المبحث الثالث

أسس تصميم قواعد المعلومات الجغرافية

توجد نماذج متعددة لقواعد المعلومات الجغرافية والتي تمثل مركزا لتجميع المعلومات تضم بيانات متنوعة لظواهر أو موضوعات متنوعة،وتختلف تلك القواعد باختلاف الوسيلة MEDIA التي تتجمع فيها المعلومات ضمن جهاز الحاسوب .

وقد ظهر أول نموذج لقواعد المعلومات الآلية في الستينات وكانت خاصة بالأعمال BUSINESS DATA BASES والتي كانت تهتم بإدارة وتنظيم المواد المستخدمة في المشاريع الهندسية,كما ظهر تصميم أخر لقواعد المعلومات الآلية خاص بحجز تذاكر السفر التابع لشركة الطيران الأمريكية والمسمى SABRE AIVLINE RES ERVATION SYSTEM

والذي طورته شركة الحاسوب العالمية المعروفة LBM وأستمر تطور قواعد المعلومات ونظم أدارتها فشملت تطبيقاتها مجالات متعددة منها ما يأتي :

1- قاعدة المعلومات أداريه ADMIRISTRAT DATA BASE

2- قاعدة المعلومات الهندسية ENGIUEERING DATA BASE

3- قاعدة البيانات البيئية ENVIRONMENTAL DATA BASE

4- قاعدة المعلومات المالية FINANCIAL DATA BASE

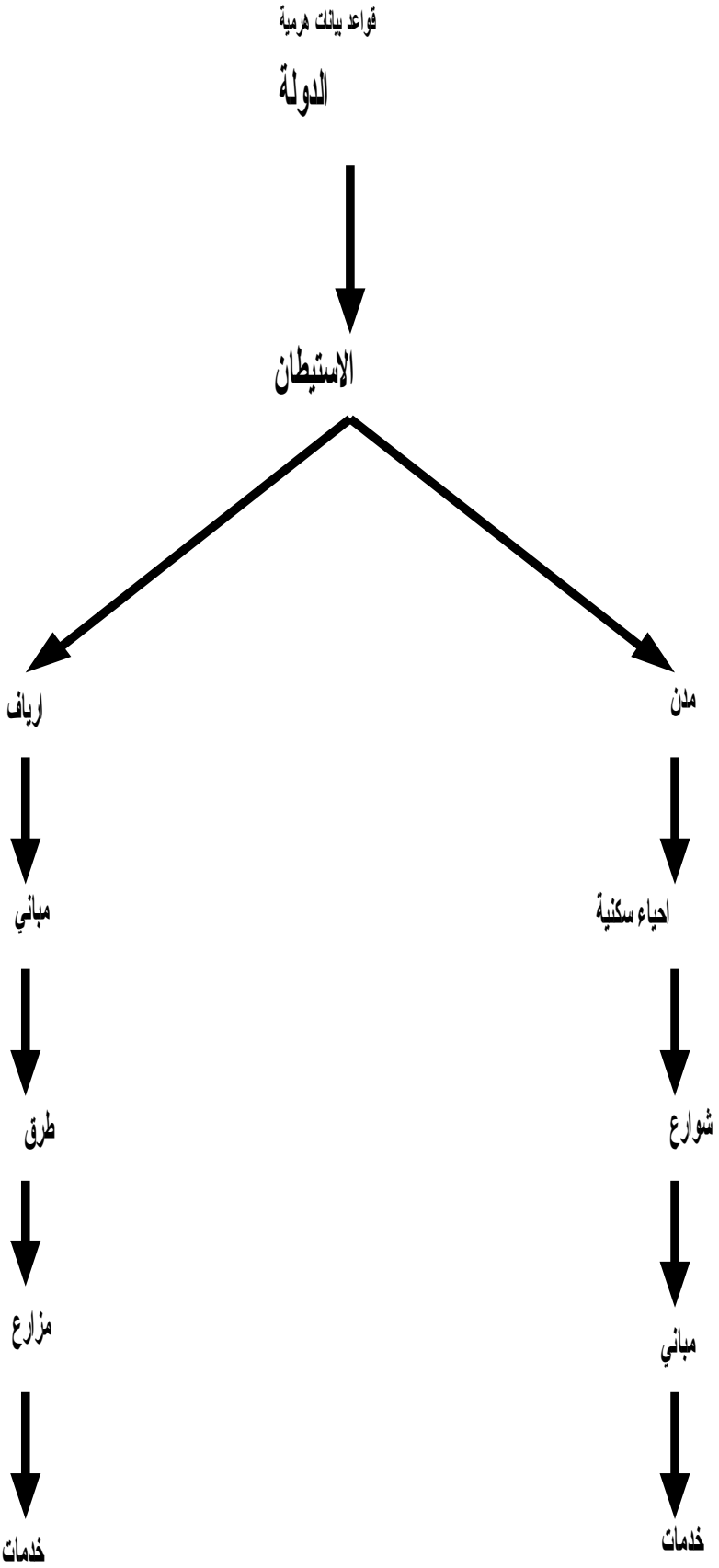
5- قاعدة معلومات أمنية SECURITY DATA BASE

6- قاعدة معلومات سكانية DEMOGRAPHIC DATA BASE

7- قاعدة معلومات جغرافية GEOGRAPHIC DATA BASE

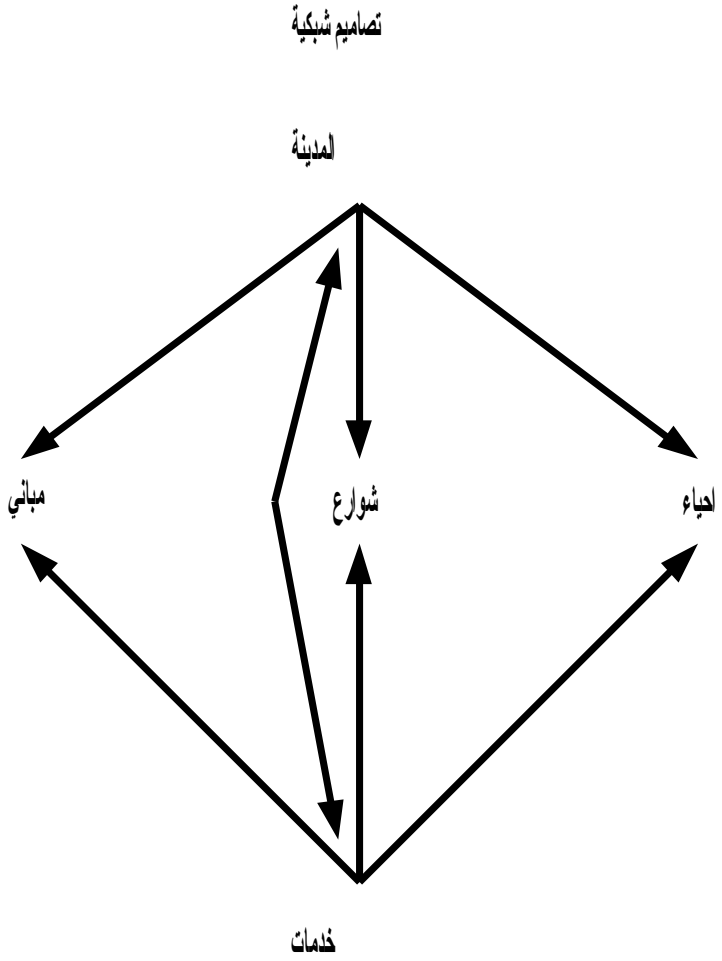
وتتفق معظم قواعد المعلومات في أسلوب تصميمها في المجالات الآتية :
أ- تصميم المعلومات بشكل هرمي ،حيث يتم تدرج المعلومات حسب أهميتها كما في شكل رقم (3-9) .

شكل رقم(3-10) تصميم المعلومات بشكل هرمي



ب- تصمم المعلومات بشكل شبكي حيث يتم الربط بين العناصر ذات العلاقة مثل الترابط في المدينة بين الأبنية والشوارع والأحياء والخدمات,شكل رقم (3-10) .

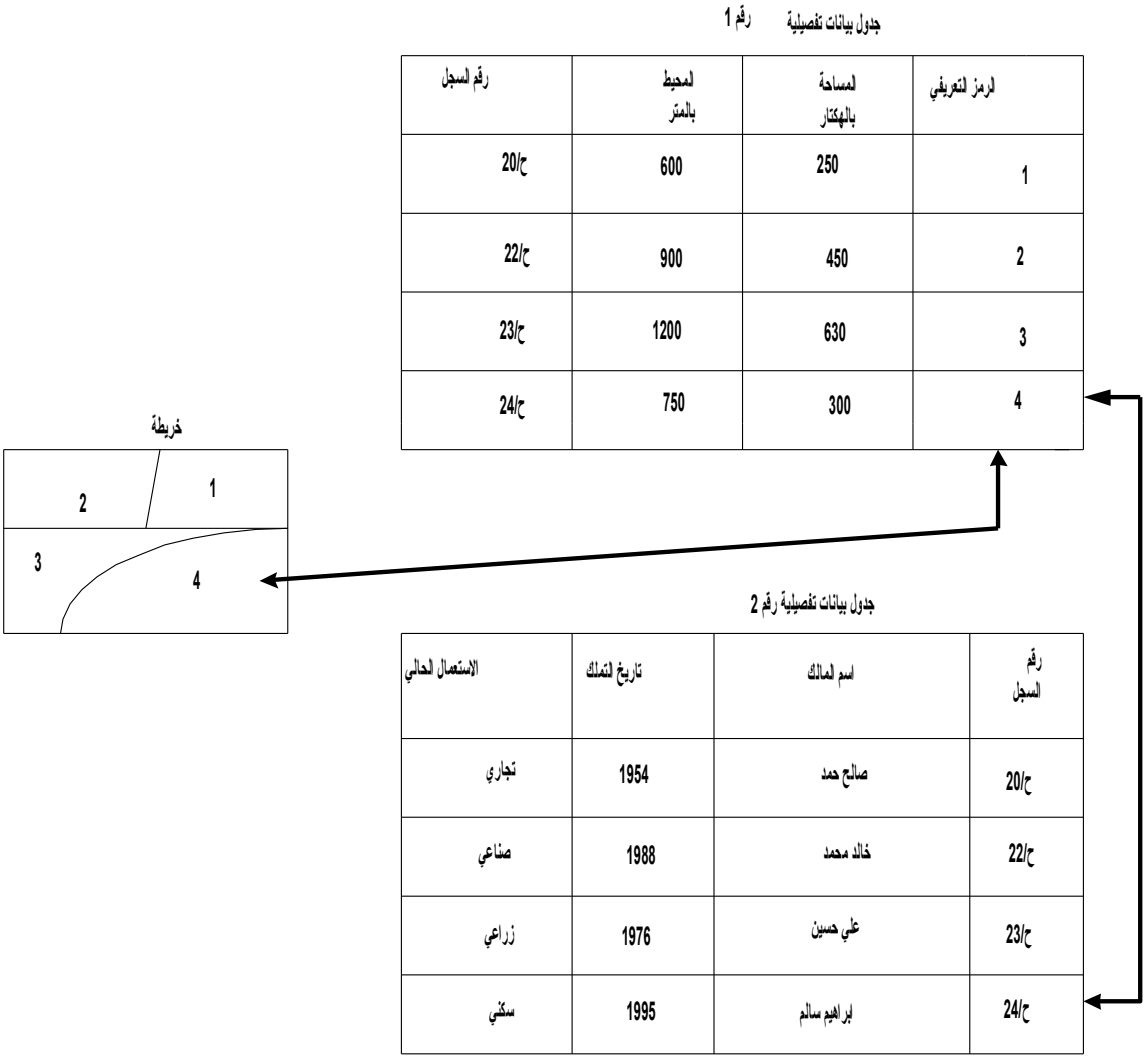
شكل رقم (3-10)معلومات بشكل شبكي



ج- تصميم معلومات بشكل مترابط :

يتم في هذا المجال تصميم المعلومات بشكل مرتب ضمن جداول تتضمن نوع المعلومات ويستخدم مفتاح خاص لتلك المعلومات والذي يستفاد منه في البحث عن البيانات ضمن قاعدة المعلومات،وقد يتطلب الأمر عمل عدة جداول وخرائط تحفظ في ملف خاص,شكل رقم (3-1 1) .

شكل رقم (3-11) ترابط المعلومات



وتعتمد قواعد المعلومات الجغرافية على معلومات مكانية ومعلومات وصفية,حيث توضح المعلومات المكانية النقطية والخطية والمساحية التي تتكون منها الخريطة,حيث توضح النقطية الإحداثيات الجغرافية ومراكز الخدمات العامة ونقاط الارتفاع والانخفاض على الخريطة, أما الخطية فتمثل الحدود السياسية والإدارية والأنهار وشبكات المياه وغيرها من الظواهر الطولية,أما المساحية تضم كل ظاهرة لها أبعاد مساحية مثل استعمالات الأرض والمباني وغيرها,وتضم المعلومات المكانية التضاريس الأرضية.

أما المعلومات الوصفية فتعني المعلومات الكتابية المتعلقة بالمعلومات المكانية،والتي تكون على شكل قوائم وتقارير وجداول ورسوم بيانية ورموز .

وهذا يعني أن قواعد المعلومات الجغرافية تتميز عن غيرها من القواعد الأخرى في قدرتها على التوقيع المكاني للمعلومات على الخرائط والرسومات الهندسية

والصور الجوية والفضائية ،وتعتمد قواعد المعلومات الجغرافية على بيانات مكانية تتحكم في نوع قاعدة المعلومات وتكون كالأتي :

أ . قواعد معلومات جغرافية اتجاهيه أو خطية .VECTOR GEOGRAPHIC DATA BASES

ويشتمل هذا النوع عدة أنماط تصميميه منها ما يأتي

1- نمط ترابطي RELATIONAL TYPS

2- نمط WHOLE POLYGON TYPS

3- نمط DIME TYPS

4- نمط ARC-NODE TYPS

5- نمط DIGITAL LINE GRAPH TYPS

ب- قواعد معلومات جغرافية مساحية .RASTER GEOGRAPHIC DATA BASES ويضم عدة أنماط :

1- نمط مساحي بسيط

2- نمط هرمي التصميم .[7]

كيفية تصميم قاعدة بيانات GIS

يحتاج العاملون في مجال GIS الى بيانات من مصادر مختلفة,والتي تحتاج الى نماذج لغرض تحليلها والاستفادة منها.

وقد قامت ESRI بتصميم سلسلة من النماذج باستخدام طوبولوجيا وإمكانات جديدة ,والتي تم ضمها الى ARCGIS8.3,هذه النماذج تضم طبقات موضوعية,إحصاء سكاني,وحدات إدارية,خرائط أساسية طوبوغرافية مقياس 1/ 24000,هيدروغرافيا,صور Raster,كتلوجان ارتفاع,نقل,نظام مسح ارضي عام (public land survey system (PLSS, حزم,ممرات مائية,وجهود عديدة أخرى.

حيث تهدف ESRI الى بناء ومشاركة تصاميم قاعدة بيانات يمكن أن تستخدم من قبل منظومة GIS بغض النظر عن الاهتمام بالبرامج المستخدمة.

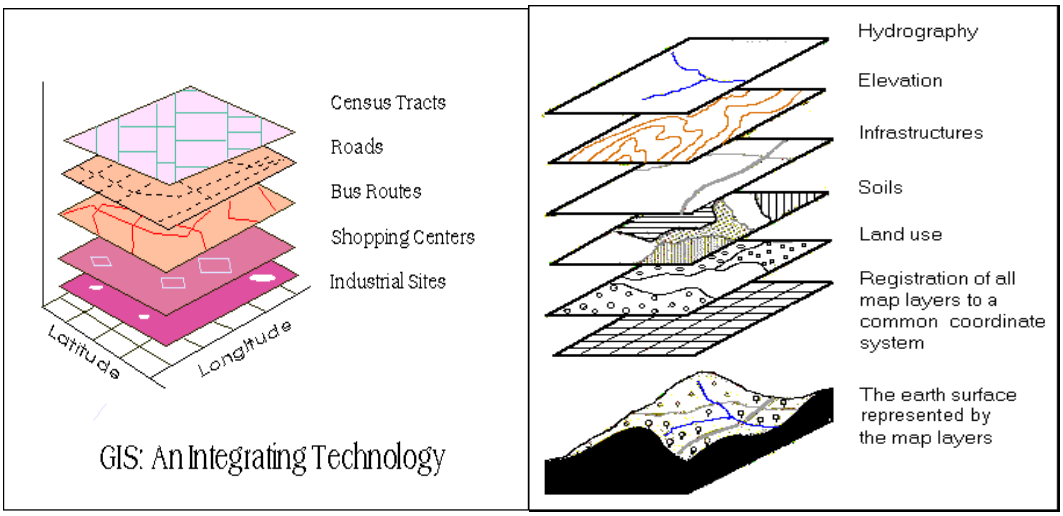
وتهدف عمليات التطوير الى عمل تصميم منهج GIS لنموذج بيانات ARCGIS والذي يمكن أن يطبق من قبل مستعملي GIS,ولا يقتصر على مستعملي ESRI, ولذلك تعددت أهداف تصميم النماذج ومنها ما يأتي:

1- يكون النموذج في إطار مفهوم لبيانات واضحة.

2- أن يكون التصميم مفتوحا ومتعدد الأغراض,ومستندا على عدد من المعايير.
3- امكانية اشتقاق نتائج معلومات محددة.
4- كل تصميم يبنى على أساس تطبيقات ملائمة الى اتحاد GIS مفتوح (OGC) open GIS cansortium .
5- يكون النموذج سهل الفهم والأداء.
6- أن يدعم النموذج عملية انتقال الملفات من مستند لاخر.
7- يكون النموذج مرن وقابل للتوسع,وسهل التطبيق ويلبي متطلبات المنظمات والمؤسسات المختلفة.

أن تصميم قاعدة بيانات GIS يعتمد على مفهوم الطبقات الموضوعية للمعلومات,حيث يتم تعيين مجموعة من مواضيع GIS لعنوان التطبيق الخاص الذي يختاره الباحث,مع المتطلبات من البيانات والمعلومات المتعلقة بتلك المواضيع,حيث تتضمن كل طبقة تفاصيل معينة عن جانب محدد.شكل رقم(3-12)

شكل رقم(3-12) أنواع الطبقات



ويحتاج تصميم قاعدة البيانات مراعاة الجوانب آلاتية:
1- التحقق من الطبقات الموضوعية الرئيسية.

2- تحديد مديات المقياس المستخدم في الطبقات الموضوعية,لاستخدام بيانات وتمثيل مكاني مناسب لكل مدى مقياس.
3- تجزئة تمثيل البيانات في مجموعات,تصنيف ميزة,مجموعات بيانات Raster,جداول,....الخ.
4- التأكد من وجود حقول خاصة بكل مجموعة.
5- تحديد أي القيم صحيحة وعلاقتها مع القيم الأخرى.
6- التحقق من تشابه أصناف الميزة.
7- تعريف علاقات مكانية من حيث القواعد والسلوك(طوبولوجي, شبكات).
8- تصميم قاعدة بيانات جغرافية.
9- أداة ,نموذج,مراجعة,ومن ثم انتقاء التصميم المناسب.
10- تصميم تدفقات عمل لبناء وبقاء كل طبقة.
11- توثيق التصميم باستعمال طرق مناسبة(قاموس بيانات,قاعدة بيانات,مستند قواعد, مخطط UML)

ماذا يتضمن تصميم قاعدة البيانات

GIS تمتلك القدرة على تنظيم المعلومات في سلسلة طبقات,والتي تدمج استعمال موقع جغرافي على مستوى أساسي,فكل قاعدة بيانات GIS تتضمن سلسلة من الطبقات الموضوعية تستعمل لتمثل الإجابة على أسئلة تتعلق بمجموعة من مشاكل معينة,مثل علم المياه,إدارة الضرائب, النقل,وغير ذلك,فلكل موضوع مواصفات معينة لمحتوياته ضمن قاعدة بيانات طبيعية,ويتضمن ذلك كيفية تمثيل الميزات الجغرافية (نقطة,خط,مضلع,أشكال مساحية) وكيفية تنظيم البيانات(تصنيف الميزات,خواص,علاقات,وغيرها),ويضم تصميم قاعدة بيانات جغرافية مواصفات لعدد من أصناف الميزة,مجموعة بيانات مساحية وجداول أخرى,زائد سلسلة من العلاقات بين الجداول,مثل تصنيف ميزة,إدارة جدول بسيط يحتوي مجموعة بيانات ميزة تتضمن مجموعة من أصناف الميزة,أي علاقات مكانية عامة مشتركة.

ففي كل نموذج بيانات ARC GIS يوجد تمثيل لأصناف ميزة بسيطة زائد طوبولوجيا, التي تستعمل لضبط الأدوات المتداخلة,والسلوك بين أصناف تلك الميزة المندمجة.

تطبع المعلومات في قاعدة بيانات GIS والتي تتضمن كل أنواع بيانات العلاقة العامة(جدول, علاقات) زائدا محتوى GIS محدد,وكل نماذج بيانات ARC GIS تتضمن ما يأتي:

1- أصناف ميزة: وتتكون من مجموعة نقاط,خطوط,مضلعات,نص(نص خريطة),وتدار بجداول أصناف ميزة مرتبطة(هذه الخاصية في الطوبولوجيا,الشبكة) والتي تدار كمجموعة من مجاميع بيانات ميزة.

2- مجموعة بيانات مساحية Raster, صور فردية أو متعددة تدار بواسطة جداول بيانات مساحية.

3- جداول تجمعات أعمدة أرقام,أو سجلات تحتوي حقول أو جداول تستخدم لتمثيل موضوعات غير جغرافية.

4- علاقات آلية الاختبار سجلات من جدول واحد (أو صنف ميزة) وإيجاد سجلات في جداول المراسلة (أو صنف ميزة)

5- قوائم إحلال،قيم صحيحة لعمود أو جدول .

6- أنواع شبيهة لتضيف صنف ميزة مجاميع شبيهة,الكل يملك قواعد متداخلة وسلوك GIS (مثل الطرق في تصنيف ميزة الشوارع) .

7- علاقات مكانية كما عرفت بالطوبولوجي والشبكات،تصميم الطوبولوجي قاعدة حكم لكيفية إعطاء ميزات تضيف ميزة مسح هندسي مشتركة مع ميزات أخرى (أجزاء لايمكن أن تتداخل)،بين أصناف ميزة متعددة (مجموعة خطوط يجب أن تغطيها مجموعة مضلعات) (توجد مقالة عن العلاقة بين الطوبولوجيا وقاعدة البيانات الجغرافية (ARC GIS 8.3 BRINGS TOPOLAGY TO GEADATA) نشرت في صيف 2002 .

8- توثيق METADATA حول كل عنصر في قاعدة البيانات .

قاعدة بيانات جغرافية تتضمن مواصفات لكل أنواع المعلومات لتطبيقها في مجالات خاصة .

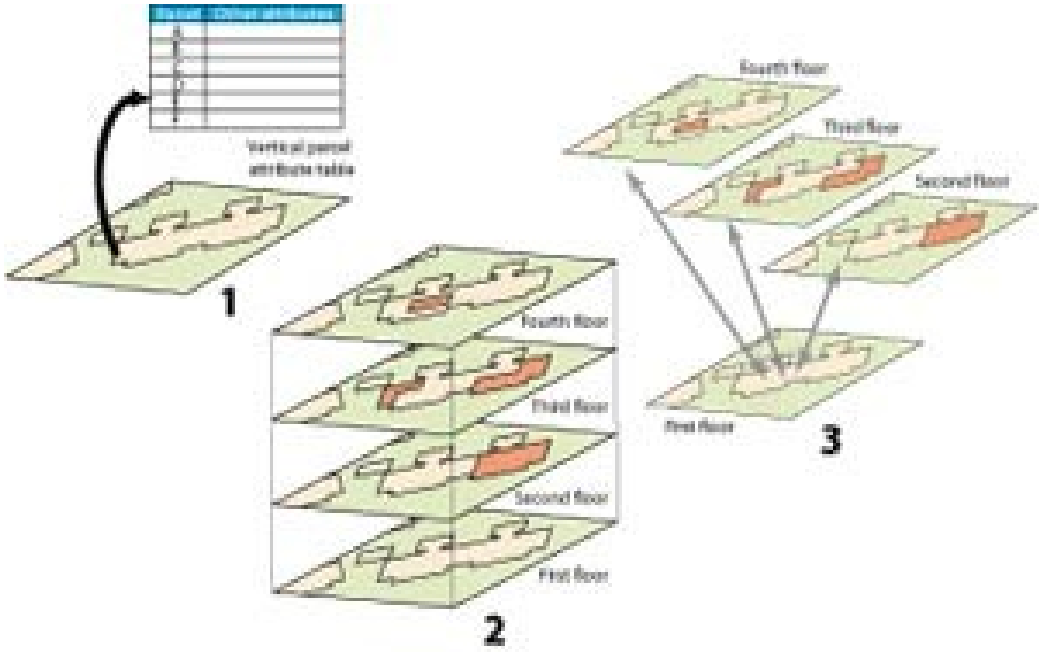
توجد ثلاثة بدائل تصميم يمكن أن تستعمل نموذج مشترك هي :

1- جدول بواسطة سجل واحد لكل قطاع .

2- مضلعات متداخلة لكل طبقة .

3- استعمال علاقات بين المضلعات (شكل رقم(3-13) ثلاثة مجاميع من طبقات الخرائط).[8]

شكل رقم (3-13)مجاميع من طبقات الخرائط



تختلف قواعد المعلومات من تطبيق لاخر,على سبيل المثال نظم المعلومات الإدارية تكون بياناتها المطلوبة معروفة مسبقا يستطيع الباحث من تحديدها,أما في المجالات الأخرى مثل البيئية والحضرية والزراعية يتم تحديدها أثناء تصميم قاعدة البيانات,أي يقوم الباحث بتوفير المعلومات حسب الهدف المحدد الذي تم التعرف عليه في الخطوات السابقة,ومن الأمثلة على محتويات قاعدة البيانات الجغرافية ماتم تحديده في عدد من المدن الأوربية وهي ما يأتي:

أ- المعلومات الجغرافية:

تتضمن قاعدة البيانات الجغرافية البلدية ستة مجاميع من الخرائط الرئيسية والتي تحتوي كل منها على عدد من الخرائط أو الشرائح أو الطبقات التفصيلية والتي تمثل قواعد بيانات مختلفة منها ما يأتي:

1- قاعدة بيانات أساسية:

تعد تلك القاعدة الأساس في تصميم قاعدة البيانات الجغرافية,حيث لايمكن تنفيذ الأعمال المطلوبة من النظام بدون وجودها,وتضم أساليب أيجاد المسافة والمساحة والتي تعد من المميزات الأساسية لتلك النظم,وتوجد عدة خيارات لتصميم تلك القاعدة منها الاعتماد على الإحداثيات الجغرافية المتمثلة بخطوط الطول ودوائر

العرض,وبعض الخرائط الأساسية الطوبوغرافية,أو الطرق البرية وشبكة توزيع الخدمات التحتية,أو استعمالات الأرض,ومن الشرائح التي تستخدم في تلك القاعدة هي نقاط التثبيت والوضع الطوبوغرافي وشبكة الإحداثيات.

2- قاعدة بيانات إدارية:

تتكون تلك القاعدة من عدة شرائح تضم الحدود الإدارية للمدينة أو الإقليم أو الدولة,والمعلومات البيانية لتلك الشرائح,سكانية و عمرانية وتخطيطية,وتختلف تلك القاعدة عن الأنواع الأخرى في غزارة المعلومات البيانية وقلة المعلومات الجغرافية,فهي تضم في بعض الاحيان أشكال فقط تمثل المعلومات البيانية لكل منطقة أو حدودها الإدارية,ونادرا ما تضم معلومات نقطية أو خطيه.

ومن مميزات تلك القاعدة أنها لا تشمل تطبيقات جغرافية مثل تصميم ورسم خرائط وتحليلات مكانية للتعرف على المسافة والمساحة واقرب الطرق,وعلى العموم تضم عدد من الشرائح هي:

*حدود المدينة

*توزيع السكان.

*الحدود الإدارية.

*حدود الدفاع المدني والشرطه .

*التصاميم الأساسية وتوزيع استعمالات الأرض.

3- قاعدة بيانات بيئية:

تعد من القواعد الكبيرة التي تضم عدد كبير من الشرائح والتي تكون بمقياس رسم يتراوح ما بين 1/50000و 1/100000,ويكون مصدرها أما الصور الفضائية أو الجوية,وعلى المستوى الحضري تستخدم تلك القاعدة لأغراض التلوث والمياه السطحية والجوفية واختيار مواقع التخلص من النفايات وانتشار الأوبئة وغير ذلك,ومن الشرائح التي تضمها تلك القاعدة هي:

*مناطق الكوارث

*استعمالات الأرض

*مناطق الضوضاء

*مناطق الفيضانات

*التربة

*المزارع
*المياه السطحية
*الوضع الطوبوغرافي
4- قاعدة بيانات هندسية:
تعد قاعدة البيانات الهندسية (الخدمات) الأساس في قاعدة البيانات الجغرافية والتخطيطية, وتضم تلك القاعدة رسومات هندسية للمرافق المختلفة والتي تكون على درجة عالية من الدقة في تحديد المواقع,كما تستخدم الخرائط الهندسية بمقياس رسم يتراوح مابين 1/100 و 1/500 لتوفير معلومات تفصيلية عن مواقع هذه الخدمات,ومن الشرائح التي تضمها تلك القاعدة: *الصرف الصحي
*أشجار الشوارع
*أعمدة الكهرباء
*شبكة الاتصالات
*شبكة المياه,
*شبكة الكهرباء
*شبكة الهاتف.
5- قاعدة بيانات الطرق:
توجد قاعدة بيانات الطرق ضمن قاعدة بيانات البلدية والتي تكون ممثلة بالمعلومات الجغرافية الخطية,حيث تستخدم خرائط الطرق المتوفرة على مستوى المدينة لاعداد الدراسات الخاصة بالنقل والمواصلات والصيانة والإدارة وغيرها من التطبيقات المتعلقة بالنقل في المدينة,ويمكن استخدام خرائط بمقياس رسم 1/25000 والتي تكون بدقة مكانية مناسبة لهذه التطبيقات, ومن أهم الشرائح التي تضمها تلك القاعدة هي:
*الطرق المتمثلة بالخطوط المركزية
* تقاطعات الطرق
*أسماء الطرق وغيرها.
6- قاعدة بيانات الأراضي:
تضم قاعدة البيانات البلدية قاعدة بيانات الأراضي والملكيات,والتي يتم ادخال المعلومات الجغرافية للأراضي المستغلة وغير المستغلة,ويكون ذلك حسب طول

أضلاعها,ويتم إنتاج أشكال تثبت مواقعها حسب الإحداثيات الجغرافية,ويحتاج ذلك دقة عالية,ومن الشرائح التي تتضمنها تلك القاعدة هي:

*حدود الملكيات

*خطوط التنظيم

*أرقام الملكيات.

ب- المعلومات البيانية:

تعد المعلومات البيانية مكملة للجغرافية خاصة عند تنفيذ عمليات التحليل الإحصائي,وتكون تلك المعلومات مخزونة في نفس قاعدة البيانات الجغرافية,أو في قاعدة خاصة خارجية مثل(ORAELE أو INFORMIX) والتي يتم ربطها مع المعلومات الجغرافية باستخدام رقم التعريف,لذا تكون عملية أضافة أو حذف المعلومات البيانية سهلا ودون التأثير على المعلومات الأخرى.[9]