اشاره

چکیده و فرموله کردن مدل ژنرالیزاسیون[1]

مهدی مدیری

عضو هیأت علمی دانشکده نقشه‌برداری

mmodiri@ut.ac.ir

چکیده

ژنرالیزاسیون نقشه متناسب با نیازهای متفاوت کاربران با استفاده از یک پایگاه داده‌ای چند مقیاسی انجام می‌شود. اساس و پایه چنین تولیدی به تجزیه و تحلیل نیازمندی‌های تهیه نقشه بنا بر خواست کاربران استوار است و درخواست‌های گوناگون و محدودیت‌های کارتوگرافی مورد نیاز کاربر را نشان می‌دهد.

در این مقاله فرآیند ژنرالیزاسیون به عنوان یک تابع از مجموعهٔ مرجع (تعمیم نیافته) به یک مجموعه هدف (تعمیم یافته) بیان می‌شود. هر دوی این مجموعه‌ها با ویژگی‌های زمین - فضا تعریف می‌شوند. مجموعه مرجع خواص مشخصی از قبیل هندسی بودن، توپولوژیکال و خواص غیر فضایی مانند خواص ترکیبی خود را حفظ می‌کنند. این ویژگی‌ها بایستی به کمک ژنرالیزاسیون حفظ شود و به همین دلیل، مجموعهٔ هدف از ویژگی‌های موجود در مجموعهٔ مرجع تبعیت می‌کند. ثابت نگه داشتن این ویژگی‌ها باعث می‌شود که تابع ژنرالیزاسیون یک یکنواختی بین دو مجموعه با علائم زمین - فضا ایجاد کند. خواص ثابت ثبت می‌شوند و به عنوان یک نتیجه با تأکیدات یکپارچه پیدا می‌شود. تأکیدات یکپارچه موجب بوجود آمدن یک سازگاری از یک سری اطلاعات ژنرالیزه شده به عنوان پشتیبانی برای ساختار تابع ژنرالیزاسیون می‌شوند.

واژگان کلیدی: مدل ژنرالیزاسیون، تابع ژنرالیزاسیون، خواص توپولوژیکی و هندسی

مقدمه

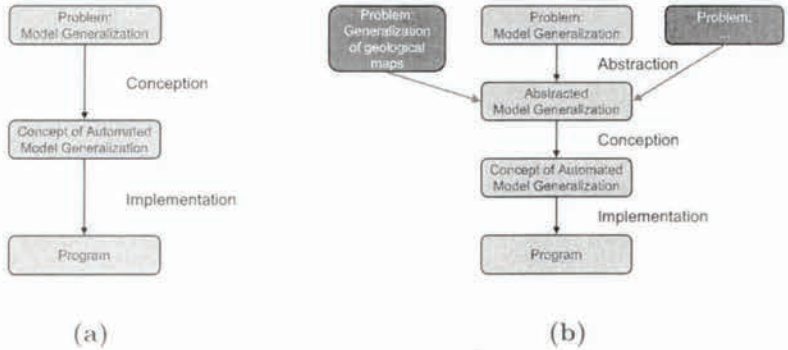
مدل ژنرالیزاسیون فرآیندی است برای به دست آوردن یک مدل نمایی دیجیتال با حداقل وضوح از یک DLM[2]، به یک مدل با وضوح بالاتر *(Dieter, 1999)*. در فرآیند تولید یک نقشه، مدل ژنرالیزاسیون از ژنرالیزاسیون کارتوگرافی تبعیت می‌کند *(Nadine, 1999)*. در حالی که مدل ژنرالیزاسیون به طول عمده از دو فرآیند آماری و فیلترینگ تشکیل شده است *(Kurt E, 1988)*.

در طول سال‌های اخیر گروه تحقیقاتی ژنرالیزاسیون در انیستیتوی کارتوگرافی و اطلاعات زمین دانشگاه بن با موفقیت بر روی مدل اتوماتیک ژنرالیزاسیون کار کرده‌اند. در مراحل اولیه پروژه، اطلاعات توپوگرافیک براساس اصول ATKIS[3] و DLM[4] به صورت داده ژنرالیزه شده است *(Dieter, 1999)*. نمونه اولیه در مرحله دوم پروژه (مرحله آماده سازی) گسترش یافته، اطلاعات به دست آمده در مرحله اول به صورت داده DLM250[5] ژنرالیزه خواهد شد.

یافته‌ها و نتایج به دست آمده در مرحله اول برای مرحله دوم پروژه استفاده خواهند شد *(Ibid, 1999)*. این کار شامل ساختار داده‌ای قوانین ژنرالیزاسیون و الگوریتم ژنرالیزاسیون می‌باشد (عوامل دیگری نیز وجود دارند که نمی‌توان آنها را از مرحله اول به مرحله دوم انتقال داد.)

برای پیدا کردن عوامل عمومی از هر دو مرحله ژنرالیزاسیون می‌بایست مشکلات مدل ژنرالیزاسیون را پیدا نمود. در نتیجه مدل چکیده شده ژنرالیزاسیون، مستقل از تغییرات در جزییات می‌باشد که عمومیت هر دو مرحله ژنرالیزاسیون را حفظ می‌کند. برای رسیدن به سطح مطلق این دیدگاه، به نظر می‌رسد که باید یک مرحله جلوتر رفت و مدل چکیده شده ژنرالیزاسیون را فرموله کرد. این کار به کسانی که روی کاربردهای ژنرالیزاسیون کار کنند، اجازه خواهد داد از نتایجی که در ابتدا فقط در مورد مدل ژنرالیزاسیون تصور می‌شد، سود ببرند.

کاربردهای امکان‌پذیر ژنرالیزاسیون می‌توانند مورد استفاده دیگر موارد قرار گیرند. در نتیجه تأکیدات یکپارچه به راحتی و به طور خودکار تعریف می‌شوند. نگاره (۱)قسمت a، یک جریان کار عادی برای حل مسئله را نشان می‌دهد.



نگاره (۱)، مراحل حلّ مسائل ژنرالیزاسیون *(Matthias, 2005)*.

از مسئله داده شده شروع می‌شود (برای مثال مدل ژنرالیزاسیون) یکی روش راه حل مسئله را گسترش می‌دهد، پس راه حل را به برنامه اعمال می‌کند. روش دیگر شامل ساختارها و الگوریتم‌های داده می‌باشد. برای اینکه بتوان این روش را برای کاربردهای دیگر نیز مورد استفاده قرار داد می‌بایست یک مرحله میانی بین مسئله و روش راه حل قرار داد. این چکیده کردن مسئله است نگاره (۱) قسمت b. مدل ژنرالیزاسیون خلاصه شده اجازه می‌دهد که دیگر کاربردهای ژنرالیزاسیون با مفهوم ژنرالیزاسیون اتوماتیک مطابقت پیدا کنند. برای اینکه تطابق صورت گیرد دو راه ممکن وجود دارد. یکی اینکه می‌بایست آنها به خوبی خلاصه شوند و مدل چکیده شده ژنرالیزاسیون برای مدل ژنرالیزاسیون تنظیم شود و دیگر اینکه مدل خلاصه شده ژنرالیزاسیون براساس دیگر مسائل موجود ترسیم شود. این راههای آزمایش متفاوت از اهداف این مقاله است. به هر حال مدل خلاصه شده ژنرالیزاسیون بدون استفاده از دانش تخصصی در مورد خود ژنرالیزاسیون معرفی می‌شود. این مطلب به کمک عبارات و مفاهیم ریاضی به دست آمده است. هنوز از نمونه‌های مدل ژنرالیزاسیون برای تعریف مفاهیم گسترش یافته استفاده می‌شود. برداشت مربوطه در مورد فرموله کردن فرآیند ژنرالیزاسیون توسط آی و وان استروم [۶] ارائه شده است. این برداشت را با شیوه‌های

خود مقایسه نمود و اختلافات ذیل مشخص می‌شود (Tinghua Ai, 2001).

۱) آی و وان استروم نگاشتی از روابط تهیه کرده‌اند. این مطلب به عنوان یک مسئله با توجه به فرموله کردن ریاضی در نظر گرفته می‌شود. در شیوه‌های دیگر، روابط برای مجموعه‌های اطلاعاتی متفاوت نگه‌داری می‌شوند.

۲) آی و وان استروم بین اصول نگاشت تفاوت قائل می‌شوند. اینجا دوباره به یک مسئله راجع به فرموله کردن برخورد می‌کند. پیشنهاد می‌شود با دسته‌بندی کردن ترکیب شده با یک نگاشت 1:1 جانشین نگاشت n:mانتخاب شود. این کار منجر به ایجاد یک تابع ریاضی صحیح می‌شود.

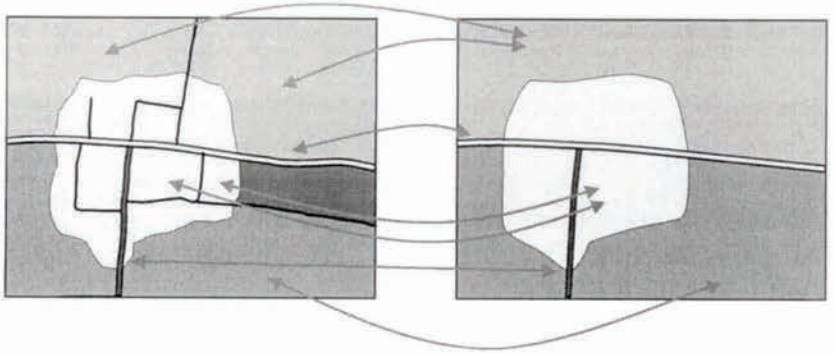
۳) آی و وان استروم تحلیلی از روابط توپولوژیکی، فاصله و جهت‌گیری ارائه داده‌اند در حالی که منظور این است تأکیدات یکپارچه را با مفهوم روابط فضایی و غیر فضایی ایجاد نمود (Ibid).

تابع ژنرالیزاسیون

در این روش برای خلاصه کردن مدل ژنرالیزاسیون مطالب ذیل مورد توجه است:

برای هدف بوجود آوردن ژنرالیزاسیون اتوماتیک منبع تعمیم یافته و هدف تعمیم یافته آن بهم وصل می‌شوند. نتیجه به دست آمده از مشاهدات آن است که هر طرحی از هدف از یک یا چند طرح موجود در مجموعه مرجع استخراج می‌شود. این اتصال باید به گونه‌ای انجام پذیرد که روابط بین پدیده از هر دو مجموعه تعریف شده باشد. در سطح پایگاه داده‌ای این کار منجر به ایجاد پایگاه‌های داده‌ای چند مشخصه می‌شود (Tiina,K, 2000).

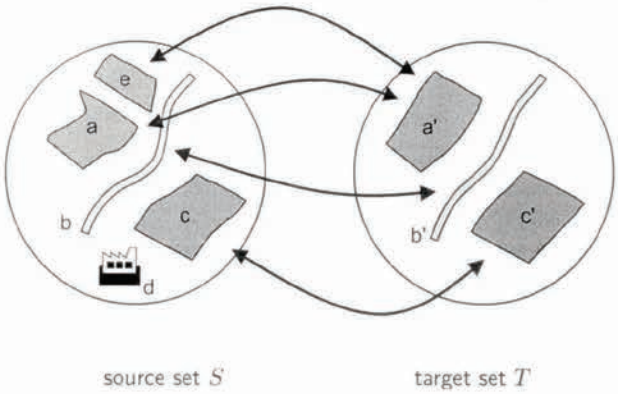
نگاره (۲) یک مثال ساده از این تعریف را نشان می‌دهد. در سمت چپ منبع داده نشان داده می‌شود و در سمت راست هدف ژنرالیزاسیون شده مشخص می‌باشد. رابطه موجود بین این دو دسته داده با یک فلش دوطرفه نشان داده شده است (البته همه روابط به نمایش آمده است) توجه شود که این روبط یک رابطه 1:1 نیست. برای یک تعریف کافی یکی از روابط قادر خواهد بود که طرح ژنرالیزه شده را به طرح منبع داده شده مرتبط سازد. چنین تعریفی بسیار مفید خواهد بود.



نگاره (۲): یک نمایش چند مقیاسی از داده‌های ژنرالیزه نشده و ژنرالیزه شده با یکدیگر

الف) برای تحلیل وضعیت توپوگرافی در طول فرآیند ژنرالیزاسیون (البته این کار در حین ایجاد مجموعه هدف) ضروری است.

ب) برای به روز کردن خودکار داده‌های ژنرالیزه شده، وقتی طرح‌های مجموعه مرجع تغییر می‌کنند، تغییرات مورد نیاز در مجموعه داده‌های ژنرالیزه شده به راحتی به دست می‌آیند. نمایش روابط بوسیله یک پیکان دو طرفه قانون منجر به ایجاد یک رابطه می‌شود که در مواقع یک تعریف ریاضی برای اتصال بین دو مجموعه داده‌ای است: این رابطه به دو دسته از مجموعه‌ها اجازه می‌دهد که به صورت مجموعه ریاضی تعریف شوند. پس ژنرالیزاسیون رابطه‌ای بین این دو مجموعه ایجاد می‌کند. در نگاره آمده است مجموعه مرجع از طرح‌های غیر ژنرالیزه شده با S و مجموعه هدف که طرح‌های ژنرالیزه شده هستند، با T نامگذاری می‌شود. ژنرالیزاسیون رابطه $R \subset S \times T$ را به وجود می‌آورد. یعنی اینکه ژنرالیزاسیون یک زیر مجموعه تشکیل شده از تمام زوج مرتب ممکن از عناصر دو مجموعه T و S می‌باشد. عناصر رابطه به ترتیب زوج‌های مرتب هر مجموعه هستند. نگاره (۳) یک نمونه را نشان می‌دهد، مجموعه‌های S و T به ترتیب شامل پنج و سه طرح هستند.



نگاره (۳): نمونه یک ژنرالیزاسیون نسبت R بین S و T: $R \subset S \times T$

مسیر b و فضای سبز c از مجموعه S به مسیر b' و فضای سبز c' از مجموعه T ژنرالیزه می‌شوند. جنگل a و فضای سبز e با هم آمیخته می‌شوند و تبدیل به جنگل a' می‌شود. کارخانه d در مجموعه هدف حذف می‌شود. بنابراین در این مثال رابطه شامل چهار زوج مرتب می‌شود.، $R = \{(a,a') , (b,b') , (c,c') , (e,a')\}$

حال می‌بایست اصل رابطه را آنالیز کرد. معمولاً یک عضو از مجموعه مرجع به یک عضو یا هیچ عضوی از مجموعه هدف ژنرالیزه می‌شود و در آخر پدیده حذف خواهد شد. به ندرت پیش خواهد آمد که پدیده در اثر فرآیند ژنرالیزاسیون به چند دسته تبدیل شود و یا این عمل منحصر بفرد نمی‌باشد و در نتیجه طرح مورد نظر به دو عضو یا بیشتر از مجموعه هدف مربوط خواهد بود. چنین وضعیتی به یک رابطه m:n بر می‌گردد *(Tinghua, Ai, 2001)*

در مدل ژنرالیزاسیون چنین شرایطی نباید وجود داشته باشد. به هر حال اگر چنین وضعیتی پیش آمد راه حلی وجود خواهد داشت تا یک رابطه مبهم را به یک رابطه واضح تبدیل نمود. دسته‌بندی طرح‌ها ممکن است براساس رابطه 1:1 باشد. بنابراین فرض می‌شود که یک عضو از S فقط به یک عضو از مجموعه T ژنرالیزه شده باشد نه بیشتر. بنابراین رابطه ژنرالیزاسیون یک رابطه یک به چندتایی نخواهد

بود. در نتیجه رابطه مورد نظر یک انگاشت از S به T را تولید خواهد کرد.

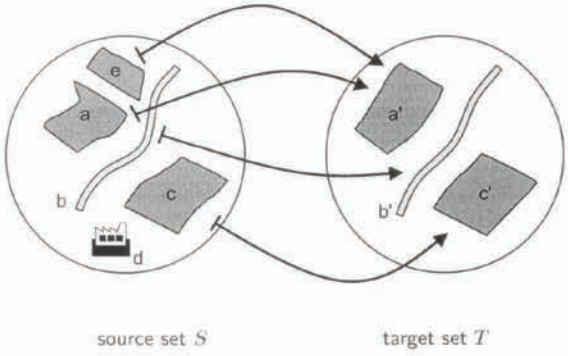
مثال نگاره (۳) به بافت جدیدی در نگاره (۴) تبدیل خواهد شد. تابع ژنرالیزاسیون $f:S\rightarrow T$ اعضای مجموعه مرجع S را به مجموعه هدف T ارتباط می‌دهد. در این مثال رابطه ذیل برقرار است: $f(a)=a'$, $f(b)=b'$, $f(c)=c'$, $f(e)=e'$

نگاشت تولید کننده $f(d)$ تعریف نشده است. بایستی توجه شود که:

a) تابع injective نیست، یعنی عضوهای زیادی از مجموعه S می‌توانند تحت یک نگاشت به همان عضو و یا یک عضو دیگر از مجموعه T بروند (در مثال آمده جنگل a و فضای سبز e، آمیخته و به جنگل a تبدیل می‌شود).

b) تابع rejective است، یعنی هر عضو T حداقل یک عضو مبداء در S دارد. این تعریف می‌گوید که مجموعه اطلاعات ژنرالیزه شده نمی‌توانند اطلاعات اضافی نسبت به مجموعه مرجع داشته باشند.

c) تابع جزئی است نه کلی. اعضای مجموعه مرجع ممکن است وجود داشته باشند ولی تحت نگاشت به هیچ عضوی از مجموعه هدف نروند *(Tinghua, Ai, 2001)*.



نگاره (۴): نمونه توابع ژنرالیزاسیون f مساوی S به سمت T : $f:S\rightarrow T$

خواص ثابت

جدا از ویژگی‌های خاص تابع ژنرالیزاسیون، هر دو مجموعه زمینی هم می‌توانند از ویژگی‌های آن باشند. مجموعه مرجع خواص زیر را حفظ می‌کند:

الف) خواص غیرفضایی

ب) خواص توپولوژیکی

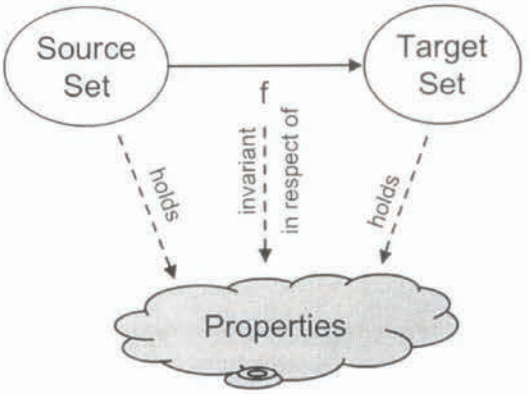
پ) خواص هندسی

ت) خواص ترکیبی (ترکیبی از خواص اشاره شده)

خواص هندسی همراه با خواص توپولوژیکی، خواص فضایی را تشکیل می‌دهند.

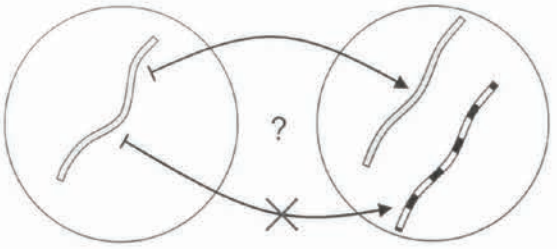
تمام چهار دسته خواص اشاره شده می‌بایست توسط تابع ژنرالیزاسیون حفظ شوند (همچنین در طول فرآیند ژنرالیزاسیون). بنابراین مجموعه هدف همان خواص مجموعه مرجع را دارا است. با ثابت ماندن چنین خواصی، تابع ژنرالیزاسیون یک مورفیزم بین دو مجموعه از حالات فضایی تشکیل می‌دهد. مورفیزم یک مفهوم ریاضی بسیار مهم است و معرف تابعی می‌باشد که کار آن تبدیل ساختار است. نگاره (۵)

اصول یک مورفیزم را با توجه به آنچه در متن آمده نشان می‌دهد. هر دو مجموعه مرجع و هـدف خواص یکسانی را حفظ می‌کنند، درنتیجه تابع ژنرالیزاسیون با توجه به این خواص ثابت می‌ماند. در ادامه بسیاری از خواص ثابت تشریح می‌شود.



نگاره (۵)

خواص غیرفضایی پرسشی که در نگاره (۶) به تصویر کشیده شده را از خود بپرسید:
چرا یک جاده به یک جاده ژنرالیزه می‌شود نه به یک مسیر راه آهن؟



نگاره (۶)

پاسخ به این صورت است:
علت این است که یک جاده یک مسیر راه آهن نیست. هر دو مجموعه اطلاعات زمینی، مـجموعه مرجع و هدف از یکسری کلاسها تشکیل می‌شوند. جاده‌ها و مسیرهای راه آهن دو کلاس از این کلاسها می‌باشند.

این کلاس زیرمجموعه‌های S و T را جدا می‌کند و بنابراین

$S=C_1 \cup C_2 \cup ... \cup C_n$ با $C_1 \cap C_2 \cap ... \cap C_n = \varnothing$

$T=C'_1 \cup C'_2 \cup ... \cup C'_m$ با $C'_1 \cap C'_2 \cap ... \cap C'_n = \varnothing$

هر دو عضو از S و T متعلق به یکی از کلاسها می‌باشند. اینها خواص ثابت S و T می‌باشند.
تابع ژنرالیزاسیون می‌بایست این امر را پشتیبانی کند که یک عضو از یک کلاس مجموعه مرجع به طور منطقی به یک کلاس متناسب از مجموعه هدف نگـاشته شـود. چـنین قـیدی مـی‌بایست تـوسط تـابع

ژنرالیزاسیون حفظ شود. برای چنین هدفی، کلاسهای هر دو مجموعه باید به یکدیگر مرتبط شوند. یک مثال از رابطه CR بین کلاسها در جدول نشان داده شده است. تعریف ریاضی رابطه CR به صورت زیر می‌باشد.

در نظر باشد چه جاده کشوری و چه جاده استانی می‌باید به یک جاده ژنرالیزه شوند که هیچ برتری نسبت به همدیگر نداشته باشند. در نتیجه، نیازی نیست که رابطه بین کلاسها یک رابطه یک به یک باشد.

کلاس مجموعه هدف	کلاس مجموعه مرجع
جاده	جاده کشوری
جاده	جاده استانی
مسیر راه آهن	مسیر راه آهن
جنگل و مرتع	جنگل و مرتع

حال می‌توان تأکیدات داده شده را به صورت زیر فرموله نمود:

به ازای هر عضو $x \in c_i \subset Cs$ و $x' \in c'_j \subset T$ تابع ژنرالیزاسیون f می‌باید؛

$$f(x) = x' \Rightarrow (C_i , C'_j) \in R$$

اگر خلاف این قید رعایت شود، تابع ژنرالیزاسیون صحیح نخواهد بود.

تأکیدات بیشتری می‌تواند برای اطلاعات ویژه‌ای از کلاس‌ها فرموله شوند *(Matthias, 2005)*.

خواص توپولوژیکی ثابت

خواص توپولوژیکی زیادی وجود دارند که می‌باید توسط تابع ژنرالیزاسیون ثابت نگه داشته شوند. در یک مدل داده‌ای توپولوژیکی، ایرادهای توپولوژیکی بی‌شماری در سطح پایگاه داده‌ای حل نخواهد شد. بنابراین در اینجا بر روی روابط توپولوژیکی تمرکز خواهد شد *(Matthias, B, 2002)*. روابط توپولوژیکی همچنین به کمک نظریه گراف و مدل تقاطع اگنهوفر [۷] قابل تعریف خواهد بود. مدل تقاطع اگنهوفر یک مزیت دارد، بدین ترتیب که در مثالی که بعضی از روابط توپولوژیکی ساده‌سازی می‌شود، تمایز کوچکی بین روابط توپولوژیکی وجود خواهد داشت. البته اگر توپولوژی براساس پایگاه داده‌ای مدل‌بخشی شده باشد. مثال اول خاصیت توپولوژیکی، رابطه همسایگی می‌باشد. برای اهداف خودهمسایگی براساس نزدیکی و یا تلاقی اعضای توپولوژیکی تعریف می‌شود (تقاطع، لبه‌ها و اطراف) *(Maxj, 1991)*. روابط منحصر به فرد را تحت روابط همسایگی N تعریف نموده که شامل تمام زوج‌های مرتب همسایه در مجموعه اطلاعات مرجع می‌باشد. N متقارن است، بنابراین (x,y) یک زوج مرتب از N می‌باشد، پس (x,y) هم یک زوج مرتب از N می‌باشد. N را می‌توان انعکاسی تعریف نمود، یعنی هر پدیده زمینی مجاور خودش می‌باشد، بنابراین به ازای هر x، (x,x) در N موجود می‌باشد. دلیل این پیش تعریف در مثال‌های بیشتری آمده است.

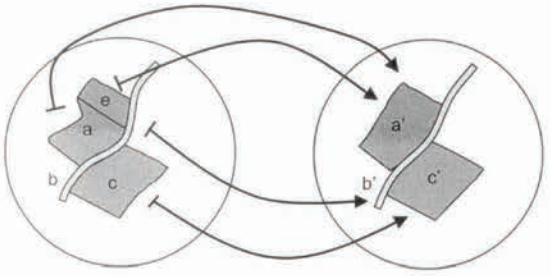
تابع ژنرالیزاسیون می‌باید اطمینان دهد که نگاشت دو نقطه همسایه در S و در T هم همسایه باشند. به ازای هر زوج مرتب $f(x) = x' \in T$ و $f(y) = y' \in T$ با $x,y \in S$ می‌باید نتیجه دهد؛

$$(x,y) \in N \Rightarrow (x',y') \in N$$

نگاره (۷) مثالی از این تأکید را نشان می‌دهد. تمام همسایگان مجموعه S توسط تابع ژنرالیزاسیون حفظ می‌شوند. در نظر باشد برای هر دو حالت $(a,b) \in N$ نگاشت همان می‌باشد. این یک مثال برای الزام انعکاسی بودن N می‌باشد، بنابراین $f(a) , f(e) = (a' , a')$

می‌باید عضو N باشند. مثال دوم یک رابطه توپولوژیکی، رابطه I شامل موارد ذیل می‌باشد. زوج پدیده x,y با توجه به رابطه I از لحاظ توپولوژیکی به هم مربوط می‌شوند، البته زمانی که x در کنار y قرار می‌گیرد. در مقابل رابطه همسایگی I متقارن می‌باشد (وقتی x زیر مجموعه y باشد در نتیجه y زیر مجموعه x نیست). با این حال شرط فرموله شدن مشابه است.

به ازای هر $x' \in T = f(x)$ با $x,y \in S$ و $y' \in T = f(y)$ باید $(x',y') \in I \Rightarrow (x,y) \in I$



نگاره (۷): نامتغیر توپولوژیک خواص: روابط همسایگی

خواص هندسی ثابت

به نظر می‌رسد که ژنرالیزاسیون هندسی قسمت عمده‌ای از تحقیقات بر روی مسائل ژنرالیزاسیون را به خود اختصاص داده است. تعداد زیادی نگرش‌های مربوط به موضوع هندسی گویای اهمیت آن می‌باشد بنابراین در یک مدل ژنرالیزاسیون، ژنرالیزاسیون هندسی نقش دوم را ایفا می‌کند، از این رو نمایش‌های گرافیکی مجموعه داده‌های زمین هدف اصلی مدلهای زمینی دیجیتالی نیست *(Nadine, 1999)*.

مشکلات موجود در ژنرالیزه کردن از قبیل جایگذاری، بافت اصلی مدل ژنرالیزاسیون را تشکیل نمی‌دهند. تعیین دقت موقعیت اشیاء، عملی است که در مدل‌های زمینی دیجیتالی انجام می‌شود. این دقت، توسط درجه وضوح مدل زمینی دیجیتالی داده مشخص می‌شود. هندسه ساده شده در مورد مجموعه داده‌های ژنرالیزه شده می‌بایست در میان یک باریکه تلورانس معین باشد. چنین باریکه تلورانسی در خطوط بسیار زیادی از الگوریتم‌های ساده‌سازی مانند الگوریتم‌های داگلاس [۸]، پووکر [۹] و لنگ [۱۰] استفاده می‌شود *(Robert B, 1992)*. چنین الگوریتم‌هایی اطمینان می‌دهند که موقعیت خطوط ژنرالیزه شده از موقعیت اصلی خود با بیش از یک مقدار معین منحرف نمی‌شوند.

البته الگوریتم‌های اشاره شده کارهایی بیش از اینها راانجام می‌دهند. از جمله کارهای دیگر این است که این الگوریتم‌ها سعی می‌کنند ویژگی‌های خط را حفظ کنند. خطاهای توپولوژیکی ممکن است در اثر ساده‌سازی این خطوط اتفاق بیافتد.

خواص مرکب ثابت

خواصی هستند که به تنهایی نمی‌توانند در یکی از خواص قبلی که به آنها اشاره شد، دسته‌بندی شوند.

در اینجا به سه مثال از خواص مرکب اشاره می‌شود که دو تا از آنها ترکیبی از خواص توپولوژیکی و خواص غیرفضایی هستند و دیگری ترکیبی از خواص توپولوژیکی و هندسی می‌باشد. در اینجا در نظر است که شرط‌ها را فرموله کرد نه اینکه آنها را اثبات نمود.

اولین مثال خاصیت مربوط به پوشش سطح می‌باشد. در مدل دیجیتالی زمین مطلوب این است که تمام سطح بین مناطق مورد نیاز توسط طرح‌های مساحی پوشیده شده باشند. در نتیجه در مورد سطحی که از لحاظ توپولوژیکی به کمک نمادهای مختلف پوشیده شده است، این خاصیت می‌گوید که به ازای هر نما (طرح) از مجموع نماها می‌باید حداقل یک طرح مساحی وجود داشته باشد که به این نما وصل باشد. تابع ژنرالیزاسیون نمی‌بایست پوشش سطح را از بین ببرد. بنابراین خاصیت بایستی در مجموعه هدف نیز حفظ شود.

مثال دوم، در مورد خاصیت اتصال پذیری به شبکه است. برای مثال جاده‌ها یک شبکه را ایجاد می‌کنند و هر جاده از این شبکه از لحاظ توپولوژیکی به کمک یک سری از جاده‌ها به جاده‌های دیگر وصل می‌شوند. شبکه‌های دیگر نیز توسط خطوط راه آهن، رودخانه‌ها و یا خطوط انتقال نیرو تشکیل می‌شوند. اتصال پذیری بوسیله رابطه‌ای به نام E تعریف می‌گردد که شامل تمام زوج‌های مرتب می‌باشد که درون یک شبکه از مجموعه داده‌ها از هر سو قابل دسترسی باشد. این رابطه یک رابطه انتقالی می‌باشد:

$(x,y) \in E$ و $(y,z) \in E \Rightarrow (x,z) \in E$

قابلیت اتصال نباید توسط تابع ژنرالیزاسیون از بین برود. بنابراین نگاشت زوج مرتب‌ها که از هر سو قابل دسترسی هستند باید در مجموعه داده‌های ژنرالیزه شده نیز قابل دسترسی باشند.

مثال آخر، ترکیبی از خواص توپولوژیکی و هندسی می‌باشد. از آنجا که در بخش آخر اشاره شد، ساده‌سازی خط ممکن است منجر به یک سری ناسازگاری‌های توپولوژیکی شود، مثال حالتهایی که یک خط خود یا خطوط دیگر را قطع کند یا اینکه موجب دگرگونی‌های جانبی شود *(Alan Saalfeld, 1999)*. روشهای متعددی راجع به حفظ سازگاری‌های توپولوژیکی در طی مرحله ساده‌سازی خطوط وجود دارد *(Mark, 1998)*. این مقاله به فرموله کردن شروطی که سازگاری توپولوژیکی و اجرای مرحله ساده‌سازی خطوط را پشتیبانی کند، می‌پردازد.

برای هر خط از مجموعه هدف، ضروری است که این خط در باریکه تلورانس مربوط به همان خط در مجموعه مرجع باشد. همچنین این خط نباید هیچ تلاقی با خودش یا خطوط دیگری از مجموعه هدف داشته باشد. علاوه بر این هر طرح مربوط به نقطه ترسیم شده که بطور تصادفی در اطراف خط مرجع قرار می‌گیرد، باید در ترسیم این نما نیز وجود داشته باشد.

نتیجه گیری

فرآیند ژنرالیزاسیون به عنوان یک نگاشت از یک مجموعه غیر ژنرالیزه شده به نام مجموعه مرجع به مجموعه ژنرالیزه شده به نام مجموعه هدف تعریف می‌شود.

تابع ژنرالیزاسیون می‌باید خواص مشخص یک مجموعه مرجع را در هنگامی که مجموعه در حال ساخت است، حفظ کند. این خواص، خواص ثابت نامیده می‌شوند. در نتیجه این تابع با توجه به خواص ثابت مورفیزمی بین دو مجموعه از داده‌های زمینی ایجاد می‌کند. خواص ثابت، نامگذاری شده و فرموله شده‌اند. این خواص منجر به تعاریفی از تأکیداتی یکپارچه شده که این تأکیدها باعث خلق یک سازگاری

بین مجموعه داده‌های ژنرالیزه شده می‌گردد که به خوبی می‌تواند ساختار یک تابع ژنرالیزاسیون و یا ابزارهای کمکی برای تفهیم ژنرالیزاسیون را پشتیبانی کند.

تأکیدهای یکپارچه به صورت عبارات منطقی فرموله شده‌اند که می‌توانند به راحتی و به طور خودکار بررسی شوند.

برای بخشهایی از کار که تابحال فرموله نشده‌اند می‌بایست فعالیت بیشتری انجام گیرد. قسمتهایی مشتمل بر مجموعه خواص هندسی به خوبی خواص مرکب می‌باشند. در مرحله بعد پیدا کردن کاربری ژنرالیزاسیون می‌باشد که می‌تواند از طرف مفهوم گسترش یافته مدل ژنرالیزاسیون سودمند باشد. ژنرالیزاسیون نقشه‌های زمین‌شناسی و همچنین ژنرالیزاسیون نقشه‌های مسیر می‌توانند انتخاب مناسبی باشند.

منابع

۱) مدیری، مهدی (۱۳۸۵)، کارتوگرافی و اینترنت، انتشارات سازمان جغرافیایی، تهران، صص ۶۵ - ۴۰

2) Alan Saalfeld. (1999). Topologically consistent line simplification with the Douglas - Peucker algorithm. Cartography and Geographic Information Science, 26 (1): 7 - 18.

3) Dieter Morgenstern. (1999) A concept for model generalization of digital landscape models from finer to coarser resolution. In ICA - Proceedings 1999, Ottawa.

4) Kurt E. (1988) A review and conceptual framework of automated map generalization. Intennational Journal of Geographical Information Systems, 2 (3): 229-244.

5) Mark, B. (1998) Topologically correct subdivision simplification using the bandwidth criterion. Cartography and Geographic Information Science, 25 (4): 243 - 257.

6) Matthias Bobzien (2002). Geometry - type change in model generalization a geometrical or a topological problem? Unpublished working paper for the Joint ISPRS / ICA workshap on Multi - Scale Representations:
http://ww.irg.unihanover.de/isprs/workshop/abstract - bobzien.pdf, 2002.

7) Matthias Bobzien (2005). Abstracting and Formalizing Model Generalization, Institute of Cartography and Geoinformation University of Bonn, Germany.

8) Maxj. (1991) Point - set topological spatial relations. International Journal of Geographical information System, 5 (2): 161 - 174.

9) Nadine S. (1991) Critical GIS: Theorizing an emerging science, Cartographica, 36 (4): 7-18.

10) Tiina K. (2000) Maintenance of multiple representation databases for

topographic data. The Cartographic Journal, 37 (2): 101 - 107.
11) Tinghua Ai, (2001) A map generalization model based on algebra mapping transformation. In Walid G. Aref, editor, proceedings of the Ninth ACM International Symposium on Advances in Geographic information Systems, pages 21-27.

پی‌نوشت

1- Generalization
2- Digital Landscape Model (DLM)
3- Authoritative Topographic-Cartographic Information System (ATKIS)
4- Basis-DLM: base digital landscape model; level of detail about 1:25000
5- DLM250: derived digital landscape model; level of detail about 1:250000
6- Ai and van Oosterom
7- Egenhofer
8- Douglas
9- Peucker
10- Lang