

# ارزیابی تشابهات مکانی در پایگاه اطلاعات بصر فضایی

مؤلفین: Abdelmoty & El-Geresy  
ترجمه و تنظیم: اشرف عظیم زاده  
کارشناس ارشد جغرافیای دانشگاه تهران

## چکیده

از جمله وظایف اصلی سیستم‌های اطلاعات مکانی نظیر GIS، تجمع مجموعه داده‌های مختلف و آماده‌سازی آنها جهت برقراری ارتباط، و تجزیه و تحلیل در کاربردهای گوناگون می‌باشد.

تجمع داده‌ها در سیستم‌های اطلاعات مکانی، مستلزم جمع آوری انواع مختلف داده‌های ترسیم شده از منابع متعدد است که جورشدن کامل این مجموعه داده‌ها و تشابه عوارض و پدیده‌های موجود در آنها ضروری خواهد بود. بتوان مثال، احتمال دارد اطلاعات مکانی در اشکال مختلف و از چندین منبع استخراج شده باشند. به این معنا که منابع داده‌های GIS می‌توانند نقشه‌های حاصل از نقشه برداری زمینی، فتوگرامتری و سنجش از دور در مقیاس‌های مختلف یا با دقت و قدرت تفکیک‌های متفاوت و دریافت شده در زمانهای مختلف باشند. به علاوه، احتمال اخذ داده‌ها به روشهای ناسازگار، و تفاوت از نظر درجه و اعتبار وجود دارد. بعضی جزئیات نیز ممکن است از قلم افتاده و یا تعریف نشده باشند. احتمال دارد علت ناسازگاری بین داده‌های مختلف، ناسازگاری بین اطلاعات مکانی داده‌هایی باشد که ثبت گردیده‌اند. از جمله: اختلاف در بعد (اندازه)، شکل، ترکیب و دقت موقعیت یا جهت یابی.

در برخی موارد، امکان دارد یک نقشه موضوعی از منطقه‌ای خاص که در GIS ذخیره شده، پیش از نقشه‌ای که دقت بالایی دارد، نیاز کاربر را برطرف سازد. (نمایش یک موضوع، گاهی در نقشه‌های توریستی کارایی زیادی دارد).

و مجموعه داده، معمولاً تفاوت‌هایی با هم دارند. ممکن است در یک نقشه موضوعی بعضی موارد رعایت نشده باشند. مثلاً موقعیت عوارض یا پدیده‌ها، دقیق نباشند. اما یقیناً هر دو مجموعه داده (نقشه موضوعی و نقشه با دقت بالا) موقعیت نسبی و جهات صحیح را حفظ خواهند نمود. یک پیش شرط لازم جهت استفاده مفید و کاربری مؤثر از انواع مجموعه داده‌های مکانی، پی بردن به مندرجات آنها و همچنین نحوه قیاس آنها با یکدیگر است. در این مقاله یک روش سیستماتیک برای مطالعه تشابه مکانی مجموعه داده‌های جغرافیایی پیشنهاد می‌شود. این روش شامل مراحل ذیل می‌باشد:

● تجزیه و تحلیل جنبه‌های مختلف تشابه بین مجموعه داده‌ها: تعدادی از تشابهات، می‌توانند یکی شده و بصورت یک گروه واحد مورد بررسی قرار گیرند.

● مطالعه میزان و مقدار تشابهات مکانی که می‌تواند در هر گروه دیگری نیز کاربرد داشته باشد. سطوح مختلفی از تشابه وجود دارد: کلی، جزئی، مشروط (نامعلوم)، متناقض. مجموعه داده‌ها می‌توانند برای سازگارشده و حصول تشابه، در سطحی قرار بگیرند که مناسب آنهاست.

این قابلیت، دو مجموعه داده را قادر می‌سازد تا بدون اینکه لازم باشد در تمامی جنبه‌ها سازگاری داشته باشند، در یک سطح قرار گرفته و تجمع حاصل نمایند.

● روشهای کاربردی برای بررسی و نمایش واضح گروه‌های مشابه و سطوح مختلف مجموعه داده‌های مکانی

● ارائه و نمایش موارد مبهم در مجموعه داده‌های متناقض

چنانچه مقادیر موجود در مجموعه داده‌ها کدگذاری شده باشند، نمایش کمی بصورت نمودار پیشنهاد می‌شود. یک نمودار ساده، نمایش ابتدایی از اطلاعات توپولوژیکی است که در مرحله بعد، هم برای اطلاعات توپولوژیکی و هم اطلاعات مربوط به جهت یابی قابل اجراء است. استفاده از یک نمودار مشترک برای نمایش اختلاف مجموعه داده‌ها، امکان مقایسه مستقیم (مقایسه کیفی) و کشف تناقضات کیفی میان آنها را بوجود می‌آورد. این روش می‌تواند در برخی موارد، هزینه فرایند تغییر شکل مجموعه داده‌ها از شکلی به شکل دیگر را (مثلاً از فرمت رستر به فرمت وکتور) که پروسه مشترک مورد استفاده جهت مقایسه مجموعه داده‌های مکانی است، کاهش داده و امکان رخ دادن اشتباهات را به حداقل برساند. استدلال اتوماتیک مجموعه داده‌های مکانی که به روش فنی انجام می‌شود، می‌تواند آن دسته از روابط فضایی را که قابل نمایش دادن نیستند، ایجاد نماید.

## ۱- شرح کلیات

روشهای بررسی تشابهات بین مجموعه داده‌های مکانی به بررسی توپولوژیکی یک جفت از عوارض مکانی در دو مجموعه داده - و نه کل نقشه - محدود می‌شود. در تشابه شبکه‌ها، بررسی تشابه به یک نقشه فضایی از نواحی فرورفته مورد استفاده قرار گرفت. "Tryfona" (سال ۱۹۹۷) تشابه روابط توپولوژیکی بین نمایشهای متعدد از پدیده‌ها (عوارض)، بویژه بین بخشها و تعداد زیادی از نقشه‌ها را بدست آورد.

طرق ارائه تشابهات تصاویر یا نقشه‌ها به دو گروه می‌توانند تقسیم شوند: در گروه اول، روابط مکانی بین یک جفت از عوارض (پدیده‌های) در

مجموعه داده‌ها، بنابراین تشابه مکانی می‌تواند با استفاده از یک چارچوب مشخص (الگوی خاص)، یک الگوی موضوعی و یا یک چارچوب رابطه‌ای مورد مطالعه قرار بگیرد. از اینرو گروه‌های تشابه مکانی به شرح ذیل تعریف می‌شوند:

#### ۱-۲ - تشابه از نظر موقعیت

پدیده‌ها بواسطه مختصات ویژه‌ای که محدوده مکانی آنها را تعیین می‌کند، نمایش داده می‌شوند. تحت چنین مرجعی، دو پدیده از دو مجموعه داده مختلف، تنها در صورتی با هم جور می‌شوند که مختصات آنها کاملاً با هم جور باشند و دو مجموعه داده در صورتی می‌توانند از نظر تشابه مکانی مورد بررسی قرار گیرند که مختصات آنها با همان پدیده‌ای که در هر دو مجموعه داده مورد مطالعه قرار می‌گیرد، مطابقت داشته باشند.

#### ۲-۲ - تشابه براساس پدیده مورد مطالعه

یک مجموعه از داده‌های مکانی، دربرگیرنده ویژگی‌های مکانی مجموعه‌ای از پدیده‌ها در یک فضای تعریف شده می‌باشد. این ویژگی‌ها، شامل شرحی از محدوده مکانی است از شکل و اندازه هر پدیده‌ای که می‌تواند اخذ نمود. یک پدیده در مجموعه داده‌ها می‌تواند مرکب باشد. یعنی ترکیبی از چند پدیده. ترکیب براساس پدیده، امکان دارد با استفاده از ویژگی‌هایی که اشاره شد، طبقه‌بندی گردند. دو مجموعه داده مکانی را براساس پدیده‌ای از یک طبقه، در صورتی می‌توان مشابه خواند که برای هر پدیده‌ای که در دو مجموعه داده وجود دارد، این تشابه محرز شده باشد. الف) تشابه در وجود پدیده: دو مجموعه داده‌ای که وجود دارند، در صورتی مشابه هستند که همه طبقات و نمونه‌های پدیده در یک مجموعه داده، در مجموعه دیگر وجود داشته باشند.

ب) تشابه در بُعد پدیده: دو مجموعه داده - با رجوع به بُعد پدیده - در صورتی مشابه هستند که هر پدیده در یک مجموعه، همان بعد مکانی پدیده متقارن خود را در مجموعه دیگر داشته باشد.

ج) تشابه در شکل پدیده: تشابه براساس شکل پدیده می‌تواند به مقداری که نیاز است، قابل تغییر باشد. احتمال دارد در یک سطحی از دقت بالا، اشکال پدیده با استفاده از معادلات خطی یا مجموعه خطوطی که حدود پدیده را تعیین می‌کنند، تعریف شود. در سطحی که دقت کمتری دارد، ممکن است پدیده‌ها بطور تقریبی در اشکال معروف هندسی مثل دایره، مربع، شکل T، زیگزاگ و... باشند. در صورتی که پدیده‌ای در یک مجموعه داده بتواند با شکلی مشابه همان پدیده در مجموعه داده دیگر ترسیم شود، دو مجموعه داده با ارجاع به شکل پدیده، مشابه خوانده می‌شوند.

د) تشابه در اندازه پدیده: مقایسه اندازه‌های موجود از محیط، مساحت و حجم اشکال، امکان دارد تشابه مجموعه داده با رجوع به اندازه پدیده بررسی شود و این در حالتی است که هر پدیده در یک مجموعه داده، اندازه‌های مشابه همان پدیده در مجموعه داده دیگر داشته باشد.

ه) تشابه در جزئیات مکانی: ممکن است پدیده‌ها در مجموعه داده‌ها

دو مجموعه داده، مورد مطالعه قرار گرفته و تعریف می‌شوند. بعنوان مثال، تعیین رابطه بین دو ناحیه مشابه یا دو پدیده خطی و غیره. گروه دوم شامل روش‌های تلاش برای ترسیم مجموعه عوارض در فواصل متوالی و برقراری ارتباط بین آنهاست.

در گروه اول، روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است. یعنی کار "Cohn" (۱۹۹۳ و ۱۹۹۶) و "Egenhofer" (۱۹۹۰ و ۱۹۹۳) و "Boursier" و "Jen" (۱۹۹۴). در ابتدا مجموعه روابط توپولوژیکی بین دو پدیده مکانی در نواحی محدب تعریف شده، سپس این روابط برای تعریف وابستگی‌های بین عوارض بسیار پیچیده نظیر نواحی دارای فرورفتگی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کار "Sharma, Egenhofer" (۱۹۹۲) هشت رابطه توپولوژیکی بین نواحی ساده بکار رفت تا حوزه‌های مرکب و غیر مرکب را با استفاده از یک روش مشابه شبکه‌های سازگار نشان دهد.

در گروه دوم، روش‌های اصلی پیشنهاد شده، نمایش‌های مکانی را با استفاده از یک سلسله سمبلها و کمترین مربعات، تعریف نمودند. اما مشخص گردیده که ممکن است کمترین مربعات، برای پدیده‌های مشابه نتایج همراه کننده‌ای ایجاد نماید.

در یک روش متفاوت، "Lundell" (۱۹۹۶) از اشکال گرافیکی برای نشان دادن مجاورت بین حوزه‌های فیزیکی مرکب و غیر مرکب استفاده نمود. حوزه‌های مرکب با ترسیم خطوط پیوسته بین نمایش‌های مختلف از لایه‌های اطلاعاتی یا موضوعات (تم‌ها) ارائه داده شدند. نمایش تغییر نیز توسط یک سلسله از نمودارها ارائه گردید.

به هر حال، یک مدل تخمینی برای این روش، نمایش غیرمستقیم است. Papadias, Glasgow (۱۹۹۵) نشان دادند که چگونه می‌توان کل یک نقشه را با یک آرایش سمبولیک نشان داد.

#### ۲ - جنبه‌های تشابه مکانی

در بررسی تشابهات دو مجموعه داده جغرافیایی که مربوط به یک ناحیه باشند، دو مرحله متوالی مورد نیاز است:

اول - اتصال پدیده‌ها: در موردی که تشابه پدیده‌ها در هر دو مجموعه داده، بواسطه آزمایش‌های همسان مشخص شده است، نتیجه این روش، تعیین هویت پدیده‌ها و عوارض است که در هر دو مجموعه داده یکی خواهد بود. بعنوان نمونه، اتصال دو مجموعه داده از قطعات زمین در یک نقشه قدیمی و یک نقشه جدید، یا اتصال دو مجموعه داده از شبکه راه‌ها در نقشه‌هایی با مقیاس‌های مختلف. توجه داشته باشید که پدیده‌ها می‌توانستند از دو جنبه موقعیت و ساختار هندسی با هم اختلاف داشته باشند.

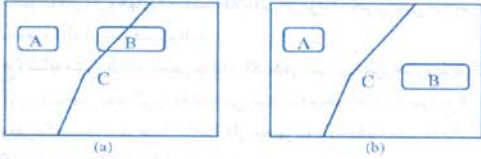
دوم - نمایش تشابه مکانی: در موردی که نشان دادن ارتباط بین دو مجموعه داده لازم است تا سیستم مجموعه داده‌ها بطور هوشمند ساخته شود و کاربر با یک دید روشن، داده‌ها را مورد استفاده قرار دهد.

تشابه و نمایش از یک پدیده مکانی از سه منظر می‌تواند مورد مطالعه قرار گیرد: در ارتباط با یک مرجع معین و چارچوب تعیین شده - در رابطه با پدیده اصلی مورد مطالعه - یا بواسطه مراجعه به ارتباط بین سایر پدیده‌ها با



باشد که در مجموعه دیگر هست.

**سوم - تشابه از نظر اندازه:** دو مجموعه داده در صورتی می‌توانند از نظر تشابه در اندازه مورد توجه قرار گیرند که نسبت‌های اندازه مشابه بزرگتر و کوچکتر، بین پدیده‌های معادل در دو مجموعه داده تعیین شده باشند.



نگاره (۲): عدم تشابه توپولوژیکی: (a) پدیده c پدیده B را قطع کرده است. (b) پدیده B از پدیده C جداست.

## ۲-۵ - سطوح مختلف تشابه مکانی

دو مجموعه داده مکانی در بیش از یک گروه از گروه‌هایی که تعریف شده، می‌توانند تشابه داشته باشند. به عنوان مثال، دو مجموعه داده امکان دارد از نظر توپولوژیکی و ابعاد معادل هم باشند، یا از نظر بعد، جزئیات، طبقه بندی و غیره تشابه داشته باشند.

همانطور که قبلاً ذکر شد بعضی از تشابهات، دربرگیرنده سایر تشابهات نیز هستند. مثلاً امکان دارد تشابه توپولوژیکی، تشابه در جزئیات مکانی را نیز شامل شود. تاکنون، بحث براساس یک سطحی از تشابه بود، یعنی هنگامی که همه پدیده‌ها در مجموعه داده‌ها مطابقت داشتند، گروه تشابه مورد مطالعه قرار می‌گرفت.

در حقیقت همیشه اینطور نیست. ردیف کردن سطح تشابه برای گروه‌های مختلف مشخص شده مهم است. قبلاً پروسه ردیف کردن سطح تشابه بکار رفته بود تا چگونگی مقایسه مجموعه داده‌ها و قسمتهایی از مجموعه داده‌ها که تشابه هستند - یعنی ماهیت مشابه دارند - مشخص شوند. اگر S2, S1 نشانگر یک سری از اطلاعات در دو مجموعه داده حاضر باشند، شباهتهای S2, S1 از همه انواع مختلف اطلاعاتی هستند که می‌توانند از دو مجموعه داده گرفته شوند. و می‌توانند براساس پدیده و بر مبنای رابطه طبقه بندی شوند.

S2i, S1i به ترتیب نشان دهنده زیرمجموعه‌های S2, S1 هستند که متعلق به گروه معینی مانند خواص شکل یا روابط توپولوژیکی یا جهت یا... می‌باشند. چهار سطح مختلف تشابه قابل تعریف است:

**الف) تشابه کلی:** دو مجموعه داده S2, S1 را در صورتی می‌توان کاملاً مشابه با یک گروه مشخص مانند گروه خواننده؛

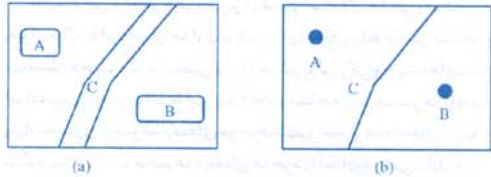
$$S1_i \cap S2_i = S1_i \vee S2_i$$

یعنی  $S1_i = S2_i$  باشد.

در این سطح، پرس و جو (query) فرایند استخراج داده‌ها از بانک اطلاعاتی و نمایش آن برای استفاده از GIS درباره گروه آ که مجموعه داده S1 یا S2 را مطرح نماید، در هر دو مورد نتایج یکسانی در پی خواهد داشت.

دوره پانزدهم، شماره پنجاه و نهم / ۱۷

مرکب باشند. یعنی دربرگیرنده پدیده‌های دیگر یا چند پدیده متصل و غیرمتصل باشند. در صورتی که پدیده‌های مرکب مشابه در دو مجموعه داده بتوانند برای تشابه مورد بررسی قرار گیرند، دو مجموعه داده نیز می‌توانند با ارجاع به جزئیات پدیده، بررسی گردند تا مشابه شوند. یک مثال درباره تشابه براساس پدیده، در نگاره (۱) نشان داده شده است.



نگاره (۱): مجموعه داده‌های غیرمشابه با رجوع به بعد پدیده

## ۲-۳ - وابستگی بین گروه‌های تشابه

امکان دارد گروه‌های دیگری که تشابه براساس پدیده دارند، وجود داشته باشند. اما از یک دیدگاه کلی، احتمالاً مجموعه گروه‌هایی که نام برده شدند، مهمتر می‌باشند. توجه به این نکته مهم است که گروه‌های ذکر شده امکان دارد در مقابل، منحصر به یک عده نباشند. مخصوصاً، تشابه در موقعیت که هر نوع دیگری از تشابه را نیز دربر می‌گیرد و وجود این تشابه دلیل فقدان اندازه گیری دقیق از تشابه مکانی می‌باشد. شکل و اندازه، دلالت بر بعد دارند و همه گروه‌های تشابه دلالت بر تشابه در وجود پدیده دارند. اگر پدیده‌ای مرکب از مجموعه‌های غیر پیوسته باشد ممکن است تشابه در شکل، بیانگر تشابه در معرفی مکانی پدیده باشد. بعلاوه، فرض شده است که دقت پایین در اندازه گیری بعضی ویژگیها از جمله اندازه و شکل، تا حد معینی قابل قبول است.

به هر حال، این موضوع به کاربردهای مورد نظر برای مجموعه داده‌ها مربوط می‌شود. بایستی توجه نمود که در اینجا تشابه غیر مکانی فرض شده است. سنخ تشابه غیر مکانی بخشی از اصل مسئله بوده و در این مقاله مورد بحث قرار نگرفته است.

## ۲-۴ - گروه‌های تشابه بر مبنای رابطه

سومین نوع اندازه گیری تشابه، براساس روابط مکانی بین پدیده‌ها در مجموعه داده‌های مورد بررسی می‌باشد. سه گروه تشابه بر مبنای انواع روابط مکانی وجود دارند:

**اول - تشابه توپولوژیکی:** در صورتی می‌توان دو مجموعه داده را از نظر تشابه توپولوژیکی مورد توجه قرارداد که مجموعه روابط توپولوژیکی برگرفته از یک مجموعه داده، همانهایی باشند که از مجموعه داده دیگر اخذ شده‌اند. بعنوان مثال، دو مجموعه داده در نگاره (۲) تشابه توپولوژیکی ندارند.

**دوم - تشابه از نظر جهت یابی:** دو مجموعه داده در صورتی از نظر تشابه جهت یابی می‌توانند بررسی شوند که جهات مربوط به یک مجموعه، همان

ب) **تشابه جزئی**: دو مجموعه داده  $S_2, S_1$  در صورتی بطور جزئی با یک گروه مشخص مانند گروه  $F$  مشابه هستند که  $(S_1 \cap S_2 = C_1)$  و  $(C_1 \subseteq S_1 \vee C_1 \subseteq S_2)$  در این سطح، فقط بخشی از گروه اطلاعات  $F$  با دو مجموعه داده  $S_2, S_1$  مشابه است. اگر دو مجموعه داده با یکدیگر بکار برنند، آگاهی از اینکه زیر مجموعه‌های گروه‌های مختلف اطلاعاتی می‌تواند بخوبی بین مجموعه داده‌ها تبادل شوند، اهمیت دارد.

ج) **تشابه مشروط**: دو مجموعه داده  $S_2, S_1$  در صورتی بطور مشروط با یک گروه مشخص مانند گروه  $F$  مشابه می‌باشند که: مجموعه‌ای از توابع  $F$  که وقتی بکار برنند، موجب شباهت کلی مجموعه داده  $S_1$  با مجموعه داده  $S_2$  گردند. یعنی:  $S_2 = F(S_1)$   
این می‌تواند بیانگر چنین رابطه‌ای باشد که مجموعه داده  $S_1$  با مجموعه داده  $S_2$  مشابه است، اما مجموعه داده  $S_2$  با مجموعه داده  $S_1$  مشابه نیست. (یک تشابه نامتقارن)

$$S_2 \cap S_1 = S_1 \cap (S_1 \cap S_2)$$

مجموعه توابع  $F$  بایستی از پیش تعریف شده باشند. برای مثال، قواعد ژنرالیزاسیون کار توگرافیکی برای تولید نقشه‌هایی با مقیاسهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند، یا مجموعه‌ای از قواعد از پیش تعریف شده، برای تولید یک نقشه موضوعی از یک نقشه کامل بکار می‌روند.

د) **سطح تناقض**: دو مجموعه داده  $S_2, S_1$  با رجوع به یک گروه تشابه معین مانند گروه  $F$  هنگامی متناقض خوانده می‌شوند که  $(S_1 \cap S_2 = \emptyset)$  یعنی مجموعه داده‌ها، هیچ سهمی از اطلاعات گروه مشخص شده ندارند. در این سطح، با پرس و جویی از طریق GIS که ویژگی‌های گروه  $F$  مورد سؤال قرار گیرند، اگر مجموعه داده‌های  $S_2, S_1$  در نظر باشند، نتایج ناهمسانی حاصل خواهد شد. در اکثر موارد، مجموعه داده‌های مورد مطالعه با ترکیبی از گروه‌ها و سطوح مربوط هستند. بعنوان مثال، دو مجموعه داده می‌توانند از نظر شکل و بعد دارای تشابه جزئی، و از نظر توپولوژیکی دارای تشابه کلی باشند. یا از نظر جزئیات پدیده، تشابه مشروط و از نظر توپولوژیکی تشابه جزئی داشته باشند. در نگاره (3) چند مورد از مجموعه اطلاعاتی که در گروه‌ها و سطوح مختلف تشابه دارند، نشان داده شده‌اند.

### 3- نمایش سطوح مختلف تشابه برای گروه‌های گوناگون

تعیین گروه و سطح تشابه بین دو مجموعه داده، متضمن استخراج و مقایسه مجموعه ویژگی‌ها یا روابط برای آن گروه است. با اینکه آگاهی از گروه و سطح تشابه، بطور کلی برای کاربر و سیستم مفید است، امکان دارد برای برخی حوزه‌های کاربردی کافی نباشد. در اینگونه موارد، نمایش تشابه مجموعه اطلاعات مورد نیاز است. نیم نگاهی به گروه‌های مختلف تشابه، روشن می‌سازد که این گروه‌ها اساساً معیارهای کیفی هستند. (صرف نظر از موقعیت، اندازه و شکل) از اینرو، مجموعه اطلاعات مکانی مشترک بین مجموعه داده‌ها می‌تواند بطور کیفی نمایش داده شوند. مکانیسم یک ساختار می‌تواند با توان کاربرد مجموعه داده‌های جغرافیایی برای نمایش برخی ویژگی‌های کیفی و روابط و ریشه‌ها روبرو شود. برای پدیده‌های

جغرافیایی یکسان، نمایش‌های مکانی متعددی می‌تواند وجود آید. هر چند ویژگی‌ها و روابط، همواره مربوط به پدیده‌ها هستند و نمایش‌های صوری از آنها وجود ندارد. از اینرو مکانیسم ساختار بایستی بر اساس سطح پدیده‌های جغرافیایی باشد نه بر اساس نمایش‌های هندسی. چنین ساختاری می‌تواند برای هر مجموعه داده، صرف نظر از شکل ظاهری نمایش مکانی، بنا شود. با ایجاد این ساختار کیفی، می‌توان فنون استدلال مکانی را بکاربرد. بعنوان مثال، با استفاده از جداول ترکیبی برای انواع روابط مکانی مشابه و مختلط، ذخیره تنها بعضی از روابط توپولوژیکی و ریشه‌ها ممکن خواهد بود. نمایش واضح این اطلاعات مقایسه بین مجموعه داده‌ها، یکپارچه‌سازی مجموعه داده‌های موجود، تکمیل مجموعه داده‌های جدید و بهنگام نمودن تشابه مجموعه داده‌های موجود را امکان‌پذیر می‌نماید. جهت توسعه مکانیسم ساختاری که مورد بحث قرار گرفت، پاسخگویی به چند سؤال ذیل لازم است:

- انواع اطلاعاتی که می‌توانند بوضوح نمایش داده شوند و آنهایی که می‌توانند ضبط گردند، کدامها هستند؟
  - گروه‌های مختلف اطلاعات را چگونه می‌توان ساخت؟
- در این بخش، ابتدا به نمایش سطح و گروه تشابه توپولوژیکی و سپس به ادامه بر شمردن روابط تعیین موقعیت پرداخته خواهد شد.

### 3-1- نمایش تشابه توپولوژیکی بوسیله روابط مجاورتی

بررسی تشابه توپولوژیکی بین دو مجموعه داده جغرافیایی، پرسوهای است که همان مجموعه روابط توپولوژیکی که بین پدیده‌های یک مجموعه وجود دارد، برای مطابقت با پدیده‌های مجموعه دیگر نیز بکار می‌رود. این پرسو، استخراج دقیق و نمایش روابط توپولوژیکی را می‌طلبد. رویکردهای مختلف بررسی تشابه توپولوژیکی از دو منظر مکانی پیشنهاد شده است لکن هیچکدام از آنها، یکی نمودن دو دیدگاه را صلاح نمی‌دانند. از اینرو زمینه نمایش مشترک تشابهات را نیز مهیا نمی‌کنند. در این بخش، ساختاری ساده از روابط توپولوژیکی که ممکن است یکی از روابط فرعی باشد، پیشنهاد شده که برای ذخیره روابط مجاورتی بین پدیده‌های مجموعه داده‌ها می‌باشد. بعلاوه این ساختار هم می‌تواند مجموعه‌ای از تشابهات بین مجموعه داده‌ها و هم ابهامات موجود در اطلاعات برگرفته از دو مجموعه داده را نمایش دهد. ساختار فوق بر اساس فرضیات ذیل می‌باشد.

### 3-2- فرضیات

- فرضیاتی که  $S$  داده شده و مجموعه مکانی  $O_1 \dots O_n$  در آن محاط می‌گردند.
  - فضای  $S$  متراکم و لایتنای است.
  - مجموعه مکانی  $O_1 \dots O_n$  به هم پیوسته هستند. اگر چنانچه یکی از آنها پیوسته نباشد، هر یک از اجزاء بطور جداگانه مورد بررسی قرار خواهند گرفت.
  - مجموعه پیوسته، تمام فضا را پوشش می‌دهد. یعنی:  $S = O_1 \cap \dots \cap O_n$
- هر کجا که  $S = O_1 \cap \dots \cap O_n$  است، هر کجا که  $S_0$  مجموعه را در فضای  $S$  کامل



	So	A	B	C	D	E
So	1	0	1	1	0	
A	1	1	1	1	0	
B	0	1	1	1	0	
C	1	1	1	1	0	
D	1	1	1	1	1	
E	0	0	0	0	1	1

(a)

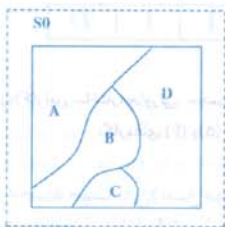
(b)

(c)

نگاره (۴): (a) مکانی که دربرگیرنده پنج پدیده است. (b) ماتریس مجاورتی برای نقشه ه. (c) نیمی از ماتریس مجاورتی قرینه، برای ضبط توپولوژی نقشه نمایش داده شده کافی است.

### ۴-۳- کنترل تشابه توپولوژیکی

ماتریس مجاورتی می تواند برای کنترل تشابه توپولوژیکی دو نقشه مورد استفاده قرار گیرد. نگاره (۵) اختلاف در مجموعه داده های همان ناحیه جغرافیایی نگاره (۴) را نشان می دهد و با ماتریس مجاورتی خود، مطابقت دارد. در این نگاره، دو اختلاف بین دو نقشه وجود دارد، چنانچه ساختار آنها را می توان مشاهده نمود: در نگاره (۴) پدیده A در همسایگی پدیده C است در صورتی که در نگاره (۵) چنین نیست. بعلاوه، پدیده E که در نگاره (۴) وجود دارد، در نگاره (۵) موجود نیست.



	So	A	B	C	D
So	1	1	1	1	1
A	1	1	1	1	1
B	1	1	1	1	1
C	1	0	1	1	1
D	1	1	1	1	1

(b)

نگاره (۵): (a) اختلاف در مجموعه داده ها در همان ناحیه جغرافیایی نگاره (۴) (b) تطابق نقشه ه با ماتریس مجاورتی

تنها رابطه ای که بطور واضح در ساختارهای بالا وجود دارد، رابطه مجاورتی است و سایر روابط توپولوژیکی فقط می توانند از آن مشتق شوند. بعنوان مثال در نگاره (۴) پدیده E فقط در مجاورت D می باشد، اما از این پس از نظر توپولوژیکی، درون D قرار گرفته است. بعلاوه، به روابط بین پدیده های مرکب می توان از دسته بندی کردن روابط بین بخشهایی که تشکیل می دهند پی برد، و غیره و غیره. بنابراین، با استفاده از چنین ساختاری ما فقط می توانیم تشابهات توپولوژیکی را در دو نقشه (یا دو تصویر) مجدداً ترسیم نماییم. (بدیهی است که شکل هر پدیده عیناً همان نباشد که در اینجا نمایش داده شد)

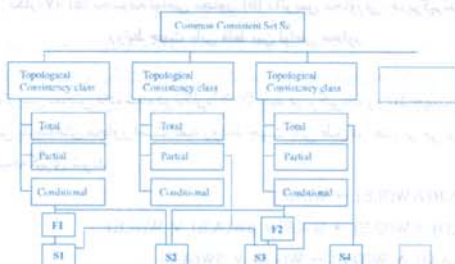
ساختارهای مجاورتی می توانند بصورت درختی سازماندهی شده و

می کند. وارد کردن S0 به دو دلیل ضروری است:

- (الف) اجتناب از سوء تفسیر توپولوژی فضایی
- (ب) مهیا نمودن یک نمایش واضح از گوشه های تصویر یا نقشه
- مجموعه های مکانی هیچگونه همپوشانی ندارند. یعنی  $(O_i \cap O_j = \emptyset)$  کلیه مواردی که  $1 \leq i \leq n$  است.

### ۳-۳- ضبط توپولوژی - ماتریس مجاورتی

ماتریس مجاورتی یک ساختار فضایی کیفی است که روابط مجاورتی بین پدیده های مکانی مختلف را ضبط می نماید. ارتباط مجاورتی (ارتباط قرینه ای در سیستم باینری یا دودویی) می تواند برای ضبط توزیع توپولوژیکی پدیده ها مورد استفاده قرار گیرد.



نگاره (۳): یکی کردن مجموعه داده های مختلف با سطوح و طبقات مختلف تشابه، مجموعه ای از تشابهات مشترک را ایجاد می کند. F2, F1 مجموعه عملکردهای از پیش تعریف شده ای را برای تشابه مشروط ارائه می کنند.

در نگاره (۴-a) نقشه a با پنج پدیده E, D, C, B, A نمایش داده شده است. در نگاره (۴-b) مجاورت بین پدیده ها در یک ماتریس کدگذاری شده است. در واقع دو پدیده مجاور، در ماتریس با کد (1) مشخص شده اند و دو پدیده ای که مجاورتی ندارند، با کد (0) شناسایی می شوند. بعنوان مثال، پدیده A با پدیده های D, C, B مجاور است اما با پدیده E مجاورتی ندارد. و پدیده D با همه پدیده ها مجاورت دارد.

از آنجایی که مجاورت یک رابطه قرینه است، در طرفین قطر ماتریس نتیجه یکسانی حاصل خواهد شد. از اینرو فقط نیمی از ماتریس برای نمایش توپولوژی مکانی کافی است و ماتریس می تواند بصورت ساختاری که در نگاره (۴-c) نشان داده شده، در آید.

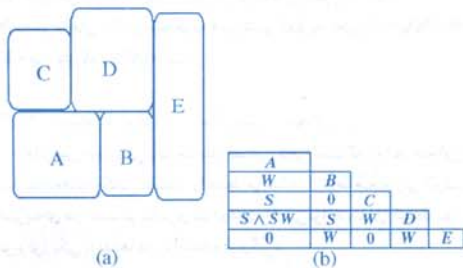
مکمل پدیده ها، موضوع بحثی است که در آینده بطور مفصل مورد بررسی قرار خواهد گرفت. پسوند (S0) برای نمایش این ترکیب کننده مورد استفاده قرار گرفته است.

همانطور که در نگاره نشان داده شده است، لبه های نقشه بطور واضح روابط مجاورتی S0 (ترکیب کننده پدیده ها در S) را نشان داده اند. پدیده های E, B هیچیک از لبه های نقشه تماسی ندارند.





روابط جهت یابی ذیل، بین پدیده‌های مجاور تعریف شده‌اند.  
 $W(A,B), N(A,C), S(A,D) \wedge SW(A,D) \wedge S(B,D), W(B,E), W(C,D), W(D,E)$



نگار (۷): (a) مجموعه نواحی مجاور، (b) ماتریس مجاورتی، دربرگیرنده روابط جهت یابی فقط بین نواحی مجاور.

ماتریس نمایش داده شده در نگاره (۷-b) فقط دربرگیرنده روابط جهت یابی بین پدیده‌های مجاور است. بقیه روابط جهت یابی طبق قواعد زیر می‌توانند نتیجه‌گیری شوند:

$$W(A,B) \wedge W(B,E) \rightarrow W(A,E)$$

$$S(A,D) \wedge W(D,E) \rightarrow S(A,E) \vee SW(A,E) \vee W(A,E)$$

$$SW(A,D) \wedge W(D,E) \rightarrow W(A,E) \vee SW(A,E)$$

قابل ذکر است که بیش از یک راه استدلال موجود می‌باشد. بعنوان مثال از قواعد بالا نتیجه می‌گیریم که:

$$S(A,E) \vee W(A,E) \vee SW(A,E)$$

اگر پدیده‌ای، بخشی از پدیده دیگر یا کل آن را احاطه کرده باشد (روابط Part-Whole) برای هر دو نوع رابطه، یک نشانه بکار می‌رود. مثلاً  $IE(A,B)$  بر روابط ذیل دلالت می‌کند. (نگاره (۸))

$$Inside(A,B) \vee East(A,B)$$

ساختار ماتریسی که در نگاره (۸-b) نشان داده شده، مربوط به رابطه دو پدیده B,A است که در نگاره (۸-a) ملاحظه می‌شود. در صورتی که جای دو پدیده B,A عوض شود، روابط معکوس بصورت ماتریسی خواهد بود که در نگاره (۸-c) نمایش داده شده است. اینکه A یا B بطور کامل در داخل B قرار گرفته یا بخشی از آن محصور در B است، با بررسی سایر سطرها و ستونهای ماتریس برای پدیده‌های B,A قابل درک است. (اگر تنها همسایه پدیده A، پدیده B باشد، پدیده A کاملاً داخل پدیده B واقع شده است، یعنی در سطر و ستون مربوط به پدیده A، فقط در از تطابق با پدیده B است که 1 درج شده است). ترکیب روابط مجاورتی و جهت یابی، و نمایش واضح از لبه‌ها، می‌تواند طرح ماتریس را نشان دهند. امکان دارد یک طرح ساده از ماتریس دوباره خلق شود. با تعیین مجموعه‌ای از روابط اندازه بین پدیده‌ها، می‌توان نقشه ماتریس را توسعه داد. مجموعه  $D > A > B > C$  از کل روابط اندازه بین پدیده‌های نقشه بدست می‌آید.

سطوح اختلاف را در مجموعه داده‌ها، جزء به جزء به نمایش بگذارند. بعلاوه، یک اشاره صریح به اندازه پدیده، نمایشی دیگر از تشابه توپولوژیکی مجموعه داده‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد. اما لازم نیست که اندازه پدیده در دو مجموعه داده مشابه باشد.

### ۳-۵ - نمایش تشابهات مشترک مجموعه داده‌ها

نقشه‌هایی که در نگارهای (۴) و (۵) نمایش داده شده‌اند، تا اندازه‌ای تشابه توپولوژیکی دارند. مجموعه اطلاعات مشترک در دو مجموعه داده، همانطور که در نگاره (۶) نشان داده شده، می‌تواند در یک ساختار مجاورتی دسته بندی شوند. ساختاری که در نگاره (۶) هست، تشابه توپولوژیکی داده‌های مشترک بین دو مجموعه داده را معرفی می‌کند. در این مورد که مجاورت بین C,A وجود ندارد. با علامت (-) نشان داده شده و پدیده E در هیچیک از مجموعه داده‌ها موجود نیست. از اینرو از این مجموعه پاک شده است. با استفاده از این ساختار، شخص می‌تواند اطلاعات مشترک در دو نقشه (یا تصویر) را بواسطه مبهم بودن ارتباط بین C,A مجدداً ایجاد نماید.

So				
1	A			
-	1	B		
1	-	1	C	
1	1	1	1	D

نگاره (۶): این ساختار مجاورتی، مجموعه مشترک تشابهات را در ساختار نگارهای (۴) و (۵) نمایش می‌دهد.

### ۳-۶ - ضبط جهت یابی (تعیین موقعیت): نقشه ماتریسی

ماتریس مجاورتی، توپولوژی مکان مورد بررسی را ضبط می‌نماید. روابط جهت یابی (تعیین موقعیت) می‌توانند به ماتریس اضافه شوند. از آنجایی که روابط جهت یابی معکوس هستند، بنابراین هنوز نیمی از ماتریس برای ضبط این روابط جادارد. ماتریس می‌تواند با بهره‌برداری از خواص متعدد، بواسطه استدلال کیفی، بطور فشرده از روابط محافظت نماید. بنابراین، روابط بطور واضحی فقط بین پدیده‌های مکانی مجاور تعریف خواهند شد. سایر روابط بین پدیده‌های غیرمجاور می‌توانند با استفاده از استدلال کیفی استنتاج شوند. قرارداد روابط جهت یابی (تعیین موقعیت) R است. (سطری و ستونی). بعنوان مثال، در نگاره (۷) رابطه پدیده‌های A,B غربی (W) و رابطه پدیده‌های A,C جنوبی (S) است.  $West(A,B), South(A,C)$

تک تک روابط مختلف تعیین موقعیت (جهت یابی) قابل تعریف هستند. مثلاً رابطه پدیده‌های A,D رابطه جنوبی (S) - غربی (W) است.  $South-West(A,D)$  در نگاره (۷)، مثال فوق الذکر قابل بررسی می‌باشد.

کلی، جزئی، مشروط و متناقض. مجموعه داده‌ها می‌توانند براساس این سطوح طبقه بندی شوند. بعنوان مثال، تشابه کلی، توپولوژیکی است. اما تشابه جزئی با رجوع به بعد پدیده می‌باشد، و غیره و غیره.

● هنگامی که مجموعه داده‌های مختلف را بخواهیم با همدیگر مورد استفاده قرار دهیم، نمایش واضحی از گروه‌های تشابه مختلف و سطوح تشابه در مجموعه داده‌های مکانی مورد نیاز است.

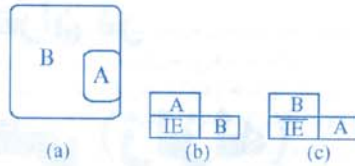
● مجموعه مشترکی از تشابهات در مجموعه داده‌ها برای واضح سازی مورد نیاز است. یک ساختار کیفی پیشنهاد شده تا انواع مختلف تشابه در عوارض جغرافیایی یا سطوح پدیده‌ها (غیر از سطح هندسی) در آن جای گیرند. در یک مثال، نمایش تشابه توپولوژیکی با استفاده از ساختار ساده‌ای که روابط مجاورتی و ذخیره می‌کرد، ارائه گردید. روابط توپولوژیکی می‌توانست از ساختار و ابهامی که از روابط گرفته شده باشد، اخذ گردد. بعلاوه، در این مثال نشان داده شد که چطور ساختار می‌تواند تا ترکیب روابط جهت یابی ادامه پیدا کند. کار بیشتری نیاز است تا فکری برای روش‌های ارائه گروه‌های تشابه مختلف، و تجمیع پیوسته آنها بتوان کرد. کاری که در این مقاله انجام شد، هدایت یک پروژه تحقیقی بود که روش‌های توسعه مدلسازی و یافتن مهارت ایجاد مجموعه داده‌های دوگانه در GIS از اهداف آن بود.

### بی نوشت

(۱) ماتریس: آرایش سطری و ستونی برای سازماندهی عناصر مربوط به هم. نظیر اعداد، نقاط، خانه‌های صفحه گسترده یا اجزای مدار.

### منابع

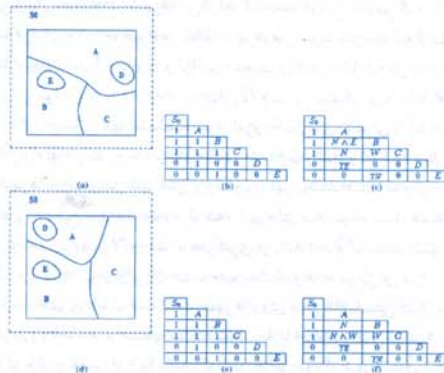
- 1-Abdelmoty,A.L and El-Geresy,B.A.,1994,An intersection-based formalism for representing orientations in relations a geographic database. In proceedings of the 2nd ACM Workshop on Advances In Geographic Information Systems,(New York: ACM press),PP.44-51.
- 2-Cui,Z., Chon,A.G. and Randell,D.A., 1993, Qualitative and topological relationships in spatial databases, In Design and Implementation of Large Spatial Databases,SSD 93, LNCS 692,(Berlin: Springer Verlag),pp.396-315.
- 3- Cohn,A.G., Randell,D.A., Cui,Z. and Bennet,B., 1993,Qualitative spatial reasoning and representation, In Qualitative Reasoning and Decision Technologies, edited by Carrete,P.and Singh,M.G.
- 4-Egenhofer,M.J.and Sharma,J.,1993,Topological relations between regions in  $R^2$  and  $Z^2$ , In Desing and Implementation of Large Spatial Databases,SSD 93,LNCS 692,(Berlin:Springer Verlag),PP.316-336.
- 5-Glasgow,J.and Papadias,D.,1992, Computation imagery, Cognitive Science, 16, PP.355-394.
- 6-Hernandez,D.,1994, Qualitative Representation of Spatial Knowledge, (Berlin:Springer Verlag).
- 7-Lundell,M.,A qualitative model of physical fieds, In Proceeding of the 14th National conference on Artificial Intelligence,AAAI-92, (Cambridge:AAAI Press,The MIT Press),PP.1016-1021.



نگاره (a): نمایش روابط  $Inside(A,B) \wedge East(A,B)$  (Part-Whole) (b) نمایش ماتریس روابط معکوس B,A (c) ماتریس روابط Part-Whole.

### ۷-۳ - مثال

به مجموعه داده‌ها در نگاره (۹) توجه کنید. اختلاف بین دو مجموعه داده فقط هنگامی آشکار می‌شود که طرح ماتریس آنها مورد بررسی قرار گیرد. تشابه توپولوژیکی دو مجموعه داده، کلی است، در حالی که تشابه آنها از نظر جهات پدیده‌ها، بصورت جزئی می‌باشد. توجه نمایند که تعریف روابط جهت یابی، باید به یک چارچوب ویژه از تشابه ارجاع شود تا قابل قبول گردد. رویکردهای مختلفی برای نمایش روابط جهت یابی وجود دارد. در این مثال، یک اختلاف ساده در جهت یابی قابل پذیرش است.



نگاره (۹): (a) و (d) دو مجموعه داده از یک ناحیه جغرافیایی هستند. (b) و (e) ماتریس مجاورتی دو مجموعه داده را نشان می‌دهند. (c) و (f) طرح ماتریسی است که نشان دهنده اختلاف است.

### ۴ - نتیجه گیری

در این مقاله، مطالعه‌ای در ماهیت تشابه بین مجموعه داده‌های مکانی انجام شد. رویکردهای بحث شده، در موارد ذیل خلاصه می‌گردند:

- تشابه مجموعه داده‌ها به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند: مقایسه ویژگی‌های اساسی پدیده‌ها و روابط بین آن پدیده‌ها. مشخص گردیده است که گروه‌های تشابه می‌توانند بصورت مجزا مورد بررسی قرار گیرند.
- برای هر گروه تعیین شده، مجموعه داده‌ها می‌توانند تا یک سطح یا درجه مشخصی مشابه باشند. چهار سطح تشابه مورد مطالعه قرار گرفته است