



المحاضرات النظرية

نظم المعلومات الجغرافية

هو عبارة عن علم لجمع، وإدخال، ومعالجة، وتحليل، وعرض، وإخراج المعلومات الجغرافية والوصفية لأهداف محددة . وهذا التعريف يتضمن مقدرة النظم على إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط، صور جوية، مرئيات فضائية) والوصفية (أسماء، جداول)، معالجتها (تنقيحها من الخطأ)، تخزينها، استرجاعها، استفسارها، تحليلها (تحليل مكاني وإحصائي)، وعرضها على شاشة الحاسب أو على ورق في شكل خرائط، تقارير، ورسومات بيانية.

وتساعد نظم المعلومات الجغرافية في الإجابة عن كثير من التساؤلات مثل التي تخص التحديد (ما هذا)، القياسات (المسافات، والزوايا والاتجاهات والمساحات) والموقع (أين تقع مدينة العين) والشرط (ما هي المدن التي عدد سكانها أكثر من ٣٠٠٠٠٠٠ نسمة)، والتغير (ما هو التغير الذي حصل لمدينة ما منذ عام ١٩٨٠)، والتوزيع النمطي (ما هي العلاقة بين توزيع السكان ومناطق تواجد المياه)، وأنسب الطرق (ما هو أنسب طريق بين مدينتين)، والسيناريوهات (ماذا يحصل إذا زاد عدد سكان مدينة ما عن ٥٠٠٠٠٠ نسمة).

لمحة تاريخية

بنظرة تاريخية خاطفة نجد أن نظم المعلومات الجغرافية بدأت في كندا عام ١٩٦٤ على يد روجر توملسون ويلقب أحيانا بأبي نظم المعلومات الجغرافية وخلال فترة السبعينيات زاد عدد الشركات المتخصصة في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية وشهدت فترة الثمانينيات زيادة في الميزانية المرصودة للهيئات الحكومية والشركات الخاصة لنظم المعلومات الجغرافية، وكذلك زيادة في عدد المتخصصين وانخفاض في أسعار أجهزة الحاسب والبرمجيات. وشهدت حقبة التسعينيات تحسنا في البرمجيات وإمكانية برنامج واحد القيام بأعمال كانت في الماضي تحتاج لأكثر من برنامج. ويتطور أجهزة الحاسب خلال الألفية الثانية بدأ استخدام الوسائط المتعددة وشبكة الإنترنت وسوف تشهد الفترة القادمة ثورة في استخدام الخرائط المتحركة وذلك بفضل التحسن الملحوظ في أجهزة الحاسب المحمولة يدويا (Palm PC)، الإنترنت، والاتصال اللاسلكي (WAP).

فوائد نظم المعلومات الجغرافية

هناك فوائد كثيرة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن تلخيصها في مايلي:

- تخفيض زمن الإنتاج وتحسين الدقة: فمثلا بدلما من أن كان إنتاج خريطة يحتاج إلى أكثر من يوم نجده الآن وباستخدام الحاسب يمكن إنجازها في أقل من ساعة. وباستخدام الحاسب قلت كثيرا من الأخطاء التي كانت تنتج من الإنسان في إنتاج الخرائط نتيجة لعوامل الطقس، وإرهاق الأعصاب، والحالة السيكولوجية وكل هذا أدى إلى تحسين الدقة.
- تخفيض العمالة: كانت في الماضي مختبرات رسم الخرائط تكتظ بالأيدي العاملة وذلك للحاجة إليهم في الرسم، والخط، والتلوين. أما الآن فيمكن لعامل واحد وبفضل استخدام نظم المعلومات الجغرافية أن يحل مكان ثلاثة عمال عما كان عليه في الماضي، وهذا يعتبر نوعا من تقليل التكلفة غير المباشر.
- تخفيض التكلفة: بالنظر إلى الفائدتين المذكورتين أعلاه نجد أنهما يصبان في تقليل التكلفة وحسب النظريات الاقتصادية فإن الوقت مال وتخفيض زمن الإنتاج والعمالة يعني كسبا ماليا. وهنا لابد من الإشارة إلى أن التكلفة المبدئية لإقامة نظم المعلومات الجغرافية قد تكون عالية، ولكن العائد سوف يكون كبيرا وفي بعض الأحيان قد لا يكون العائد ماديا مباشرا بقيمة الدولار، ولكن قد يكون في شكل تنمية الكوادر البشرية وتأهيلها (Human Development). كما تساعد إدارة المعلومات في زيادة الكفاءة وزيادة نسبة التكلفة إلى الفائدة.

مكونات نظم المعلومات الجغرافية

تتكون نظم المعلومات الجغرافية من خمسة عناصر أساسية هي المعلومات المكانية والوصفية وأجهزة الحاسب الآلي والبرامج التطبيقية والقوة البشرية (الأيدي العاملة) والمناهج التي تستخدم للتحليل المكاني. وفي هذا الجزء سوف نلقى الضوء على كل من هذه العناصر.

١- المعلومات المكانية والوصفية

لوحظ أن معظم القرارات تعتمد على المعلومات الجغرافية من حيث الكم والنوع وتكاد تكون بنسبة ٨٠% أو أكثر ولهذا السبب أصبحت نظم المعلومات الجغرافية أداة مهمة خاصة في التحليل المكاني والاحصائي.

هناك عدة طرق للحصول على المعلومات المكانية منها ما يعرف بالمعلومات الأولية والتي يمكن جمعها بواسطة المساحة الأرضية، والتصوير الجوي، والاستشعار من بعد، والنظام العالمي لتحديد المواقع (GPS). ومنها ما يعرف بالمعلومات الثانوية والتي يمكن جمعها بواسطة استخدام الماسح الضوئي، أو لوحة الترقيم، أو المتتبع للخطوط الأتوماتيكي. وقد شهدت السنوات الماضية تطورا ملحوظا في سبل جمع المعلومات المكانية من الناحية الكمية والكيفية. فنجد مثلا أن دقة صور الأقمار الصناعية قد ازدادت إلى أقل من متر وهذا يساعد في كثير من الدراسات التي تحتاج إلى دقة عالية. كما نجد أن أجهزة استقبال النظام العالمي لتحديد المواقع أصبحت أكثر دقة وأصغر حجما وأقل تكلفة وكذلك أجهزة المساحة الأرضية.

ولكي تكون الخريطة مقروءة لابد من تعريف أسماء المناطق ولدراسة الخرائط النوعية لابد من وجود معلومات في شكل جدول أو تقارير إحصائية وهذه المعلومات تعرف بالمعلومات الوصفية.

تعتبر تكلفة جمع المعلومات أكبر عقبة ولها نصيب الأسد من ميزانية نظم المعلومات الجغرافية لذلك يجب تبادلها.

وتبادل المعلومات يجب أن يكون رأسيا بين الأقسام المختلفة في نفس المؤسسة وأفقيا بين المؤسسات المختلفة لتفادي تكرار الجهود، وإذا تم تبادل المعلومات فسوف يكون ذا فائدة اقتصادية واجتماعية كبرى.

٢- أجهزة الحاسب الآلي

شهدت السنوات الماضية تطورا ملحوظا في مقدرات وحدات الحاسب الآلي خاصة في السرعة (١٢٠٠ ميفاهرتز وأكثر)، السعة التخزينية (٤٠ قيقابايت وأكثر)، و الذاكرة اللحظية (١٢٨ ميغابايت وأكثر). هذا التطور أدى إلى سرعة إنجاز كثير من عمليات التحليل المكاني في وقت قصير. وكذلك بالنسبة لأجهزة الإدخال والإخراج أصبحت أكثر دقة وأكثر ألوانا وأصبح استخدام الوسائط المتعددة جزءا منها. واستخدام الوسائط المتعددة من تكامل صوت و صورة و فيديو له أهمية خاصة في فهم كثير من الظواهر الجغرافية. بالإضافة إلى التطور في أجهزة الحاسب الآلي نجد أن أسعارها قد انخفضت بكثير عما كان عليه في الماضي. كما تعتبر الشبكات الداخلية والخارجية والشبكة العالمية للإنترنت ذات أهمية عالية في تبادل المعلومات الجغرافية.

٣- البرامج التطبيقية

هناك عدة برامج تستخدم لنظم المعلومات الجغرافية منها التي تعمل على نظام المعلومات الاتجاهية مثل ArcGIS والتي تعمل على نظام الخاليا مثل ERDAS. يعتبر نظام الاتجاهات أكثر ملاءمة لتخزين البيانات ذات الدقة العالية كخرائط التملك والحدود لذلك يفضل في هذه الحالات اختيار برامج تعمل على نظام المعلومات الإتجاهية. أما في حالة تكامل بيانات خرائط طبوغرافية وخرائط نوعية والضرورة لاستخدام التصوير الجوي والاستشعار من بعد فيفضل اختيار برامج تعمل على نظام الخاليا.

ولإدارة المعلومات الوصفية لابد من وجود برنامج قاعدة بيانات (DBMS) مثل Access/Oracle وإذا كانت المعلومات أو الجداول كثيرة فيفضل فصلها وربطها مع مواقعها الجغرافية بواسطة معرفات (ID). وقد شهدت السنوات الماضية تحسنا ملحوظا في برامج قاعدة البيانات من زيادة في حجم البيانات التي يسعها البرنامج، زيادة في طول اسم الحقل (في الماضي كان عشرة أحرف فقط)، وزيادة في نوع المعلومات التي يمكن تخزينها (صور، صوت، فيديو)، وسرعة في المقدر على تصنيف البيانات واسترجاعها. كما حدثت أيضا زيادة في مقدرات التحليل الإحصائي وسهولة تطويع هذه البرامج للتعامل مع المبتدئين في مجال الحاسب لخدمة أغراض محددة. واختيار البرامج سواء كان لمؤسسة حكومية أو لجهة أكاديمية يجب مراعاة الهدف من شرائه، نوعية التطبيقات المطلوبة، مقدرات البرنامج، التكلفة، وسهولة تعلمه و فهمه، والدعم من الشركة المنتجة للبرنامج. وقد شهدت السنوات الماضية تطورا ملحوظا في مقدرات برامج نظم المعلومات الجغرافية تمثلت في الكفاءة في إنجاز العمليات التحليلية، إضافة إمكانيات جديدة، و سهولة التعامل معها بالإضافة إلى انخفاض أسعارها عموما.

٤ - القوة البشرية (الأيدي العاملة)

تعتبر القوة البشرية جزءا هاما وعاملا أساسيا في نظم المعلومات الجغرافية وتشمل أعضاء هيئة التدريس، والفنيين، والمستخدمين "تسخير الحاسب لخدمة الإنسان وليس الإنسان لخدمة الحاسب". والنقاط التي يجب وضعها في الاعتبار بالنسبة للقوة البشرية تتعلق بالتعليم، والتدريب، والميزانية، والإدارة، والأمن، والقانون، وكيفية التنسيق و تبادل المعلومات بين المؤسسات.

نسبة للطبيعة البيئية لنظم المعلومات الجغرافية نجد أن القوة البشرية تضم أشخاصا من مختلف التخصصات من إداريين واقتصاديين ومبرمجين ومهندسين وجغرافيين. وكذلك نجد تفاوت في درجة التعليم فنجد بعض المختصين في نظم المعلومات الجغرافية ممن يحمل دبلوم أو درجة بكالوريوس والبعض الآخر يحمل شهادة عليا مثل الماجستير والدكتوراه. وللقيام بأي مشروع في مجال نظم معلومات الجغرافية لابد من إشراك كل العاملين في المؤسسة في خطوات تنفيذ المشروع من تحليل المتطلبات وتحديد الأهداف ودراسة الجدوى ودراسة الفائدة الاقتصادية من المشروع وعمل نموذج للدراسة وتحديد المتطلبات وطلب المقترحات من الشركات وتحديد أنسب المقترحات وفي وضع الخطة التنفيذية للمشروع. قوة أي مؤسسة في نظم المعلومات الجغرافية تقاس بقوة قوتها البشرية في هذا المجال لذلك يجب وضع موجهات للتدريب والتشجيع والمكافأة وتنمية المقدرات الذاتية للقوة البشرية لمواجهة المتغيرات في مجال المعلومات الجغرافية.

٥ - المناهج التي تستخدم للتحليل المكاني

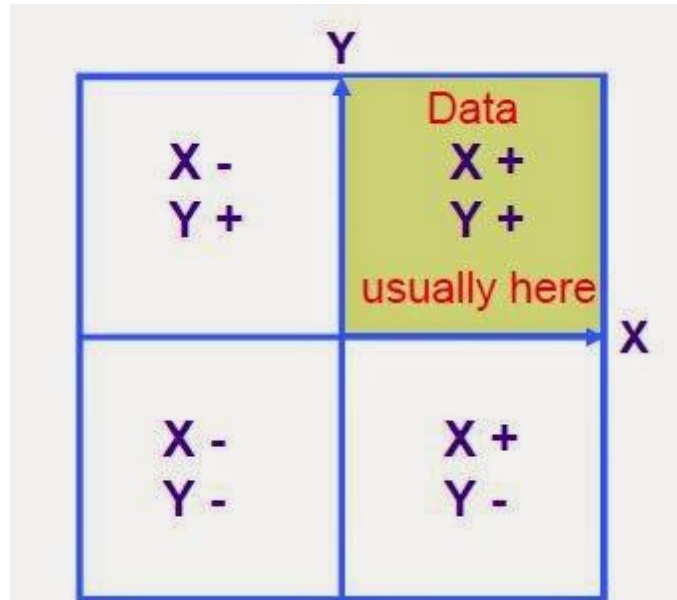
قوة وأهمية نظم المعلومات الجغرافية تكمن في قدرتها على التحليل المكاني والإحصائي، والتحليل هو القلب النابض الذي بدونه لاحياة ولافائدة من المعلومات المجمعمة والمنقحة. وهناك عدة مجالات يمكن تسخير نظم المعلومات الجغرافية لخدمتها وعلى سبيل المثال التحليلات التي تعتمد على عامل الزمان والمكان(تغير استعمال الأراضي)، وتحديد مواقع جديدة (مصنع، مزرعة، ومدرسة)، وأنسب الطرق بين نقطتين (نقل البضائع، وتوزيع الخطابات والحواليات، وما شابه ذلك)، وتخطيط المدن،والشرطة والدفاع والدراسات الإستراتيجية. وللاستخدام نظم المعلومات الجغرافية لابد من وجود خطة مدروسة، وأهداف محددة، ومنهجية بحثية. ومعظم منهجيات نظم المعلومات الجغرافية تتبع من النظريات المتوافرة في الكتب والمراجع بجميع فروعها (طبيعية، بشرية، اجتماعية، اقتصادية، هندسية، صحية، مناخية، بيئية) حسب نوعية التطبيق.

مفهوم الاحداثيات ونظام الاحداثيات

الاحداثيات coordinates وهو عبارة عن قيم او ارقام ثنائية او ثلاثية او رباعية يتم من خلالها التعبير عن او تحديد الموقع النسبي للنقاط في المستوي - الخريطة او الفضاء الهندسي - الكرة الارضية على سبيل المثال، الارتفاع بالنسبة لسطح البحر ، هي احداثية تفيد في تحديد الارتفاع النسبي لنقطة من الارض

نظام الاحداثيات coordinate system

هو عبارة عن نظام مخطط مخصص لتحديد موضوع - احداثيات النقاط علي المستوي او الفضاء الهندسي بدقة ، وذلك بالاعتماد علي بعض الاطر - السطوح المرجعية ، وهو بشكل عام لغة رياضية تستخدم لوصف الاجسام الرياضية تحليليا ، فاذا عرفت احداثيات مجموعة من النقاط ،امكن الحصول علي العلاقة بين لنقاط وخصائصها بحسابات رقمية ، ومن المعروف ان اي نظام احداثيات يتألف من خطين مستقيمين متعامدين محورين ، احدهما افقي والآخر رأسي عمودي عليه في نقطة ما تسمى مركز الاحداثيات ، ويسمي عادة المحور الافقي بمحور السينات (س) او المحور X ، والمحور الرأسي بمحور الصادات ص او المحور y . يتشكل لدينا علي نظام الاحداثيات اربعة ارباع تكون فيه قيم الاحداثيات فقط في الربع الاول موجبه ، اما في باقي الارباع فسوف تتخللها قيم سالبة ، انظر الشكل وبما اننا علي الخرائط الجغرافية نتعامل مع قيم اطوال تشكل احداثيات للمواقع عليها (اطوال العمودين النازلين من النقاط علي الخريطة الي محوري الاحداثيات) لذا عادة يتم وضع البقعة الجغرافية المصورة علي الخريطة في الربع الاول ، وعليه سوف يكون محور السينات هو الحافة الجنوبية للخريطة ومحور الصادات الحافة الغربية لها . يقسم محور السينات الي اقسام متساوية ، ترقم ابتداء من مركز الاحداثيات باتجاه الشرق ، ثم يرسم من هذه الاقسام المتساوية خطوطا مستقيمة متوازية (اعمدة) وموازية لمحور الصادات ، وبالوقت نفسه يتم تقسيم محور الصادات الي اقسام متساوية ، يتم ترقيمها من مركز الاحداثيات وباتجاه الشمال ، بعد ذلك يرسم من هذه الاقسام خطوط مستقيمة متوازية وموازية لمحور السينات وبذلك تتشكل لدينا شبكة من الخطوط الافقية والرأسية التي تغطي كامل الخريطة



قيم الاحداثيات في الارباع المتضمنة في نظام الاحداثيات

انواع نظم الاحداثيات

تتنوع انظمة الاحداثيات تبعا لاختلاف : السطح المرجعي الذي يتم تمثيل المواقع عليه ، قيم الاحداثيات ، الدقة، العلامات الرياضية المتخذة بها ، الترتيب العام ، فعند استخدام المستوي كسطح مرجعي ، فاننا هنا نتعامل مع احداثيات مستوية او مسقطة ، لذا يستخدم هنا نظام الاحداثيات الديكارتيّة ، ثنائي الابعاد $D = 2$ الذي تتألف احداثياته من قيمتين الاولى علي المحور الافقي س x والثانية علي المحور الرأسي ص y بينما عند استخدام الكرة كسطح مرجعي ، فاننا نتعامل هنا مع احداثيات فراغية ، لذا نستخدم نظام الاحداثيات الكروي ، ثلاثي الابعاد $D = 3$ ، اي لتحديد احداثيات النقاط في هذا النظام ،

يلزمنا ثلاث قيم هي : الاولى علي المحور الافقي س x ، ، والثانية علي المحور الرأسي ص y والثالثة علي المحور ع z من اجل ارتفاع النقاط علي سطح الكرة ، وفي حالة استخدام الاليسويد Elipsoid فنستخدم الاحداثيات الجيوديزية ، وعمدما يتطلب الامر دقة عالية ، كما في التطبيقات الجيوديزية الدقيقة ، فنستخدم نظم الاحداثيات رباعية الابعاد $(d4)$ ، ويضاف الي الاحداثيات في النظام الجيوديزي احداثيّة رابعة هي الزمن ،

الذي قيست به الاحداثيات الثلاثة السابقة ، نستعرض فيما يلي اهم نظم الاحداثيات ، وخاصة تلك التي تستخدم وبشكل فعال علي الخرائط الجغرافية :

١) نظام الاحداثيات الديكارتيّة Cartesian coordinate system

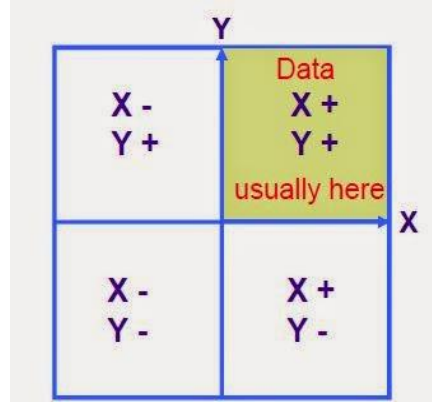
سمي هذا النظام بالديكارتي نسبة للعالم الرياضي والفيلسوف الفرنسي ريني ديكارت (كارتيسيوس باللاتينية) ، ويستخدم عادة لتحديد النقاط علي المستوي عبر قيمتين : يطلق علي الاولى الاحداثيّة س x ، و علي الثانية ص y

يتألف هذا النظام من محورين ،يقعان في المستوي ، متعامدين ومتقاطعين في النقطة واحدة ، تسمى نقطة الاصل ، او مركز الاحداثيات وتكون قيمتها صفر في الاتجاهين س و ص ويأخذ محور السينات اتجاه الشرق بينما محور الصادت اتجاه الشمال ، ويحدد علي كل محور وحدة طول معينة ، يجري علي اساسها حساب احداثيات النقاط في هذا النظام ، لتحديد احداثيات النقاط في هذا النظام ، يتم اسقاط عمودين من كل نقطة : الاول علي محور السينات ، والثاني علي محور الصادات ، وتكتب الاحداثيات ضمن قوس ، تشير الاحداثيّة الاولى الي السينات والثانية الصادات انظر الشكل . تستخدم الاحداثيات الديكارتيّة بشكل خاص علي الخرائط الطبوغرافية للدول ، بحيث يعمل علي ان تقع اراضي الدولة في الربع الاول من نظام الاحداثيات ، حيث قيم الاحداثيات علي المحورين س و ص اما مركز الاحداثيات فيتم اختياره عند نهاية حدود الدولة ، وذلك من اجل ان تقع كامل مساحة الدولة ضمن الاحداثيات ، ويستعان بهذا النظام في حساب المسافات بين النقاط ، عن طريق احداثياتها ، وذلك بتطبيق معادلة فيثاغورث الرياضية علي الشكل التالي :

$$D=2(X1-X2)+2(Y1-Y2)$$

حيث : $D =$ المسافة بين النقطتين

$X1, Y1 =$ احداثيات النقطة الاولى



الإحداثيات الديكارتية

٢) نظام الإحداثيات الجغرافية Geographic coordinate system

هو نظام يصف كل بقعة على الأرض من خلال اثنين من الإحداثيات الثلاثة لنظام الإحداثيات الكروي والذي يوازي محور الأرض. الأرض ليست كروية تماماً، وإنما هي شكل غير منتظم يمكن تقريبه إلى مجسم قطع ناقص; ellipsoid التحدي هو أن نعرّف نظام إحداثيات يمكن بدقة أن يذكر كل صفة طبوغرافية كقناة من الأرقام لا لبس فيها.

خط العرض (ويختصر بالإنجليزية Lat. أو (ϕ) التي تنطق فاي)

هي الزاوية بين نقطة على سطح الأرض والمستوى الإستوائي، مقاسة من مركز الكرة. الخطوط الواصلة بين نقط ذات نفس خط العرض تسمى المتوازيات، التي تقنفي دوائر مشتركة المركز على سطح الأرض، موازية لخط الإستواء. القطب الشمالي هو 90° ش; والقطب الجنوبي هو 90° ج. (S) المتوازي 0° لخط العرض هو خط الإستواء. خط الإستواء هو مستوى أساسي لكل أنظمة الإحداثيات الجغرافية. خط الإستواء يقسم الكرة الأرضية إلى نصف الكرة الشمالي ونصف الكرة الجنوبي.

خط الطول (ويختصر بالإنجليزية Long. أو (λ) التي تنطق لامبدا)

هو الزاوية شرق أو غرب خط زوال مرجعي بين القطبين الجغرافيين إلى خط زوال آخر مار خلال نقطة عشوائية. كل خطوط الزوال هم أنصاف دوائر عظمى، وليسوا متوازيين. ويتلاقوا في القطبين

الشمالي والجنوبي. الخط المار بالقرب من المرصد الملكي، جرينيتش بالقرب من لندن في بريطانيا (تم اختياره كخط الطول صفر المرجعي العالمي، خط الزوال الأولي). الأماكن إلى الشرق منه تكون في نصف الكرة الشرقي، والأماكن إلى الغرب منه تكون في نصف الكرة الغربي. خط الزوال المقابل لجرينيتش هو كل من ١٨٠° غ و ١٨٠° ش. اختيار جرينيتش كان عشوائياً، وفي الثقافات والأزمنة الأخرى في التاريخ تم استخدام مواقع أخرى (مكة مثلاً) لتكون خط الزوال الأولي. وبضم هاتين الزاويتين، يمكن تحديد الموقع الأفقي لأي مكان على سطح الأرض. فعلى سبيل المثال، (بلتيومر، مريالند) في الولايات المتحدة لها خط عرض ٣٩,٣° شمال، وخط طول ٧٦,٦° غرب. ولذلك، فالمتجه، المرسوم من مركز الأرض إلى النقطة ٣٩,٣° شمال خط الإستواء و ٧٦,٦° غرب جرينيتش ستمر خلال بلتيومر.

الدرجات: لقياس زاوية: هناك العديد من الصيغ لكتابة الدرجات، وكلهم يظهرون في نفس ترتيب خط العرض ثم خط الطول.

- DMS -49°30' 02.5" N , 123° 30' 30" W

minute, 'Degree, 30° Sec N, 123" minute, 02.5' Degree, 30°49

Second "30

- DM Degrees:Decimal Minutes (49°30.0', -123°30.0'), (49d30.0m,-123d30.0')
- DD Decimal Degrees (49.5000°,-123.5000°), generally with 4-6 decimal numbers.

DMS:هي أكثر الصيغ شيوعاً، وهي المتعارف عليها في كل الرسومات والخرائط، وكذلك في نظم

التموقع العالمي(GPS).

٣) نظام الإحداثيات المترية Universal Tranfere Mercator ،

نظام UTM هو نظام إحداثيات عالمي من نوع ميريكاتور المستعرض وهو اختصار لكلمات Universal Tranfere Mercator وهذا النظام من أشهر نظم الإحداثيات المستخدمة في انشاء الخرائط علي المستوي العالمي. وكما هو معروف فأنا نحتاج لنظام إحداثيات لتحويل الإحداثيات ثلاثية الأبعاد Three-Dimensional Coordinates التي نستخدمها في القياسات الحقيقية علي سطح الارض (خط الطول ، خط العرض ، الارتفاع) الي نظام إحداثيات ثنائي الأبعاد Two-Dimensional Coordinates يستخدم في رسم الخرائط..

و هو نظام إحداثيات UTM يوجد عادة علي الخرائط الطبوغرافية التي يتم إعدادها على أساس الملامح والمعالم الأرضية الطبيعية والصناعية.

نظام UTM. يرسم قطاعات (أجزاء) من الكرة الأرضية على سطح مستوى. كل قطاع من هذه القطاعات يسمى منطقة حيث تم تقسيم الكرة الأرضية طوليا من الغرب إلى الشرق إلى ٦٠ منطقة ابتداء من خط طول ١٨٠ درجة والمقابل لخط الطول الأساسي خط (جرينيتش) وتم بذلك تغطية أجزاء الكرة الأرضية بين خطي عرض ٨٤ درجة شمالا و ٨٠ درجة جنوبا والمناطق القطبية غير موضحة في نظام UTM.

استخدامات نظم المعلومات الجغرافية في المجالات المختلفة

إن القدرة الفائقة لنظم المعلومات الجغرافية في عملية البحث في قواعد البيانات وإجراء

الاستفسارات المختلفة ثم إظهار هذه النتائج في صورة مبسطة لمتخذ القرار قد أفادت في العديد

من المجالات منها:

1- إدارة الأزمات:

تتوفر إمكانية تحليل شبكات الطرق والبنية الأساسية لتحديد أقصر المسارات بين نقطتين وكذلك انساب المسارات بين مجموعة من النقاط كما يفيد في تسهيل عملية صيانة الشبكات الجديدة مما يوفر الوقت والجهد وعادة ما تكون الأزمات إحداثا مكانية مثل (الفيضانات والزلازل والحرائق والاعلصير وانتشار الأوبئة الاضطرابات العامة والمجاعات) ومن هنا فإن امتلاك الخرائط والمعلومات يعتبر امراً هاماً لإدارة الكارثة.

2 -الخدمات الطبية الطارئة:

تعتبر نظم المعلومات الجغرافية إحدى الأدوات الجيدة للإسعافات الطبية الطارئة حيث توفر بيانات عن أنواع الحوادث والبيانات السكانية الخاصة بهذه الحوادث ويمكن عرضها بسرعة وسهولة وتساعد أيضا على سرعة استجابة نظام الخدمات الطبية الطارئة من خلال تحديد اقرب وحدة إسعافات إلي مكان الاتصال المبلغ عن الحادث واقصر الطرق والطرق البديلة للوصول إليه بالإضافة إلي إمكانية القيام بتحليلات مختلفة للمعلومات المخزنة في قواعد البيانات بحيث يمكن معرفة سرعة ومدى انتشار عدوى لداء أو وباء قبل انتشاره الفعلي مما يساعد على التخطيط.

3 -التخطيط العمراني:

يفيد نظام المعلومات الجغرافي في تقييم أداء الخدمات المختلفة (تعليمية - صحية - أمنية - الخ) في مناطق عمرانية لتحديد المناطق المحرومة لإعادة توزيع الخدمات فيها كما يفيد في مقارنة ما هو مخطط بما هو واقع بالفعل لمنطقة معينة لتحديد الملكيات والمسئوليات القانونية ويساهم في بناء نماذج رياضية للمناطق العشوائية عن طريق تحديد اتجاهات النمو العمراني فيها للحد من انتشارها وكذلك تطوير المناطق القائمة.

4 -حماية البيئة:

تقوم نظم المعلومات في دراسة العديد من البيئات في اتجاهات عديدة خاصة بطبيعتها الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية والمناخية وتقوم بتتبع التغيرات الحادثة في منطقة معينة وتقدير التأثيرات المختلفة على المناطق المجاورة عن طريق مقارنة مجموعة من الصور والخرائط في تواريخ مختلفة .

5 -الدراسات الاقتصادية والاجتماعية:

تساهم نظم المعلومات الجغرافية في دراسة وتحليل الخصائص الاقتصادية والاجتماعية لمنطقة معينة بناء على معايير خاصة يحددها الخبراء وذلك لاستنتاج المؤشرات التنموية التي تساهم في اتخاذ قرارات مناسبة في كافة اتجاهات التطوير .

6 -إنتاج الخرائط لاستخدامات الأراضي والموارد الطبيعية:

باستخدام التقنيات الحديثة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن إنتاج خرائط توضح مناطق تجمع الموارد الطبيعية لمنطقة معينة (مياه -بترو ل - خامات معدنية-..... الخ) التي توضح الاستخدام الحالي للأرض واستنتاج خرائط الاستخدام المستقبلي .

7 -استنتاج شكل سطح الأرض:

من الأهمية بمكان إن يعطي نظام المعلومات الجغرافي تصورا دقيقا لشكل سطح الأرض الذي سيتم العمل عليه ويتم ذلك عن طريق إدخال الخرائط الكنتورية للمنطقة وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية فيمكن من خلاله استنتاج كميات الحفر والردم في منطقة محددة أو تحديد إشكال مخرجات السيول واتجاهات الميول لأي منطقة.

8 -تحسين الإنتاجية:

واحدا من أهم فوائد تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية هو تحسين عملية إدارة الهيئة ومواردها المختلفة لان نظم المعلومات الجغرافية تمتلك القدرة على ربط مجموعات البيانات بعضها مع بعض مع المواقع الجغرافية مما سهل المشاركة في البيانات وتسهيل الاتصال بين الأقسام المختلفة فعند بناء قاعدة بيانات موحدة يمكن لأحد الأقسام الاستفادة من عمل الآخر لان جمع البيانات يتم مرة واحدة فقط يتم استخدامها عدة مرات مما حسن من الإنتاجية وبالتالي فقد زادت

9 - اتخاذ القرارات المناسبة:

تنطبق صحة القول المأثور (البيانات الأفضل تقود لقرار أفضل) تماما على نظم المعلومات الجغرافية لأنه ليس وسيلة آلية لاتخاذ القرار ولكن أداة للاستفسار والتحليل مما يساهم في وضع المعلومات واضحة وكاملة ودقيقة إمام متخذ القرار كما تساهم نظم المعلومات الجغرافية في اختيار انسب الأماكن بناء على معايير يختارها المستخدم مثل (البعد عن الطريق الرئيسي بمسافة محددة وسعر المتر ليزيد عن سعر معين وتحديد حالة المرافق والبعد عن مناطق التلوث) فيقوم نظام المعلومات الجغرافية بأجراء هذا الاستفسار على قواعد البيانات ويقوم باختيار مجموعة من المساحات التي تحقق هذه الاشتراطات ويترك لمتخذ القرار حرية الاختيار النهائي

10 - بناء الخرائط:

إن الخرائط لها مكانة خاصة في نظم المعلومات الجغرافية لأن عملية بناء الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية تعد أكثر مرونة من إي طريقة يدوية أو كارتوجرافية حيث تبدأ هذه العملية ببناء قواعد البيانات ثم التحويل الرقمي للخرائط الورقية المتوفرة ثم يتم تحديثها باستخدام صور الأقمار الصناعية في حالة وجودها ثم تبدأ عملية ربط البيانات بمواقعها الجغرافية وعندئذ يكون المنتج النهائي من الخرائط جاهزا للظهور وهنا يتم إيضاح المعلومات المختارة برموز محددة على الخريطة لتوضيح خصائص محددة مثل (إظهار مناطق الآثار أو مزرعة على الخريطة وذلك باستخدام رمز مفهوم وحدد وموزع على الخريطة.

أنظمة المعلومات الجغرافية - معلوماتها - عملياتها - مركباتها

2 - 1 البيانات المكانية

تستخدم أنظمة المعلومات الجغرافية لتخزين وتحليل عدد كبير من المواضيع المعلوماتية المتنوعة بداية بالعلوم الإنسانية والاجتماعية ومروراً بالعلوم البيئية والطبيعية حتى تنتهي بعلوم الإدارة العامة واتخاذ القرارات، ومع كل هذا التنوع وبسبب خصوصية كل تطبيق فإنه من الصعب تحديد محتويات أنظمة المعلومات الجغرافية بشكل يعطيها طابع التعميم من وجهة نظر المعلومات أو البيانات المكانية وما يتعلق بها من معلومات وصفية.

فماذا نقصد بالبيانات المكانية ؟

البيانات المكانية: هي تلك البيانات التي تمثل الأجسام أو الظواهر المرتبطة بالموقع الجغرافي لها.

ومركبات البيانات المكانية ثلاثة عناصر هي:

1. العنصر المكاني (Entity): والعنصر المكاني هو عبارة عن جسم أو ظاهرة متميزة لها أهميتها

واعتبارها. ومن أمثلة هذه العناصر المكانية: منزل، طريق، مسار سفينة، منطقة مناخية... الخ.

2. الخاصية (Attribute): وهي عبارة عن خاصية الوصف والإيضاح والتفسير لهيئة هذا العنصر

المكاني. كخاصية الإيضاح لمنزل ما كموقع هذا المنزل ومساحته واسم المالك له ورقم هاتفه... الخ.

3. العلاقة (Relationship): ويقصد بالعلاقات هي علاقات هذا العنصر المكاني مع العناصر

المكانية الأخرى المحيطة والمجاورة به. مثل علاقات الجوار كهذا العنصر المكاني (المنزل) بجوار

ذلك العنصر المكاني (مدرسة)، أو قد تكون علاقات بعد ومسافة فقد يكون هذا العنصر المكاني

على مسافة 5 كلم من ذلك العنصر المكاني... الخ.

وتعتبر البيانات المكانية العمود الفقري لأي نظام معلومات جغرافي ولا يمكن استخدام أي نظام بدون

هذه البيانات. وإن عملية تجميع وصيانة وتحديث هذه البيانات المكانية تستغرق قدراً كبيراً من الجهد

والوقت.

2- 2- المعلومات الجغرافية

إن المعلومات الجغرافية والتي تتفاعل معها أنظمة المعلومات الجغرافية كثيرة ومتنوعة والاهتمام بهذه المعلومات وجودتها وتصنيفها وخصائصها أمر بالغ الأهمية وينعكس مباشرة على فعالية هذا النظام ودقته. وتقسم المعلومات الجغرافية إلى قسمين رئيسيين هما:

1. المعلومات الوصفية.

2. المعلومات المترية الهندسية.

ويتوضح خصائص هذين القسمين الرئيسيين يتضح لنا بنسبة كبيرة خصائص قاعدة المعلومات الجغرافية التي تحويها أنظمة المعلومات الجغرافية.

أولاً: خصائص المعلومات الوصفية:

كثيراً ما يتبادر إلى الذهن بأن المعلومات الوصفية هي معلومات هجائية حرفية وتكون للقراءة فقط، بل إنه من المعلومات الوصفية ما يكون رقمي حسابي إحصائي. وتقسم المعلومات الوصفية إلى:

1. معلومات وصفية لغوية، مثل: اسم الحي، اسم الشارع... الخ.

2. معلومات رقمية إحصائية. مثل: عدد سكان الحي، طول الشارع... الخ.

ثانياً: خصائص المعلومات المترية الهندسية:

هذه الخصائص في مجملها رقمية تحليلية تعبر عن الظواهر نفسها بشكلها الهندسي الجغرافي وعلاقات هذه الظواهر ببعضها البعض وعلاقاتها بغيرها بل وتحليل مركبات هذه الظواهر مع ظواهر أخرى تحت شروط وضوابط معينة. وأهم خصائص هذا النوع من المعلومات ما يلي:

1- المكان 2- الأبعاد 3- المساحة 4- الشكل 5- النمط

وكل هذه العلاقات في مجملها رقمية أو ذات صيغة هندسية رقمية ودلالات تجمع بين الوصف اللغوي والمعلومة الكمية الرقمية. فالمكان مثلاً يحتوي على المحاور (س، ص) والأبعاد يقصد بها المسافات، أما الأشكال فهي تحتوي وصف لغوي ولكنه يوحى للشكل الهندسي كشكل دائرة أو مربع أو غيرها.

2- 3- ربط المعلومات الجغرافية Data Linkage

إن من أهم ما تتميز به أنظمة المعلومات الجغرافية القدرة التكاملية في ربط شتات وأجزاء المعلومات المختلفة مع بعضها البعض من خلال قاعدة المعلومات المكانية.

توجد هناك عدد كبير من المعلومات المختلفة وموجودة في صيغ مختلفة، فكل هذه المعلومات تشترك مع بعضها البعض للإجابة عن استفسار المستخدم والمستهلم عن شئ معين من النظام، ولكي نسهل فهم علمية ربط المعلومات فإنه هناك ثلاثة مجاميع رئيسية تحتويها قواعد أنظمة المعلومات الجغرافية، وهي:

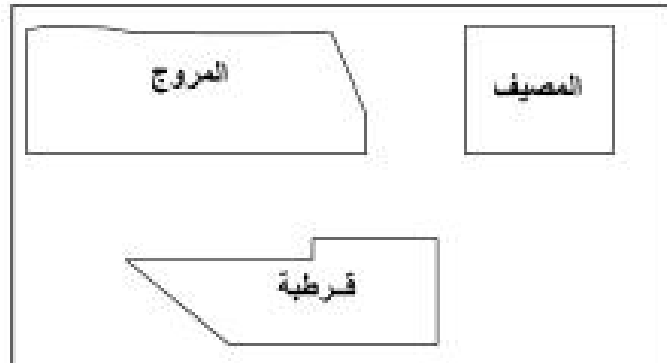
1. مجموعة المعلومات الوصفية.
2. مجموعة المعلومات المكانية والهندسية.
3. مجموعة السجلات والحقول المختلفة في قواعد المعلومات.

وهذا كله يتضح من المثال التالي:

هذا جزء من قاعدة نظام معلومات جغرافية مختص بأحياء مدينة الرياض، والمعلومات التالية جزء من القاعدة:

| الرقم | اسم الحي | المساحة (كم مربع) | عدد المساجد |
|-------|----------|-------------------|-------------|
| 1 | المصيف | 4 | 22 |
| 2 | المروج | 7 | 19 |
| 3 | قرطبة | 6 | 17 |

هذه المعلومات المجدولة في القاعدة تمثل ظواهر حقيقية على الأرض ومرسومة على الخريطة.



من النظر إلى هذا الجزء البسيط من القاعدة، أجب عن الاستفسارات التالية:

- أين تقع مجموعة المعلومات الوصفية ؟
- أين تقع مجموعة المعلومات المترية أو الهندسية ؟
- أين تقع مجموعة السجلات والحقول ؟

إجابة المثال السابق:

| الرقم | اسم الحي | المساحة (كم مربع) | عدد المساجد |
|-------|----------|-------------------|-------------|
| 1 | المصيف | 4 | 22 |
| 2 | المروج | 7 | 19 |
| 3 | قرطبة | 6 | 17 |

مجموعة المعلومات الوصفية: هي عبارة عن معلومات وصفية لغوية تصف عناصر مكانية مختلفة.

| الرقم | اسم الحي | المساحة (كم مربع) | عدد المساجد |
|-------|----------|-------------------|-------------|
| 1 | المصيف | 4 | 22 |
| 2 | المروج | 7 | 19 |
| 3 | قرطبة | 6 | 17 |

مجموعة المعلومات الوصفية: هي عبارة عن معلومات وصفية رقمية إحصائية تصف عناصر مكانية مختلفة.

| عدد المساجد | المساحة (كم مربع) | اسم الحي | الرقم |
|-------------|-------------------|----------|-------|
| 22 | 4 | المصيف | 1 |
| 19 | 7 | المروج | 2 |
| 17 | 6 | قرطبة | 3 |

مجموعة المعلومات المترية الهندسية: هي عبارة عن معلومات رقمية تعبر عن الظواهر نفسها بشكلها الهندسي الجغرافي ولكن على هيئة أرقام، فهذه الأرقام تعبر عن مساحة هذه العناصر المكانية.

| عدد المساجد | المساحة (كم مربع) | اسم الحي | الرقم |
|-------------|-------------------|----------|-------|
| 22 | 4 | المصيف | 1 |
| 19 | 7 | المروج | 2 |
| 17 | 6 | قرطبة | 3 |

سجل (صف)

حقل (عمود)

■ ما هو السجل ؟

السجل هو عبارة عن عدد من المعلومات لظاهرة واحدة فقط.

■ ما هو الحقل ؟

الحقل هو عبارة عن معلومة واحدة لعدد متنوع من الظواهر.
وهذا جزء آخر من قاعدة المعلومات السابقة لأحياء مدينة الرياض:

| الرقم | اسم الحي | عدد السكان | عدد المراكز الصحية |
|-------|----------|------------|--------------------|
| 1 | المصيف | 5000 | 2 |
| 2 | المروج | 10000 | 2 |
| 3 | قرطبة | 7000 | 2 |

ولنفرض ان هنالك شخص أراد أن يربط الجزئين السابقين من القاعدة في جزء واحد ومتكامل، أو أراد أن يستفسر عن شيء معين تتطلب الإجابة عليه جمع وربط الجزئين السابقين، فما الذي يتطلبه ويحتاجه لعمل ذلك ؟

في البداية وقبل عملية أي ربط يجب أن يتواجد لدينا حقل (عمود) واحد مشترك على الأقل في الجزئيتين السابقتين من القاعدة.

| الرقم | اسم الحي | المساحة (كم مربع) | عدد المساجد |
|-------|----------|-------------------|-------------|
| 1 | المصيف | 4 | 22 |
| 2 | المروج | 7 | 19 |
| 3 | قرطبة | 6 | 17 |

| الرقم | اسم الحي | عدد السكان | عدد المراكز الصحية |
|-------|----------|------------|--------------------|
| 1 | المصيف | 5000 | 2 |
| 2 | المروج | 10000 | 2 |
| 3 | قرطبة | 7000 | 2 |

من النظر للجدولين حدد الحقل المشترك بينهما ؟

بعد النظر للجدولين نجد أنه يتواجد لدينا حقلين مشتركين بين الجزئيتين وهذين الحقلين هما :

- الرقم
- اسم الحي

فباستخدام أي من الحقلين السابقين نستطيع ربطهما مع بعضهما البعض والإجابة على العديد من الاستفسارات المطروحة من قبل المستخدمين للنظام.

فلنستخدم على سبيل المثال حقل (اسم الحي) للربط بينهما فينتج لدينا الشكل التالي والجديد القاعدة:

| الرقم | اسم الحي | المساحة (كم مربع) | عدد المساجد | عدد السكان | عدد المراكز الصحية |
|-------|----------|---------------------|-------------|------------|--------------------|
| 1 | المصيف | 4 | 22 | 5000 | 2 |
| 2 | المرج | 7 | 19 | 10000 | 2 |
| 3 | قرطبة | 6 | 17 | 7000 | 2 |

وبالتالي لقد زادت الاستفادة من هذه القاعدة الجديدة والتي كانت حصيلتها دمج وربط قاعدتين مختلفتين بمعلومات مختلفة.

وبالإمكان أيضا إضافة العديد من الحقول الجديدة لهذه القاعدة وذلك حسب الاستفسار المطلوب ، فمما إذا طلب شخص معرفة نسبة المساجد إلى عدد السكان ؟ ومعرفة نسبة المراكز الصحية إلى مساحة الأحياء ؟ وغير ذلك. ونتيجة هذه الاستفسارات تنتج لنا من عمليات بسيطة لهذه القاعدة بأن يضاف حقل جديد يعبر عن النسبة والتناسب بين حقلين سابقين فكما يلي:

| الرقم | اسم الحي | المساحة (كم مربع) | عدد المساجد | عدد السكان | عدد المراكز الصحية | نسبة المراكز مقارنة بالمساحة (المساحة/المراكز) |
|-------|----------|-------------------|-------------|------------|--------------------|--|
| 1 | المصيف | 4 | 22 | 5000 | 2 | 2 |
| 2 | المروج | 7 | 19 | 10000 | 2 | 3.5 |
| 3 | قرطبة | 6 | 17 | 7000 | 2 | 3 |

فتكون نتيجة الاستفسار السابق هي:

- وجود مركز صحي واحد لكل 2 كم مربع بحي المصيف.
- وجود مركز صحي واحد لكل 3.5 كم مربع بحي المروج.
- وجود مركز صحي واحد لكل 3 كم مربع بحي قرطبة.

2- 4 ربط المعلومات المختلفة

بعد أن عرفنا بصورة مبسطة كيفية ربط قواعد المعلومات المختلفة ببعضها البعض من المثال السابق يجب أن نتعرف الآن على طرق الربط لهذه المعلومات؛ أو ما هي أنواع ربط المعلومات؟
أولاً: ربط المعلومات الوصفية: وينقسم ربط المعلومات الوصفية إلى قسمين رئيسيين هما:

1. الربط التطابقي التام أو الكامل.

وهو الربط الذي يتوفر به حقل مشترك يتم الربط بواسطته، كما في المثال السابق.

2. الربط الغير التطابقي. وينقسم إلى:

أ - الربط التدرجي السلمي:

ويمكن توضيح هذا النوع من الربط بالمثال التالي:

إذا توفرت خريطة لأحد أحياء مدينة الرياض موضح عليها الحدود الخارجية للأحياء، ومحتوى القاع لهذه الخريطة هو أعداد سكان الأحياء، فبالإمكان استنتاج عدد سكان مدينة الرياض بالجمع لسكان هذه الأحياء، وبالتالي فإنها عملية تدريجية من حدود هذه الأحياء الصغيرة والتي كوتت لنا النهاية عدد سكان هذه المدينة الكبيرة.

ب - الربط المفشي أو الغير واضح.

وهذا النوع من الربط يستخدم عادة في التطبيقات البيئية والزراعية. ويتضح من المثال التالي:

إذا توفرت خريطتين تغطيان نفس المنطقة، الخريطة الأولى لأنواع التربة في هذه المنطقة، أما الخريطة الثانية فهي لأنواع المحاصيل.

الخريطة الثانية



الخريطة الأولى



فإذا أردنا أن نستقيم عن أفضل أنواع التربة لزراعة القمح، النخيل والذرة؟

فما علينا سوى أن نطابق الخريطتين على بعضهما ومنها نستنتج ما يلي :

الخريطتين بعد أن تم تطابقتها على بعض أصبح لدينا خريطة واحدة بالشكل التالي:



ومن هذه الخريطة نستنتج ما يلي:

- أفضل تربة لزراعة القمح هي التربة الرملية.
- أفضل تربة لزراعة النخيل هي التربة الخضراء.
- أفضل تربة لزراعة الذرة هي التربة الطينية.

ثانياً: ربط المعلومات الهندسية: ويتم الربط للمعلومات الهندسية عن طريق:

1. علاقات الاتصال:

وهيها تربط الخطوط ببعضها البعض عند نقاط تدعى "النقاط المفصلية" Nodes

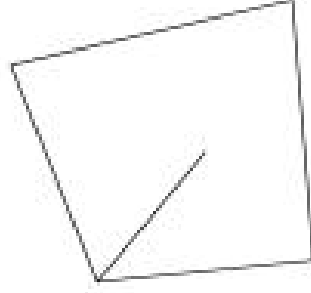


2. الخطوط المتجهة ذات الجانب الأيمن والأيسر

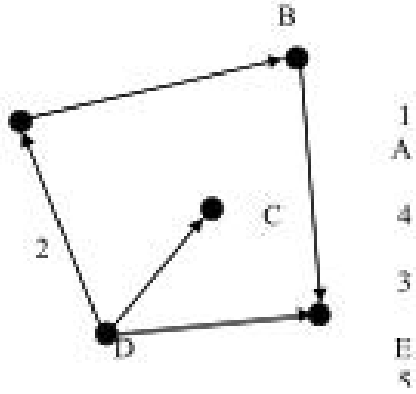
3. الخطوط التي تتصل ببعضها البعض والتي تبدأ من نقطة مفصلية وتنتهي عند نفس هذه المفصلية وبالتالي فهي تكون مضلع مغلق Polygon وبالتالي تحدد مساحة معينة.

هذه الظواهر هي التي تنظم جميع الظواهر المرسومة وكيفية اتصالها ببعضها البعض موضعياً وبالذات الأثر في التحليل والتفسير لمحتويات قاعدة المعلومات الجغرافية. وكل هذا يتضح فيما يلي:
مثال توضيحي:

الشكل التالي يمثل ظاهرة في الطبيعة



والشكل التالي يمثل الظواهر المرسومة والمخزنة في القاعدة



أما العلاقات المفصلة لهذا الشكل فهي بالجدول التالي:

| الخط رقم Line No. | من مفصل From - node | إلى مفصل To - node |
|----------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | A | B |
| 2 | D | A |
| 3 | D | C |
| 4 | B | E |
| 5 | D | E |

2- 5- الظواهر الجغرافية وتمثيلها في نظم المعلومات الجغرافية

الخرائط عبارة عن وعاء يحتوي على معلومات كثيرة تعبر عن الظواهر الجغرافية الطبيعية والغير طبيعية ، وهذه الخرائط في مجملها عبارة عن لغة عالية يفهما المتلقي.

الخرائط تنقل معلوماتها من خلال ما يسمى " عناصر الخريطة الناطقة " . وهذه العناصر ثلاثة وهي:

1. الظواهر النقطية Point Features

2. الظواهر الخطية Line Features

3. الظواهر المساحية Area Features

وسوف نستعرض كل ظاهرة على حدة:

1. الظواهر النقطية Point Features

هي عبارة عن موقع منفصل يرسم على الخارطة برمز يعكس مفهوم هذه النقطة ، والنقطة تبين ظاهرة على الخارطة تكون هذه الظاهرة ذات مساحة أو شكل صغير جداً لا يمكن أن تعبر عنه الظواهر الخطية أو المساحية المغلقة ، فهي تعكس ظاهرة جغرافية ليس لها مساحة مكانية مثل أعمدة الكهرباء والآبار وإشارات المرور وغيرها. وكذلك تستخدم النقطة على الخارطة لتعبر عن ارتفاع مكان ما.

2. الظواهر الخطية Line Features

هي عبارة عن مجموعة متتالية من النقاط ، وعندما تربط هذه النقاط المتتالية مع بعضها البعض فإنها تمثل شكل خطي على الخارطة ذو سماكة لا تصل إلى المساحة ، فهي لا تمثل مساحة بل تمثل ظاهرة خطية. مثل الطرق والينابيع وتمديدات المياه والهاتف وغيرها.

3. الظواهر المساحية Area Features

هي تلك الظواهر على الأرض والتي تحتل حيزاً ومساحة كبيرة وهي عبارة عن سلسلة من الخطوط المغلقة والتي بدأت في الأصل من نقاط متتالية بدأت من النقطة الأولى وانتهت بالنقطة الأولى فتكونت مساحة مغلقة. مثل حدود الدول والمسطحات المائية.

إن مقياس الرسم ودرجة الدقة في التفصيل يتحكمان في التعريف للظواهر السابقة فبعض الظواهر يتغير من نقطية وخطية إلى مساحية والعكس على حسب المقياس والدقة ، فمثلاً:

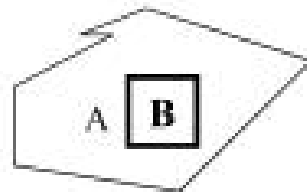
مدينة الرياض تعتبر ظاهرة نقطية ، وطريق الرياض - مكة يعتبر ظاهرة خطية نجدهما على خارطة المملكة مقياس 1 : 5.000.000 ممثلان كنقطة وكخط، بينما تمثلان كمساحات على خريطة مقياس أكبر مثل 1 : 50.000

2- 6- العلاقات المكانية Spatial Relationship

هناك علاقات تحليلية تزيد من قدرة نظم المعلومات الجغرافية بل وتميزها عن كثير من نظم الرسم الأخرى المختلفة، وأبرز هذه العلاقات المكانية ما يلي:

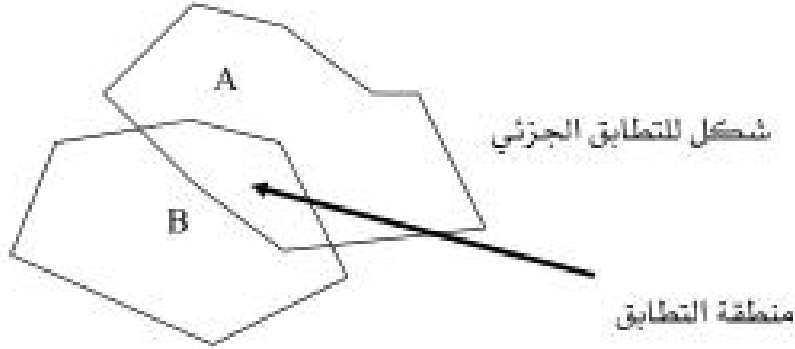
1. العلاقات المكانية الاتجاهية: هي تلك العلاقات التي تتعامل مع الاتجاه من مرجع معين لتحديد موقع ظاهرة معينة. وأهم هذه العلاقات:
 - علاقات الجهات الأصلية وفروعها: نستخدم هنا الجهات الأصلية لتحديد موقع ظاهرة معينة مثل الظاهرة A تقع جنوب الظاهرة B.
 - الاتجاهات التقريبية: نقوم هنا بتحديد موقع ظاهرة معينة مجهولة بالنسبة لظاهرة أخرى معلومة، مثل الظاهرة S تقع بالقرب من الظاهرة H.
 - علاقة المسافة والزاوية: هي علاقة مترية هندسية نستخدم فيه المسافة والزاوية لنحدد اتجاه الظاهرة.
 - العلاقات الاتجاهية حسب وجهة الظاهرة في الفراغ: هي نوع من أنواع العلاقات نستخدم فيها الكلمات الاتجاهية المعروفة أمام، خلف، فوق، تحت.

2. العلاقات المكانية غير الاتجاهية: هذه العلاقات تعتبر ذات دقة أكثر لاشتمالها على التحليل الهندسي للأشكال المرسومة التي تعبر عن الظواهر الجغرافية وأبرز هذه العلاقات هي:
 - الاحتوائية: حيث يمكننا التعبير مكانياً عن ظاهرة معينة بأنها محتواة ضمن ظاهرة أخرى.

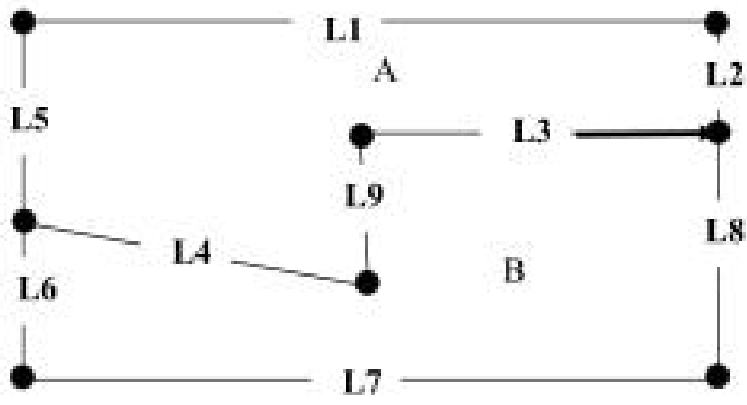


مثلاً : الظاهرة B تقع كاملة داخل الظاهرة A

- التكافؤ الكلي أو الجزئي: يعبر عن الظواهر بأنها متكافئة سواء كلياً أو جزئياً عندما تقع الظاهرة على ظاهرة أخرى سواء كلياً وتطابقاً تاماً أو جزء منها متطابق على الظاهرة الأخرى جزئياً



- التجاور: هي علاقات الخطوط الموضعية والتي تعبر في مجملها عن الظواهر المرسومة ويمكننا إيضاها بالمثل التالي:



من النظر للظاهرتين نقول بأنه الظاهرة A مجاورة للظاهرة B

$$A = L1 + L2 + L3 + L9 + L4 + L5 \quad \text{No. of Lines} = 6$$

$$B = L3 + L8 + L7 + L6 + L4 + L9 \quad \text{No. of Lines} = 6$$

تمرين بسيط:

بالنسبة للخط رقم L3 انظر اتجاه السهم عليه وحدد المضلع الأيمن والمضلع الأيسر للخط
ننظر لاتجاه السهم ومن بعدها نحدد الاتجاه الأيمن والأيسر بناءً على اتجاهه فيكون المضلع الأيمن للخط
L3 هو المضلع B ، والمضلع الأيسر للخط L3 هو المضلع A .

■ الانفصال وعدم الارتباط: لا توجد هنا بين الظاهرتين أي علاقة ارتباط مشتركة بينهما بل هما
منفصلين تماماً



الظاهرتين منفصلتين ولا يوجد بينهما أية خطوط أو نقاط مشتركة