸} در اشیا ناحیه ای و خطی.
- گونه بندی^{۲۹} اشیا ناحیه ای و سطحی.
- جابجایی^{۳۰} نقاط، خطوط و نواحی.

فرایندهای جنرالیزسیون

حذف

در فرایند حذف به صورت گرافیکی برخی از عوارض انتخاب شده و حذف می شوند و این حذف انتخابی گرافیکی به وسیله اهمیت نسبی و حفظ مشخصه های نقشه کنترل می شود. مثلاً یک ردیف متشکل از ده ساختمان بین دو جاده وقتی که مقیاس نقشه کاهش می یابد نمی تواند کاملاً حفظ گردد، برای اینکه فضای کمتری بین دو جاده باقی خواهد ماند. در یک منطقه با جمعیت پراکنده و به عبارت دیگر با تعداد کمی نماد در نقشه عوارض این منطقه نسبت به عوارضی که در آن جمعیت متراکم تراست کمتر

²² elimination

²³ reduction

²⁴ enhancement

²⁵ amalgamation

²⁶ collapse

²⁷ exaggeration

²⁸ enlargement

²⁹ typification

³⁰ displacement

جنرالیزه می شوند. برای اینکه عوارض پراکنده در منطقه ای با تعداد کم اغلب به عنوان یک نشانه برای جهت یابی و تعیین موقعیت دارای ارزش بالایی هستند در حالی که در مناطق با تراکم زیاد عوارض به علت وجود فضای کم و کم اهمیت تر بودن عوارض برای نشانه و جهت یابی، عوارض با درجه بیشتری جنرالیزه می شوند.

معیار حذف عوارض را می توان به صورت جنرالیزاسیون مفهومی یا با شروط هندسی در نظر گرفت. اهمیت عوارض نه تنها به نوع طبقه بندی و ابعاد آنها بلکه به میزان جدا افتادگی عارضه از عوارض دیگر نیز بستگی دارد. بنابراین حذف عوارض به تعداد عوارض همسایه آن بستگی مستقیم دارد.

مشکلی که در اینجا پیش می آید این است که عوارضی هستند که همسایه های خیلی زیادی دارند و از عوارض همانند خود فاصله زیادی دارند. در این حالت یک راه حل مناسب، استفاده از یک نوع آنالیز خوشه ای است که حاصل آن مناسب ترین عارضه برای باقی ماندن و حذف دیگر عوارض باشد.

برای کنترل روالهای حذف، باید از میزان محتوای اطلاعاتی نقشه مطلوب اطلاع کافی داشت. بر اساس قانون شعاعی توپوفر رابطه بین مقیاس و تعداد عوارض در نقشه بصورت زیر است

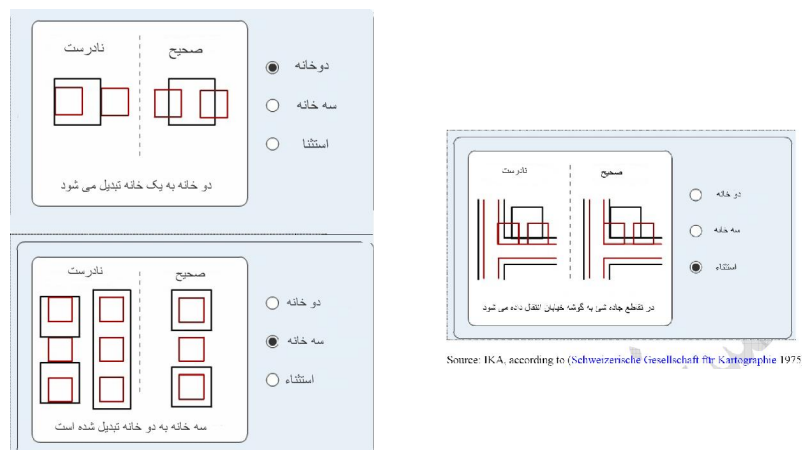
$$n_d = n_j \sqrt{\frac{M_j}{M_d}}$$

که در آن n_d تعداد اشیا مطلوب، n_j تعداد کل اشیا، M_j مقیاس اولیه و M_d مقیاس مورد نظر می باشد. این فرمول کلی بوده و میزان تراکم را بصورت محلی برای عوارض متراکم یا پراکنده، محاسبه نمی کند.

وقتی عوارض حذف می شوند نباید در ماهیت ویژگیهای اصلی عوارض تغییری ایجاد شود. شکل، اندازه و فضاهای اصلی باید با وجود کاستن تعداد حفظ شوند. مثال زیر، زمانی که ساختمان ها با مقیاس های مختلف نمایش داده می شوند توصیه های گرافیکی برای حفظ ویژگی اصلی را می دهد.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



شکل : ساده سازی خانه

۳-۲-۲- کاهش

در فرایند کاهش تنها قسمتی از نمایش گرافیکی عارضه حذف می شود و جزئیات عارضه کاهش می یابد. کاهش برای نقاط، همانند حذف می باشد و برای خطوط، نواحی و سطوح معادل با حذف تعدادی از رئوس اضافی است. بطور کلی با این کار حجم مورد نیاز برای ذخیره سازی داده ها بسیار کاهش می یابد.

یکی از روشهای کاهش ساده سازی است. فرایند ساده سازی برای خطوطی که می توانند عوارض خطی یا محدوده ها باشد به کار می رود. هنگام ساده سازی یک خط بی نظمی های کوچک یا تضاریس حذف می شوند در حالی که مشخصه خط حفظ می گردد. مهم این است که هنگام ساده سازی یک عارضه ارتباطات مکانی بین عوارض مجاور مثل خطوط آبی و منحنی میزان حفظ گردد. وقتی که خطوط آبی نرم می شوند منحنی های میزان که نشان دهنده دره ها و خط القعرها هستند باید طوری حرکت داده شوند و همچنین ساده گردند که نهر ها هنوز در مرکز خط القعرها و دره ها باشد.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



در فرآیند ساده سازی ویژگی های مهم داده ها، حفظ این ویژگی های مهم و حذف جزئیات ناخواسته تعیین می گردد. زمانی که یک نقشه را کوچک می کنیم هر کدام از عناصر نقشه به تناسب فضای بیشتری را اشغال می کند. در نتیجه ساده کردن باید به گونه ای انجام گیرد که تصویر درست و خوانایی را ایجاد کند. حذف جزئیات عناصر ناخواسته از نقشه (نقاط یا عوارض) بیشترین استفاده را در ساده کردن دارند. سوال این است که کدام عنصر خاص نقشه باید حفظ شود و کدام باید حذف شود. تصمیم اینکه کدام عنصر خاص نقشه باید حفظ شود به هدف نقشه بستگی دارد. مثلاً ساختمان نامنظم در سمت چپ به صورت یک مستطیل در سمت راست ساده شده است.



نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



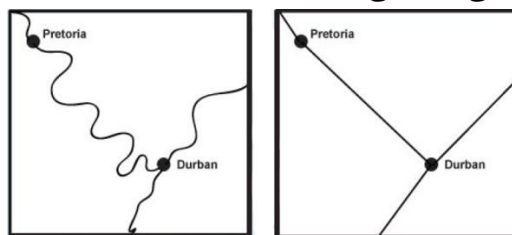
ساده کردن از طریق حذف نقاط

ساده کردن از طریق حذف عارضه اگر به طور دستی انجام شود ممکن است ناهماهنگ باشد. با حذف عارضه بصورت کامپیوتری معیارها ممکن است اندازه، نزدیکی یا ترکیبی از هر دو باشد. در حذف کامپیوتری عارضه فقط مشخص کردن کوچکترین اندازه برای حفظ کردن، بر پایه مقیاس نقشه، پهنای خط و بر طبق قوانین خواندن توسط عامل انجام می شود..



حذف عوارض به کمک رایانه

مثال زیر پایین ارتباط هدف نقشه و ساده سازی را نشان می دهد. راه های ترسیم شده بین شهرها در نقشه سمت راست فقط برای نشان دادن ارتباط بین شهرها نه انتخاب ویژگی های دقیق مکانی جاده می باشد.



کم ساده شده

خیلی ساده شده

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

۴-۲-۲- بهبودسازی

خطوط بدست آمده بعد از ساده سازی از لحاظ نمایشی حالت مصنوعی دارند و بهتر است شکلی طبیعی به آنها داد. البته گاهی نیز مطلوبست همان شکل مصنوعی تقویت گردد. شکستگی موجود در رشته خطوط ترسیمی را میتوان با روالهای نرم سازی مختلفی برطرف نمود که عبارتند از:

- تعدیل موقعیت نقاط موجود.
 - برازاندن منحنیهایی که دقیقاً از روی نقاط موجود میگذرند.
 - تقریب زدن مسیر نقاط با منحنیهایی که از نزدیک نقاط میگذرند.
- یک روش ساده برای نرم سازی سازی اعمال عملگر متوسط گیری^{۳۱} می باشد که منجر به شیفت نقاط موجود می شود. سپس مختصات هر نقطه با جایگذاری آنها با نقاط واقعی یا با متوسط وزن دار مختصات نقطه و نقاط همسایه هایش (۳ تا ۵ نقطه) تعدیل می گردد. در این حالت به نقاط مرکزی تر وزن بیشتری داده میشود تا جابجایی زیادی صورت نگیرد. این اپراتور را می توان بصورت یک بعدی به خطوط یا بصورت دو بعدی به سطوح بشکل یک فیلتر کلی^{۳۲} اعمال نمود.
- این روش منجر به نرم سازی با افزایش زوایای محدب بین لبه های متوالی می شود. یک روش مؤثرتر برای نرم سازی اضافه کردن نقاط دیگر می باشد. اینکار بصورت ریاضی بوسیله منحنیهای spline قابل انجام است که بصورت دقیق یا تقریبی به نقاط برازش می گردند. منحنی های b-spline نوعی از این منحنیها هستند که بسته به درجه آن (Quadratic، Cubic و...) میزان برازنده شدن، درجه پیوستگی بین آنها و بازه ای که منحنی بر نقاط داخل آن برازش می یابد، مشخص می نمایند. علاوه بر موارد فوق نحوه کنترل کاربر در میزان و چگونگی هموار سازی رشته خط دخالت دارد.
- نرم سازی بی شک در بهبود ظاهر خطوطی که بصورت مصنوعی شکسته هستند مفید می باشد. در حالت خاص مانند جاده ها و رود خانه ها، این نرم سازی عموماً به خوبی خصوصیت واقعی عارضه مورد نمایش را منعکس می سازد اما بسیاری عوارض طبیعی وجود دارند که انتظار میرود ناهموار یا زیر ظاهر شوند. ریچاردسون با اندازه گیری طول

³¹ Moving-average operator

³² Global filtering

خط ساحلی در مقیاس های مختلف مشخص نمود که تقریباً تکانه های^{۳۳} چنین خطوطی نامحدود است (Richardson 1961). این امر این نکته را مشخص نمود که یک نوع خود شباهتی^{۳۴} در شکل وجود دارد و می توان با پردازش فراکتالی^{۳۵} آن را مدل سازی نمود. خاصیت مهم در خطوط فراکتالی این است که الگوهای موجود در قدرت تفکیک پایین خط در قدرت تفکیکهای بالاتر به طور مکرر تقریباً همانگونه ظاهر میگردد.

۵-۲-۲- ادغام

پردازش ادغام^{۳۶} به ترکیب چند عارضه و تبدیل آنها به یک عارضه اطلاق می گردد. این امر موجب باز شدن فضای مورد نیاز برای نمایش عوارض و توصیفات آنها هنگام کوچک شدن مقیاس می گردد. تک ساختمانهای مجاور هم بصورت یک بلوک ساختمانی نمایش داده می شوند و دریاچه های مجاور هم با جزایر ریز کنار هم ادغام می گردند و تنها شرط مورد نیاز برای این ترکیب یکی بودن کلاس عوارض ریز مجاور هم می باشد. برای ادغام عوارض خطی نیز باید عوارض مفهوماً در سطح کلاس بالاتری ادغام گردند. راههای جیب رو مربوط به یک راه اصلی که جدا و تقریباً موازی باشند اما بهم وصل باشند یا کانالهای مربوط به یک رودخانه می توانند در هم ادغام گردند. تعیین دقیق این نوع ادغامها پیچیده بوده و به جنرالیزاسیون مفهومی بر میگردد. در حالتی که هدف ترکیب دو ناحیه باشد، کافیست مرز مشترک آنها حذف گردد.

طبقه بندی مجدد به صورت مفهومی عوارض را در کلاس های جدید طبقه بندی می کند و کاری شبیه فرایند گرافیکی ترکیب را انجام می دهد. هنگام طبقه بندی مجدد کلاس های عوارض، عوارضی که تا حدودی ماهیت آن ها با هم ارتباط دارند با همدیگر دسته بندی شده و تمایز گرافیکی بین آن ها از بین می رود. به طور مثال ممکن است در نقشه های بزرگ مقیاس تمایزی بین جنگلهای پهن برگ و سوزنی برگ وجود داشته باشد که این تمایز با رنگ نشان داده شده است. با این حال در یک نقشه کوچک

³³ Wiggleness

³⁴ Self_similarity

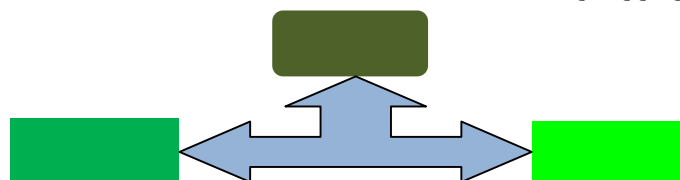
³⁵ fractal

³⁶ Amalgamation or Combination

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

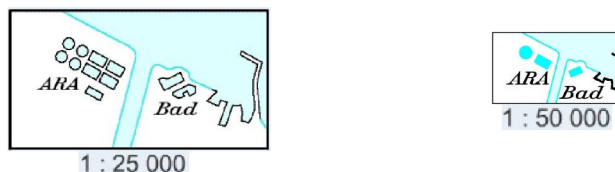
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

مقیاس این دو نوع پوشش گیاهی می توانند با یک دیگر بطور مفهومی ادغام شده و در کلاس جنگل قرار گیرند .



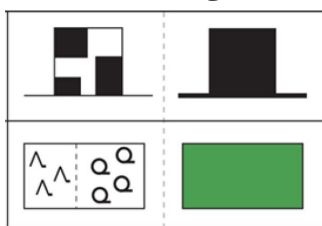
شکل : طبقه بندی مجدد

در طبقه بندی^{۳۷} عوارضی که توصیفات شبیه به هم دارند در یک طبقه قرار داده می شوند. طبقه بندی سادگی و نظم را به همراه می آورد. در تجمیع^{۳۸} عوارض باید دارای توصیفات دقیقاً یکسان باشند و با نماد یکسانی نمایش داده شوند. مثل گروهی از ساختمانها می توانند به صورت یک ساختمان منفرد تجمیع شوند.



شکل : تجمیع

بنابراین در تجمیع عوارض، نماد نشان دهنده عارضه تجمیع شده با نماد عوارضی که تجمیع شده اند یکسان هستند در حالیکه در طبقه بندی برای نمایش عارضه جدید طبقه بندی شده نیاز به نماد جدیدی می باشد.



شکل : تجمیع و طبقه بندی

در نقشه های موضوعی ، طبقه بندی می تواند با اطلاعات کیفی یا کمی انجام گیرد.

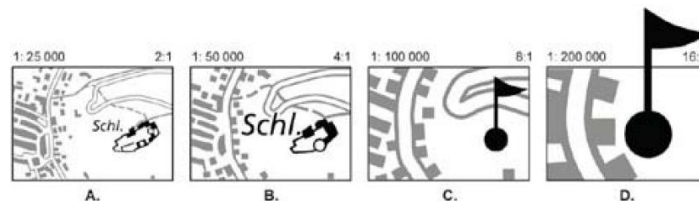
³⁷ classification

³⁸ aggregation

۶-۲-۲- فروپاشی

رقابت برای تخصیص فضا بین عوارض مختلف در حالتی که نتوان عوارض را متناسب با ابعاد واقعی آنها نشان داد ایجاب می کند که از پردازش فروپاشی^{۳۹} استفاده نمود. اینکار موجب کاهش ابعاد عوارض شده و سطوح به خطوط و نقاط تبدیل می شوند. یک پلیکون نشان دهنده شهر به یک سمبل نقطه ای در مرکز آن تبدیل می شود یا رودخانه دارای مرز در طرفین آن تبدیل به عارضه ای خطی میگردد که باید با روش مناسبی نماد گذاری شود.

در حقیقت هر خط یا نقطه ای در روی نقشه نمادی از واقعیت است. هنگامی که یک چهار ضلعی ترسیم می کنیم و آن را یک ساختمان می نامیم این نماد ساختمان دقیقا همان نقشی را دارد که یک دایره با یک نقطه در مرکز آن به عنوان نماد یک شهر دارد. برای مثال ، نمایش منطقه مسکونی در نقشه های بزرگ مقیاس که هر ساختمان به صورت مجزا با شکل حقیقی و موقعیت درست آن نمایش داده می شود. وقتی مقیاس کاهش می یابد منطقه مسکونی به وسیله اجزای آن نشان داده نمی شود، بلکه با یک عارضه سطحی که فضای بین راه ها را پر نموده و با محدوده ساده شده شهر نشان داده می شود. در نهایت در نقشه هایی با مقیاس کوچک شهرها به وسیله یک نماد دایره ای یا چهارگوش نمایش داده می شوند.



شکل : نشان دادن قلعه به صورت دید پلان (A). نشان دادن قلعه به صورت دید پلان ساده شده (B).

نشان دادن قلعه با نماد بدون دید پلان (C). نشان دادن قلعه با اندازه نماد متشابه (D)

فرآیند کاهش ابعاد ناحیه و تبدیل آن به خطوط ساختاری آن را تبدیل میانی محور^{۴۰} و

³⁹ collapse

⁴⁰ Medial Axis Transformation

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحی

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

نتیجه حاصله را اسکلت^{۴۱} گویند که در واقع مکان هندسی امواج صادره بهم رسیده از لبه ها یا نقاطی که بیشترین فاصله از مرزها را دارند. روش رستری برای انجام این کار را اسکلت سازی گویند که با اعمال متوالی ماسک ها قابل انجام است. پیاده سازی اینکار در حالت برداری بسیار پیچیده است و یک راه معقول برای آن انجام مثلث بندی دلونی و اتصال مراکز ثقل مثلثها به یکدیگر است. بعد از پیدا کردن اسکلت می توان آنرا ساده سازی و نرم سازی نمود.

۷-۲-۲ - اغراق

زمانی که عوارض هم نوع خیلی به هم نزدیک هستند، حذف و ساده کردن با فرآیند اغراق همراه می شوند، فرآیندی که خود می تواند با جابه جایی و جهت یابی همراه گردد. اغراق فرآیندی است که عوارض را از واقعیت آنها بزرگتر و مهم تر نمایش می دهد.

مثلا بزرگراه عمومی که روی نقشه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ نشان داده شده دارای ضخامتی به اندازه ۰/۵ میلیمتر است. پهنای این جاده در واقعیت ۵ متر است باید به تناسب مقیاس پهنای آن ۰/۰۵ میلی متر باشد درحالیکه کوچکترین پهنای ضخامت یک خط روی کاغذ سفید ۰/۰۵ میلیمتر است.



با بزرگ نمایی



بدون بزرگ نمایی

⁴¹ skeleton

۸-۲-۲- گونه بندی

انجام گونه بندی ارتباط شکل عوارض در هنگامی می باشد که فضای نقشه اجازه نمایش هندسی دقیق همه عوارض را نمی دهد. برای مثال یک ردیف حاوی تعدادی بالکن در امتداد هم مربوط به ساختمان های یک بلوک، در یک نقشه بزرگ مقیاس بصورت مستطیل هایی کوچک و در کنار هم نشان داده می شوند در حالیکه در نقشه های کوچک مقیاس بصورت یک مستطیل یکپارچه ظاهر می شود و شاید بالکن های طولانی بصورت منفرد روی آن تفکیک شوند. مثال دیگر جاده ای کوهستانی پیچ در پیچ است. برای جنرالیزاسیون این جاده اگر آن را با خطوط مستقیم جنرالیزه کنیم ویژگی اصلی شکل آن که پیچ در پیچ بودن آن است از بین می رود، بنابراین در هنگام جنرالیزاسیون جاده لازم است این ویژگی حفظ گردد اما می توان تضاریس کوچک را که اثری در شکل کلی راه ندارد را حذف نمود.

گونه بندی نوعی کاهش هندسی می باشد که تاکید آن بر بهبود شکل کلی عارضه مطابق با واقعیت عارضه می باشد ولی در بارزسازی با افزایش جزئیات هندسی شکل را به واقعیت نزدیک می سازند.

۹-۲-۲- جابجایی

نیاز به جابجایی وقتی پیش می آید که نمادهای عوارض همسایه هم، با هم همپوشانی داشته یا آنقدر به هم نزدیک شوند که امکان تفکیک آنها از هم وجود نداشته باشد. برای حل این مشکل باید بعضی از عوارض را حذف نمود یا در عوارض دیگر ادغام نمود و یا آنها را جابجا کرد. به خاطر عدم بهم ریختگی ارتباط بین عوارض، ممکن است کلیه عوارض مربوطه با هم جابجا شوند یا اینکه تنها یکی از عوارض جابجا شود.

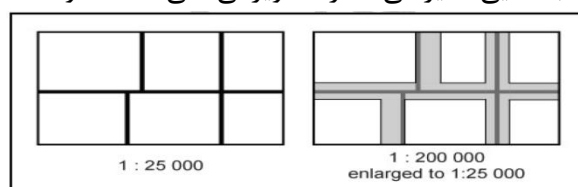
اتوماسیون در جابجایی یکی از مشکل ترین کارها در جنرالیزاسیون می باشد. زیرا مثلاً گاهی نیاز به جابجایی تنها قسمتی از یک عارضه می باشد و مدل سازی این امر به صورت ریاضی مشکل می باشد. مسئله دیگر این است که اگر جابه جایی در یک قسمت صورت گیرد ممکن است در جای دیگری مشکل پیش آید.

جابجایی خطوط را می توان با چند عامل کنترل نمود که بسته به اهداف نقشه اهمیت هر یک متغیر می باشد. عامل اول بهم ریختگی توپولوژی نقشه می باشد که برای

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

اجتناب از آن عوارض نباید از روی هیچ خطی عبور نمایند و پیوستگی آنها در نقاط دو سر خط باید ثابت باقی بماند. عمل دوم مسئله نگهداری شکل عارضه در حد امکان می باشد. این امر ممکن است با انتشار جابجایی در طول عارضه به جای جابجایی کلی آن انجام شود. عامل سوم میزان جابجایی و خطای مکانی می باشد که باید حداقل گردد. البته بعضی عوارض را میتوان نسبت به عوارض دیگر بیشتر جابجا نمود و این به ساختار هندسی آن بر میگردد. مثلاً به هر نقطه می توان یک وزن داد که میزان آزادی در جابجایی آن را نشان می دهد این وزن برای ندها متناسب با تعداد خطوطی است که به آن میرسد و برای نقاط میانی متناسب با فاصله آن نقطه تا ندهای مربوطه می باشد. اغراق اغلب با جابه جایی همراه می شود. در شکل زیر می توان دید که چگونه اغراق در خیابانها بر روی جابه جایی تأثیر می گذارد تا ویژگی کلی حفظ شود.



بزرگنمایی از نقاط نزدیکی با جابه جایی دارد

وقتی که عناصر نقشه بعد از تغییر مقیاس خیلی به هم نزدیک شوند باید جابجا شوند تا از ادغام تصویری آنها جلوگیری شود. همچنین جابجایی زمانی ایجاد می شود که تفاوت های کوچک در موقعیت برای کسی که از نقشه استفاده می کند مهم می باشد. وقتی که در یک عارضه در نقشه اغراق می شود کوچکترین فاصله بین این عارضه و سایر عوارض اغلب در نظر گرفته نمی شوند. در شکل زیر پس از اغراق خم یک جاده با جاده دیگر تقاطع نموده است بنابراین باید جابجا شود بطوریکه ارتباطی که دو جاده در جهان واقعی با هم دارند حفظ گردد.



جابه جایی جاده

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

فصل چهارم

مشخصات نوشته و جایگذاری آن بر روی نقشه

۲-۸- مقدمه

اگرچه داده های مکانی (شامل داده های مسطحاتی و ارتفاعی) بر روی نقشه ها مقدار شگرفی از اطلاعات را ارائه می دهند، اما نقشه بدون نامها بسختی قابل خواندن می باشد. حروف در چندین جای نقشه هم در متن نقشه (درون چارچوب نقشه) و هم در درون عناصر دیگر نقشه مثل عنوان، لژاند یا حاشیه نقشه استفاده می گردد. نقشه های که با مدارک بزرگتر مثل گزارش کتاب و مجلات یکپارچه می شوند نیز همراه با نوشته هستند. متن ها با اندازه ، نوع فونت، رنگ، و ضخامت متفاوت نشاندهنده اندازه، نوشته، وسعت و اهمیت عوارض مورد نظر می باشد.

نوشته چندین کار مختلف در درون یک نقشه انجام می دهد. آشناترین کار نوشته ارائه لفظی یعنی رساندن اطلاعات از طریق لغات است. اما حروف ماشین شده می توانند همچنین برای کارهای مکانی یعنی تبادل اطلاعات از طریق موقعیت مکانی، کارهای اسمی یعنی تبادل اطلاعات درباره نوع عارضه ای که نوشته به آن اشاره دارد، یا کارهای مرتبه ای یعنی تبادل اطلاعات در خصوص مقدار بعضی از چیزها که نوشته به آن اشاره دارد، بکار رود. در محدوده چارچوب نقشه حروف می توانند بعنوان نماد عمل کنند که معنی را باخود حمل می کند. در واقع از ویژگیهای حروف برای تقویت پیغامی استفاده

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

می شود که سعی می شود از طریق انواع دیگر نمادهای نقشه به کاربر آن رسانیده شود. عملکردهای اسمی و مرتبه ای حروف در اینجا توضیح داده می شوند و عملکرد مکانی آن در بخش قرارگیری نوشته به آن پرداخته می شود.

۲-۹- مشخصه های اسمی حروف

مشخصه اسمی حروف معمولاً برای نشان دادن تفاوت در نوع به جای تفاوت در مقدار استفاده می شود. مثلاً اگر نیاز به برچسب گذاری دو عارضه خطی رودخانه و راهها باشد، ممکن است مشخصه های اسمی حروف از قبیل نوع رنگ برای این برچسب ها مثل حروف آبی برای برچسب های رودخانه و حروف سیاه برای برچسب های راه استفاده شود، برای اینکه نشان داده شود که تفاوت های کیفی بین این انواع عوارضی که برچسب ها به آنها اشاره دارند، وجود دارند. استفاده از مشخصه های حروف همچنین خوانایی نقشه را بهبود می دهد. مثلاً در شکل زیر مشکل است که خواننده نقشه در یک نگاه بیان نماید که دو نوع مختلف عارضه در این نقشه برچسب گذاری شده اند.



شکل : نقشه ای که از مشخصه های حروف برای تفاوت دادن میان عوارض استفاده نکرده است.

چهار ویژگی نوشته وجود دارند که برای نشان دادن تفاوت های اسمی میان عوارض نقشه به خوبی کار می کنند. این چهار ویژگی فونت^{۴۲} (سبک حروف^{۴۳})، سبک^{۴۴}، نوع رنگ^{۴۵} و آرایش^{۴۶} هستند.

⁴² font

⁴³ typeface

⁴⁴ style

⁴⁵ hue

⁴⁶ arrangement

۲-۱۰- فونت نوشته

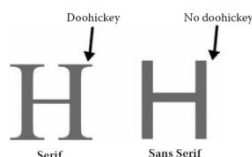
فونت نوشته (سبک حروف نیز نامیده می شود) واژه ای است که برای توصیف مجموعه ای از یک نوع (یعنی همه حروف الفبا، اعداد و دیگر حروف) استفاده می شود که دارای ویژگیهای طراحی مشابه هستند. احتمالاً با چندین فونت متداول (مثل Times New Roman, Courier یا Arial) بسادگی از طریق تجربه کار کردن با نرم افزار پردازش لغات آشنا هستید. استفاده از یک فونت خاص یک نگاه و یا احساسی به نقشه می دهد و فونت ها اغلب بصورت مولفه های اثر گذار طراحی نقشه استفاده می شوند. بخشی از دلیل اینکه می توان به آسانی یک نقشه ملی جغرافیایی را تشخیص داد بخاطر این است که بطور مداوم از یک فونت معین در این نقشه استفاده می شود، بنابراین همه از نقشه های خود دارای یک نگاه ملی جغرافیایی هستند. نکته ای که باید از آن آگاه بود این است که فونتها در واقع در کامپیوتر و پرینتر قرار می گیرند. اگر یک نقشه با فونت خاصی ایجاد شود و یک نسخه الکترونیکی آن برای شخص دیگری ارسال گردد، آن شخص برای دیدن آن نوع فونت روی نقشه باید آن فونت را بروی کامپیوتر خود داشته باشد. بطور مشابه اگر پرینتر فونتی که در نقشه استفاده شده را نداشته باشد، ممکن است فونت دیگری را جایگزین نماید یا موفق به پرینت نوشته نگردد. می توان انواع فونت ها در کامپیوتر را از طریق جستجو نمودن در شاخه فونت در Control Panel ویندوز چک نمود.

چندین راه برای طبقه بندی نمودن هزاران فونتی که می توان برای استفاده انتخاب نمود وجود دارد. اما یکی از سودمند ترین روشها تقسیم بندی فونت ها بر اساس مشخصات طراحی حروف مجزا می باشد.

دو گروه اصلی فونت های Serif (دوکی شکل) و Sans Serif (بدون دوکی) می باشند.

Serif در مقابل sans serif

Sans از واژه لاتین "sine" به معنی "بدون" می آید. معنی serif هم "خطوط کوتاه" می باشد.



اگر بلوک بزرگی از نوشته بر روی نقشه (مثلا پارگرافی که توضیحی در مورد نقشه می دهد) وجود داشته باشد، فونت Serif ممکن است انتخاب خوبی برای آسان تر خواندن یک بلوک از نوشته ها باشد برای اینکه خطوط انتهایی حروف کمک می کند که حروف پشت سرهم بهم ارتباط داشته باشند. نمونه ای از حروف گذاری ها با فونت های Serif و Sans Serif با اندازه ۱۲ نقطه در شکل زیر نشان داده شده اند. فونت های بیرون پرانتز فونت های Windows و فونت های Macintosh در داخل پرانتز هستند.

Sans Serif Fonts	Serif Fonts
Arial (Helvetica) Mapping	Baskerville Mapping
Century Gothic Mapping	Bodoni MT Mapping
Comic Sans MS Mapping	Bookman Old Style Mapping
Gill Sans MT Mapping	Courier New (Courier) Mapping
Impact Mapping	Garamond Mapping
Lucida Sans Unicode (Lucida Grande) Mapping	Georgia Mapping
Tahoma (Geneva) Mapping	Palatino Linotype (Book Antiqua) Mapping
Trebuchet MS Mapping	Times New Roman (Times) Mapping
Verdana Mapping	

فونت های بسیار زیادی در سیستم عامل موجود هستند که می توان آنها را خریداری کرد و یا مجانی دانلود کرد. وجود و عدم وجود دوکیه ها در فونت با خوانا بودن نوشته تحت شرایط معین مثل فاصله و قدرت تفکیک مرتبط است. برحسب خوانایی (سطح تمایز بین حروف در یک فونت) فونت های Serif در فواصل نزدیک در خروجی های با توان تفکیک بالا از قبیل یک کاغذ پرینت شده کار بهتری انجام می دهند و انتخاب مناسبی برای بلوک های متنی هستند که حاوی بیش از یک جمله می باشند و لازم است از فاصله نزدیک خوانده شوند.

در لغت "Illustration" با فونت Sans Serif سه حرف اول یکسان به نظر می رسند

Illustration	Illustration
Serif (Times New Roman)	Sans Serif (Arial)

در نقشه زیر از فونت serif (Times New Roman) برای رودخانه ها و از فونت Sans Serif (Arial) برای شهرها استفاده شده است.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



شکل : نقشه ای با استفاده از فونت های Times New Roman و Arial برای رودخانه ها و شهرها

فونتهای استفاده شده در مونیتر کامپیوتر (از قبیل فونتهایی که در نقشه های وبی استفاده شده) بطور سنتی از نوع فونتهای Sans Serif هستند. با اختراع مونیترهای با قدرت تفکیک بالا طراحان سایت های وب بیشتر و بیشتر به سمت انتخاب فونتهای Serif رفتند. برای بلوکهای متنی کوتاهتر مثل عنوان یک پوستر یک فونت Sans Serif استفاده می شود برای اینکه حقیقتا در یک فاصله پوستر خوانایی بیشتری دارد. می توان آنرا با پرینت کردن یک لغت با اندازه ۱۰۰ پوینت با فونتهای Times Arial و New Roman و دیدن این لغات از فاصله ۶ فوتی آزمایش نمود.

فونت تزئینی

فونت تزئینی^{۴۷} را فونت نمایش^{۴۸} نیز می نامند. در نقشه یا صفحه بندی^{۴۹} نقشه برای هنگامی که احساسی که بروز می دهند با موضوع نقشه مطابقت کند مثل ایجاد نقشه ای که نشان دهنده همه شهرهای واقعی هستند که یک شخصیت فیلم کابویی در فیلم های وسترن قدیمی در آنها بازی کرده، اختصاص داده می شود. ممکن است برای عنوان یا زیر عنوان نقشه کامل باشد. فونتی است که فوراً برای یک خواننده آشنا نیست و بطور قابل توجهی رشد درک خواننده را آهسته می کند

Old English
OUTER SPACE
THE WILD WEST

⁴⁷ DECORATIVE

⁴⁸ Display font

⁴⁹ layout

فونت اسکریپت

فونت اسکریپت^{۵۰} فونت دست نویس^{۵۱} نیز نامیده می شود. در متنهای طولانی خواندن متنی با این فونت مشکل است. فقط برای متنهای خیلی کوتاه مناسب می باشد. برای برچسب گذاری پهنه های آبی از قبیل اقیانوسها، رودخانه ها، خلیج ها و تنگه ها مناسب تر از فونتهای تزئینی هستند. برای نقشه هایی که تعداد زیادی برچسب های عارضه نیازمند به تفکیک دارند بعنوان فونت برچسب بکار برده می شوند.

The Freestyle Script

An elegant script called Eemonth

An elegant script called Comm-Script T T

فونت از طریق نوع که شامل حروف فونت ارتفاع، پهنای و ضخامت حروف از یکدیگر متمایز می شوند. نوع فونت هر دسته ممکن است دارای تنوع خیلی زیادی باشد. بنابراین بخاطر داشتن شکل ظاهری فونت های اصلی برای طراحی صفحه بندی^{۵۲} و نقشه سودمند است.

۲-۱۱- سبک نوشته

سبک نوشته واژه ای است که به ظاهر حروف اشاره می کند. برخی از انواع سبکهای نوشته معمول مورد استفاده شامل سبک Roman (فونتهای نرمال-همانطوریکه این نوشته است)، ایتالیک یا زیرخط دار است. از نظر فنی Bold نیز یک نوع سبک است، اما از طرف دیگر می تواند بصورت نوع مشخصه وزن مورد بحث قرار گیرد که یک نوع مشخصه مرتبه ای به جای نوع مشخصه اسمی است. در نقشه زیر از یک فونت Roman برای برچسب های شهری و از نسخه ایتالیک همان فونت برای رودخانه ها استفاده می کند.

⁵⁰ script

⁵¹ handwriting

⁵² layout

Arial Roman
Arial Italicized
Arial Underlined



شکل : نقشه ای با استفاده از فونت Arial با سبک های Roman و ایتالیک برای شهرها و رودخانه ها

خمیده سازی برای فرق گذاری یک عنوان از یک زیر عنوان، و برجسب های نقشه ای عوارض معینی از قبیل نهرها و اقیانوسها در نظر گرفته می شوند. برای عدم تاکید در مورد نوشته های حاشیه ای و تاکید بر روی یک لغت در یک پارگراف متنی از خمیده سازی^{۵۳} حروف استفاده می شود.

PetersonGIS

هر سبک از یک فونت خاص بطور واقعی بر روی کامپیوتر بعنوان یک فونت متفاوت ذخیره می شود؛ همه سبک های یک فونت معین یک خانواده فونت نامیده می شود (مثلا خانواده فونت Arial). یک قرارداد سبک که کارتوگرافها در طول زمان توسعه داده اند، استفاده نمودن از یک فونت ایتالیک شده برای چسب گذاری عوارض آبی است.

۲-۱۲- رنگ نوشته

رنگ نوشته واژه برای رنگی است که کارتوگراف برای یک برجسب ویژه انتخاب کرده است. برای کارتوگرافها استفاده کردن از نوع رنگ های مختلف فونت یکسان برای برجسب زدن عوارض مختلف نقشه معمول است. هنگام کار با نوع رنگ و برجسب ها آگاهی از سطح کنتراست بین برجسب و پس زمینه نقشه مهم است. چندین قرارداد برای رنگ حروف نوشته های عوارض مختلف وجود دارد. برجسب عوارض هیدروگرافی مثل نام رودخانه ها، نهرها، اقیانوسها و دریاچه ها به استفاده از فونت اسکریپت یا یک

⁵³ Italic

فونت معمولی اما خمیده شده نیاز دارد. حروف اول با حرف بزرگ نوشته می شوند بجز برای نامهای اقیانوسها که بطور کامل با حروف بزرگ نوشته می شوند. اغلب با همان رنگ آبی عارضه یا رنگ آبی کمی تیره تر از رنگ عارضه نشان داده می شوند. گاهی اوقات در عوارض آبی پلیگونی مثل یک دریاچه رنگ فونت سفید است.

رنگ قرمز برای برچسب عارضی در نظر گرفته می شود که نسبتا دارای وضعیت بد یا فقیری هستند یا در مقایسه با برچسب های عارض دیگر خیلی مهمتر هستند. رنگ سبز عموما برای برچسب های عارضی استفاده می شوند که اشاره ضمنی بر احساس خوبی، طبیعی یا مهم نبودن دارند. رنگهای سبز و قهوه ای معمولا برای برچسب های عارض سطحی مثل پارکهای طبیعی، زمینهای جنگلی و سلسله کوهها در نظر گرفته می شوند. رنگهای خاکستری و سیاه نیز اغلب برای عارض فوق استفاده شده اند. برچسب های ارتفاعی از قبیل ارتفاع نقاط ارتفاعی و برچسب های منحنی میزانها نوعا قهوه ای هستند.

در نقشه زیر برای برچسب های رودخانه رنگ آبی و برای برچسب های شهر رنگ مشکی استفاده شده است.



شکل : نقشه ای با استفاده از رنگ برای تفاوت گذاشتن بین انواع عوارض

۲- ۱۳- آرایش نوشته

آرایش نوشته واژه ای است که برای توصیف شکل برچسب استفاده می شود. این ویژگی اغلب برای تمایز قائل شدن میان عوارض نقطه ای و سایر انواع عوارض دیگر استفاده می شود. مثلا، برچسب عوارض خطی برای دنبال نمودن خط نوعا می چرخند و منحنی می شوند، در جائیکه عوارض نقطه ای طوری آرایش می یابند که برچسب های آنها موازی

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

با نوشته های دیگر در صفحه باشند. در نقشه زیر برچسب های رودخانه می چرخند تا خط رودخانه را دنبال کنند، درحالیکه برچسب های شهرها نچرخیده اند.



شکل : نقشه ای با استفاده از نوع آرایش برای تفاوت گذاشتن بین برچسب های عوارض

کارتوگرافها اغلب ازچندین ویژگی متفاوت نوشته برای متمایز نمودن انواع عوارض استفاده می کنند. در نقشه شکل زیر از هر چهار ویژگی مختلف اسمی نوشته برای تمایز قائل شدن بین برچسب های رودخانه ها و شهرها استفاده شده است. در این نقشه از نوع فونت Times New Roman ایتالیک شده به رنگ آبی چرخیده برای ایجاد نمودن برچسب های رودخانه ها استفاده شده، در حالیکه برچسب های شهرها با نوع فونت Arial نرمال، بدون دوران به رنگ مشکی هستند.



شکل : نقشه ای با استفاده از چندین نوع ویژگی اسمی (فونت، سبک، رنگ و آرایش) برای تفاوت گذاشتن بین برچسب های عوارض رودخانه و شهر

۲- ۱۴ - مشخصه های مرتبه ای حروف

ویژگیهای مرتبه ای نوشته معمولا برای نشان دادن تفاوت های در مقدار یا اهمیت بجای تفاوت ها در نوع استفاده می شوند. مثلا ممکن است ساختن برچسب های بزرگتر برای شهرهای بزرگتر و برچسب های کوچکتر برای شهرهای کوچکتر انتخاب شوند،

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

مخصوصا هنگامیکه مقدار فضای موجود روی نقشه برای برچسب محدود باشد. چهار ویژگی نوشته که برای نشان دادن تفاوت‌های مرتبه ای بخوبی کار می کنند اندازه نوشته، وزن نوشته، مقدار نوشته و بزرگ یا کوچک بودن حروف نوشته هستند.

۲- ۱۵- اندازه نوشته

اندازه نوشته اغلب برای نشان دادن اندازه عوارض استفاده می شود. باید توجه نمود که اندازه های نوشته متناسب با مقادیر داده ها نیستند، اما ترجیحا برای نشان دادن تفاوت ها میان تعداد نسبتا کوچکی از کلاسهای اندازه استفاده می شوند. در زیر مثالهایی از نوشته در سه اندازه متفاوت نقطه ای هستند. عموما نباید نوشته ای که از ۶ نقطه (۱ اینچ = ۲۵.۴mm = ۷۲ نقطه) کوچکتر باشد را استفاده نمود. نوشته های کوچک مخصوصا در نقشه های پیچیده ممکن است برای خواندن توسط خواننده نقشه مشکل باشد. هنگام انتخاب اندازه های نوشته یک قاعده سر انگشتی استفاده از تفاوت حداقل دو نقطه ای برای کلاسهای مختلف می باشد. در مثال زیر اندازه نوشته بزرگتر برای شهرهای با جمعیت بیش از ۲۰۰۰۰۰ نفر سکنه و اندازه کوچکتر نوشته برای شهرهایی با جمعیت کمتر از ۲۰۰۰۰۰ نفر سکنه استفاده شده است.

12 point

24 point

72 point



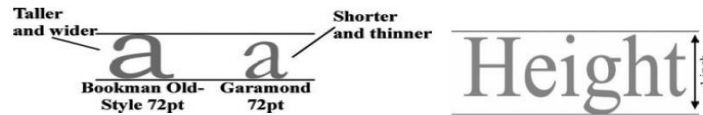
شکل : مثالی از اندازه های نوشته (بالا) و نقشه ای با اندازه های نوشته متفاوت (پایین)

ارتفاع و پهنای حرف و ضخامت خط بصورت ذاتی در هر فونت تعبیه شده است. یک فونت Times New Roman ۱۰۰ پوینتی با یک فونت Arial ۹۶ پوینتی تقریبا

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

برابر است. بنابراین برای تغییر فونت ممکن است نیاز به تغییری در اندازه فونت برای رسیدن به همان خوانایی قبلی باشد. مثلاً برچسب های شهر با تغییر از Arial با اندازه ۸ پوینت به فونت Times New Roman برای رسیدن به همان خوانایی اندازه فونت Times New Roman باید به ۹ تا ۱۰ پوینت تغییر کند

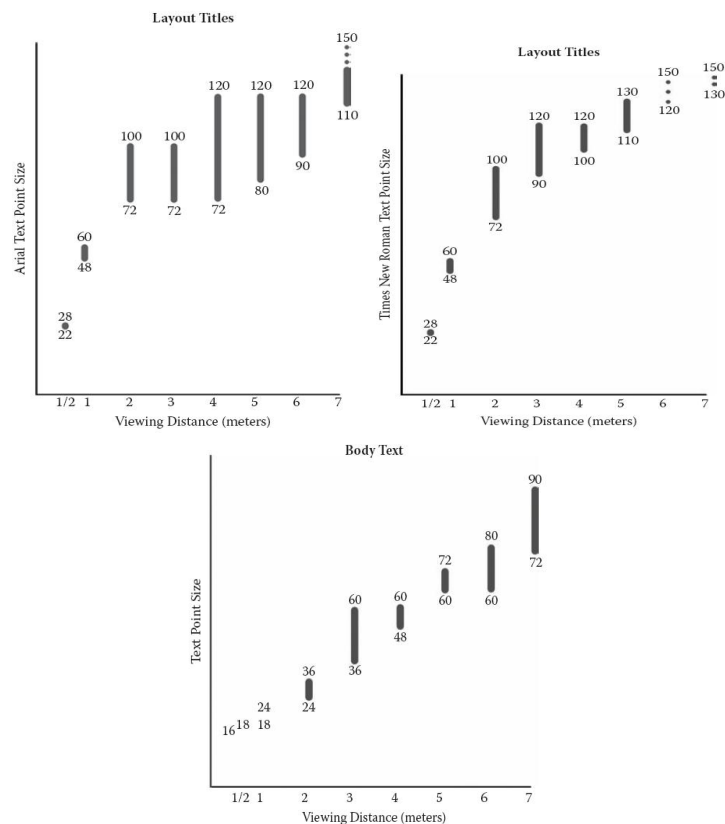


اغلب فونتها دارای حروف با پهنای متناسب هستند. فونت Courier می تواند برای جداول اعدادی که در صفحه بندی نقشه نمایش داده می شوند مفید باشد برای اینکه ارقام همه دارای پهنای یکسان هستند و مقدار فضای بین ارقام مناسب می باشد. نسبت به بسیاری از مجموعه فونتهای دیگر اعداد دیگر به مراتب خواناتر هستند. وزن یا ضخامت حروف با فونت تغییر می کند مثل

433509	433509		
256798	256798		
613257	613257	i s	i s
659310	659310		
Times New Roman	Courier New	Times New Roman	Courier New

فاصله دید

فاصله دید یکی از متغیرهای اصلی برای تخمین اندازه نوشته است. دو فاصله دید اصلی فاصله دید نزدیک حدود نیم متر و فاصله دید پوستری حدود ۲ تا ۳ متری می باشد. مثلاً در فاصله دید نزدیک یک نقشه کوچک در یک گزارش باید همان اندازه فونتی را داشته باشد که نقشه بزرگ در یک گزارش دارد. اندازه فونت بین ۱۲ تا ۱۴ پوینت برای نوشته اصلی و ۱۶ تا ۲۰ پوینت برای عنوان باید استفاده گردد.



۲-۱۶ - ضخامت حروف

ضخامت حروف به استفاده از نوشته معمولی یا پررنگ^{۵۴} برای نشان دادن تفاوت های مرتبه ای اشاره دارد. نوشته پررنگ می تواند برای نشان دادن عوارض مهمتر یا بزرگتر استفاده شود. هنگامیکه سطوح چندگانه اهمیت برای عوارض نقشه وجود دارد، نوشته پررنگ می تواند تاکید بیشتر بر مهمترین عوارض داشته باشد. مثلاً برچسب گذاری همه شهرهای اصلی با یک فونت پررنگ درحالیکه شهرهای فرعی با فونت معمولی و شهرهای کوچک با اندازه فونت کمتر می تواند انجام شود. پررنگ نمودن خوانایی نوشته ها با اندازه کوچک را افزایش نمی دهد. یک نوشته پررنگ ۲۲ پوینتی همانقدر در فاصله ۴ متری ناخوانا است که یک فونت معمولی ۲۲ پوینتی می باشد.

The Many Places of Roy Rogers
Cities and Towns in Roy Rogers' Westerns, Scaled by Number of Movie Mentions

⁵⁴ bold

در مثال نقشه زیر نوشته پررنگ برای شهرهای مرکزی و نوشته معمولی^{۵۵} برای سایر شهرها استفاده شده است.



شکل : مثالی از وزن نوشته برای تفاوت گذاری بین شهرهای مهمتر و کم اهمیت تر

۲- ۱۷- مقدار نوشته

مقدار نوشته نیز می تواند برای نشان دادن تفاوت های مرتبه ای استفاده شود. مقدار به تیره یا روشن بودن نوشته (ارزش خاکستری نوشته) بدون در نظر گرفتن نوع رنگی که با آن کار می کنیم، اشاره می کند. مقدار بالاتر نوشته نشان دهنده نوشته روشن تر و مقدار پایین تر نشاندهنده نوشته تیره تر است. انتخاب مقادیر بالاتر و یا پایین تر برای عوارضی که بزرگتر یا مهمتر هستند به رنگ پس زمینه نقشه بستگی دارد. نوشته با مقادیر بالاتر بر روی پس زمینه های تاریکتر برجسته خواهد شد، در حالیکه نوشته با مقدار پایین تر بر روی پس زمینه های روشن تر برجسته می گردد. در مثال نقشه زیر بر روی شهرهای غیر مرکزی از طریق استفاده نمودن مقدار بالاتر نوشته برای برجسب های آنها عدم تاکید گردیده است.

⁵⁵ Roman or Normal



شکل : مثالی از مقدار نوشته استفاده شده برای تفاوت گذاری بین شهرهای مهمتر و کم اهمیت تر

۲-۱۸ - حروف بزرگ و کوچک

گاهی اوقات کارتوگرافها برای متمایز ساختن بین عوارض با اندازه های متفاوت از نوشته با حروف بزرگ استفاده می کنند. برچسب هایی که فقط با حروف بزرگ قرار گرفته اند بصورت دیداری از برچسب های با حروف مختلط برجسته می گردند. اما نوشته با حروف بزرگ برای خواندن از نوشته با حروف مختلط مشکل تر است برای اینکه حروف بزرگ ویژگیهای متمایز کننده کمتری از حروف کوچک دارند. بنابراین بصورت عمومی ایده خوبی است که در مصرف این ویژگی صرفه جویی کنیم.



شکل : مثالی از حروف بزرگ و کوچک برای تفاوت گذاری بین شهرهای مهمتر و کم اهمیت تر

در مثال بالا حروف بزرگ برای شهرهای مرکزی و حروف مختلط برای سایر شهرهای دیگر استفاده شده است.

همانند ویژگیهای اسمی نوشته، کارتوگرافها اغلب ترکیبی از چند ویژگی ترتیبی نوشته را برای تاکید نمودن بر تفاوتهای عوارض استفاده می کنند. در نقشه مثال زیر ترکیب

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

مقدار و وزن نوشته برای تاکید نمودن بر شهرهای مرکزی نسبت به سایر شهرهای دیگر استفاده گردیده است.



شکل : استفاده از چندین ویژگی ترتیبی نوشته (وزن و مقدار نوشته) برای تفاوت گذاری بین شهرهای مرکزی و غیر مرکزی

۲- ۱۹ - قرار دادن نوشته بر روی نقشه

قرارگیری نوشته با استفاده نمودن از قابلیت مکانی نوشته برای تبادل اطلاعات با خواننده نقشه ارتباط دارد. اصل اساسی که قرار گرفتن نوشته بر آن اتکا دارد این است که مکان نوشته کمک می کند خواننده نقشه بفهمد نوشته به کدام عارضه وابسته است. در نقشه های پیچیده با عوارض و نوشته های زیاد، قرارگیری نوشته می تواند یک مسئله چالش برانگیز باشد. قرارگیری نوشته می تواند تا ۵۰٪ کل زمانی را که کارتوگراف به طراحی نقشه اختصاص می دهد را صرف می کند (وندایجک^{۵۶} دیگران، ۲۰۰۱). بنابراین حیرت آور نیست که کارتوگرافها تلاشهای زیادی برای اتوماتیک سازی فرآیند قرارگیری نوشته از طریق بکاربردن تکنیکهای مختلف برای فرموله نمودن قواعدی که برای این کار با استفاده از الگوریتم ها و برنامه های کامپیوتری استفاده شده، صرف نموده اند و اخیرا گامهای بزرگی برای جایگذاری اتوماتیک نوشته ها برداشته شده است.

⁵⁶ Van Dijk

کارتوگراف سوئیسی ادوارد ایموف^{۵۷} در مقاله اصلی خود در مورد قرارگیری برچسب چندین اصل عمومی برای تعیین موقعیت نامها بر روی نقشه ارائه نمود:

۱. نام باید خوانا باشد
۲. نام باید بصورت روشنی به نامی وابسته باشد که به آن اشاره می کند (یعنی نامها باید در یک موقعیت غیر مبهم قرار داده شود)
۳. تا جاییکه امکان دارد نباید هم پوشانی بین نامها و محتوای دیگر نقشه وجود داشته باشد

۴. نامها باید به خواننده نقشه کمک کنند تا درکی از توزیع مکانی عوارض نقشه و گسترش مکانی آنها بدست آورد (ایموف ۱۹۶۲/۱۹۷۵)

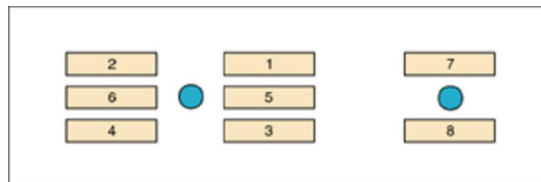
این اصول اساسی امروزه هنوز بوسیله کارتوگرافها استفاده می شوند هنگامی که با برچسب ها کار می کنند. اما قطعه مهم پیشنهاد ایموف که در مقاله خود فراهم آورد این است که "قاعده ای بدون استثناء وجود ندارد و به آن تاکید می کنم." (ایموف ۱۹۶۲/۱۹۷۵ صفحه ۱۲۹ تاکید اصلی). این استثناها هستند که کارتوگرافهایی که سعی می کنند برچسب گذاری را اتوماتیک کنند را با چالش مواجه می کنند. قراردادن نوشته بطور صحیح برروی یا در کنار عوارض در نقشه اگرچه از طریق اتوماتیک سازی آن در GIS تا اندازه ای کمک شده اما کاری دشوار است. جایگذاری متن در کنار عوارض موجود در نقشه کاری مشکل و زمان بر است.



اولین تلاشها برای اتوماتیک نمودن قرارگیری برچسب بوسیله یوئیل^{۵۸} (۱۹۷۲) توصیف شده بود. او در ابتدا با برچسب هایی برای عوارض نقطه ای کار کرد، و مجموعه ای از اولویت ها (در برخی از شکلها) برای قرار دادن برچسب ها تعریف کرد که امروزه در بسیاری از سیستم های اتوماتیک شده استفاده می شود. مکان ترجیح داده شده برای یک برچسب عارضه نقطه ای در سیستم یوئیل (همه عامل های دیگر برابرند) گوشه راست بالای عارضه، با سلسله مراتبی از اولویت ها با حرکت از موقعیت های گوشه ای تا موقعیت هایی که در یک خط با عارضه هستند، بود.

⁵⁷ Eduard Imhof

⁵⁸ Yoeil



شکل : پیشنهادات یونیل برای اولویت های قرار گیری برچسب نقطه ای (بعد از یونیل (۱۹۷۲))

از کار یونیل، کارتوگرافها چندین سیستم دیگر برای اتوماتیک نمودن قرارگیری برچسب ها توسعه داده اند. این تلاشها شناسایی نموده اند که اغلب چندین معیار برای بررسی نمودن در هنگام قرار دادن برچسب شناسایی شده اند (یعنی اینکه آن چیزی که در یک زمینه بهترین است لزوما در همه زمینه ها بهترین نیست). مثلاً هافمن و کروملی^{۵۹} (۲۰۰۲) یک سیستمی برای قراردادن برچسب های نقطه ای توصیف نمودند که از هردوی قیود (مثلاً برچسب ها نباید با همدیگر یا با عوارض دیگر همپوشانی داشته باشند) و اهداف (مثلاً قرار دادن برچسب ها در مکانهایی با اولویت بیشتر اگر امکان پذیر است) برای قراردادن برچسب ها استفاده می کرد. چایر^{۶۰} (۲۰۰۰) سیستمی برای قرار دادن برچسب های عوارض خطی (نامهای خیابانها) توسعه داد که تعدادی موقعیت های ممکن (موقعیت های کاندید) برای برچسب تولید می کرد و سپس کاندیداها ارزیابی شده و بهترین آنها با استفاده از مدل ریاضی انتخاب می شدند. بالاخره، بارآلت^{۶۱} (۲۰۰۱) سیستمی برای قرار دادن برچسب ها توسعه داد بطوریکه آنها به بهترین وجهی گسترش عارضه سطح را نشان می دادند (اصل ۴ ایموف در بالا را ببینید). او خاطر نشان کرد که بهبود برروی تلاشهای کارتوگرافها برای اتوماتیک سازی قرار دادن برچسب ها باید مشکل باشد اگر سیستم نتواند کیفیت راه حل های بالقوه مختلف با استفاده از همه معیارهایی که کارتوگراف باید استفاده نماید، را ارزیابی نماید. وندایچک و دیگران (۲۰۰۲) یک تابع کیفیت را توسعه دادند که قواعد سطح بالایی (یعنی اصول عمومی ایموف) که کارتوگرافها باید برای قرار دادن برچسب ها استفاده کنند را دخالت می داد که می تواند برای رتبه بندی کیفیت کلی راه حل های مختلف بالقوه قرارگیری برچسب برای یک نقشه استفاده شوند.

⁵⁹ Huffman and Cromley

⁶⁰ Chire

⁶¹ Barrault

اما هنوز بخش بزرگی از کار برای سالها، اطمینان یافتن از این است که براستی جایگذاری اتوماتیک، نوشته را در جایی که انتظار داریم قرار داده است، نوشته ای که نمی خواستیم حذف شود حذف نشده و نه موضوعات مشکل زای گوناگون دیگر ایجاد شده اند. متأسفانه هنوز زمان زیادی صرف می شود که نوشته ها به صورت دستی در کنار عوارض قرار گیرند بارعایت این نکته که نوشته ها با هم و یا با عناصر نقشه تداخل نداشته باشند.

در مثال قرارگیری اتوماتیک شده برچسب نقطه ای زیر می توان دید که چندین (در واقع اغلب) برچسب ها یا با برچسب های دیگر و یا با عوارض دیگر نقشه (از قبیل نماد نقشه یا مرز پلیگون) ناسازگاری دارد.



شکل : نقشه نمونه با برچسب های نقطه ای قرار گرفته با استفاده از قرار دادن برچسب بصورت اتوماتیک

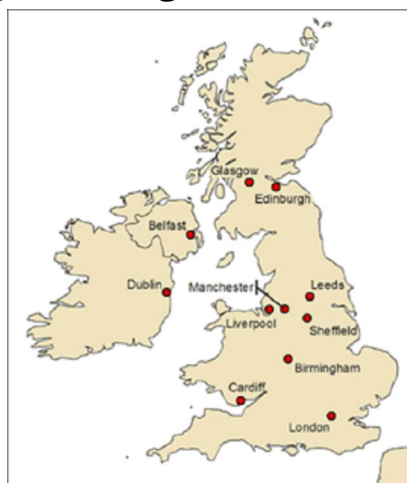
قرارگیری برچسب می تواند از طریق تنظیم نمودن موقعیت برچسب های بسیار بهبودی زیادی حاصل نماید. اما هنوز برخی مسائل وجود دارند که اغلب بوسیله قیود جغرافیایی موجب شده که نمی توانند تعیین موقعیت با دقت را رفع نمایند (مثلا برچسب Liverpool در مثال زیر).

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



شکل : نقشه نمونه با قرار گیری برچسب های نقطه ای که با تغییرات انجام شده با دست بهبود یافته است.

یک راه حل ممکن برچسب Liverpool تعیین مکان مجدد برچسب Manchester خارج از پلیگون است و استفاده از یک خط راهنما برای نشان دادن نماد نقشه ای که برچسب به آن اشاره می کند. سپس این تعیین موقعیت دوباره یک فضای به اندازه کافی بزرگ برای برچسب Liverpool ایجاد می کند (نقشه نمونه زیر را ببینید).



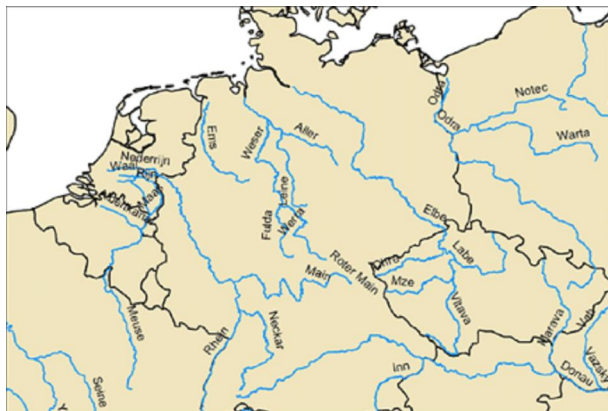
شکل : نقشه نمونه با استفاده از خط راهنما برای حل نمودن یک مسئله قرار گیری

قرارگیری اتوماتیک برچسب برای برچسب های عوارض خطی شبیه مسائلی است که در مثال عارضه نقطه ای از قبیل ایجاد ناسازگاری با عوارض دیگر نقشه دیده ایم. اما، در

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

این حالت مسئله اضافه نمودن برچسب تکرار شده توسط کارتوگراف (یعنی مجموعه ای از برچسب ها را برای رودخانه های طولانی تر استفاده می کنیم) و تصحیح نمودن برچسب های وارونه را نیز داریم (شکل زیر را ببینید).



شکل : نقشه نمونه با برچسب های عوارض خطی قرار داده شده با قرار گیری اتوماتیک

الگوریتم های قرار دادن برچسب عوارض خطی در مورد قرار دادن برچسب ها در مکانهای منطقی بخوبی عمل نمی کنند. مثلاً برچسب های عوارض خطی اگر در یک منطقه نسبتاً مسطح در امتداد رودخانه قرار داده شوند برای خواندن توسط نقشه خوان راحت تر هستند (مثلاً موقعیت برچسب Elbe رودخانه در مرکز نقشه زیر را با موقعیت آن در نقشه بالا مقایسه کنید). همچنین اگر برچسب ها در مکانی قرارداده شوند که به نقشه خوان درک بهتری از طول کلی رودخانه بدهد برای نقشه خوانها مفید تر هستند (مثلاً خواننده می تواند نشانه ای از طول رودخانه را با تکرار نمودن برچسب ها بدست آورد همانگونه که در مورد رودخانه های Rhine یا Donau در نقشه زیر است). کارتوگرافها همچنین اغلب انحنایی به برچسب های خطی اضافه می کنند تا انطباق برچسب با خط را اصلاح کنند. (مثلاً رودخانه های Maas یا Weser در شکل زیر را ببینید).

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



شکل : نقشه نمونه با برچسب های عوارض خطی اصلاح شده با تغییرات بصورت دستی

فاصله دادن بین حروف (تنظیم فاصله نیز نامیده می شود) برای رساندن اطلاعات در مورد اندازه های نسبی عوارض سطحی و خطی می تواند استفاده شود. عموماً می خواهیم حروف برچسب عوارض سطحی را طوری فاصله بدهیم که روی اکثر سطح بگسترند. هنگامیکه نوشته ای دارید که می تواند به چند خط تبدیل شود، فاصله بین خطوط (leading) نیز نامیده می شود) نیز می تواند برای نشان دادن گستره سطحی استفاده شود. به مانند عوارض خطی می توان برچسب ها را دوران داد و برچسب های انحنایی بر کمک به نشان دادن گستره سطحی استفاده نمود. توجه نمایید که در نقشه زیر اندازه های خیلی متفاوت نواحی در انگلیس ما را مجبور می نماید که هم اندازه و هم فاصله بین حروف را برای برچسب گذاری عوارض سطحی استفاده نماییم.

Small
Area

Medium
Area

Small Area

Medium Area

Large Area

Large Area

Area

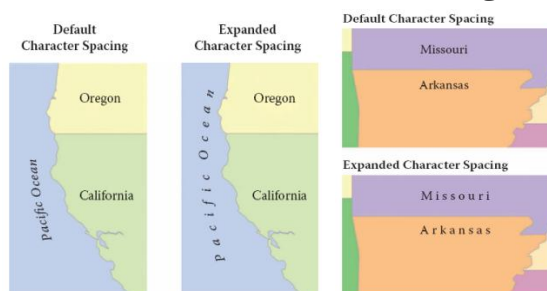
شکل : نمونه هایی از فاصله حروف (چپ) و فاصله خطوط (راست)

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



شکل : نقشه نمونه با برچسب های عوارض سطحی قرار گرفته بصورت اتوماتیک

می توان نوشته مناطق وسیع مثل رشته کوهها، پهنه های بزرگ آبی مثل اقیانوس آرام با فونت های غیر خمیده و غیر اسکرپیت و با حروف بزرگ طوری بروی رشته کوهها قرار داده می شوند که با ایجاد فاصله میان حروف نوشته در طول رشته کوه کشیده می شود. اما فاصله بین حروف نباید بیش از چهار برابر طول حروف باشد تا حروف از هم گسیخته (غیر مرتبط) به نظر نرسند. اگر فاصله بین حروف زیاد باشد فونت های serif راحت تر خوانده می شوند بطوریکه این نوع فونت چشمها را بطرف حرف بعدی می کشاند. شهرها و استانها می توانند بطور کلی با حروف بزرگ یا فقط با حروف ابتدایی بزرگ نام گذاری شوند. معمولا برای شهرها دارای اهمیت با جمعیت خیلی زیاد از حروف بزرگ استفاده می شود. حروف نامگذاری شهرها نباید خمیده باشند.



از طریق نام عوارض یا مناطق بزرگ در مرکز عارضه نشان داده می شوند. وقتی در یک سری از نقشه ها عارضه ای مثل رشته کوه، جنگل بزرگ، دریاچه و غیره در بیش از

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

یک نقشه گسترش می یابد، توازن نام در مرز با استفاده از نوع حروف بطور طبیعی متراکم بطوری نشان داده می شود که نام کامل عارضه در سراسر نقشه خوانا باشد. اگر عارضه بقدری بزرگ باشد که در یک یا دو برگ نقشه نتواند قرار گیرد، و ضروری باشد که منطقه نام گذاری شود، سپس نام ممکن است در هر برگ نقشه ای که مرز آن به مرکز منطقه نزدیکترین است نشان داده شود.



شکل : نقشه نمونه با قرار گیری اصلاح شده برچسب های عوارض سطحی

۲-۲۰ - قرار دادن نوشته بر روی صفحه بندی نقشه

البته کار قرار دادن نوشته بر روی صفحه بندی نقشه مثل عنوان، پنجره های نوشتاری و نوشته های حاشیه نقشه به مراتب آسانتر است. قواعد ساده ای که باید درباره نوشته های صفحه بندی رعایت شوند عبارتند از:

- اطمینان از اینکه همه نوشته ها با عناصر اطراف که شامل نوشته، نقشه ها و خطوط دیگر است تنظیم می شوند.
- متن توجیه شده در صفحه بندی پوستری استفاده نکنید. (متن توجیه شده سمت های چپ و راست مجموعه متنی را با حاشیه های چپ و راست تنظیم می کند و در نتیجه مقدار زیادی فضای اضافی بین کلمات ایجاد می کند.) به جای آن از متن

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

های توجیه شده در چپ استفاده کنید. (متن های توجیه شده در چپ با حاشیه سمت چپ تنظیم می شود اما در حاشیه سمت راست، با ثابت نگه داشتن فاصله بین کلمات، دنداندار است.) فقط خواندن به سرعت متن توجیه شده از دوطرف بیش از حد دشوار است.

- فاصله بین خطوط در صفحه بندی بزرگتر را مضاعف کنید. داشتن فاصله بیشتر بین خطوط خواندن متن را آسان تر می کند.

عناصر متنی با هم را در یک قرار گروه قرار دهید. مثلاً سه پاراگراف متنی ایجاد کنید که هر کدام از دیگری از طریق یک عنوان یا مقدار زیادی فضای سفید مجزا شده اند و این پارگرافها را با هم در سمت راست صفحه قرار دهید.

۲-۲۱- جهت نوشته

هنگام قرار دادن برجسب ها یا هر عنصر متنی دیگر بر روی یک نقشه موقعی پیش می آید که بارزترین جهت نوشته (که جهت افقی است) امکان پذیر نمی باشد. شاید نیاز به قراردادن یک عنصر حاشیه ای بر روی صفحه بندی مثل یک مسیر شبکه (مثلاً `..\cartography\conference_poster\`) دارید و فضای کافی برای آن ندارید مگر اینکه آن را به زحمت بصورت عمودی در امتداد یک لبه صفحه قرار دهید. یا شاید دارید نهی را برجسب گذاری می کنید که به سمت بالای نقشه جریان می یابد. برای اینگونه از حالتها می توانید از دیاگرام زیر استفاده کنید.



جهت های قابل ترجیح بر حسب خوانایی با نوشته های تیره تر و جهت های متنی کمتر خوانا (و بنابراین کمتر قابل قبول) با نوشته به تدریج روشن تر نشان داده می شوند.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

ملاحظه دیگر جهت متن قاعده سرانگشتی زیر است:

سعی کنید متنی را که بر روی حاشیه های عنصر نقشه می افتد به نحوی که بصورت داخلی به سوی مرکز نقشه به جای بیرونی مواجه می شود را تنظیم نمایید.

بنابراین مثلا رودخانه ای دارید که شمالی-جنوبی در طرف سمت راست بالای نقشه جریان می یابد. ناسازگاری وجود دارد که به موجب آن قواعد خوانایی با قاعده که بیان می کند که متن باید به طرف داخل مواجه شود در تضاد است. بهترین کاری که در وضعیت مثل این انجام می شود باید آگاهی از قواعد باشد و اطمینان از اینکه حداقل دو انتخاب آزمایش شده است.

۲ - ۲۲ - نام ها در نقشه های توپوگرافی

نقشه های توپوگرافی اغلب پایه ای برای سایر انواع نقشه ها می باشد. بنابراین انتخاب نامها و املاهای آنها باید با دقت انجام شود. نامهای زیر معمولا در نقشه های توپوگرافی یافت می شود:

- نامهای اداری (کشورها، استانها، بخش ها، شهرها)
- نامهای عوارض روی زمین و عوارض ساحلی
- نامهای کوهها، رشته کوهها و مناطق کوهستانی
- نامهای همه عوارض هیدروگرافی و یخچالها
- نامهای مناطق ساخته شده (شهرها، روستاها و دهکده ها)
- نامهای نواحی
- نامهای عوارض مهم مثل نامها و شماره های راهها
- نامهای عوارض تنهای توپوگرافی

این نامها از نقشه های موجود، گزارشهای آماری، فرهنگهای جغرافیایی، اداره های ملی و محلی و ساکنین محلی جمع آوری می شود.

فصل پنجم

کارتوگرافی به کمک کامپیوتر

۲- ۲۳- مقدمه

در کارتوگرافی به کمک کامپیوتر^{۶۲} کارتوگراف برای انجام فعالیت های کارتوگرافی خود از کامپیوتر کمک می گیرد که گاهی اوقات از واژه کارتوگرافی رقومی نیز برای این منظور استفاده می شود. برای استفاده از کامپیوتر در کارتوگرافی همه داده های مورد استفاده باید به شکل رقومی باشد و اولین نیاز این است که داده ها بر روی رسانه های ذخیره سازی مناسب کامپیوتری به فرمت و شکل مناسبی برای پردازش های بعدی قرار گیرند. یکی از روشهای استفاده برای انجام اینکار رقومی نمودن اسناد و مدارک گرافیکی است. البته با به کار بردن کامپیوتر بخشی از کارهای کارتوگرافی به صورت اتوماتیک انجام می شود و به همین دلیل در گذشته از واژه کارتوگرافی اتوماتیک برای این منظور استفاده می شده است که در حال حاضر منسوخ گردیده است. اهمیت اصلی کارتوگرافی به کمک کامپیوتر این است که کارتوگراف از کامپیوتر و وسایل پیرامونی آن مثل ترسیم کننده، چاپگر، اسکنر، دیجیتالایزر و غیره استفاده می نماید.

⁶² Computer Assisted Cartography(CAC), computer assisted map production, Digital cartography

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

در اوایل سال ۱۹۵۰ اولین تلاش‌های موفقیت‌آمیز برای تولید نقشه به وسیله کامپیوتر انجام شد و در اواسط ۱۹۷۰ تولید واقعی به کمک فنون کامپیوتری عملی شد و در اواخر سال ۱۹۸۰ کامپیوتر عملاً جایگزین میزهای ترسیم در کارتوگرافی گردید و کارتوگرافی به کمک کامپیوتر جایگزین کارتوگرافی سنتی شد.

۲- ۲۴ - نمایش کارتوگرافی جهان واقعی

نقشه‌ها نمایش دوبعدی پدیده‌های واقع شده بر روی زمین هستند. عناصر مجزای نقشه عوارض کارتوگرافی هستند که پدیده‌های جهان واقعی را نمایش می‌دهند. هر پدیده بر روی نقشه با یک روش ساده شده‌ای با نماد کارتوگرافی نمایش داده می‌شود. درجه جنرالیزاسیون در لحظه جمع‌آوری تعیین می‌گردد. عوارض کارتوگرافی می‌توانند بعداً بیشتر ساده گردند اما هرگز نمی‌توانند با جزئیاتی بیشتر جزئیات زمان جمع‌آوری داده نمایش داده شوند.

یک عارضه کارتوگرافی بر روی نقشه بوسیله موقعیت آن بر روی نقشه و معنی آن که بوسیله نماد کارتوگرافی نمایش داده شده، مشخص می‌گردد. اگر نماد در مکان صحیح خود قرار داده شده باشد و شکل آن بدرستی طراحی شده باشد بنابراین می‌توان هم زمان ویژگیهای مکانی و معنی آن را مشاهده نمود. در کانپیوتر نمایش مکان و معنی بطور مجزا مورد بررسی قرار می‌گیرند.

هر عارضه برای نمایش کامپیوتری نیز باید با اطلاعاتی مربوط به مکان آن و ویژگیهای پدیده‌ای که می‌خواهد نمایش دهد همراه باشد. بنابراین هر نماد باید دو نوع داده را نمایش دهد که عبارتند از:

- داده موقعیتی
- داده توصیفی

داده‌های موقعیتی یا گرافیکی نشانگر مکان عارضه بر روی زمین یا نقشه و بطور ضمنی شکل عارضه می‌باشد. داده‌های توصیفی حاوی اطلاعاتی مربوط به ویژگیهای عارضه مثل شهر، مرکز، یک میلیون سکنه، ۱۰ کیلومتر مربع و غیره می‌باشد. دو نوع اطلاعات توصیفی را می‌توان از یکدیگر متمایز نمود:

- داده های کمی (مثل اندازه، مساحت، pH موجود در خاک درجه حرارت و غیره)
- داده های کیفی (مثل کلاس عارضه، نام، نوع خاک و غیره)

هر کدام از این داده ها می توانند در کامپیوتر ذخیره گردند. در کارتوگرافی سنتی انواع نمادهای کارتوگرافی نقطه ای، خطی و سطحی وجود دارند عوارض کارتوگرافی رقومی نیز برای ارتباط با کارتوگرافی سنتی به عوارض نقطه ای، خطی و سطحی تقسیم می شوند. عوارضی که برای نمایش بعد سوم نیاز است عوارض نمایش رویه زمین می باشد که می تواند شامل نمایش توپوگرافی سطح زمین نیز باشد. اما در کارتوگرافی سنتی توپوگرافی سطح زمین بوسیله نقاط ارتفاعی و منجنی میزانها نمایش داده می شوند.

۲-۲۵- فعالیتهای کارتوگرافی با کمک کامپیوتر

کامپیوتر، وسایل پیرامونی کامپیوتر و برنامه های کامپیوتری ابزارهایی هستند که کارتوگراف را در اجرای وظایفی مثل طراحی نقشه، جنرالیزه نقشه، نمایش نقشه، تولید، انتشار و بایگانی نقشه کمک می کند.

یک سیستم تولید نقشه به کمک کامپیوتر می تواند فعالیتهای زیر را انجام دهد:

۱. جمع آوری داده
۲. ایجاد پایگاه داده
۳. پردازش نمودن داده
۴. طراحی نقشه
۵. انجام طراحی و صفحه بندی
۶. انتشار نقشه
۷. توزیع نقشه ها

کامپیوترها می توانند بصورت ابزاری دیده شوند که اجازه نمایش اطلاعات جغرافیایی مخصوصا به شکل نقشه را می دهد. آماده سازی داده برای نمایش در یک محیط کارتوگرافی به کمک کامپیوتر به بخشی از پردازش داده و بطور کامل به طراحی نقشه و انجام طراحی و صفحه بندی می پردازد. در مورد پردازش داده مخصوصا به آن مراحل پردازشی می پردازد که درگیر استخراج داده های مورد نیاز از پایگاه داده است.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

۲- ۲۶- جمع آوری داده های مکانی

جمع آوری داده اولین مرحله در روند تولید نقشه می باشد. جمع آوری داده های مکانی معمولاً بوسیله متخصصین حوزه های مختلف مثل نقشه برداری زمینی، نقشه برداری هوایی، زمین شناسی، آمار، جامعه شناسی و غیره انجام می گردد. داده های خام جمع آوری شده باید برای تولید اطلاعات مورد نیاز گروه خاصی از کاربران مورد پردازش قرار گرفته و به شکلی کارآمد نمایش داده شوند.

این دید عمومی بصورت برابر هم برای تولید نقشه به روش آنالوگ و هم به روش کارتوگرافی به کمک کامپیوتر معتبر می باشد. اما برای استفاده از روشهای کامپیوتری داده های جمع آوری شده باید به شکل قابل خواندنی بوسیله کامپیوتر تبدیل گردیده و بر روی رسانه های قابل خواندنی بوسیله کامپیوتر مثل نوارهای مغناطیسی، CD های فشرده، دیسک های سخت و غیره ذخیره گردند. که این روند رقومی سازی نامیده می شود و در بخشهای بعدی به آن می پردازیم.

داده های رقومی جمع آوری شده به شکل خام کاربرد خاصی ندارند. آنها باید توسط برنامه های کامپیوتری مورد پردازش قرار گرفته یا بصورت محاوره ای (کنش واکنش) مورد دستکاری قرار گیرند تا اطلاعات مورد نیاز از آنها بدست آیند. مثالی ساده می تواند به این صورت بیان گردد که داده های آماری می تواند برای بدست آوردن اطلاعات در مورد چگالی جمعیت مورد پردازش قرار گرفته و سپس به شکل یک نقشه نقطه ای (dot map) نمایش داده شود. البته اغلب اوقات ممکن است پردازش اطلاعات مکانی بسیار پیچیده باشد.

داده های مکانی به دو گروه داده های موقعیتی و داده های توصیفی تقسیم می شوند. داده های موقعیتی مربوط به یک نقشه خاص ممکن است مستقیماً طی یک فعالیت میدانی (نقشه برداری زمینی) یا به کمک عکس یا تصویر (نقشه برداری هوایی) جمع آوری شوند. روش های نقشه برداری زمینی، هوایی و سنجش از دور ممکن است داده ها را مستقیماً بصورت رقومی و سازگار با کامپیوتر تحویل دهند. برای این منظور وسایل نقشه برداری هوایی و ژئودتیک باید با وسایلی که قادر به ثبت مستقیم رقومی داده ها هستند، همراه باشند. داده های جمع آوری شده از طریق سنجش از دور غالباً به شکل رقومی در دسترس می باشند. مثال دیگر از جمع آوری داده به صورت اتوماتیک نقشه

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

برداری دریایی یا آبنگاری می باشد. تمایل عمومی به سمت اتوماتیک نمودن هر چه بیشتر روشهای نقشه برداری می باشد. در سیستم های نقشه برداری به کمک کامپیوتر مرز روشنی بین فعالیتهای کارتوگرافی و نقشه برداری وجود ندارد. همکاری خوب و بهینه بودن کلی سیستم امری ضروری می باشد.

اغلب اوقات داده های کارتوگرافی به شکل گرافیکی و آنالوگ در دسترس هستند بنابراین بکارگیری فنون رقومی سازی به کمک کامپیوتر امری اجتناب ناپذیر است که نوعا یک فعالیت کارتوگرافی محسوب می گردد. مدارک گرافیکی آنالوگ ممکن است نسخه های خطی با ترسیم دستی و یا نسخه های خطی تالیف شده بوسیله نقشه برداری زمینی و یا نقشه برداری هوایی، نقشه های عکسی، نقشه های منتشر شده و غیره باشد. ابزار پیرامونی خاصی مثل دیجیتایزرها و اسکنرها برای تولید داده های رقومی از اسناد و مدارک گرافیکی در دسترس می باشند که در مورد این وسایل و روشهای استفاده از آنها در بخشهای بعدی به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

داده های توصیفی ممکن است در هنگام تفسیر میدانی در زمینه توپوگرافی، زمین شناسی، خاک شناسی، جنگل داری و غیره جمع آوری شوند. داده های توصیفی دیگر ممکن است حاصل استفاده از رویه های جمع آوری مثل سرشماری، نامهای جغرافیایی، آمارها، خصوصیات و غیره و یا پایش محیط زیست مثل میزان بارندگی، درجه حرارت، جاذبه مغناطیسی و غیره باشد. تفسیر همچنین ممکن است به کمک عکس یا تصویر انجام گیرد. برای وارد نمودن داده های توصیفی از وسایل مختلفی مثل صفحه کلید، سوئیچ ها، منوها، وسایل ورودی صدا و غیره می توان استفاده نمود.

جمع آوری داده های مکانی و رقومی سازی یک فعالیت مستعد خطا می باشد. برای کمینه نمودن خطا روشهای آشکارسازی خطا و تصحیح آن باید به همراه رقومی سازی انجام شود. اینچنین رویه هایی ویرایش کردن داده ها نامیده می شوند. ویرایش کردن داده ها باید بعنوان بخشی از فعالیت های رقومی سازی در نظر گرفته شود. کنترل نمودن خطا در داده های موقعیتی به شکل رقومی تا حدود مشکل است بنابراین برای آشکارسازی خطاها در داده های موقعیتی باید آنها را بصورت گرافیکی بر روی صفحه نمایش دهنده نمایش داد یا از آنها چک پلات تهیه نمود.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

در روشهای سنتی از کامپیوتر بعنوان یک ابزار قدرتمند محاسباتی برای تبدیل مجموعه ای از داده ها به مجموعه دیگری از داده از طریق پردازشهای پیچیده و وقت گیر استفاده می گردید. مثلاً از یک مدل حمل و نقل می توان برای پیش بینی جریانهای ترافیکی سالیانه استفاده نمود. ورودیهای این سیستم داده های جمعیتی و شبکه راههای منطقه مورد مطالعه بوده و نحوه پیش بینی جریانهای ترافیکی بصورت یک برنامه کامپیوتری می باشد. خروجی برنامه فایلی است که حاوی داده های پیش بینی شده جریانهای ترافیکی می باشد. این روش گاهی اوقات پردازش کننده فایل نیز نامیده می شود برای اینکه داده های ورودی و خروجی در فایلهای جداگانه ذخیره می گردند. یکی از عیوب این روش تکرار زیاد داده و پردازش می باشد. لیکن در روشی دیگر کامپیوتر بعنوان مخزنی سودمند از داده ها عمل می نماید که امکان ورود، ذخیره و بازیابی داده ها را می دهد. در این روش داده های ذخیره شده می توانند در دسترس قرار گرفته و به شیوه ای استاندارد ویرایش و آنالیز گردند. در این روش این اطمینان وجود دارد که داده ها و توابع هرگز تکرار نمی گردند. کامپیوتر بعنوان ماشین محاسباتی قوی برای پردازش فایلها و بعنوان مخزن داده ها نقاط انتهایی یک بازه هستند. اما اغلب کاربردها به توازن بین محاسبات یا پردازش داده ها و مخزنی از داده ها نیاز دارند که پردازش بر روی آن عمل می کند که روش پایگاه داده این توازن را می تواند برقرار نماید.

پایگاه داده مجموعه زیادی از داده های بهم مرتبط می باشد که در داخل محیط کامپیوتر ذخیره می گردد. در اینچنین محیط هایی، داده پایدار^{۶۳} است، بدین معنی که داده در برابر مشکلات نرم افزاری و سخت افزاری پابرجا می ماند (بجز حالتیهای خراشهای سخت دیسک). حجم زیاد داده و پایداری آن، دو ویژگی اصلی پایگاههای داده در مقابل اطلاعات دستکاری شده بوسیله زبانهای برنامه نویسی هستند که کم حجم اند و در حافظه اصلی کامپیوتر قرار می گیرند و هنگام توقف اجرای برنامه این اطلاعات از بین می روند.

⁶³ persistent

انواع داده هایی که در کارتوگرافی به کمک کامپیوتر و تهیه نقشه های رقومی با آن سرو کار داریم می توانند به داده های مکانی (داده های موقعیتی) و داده های توصیفی (داده های حرفی-عددی) تقسیم بندی شوند. داده ها می توانند بصورتی دستی یعنی بر روی کاغذ، فیلم و یا رسانه هایی از این قبیل نگهداری شوند و همچنین می توانند به شکل رقومی در داخل کامپیوتر و یا بر روی رسانه های رقومی مثل دیسک فشرده ، نوارهای مغناطیسی و غیره ذخیره گردند.

داده های توصیفی با ساختارهای شبکه ای، سلسله مراتبی، رابطه ای، شی گرا، رابطه ای-شی گرا می توانند در داخل پایگاه های داده ای که هر یک از این ساختارها را پشتیبانی می نمایند ذخیره گردند. البته ساختارهای شبکه ای و سلسله مراتبی بعلاوه عدم انعطاف پذیری بواسطه استفاده از اشاره گرها برای کد نمودن رابطه ها در حال حاضر استفاده نمی گردد. ساختارهای رابطه ای، رابطه ای-شی گرای و شی گرای از جمله ساختارهایی هستند که در حال حاضر بصورت متداول توسط پایگاههای داده پشتیبانی می گردند.

انواع پایگاههای داده مکانی که برای سیستم های اطلاعات مکانی، کارتوگرافی به کمک کامپیوتر و تهیه نقشه های رقومی استفاده می شوند عبارتند از:

- پایگاههای داده کارتوگرافی (مثل چارتهای رقومی جهان در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ ، نقشه های توپوگرافی پوششی در مقیاسهای مختلف و غیره)
- پایگاه داده منابع طبیعی (مثل داده های کاربری و پوشش زمین)
- پایگاه های داده رابطه ای آماری (مثل داده های TIGER)
- پایگاه های داده ارتفاعی رقومی (مثل مدل های رقومی ارتفاعی ایران)
- پایگاههای داده کاداستر
- پایگاه های داده تاسیسات زیرزمینی

پایگاه داده معمولا مخزن ذخیره سازی مقدار زیادی داده است و توابع گوناگونی برای انجام عملیات بر روی داده های ذخیره شده فراهم می کند. چند کاربر بطور همزمان می توانند از پایگاه داده استفاده کنند. تعدادی از فنون را برای ذخیره داده ارائه نموده و اجازه استفاده از کارآمدترین آنها را می دهد یعنی ذخیره بهینه را پشتیبانی می نماید. پایگاه داده اجازه اعمال قواعدی بر داده های ذخیره شده را می دهد که پس از هر بهنگام سازی داده ها این قواعد بطور اتوماتیک داده ها را کنترل می کنند یعنی بی

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

عیبی داده را پشتیبانی می نماید. همچنین یک زبان دستکاری داده را ارائه می دهد که به آسانی استفاده می گردد که اجازه اجرای همه نوع استخراج و بهنگام سازی داده را می دهد یعنی پایگاه داده امکان اجرای پرسش را می دهد.

معماری سه سطحی یا شکلهای دیدن داده در سه سطح در سیستم مدیریت پایگاه داده شامل دید داخلی یا دید فیزیکی، دید مفهومی و دید خارجی یا محلی می باشد. دید داخلی یعنی اینکه چطور داده بصورت فیزیکی بر روی دسک سخت کامپیوتر ذخیره می گردد. دید مفهومی یا مدل داده نحوه سازماندهی داده ها را بیان می کند. و دید خارجی بیان کننده دیدگاههای محلی کاربران پایگاه داده از داده ها می باشد.

در ساختارها یا مدل های رابطه ای و رابطه ای-شی گرای داده ها به شکل جدول هایی سازماندهی می شوند و بصورت گسترده ای برای دستکاری داده های مکانی و توصیفی مورد قبول واقع گردیده اند. داده ها شامل هستند و توصیف ها می باشند. در سیستم اطلاعات مکانی هستند عارضه ای (مثل یک ساختمان، یک درخت، یک قطعه زمین و غیره) می باشد که موجود بوده و مورد نظر کاربردی خاص می باشد. در این ساختارها به جدول رابطه و یا هستند نیز گفته می شود. توصیف نیز بعنوان کیفیت خاص یک هستند تعریف می گردد. تمایز میان یک هستند و یک توصیف همیشه واضح نیست.

هر جدول از تعدادی سطر و ستون تشکیل یافته که به هر سطر، ردیف، tuple، رکورد و instance نیز گفته می شود. محل تلاقی هر سطر و ستون یک سلول نامیده شده و مقداری که در داخل هر سلول ذخیره شده مقدار یا ارزش توصیف و یا occurrence نامیده می شود. در هر جدول یک ستون و یا ترکیبی از چندستون بعنوان کلید اصلی که به آن کلید شناسه نیز می گویند و برای شناسایی منحصر به فرد هر ردیف بکار می رود، نیز تعریف می گردد. مفاهیم دیگر شامل کلید کاندید ستونی است که در ترکیب ستونهای دیگر می تواند یک شناسه را تعریف نماید، کلید خارجی که کلید اصلی یک جدول می باشد که برای ایجاد رابطه با جدول دیگر بعنوان ستون کلید خارجی در آن جدول قرار می گیرد. جدول استخوان بندی جدول عاری از مقادیر توصیف است که دارای نام جدول و نامهای ستونهای جدول می باشد. هر رابطه بعنوان یک همبستگی بین هستند ها تعریف می گردد. سه نوع روابط بین هستند عبارتند از:

۱. رابطه یک به یک (1:1)

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

۲. رابطه یک به چند (1:m)

۳. رابطه چند به چند (m:n)

همچنین کلاسهای عضویت هستند الزامی یا غیر الزامی هستند.

هر آیتام در پایگاه داده رابطه ای می تواند بصورت منحصر بفردی بصورت زیر مورد خطاب قرار گیرد:

- نام جدول
- مقدار کلید اصلی
- نام ستون

پایگاه داده ممکن است تعداد زیادی جدول داشته باشند که هر کدام نوع معینی از داده ها را ذخیره می کنند. هر جدول ممکن است هزاران یا حتی صدها هزار ردیف داده داشته باشد. مثلا در یک پروژه برای مطالعه و بررسی پدیده النینو اندازه گیریهای درجه حرارت در سطح آب دریا و عمق های مختلف، میزان رطوبت ، سرعت باد و غیره که توسط سنسورهای نصب شده بر روی بویه ها اندازه گیری می شد بطور روزانه در یک جدول بزرگ مجزا به شکل زیر ذخیره می گردد

DAYMEASUREMENTS

Buoy	Date	SST	WS	Humid	Temp10	...
B0749	1997/12/03	28.2 °C	NNW 4.2	72%	22.2 °C	...
B9204	1997/12/03	26.5 °C	NW 4.6	63%	20.8 °C	...
B1686	1997/12/03	27.8 °C	NNW 3.8	78%	22.8 °C	...
B0988	1997/12/03	27.4 °C	N 1.6	82%	23.8 °C	...
B3821	1997/12/03	27.5 °C	W 3.2	51%	20.8 °C	...
B6202	1997/12/03	26.5 °C	SW 4.3	67%	20.5 °C	...
B1536	1997/12/03	27.7 °C	SSW 4.8	58%	21.4 °C	...
B0138	1997/12/03	26.2 °C	W 1.9	62%	21.8 °C	...
B6823	1997/12/03	23.2 °C	S 3.6	61%	22.2 °C	...
...

جدول ۲ : جدول ذخیره شده (بخشی از آن) از اندازه گیری های روزانه بویه. تصویر نشان داده شده، فقط اندازه گیری های روز سوم دسامبر ۱۹۹۷ است ، اگر چه اندازه گیریهای مربوط به تاریخهای دیگر نیز در جدول هستند. رطوبت هوا درست بالای دریا در Humid و اندازه گیری دمای آب در عمق ۱۰ متر در Temp10 ذخیره شده اند. اندازه گیری های دیگر نمایش داده نشده اند. هر جدولی که قواعد زیر را برآورده سازد یک جدول رابطه ای یا بطور مختصر یک رابطه نامیده می شود:

۱. ترتیب بندی ردیف های جدول مهم نمی باشد.
۲. ترتیب بندی ستونهای جدول مهم نمی باشد.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

۳. هر تقاطع یک سطر با یک ستون که یک سلول نامیده می شود حاوی یک مقدار توصیف است و سلول خالی مجاز نمی باشد.

۴. هر ردیف در یک جدول باید متمایز باشد.

طراحی پایگاه داده می تواند به سه مرحله تقسیم بندی شود که این سه مرحله به شرح زیر می باشند:

۱. تحلیل نیازها (منظور نیازهای داده یا اطلاعات می باشد)
 ۲. طراحی مفهومی و یا منطقی (مدلسازی داده)
 ۳. طراحی فیزیکی (پیاده سازی مدل)
- مدلسازی پایگاه داده برای کارهای طراحی به منظور سازماندهی یک پایگاه داده انجام می شود. طراحی پایگاه داده تعیین می کند که چه جداولی وجود دارند و چه نوع ستونهایی (توصیف هایی) هر جدول خواهند داشت. طراحی کامل پایگاه داده اسکیمای یا طرح واره پایگاه داده نامیده می شود. مدلسازی داده منجر به مجموعه ای از داده ها بدون افزونگی خواهد شد و مراحل مدلسازی داده عبارتند از:

۱. شناسایی هستنده هایی که پایگاه داده آنها را توصیف خواهد نمود.
 ۲. شناسایی روابط بین هستنده ها و کلاسهای عضویت
 ۳. طراحی یک دیاگرام هستنده-رابطه به نحوی که مجموعه ای از جداول نرمالیزه شده بدست آید.
 ۴. اختصاص توصیف ها به هستنده ها و روابط به طریقی که مقدار توصیف منحصر به مقادیر کلید اصلی و ستونهای کلیدی کاندید شده آن جدول بستگی داشته باشد.
 ۵. ایجاد جداول استخوان بندی و شناسایی کلید اصلی و خارجی
- برای طراحی فیزیکی پایگاه داده مراحل زیر می باید انجام شود:

۱. پیاده سازی مدل داده شامل ایجاد ساختارهای جدول و مشخص نمودن یک نوع داده برای هر توصیف با استفاده از نرم افزار سیستم مدیریت پایگاه داده
۲. وارد نمودن داده بداخل جداول
۳. توسعه دادن برنامه های کاربردی

۴. آزمایش عملکرد پایگاه داده و اگر نیاز است اصلاح نمودن عملکرد آن از طریق چینش مجدد بر روی سخت افزار، بهینه سازی پرسشها یا تنظیم نمودن مدل داده.

نرم افزارهای مختلف پایگاه داده برای پیاده سازی فیزیکی می توانند مورد استفاده قرار گیرند که از جمله آنها می توان به PostgreSQL ، DB2 ، SQLServer ، Oracle اشاره نمود.

زبان ساختار یافته پرسش (SQL) یک زبان پایگاه داده رابطه ای است که بر روی داده تماما بصورت مجموعه های منطقی که جداول نامیده می شوند، عمل می کند. یک تعداد کمی از دستورات آن به شما امکان تعریف کردن، نمایش دادن و بهنگام نمودن اطلاعات در جداول را می دهد. مثلا با دستور زیر امکان بازیابی داده ها از جداول و اتصال جداول از یکدیگر وجود دارد:

```
SELECT <attributes>
FROM <tables>
WHERE <conditions>
```

یک عملگر اتصال رابطه ای جداول را بهم دیگر متصل می نماید که مثالی زیر استفاده از دستور select زبان ساختار یافته پرسش برای اتصال دو جدول house و owner می باشد:

```
Select * from house, owner
Where house.o_id = owner.o_id
And o_Iname = "Jansen"
```

از کاربردهای سنتی پایگاه داده شامل مدیریت کارکنان، انبار داری، رزرو جا برای سفر و امور بانکی می باشد. بسیاری از کاربردهای غیراستاندارد پایگاه داده اخیرا پدیدار گشته که از میان آنها می توان به پایگاههای داده مکانی، تصاویر، طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر^{۶۴}، پایگاههای داده متنی، مهندسی نرم افزار و بیوانفورماتیک اشاره نمود.

⁶⁴ Computer Aided Design/Computer Aided Manufactureing (CAD/CAM)

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

همانطوریکه که بیان گردید یک پایگاه داده ممکن است از چندین فایل تشکیل شده باشد که بر روی سخت افزار حافظه خارجی از قبیل دیسکت ذخیره شده است. اگرچه نوشتن برنامه کاربردی که دسترسی مستقیم به این فایلها داشته باشد امکان پذیر است، اما اینچنین معماری موجب بروز مشکلاتی در ارتباط با امنیت، هم زمانی و پیچیدگی دستکاری داده ها می شود. یک سیستم مدیریت پایگاه داده^{۶۵} مجموعه ای از نرم افزارها می باشد که ساختار پایگاه داده را مدیریت می کند و دسترسی به داده های ذخیره شده در آن را کنترل می نماید. بصورت کلی، یک DBMS اهداف زیر را دربر دارد:

- ورود، ذخیره سازی و ویرایش داده
 - آنالیز داده و بازیابی اطلاعات
 - روش های گوناگون دسترسی داده و دید های چندگانه کاربر از داده
 - ذخیره سازی داده مستقل از کاربرها
 - کنترل دسترسی به داده (حفاظت از داده با استفاده از کلمه عبور، قفل های سخت افزاری یا فایل های فقط خواندنی)
 - حفظ یکپارچگی و کیفیت داده
 - اجتناب از افزونگی و ناسازگاری داده (جلوگیری از خارج از محدوده بودن داده)
- یک سیستم مدیریت پایگاه داده کارهای زیر انجام می دهد:
- تعریف یک پایگاه داده؛ یعنی مشخص کردن نوع، ساختار داده و قیودی که برای آن باید مد نظر قرار داد.
 - ساختن پایگاه داده؛ یعنی ذخیره نمودن خود داده در یک مکان ذخیره پایدار (داده در زمانی خاص بعنوان نمونه^{۶۶} ای از پایگاه داده یا حالت پایگاه داده نامیده می شود.)
 - دستکاری نمودن پایگاه داده
 - بهنگام سازی پایگاه داده (تغییر مقادیر)

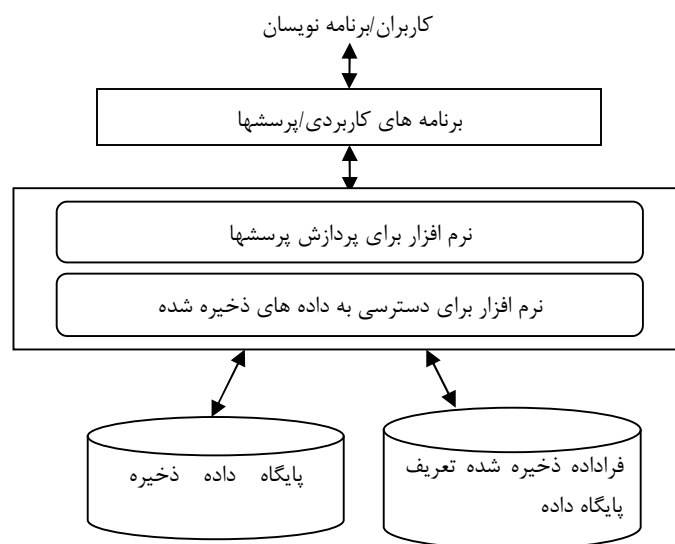
شکل زیر نشان میدهد که چطور یک DBMS می تواند بصورت میان گیر^{۶۷} میان کاربران یا برنامه های کاربردی و سخت افزاری که داده ها بر روی آنها قرار گرفته اند،

⁶⁵ DataBase Management System (DBMS)

⁶⁶ instance

⁶⁷ mediator

عمل کند. نرم افزار DBMS شامل دو قسمت می باشد. قسمت بالاتر پرسش کاربران را پردازش می نماید و قسمت پایین تر به شخص اجازه دسترسی به خود داده (که در شکل به "stored database" دلالت دارد) و فراداده^{۶۸} ای را می دهد که برای فهمیدن تعریف و ساختار پایگاه داده ضروری است.



شکل : محیط یک سیستم پایگاه داده ساده شده

۲-۳- پایگاه داده مکانی

نوع خاصی از پایگاه داده است که ارائه های پدیده های جغرافیایی در دنیای واقعی را ذخیره می کند. این پایگاه داده از مدل شی گرای برای ذخیره داده ها ی موقعیتی پدیده های جغرافیایی استفاده می کند بنابراین مدل اجرائی که پایگاه داده مکانی برای ذخیره داده های مکانی و توصیفی استفاده می نماید مدل رابطه ای شی گرای نامیده می شود. پایگاه داده مکانی دارای قابلیت های پایگاه داده مثل همزمانی، ذخیره کننده، کنترل بی عیبی و پرسش گری داده ها درخصوص داده های مکانی است اما فقط بر آنها متمرکز نمی گردد. علاوه برآن داده های مورد نیاز برای داشتن اطلاعات در مورد سیستم های مرجع مکانی، قابلیت هایی مثل محاسبه مساحت و مسافت، درونیابی های مکانی، مدل های ارتفاعی رقومی GIS باید در پایگاه داده مکانی ذخیره گردند.

⁶⁸ metadata

در طراحی اسکیمای یا الگوی پایگاه داده مکانی فرض این است که پدیده های جغرافیایی مرتبط در فضای اقلیدسی دو بعدی و سه بعدی وجود دارند. بطور غیر رسمی فضای اقلیدسی مدلی از فضا تعریف می شود که در آن مکانها بصورت مختصات دوبعدی (X, Y) صفحه اقلیدسی و یا سه بعدی (X, Y, Z) تعریف می شود. پدیده هایی که نمایشهای آنها در پایگاه داده مکانی ذخیره می شوند خصوصیات نقطه، خط و سطح و یا تصویر را دارند. تکنیکهای مختلف ذخیره سازی برای هر کدام موجود است که در بخش بعدی در مورد آن توضیح داده خواهد شد.

انتخاب مهم در طراحی پایگاه این است که پدیده مورد نظر با کدام خصوصیت بهتر ارائه می گردد. مثلاً شهرها در بعضی مقیاسها بصورت نقطه ای و در بعضی دیگر بصورت سطحی ارائه می گردد. برای پشتیبانی این موارد پایگاه داده باید ارائه پدیده های جغرافیایی را به شیوه ای ذخیره کند که بدون مقیاس⁶⁹ و بدون مرز⁷⁰ باشد.

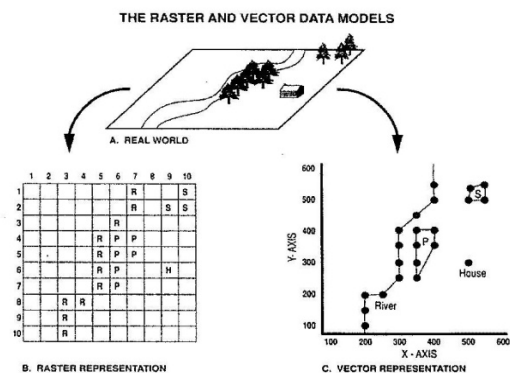
در حالت بدون مقیاس همه مختصات بصورت مختصات جهانی با واحدهایی که بطور طبیعی به عوارض در دنیای واقعی (با استفاده از یک سیستم مختصات مرجع مکانی) اشاره می کنند، ذخیره می گردند. در این حالت محاسبات به آسانی اجرا شده و مقیاس برای نمایش مناسب می تواند انتخاب گردد.

در وضعیت بدون مرز محدوده های برگه های نقشه یا سایر تقسیم بندیهای دیگر فضای جغرافیایی غیر از اینکه بوسیله خود عوارض اعمال شوند نشان داده نمی شود. پدیده های جغرافیایی دارای روابطی میان یکدیگر هستند. آنها دارای توصیفات هندسی، موضوعی و زمانی هستند. پدیده ها بسته به هدف پایگاه به لایه های داده موضوعی مثل توپوگرافی، کاداستر، کاربری زمین و نوع خاک دسته بندی می شوند.

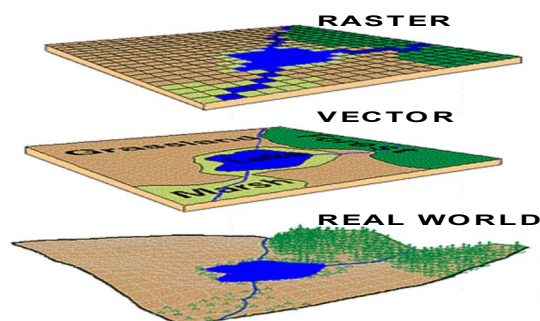
پدیده های جغرافیایی معمولاً به دو روش برداری (نقطه ای) و رستری (پیکسلی یا سلولی) در کامپیوتر ذخیره می شوند. بنابراین اطلاعات مکانی موجود در نقشه های کاغذی را می توان به دو روش رستری و برداری رقومی و نگهداری کرد.

⁶⁹ scaleless

⁷⁰ seamless



مقایسه مدل‌های رستری و برداری. دورنمای (A) به شکل رستری (B) و به شکل برداری (C) نمایش داده شده است. منطقه جنگل کاج (P) و منطقه جنگل صنوبر (S) عوارض سطحی هستند. رودخانه (R) عارضه خطی و خانه (H) یک عارضه نقطه‌ای می باشد.

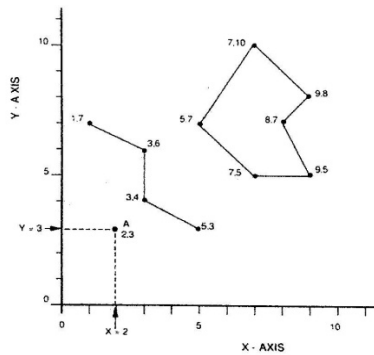


۲-۴ - مدل‌های برداری

در مدل برداری المان‌های پایه عبارتند از نقطه که موقعیت آن با یک زوج مختصه (x, y) یا مختصات سه گانه (x, y, z) ارائه می گردد. یک خط به وسیله رشته ای از نقاط دارای مختصات $(x_1, y_1; x_2, y_2; \dots; x_n, y_n)$ و یک سطح به وسیله خط محدوده آن $(x_1, y_1; x_2, y_2; \dots; x_n, y_n)$ ارائه می شود. المانهای مدل برداری ضرورتاً تمامی فضای مورد مطالعه را پر نمی کنند. مدل برداری دارای ساختارهای اسپاگتی و توپولوژی می باشد که در بخشهای بعدی در مورد آنها توضیح داده خواهد شد.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

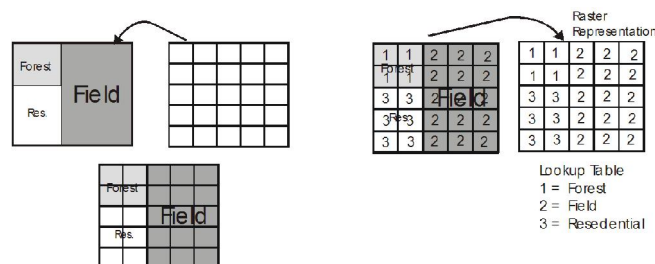
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



نمایش نقاط - خطوط و پلیگون‌ها توسط رشته مختصات XY

۲-۵ - مدل‌های رستری

مدل رستری منطقه مورد مطالعه را به شبکه‌های منظمی از سلول‌ها با توالی مشخص (اشیاء مکانی تحت مطالعه) تقسیم می‌نماید. در این مدل یک توری مشبک فرضی بر روی منطقه مورد مطالعه پهن می‌شود و به هر سلول شبکه مقداری که نشان‌دهنده خصوصیت یا توصیف منطقه در مکانی که سلول بر روی آن واقع شده می‌باشد. مثلاً در شکل زیر منطقه مورد مطالعه فرضی از کاربری‌های جنگل، مزرعه و سکونتگاه تشکیل شده است که با قرار گرفتن یک توری شبکه‌ای بر روی آن به هر سلول مقداری که نشان‌دهنده نوع کاربری در مکانی که سلول مورد نظر منطقه را پوشش داده می‌باشد که بر طبق جدول lookup یا راهنما هر مقدار پیکسل مفهوم فیزیکی پیدا خواهد نمود.



بنابراین در مدل رستری المان پایه یک سلول یا پیکسل می‌باشد که یک المان سطحی است و معمولاً به شکل مربع می‌باشد و به هر سلول حاوی فقط یک مقدار اختصاص

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

می یابد. مدل رستری پرکننده یا فرش کننده^{۷۱} منطقه مورد مطالعه می باشد و هر مکان در منطقه مورد مطالعه فقط در داخل یک سلول قرار می گیرد و مکانی در منطقه مورد مطالعه نمی باشد که در داخل پیکسلی قرار نگرفته باشد. هر مدل رستری مطابق با یک ماتریس $n \times m$ می باشد که n و m تعداد سطر و ستونهای مدل رستری است. یک رستر به همراه مقادیر اختصاص داده شده به پیکسلهای آن یک لایه^{۷۲} یا پوشش^{۷۳} نامیده می شود.

۲-۲۸- طراحی نقشه

کارهای طراحی نقشه با کمک کامپیوتر و به روش سنتی با هم یکسان می باشد. اما در حالت کارتوگرافی به کمک کامپیوتر کمکهایی اضافی از طریق کامپیوتر می تواند در اختیار طراح قرار گیرد بشکلی که بتواند دید سریع از طراحی داشته باشد بدون اینکه مواد و زمان کاری تلف شده داشته باشد.

برای پیاده سازی یک طراحی قبل از اینکه داده ها نمایش داده شوند باید بصورت مناسبی، به شکل گرافیکی مورد نیاز و به همراه دستورات ترسیمی که دسترسی به ماشین ترسیم را برقرار می کند، آماده شوند. اینکار می تواند از طریق برنامه ترسیم انجام شود. اینچنین برنامه هایی دادههای توصیفی را قبول می کنند و داده های موقعیتی را به شکل گرافیکی تبدیل می کنند (مثلا خطوط موازی دوگانه برای نمایش را تولید می کنند در حالیکه راه بوسیله یک خط تنها ارائه داده می شود). داده های موقعیتی به سیستم مختصات وسیله ترسیم انتقال می یابد و دستورات ترسیم را برای استفاده از وسیله ترسیم در اختیار می گذارد. برای نمایش گرافیکی داده های رقومی وسایل خروجی گرافیکی از جمله پلاترهای برداری و رستری و نمایش دهنده های گرافیکی در دسترس می باشند.

⁷¹ tessellation

⁷² layer

⁷³ cover

۲- ۲۹- نیازمندیهای نرم افزاری سیستم کارتوگرافی

کمترین نیازمندیهای نرم افزاری که یک سیستم کارتوگرافی به کمک کامپیوتر باید برای طراحی نقشه، ذخیره طراحی در یک فایل داده کارتوگرافی و ترسیم نقشه داشته باشد عبارتند از:

- ۱- توانایی انتخاب داده از طریق توصیف و موقعیت داده مکانی
- ۲- توانایی نماد گذاری رقومی (طراحی)
- ۳- توانایی تولید نمادهای نقطه ای
- ۴- توانایی انجام الگو گذاری خطی با استفاده از رنگ، نوع و ضخامت خط
- ۵- توانایی انجام الگو گذاری سطحی با استفاده الگوهای نمادهای نقطه ای و هاشور زنی
- ۶- توانایی کار با حروف یا نوشته
- ۷- توانایی آماده سازی فایل برای ترسیم

توانایی انتخاب داده: گاهی از اوقات لازم است برای اهداف و منظوره‌های نمایش کارتوگراف قادر به استخراج عوارض خاصی از مجموعه داده ها باشد. عوارض انواع مختلفی از توصیفات مثل توصیفات گرافیکی، توصیفات معنایی، توصیفات توپولوژیکی و غیره دارد. براین اساس راه های بسیار متنوعی برای انجام استخراج اطلاعات بر اساس اطلاعات توصیفی دارند. همچنین عوارض دارای مکان هستند و کارتوگراف ممکن است نیاز به انتخاب عوارضی داشته باشد که در یک منطقه از نظر هندسی تعریف شده قرار گرفته اند. این منطقه ی از نظر هندسی تعریف شده را Window گویند.

یک window معمولا حداقل با دو نقطه در گوشه هایش تعریف می شود. نرم افزارهای کارتوگرافی برای انتخاب عوارض این امکانات زیر را در اختیار کارتوگراف قرار می دهند.

1- selection by Attribut

2- selection by Geometery

در برخی از شرایط پنجره بصورت هندسی تعریف شده دو منطقه ای را می پوشاند (برای دلایل اداری یا مدیریت پایگاه داده) که در پایگاه داده مجزا از یکدیگر نگاه داشته شده اند. اگر داده ها بصورت مجزا جمع آوری شوند این کار اغلب اتفاق می افتد. در صورت وقوع این رویداد نیازی برای ادغام دو مجموعه داده وجود خواهد داشت. هنگامی که داده نقشه از دو پایگاه داده مختلف که منطقه جغرافیایی یکسانی را پوشش می

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

دهند باید با هم ترکیب شوند یا برروی هم قرار گیرند، مسئله مشابهی بوجود می آید. عدم تطابق ها بین عوارض مثل ظاهر شدن ساختمانها در دریاچه یا آبریزهایی که با منحنی میزانها تطابق ندارند بروز خواهد کرد.

قابلیت نماد گذاری رقومی : صفحه نمایش دهنده گرافیکی که کارتوگراف می تواند برروی آن کار انجام دهد جایگزین میز ترسیمی گردیده که دارای صفحه بزرگی بوده و کاغذ ترسیم برروی آن قرار گرفته و ترسیم کننده می توانسته نقشه ای با جزئیات تولید نماید. بنابراین نرم افزار و سخت افزار برای ایجاد مجدد جزئیات باید قابلیت هایی مثل رنگ، شکل، الگو داشته باشد. اندازه یک مشکل است. صفحه نمایش دهنده به بزرگی میز ترسیم نمی باشد و طراح و سازنده نقشه مجبور است این اندازه را با ترکیبی از بزرگ نمایی-کوچک نمایی^{۷۴} و حرکت بر روی نقشه^{۷۵} تقلید نماید که ممکن است به نمادی با جزئیات و خامی بیش از حد منجر شود.

رویکرد فعل و انفعالی اجازه پاک شدن های مکرر و تجربه با طراحی نماد های نقطه ای، خطی، سطحی و نوشته را می دهد. یک صفحه نمایش دهنده گرافیکی فعل و انفعالی قابلیت انعطاف به مراتب بیشتری از میز ترسیم در این جنبه های طراحی را دارد.

قابلیت تولید نمادهای نقطه ای : نرم افزار باید امکان ایجاد و ذخیره سازی نماد های گرافیکی را داشته باشد. این کار می تواند از طریق دیجیتایز کردن یک نمونه گرافیکی یا به وسیله ترسیم محاوره ای^{۷۶} با انجام کار بر روی صفحه نمایش دهنده انجام گردد. برای ذخیره سازی نماد معمولا کتابخانه های^{۷۷} نماد در نرم افزار وجود دارند که می توانیم نمادهای ایجاد شده را در این کتابخانه ها ذخیره کنیم. نمادهای موجود در کتابخانه می تواند در هر موقعیت خواسته شده کپی شود.

قابلیت تولید نمادهای خطی : نمادهای خطی با استفاده از سبک^{۷۸} و رنگ از یکدیگر تفکیک می شوند . در نرم افزارهای کارتوگرافی باید امکان ایجاد خط با سبک و رنگ های مختلف وجود داشته باشد. سبکهای خط حداقل با چهار پارامتر می توانند توصیف

⁷⁴ Zoom in-zoom out

⁷⁵ pan

⁷⁶ interactive

⁷⁷ library

⁷⁸ style

شوند. اولین پارامترها الگوهای را توصیف می کنند که باید باشند مثل Solid ، dotted ، dashed ، unequal dashed ، dash-dot .

دومین پارامتر تکرارهای الگو در واحد سانتی متر یا طول الگو را بیان می کند. یک خط با الگوی dashed به طول یک میلی متر یعنی اینکه هر یک میلی متر یک خط تیره شروع می شود.

سومین پارامتر نسبت فاصله به خط را تعریف می کند. مثلا یک خط تیره دارای طول الگوی یک میلی متری ممکن است شامل 0.7 میلی متر خط و 0.3 میلی متر فاصله یا 0.5 میلی متر خط و 0.5 میلی متر فاصله باشد.

چهارمین پارامتر ضخامت خط را تعریف می کند. برخی از سیستم ها اجازه کنترل ضخامت خط از طریق انتخاب ابزار ترسیم با ضخامت های مختلف را می دهد. در سیستم های دیگر اجازه ترسیم کردن تکراری خطوط با کمی افست از یکدیگر برای افزایش پهنای خط را می دهد.

رنگ یکی از توصیفات گرافیکی است. برخی وسایل خروجی نسخه سخت تک رنگ می باشد. برخی وسایل نسخه سخت سه رنگی هستند، که محصول نمایش داده شده با چند صد رنگ می توانند تولید کنند. برخی وسایل دو رنگ (سفید/سیاه) دارند و برخی دیگر چندین سایه خاکستری تولید می کنند. امروزه معمولی ترین وسایل می توانند چندین رنگ را که از یک پالت با چندین میلیون رنگ انتخاب شده را نمایش دهند.

قابلیت تولید نمادهای سطحی : الگوها یا پترن های سطحی ، شیوه های نمایشی هستند که به واسطه آن سطوح یا مناطق مشخص شده با الگویی از نماد های نقطه ای ، هاشور یا رنگ و یا ترکیبی از آنها پر می شوند. برای انجام الگوهای سطحی پلی گونهایی که قرار است پترن گردند باید از قبل تعریف شده باشند که انجام اینکار بعهده الگوریتم های تولید پلی گون می باشد.

در حالت الگونی سازی با نماد نقطه ای نماد مورد استفاده باید در کتابخانه نماد موجود باشد. در این روش که مخصوصا برای الگو سازی عوارض گیاهی استفاده می شود، آرایه ای از نمادها برای پر کردن سطح استفاده می شود. سیستم های کامپیوتری اجازه آماده سازی سریع الگو سازی نسبتا جذاب و خاص را فراهم می سازند.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

روش دیگر تهیه الگو استفاده از هاشورهای متفاوت است. این شکل از الگوی سطحی معمولی ترین روش پرکردن سطح در کارتوگرافی به کمک کامپیوتر است. این قابلیت در نرم افزارهای کارتوگرافی وجود دارد و به اسانی قابل اجرا می باشد.

در روش سوم یک سطح یا یک منطقه می تواند با رنگ خاصی پر شود البته ترکیبی از رنگ، هاشور و الگو نیز می تواند برای پوشش یک سطح مورد استفاده قرار گیرد.

روش Digital screening بصورت ماتریسی از نمادهای می تواند در نظر گرفته شود که در آن ماتریس متراکم و نمادها ساده شده هستند. در روش رستری digital screening ماتریسهایی مثلا ۴ در ۴ یا ۶ در ۵ از پیکسلها هستند که در آن پیکسلهای گوناگون برای تولید تراکم های متفاوت نمایش می توانند خاموش یا روشن باشند. مثلا یک نمایش ۱۸/۷۵٪ وقتی که ۳ تا از ۱۶ پیکسل روشن هستند یا نمایش ۶۲/۵۰٪ وقتی که ۱۰ تا از ۱۶ پیکسل روشن هستند، می توانند تولید گردند.

قابلیت کار با نوشته یا حروف: نوشته عنصر مهمی در طراحی نقشه است. بنابراین قابلیت های کامل کار با نوشته باید در نرم افزار موجود باشد. این قابلیت ها می تواند شامل قرار دادن نوشته ، دوران نوشته ، تغییر مقیاس نوشته ، تنظیم یک نوشته در امتداد یک خط از قبل مشخص شده است. همچنین فونت های مختلفی برای نوشته باید در نرم افزار موجود باشد.

نوشته تنها شامل رشته ای از حروف می باشد بلکه همچنین فضا اشغال می کند. این فضا ممکن است به صورت داشتن ابعاد معینی باشد که از آن می توان ارتفاع ، پهنا و زاویه حروف را تعیین نمود. فضا بر طبق یک نقطه توجیه قرار داده می شود که می تواند نقطه سمت چپ پایین ، مرکز پایین، مرکز، راست بالا و غیره رشته حروف نوشته باشد. اگر رشته حروف نامی است که باید بر روی نقشه قرار داده شود، قرار دادن نام دربرگیرنده تعیین موقعیت این فضا خواهد بود.

فضا معمولا فقط یک مستطیل یا یک متوازی الاضلاع است ، اما در بعضی از حالت ها نرم افزار اجازه خواهد داد که فضا غیر منظم یا منحنی الخط با دو طرف موازی باشد مثل وقتی که فضا با نام یک رودخانه اشغال شود. فضای منحنی الخط ممکن است بوسیله رقمی نمودن یک خط پایه تعریف شود. قواعد کارتوگرافی وجود دارند که برای کنترل نمودن تعیین موقعیت این فضاها بکار می روند.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

اندازه نوشته با پهنا و ارتفاع و همچنین زاویه ای مشخص می گردد که برای ایجاد نوع ایتالیک حرف معرفی می شود.

قابلیت آماده سازی فایل ترسیم : سیستم دارای نرم افزاری است که برای تبدیل داده های انتخاب شده و نماد گذاری شده به یک فایل ترسیم برای تولید یک نقشه کاغذی استفاده می شود.

۲ - ۳۰ - آماده سازی نمایش برای وسایل خروجی گرافیکی

آماده سازی داده برای نمایش در وسایل خروجی گرافیکی انجام می شود که آنها را می توان به چهار گروه زیر تقسیم نمود:

- وسایل رستری نسخه سخت مثل پلاترها /پرینترهای Epson
- وسایل رستری نسخه نرم مثل مونیتورهای کامپیوترهای شخصی
- وسایل برداری نسخه سخت مثل پلاترهای Calcomp
- وسایل برداری نسخه نرم این تکنولوژی در حال حاضر قدیمی است ولی در گذشته وسایل مهمی بودند. در حال حاضر صفحات نمایش دهنده رستری جایگزین آنها شده اند.

دیگرام زیر همه مراحل تولید بین ایجاد پایگاه داده و نمایش داده بر روی یکی از چهار گروه وسایل نامبرده شده در فوق را نشان می دهد. توالی دنبال شده از طریق این مراحل در یک محیط تولید متغیر است.

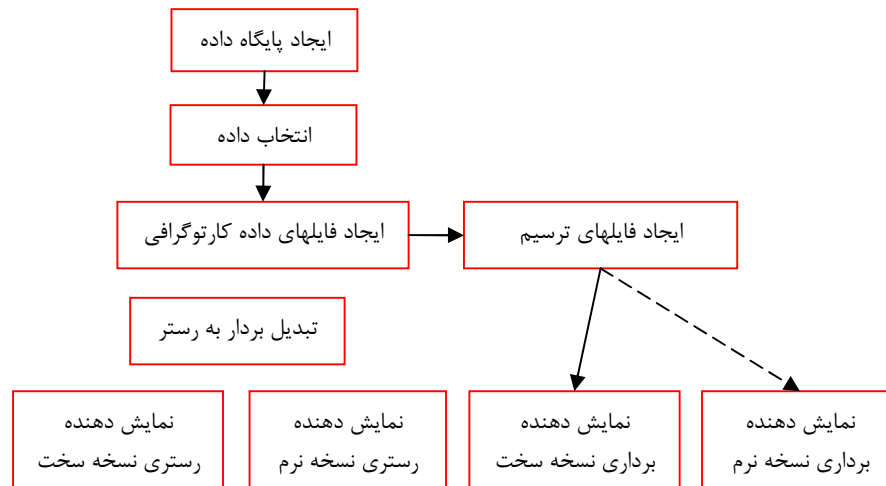


شکل : مراحل گوناگون تولید در آماده سازی برای نمایش

۲- ۳۱- روشهای مختلف آماده سازی داده های مکانی برای نمایش

روشهای مختلفی برای تبدیل داده های مکانی ذخیره شده در پایگاه داده و آماده سازی آن برای نمایش استفاده می گردد.

روش یک) جمع آوری بصورت برداری و نمایش هم بصورت برداری: فرض بر این است که پایگاه داده دارای داده های برداری است که از نظر هندسی صحیح بوده و دارای داده های توصیفی درستی نیز می باشد. برای نمایش داده هایی از آن انتخاب می شوند که یک منطقه جغرافیایی مورد نیاز را پر می کنند. این داده ها پس از نمادگذاری و انجام پردازش های کارتوگرافی می توانند به وسایل نمایش دهنده خروجی نسخه نرم یا سخت برداری فرستاده شوند.



شکل : روش اول

در حالت استفاده از وسایل نمایش دهنده خروجی نسخه سخت برداری یک فایل ترسیم می تواند شامل دستورات ابزار ترسیم مانند دستورات زیر باشد:

ترسیم خط از نقطه ۱ تا ۲) Move to location 2 with pen down

(بازگشت قلم به نقطه ۱ بدون ترسیم خط) Move to location 1 with pen up

فایل‌های ترسیمی که باید ایجاد شوند حاوی دستورات ترسیم مثل قلم پایین/بالا و حرکت قلم و تبدیل داده های رقومی به حرکت‌های آنالوگ قلم می باشد.

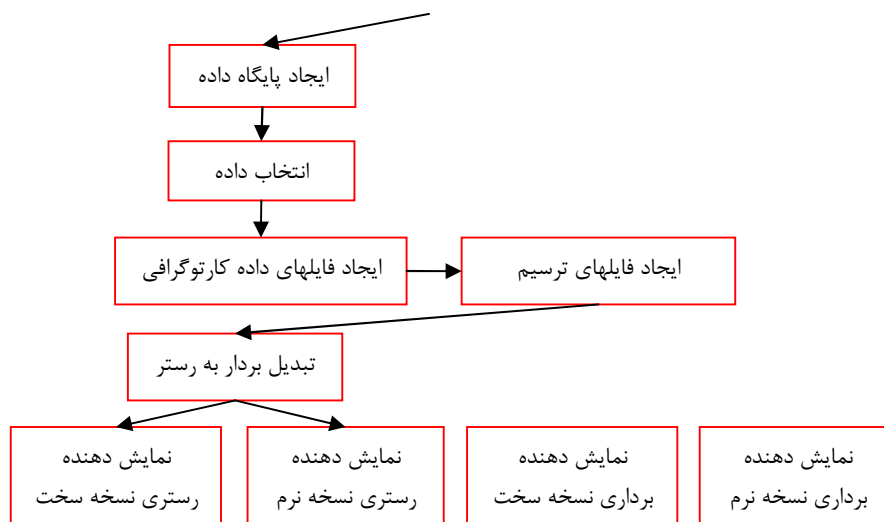
روش دوم) جمع آوری بصورت برداری و نمایش بصورت رستری: این خط تولید شبیه خط تولید روش اول است و تنها اختلاف آن با روش اول این است که وسیله نمایش دهنده وسیله نمایش رستری نسخه سخت یا نرم می باشد. برای کاربر سیستم این اختلاف قابل لمس نیست. برای اینکه فایل ترسیم باید تبدیل به رستر شده که اینکار به وسیله یک برنامه تبدیل بردار به رستر متصل شده به برنامه انجام می شود.

در حالت وسیله نمایش رستری نسخه نرم دستورات گرافیکی بجای نرم افزار گرافیکی و فایل ترسیم به همراه یک BIT MAP و کنترل کننده نمایش قرار می گیرد. وسایل نمایش نسخه نرم رستری نیاز به تازه سازی برای حفظ تصویر نمایش و نمایش وضعیت بهنگام داده ها بصورت سریع دارند. بازنویسی تصویر بر روی صفحه نمایش ۳۰ تا ۶۰ بار در ثانیه رخ می دهد که بوسیله کنترل کننده نمایش اجرا می شود. هر چند کنترل

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

کننده نمایش برای اینکه چطور صفحه نمایش را تازه سازی کند فایل داده های کارتوگرافی یا فایل ترسیم را مد نظر قرار نمی دهد. آنچه که کنترل کننده هر ۱/۳۰ یا ۱/۶۰ ثانیه بر روی صفحه نمایش بازنویسی می کند یک نقشه باینری است که در حافظه BIT MAP ذخیره می شود و هر زمان که کنترل کننده بخواهد صفحه را تازه نماید به آن دسترسی دارد.



شکل : روش دوم

نمایش دهنده رستری نسخه نرم یک شکل پویای نمایش دهنده است و بخاطر این روش ایستای رستری ایجاد کردن فایل های ترسیم استفاده نمی شود. در عوض دستورات گرافیکی بر روی bit map عمل می کنند و بنابراین نمایش تغییر می کند. این دستورات گرافیکی ممکن است شبیه به عبارات در نرم افزار گرافیکی باشند که فایل ترسیم تولید می کنند و بخاطر ماهیت پویای وسایل نمایش دهنده رستری نسخه نرم دستورات گرافیکی بلافاصله تاثیر می گذارند.

روش سوم) جمع آوری بصورت رستری و نمایش بصورت رستری به همراه

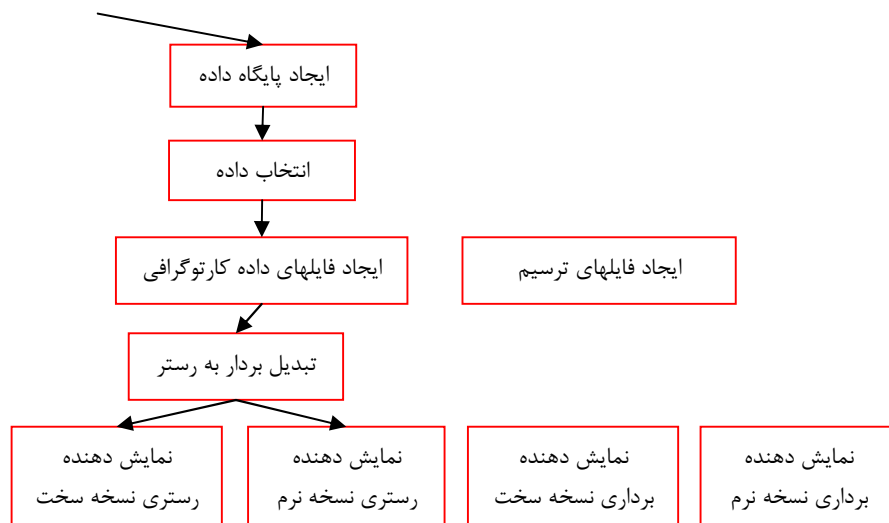
دستکاری برداری داده در مراحل میانی: در این حالت نقشه اسکن شده با داده های برداری ترکیب می شود. این روش درز سازمان های بزرگی استفاده می شود که سیستم های اطلاعات در سطح ملی را برای انتشار تعداد زیادی نقشه با کیفیت بالا نگهداری می

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

کنند. این سازمانها می توانند فیلم رایترهای با قطع بزرگ که می توانند فیلم های مثبت محصول نهایی را برای انتشار تعداد زیاد نقشه تولید کنند را برای جلوگیری از اتلاف زمان و هزینه بخدمت بگیرند. همچنین پلاترهای رستری چند رنگی با قدرت تفکیک بالای الکترو استاتیک در این سازمانها برای تولید تعداد کم نقشه می تواند استفاده شود.

در وضعیت هایی نیز وسیله نمایش دهنده نسخه نرم رستری در محیطی لازم است که دیجیتالیز کردن اتوماتیک بکار می رود.



شکل : روش سوم

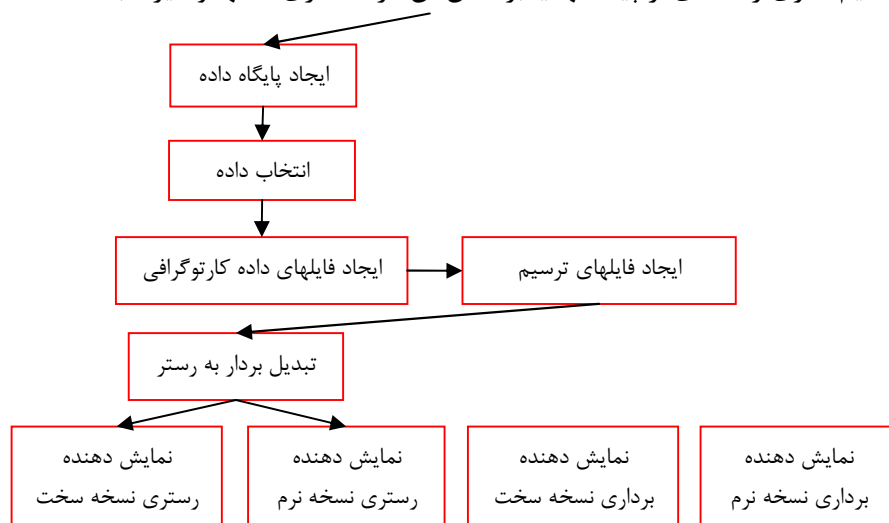
روش چهارم) رقومی سازی اتوماتیک بدون برداری نمودن بعدی و بدون اتصال

داده های توصیفی و با نمایش با وسایل رستری: در این حالت از اسکنر رنگی استفاده شده و فرآیند آن شبیه به جمع آوری بهبودو نمایش داده های ماهواره ای می باشد، اما در محیط کار توگرافی شئی که اسکن می شود یک نقشه چند رنگی بجای کره زمین است، و خود سنجنده اسکنر چندین میلیمتر نه چند صد کیلومتر بالای سطح اسکن شونده است. آماده سازی داده برای نمایش ممکن است در برگیرنده تغییر دادن رنگ ثبت شده در هر پیکسل ، جمع آوری گروهی از پیکسل ها با خواص معین (مثلا جمع آوری همه پیکسل های همسایه با رنگ سبز بطوریکه مناطق کوچک که قبلا

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

بصورت درختکاری بر روی نقشه ظاهر می شدند بوسیله یک منطقه جایزین شوند) ، ضخیم سازی رشته ای از پیکسلها یا برعکس آن نازک سازی^{۷۹} آنها و غیره باشد.



شکل : روش چهارم

۲- ۳۲- محصولات کارتوگرافی

محصول کارتوگرافی سنتی یک نقشه است که بر روی کاغذ، پلاستیک یا هر نوع رسانه ترسیم شوند دیگر نقش می بندد. اینچنین محصولی نیز مورد نظر اصلی کارتوگرافی به کمک کامپیوتر است که نسخه سخت نامیده می شود. نسخه سخت می تواند با استفاده از ماشینهای ترسیم و در صورت امکان وسایل تکثیر تولید شوند. علاوه بر آن نوع جدیدی از محصول کارتوگرافی نیز هست که یک نوع نقشه نمایش داده شده بر روی صفحه نمایش دهنده می باشد و می تواند با خاموش کردن یک سوئیچ ناپدید گردد. اینچنین محصولی نسخه نرم نامیده می شود.

محصول جدید دیگری با عنوان نقشه رقومی نیز اهمیت یافته است. این محصول تصویر یک نقشه است که بر روی رسانه قابل خواندن بوسیله کامپیوتر مثل CD فشرده، دیسک سخت و غیره ذخیره می شود. نسخه نرم در اختیار کاربرانی قرار می گیرد که

⁷⁹ skeletonizing

می خواهند از این محصول مستقیماً در کامپیوتر استفاده نمایند. کاربرد موثر اینچنین محصولی نیاز به استاندارد سازی ساختار و فرمت داده دارد. علاوه بر خروجی گرافیکی، داده های رقومی با استفاده از پردازشی که تولید گزارش نام دارد، می توانند به شکل لیست ها یا جداول های چاپ شده نیز ارائه گردند.

۲ - ۳۳ - وسایل نمایش خروجی

وسایل نمایش نقشه بصورت نسخه نرم یا به شکل نمایش موقت بر روی صفحه نمایش دهنده عبارتند از:

- Cathode Ray Tube (CRT) devices
- Raster scan display
- Flat CRTs
- Flat-panel displays (LCD (Liquid Crystal Displays) panel

وسایل نمایش نقشه بصورت نسخه سخت یا به شکل قطعه های کاغذ یا فیلم که گرافیک بر روی آن چاپ یا ترسیم شده است. این وسایل بر حسب اینکه به شیوه رستری یا برداری عمل می کنند عبارتند از:

پلاترها یا پرینترهای رستری

کمترین فاصله بین نقاط مختلف بوسیله فاصله قابل آدرس دهی تعیین می شود برحسب نقطه بر واحد مسافت تعریف می گردد. نرمی و پیوستگی خطوط در تصاویر رستری به ترکیبی از قابلیت آدرس دهی و اندازه نقطه بستگی دارد. بنابراین اگر قطر نقاط از فاصله بین نقاط بیشتر باشد نقاط درهم ادغام شده و خطوط نرم تری ترسیم می شود. قدرت تفکیک عبارت است از بیشترین تعداد خطوط موازی در واحد مسافت که می تواند ترسیم گردد و بصورت دیداری قابل تمایز از یکدیگر باشد. پرینترهای تک رنگ برای ترسیم تصاویر با درجات خاکستری شبیه به چاپ half toning روزنامه می توانند استفاده شوند. انواع پلاترها و پرینترهای رستری عبارتند از:

- Dot matrix printers
- Ink jet printers
- Electrostatic plotters
- Laser printers

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

- Laser plotters
- Thermal Transfer (Wax dot) printers
- Dye sublimation printers

پلاترهای قلمی در مد برداری

پلاترهای قلمی مستقیماً در مد برداری کار می کنند و معمولاً از چندین قلم رنگی مختلف (حداقل سه رنگ) استفاده می کنند که می توانند بصورت مجزا در نقاط شروع و پایان ترسیم بالا و پایین آورده شوند. دو نوع اصلی آنها عبارتند از:

- Drum plotters
- Flat-bed plotters

۲ - ۳۴ - ارتباط کارتوگرافی و نقشه با سامانه اطلاعات مکانی

یک سامانه اطلاعاتی، اطلاعات مورد نیاز کاربر را بصورت لیست ها، جداول، متن ها، گرافیک ها شامل گراف ها، دیاگرام ها، چارت ها، نقشه ها یا حتی علائم صوتی تولید می کند. اما طبق تعریف ESRI (شرکت تولید کننده نرم افزار ArcGIS) سامانه اطلاعات مکانی عبارت است از مجموعه ای سازماندهی شده از نرم افزارها و سخت افزارهای کامپیوتری، نیروی انسانی و داده های جغرافیایی یا مکانی که بطور کارآمدی برای جمع آوری، ذخیره سازی، بهنگام سازی، دستکاری، تحلیل و نمایش همه شکل‌های اطلاعاتی که بطور جغرافیایی مرجع شده اند طراحی شده است. بنابراین آماده نمودن نقشه ها روشن ترین راهی است (اگرچه تنها راه نیست) که یک سامانه اطلاعات مکانی می تواند اطلاعات را برای کاربر فراهم نماید و کارتوگرافها برای اطمینان از اینکه نقشه های تولید شده بوسیله GIS مناسب هستند باید با این سیستم سرو کار داشته باشند. امروزه وظایف و قابلیت های یک سیستم کارتوگرافی به کمک کامپیوتر در سامانه های اطلاعات مکانی یکپارچه شده اند. بنابراین یک کارتوگراف از سامانه اطلاعات مکانی نیز می تواند برای انجام وظایف کارتوگرافی خود استفاده نماید. بعلاوه انجام فعالیت های کارتوگرافی منجر به تولید نقشه می شود. نقشه می تواند هم بعنوان داده های ورودی و هم بعنوان اطلاعات خروجی سیستم اطلاعات مکانی مورد استفاده قرار گیرد. اما نقطه قوت سامانه اطلاعات مکانی در تحلیل و پردازش اطلاعات مکانی قرار دارد که رسانه طبیعی آن به شکل نقشه می باشد. بنابراین دیدن نقشه بعنوان ابزار اصلی GIS طبیعی

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

می باشد. مثالی متقاعد کننده در مورد این حقیقت استفاده از هم پوشانی نقشه برای آنالیز داده های مکانی و مدلسازی است.

اغلب کارتوگرافها بطور سنتی نقشه را بعنوان یک ابزار نمایشی می بینند. این دید محدود شده تحت تاثیر GIS تغییر نموده است. در حال حاضر نقشه ها در کنار کار نمایشی خود، بعنوان ابزار مدلسازی برای کاوش اطلاعات مکانی نیز استفاده می شوند. با این مفهوم نقشه بیشتر و بیشتر یک رابط بین سیستم-انسان (GIS) برای هدف تحلیل داده (هم پوشانی نقشه)، شبیه سازی (مناظر فرضی)، و مدلسازی می شود، تا پاسخ پرسشهای "What if" از قبیل تحلیل تخصیص-مکان⁸⁰ را دهند. بنابر این نقشه ها نه تنها برای رواج یک پیام (دید سنتی)، بلکه برای ارتقای یک فرضیه در تحقیقات علمی (دید جدید)، و بعنوان کمک برای تصمیم سازی استفاده می شوند. بعنوان مثال شبیه سازی تغییرات محیط زیست (آلودگی هوا، گیاهان) ناشی از ساخت یک بزرگراه می باشد. در چارچوب اکتشاف داده در GIS، نقشه ها اغلب برای پرسش از داده استفاده می شوند (چطور چندین پدیده بهم ارتباط دارند؟، چطور مقادیر مکانی با زمان تغییر می کنند؟ و غیره)

⁸⁰ Location-allocation

فصل ششم

رقومی سازی اسناد و مدارک گرافیکی

۳-۱- مقدمه

به رمز نوشتن اطلاعات هندسی آنالوگ به شکل ارائه رقومی برداری از طریق روند رقومی سازی می تواند بسیار کمک شود. رقومی نمودن می تواند به شیوه دستی نقطه به نقطه و خط به خط بر روی یک میز دیجیتایزر، بر روی یک وسیله فتوگرامتری، یا بر روی یک صفحه نمایش کامپیوتر انجام شود. رقومی سازی دستی معمولا یک گلوگاه در محیط های تولید اطلاعات بشمار می آیند. راه های کارآمد افزایش سرعت جمع آوری داده همیشه تحت توسعه بوده اند. دو فن آوری زیرکانه سخت افزاری مکان نماهای کمک شده بوسیله کامپیوتر و دنبال کننده اتوماتیک خط توسعه های مهم در گذشته بوده اند. در سیستم های کنونی اسکن کردن رستری و برداری نمودن محاوره ای یا دسته ای خیلی متداول شده اند.

رقومی کردن دارای یک ایستگاه رقومی کننده شامل یک سرهم بندی از سخت افزار و نرم افزار مناسب است که بطور طبیعی متشکل از یک وسیله جمع کننده قادر به تولید خروجی رقومی (میز دیجیتایزر، وسیله فتوگرامتری یا اسکنر)، یک پایانه نمایش دهنده و یک کامپیوتر کوچک می باشد. توسعه های گوناگون در سیستم های رقومی کننده

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

جاری از قبیل بازخورد شنیداری و ورودی صوتی، رسیدن به کاهش تلاش عامل و افزایش سرعت جمع آوری داده می باشد. در سیستم های قدیمی تر نرم افزار رقومی کننده یک رویه مجزایی، اغلب بدون نمایش داده بر روی یک پایانه گرافیکی (رقومی سازی کور) بود. امروزه، عمل های رقومی نمودن و ویرایش در درون یک سیستم مجزا یکپارچه شده طوری که عامل می تواند کار خود را از طریق یک پایانه گرافیکی رسیدگی نماید. در این فصل روشهای رقومی سازی اسناد و مدارک گرافیکی با جزئیات بیشتری توضیح داده می شود.

۲-۱- وسایل رقومی سازی

وسایل پیرامونی که تبدیل مدرک گرافیکی را به داده های مکانی رقومی امکان پذیر می سازد رقومی کننده نامیده می شوند. وسایلی که استفاده می شوند عبارتند از:

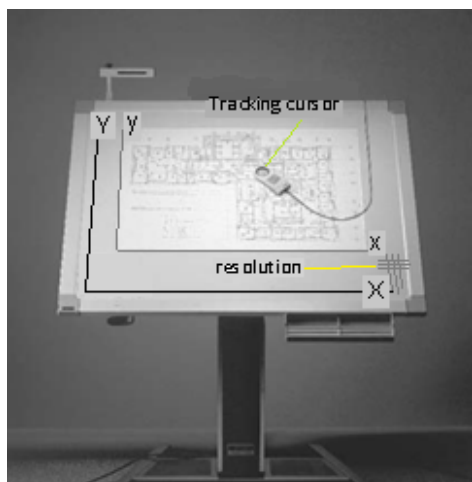
۱- میزهای رقومی کننده

میزهای رقومی کننده متداول ترین وسیله مورد استفاده در جمع آوری رقومی مختصات دوبعدی نقاط ویژه نقاط و خطوط گرافیکی هستند. رقومی گرهای معاصر حالت جامد (فقط با تعداد کمی قسمت های متحرک) اصلاً شامل یک شبکه ریز سیمی جاسازی شده در میز، و یک نشان گر متحرک آزاد که نوک قلمی یا مکان نما (یک صفحه کوچک تخت با علائم مویی متقاطع) است. رقومی گر شامل صفحه رقومی کننده است که سند گرافیکی یا نقشه بر روی آن قرار می گیرد و مختصات موقعیت مکان نما که آزادانه بر روی صفحه رقومی کننده حرکت می کند با یک دستور الکترونیکی می تواند در سیستم مختصات وسیله رقومی گر ثبت شود. موقعیت مکان نما بر روی میز می تواند بوسیله یک زغال مغناطیسی اطراف ضربدر مویی تعیین گردد که نزدیکترین تقاطع به شبکه سیمی را تشخیص می دهد و آنرا به زوج مختصه X و Y تبدیل می کند. موجود بودن دکمه های کنترل بر روی مکان نما به کاربر اجازه کنترل سیستم را می دهد بدون اینکه مجبور باشد تمرکز خود را از فرآیند رقومی سازی دور کند.

رقومی گرهای میزی اولیه (میز شیشه ای با نور سیاه و سفید) یک مکان نمای ارزان نوع محدود یا مکان نمای تولید کننده یک میدان مغناطیسی استفاده کردند که بصورت مکانیکی بوسیله یک بازو در پشت میز ردیابی می شد.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



قدرت تفکیک میزهای رقومی گر از ۰.۱ تا ۰.۰۲۵ میلی متر تغییر می کند، درحالیکه صحت آنها از ۰.۵ تا ۰.۱۲۵ میلی متر تغییر می کند. رقومی گرهای میزی در اندازه های مختلف از A4 تا A0 موجود هستند.

۲- مکان نما های کمک شده بوسیله کامپیوتر و دنبال کننده های خط در تلاشی برای اولاً افزایش سرعت ردیابی کردن خط و ثانیاً ثبت نمودن موقعیت خط با دقت بیشتر، یک مکان نما به کمک کامپیوتر در گذشته استفاده شده بود (هانکا^{۸۱}، ۱۹۷۸). این وسیله به جای یک نقطه تنها در مرکز مکان نما آرایه ای خطی از فتوسل ها را دارد که با وجود خط فعال می شوند. وقتی یک فتوسل خاص فعال می شود مکان آن از مرکز مکان نما معلوم است و مختصات آن می تواند مطابق با مرکز مکان نما تصحیح گردد. بنابراین عامل بخاطر اینکه مجبور نیست خط را از نزدیک دنبال نماید می تواند در زمان صرفه جویی کند. این طراحی در نزدیک تقاطع ها و یا هنگامی که خطوط با هم ادغام می شوند مشکلاتی را بروز می دهد. این وسیله همچنین سخت افزار بسیار خاصی را استفاده می کند بنابر این خیلی متداول نشده است.

در طراحی دیگر، مکان نما دارای یک پرتوی لیزری نازک به قطر ۲۰ میکرون و یک منشور گوه ای می باشد که ۱۵۰ بار در ثانیه پرتو را دوران می دهد و بنابر این یک دایره کوچک به قطر ۱ میلی متر ایجاد می کند (IMO-TOWILL،

⁸¹ Hunka

(Santa Clara CA, 1978). دایره برروی یک مدرک شفاف متمرکز شده و مقدار نور عبوری از میان مدرک در زیر پرتو آشکار می گردد. این مکان نما در ابتدای خط قرار می گیرد. از طریق آشکارسازی نقاط پیرامون دایره که خط از میان آن می رود، مکان نما بصورت اتوماتیک در راستای خط پیش می رود (دنبال کننده اتوماتیک خط). دقت این روش خیلی زیاد در حد ۲ میکرون است اما سرعت ردیابی کمی سریعتر نسبت به ردیابی دستی می باشد. هنگامی که عامل باید دوباره مکان نما را تعیین موقعیت نماید از تقاطع به تقاطع به خوبی کار می کند، بنابراین مقداری زمان صرفه جویی می شود. اما چندین مشکل با این فن همراه است که استفاده از آن را رایج ننموده است که از جمله می توان به نیاز به سخت افزار خیلی تخصصی، مداخله عامل و کار آماده سازی برروی مدرک اشاره نمود.

۳- اسکنرها

مولفه اصلی اسکنر یک سنسور است که به صورت خطوط موازی سیستماتیک سند گرافیکی را اسکن می نماید و مقدار نور بازتاب شده یا انتقال یافته (روشنایی) در مناطق کوچک نمونه برداری شده (پیکسل) توسط آشکار ساز اندازه گیری و سپس مقدار روشنایی به عنوان یک عدد رقومی (DN) در مقیاس مفروض ثبت می شود. در این روش محدوده نقشه به سلولهای منظم (پیکسل) تقسیم می گردد که تمام پیکسلها هم اندازه می باشند. شماره سطر و ستون هر پیکسل، نشان دهنده موقعیت عوارض و عدد رقومی یا مقدار (Value) پیکسل نمایانگر نوع شی یا شرایطی است که در آن موقعیت وجود دارد. در مدل رستر، عوارض به عنوان اشیاء مستقل شناسایی نمی شوند، بلکه به صورت گروهی از پیکسلها با شرایط خاص مشابه نمایش داده می شوند.

در مورد یک تصویر تک رنگ، یک اندازه گیری برای هر سطح پیکسل انجام می شود. در مورد یک تصویر رنگی ارزش های قرمز، سبز و آبی جداگانه اندازه گیری می شوند. برای منظورهای تجسمی ساده، یک اسکنر دفتری استاندارد را می توان مورد استفاده قرار داد، اما اگر عکس های رقومی در فتوگرامتری مورد استفاده قرار گیرد اسکنر با کیفیت بالای متریک لازم می گردد.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



مواردی که در مورد اسکن کردن باید مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از:

قدرت تفکیک اسکنر

در فرآیند اسکن، مرتبط ترین کار تنظیم اندازه دیافراگم اسکن کننده است که دانسیته اسکن یا قدرت تفکیک^{۸۲} اسکنر نامیده شده و با واحد نقطه در اینچ (dpi و ۱ اینچ = ۲.۵۴ سانتی متر) بیان می شود. تنظیم dpi بستگی به جزئیات مورد نیاز برای کاربرد دارد و معمولاً توسط اسکنر محدود می شود.

قدرت تفکیک اسکنر دفتری حدود ۶۰۰ نقطه در اینچ (۴۳ میکرومتر) می باشد در حالی که اسکنر فتوگرامتری ممکن است قدرت تفکیکی در حدود ۳۶۰۰ نقطه در اینچ (میکرومتر ۷) داشته باشد.

نوع نقشه (اپک یا ترانسپارنت) در انتخاب نوع اسکنر نیز تاثیر دارد. قدرت تفکیک اسکن معمولاً با پله های 0.05 mm (یا حتی 0.025 mm) قابل انتخاب است. در اسکنرها این ضریب قابل تنظیم است و این مسئله نیاز به توجه بسیار دارد. قدرت تفکیک بیش از اندازه زیاد باعث طولانی شدن زمان اسکن و پردازش فایل رقومی شده، در حالی که قدرت تفکیک بیش از اندازه پایین سبب می گردد تا خطوط نازک قابل تفکیک نبوده و خطوط متراکم و به هم نزدیک نیز به طور جداگانه ثبت نگردند. به هر حال تنظیم قدرت تفکیک نهایی به پیچیدگی عوارض و کیفیت خطوط در نقشه اسکن شده بستگی فراوان دارد. برای تعیین بهترین و مناسبترین قدرت تفکیک، یک قاعده عملی وجود دارد که عبارت است از:

⁸² Resolution

قدرت تفکیک اسکن باید معادل نصف پهنای نازکترین خط و یا کمترین فاصله بین خطوط باشد.

مثال برای نگاتیو سیاه و سفید 23×23 سانتی متر، با اسکن 600 نقطه در اینچ یک فایل با اندازه $5400 = 9 \times 600$ سطر و به همان تعداد ستون ها نتیجه می دهد. با فرض این که 1 بایت برای هر پیکسل استفاده شود (یعنی، 256 سطح خاکستری وجود دارد)، فایل های به دست آمده نیاز به 29 مگابایت از فضای دیسک دارند.

اندازه نقشه، عکس یا سند گرافیکی

اسکنر های معمولی که برای کارهای دفتری بکار برده می شوند، دارای قطع کوچکتر ($A4$) هستند و اسکنرهای با اندازه های بزرگتر ($A0$) نیز وجود دارند. اسکنر های کوچکتر می توانند برای اسکن نقشه های کوچک یا نقشه هایی که امکان قسمت کردن آنها به قطعات کوچکتر وجود دارد، مورد استفاده قرار گیرند.



هنگام اسکن کردن نقشه، باید از صافی و یکنواختی سطح نقشه بر روی صفحه اسکنر مطمئن بود. اگر ابعاد نقشه از سطح اسکنر بزرگتر باشد، چاره ای جز تقسیم نقشه به قطعاتی با ابعاد کوچکتر وجود ندارد. این قطعات باید بعد از انجام اسکن به صورت رقومی به هم متصل شوند، یا در مرحله زمین مرجع کردن این قطعات به صورت موزائیک در آیند.

حجم حافظه های جانبی

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

برای ذخیره فایل‌های حاصل از اسکن و رنگی بودن و یا تک رنگ^{۸۳} بودن نقشه. پرداختن به این مسایل از آن جهت حایز اهمیت است که سبب می شود تا از دستگاههای عمومی یا خاص اسکنر استفاده شود و این خود عامل تعیین کننده در هزینه رقومی سازی نقشه‌ها می باشد.

۴- صفحات نمایش دهنده محاوره ای^{۸۴}

دیجیتایز کردن از روی صفحه نمایش دهنده نیاز به یک صفحه نمایش دهنده محاوره ای دارد که دنبال نمودن عوارض نقشه ی نمایش داده شده و جمع آوری مختصات آن را امکان پذیر می سازد، به وسیله ی اپراتوری اجرا می شود که کرسر روی صفحه نمایش دهنده را بر روی نمایش رستری نقشه از قبل اسکن شده توسط اسکنر قرار می دهد.

۲-۲- روشهای رقومی سازی

عمل رقومی سازی با استفاده از دستگاههای مختلف و به روشهای متنوعی انجام می پذیرد که هر کدام از این روشها دارای ویژگیهای خاص نرم افزاری و سخت افزاری مخصوص خود می باشند. عموماً چهار روش رقومی سازی برداری وجود دارد که عبارتند از:

- رقومی سازی با استفاده از اسکنر^{۸۵}
- رقومی سازی دستی با استفاده از میز دیجیتایزر^{۸۶}
- رقومی سازی از روی صفحه نمایش کامپیوتر^{۸۷}
- تبدیل نیمه خودکار و یا خودکار رستر به بُردار

۲-۳- رقومی سازی با استفاده از اسکنر

دیجیتایز کردن یکی از گلوگاه های اصلی در تهیه نقشه به کمک کامپیوتر می باشد. این کار زمان بر بوده نیاز به کار شدید دارد مستعد خطا است و هزینه بر می باشد

⁸³ Monochrome

⁸⁴ Interactive

⁸⁵ Scanning

⁸⁶ Manual digitizing

⁸⁷ Head-up digitizing, On-screen digitizing

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

دیجیتایز کردن از طریق اسکن برای غلبه بر این مشکلات می تواند انجام شود. به علاوه در روش رقومی سازی از روی صفحه نمایش کامپیوتر، لازم است ابتدا با استفاده از رقومی سازی به روش اسکنر، نقشه به فرم رستری تبدیل شود.



در روش رقومی سازی با استفاده از اسکنر اسناد گرافیکی به صورت اتوماتیک به داده های رقومی تبدیل می شوند اما اجرای استخراج، ساختار دهی و اتصال اطلاعات توصیفی به انواع عوارض گوناگون به صورت اتوماتیک مخصوصا هنگامی که مدرک ورودی مدرک ساده ای نباشد بسیار مشکل است. در حقیقت در این روش یک کپی رقومی از اصل سند بدست می آید.

این روش نیاز به یک اسکنر دارد که از یک منبع نور که یک مکانی را (pixel) بر روی سند منبع روشن می کند و یک سنجنده که شدت نور عبوری منعکس شده را در آن مکان اندازه گیری می کند تشکیل شده است.

در این روش، نقشه، عکس یا سند گرافیکی درون دستگاه اسکنر⁸⁸ عموماً با قطع بزرگ، قرار گرفته و منبع نور و سنجنده سند را اتوماتیک وار به صورت رشته ای از خطوط موازی قطع می کنند و نور عبوری یا منعکس شده را اندازه گیری و ثبت می

⁸⁸ Scanner

نمایند و بنابراین سند به آرایه یا ماتریس از پیکسل ها تبدیل می شود و بعد از اسکن شدن، به صورت فایلی با فرمت رستری^{۸۹} در کامپیوتر ذخیره می گردد. استفاده از این روش نیازمند وجود نقشه‌هایی با کیفیت مناسب، چه از لحاظ گرافیک عوارض و چه از لحاظ خود نقشه برای قرارگیری در دستگاه اسکنر است.

۲-۴- رقومی سازی دستی با استفاده از میز دیجیتایزر

در روش رقومی سازی دستی با استفاده از میز دیجیتایزر ردیابی دستی همه عناصر گرافیکی با کمک یک کرسر دستی انجام می شود. این روش یک روش طاقت فرسا از نظر عامل رقومی کننده می باشد. در روش های رقومی سازی دستی یا رقومی سازی از روی صفحه نمایش دهنده نتیجه بصورت برداری ثبت می شود.



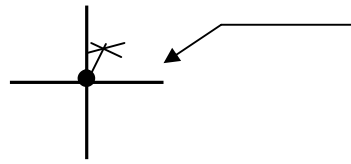
در این روش عوارض بر روی نقشه که بصورت نقطه ای خطی و یا سطحی هستند بصورت زیر رقومی می شوند:

- رقومی سازی عوارض نقطه ای

معمولاً عوارض نقطه‌ای بر روی نقشه با سمبل‌های نقطه‌ای نمایش داده می شوند. به عبارت دیگر مسئله اصلی در رقومی سازی این نوع عوارض این است که انتخاب

⁸⁹ Raster

نقطه در کجای سمبل صورت گیرد. (شکل زیر) این موضوع بایستی در مرحله پیش پردازش اسناد و مدارک انجام پذیرد.



شکل: رقومی سازی عوارض نقطه‌ای

- رقومی سازی عوارض خطی

در نقشه‌ها بیشترین حجم رقومی سازی مربوط به عوارض خطی می باشد. دو مُد برای رقومی سازی خطوط وجود دارد:

- مد نقطه‌ای^{۹۰}

- مد پیوسته^{۹۱}

در مُد نقطه‌ای، عامل نقاطی را با قرار دادن علامت کرسر^{۹۲} بر روی آنها انتخاب میکنند که در آنها خط جهت خود را تغییر عمده ای داده باشد (به این نقاط اصطلاحاً نقطه برگشت^{۹۳} یا راس^{۹۴} گفته می شود) و با فشار کلید کرسر یا ماوس مختصات آن نقاط ثبت می گردد. (شکل زیر) قطعه خط بین دو ثبت متوالی نقاط یک پاره خط مستقیم فرض میگردد، مگر آنکه کمان منحنی یا گونه دیگر منحنی، توسط نرم افزار پیش بینی شده باشد. عوارض خطی که خطوط مستقیم در آنها زیاد است (جاده ها، رودخانه ها، خطوط انتقال نیرو، کابلهای زیرزمینی و...) در این مُد رقومی می گردند.

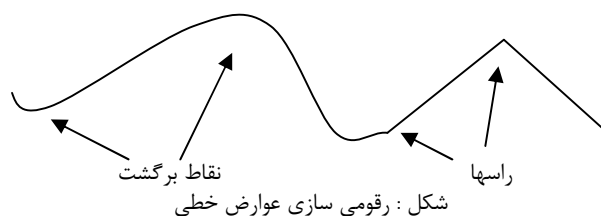
^{۹۰}Point mode

^{۹۱}Stream mode

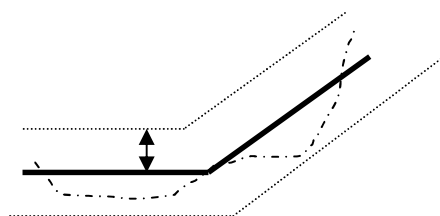
Cursor در این حالت کرسر می تواند واقعی باشد. همانگونه که در میزهای دیجیتالیز وجود دارد ، و یامجازی باشد ، مانند حالتی که در نرم افزارهای CAD و سیستمهای رقومی سازی از روی صفحه تصویر کامپیوتر وجود دارد و معمولاً به شکل "+" می باشد .

^{۹۳}Turning point

^{۹۴}Vertex



در مُد پیوسته، عامل عارضه خطی را به طور پیوسته و دقیق با کرسر دنبال می کند. نقاط به طور خودکار ذخیره شده و عامل از نحوه و زمان ثبت نقاط خبر ندارد. عامل تنها باید پارامترهای مربوط به نحوه ثبت نقاط را از قبل تنظیم نماید. ثبت نقاط می تواند تابعی از یک زمان ثابت^{۹۵} یا یک فاصله ثابت^{۹۶} باشد. سیستمهایی که در آنها مُد رقومی سازی وجود دارد، معمولاً مفهوم میزان تolerانس مد پیوسته^{۹۷} را نیز پشتیبانی می کند. در این حالت نقطه در مسیر خط به شرطی ثبت می گردد که از تolerانس فاصله تعیین شده از خط مستقیم خارج شده باشد. (شکل زیر)



شکل: استفاده از تolerانس در عملیات رقومی سازی عوارض خطی

از مُد نقطه ای بیشتر برای خطوطی که در آنها نقاط برگشت نسبتاً آشکار است، مانند خطوطی که از پاره خطهای بلند تشکیل شده اند و یا در آنها قوسهای دایره ای و یا سهمی وجود دارد، استفاده می شود. در حالتی که خطوط دارای نقاط برگشت زیاد بوده و تابع نظم خاصی نباشند، از مُد پیوسته استفاده می شود. در این حالت سرعت رقومی سازی بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. برای مثال برای رقومی سازی منحنی میزانها از مد پیوسته استفاده می گردد، چون سرعت رقومی سازی آنها در مد

⁹⁵Stream time

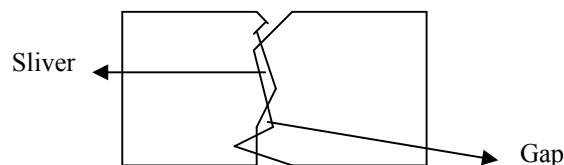
⁹⁶Stream distance

⁹⁷Stream tolerance

نقطه‌ای بسیار پایین است، هرچند دقت رقومی سازی در مد نقطه ای، به واسطه توقف کرسر در نقاط برگشت، بیشتر است.

- رقومی سازی عوارض سطحی

رقومی سازی پلیگونها (عوارض سطحی) در واقع رقومی سازی خطوط مرزی پلیگونهاست. رقومی کردن مرز پلیگونها از همان قواعد رقومی سازی عوارض خطی، که در بخش قبلی بدان پرداخته شد، تبعیت می کند. مسئله اضافه برآن در اینجا، وجود مرز مشترک بین دو پلیگون است که در تشکیل هر دو پلیگون سهم دارد. روال معمول در این خصوص آن بوده است که خط مرزی هر پلیگون رقومی شده و آن پلیگون بسته شود. این قضیه باعث می شود تا مرز بین پلیگونها دو بار رقومی شده و زمان زیادی صرف گردد. علاوه برآن رقومی سازی دوباره مرز بین پلیگونها، خطاهایی را به وجود می آورد که اصطلاحاً به آنها Sliver و Gap گفته می شود. علت این خطاها عدم توافق و تطابق دقیق دو خطی است که در اثر دوبار رقومی سازی مرز مشترک بین پلیگونها بوجود می آیند(شکل زیر).



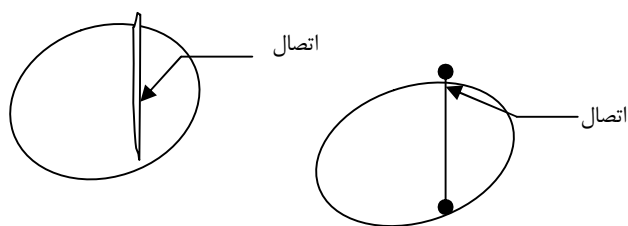
شکل : خطاهای Sliver و Gap

برای احتراز از این خطاها بهتر است که مرز پلیگونها تنها یک بار رقومی گردند و بستن پلیگونها و ایجاد عوارض سطحی را به نرم افزارهای مربوطه واگذار نمود. عامل باید در ابتدا تمام نقاطی که سه خط مرزی یا بیشتر در آن به هم می رسند (اتصالات^{۹۸}) را شناسایی نماید. سپس خطوط مرزی (لبه ها^{۹۹}) باید به گونه ای رقومی گردند تا اتصالات در ابتدا و انتهای این خطوط قرار گیرند(شکل زیر). لبه ها را می توان

⁹⁸Junctions

⁹⁹ Edges

به واحدهای کوچکتری تقسیم نمود، ولی باید در نظر داشت که هر واحد نمی تواند از یک اتصال فراتر رود.



شکل : رقومی سازی مرز مشترک عوارض سطحی مجاور

نقاط اتصال جایی است که ۳ یا بیشتر قطعه خط محدوده به هم دیگر می رسند . قطعات خطوط محدوده یا لبه ها باید به گونه ای دیجیتایز شوند که اتصالات یا نقاط اتصال، نقاط شروع و انتهای این خطوط باشند پس از اینکه لبه های پلیگون ها تولید شدند سه روش برای تشکیل پلیگون ها استفاده می شوند .

۱. تشکیل محاوره ای پلیگون ها
۲. تولید پلیگون با استفاده از پلیگون های سمت چپ و راست
۳. تشکیل اتوماتیک پلیگون ها

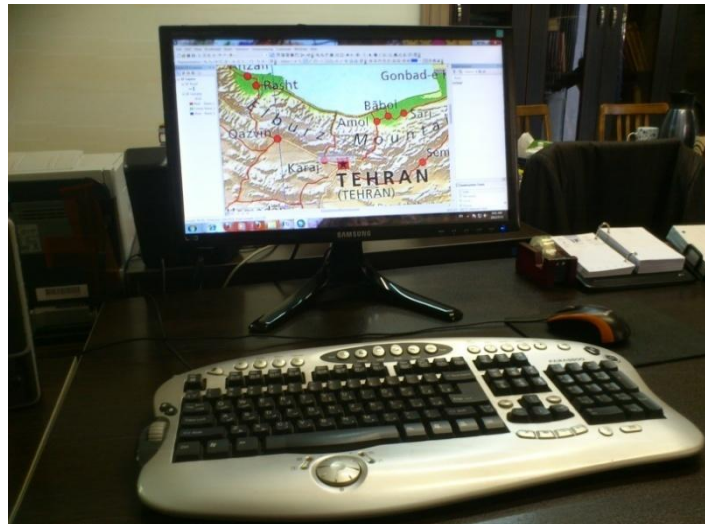
در صورت استفاده از برنامه های پشتیبان برای بستن پلیگوونها نیازی به تشکیل پلیگوونها به صورت دستی نمی باشد و این کار به صورت خودکار انجام می گردد. تنها لازم است که تمامی لبه ها رقومی گردند.

۲-۵ - رقومی سازی از روی صفحه نمایش کامپیوتر

رقومی سازی از روی صفحه کامپیوتر^{۱۰۰} بسیار مشابه روش رقومی سازی با استفاده از میز دیجیتایزر است. در این روش، ابتدا لازم است نقشه کاغذی توسط دستگاه اسکنر به فایل رستری تبدیل گردد. ملاحظات مربوط به این کار قبلاً در بخش رقومی سازی با استفاده از دستگاه اسکنر بیان گردیده است. مهمترین وجه تمایز بین این دو روش این است که در روش رقومی سازی از روی صفحه کامپیوتر، بعد از اسکن شدن نقشه، رقومی سازی آن در یک محیط نرم افزار گرافیکی (به وسیله نمایش بر روی صفحه

¹⁰⁰ On Screen Digitising

کامپیوتر) شروع می گردد. مزیت این روش به کارگیری سرعت بالا در اسکن کردن نقشه و تهیه کپی رقومی آن و استفاده از آگاهی عامل انسانی در تفسیر عوارض روی نقشه است.



همان طور که گفته شد ابتدا باید نقشه اسکن شود. محصول اسکن نقشه، یک فایل با فرمت رستری است. حال می توان نقشه را بر روی صفحه کامپیوتر و با استفاده از نرم افزارهای مخصوص نمایش داد. از قابلیت های معمول این نرم افزارها، بزرگنمایی و حرکت نمودن بر روی نقشه در یک بزرگنمایی خاص^{۱۰۱} است. این قابلیت ها به عامل کمک می کند تا فایل رقومی مربوط به خروجی اسکن را به طور کامل ببیند. یکی از قابلیت ها نمایش و کار همزمان داده های رستری (فایل خروجی اسکن) و داده های برداری (المانهای ترسیم شده توسط عامل) است. قابلیت های دیگر شامل امکانات ویرایشی محاوره ای مانند رنگ، ضخامت خط، نوع خط، فونت، انتخاب و اصلاح لایه اطلاعاتی، کپی، تولید خطوط موازی، تولید سمبول و نماد^{۱۰۲}، عمود کردن خطوط برهم، اسنپ کردن، امتداد دادن^{۱۰۳} خطوط، حذف تمام یا جزیی از المان، متن گذاری، دوران و... می باشد. بدین ترتیب وظایف رقومی سازی و ویرایش داده ها در یک مرحله انجام می گیرند.

¹⁰¹Panning

¹⁰²Cell

¹⁰³Extending

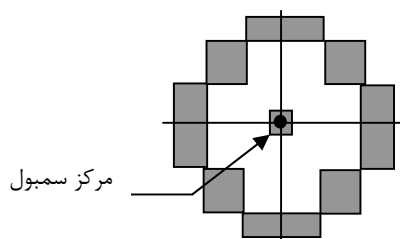
از قابلیت‌های این روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- راحتی؛ قابلیت دید مستقیم عامل بر هر آنچه که دیجیتالیزر انجام می‌دهد.
 - دقت؛ بزرگنمایی امکان می‌دهد تا مرکز دقیق خطوط بهتر از روش استفاده از میز دیجیتالیزر رقومی شوند.
 - سرعت؛ مراحل رقومی سازی و ویرایش و اصلاح در یک زمان انجام می‌شوند.
- در رابطه با رقومی سازی از روی صفحه نمایش کامپیوتر موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

• استخراج عوارض

بر روی نقشه‌های موجود، عوارض نقطه‌ای، خطی و سطحی دیده می‌شوند. استخراج عارضه عبارتست از شناسایی و تعیین آن که هر پیکسل به چه نوع عارضه‌ای متعلق است و سپس از مجموعه پیکسل‌های شناسایی شده عارضه مورد نظر استخراج شود.

عوارض نقطه‌ای معمولاً به وسیله سمبول‌های نقطه‌ای نمایش داده می‌شوند. استخراج این نوع عوارض شامل دسته کوچکی از پیکسل‌هایی است که سمبول خاص عارضه را تشکیل می‌دهند. در رابطه با عوارض نقطه‌ای، نقطه مرکزی سمبول برای رقومی سازی انتخاب شده و نماد مربوطه در فرم برداری در آن نقطه قرار داده می‌شود (شکل زیر).



: استخراج عوارض نقطه‌ای

پیکسل‌هایی که بخشی از یک خط را تشکیل می‌دهند به دسته پیکسل‌هایی تعلق دارند که عرض آنها بسیار باریکتر از طول آنها بوده و بنابراین از این طریق قابل شناسایی هستند. پس از آن، این دسته از پیکسل‌ها باید در حد خط محوری خود تصویر شده و سپس برداری گردد. این عمل با قراردادن یک متوازی الاضلاع فرضی به دور دسته پیکسل‌ها و سپس تعیین محور میانگین آن امکان پذیر است (شکل زیر).

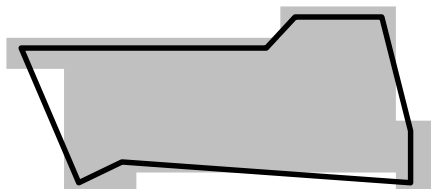
نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



: استخراج عوارض خطی

زمانی که یک عارضه سطحی توسط یک دسته پیکسل توپر نمایش داده می شود، باید خطمرزی آن شناسایی و استخراج گردد. شناسایی و استخراج خط مرزی یک عارضه سطحی مشابه استخراج یک عارضه خطی است (شکل زیر).



: استخراج عوارض سطحی

• ساخت خطوط

نکته حائز اهمیت در برداری کردن^{۱۰۴} مجموعه پیکسلها، شناسایی صحیح عوارض بر طبق لیست عوارض است. عامل باید با شناخت عوارض آنها را تفکیک نموده و در لایه اطلاعاتی مربوط به خود قرار دهد.

۲-۶- تبدیل خودکار یا نیمه خودکار رستر به بُردار

در روش رقومی سازی اتوماتیک یک نرم افزار به صورت کاملاً اتوماتیک بدون دخالت عامل انسانی به صورت برداری نقشه را رقومی می کند. نمونه ای از این نوع نرم افزارها R2V می باشد. در روش نیمه اتوماتیک کار رقومی کردن به وسیله نرم افزار و با همکاری عامل انسانی انجام می شود.

بنابراین، ابتدا لازم است نقشه کاغذی توسط دستگاه اسکنر به فایل رستری تبدیل گردد. ملاحظات مربوط به این کار قبلاً در بخش رقومی سازی با استفاده از دستگاه اسکنر بیان گردیده است. در این روش نیز هدف نهایی تبدیل عوارض از فرم رستری به فرم برداری می باشد. البته در این مرحله با استفاده از نرم افزارهای مربوطه این عمل انجام می شود. برنامه های موجود در این نرم افزارها کار تشخیص دسته های پیکسلی

اصطلاحاً به رقومی سازی عوارضی که به صورت مجموعه پیکسلها در فایل رستری موجودند، بُرداری کردن عوارض^{۱۰۵} نیز اطلاق می شود.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

که تشکیل یک عارضه مستقل را می دهند، به عهده دارند. بر اساس پارامترهای از پیش تنظیم شده در این برنامه‌ها، ابتدا این دسته پیکسلها تفکیک گردیده و سپس بسته به نوع عارضه تشخیص داده شده، مرکز آنها به یک سمبول تبدیل می گردد (عوارض نقطه ای)، یا محور آنها برداری شده (در مورد عوارض خطی) و یا مرز آنها به وسیله خطوط به بردار تبدیل می گردند.

واضح است که تبدیل رستر به بردار در این برنامه ها به صورت خودکار و تنها با پیش تنظیم پارامترها توسط عامل انجام می گردد. میزان دخالت عامل در پردازش این برنامه‌ها، بسته به ضریب هوشمندی آنها، اندک است. به بیان دیگر هر چه هوشمندی برنامه تبدیل رستر به بردار بیشتر باشد، میزان دخالت عامل کمتر می باشد. البته در بعضی از موارد لازم است که برنامه به صورت محاوره ای از عامل کسب تکلیف نماید. چه بسا در این گونه موارد انجام خودکار تبدیل رستر به بردار باعث پدیداری اشکالاتی شود که کشف و رفع آنها نیازمند زمانی به مراتب بیشتر از تبدیل دستی باشد. در بعضی از نرم افزارها برنامه های نیمه خودکار برای تبدیل رستر به بردار پیش بینی شده است. حسن این برنامه‌ها در این است که تا آنجا که نیاز به دخالت و تصمیم گیری عامل ندارند کار را به صورت خودکار پیش می‌برند و هر جا که نیاز به دخالت عامل باشد، متوقف شده و منتظر تصمیم گیری و ورود فرمان عامل می شوند در این صورت در اجرای کار خطایی پیش نخواهد آمد. نکته حائز اهمیت در برنامه های نیمه خودکار، قابلیت انطباق داده های رستری و برداری است. به طوری که عامل بتواند با تطابق بردارها روی داده‌های رستری از درست انجام شدن کار اطمینان حاصل نموده و روند پیشرفت کار را کنترل کند.

جنرالیزاسیون در سیستم های رقومی

در سیستم های کارتوگرافی به کمک کامپیوتر و GIS، جنرالیزاسیون بصورت فرآیندی می تواند درک گردد که انتقالهای میان مدل‌های مختلف ارائه دهنده قسمتی از دنیای واقعی را تحقق می بخشد، در حالیکه محتوای اطلاعاتی را با در نظر گرفتن یک کاربرد معین بیشینه می کند. شکل زیر نشان می دهد که چگونه انتقالهایی در سه سطح مختلف در راستای جریان کار تولید نقشه و پایگاه داده انجام می گیرد. واژه گان

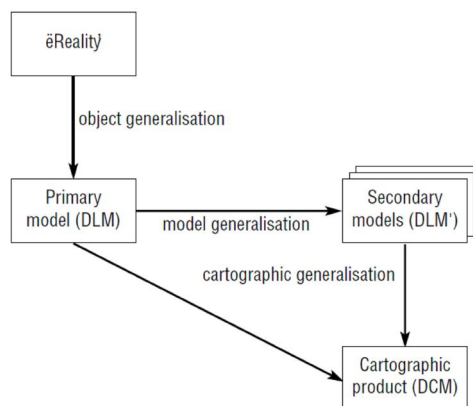
نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

استفاده شده در اینجا در اصل برای پروژه آلمانی^{۱۰۵} ATKIS توسعه داده شده بود (Grunreich 1992)، اما از آن زمان بوسیله نویسندگان دیگر نیز پذیرفته شده بود. جنرالیزاسیون بعنوان قسمتی از:

- ساخت یک مدل اولیه ای از دنیای واقعی که به مدل رقومی منظره^{۱۰۶} شناخته شده که این قسمت بعنوان جنرالیزاسیون شیء یا عارضه نیز شناخته می شود.
- استخراج مدل‌های ثانویه با محتوا و یا قدرت تفکیک کاهش یافته برای هدف خاص از مدل اولیه که بعنوان جنرالیزاسیون مدل نیز شناخته شده است.
- استخراج نمایش های دیداری کارتوگرافی (مدل رقومی کارتوگرافی^{۱۰۷}) از مدل‌های اولیه یا ثانویه که بطور معمول بعنوان جنرالیزاسیون کارتوگرافی شناخته شده است.

انجام می گیرد.



شکل : جنرالیزاسیون بعنوان دنباله ای از عمل های مدل سازی

جنرالیزاسیون شیء یا عارضه در زمان تعریف کردن و ساختن پایگاه داده که در شکل مدل اولیه نامیده شده صورت می گیرد. برای اینکه پایگاه های داده ارائه های خلاصه ای از قسمتی از دنیای واقعی هستند، درجه معینی از جنرالیزاسیون باید انجام شود که تنها بعنوان زیر مجموعه ای از اطلاعات مرتبط برای استفاده های مورد درخواست در این پایگاه داده ارائه می گردد.

¹⁰⁵ Amtliches Topographisch-Kartographisches Information System

¹⁰⁶ Digital Landscape Model (DLM)

¹⁰⁷ Digital Cartographic Model (DCM)

جنرالیزاسیون مدل در حوزه رقومی جدید و خاص است. در سیستم های رقومی جنرالیزاسیون نه فقط بر گرافیک های نقشه بلکه همچنین بر داده های نقشه مستقیماً می تواند اثر بگذارد. هدف اصلی جنرالیزاسیون مدل کاهش کنترل شده داده برای مقاصد گوناگون است. کاهش داده برای ذخیره کردن فضای ذخیره سازی و افزایش دادن بهره وری محاسباتی توابع تحلیلی ممکن است مطلوب باشد. آن همچنین انتقال داده از طریق شبکه ارتباطی را سرعت می بخشد. جنرالیزاسیون مدل بیشتر برای بدست آوردن مجموعه داده هایی با دقت و یا قدرت تفکیک کاهش یافته بکار می رود. این قابلیت بویژه برای یکپارچه سازی مجموعه های داده با قدرت های تفکیک و دقت های مختلف و در زمینه پایگاههای داده با قدرت های تفکیک چند گانه مفید است. در حالیکه جنرالیزاسیون مدل بعنوان یک مرحله پیش پردازش برای جنرالیزاسیون کارتوگرافی ممکن است استفاده گردد، توجه به این نکته مهم است که به سمت نمایش گرافیکی گرایش ندارد.

جنرالیزاسیون کارتوگرافی معمولاً برای توصیف جنرالیزاسیون داده های مکانی برای نمایش دیداری کارتوگرافی استفاده می شود. این جنرالیزاسیون فرآیندی است که اغلب مردم وقتیکه واژه جنرالیزاسیون را می شنوند به آن فکر می کنند. تفاوت میان این و مدل جنرالیزاسیون این است که هدف جنرالیزاسیون کارتوگرافی تولید کردن نمایش های دیداری است و نماد گرافیکی عوارض داده را می آورد. بنابراین، جنرالیزاسیون کارتوگرافی باید شامل عملیاتی باشد که با مسائل ایجاد شده با نماد از قبیل جابجایی عارضه سروکار دارد. اهداف جنرالیزاسیون رقومی کارتوگرافی از اساس همانند کارتوگرافی مرسوم است. اما تغییرات تکنولوژیکی همچنین وظایف جدید به همراه نیازمندیهای جدید از قبیل بزرگنمایی تعاملی یا بصری سازی برای تحلیل کاوشی داده را به ارمغان آورده است.

۲-۷- جنرالیزاسیون اتوماتیک

بعضی از پردازشهای اساسی برای تهیه نقشه کارتوگرافی رقومی مانند جنرالیزاسیون را به راحتی نمی توان اتوماتیک نمود. با وجود اینکه کلیه جنبه های جنرالیزاسیون مفهومی و هندسی شناخته شده و از هم تفکیک شده است اما هنوز فرایند اتوماسیون در آن به کندی پیش میرود زیرا در عمل تمامی این جنبه ها با هم ارتباطات پیچیده

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

ای دارند و هر یک روی دیگری تأثیر می گذارد. برای انجام یک جنرالیزاسیون نیمه اتوماتیک موفق نیاز به تعامل بین کامپیوتر و اپراتور متخصص می باشد. البته در کنار آن حتماً باید از دستورالعمل مشخص و واضحی استفاده نمود تا نتایج کار اپراتورهای مختلف با هم همگون گردد.

اتوماسیون در جنرالیزاسیون مانند این است که مثلاً بخواهیم طبیعت ژئومورفولوژیکی یا فرهنگی عوارض را از طریق کامپیوتر در نقشه ها شناسایی و تشخیص دهیم. اعمال این دانش ساختاری^{۱۰۸} نیازمند بکارگیری روشهای تشخیص الگوی اتوماتیک^{۱۰۹} می باشد. بعلاوه برای اینکه بتوان این دانش ساختاری را کسب نمود، باید همانند قابلیت سیستم بینایی انسان، نمادها در نقشه شناسایی و نظم دهی شده و روابط منطقی و مفهومی آنها استخراج گردد.

پیشنهادهایی برای آموزش دانش کارتوگرافی و چگونگی انجام و کنترل جنرالیزاسیون روی سیستم های مبتنی بر دانش^{۱۱۰} داده شده است. اما این سیستم ها هنوز کامل نشده اند همچنین عملیات مطرح در کارتوگرافی گسترده و پیچیده بوده و تمامی آنها بر یکدیگر اثر می گذارند.

۱- ۷- ۲- الگوریتم های جنرالیزاسیون

در سالیان گذشته جنرالیزاسیون خودکار نقشه پیشرفت های بسیار بزرگی را به خود دیده است. الگوریتم های جنرالیزاسیون بلوک های سازنده فرایند اتوماتیک سازی را تشکیل می دهند.

الگوریتم های جنرالیزاسیون بیشتر برای انواع مجزایی از عوارض مثل خط ها یا چند ضلعی ها متداول است. چندین الگوریتم برای جنرالیزاسیون استفاده می شوند و معروفترین آنها به صورت زیر طبقه بندی می شوند:

- الگوریتم برای ساده کردن: اینها شامل الگوریتم های مستقل از نقطه هستند. مثل انتخاب تصادفی نقاط ، الگوریتم های پردازش محلی و الگوریتم داگلاس پوکر از معروفترین این الگوریتم ها می باشد.

¹⁰⁸ Structural knowledge

¹⁰⁹ Automatic pattern recognition

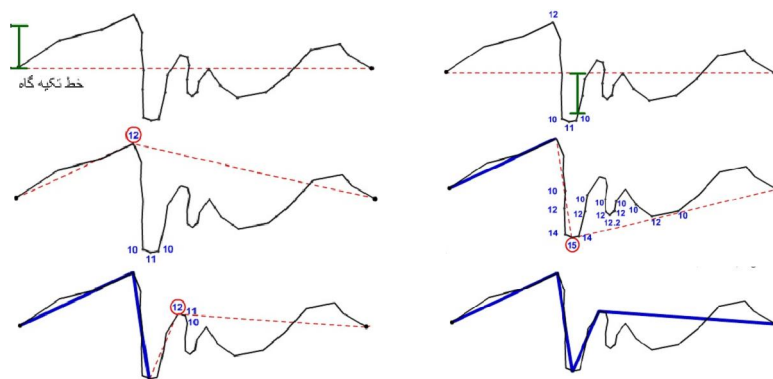
¹¹⁰ Knowledge based systems

- الگوریتم های بهبود: که شامل فرایند های اغراق و نرم سازی هستند.
- الگوریتم های فروپاشی: این عملیات عمدتاً برای رودخانه های وسیع استفاده می شود. برای اینکه معمولاً خطوط ساحلی آنها رقومی می شوند اما نیازمند این هستند که به یک خط مرکزی کاهش یابند.

۲-۷-۲ - الگوریتم ساده کردن داگلاس پوکر

جهت درک هندسی الگوریتم جنرالیزاسیون داگلاس پوکر می توانید تصاویر زیر را دنبال کنید. این الگوریتم ساده و قابل فهم برای ساده کردن عوارض خطی استفاده می شود. کارتوگراف فقط باید مقدار تolerانس را بر طبق درجه جنرالیزاسیون تعریف کند و سپس عارضه خطی قسمت به قسمت جنرالیزه خواهد شد. ابتدا در این روش مقدار تolerانس مشخص می گردد. خطی فرضی بعنوان خط تکیه گاه در نظر گرفته می شود که ابتدا و انتهای خطی را که می خواهد جنرالیزه شود را بهم وصل می کند. فواصل عمودی نقاط خط در حال جنرالیزه اندازه گیری شده و با مقدار تolerانس مقایسه می گردد. از بین نقاطی که فاصله عمودی آنها از خط تکیه گاه بیشتر از مقدار تolerانس است نقطه ای که بیشترین فاصله را دارد (نقطه با فاصله ۱۲ سانتی متر در روی شکل) در نظر گرفته و خط تکیه گاه فرضی جدیدی از نقطه ابتدای خط جنرالیزه شونده به این نقطه و از این نقطه به نقطه انتهایی خط جنرالیزه شونده وصل می گردد. آن بخش از خط تکیه گاه جدید فرضی که از نقطه ابتدا به نقطه ای با بیشترین فاصله از خط تکیه گاه فرضی قبلی (نقطه با فاصله ۱۲ سانتی متر در روی شکل) وصل شده جایگزین قسمتی از خط جنرالیزه شونده است که بین این دو نقطه قرار دارد. الگوریتم داگلاس پوکر برای جنرالیزه نمودن قسمت دوم خط تکرار می شود و نقطه ای با بیشترین فاصله از خط تکیه گاه جدید که در ضمن فاصله آن از مقدار تolerانس نیز بیشتر است (نقطه با فاصله ۱۵ سانتی متر در روی شکل) انتخاب گردیده دو باره خط تکیه گاه جدیدی که این نقطه را نیز دربرمی گیرد ترسیم می شود و قسمت اول خط تکیه گاه جدید جایگزین بخش دیگری از خط می شود که ابتدای آن نقطه با بیشترین فاصله قبلی و انتهای آن نقطه با بیشترین فاصله کنونی می باشد. این روش برای بخشهای بعدی خط تکرار می شود تا خط بصورت کامل جنرالیزه گردد.

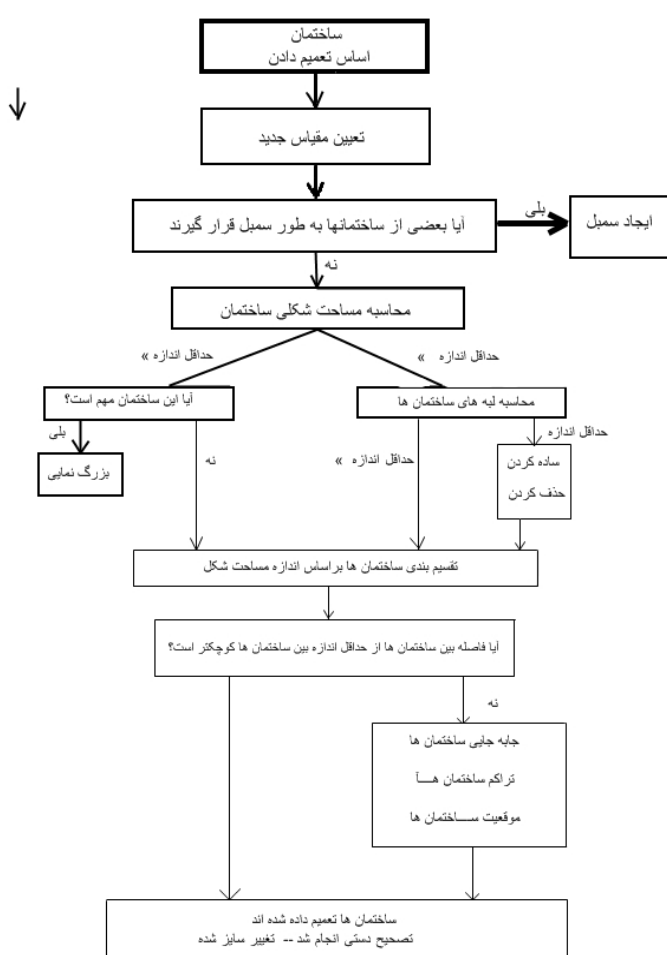
¹¹¹ Douglas-Peucker



شکل : جنرالیزه خط به روش داگلاس پوکر

۳- ۷- ۲- جنرالیزاسیون ساختمان

شکل زیر نمودار جریان یک مثال نوعی از جنرالیزاسیون ساختمان توسط کامپیوتر است. این نمودارها فقط می توانند برای یک مکان خاص مورد استفاده گیرند : تراکم خانه ها نباید زیاد باشد (مرکز تاریخی) یا خیلی کم باشد (دهکده) در غیر اینصورت این روش جنرالیزاسیون نمی تواند مورد استفاده قرار گیرد.



نتیجه جنرالیزاسیون نمودار تغییرات را در پایین ببینید.

- تصویر سمت چپ نقشه اصلی با مقیاس ۱:۵۰۰۰ است.
- تصویر وسطی نتیجه جنرالیزاسیون نمودار تغییرات قبلی است.
- تصویر سمت راست نتیجه جنرالیزاسیون همراه با تصحیح دستی است (خانه های بالای نقشه)



نقشه اصلی



نقشه تعمیم داده شده



نقشه تعمیم داده شده به همراه تصحیح دستی

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

فصل هفتم

ویرایش داده های مکانی

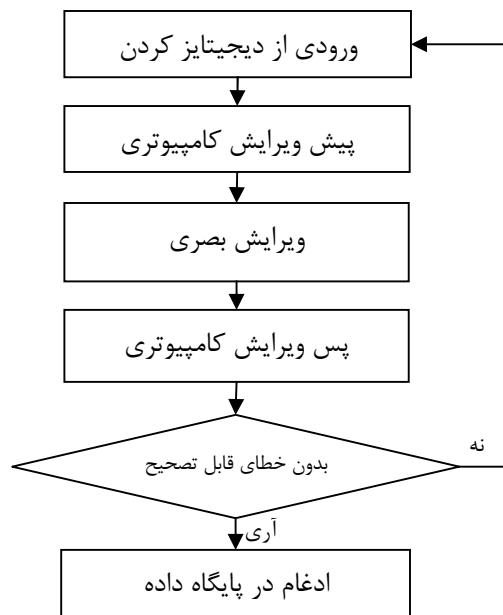
۲-۱- مقدمه

ویرایش کردن بخشی از روند رقومی سازی است برای اینکه داده های رقومی شده باید بدون خطا تحویل داده شود. برای اینکه روش های دستی مستعد خطا هستند بررسی خطا مهمترین بخش ویرایش کردن است. ویرایش و اصلاح جزء لاینفک فرآیند رقومی سازی است، زیرا داده های رقومی شده باید عاری از هر گونه خطا باشد تا بتوان از آنها در مراحل بعدی بدون هیچ اشکالی استفاده نمود. کارآیی عمل ویرایش و اصلاح بستگی خیلی زیادی به تجهیزات و نرم افزارهای موجود دارد. فقدان یک نرم افزار مناسب می تواند صدمه فراوانی به روند موفقیت آمیز مرحله ویرایش داده های رقومی شده وارد آورد. پیشنهاد می گردد از نرم افزارهای که بتواند علاوه بر انجام اصلاحات گرافیکی بر روی عوارض رقومی شده، مسئله انطباق این اطلاعات را با تصویر نقشه اصلی فراهم آورد، استفاده گردد.

۲-۲- ویرایش

ویرایش^{۱۱۲} کردن شامل کارهای زیر است :

- ۱- بررسی خطاها
 - ۲- تبدیل داده های رقومی شده به سیستم پایگاه داده
 - ۳- آماده سازی خروجی
- در ویرایش کردن بصری فعالیت ها به صورت دیاگرام جریان کار زیر انجام می شود .



شکل : دیاگرام جریان کار ویرایش کردن

در مرحله ی پس از ویرایش ادغام داده های رقومی و تصحیح شده به پایگاه داده صورت می گیرد. قبل از انجام این کار لبه ها با داده های همسایه باید کاملاً انطباق داده شوند. ویرایش خطا در سه مرحله زیر انجام می شود:

- ۱- آشکار سازی خطا
- ۲- تعیین مکان عارضه ی رقومی دارای خطا
- ۳- تصحیح خطا

آشکارسازی یا کشف خطا را می توان به صورت بازبینی یا به روش خودکار با استفاده از نرم افزارهای پشتیبان انجام داد. کشف خطا به صورت بازبینی چشمی در روش رقومی سازی از روی صفحه کامپیوتر تنها با مقایسه داده های رقومی شده با تصویر عوارض در نقشه اسکن شده یا پلاتی از داده های رقومی شده انجام می شود. یکی از محاسن استفاده از روش رقومی سازی از روی صفحه کامپیوتر، دیدن هر آنچه که توسط عامل رقومی می شود و انطباق آن با اصل نقشه ای است که در حال رقومی شدن می باشد. بدان معنا که عامل دقیقاً از روی نقشه اسکن شده که تصویر آن روی صفحه کامپیوتر است عوارض را رقومی می کند و المان ترسیم شده توسط وی به صورت منطبق بر روی تصویر عارضه اسکن شده دیده می شود. این قابلیت به عامل کمک می کند که هر لحظه نتیجه کار را بازبینی کند. از آنجایی که اصل نقشه و نسخه رقومی آن توأم روی صفحه کامپیوتر نمایش داده می شوند، مقایسه این دو آسان تر شده و خطاهای احتمالی به سرعت شناسایی می شوند. در این روش عامل نیازی به نشانه گذاری عوارض رقومی شده ندارد. در استفاده از میزهای دیجیتایزر عامل باید هر عارضه ای را که رقومی می نماید با مداد علامت بزند تا بعداً از لحاظ تکمیل عوارض بتواند کار خود را بازبینی نماید. باز بینی تکمیل عوارض در روش رقومی سازی از روی صفحه کامپیوتر به آسانی صورت می گیرد. چون همان گونه که شرح داده شد، انطباق تصویر عوارض با رقومی شده آنها در یک صفحه به نمایش گذاشته می شود و باز بینی تکمیل عوارض بدین طریق با سهولت و سرعت بیشتری انجام می گیرد.

کشف خطا به صورت خودکار نیازمند برنامه های کامپیوتری است. خطاهایی وجود دارند که کشف خودکار آنها امکان ندارد، ولی باید برنامه به کار گرفته شده توانایی رفع خودکار آنها را داشته باشد. در نرم افزار، توابعی برای کشف خطاهای گرافیکی وجود دارد که عامل با استفاده از این توابع می تواند به کشف خطاها بپردازد. به کار گرفتن این توابع مستلزم تنظیم پارامترها و یا مقادیر ویژه مورد نیاز برای ویرایش و اصلاح عوارض می باشد (مثلاً حداکثر فاصله بین دو عارضه ای که به طور منطقی باید به هم متصل باشند، تلرانس فاصله بین عوارض متصل و ...). بسیاری از خطاها که می توانند به صورت اتوماتیک آشکار شوند باید ترجیحاً به صورت اتوماتیک ویرایش گردند.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

منبع خطا می‌تواند در اثر قصور عامل انسانی، عدم کارکرد صحیح تجهیزات و یا نقص نقشه‌های کاغذی اولیه باشد. با نگهداری مناسب تجهیزات، می‌توان از پیشامد عدم کارکرد صحیح آنها جلوگیری کرد. نقص نقشه‌های کاغذی را نیز باید در مرحله پیش‌پردازش اسناد و مدارک از بین برد. تغییر بعد در نقشه‌های کاغذی را باید با اعمال ترانسفورماسیون مناسب و یا با تقسیم نقشه به قطعات کوچکتر و رقومی‌سازی این قطعات با نقاط کنترل بیشتر در اطراف هر قطعه از بین برد. با یک پیش‌پردازش مناسب بر روی نقشه‌ها حتی می‌توان کیفیت خطوط را بهبود داد. قصور انسانی را نه تنها با پیش‌پردازش مناسب نقشه، بلکه با بکارگیری عملهای با تجربه، می‌توان به حداقل رساند. به هر حال حذف قصور انسانی به طور کامل امکان پذیر نیست. دو نوع خطای مکانی در رابطه با رقومی سازی وجود دارد که باید بعد از انجام عملیات رقومی‌سازی توسط خود شخص رقومی کننده تصحیح گردند. این خطاها عبارتند از:

- اشتباه^{۱۱۳}

- بی دقتی^{۱۱۴}

اشتباه : خطایی است که عامل در اثر انجام یک کار بدون در نظر گرفتن مراحل دستورالعملهای کاری و یا جا انداختن این مراحل مرتکب می‌شود. مثال این نوع خطا می‌تواند حذف عوارض، عدم شناسایی درست نقاط کنترل، عدم بسته بودن پلیگونی، اتصال غلط نقاط، نوع خط و... باشد. تعقیب مراحل دستورالعمل همراه با بکارگیری تکنیکهای جانبی، مانند ایجاد یک چک لیست برای انجام مراحل، بازبینی اتفاقی مراحل انجام شده، و نظایر آن، می‌تواند احتمال وقوع اشتباه را کاهش دهد. موارد زیر برای احتراز از این نوع خطا توصیه می‌گردند:

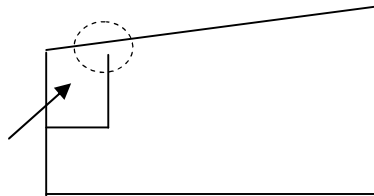
- برای جلوگیری از حذف عوارض عامل باید از تکنیک بازبینی چشمی استفاده کرده و نقشه اصلی را با عوارض رقومی شده مطابقت دهد. یکی از مزایای روش رقومی سازی از روی صفحه کامپیوتر قابلیت این روش برای ایجاد این تطابق به صورت همزمان بر روی صفحه کامپیوتر است.

¹¹³Blunder

¹¹⁴Inaccurate tracing

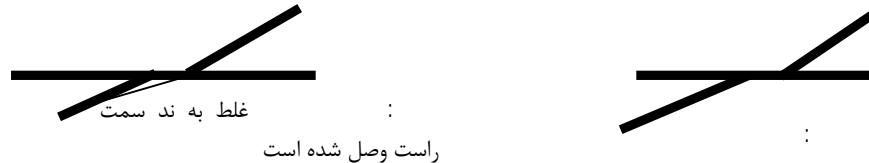
- در هنگام تعیین نقاط کنترل، عامل باید مراقب میزان خطای ماکزیمم و خطای میانگین که از طرف سیستم اعلام می گردد باشد تا از حد مجاز بیشتر نشود. در صورت بیشتر شدن این میزان از حد مجاز باید مراحل تعیین نقاط کنترل از سر گرفته شوند.

- برای اطمینان از بسته بودن تمام پلیگونها باید تمامی آنها مورد بازبینی قرار گیرند. این کار وقت زیادی را از عامل می گیرد. استفاده از برنامه های کاربردی می تواند عامل را در این کار یاری دهد. در بعضی از این برنامه ها، نقاطی که مانع بسته شدن پلیگونها می شوند، با علائمی نشانه گذاری می شوند. سپس عامل با بازبینی یکایک این علامتها به صورت ترتیبی (مثلاً از بالا به پایین در روی نقشه) می تواند اشکالات بوجود آمده را رفع و دوباره به بستن پلیگونها مبادرت نماید (شکل زیر) .



: بازو بسته بودن پلیگون داخلی باعث تفسیر غلط نحوه بسته شدن پلیگونها می شود

- اتصال غلط نقاط باید با همان تکنیک بازبینی چشمی و تطابق نقشه اصلی با عوارض رقومی شده شناسایی و رفع شوند. باید دقت نمود که اتصال غلط در بعضی از موارد از لحاظ منطقی دارای معنا هستند و توسط برنامه های کاربردی به صورت خودکار قابل شناسایی نمی باشند(شکل زیر).



: اتصال نقاط

- رد شدن خطوط از روی یکدیگر و عدم وجود نُد در محل اتصال آنها خطایی است که توسط برنامه قابل شناسایی است و در پاره ای از موارد اجرای خودکار برنامه های رفع این خطا، بلامانع است.(شکل زیر)

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری



شکل: عدم وجود ند در محل اتصال

- نوع خط اشتباه، در حقیقت بکارگیری یک نوع المان اولیه مغایر با نوع ذکر شده در استاندارد تهیه نقشه است. مثلاً استفاده از خط مستقیم در رقومی سازی عوارضی که باید با نوع خط منحنی رقومی شوند و یا استفاده از توصیفات گرافیکی (لایه اطلاعاتی، ضخامت، رنگ و نوع) به طور اشتباه برای یک نوع عارضه، باعث عدم شناسایی و تفسیر درست عوارض رقومی شده می گردد. برنامه هایی برای بازبینی صحت نوع خطوط و یا کل المانهای بکار برده شده در نقشه رقومی وجود دارند. این برنامه ها نه تنها نوع المانهای ترسیمی را بازبینی می کنند، بلکه می توانند توصیفات گرافیکی این المانها را نیز کنترل کنند. نحوه عمل این برنامه ها در مورد رفع این گونه خطاها به طبیعت کار بستگی دارد. می توان این برنامه را به گونه ای تنظیم نمود که به طور خودکار اصلاحات را براساس شرایط از پیش تعیین شده اعمال نماید. یا بسته به مورد از برنامه خواسته شود که در صورت مشاهده تناقض با استاندارد، تنها با نشانه گذاری عوارض، وجود آنها را به نمایش گذارد.

بی دقتی: بی دقتی را می توان عدم رعایت دقیق شرایط حاکم بر مراحل رقومی سازی توسط عامل دانست. تعقیب خطوط در مد پیوسته به صورت نادقیق، عدم تلاقی نقاط و... از موارد بی دقتی هستند. سرعت بیش از اندازه و عجله عامل در هنگام رقومی سازی عوارض، خستگی عامل ناشی از کار مداوم و شرایط نامناسب در تنظیم محیط رقومی سازی از عوامل ایجاد این نوع خطاها هستند.

خطاهای ظریف یا مربوط به زیبایی نقشه: این گونه خطاها شامل رد شدگی ها^{۱۱۵}، نرسیدگی ها^{۱۱۶}، خطوط نرم شده، انتهای خطوط snap نشده، غیر عمود بودن یا غیر موازی بودن و غیره.

سه نوع خطای توصیفی وجود دارد:

¹¹⁵ Overshoot

¹¹⁶ Undershoot

- از دست دادن اطلاعات توصیفی
- تفسیر اشتباه عارضه
- ورود غلط اطلاعات توصیفی

۲-۳- عملیات ویرایش اطلاعات مکانی

در این بخش، عملیات ویرایش عوارض موجود در نقشه‌های رقومی ارائه می‌گردد.

۱-۳-۲- کنترل لایه‌بندی عوارض

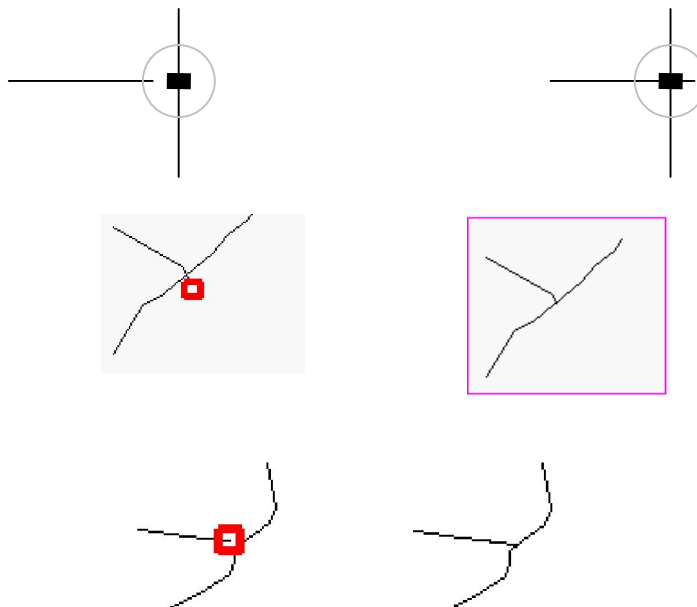
هر نقشه رقومی از تعدادی لایه تشکیل شده و هر لایه نیز دارای تعدادی عارضه یا عنصر گرافیکی است که دارای هندسه مشابه ای می‌باشند. لذا لازم است تا نحوه تقسیم عوارض در هر یک از انواع نقشه‌های در نظر گرفته شده در استاندارد، مورد بررسی و کنترل قرار گیرند و در صورت عدم رعایت استاندارد فوق، نسبت به ویرایش و تصحیح آنها و قرار دادن عوارض در لایه‌های مربوط به خود، اقدام گردد.

۲-۳-۲- کنترل سمبولوژی عوارض

عوارض موجود در هر لایه از نظر، مشخصات سمبولوژی عوارض شامل نوع عارضه، نوع خط، ضخامت خط، نام لایه، نوع نماد و یا پترن و رنگ عوارض، کنترل می‌گردد.

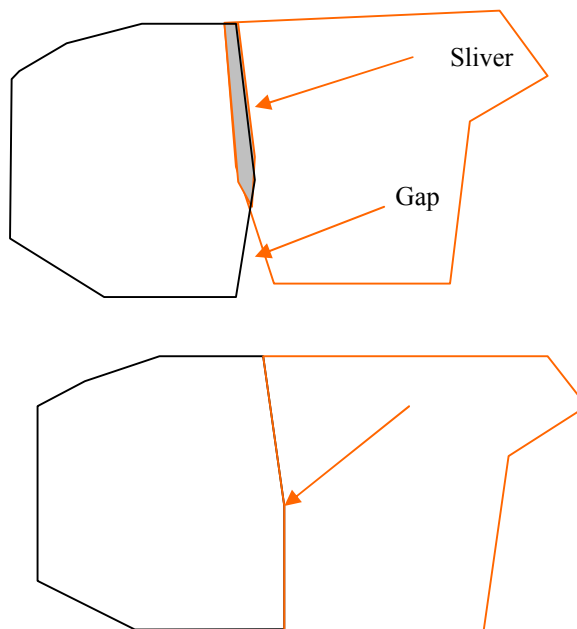
۳-۳-۲- رفع به هم رسیدگی و از هم زدگی

لازم است خطاهای موجود در نقشه‌ها که ممکن است در هنگام تولید و آماده‌سازی نقشه‌ها، بوجود آمده باشند، را شناسائی و حذف نمود. در نقشه‌های رقومی چون شناسایی المانهای نقشه، توسط کامپیوتر صورت می‌گیرد و به خاطر امکان بزرگنمایی بخشهای کوچکی از نقشه، وجود خطایی حتی اندک در یک عارضه، به راحتی قابل شناسایی است. به عنوان نمونه می‌توان از خطاهای مربوط به، به هم نرسیدگی و از هم زدگی خطوط، خطوط غیر هموار، اسنپ (Snap) نشدن سر انتهای خطوط در هنگام رسیدن به تقاطع ها یا خطوط دیگر، وجود شاخه‌های کوچک در طول خطوط و.... نام برد.



۴ - ۳ - ۲ - حذف خطای پلیگون ریز و فاصله در مزر مشترک پلیگونها

به هنگام رقومی نمودن مرز مشترک دو عارضه سطحی، ممکن است، یا یک فضای خالی بین دو عارضه بوجود می آید، یا فضای اضافه بین دو سطح ایجاد گردد که این خطاها را به ترتیب Gap و Sliver می نامند.



خطاهای Sliver و Gap و ویرایش آنها

۵-۳-۲- ایجاد تقاطع

در جهان واقعی بسیاری از عوارض وجود دارند که همدیگر را قطع می کنند، به دلیل اینکه، نقشه نمایشی از جهان واقعی است این وضعیت باید در نقشه نیز وجود داشته باشد. بنابراین هدف از این مرحله، انجام مجموعه عملیاتی است که عامل ویرایش در هنگام مواجه شدن با نقاط اتصال چند عارضه، در نقشه، باید انجام دهد.

۶-۳-۲- ایجاد ساختار خطوط

در ایجاد ساختار خطوط^{۱۱۷} تمامی عوارض خطی در این مرحله، باید از یک گره به گره دیگر یکپارچه شوند.

¹¹⁷ Arcs of lines

۷-۳-۲- تشکیل پلیگون

منظور از پلیگون، ناحیه بسته‌ای است که می‌توان آن را با استفاده از الگویی سطحی پوشاند و یا رشته‌ای از خطوط یا آرکها می‌باشد که نقطه ابتدای آن بر نقطه انتهای منطبق می‌باشد. در این مرحله باید تمام عوارض سطحی به صورت یک پلیگون بسته درآیند. سه روش برای تشکیل پلیگون‌ها استفاده می‌شوند.

۴. تشکیل محاوره‌ای پلیگون‌ها

۵. تولید پلیگون با استفاده از پلیگون‌های سمت چپ و راست

۶. تشکیل اتوماتیک پلیگون‌ها

در صورت استفاده از برنامه‌های پشتیبان برای بستن پلیگون‌ها نیازی به تشکیل پلیگون‌ها به صورت دستی نمی‌باشد و این کار به صورت خودکار انجام می‌گردد. تنها لازم است که تمامی لبه‌ها رقومی گردند.

۸-۳-۲- حذف المانهای تکراری

بعد از اتمام عملیات ویرایش نقشه‌ها، ممکن است یک سری داده‌های اضافی، در مراحل مختلف ویرایش المانهای نقشه واقع در لایه‌های اطلاعاتی مختلف، بوجود آمده باشند. این المانهای اضافی باعث افزایش حجم فایل رقومی می‌شوند، تکرار غیر ضروری آنها در روند پردازش اطلاعات، ایجاد مشکل می‌نماید.

۹-۳-۲- خطای تطابق منطقی

این خطا در دو مقوله مورد بحث قرار می‌گیرد. بحث اول توافق منطقی لایه‌های از نوع یکسان است. به عنوان مثال در لایه‌های خطی وقتی راه آسفالت‌ده درجه ۱ و درجه ۲ موجود در یک شیت با هم روشن می‌شوند (overlay)، نباید دو عارضه بر روی هم قرار بگیرند. یا در لایه‌های پلی‌گونی، در صورتیکه ساختمانهای مسکونی و دریا با هم روشن شوند هیچکدام از ساختمانها نباید داخل دریا باشند.

مقوله دوم توافق منطقی عوارض مکانی از انواع مختلف می‌باشد مثلاً جاده‌ها نباید وارد دریا شوند. در واقع تطابق منطقی عبارتست از چگونگی حفظ روابط بین اجزاء داده‌ها که هیچ کمیت و استاندارد برای تعریف آن وجود ندارد. بدین معنا که مسائل

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

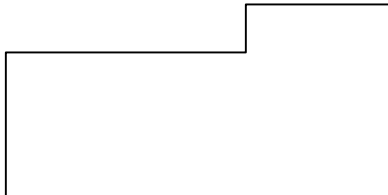
عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

منطقی و بدیهی در کنترل کیفیت عوارض بایستی در نظر گرفته شوند. در این خصوص، پس از همپوشی دادن لایه های مختلف موجود در یک شیت این موضوع بررسی می شود. تشخیص این خطا بستگی به قدرت درک و استنباط اپراتور از لایه های موجود و توافق منطقی بین آنها دارد.

۱۰- ۳- ۲- کنترل عمود و موازی بودن خطوط عوارض

عمود نبودن خطوطی که قاعدتا باید بر هم عمود باشند، موردی است که باید در مورد عوارض عمود بر هم به مورد بررسی قرار گیرد. در هنگام رقومی کردن مثلاً دو خط محیط یک قطعه زمین (مشترک)، بر اثر عدم دقت عامل، عملاً دو خط بر هم عمود نمی شوند. گاهی عدم دقت عامل در محدوده دقت نقشه است و یا این که خود عارضه دارای خطوط محیطی غیر عمود بر هم می باشد. بسته به نرم افزارهای به کار گرفته شده می توان از روشهایی، برای اجتناب از وقوع این خطا، استفاده نمود. یکی از این روشها، تعریف محدودیت زاویه برای نوع عارضه خاص (مثلاً قطعه ملکی) می باشد. به بیان دیگر با استفاده از برنامه موجود می توان برای سیستم پیش فرض داشت که تمام زوایا در عارضه مزبور قائمه هستند. با این قید سیستم با ورود تقاطع مربوط به المان های رقومی شده به طور خودکار به تصحیح زوایای ورودی می پردازد.

مسئله موازی نبودن خطوطی که قاعدتا باید با هم موازی باشند، نیز تقریباً همان مسئله غیر عمود می باشد. راه حل اجتناب از این خطا، به کارگیری برنامه های خاص است. رفع این خطا برای عوارضی انجام می شود که می توان در مورد آنها چنین فرض نمود که توازی جزء خصیصه های آن عوارض می باشد. بدیهی است که چنین فرضی بر عارضه حاکم نباشد، قاعدتا خطای ظاهری وجود نداشته و رفع آن نیز بی معنا است.



“ باید بر هم عمود یا با هم موازی باشند

:

۱۱- ۳- ۲- کنترل انطباق لبه‌های شیت‌های مجاور

کنترل انطباق لبه ها می تواند به صورت خودکار و یا دستی انجام شود. این مسئله بستگی فراوانی به نوع نرم افزار به کار گرفته شده دارد. خطوط امتداد یافته تا لبه مشترک برگ نقشه های مجاور، باید به صورت منطبق و هموار به هم متصل شوند. همچنین اطلاعات توصیفی عوارض نظیر واقع در مرز برگ نقشه ها، باید با هم مطابقت داشته باشند.

در صورتی که اطلاعات مکانی در یک پایگاه اطلاعات مکانی یکپارچه نگهداری می شوند، باید ملاحظات دیگری را نیز وارد مراحل کاری نمود. در این حالت، عوارض خطی که در دو یا چند برگ نقشه وجود داشته اند، باید در زمان انطباق لبه ها، به یک عارضه تبدیل شده و یکپارچه شوند. همچنین عوارض سطحی و یا پلیگون‌هایی که در مرز برگ نقشه ها قرار دارند، باید ادغام و تشکیل یک پلیگون واحد را دهند.

فصل هشتم

بازنگری نقشه ها

۳-۲- مقدمه

بازنگری و نگهداری نقشه های پوششی یک مسئله ادامه دار است. همانطوریکه نقشه های پوششی توپوگرافی حاوی هزاران برگ نقشه مجزا می باشد، ارزش یک نقشه بطور کل تا حدود زیادی تابع بهنگام بودن نسبی برگ نقشه های مجزا در نقشه های پوششی است. نقشه های قدیمی شکایت اصلی کاربران نقشه های توپوگرافی است و در اغلب سازمانها مسئله بازنگری بخش مهمی از کارها می باشد.

۳-۳- بازنگری

بازنگری عبارت است از بهنگام سازی یک مجموعه از داده های مکانی نشاندهنده وضعیت قدیمی یا گذشته یک منطقه جغرافیایی با استفاده از مجموعه داده های مکانی که وضعیت جدید همان منطقه جغرافیایی را نشان می دهد. هدف بازنگری بطور تئوری بهنگام سازی تغییرات در همه برگ نقشه های منتشر شده است. البته بازنگری یک وظیفه غیرممکن است حتی اگر منابع بسیار بیشتر از آنی که معمولاً در حال حاضر است در دسترس باشد. این وظیفه احتمالاً در مناطقی که تغییرات وسیع و سریع است

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

مثل مناطق شهری و مناطق بسیار توسعه داده شده بحرانی ترین است و هنوز اینها مناطقی هستند که بیشتر نیاز به نقشه های بزرگ مقیاس با جزئیات دارند. جای تعجب نیست که اندازه صرف این وظیفه باعث علاقه مندی ادامه داری به روشهای تولید سریعتر و حتی کاهش پیچیدگی های کارتوگرافی بعنوان مانعی در مقابل سرعت تولید شده است. اگرچه خطاها در نقشه های های توپوگرافی بندرت در دسته خطاهای مخاطره آمیز برای زندگی بشر قرار می گیرند، با وجود این کاربران نقشه از وجود آنها ناراحت هستند و بواسطه آنها اغلب از کار و سازمانهای ملی نقشه برداری رضایت عمومی نخواهند داشت. بازنگری نقشه توپوگرافی نیاز به یک خط مشی بازنگری، جمع آوری داده ها در مورد تغییرات و اعمال واقعی این تغییرات به نقشه اصلی دارد. طبیعتا تغییرات قبل از هر گونه چاپ دوباره معرفی خواهند شد، اما این بازنگری جزئی معمولا به مهمترین آیتم ها، مثلا تغییرات راهها در نقشه های کوچک و متوسط مقیاس، محدود می شوند. بازنگری بطور طبیعی به عملیات خاصی برای آوردن برگ نقشه به حالت بهنگام اشاره می نماید.

۳ - ۴ - خط مشی های بازنگری

خط مشی بازنگری باید هدف کلی برای سریهای نقشه ای بر حسب رواج عمومی آنها، ماهیت تغییرات و نیاز به بدست آوردن اطلاعات در مورد آنها و مسائل اقتصادی تایید کننده هزینه انتشار دادن برگ نقشه های جدید را به حساب آورد. همه خط مشی ها بوسیله این حقیقت که برخی از برگ نقشه ها در یک سری سریعتر از دیگر نقشه ها تغییر خواهند کرد و بعضی قسمتهای یک نقشه تغییرات بیشتری از سایر قسمتها نشان می دهند، پیچیده می گردند. به این دلیل هر خط مشی ساده عموما کفایت نمی کند. جایگزین های اصلی بین بازنگری مورد بحثی که بعنوان یک عملیات تنها باید برای کل سری در یک مرتبه انجام شود و بازنگری مورد بحث بعنوان یک عملیات پیوسته می باشد. برای قبلی، همه نقشه ها باید اجازه داده شوند برای سالها بدون تغییر باقی بمانند و سپس یک عملیات خاصی برای بهنگام نمودن آنها نصب گردد. این نه تنها قادر به درنظر گرفتن نرخ و درجه تغییر کننده داده های قدیمی نیست بلکه تمرکز بزرگتری از زمان نیروی انسانی و منابع را می خواهد. حتی تحت این شرایط تولید همزمان نسخه های بازنگری صدها یا هزاران برگ نقشه امکان پذیر نمی باشد. در طرف دیگر، حتی

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

اگر بازنگری یک فعالیت پیوسته باشد تصمیماتی باید در مورد اینکه در هر زمان سروکار با چه برگ نقشه هایی خواهد بود، گرفته شود. بنابراین همه خط مشی های بازنگری لازم است که به شیوه هایی انتخابی باشند. که سه روش جایگزین که بر اساس آن بازنگری نقشه ها می تواند برنامه ریزی گردد عبارتند از:

بازنگری دوره ای: در این روش بازنگری بصورتی انجام می شود که تمام سری نقشه ها در یک بازه زمانی ثابت مورد بازنگری قرار می گیرند. معایب اصلی بازنگری دوره ای این است که نرخ تغییرات متفاوت بین مناطق مختلف یا با فواصل متفاوت زمانی در نظر گرفته نمی شود و سازمانها با نقشه های از تاریخ گذشته شده نمی توانند نیازهای کاربران را برآورده سازند. این روش بویژه برای نقشه های متوسط و کوچک مقیاس قابل کاربرد می باشد.

بازنگری انتخابی: در این روش بازنگری نقشه های مجزا براساس با ترتیبی از اولویت بندی ارتباط دارد که این اولویت از طریق فوریت درخواست یا نرخ تغییرات تعیین می شود. این شیوه ترکیبی از مزایای روشهای دوره ای و پیوسته است اما همزمان کاهشی اساسی در مورد هزینه برای مناطقی با تغییرات اساسی را فراهم می کند.

بازنگری پیوسته: این روش بر جریان پیوسته اطلاعات، نقشه برداری زمینی و غیره برای نگه داشتن نقشه ها در یک شرایط بهنگام تکیه دارد. در این شیوه بازنگری به فاصله زمانی خاصی محدود نمی باشد. تکرار بازنگری بوسیله مقدار تغییرات تعیین می گردد. این شیوه بخصوص برای نقشه های بزرگ مقیاس قابل کاربرد است.

ایران ترکیبی از روش دوره ای و انتخابی را برای بازنگری نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ پوششی کشور در نظر گرفته است. برای این منظور عوارض از نظر نرخ تغییرات در سه کلاس طبقه بندی گردیده است. عوارض موجود در مناطق شهری به دلیل نرخ تغییرات سریعی که دارند هر ۵ سال یکبار، عوارض در حاشیه شهرها و خارج از شهر هر ۱۰ سال یکبار و مناطق دارای عوارض طبیعی هر ۱۵ سال یکبار مورد بازنگری قرار می گیرند.

۳-۵- اجرای بازنگری

برای شناسایی تفاوت های دو مجموعه داده مکانی باید محتوای آنها با یکدیگر مقایسه گردد. یکی از راههای اجرای این کار مقایسه بصورت دیداری هر دو مجموعه داده بطور

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

همزمان می باشد. در فرآیند بازنگری باید زمان بازنگری (چه وقت)، نحوه بازنگری (چطور) و مناطق مورد بازنگری (کجا) مورد بررسی قرار گیرند که در بخشهای زیر در مورد آنها توضیح داده خواهد شد.

سه روش اصلی قابل کاربرد برای بازنگری نقشه ها روشهای فتوگرامتری ، ماهواره ای و نقشه برداری زمینی هستند

در روش فتوگرامتری مقایسه مجموعه داده های قدیم و جدید با رویهم قرار دادن داده های برداری قدیمی بر روی عکسهای هوایی جدید ارتوفتو شده انجام می شود. یکپارچه نمودن داده های برداری با داده های رستری به عامل امکان دیدن همزمان هر دو مجموعه داده و بنابراین آشکارسازی الگوهایی از عناصر غیر منطبق را در بین دو مجموعه داده می دهد. برای بهنگام سازی داده های برداری قدیمی موجود از تصاویر ارتوی جدید مراحل زیر انجام می شود:

- آشکار سازی تغییرات
- تفسیر عکس (طبقه بندی عارضه)
- جمع آوری داده های جدید (استخراج عارضه)(استخراج عوارض مسطحاتی از طریق دیجیتایز کردن سربالا با شیوه مونواسکوپیک)
- یکپارچه سازی داده های قدیم و جدید
- تولید نقشه
- تصاویر ارتو: اسکن کردن عکسهای هوایی مثلا گرفته شده در مقیاس ۱:۶۰۰۰۰ با قدرت تفکیک ۱۰۰۰ dpi (۱/۵ متر بر روی زمین) و با ۲۵۶ سطح خاکستری

• تعیین پارمترهای توجیه خارجی با استفاده از نقاط کنترل

از دستگاههای فتوگرامتری رقومی برای تولید DEM و ارتوفتو استفاده می گردد. تصاویر ارتوفتو پیکسل به پیکسل با استفاده از معادلات شرط هم خطی تولید می شوند و مقادیر خاکستری با استفاده از درونیایی نزدیکترین همسایگی به هر پیکسل اختصاص داده می شود.

عیب این روش در دسترس نبودن عکس هوایی و هزینه بر بودن تهیه عکس هوایی است.

نویسنده: دکتر غلامرضا فلاحي

عضو هیئت علمی آموزشکده نقشه برداری

مزایای روش ماهواره ای برای بهنگام سازی نقشه ها این است که تصاویر ماهواره ای پوشش کاملی از زمین را دارند. تصاویر کمتری برای پوشش یک منطقه نیاز است و بنابراین تعداد نقاط کنترل مورد نیاز را کاهش می دهد. امکان گرفتن داده از یک منطقه بعد از یک مدت زمان کوتاه (قدرت تفکیک زمانی) مثلا ۲۶ روز برای تصاویر ماهواره ای SPOT وجود دارد.

تصویر ماهواره ای مشکل شناسایی نمودن و توصیف عوارض خطی کوچک مثل نهرها، پیاده روها، پل ها، خطوط برق و مخابرات و غیره را دارند. عوارض نقطه ای از قبیل درختان پراکنده، ساختمانهای منفرد بخاطر ابعاد نسبتا کوچک آنها در مقایسه با قدرت تفکیک مکانی تصاویر ماهواره ای نمی توانند کاملا شناسایی شوند. بنابر این تصاویر ماهواره ای برای بهنگام سازی نقشه های کوچک و متوسط مقیاس مفید است.

در روش ماهواره ای اندازه پیکسل ۳ تا ۵ متر برای فراهم سازی محتوای اطلاعاتی مورد نیاز نقشه های ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ ضروری می باشد. اگر از تصاویر استریوسکوپیک یا چند طیفی استفاده شود ممکن است برای بدست آوردن نتایج رضایت بخش از تصاویر با اندازه پیکسل بزرگتر نیز بتوان استفاده نمود.

روش نقشه برداری زمینی: این روش برای نقشه های بزرگ مقیاس مفید و اقتصادی است اما برای نقشه های کوچک مقیاس غیر عملی است. روش دارای مزیت توانمند بودن مشاهده اطلاعات بصورت مستقیم از اندازه گیری های زمینی بجای استفاده از تصویر می باشد. اما عیب هزینه بر و زمان بر بودن بر حسب نیروی انسانی مورد نیاز برای جمع آوری داده را دارد.