

6.3 بناء العلاقات المكانية (التشاكل) Topology

يمكن إنشاء عملية التشاكل لمجموعات البيانات المتجهية او الخطية بدفعة واحدة أو باعتماد تقنيات تفاعلية. بناء التشاكل بدفعة واحدة يستوجب التعامل مع CAD، والمسح، العوارض البسيطة، وغيرها من البيانات المتجهية غير المنظمة المستوردة من نظم غير تشاكية. اجراء التشاكل عادة ما يكون عملية تكرارية لأنه نادرا ما يمكن حل جميع المشاكل في البيانات أثناء محاولة اولى بل عدة محاولات واحيانا يتطلب التحرير اليدوي لإجراء التصحيحات.

التشاكل Topology: هو العلاقات المكانية التي تسمح بالمحافظة على التماسك وتماسك المعالم وذلك باستبعاد كل الاخطاء الناتجة عن عملية الرسم للعوارض، لغرض استكمال بناء قاعدة المعلومات الجغرافية بحيث تكون خالية من الاخطاء ومعرفة عوارضها مكانيا بحيث تسهل فيها عملية تحرير العوارض Editing وهو ما يميز نظم المعلومات الجغرافية عن النظم الاخرى.

اذ عرف **بيرجيرون Bergeron** التشاكل بأنه فرع من فروع الرياضيات الذي يعالج علاقات الجوار المكانية بين الاشكال الهندسية وهي علاقات لاتتأثر بالتشوهات الهندسية للاشكال. التشاكل يفيد في الاستعلام عن العلاقات المكانية والمجاورة بين العوارض الجغرافية، ويضم مجموعة من القواعد التي من خلالها يقوم نظام المعلومات جغرافية بتمثيل الظواهر بالاشكال الهندسية الأولية (أي النقطة والخط والمضلع). يستخدم نموذج البيانات المتجهة (الخطية) عملية التشاكل في تنظيم العلاقات المكانية بين الظواهر المنفصلة مكانيا.

تعرف العوارض المكانية بمفهومين هما **الاول التحديد المكاني** ويحدد الوضع الهندسية للمعلم او العارض في الطبيعية وحساب ميزاته الهندسية مثل الطول والمساحة والمحيط. **والمفهوم الثاني هو التشاكل**، وهو يصف الروابط والعلاقات المكانية التي تربط بين هذه المعالم. وهذا يتطلب توفر الدوال functions التي يمكنها معالجة العلاقات المكانية في انظمة المعلومات الجغرافية وصحة عملية التشاكل تعتمد على دقة المعلومات الجغرافية المستخدمة.

أهم وظائف التشاكل هي لتعريف موقع ظاهرة لاخرى أو اين علاقة ظاهرة بظاهرة اخرى، ما هو المشترك بين ظواهر مختلفة، كيفية تجميع الظواهر داخل المجموعة الواحدة؟

يكون التشاكل للظاهرة المكانية حساسا جدا للحفاظ على الشكل الاصلي للظواهر المختلفة وبنفس الوقت يحدد كل ظاهرة على حدة. التشاكل يساعد ايضا على تجنب تكرار البيانات للظواهر، مثل الحدود المشتركة والعقد المشتركة (نقاط). انموذج المعلومات يخزن الخط الواحد لتمثيل الحدود بين الظواهر المتجاورة، بدلاً من خطين بنفس الإحداثيات. تساعد ميزة التشاكل هذه في الحفاظ على مجموعة الظواهر الصغيرة وملف الظواهر المتجهية.

كما ويعرف على انه طريقة رياضية للتعريف الدقيق للعلاقات المكانية، أي طريقة لربط الظواهر الجغرافية مع بعضها ويتضمن الخطوات الآتية :-

- اكمال ترقيم او رسم العوارض الجغرافية
- تحديد الاخطاء في الرسم واجراء التنظيف Cleanup لها ، ثم انشاء العلاقات المكانية
- استحداث جدول الخصائص .

هناك مكونات بسيطة تستخدم لتحديد العلاقات المكانية وهي:-

- العقد nodes وهي بداية ونهاية الخط او السلسلة.
- السلاسل Chains وهي شبيه بالخطوط وتستخدم لتحديد حدود منطقة مساحية ما او خطوط اذ تبدأ كل سلسلة بعقدة وتنتهي بعقدة .
- المضلعات polygons وهي عبارة عن حلقات مغلقة تتكون كل حلقة من سلسلة او مجموعة سلاسل متصلة مع بعضها.

هناك ثلاث انواع للعلاقات المكانية هي : المجاورة adjacency، الاحتواء containment (nested) والتوصيلية connectivity

- **المجاورة**: توضح العلاقات الشكلية او الهندسية، التي تتواجد مع الظواهر المساحية، اذ ان المناطق المساحية تفسر على انها متجاورة عند امتلاكها لحدود مشتركة مع مناطق اخرى. المجاورة adjacency والوقوع incidence علاقتين تبادليتين يمكن اقامتهما بين العقد والمنحنيات . فاذا منحنا ما يوصل بين عقدتين فالعقد تسمى متجاورة وواقعة في المنحنى .
- **الاحتواء** : هو امتداد للمجاورة عندما تكون منطقة صغيرة تقع كليا داخل منطقة اكبر بشكل جزيرة .
- **التوصيلية** : خاصية هندسية او شكلية تستخدم لوصف الاتصال بين ظواهر خطية ، مثل اتصال الطرق مع بعضها مكونة شبكة الطرق .

- اهمية بناء العلاقات المكانية

بناء العلاقات المكانية او التشاكل على الاقل له اهميتين رئيسيتين :

- **الاهمية الاولى**، تأكيد سلامة نوعية البيانات المستخدمة في قاعدة البيانات الجغرافية العلاقات المكانية المتبادلة للتشاكل تساعد على التقاط الاخطاء في المعلومات المكانية مثل الالتقاء او التقاطع الخاطئ للخطوط مثل تقاطعات الطرق او شبكة الاودية او التقاط المضلعات البيانية غير المغلقة او المغلقة بصورة غير مناسبة . هكذا انواع من الاخطاء يجب معالجتها وتصحيحها للتأكد من جاهزية المعلومات واكتمالها. على سبيل المثال تحليل وتحديد اقصر المسارات في شبكة الطرق داخل المدينة يتطلب شبكة طرق متصلة مع بعضها بصورة صحيحة فاذا وجد قطع في رسم طريق متصل فان التحليل وتحديد الطريق السالك سياخذ مسارا اخر تجنباً للقطع في الطريق. اما بالنسبة للمضلعات المساحية على سبيل المثال حدود القطاعات داخل المدينة يمكن ان يندمج قطاعين متجاورين اذا كان الخط الفاصل للحدود المشتركة غير مغلق تماما.

- **الاهمية الثانية** ، هو ان التشاكل يمكن ان يحسن من عملية التحليل المكاني للمعلومات اذ ان عملية التشاكل تحدد نقاط البداية والنهاية لكل طريق في شبكة الطرق او وادي في شبكة الاودية وبالتالي يساعد على تحديد اتجاه السير واتجاه الجريان لشبكة الاودية فضلا عن امكانية استخدامه في الترميز الارضي geocoding وذلك بتسقيط عناوين الطرق بشكل نقاط على الخارطة الرقمية .

- المعلومات المتشكلة Topological data :

في عام 1980 اوجد المركز البحثي للنظم البيئية الامريكي Environmental Systems Research Institute ,ESRI نموذج بياني يسمى Coverage model لتميز نظام المعلومات الجغرافي عن نظام التصميم بمساعدة الكومبيوتر Computer Aided Design ,CAD .

Coverage طبقة التغطية : هي معلومات متجهية تعتمد على مبدأ التشاكل اي تعتمد على بناء العلاقات المكانية وهي على ثلاثة انواع هي :

Point coverage

Line coverage

Polygon coverage

- المعلومات المتجهية غير المتشاكلة Non-topological vector data
منذ عام 1990 اعتمدت برامجيات نظم المعلومات الجغرافية المعلومات المتجهية غير المتشاكلة كمدخلات لبناء قواعد البيانات الجغرافية، ومثال هذه المعلومات هي ما يسمى بملف الشكل shapefile ، وهو من منتجات اسري ESRI الامريكية، ملف الشكل يعرف الظواهر الجغرافية كما ياتي، النقطة يعرفها بموقع وهو زوج من الاحداثيات x,y والخط يعرف بسلسلة من النقاط المتصلة مع بعضها والمضلع المساحي بسلسلة من الخطوط المتصلة مع بعضها البعض ولا توجد ملفات توضح العلاقات المكانية للعوارض الهندسية في قاعدة البيانات. وملف الشكل للمضلعات المساحية يتميز عادة بكون الحدود المشتركة بين المضلعات تكون مكررة لمرتين وقد تتداخل مع بعضها البعض .

والمعلومات غير المتشاكلة مثل ملف الشكل لها فائدتين رئيسيتين (أ). انه بالامكان عرضها على شاشة الكومبيوتر بصور اسرع من المعلومات التي لها علاقات مكانية او متشاكلة.

(ب). بالامكان استخدامها مع العديد من البرامجيات. ملف الشكل shapefile بالامكان تحويله الى طبقة التغطية coverage او بالعكس، اذ يتم تحويل الاول الى الثاني عن طريق بناء العلاقات المكانية او التشاكل وازالة الخطوط المكررة للمنحنيات. اما تحويل طبقة التغطية الى ملف الشكل فهو اسهل لكن اذا كانت هناك اخطاء في طبقة التغطية فانها تسبب اشكالا قد يؤدي الى فقدان بعض العوارض عند وجود خطوط غير متصلة .

تطبيق عملي : 10. اجراء عملية التشاكل او بناء العلاقات المكانية للمعلومات المتجهية

المدة الزمنية: (2) ساعة
ادوات العمل: حاسبة لابتوب شخصية ، جهازا عرض اوفرهيد

- تطبيق على برنامج ArcGIS v.10.2 ويتضمن :-
- تعريف الطالب على اهمية التشاكل في تهيئة قاعدة المعلومات الجغرافية Geodatabase.
 - خطوات وانواع التشاكل : النقطي، الخطي ، المساحي بحسب نوع المعلومات الجغرافية .
 - وكيف يتم ربط وتعريف كل ظاهر بالنسبة لمجاوراتها .