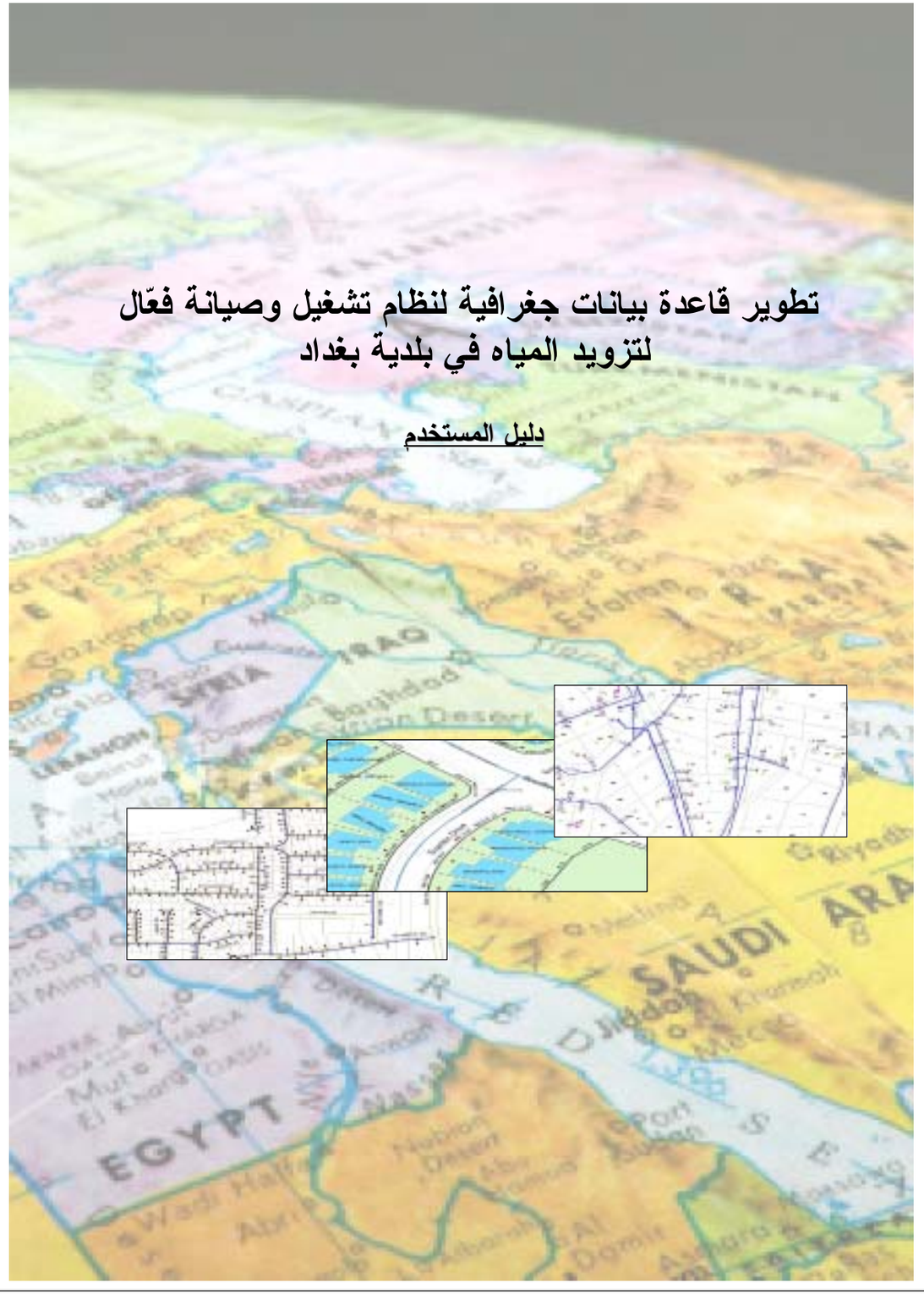


تطوير قاعدة بيانات جغرافية لنظام تشغيل وصيانة فعّال لتزويد المياه في بلدية بغداد

دليل المستخدم

قائمة المحتويات

مقدمة:

- عن المشروع
- أهداف هذا الكتاب.
- كيفية استخدام هذا الدليل
- الموقع الالكتروني المساعد لنماذج البيانات *Data Models* المستخدمة ضمن ArcGIS

الفصل الاول

تصميم قاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase.....4

هذا الفصل يوضح الخطوات اللازمة لتصميم قاعدة البيانات الجغرافية *Geodatabase* ويعتبر دليلا توضيحيا لنموذج البيانات data model بالإضافة إلى انه يعتبر مرجعا للطرق والأنماط المستخدمة في تصميم أل *Geodatabase*.

الفصل الثاني

تصميم قاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase الخاصة بالماء.....18

الفصل الثالث

كيفية إدخال البيانات الجغرافية إلى قاعدة البيانات.....27

الفصل الرابع

بناء قاعدة البيانات الجغرافية.....63

عندما يتم تصميم نموذج البيانات، سوف يتم استخدام أدوات وتقنيات البرنامج في بناء قاعدة البيانات الجغرافية. سوف يتم تقديم ستة خطوات لتمثيل ذلك النموذج.

مقدّمة

يهدف هذا المشروع إلى دراسة الوضع الحالي لنظام تزويد الماء في بلدية بغداد، وعرض نظام تشغيل وصيانة فعال باستخدام نظام المعلومات الجغرافي GIS لتحسين فعالية وكفاءة هذا النظام.

يتلخص المشروع في تدريب عدد من موظفي أمانة بغداد ومساعدتهم على العمل في وحدة معلومات جغرافية تم تأسيسها حديثا. برنامج التدريب يتكون من عقد خمس ورشات عمل خلال خمسة عشر شهرا وذلك في قاعات التدريب الخاصة بالشركة في عمان، بالإضافة إلى تصميم قاعدة بيانات جغرافية لشبكات المياه وتوابعها.

خلال برنامج التدريب تم التركيز على الأمور التالية:

1. تشغيل برنامج المعلومات الجغرافية
2. التدريب على إدخال البيانات الجغرافية وتحديثها
3. التحديث على طريقة عمل البرنامج وفقا لاحتياجات مستخدمي نظام المعلومات الجغرافي

أهداف هذا الدليل:

1. عرض نموذج بيانات خاصة بالماء والتي يمكن استخدامها كقاعدة أو مرجع لتمثيل قاعدة بيانات جغرافية لهذا الغرض
2. عرض طريقة عملية لتصميم قاعدة البيانات الجغرافية
3. توثيق الطرق الرئيسية المستخدمة في إدخال البيانات الجغرافية واعتبارها مرجعا للمستخدمين الجدد في مجال أنظمة المعلومات الجغرافية

حتى يتمكن الشخص من تحقيق عمله بشكل ناجح، فإنه يحتاج إلى تعلم وتطبيق طرق عملية في تصميم قاعدة البيانات الجغرافية وبالتالي اكتساب مهارات وخبرات تساعده في هذا العمل

كيفية استخدام هذا الدليل

كما أسلفنا، فإن أهداف هذا الدليل هي تعلم مفاهيم وأسس التصميم العملية وتقديم نموذج بيانات خاص بالماء بالإضافة إلى تمكين المستخدم من الابتداء ببناء قاعدة البيانات الجغرافية الخاصة به.

الفصل الأول: "تصميم قاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase "، يعرض هذا الفصل طرق وأسس تصميم قاعدة البيانات الجغرافية وبشكل عملي. هذه الطرق سوف يتم استخدامها عند تصميم قاعدة البيانات الخاصة بالمياه.

الفصل الثاني: "تصميم قاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase الخاصة بالمياه"، يمثل هذا الفصل تصميم قاعدة بيانات جغرافية حقيقية للمياه وتخص دائرة ماء أمانة بغداد.

الفصل الثالث: "كيفية إدخال البيانات الجغرافية إلى قاعدة البيانات"، خلال هذا الفصل، سوف يتم عرض الخطوات اللازمة من اجل إدخال البيانات الجغرافية الخاصة بالماء إلى نظام المعلومات الجغرافي.

الفصل الرابع: " بناء قاعدة البيانات الجغرافية"، يوضح هذا الفصل كيفية بناء وتمثيل تصميم قاعدة البيانات الجغرافية باستخدام برمجيات أل ArcGIS.

الموقع الالكتروني المساعد لنماذج البيانات data models المستخدمة ضمن ArcGIS

http://support.esri.com/dataModels

هذا الموقع يحوي عينة من قواعد بيانات جغرافية بالإضافة إلى بيانات و schemas يمكنها أن تساعد في الابتداء بتصميم مشروع معين.

1. تصميم قاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase

بنيت تقنية أنظمة المعلومات الجغرافية على المقدرة على تنظيم المعلومات كسلسلة من الطبقات التي يمكن تكاملها ودمجها باستخدام موقعها الجغرافي. على المستوى الأساسي،يتم تنظيم كل قاعدة بيانات تابعة لنظام المعلومات الجغرافي على شكل سلسلة من الطبقات من اجل الإجابة على أسئلة تتعلق بمشكلة معينة، مثل علم المياه السطحية، إدارة ضرائب الأراضي، النقل، أو البيئة.

تعرف الطبقات التي سيتم استخدامها خلال عملية تصميم قاعدة البيانات الجغرافية بالإضافة إلى تحديد محتواها وكيفية تمثيلها. هذا يتضمن كيفية تمثيل البيانات الجغرافية (مثلا: على شكل نقاط، خطوط، مساحات،صور، أو جداول)؛ كيفية تنظيم البيانات على شكل أصناف classes، attributes، و علاقات relationships؛ والقوانين المستخدمة لضمان سلامة واستقامة البيانات الفراغية وجداولها وذلك باستخدام أل Topologies و Networks ....الخ.

هدف هذا الفصل هو بيان مخطط تنظيمي لفهم تصميم قاعدة البيانات الجغرافية التي ستوضح في الفصل الثاني.

المحتويات:

- مبادئ وأسس تصميم نظام المعلومات الجغرافي..... 5
- ماذا يوجد داخل قاعدة البيانات الجغرافية..... 7
- خطوات تصميم قاعدة البيانات الجغرافية..... 10
- توثيق تصاميم قاعدة البيانات الجغرافية..... 12
- تمثيل نموذج البيانات بيانيا..... 15
- أنماط التصميم..... 16
- أفكار مفيدة في عملية التصميم 17

مبادئ وأسس تصميم نظام المعلومات الجغرافيGIS Design Principles

بعض المفاهيم المهمة في تصميم نظام المعلومات الجغرافي نوجزها فيما يلي:

1. التمثيل Representation :

يعتمد تصميم قاعدة بيانات نظام المعلومات الجغرافي على التمثيل الجغرافي لتلك البيانات. مثلا، يمكن تمثيل الأشياء الجغرافية المنفردة ك features (مثل نقاط، خطوط، ومساحات)؛ بينما يمكن تمثيل السطوح المتصلة continuous surfaces والصور imagery باستخدام rasters او الشبكات المثلثية غير المنتظمة TIN بالإضافة إلى التمثيل بواسطة map graphics مثل text labels والرموز symbols.

2. الطبقات الموضوعية Thematic Layers :

يتم تنظيم التمثيلات الجغرافية على شكل سلسلة من الطبقات الموضوعية Thematic Layers. الطبقة الموضوعية هي مجموعة من العناصر الجغرافية العامة، مثل شبكة الشوارع Road Network، حدود قطع أراضي، أنواع التربة، سطح ارتفاع elevation surface، صور أقمار صناعية بتاريخ معين، أو مواقع آبار.

لنأخذ مثال: أنواع التربة: لكل مساحة polygon لها نوع تربة، ويمكن وصف أنواع التربة بمجموعة من الخصائص أو attributes لكل مساحة polygon.

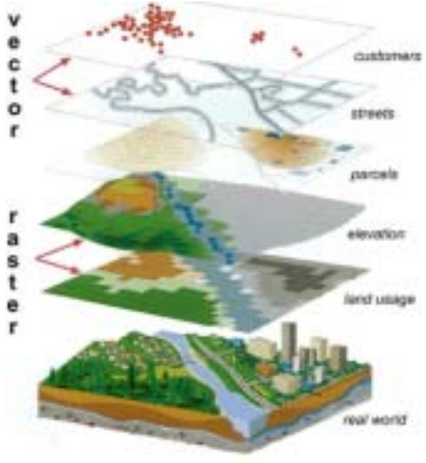
3. مجموعات البيانات الجغرافية GIS Datasets هي مجموعة من التمثيلات الجغرافية :

بعض ألthemes يمكن تمثيلها بمجموعة مفردة من البيانات المتجانسة Homogeneous Features مثل أنواع التربة ومواقع الآبار، بينما البعض الآخر مثل هيكل النقل التنظيمي، فيمكن تمثيله بمجوعات متعددة مثل: ألشوارع، ألتقاطعات، والجسور. المجموعات التربيعية Grided Datasets تستخدم لتمثيل السطوح المتصلةcontinuous surfaces مثل الارتفاعات والصور imagery.

بعض التمثيلات الجغرافية الشائعة

التمثيل الجغرافي	Theme
خطوط	Hydrography
خطوط	Road Centerlines
مساحات	Vegetation
مساحات	Urban Areas
مساحات	Administrative Boundaries
خطوط	Elevation Contours
نقاط	Well Locations
Raster	Orthophotography
Raster	Satellite Imagery
مساحات	Land Parcels
جداول	Parcel Tax Records

العوامل المؤثرة في التمثيلات الفراغية في أنظمة المعلومات الجغرافية هي الغاية من استخدام البيانات ومصادر هذه البيانات. عند تصميم قاعدة بيانات GIS يكون هناك عدة تطبيقات تدور في بال المستخدمين. يعرف المستخدمون ما هي الأسئلة التي سوف تسأل. إن فهم هذه الأمور سيساعد في تحديد مواصفات كل theme وكيف سيتم تمثيله جغرافيا.



في مجال نظم المعلومات الجغرافية، الطبقات الموضوعية هي المبدأ التنظيمي لتصميم قاعدة بيانات النظام الجغرافي

كل نظام جغرافي يحوي عدد من Themes لمنطقة معينة. مجموعة أل Themes تتمثل على شكل طبقات متكدسة فوق بعضها البعض. كل theme يمكن اعتباره كمجموعة من المعلومات المستقلة عن أل themes الأخرى. كل منهم له تمثيله الخاص به (نقاط، خطوط، مساحات، سطوح، rasters، إلى آخره). حيث أن الطبقات الجغرافية لها مرجع فراغي Spatial Reference، فإنه بالإمكان ضمها في خارطة واحدة وإجراء عمليات تحليلية لها مثل التقاطع والاتحاد وذلك من اجل استخدام بيانات طبقة في طبقة أخرى تنتمي لنفس الموقع الجغرافي.

ماذا يوجد داخل قاعدة البيانات الجغرافية ؟ Inside the Geodatabase

نوجز فيما يلي مقدمة لبعض عناصر أل Geodatabase الشائعة والتي سوف تستخدم في عملية التصميم:

1. Feature Classes :

وهي مجموعة من أل features تمثل نوع واحد من العناصر الجغرافية، مثل الآبار، قطع الأراضي، أو أنواع التربة ولها نفس التمثيل الفراغي (نقاط، خطوط، أو مساحات) وتشترك بمجموعة من البيانات الوصفية descriptive attributes.
تشترك أل features المنفردة ضمن نفس أل feature class بعلاقات فراغية spatial relationships. مثلا، المساحات المتجاورة تشترك بنفس الحدود بناءا على قوانين integrity rules تضمن عدم وجود فراغ أو تغطية gap or overlap لهذه الحدود. كذلك قوانين الاتصال connectivity rules عند التعامل مع أل Linear features.

2. Feature Datasets :

وهي مجموعات منظمة من أل feature classes حيث يتم بداخلها تعريف العلاقات الفراغية spatial relationships باستخدام أل Topologies و قوانين الشبكات Networks.

3. Topologies and Networks :

تعرف أل topologies كيفية اشتراك أل features geometry بعضها ببعض وتؤمن سلامتها واستقامتها من خلال قوانين يتم إنشاؤها من قبل المستخدم مثل حدود الأحياء لا يمكن أن تغطي بعضها overlap وفي نفس الوقت تتطبق تماما مع خطوط منتصف الشوارع street centerlines. تستخدم الشبكات Networks للسيطرة على اتصال الخطوط والتحكم بالجريان خلال هذه الخطوط.

4. Raster datasets and Raster catalogs :

الصور وال raster datasets هي عنصر مهم في مصادر المعلومات الجغرافية والتي يمكن ادارتها من خلال قاعدة البيانات الجدولية RDBMS.

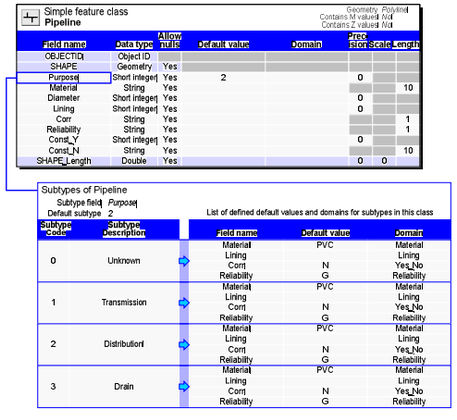
قاعدة البيانات الجغرافية *Geodatabase* هي مكان لتخزين البيانات الجغرافية والمتمثلة داخليا على شكل قاعدة بيانات جدولية *RDBMS*.

Feature Dataset:

تحوي مجموعة من feature classes بالاضافة الى Topology وNetwork.
جميع ال feature classes لها نفس المرجع الفراغي Spatial reference.

Feature Classes:

لها جداول تحوي حقل الشكل shape والذي يدل على نوع الشكل: نقطة، خط، أو مساحات. كل سطر في الجدول يمثل feature.


Simple feature class
Pipeline

Geometry: Polyline
Contains M values: Not
Contains Z values: Not

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Purpose	Short integer	Yes	2		0		
Material	String	Yes					10
Diameter	Short integer	Yes			0		
Lining	Short integer	Yes			0		
Corr	String	Yes					1
Reliability	String	Yes					1
Const_Y	Short integer	Yes			0		
Const_N	String	Yes					10
SHAPE_Length	Double	Yes			0	0	

Subtypes of Pipeline
Subtype field: Purpose
Default subtype: 2

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
0	Unknown	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
1	Transmission	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
2	Distribution	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
3	Drain	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability

Topology:

وهي قوانين استقامة يتم تعريفها من قبل المستخدم للسيطرة على تصرف البيانات الجغرافية للمحافظة على الاستقامة الفراغية للبيانات وخلوها من الاخطاء.

Network:

وهي مجموعة من القوانين تستخدم للسيطرة على عملية الاتصال بين البيانات الجغرافية الخطية.

الجداول:

مجموعة من السطور، كل سطر يحوي نفس الحقول. Feature classes هي عبارة عن جداول ولكن تحوي حقل الشكل Shape:

Table
Construction_Log

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
Start_Date	String	Yes					10
End_Date	String	Yes					10
Const_N	String	Yes					20
Const_Type	Short integer	Yes	1		0		
Contractor	String	Yes					50
Const_Loc	String	Yes					50

المجال: Domain:

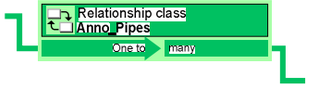
وهو يمثل مجموعة من القيم المستخدمة ضمن حقل معين.

Coded value domain
Material
Description: *Valid values for Pipe*
Field type: *material*
Split policy: *String*
Merge policy: *Duplicate*

Code	Description
DIP	Ductile Iron
CIP	Cast Iron
SP	
PVC	PVC

العلاقات: Relationships:

تستخدم العلاقات لربط البيانات بين الجداول بناء على حقل مشترك بين تلك الجداول.



خطوات تصميم أل Geodatabase
Geodatabase Design Step

التصميم يبدأ مع تحديد الطبقات الموضوعية Thematic layers :

أولا: يتم تعريف الطبقات ضمن مجال العمل المستخدم (مثل مجال المياه) ثم يتم تحديد هذه الطبقات بشكل اكثر تفصيلا كتحديد العناصر التالية:

1. Feature classes
2. Tables
3. Relationships
4. Subtypes
5. Topologies
6. Domains
7. الخ.....

الخطوات العشرة لتصميم أل Geodatabases :

- **التصميم المفاهيمي(*Conceptual Design*) :**

1. تحديد المنتجات *Products* التي سوف يخرجها نظام المعلومات الجغرافي:
Identify the information products that will be produced with your GIS
مثل: الخرائط الورقية، نماذج تحليلية، تقارير، كيفية سير المعلومات....

2. تحديد الطبقات الموضوعية *Thematic Layers* المستخدمة بناءا على الاحتياجات:
Specify the key thematic layers based on your information requirements.
تحديد اغراض استخدام الخارطة، مصدر البيانات، التمثيل الفراغي،مقياس الرسم والدقة، الترميز Symbology والمسميات Annotation.

3. تحديد مقاييس الرسم والتمثيلات الفراغية لكل طبقة:
Specify the scale ranges and spatial representations for each thematic layer.
يتغير تمثيل البيانات حسب المقياس scale، لذلك يجب تحديد التمثيلات الفراغية لكل طبق من ناحية كونها نقطة، خط او مساحة

4. جمع وضم التمثيلات داخل مجموعات datasets:
Group representations into datasets.
البيانات المنفصلة تمثل باستخدام feature datasets، feature classes، علاقات relationship classes، قوانين rules، ومجالات domains. البيانات المتصلة تمثل باستخدام raster datasets.

- **التصميم المنطقي (Logical design):**

5. تعريف قاعدة البيانات والتحكم بالخصائص الوصفية:
Define the tabular data structure and behavior for descriptive attributes.
تحديد الحقول المستخدمة، تحديد القيم المسموح بها *valid values & ranges*، تطبيق ال subtypes للتحكم والسيطرة على استقامة البيانات بالإضافة الى استخدام العلاقات *relationships*.

6. تعريف الخصائص الفراغية لمجموعات البيانات **datasets:**
Define the spatial properties of your datasets.
استخدام الشبكات Networks لضمان اتصال البيانات connectivity بالاضافة لاستخدام topologies للمحافظة على الاستقامة الفراغية للبيانات وخلوها من الاخطاء.

7. عرض تصميم قاعدة البيانات الجغرافية:
Propose a Geodatabase design
تحضير تصميم قاعدة البيانات ودراسة التصاميم القائمة.

- **التصميم المادي – الفيزيائي (Physical design) :**

8. تنفيذ، نمذجة،مراجعة، وتنقيح التصميم:
Implement, Prototype, review, and refine your design
بناء ال Geodatabase وتوريد البيانات اليه ثم فحص وتنقيح التصميم.

9. تصميم طريقة سير العمل في بناء وصيانة كل طبقة **layer:**
Design workflow for building and maintaining each layer
تحديد مصادر البيانات ودقتها والمعلومات التوثيقية الخاصة بها.

10. توثيق التصميم باستخدام طرق مناسبة:
Document your design using appropriate methods
استخدام الرسومات drawings، التمثيل البياني diagram و التقارير reports.

توثيق تصاميم قاعدة البيانات الجغرافية Documenting Geodatabase Designs

هناك خمسة انواع او اجزاء لتمثيل التوثيق:

1. المجموعات Datasets:

وتحوي feature classes و raster catalogs وجداول ويتم تمثيلها باللون الازرق:

2. ألمجالات Domains:

وهي تمثل القيم او مجموعة من القيم ضمن مدى معين range والمستخدمة ضمن جداول البيانات attribute tables وذلك للمحافظة على سلامة واستقامة هذه البيانات ويتم تمثيلها باللون الاحمر.

3. العلاقات Relationships:

وتستخدم لربط الجداول ببعضها البعض بناء على حقل معين او ربط طبقة معينة مع طبقة اخرى للمسميات annotation مثل ربط طبقة خطوط المياه مع مسمياتها (مادة + قطر)، فعندما يتم اضافة خط، يتم اضافة مسماه الى طبقة المسميات تلقائيا. يتم تمثيل هذا النوع باللون الاخضر.

4. القوانين الفراغية Spatial rules:

القوانين الفراغية مثل ال topologies هي قوانين استقامة يتم تعريفها من قبل المستخدم للسيطرة على تصرف البيانات الجغرافية للمحافظة على الاستقامة الفراغية للبيانات وخلوها من الاخطاء. هذه القوانين وغيرها مثل الشبكات networks يتم تمثيلها باللون البرتقالي.

5. طبقات الخارطة – Map layers:

وهي تحدد كيفية رسم البيانات الجغرافية على الخارطة بالاضافة الى الترميز symbology والالوان والكتابات المستخدمة. هذا الجزء يتم تمثيله باللون الاصفر.

Datasets

Simple feature class
Pipeline

Geometry: Polyline
Contains M values: No
Contains Z values: No

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Purpose	Short integer	Yes	2		0		
Material	String	Yes					10
Diameter	Short integer	Yes			0		
Lining	Short integer	Yes			0		
Corr	String	Yes					1
Reliability	String	Yes					1
Const_Y	Short integer	Yes			0		
Const_N	String	Yes					10
SHAPE_Length	Double	Yes			0	0	

Subtypes of Pipeline

Subtype field: *Purpose*
Default subtype: 2

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
0	Unknown	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
1	Transmission	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
2	Distribution	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
3	Drain	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability

Relationship class
Anno_Pipes

Type: *Composite*
Cardinality: *One to many*
Notification: *Forward*
Forward label: *Pipe_Diam*
Backward label: *Pipeline*

Origin feature class: Name *Pipeline*, Primary key *OBJECTID*, Foreign key *FeatureID*
Destination feature class: Name *Pipe_Diam*

No relationship rules defined.

Annotation feature class
Pipe_Diam

Geometry
Contains M values: No
Contains Z values: No

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
FeatureID	Long integer	Yes			0		
ZOrder	Long integer	Yes			0		
AnnotationClassID	Long integer	Yes			0		
Element	Blob	Yes			0	0	0
SymbolID	Long integer	Yes			0		
Status	Short integer	Yes	0	AnnotationStatus	0		
TextString	String	Yes					255
FontName	String	Yes					255
FontSize	Double	Yes			0	0	
Bold	Short integer	Yes		BooleanSymbolValue	0		
Italic	Short integer	Yes		BooleanSymbolValue	0		
Underline	Short integer	Yes		BooleanSymbolValue	0		
VerticalAlignment	Short integer	Yes		VerticalAlignment	0		
HorizontalAlignment	Short integer	Yes		HorizontalAlignment	0		
XOffset	Double	Yes			0	0	
YOffset	Double	Yes			0	0	
Angle	Double	Yes			0	0	
FontLeading	Double	Yes			0	0	
WordSpacing	Double	Yes			0	0	
CharacterWidth	Double	Yes			0	0	
CharacterSpacing	Double	Yes			0	0	
FlipAngle	Double	Yes			0	0	
Override	Long integer	Yes			0		
SHAPE_Length	Double	Yes			0	0	
SHAPE_Area	Double	Yes			0	0	

Relationships

Domains

Coded value domain
HorizontalAlignment
Description *Valid horizontal*
Field type *symbol alignment*
Split policy *values*
Merge policy *Short integer*

Code	Description
0	Left
1	Center
2	Right
3	Full

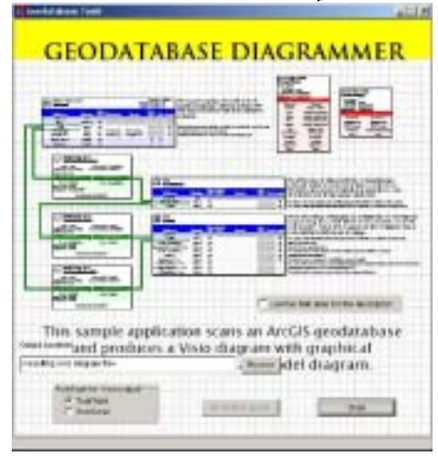
الممثل البياني لقاعدة البيانات الجغرافية The Geodatabase Diagrammer

لتوثيق نماذج البيانات بشكل فعال، فانه يجب استخدام الممثل البياني لقاعدة البيانات الجغرافية The Geodatabase Diagrammer، وهو عبارة عن برنامج تم تطويره باستخدام Visual Basic ويمكن استخدامه من خلال ال ArcCatalog.

للحصول على هذا البرنامج، يرجى الذهاب الى الموقع *arcscripts.esri.com*. قم بتحميل الملف المضغوط zip. ثم اتبع التعليمات الموجودة في الملف readme.txt.

سوف يقوم البرنامج بخلق ملف يتم فتحه باستخدام برنامج ال Visio بالتالي يجب ان يكون هذا البرنامج موجودا ايضا.

بعد تنفيذ الامر من خلال ال ArcCatalog يمكنك فتح ملف ال Visio بسهولة وعمل نسخ و لصق copy & paste الى أي ملف تريده مثل Microsoft Word.



أنمـــــــــــــــاط التصمـــــــــــــيـــــــم

عند تصميم قاعدة البيانات الجغرافية، هناك عدة قرارات يجب اتخاذها وذلك فيما يتعلق بالامور التالية:

1. مجموعات البيانات Feature datasets:

وتحوي feature classes و raster catalogs والجداول المستخدمة.

2. الانواع الفرعية Subtypes:

وهذه تساعد في عمليات عرض البيانات، واجراء بعض العمليات عليها geoprocessing وادارتها بالاضافة الى التحكم في ادائها من خلال تطبيق ال topologies و networks عليها.

3. العلاقات Relationships

وتستخدم لربط الجداول ببعضها البعض بناء على حقل معين او ربط طبقة معينة مع طبقة اخرى للمسميات annotation مثل ربط طبقة خطوط المياه مع مسمياتها (مادة + قطر)، فعندما يتم اضافة خط، يتم اضافة مسماه الى طبقة المسميات تلقائيا.

4. Topology:

وهي مجموعة من قوانين استقامة البيانات يتم تعريفها من قبل المستخدم للسيطرة على تصرف البيانات الجغرافية للمحافظة على الاستقامة الفراغية للبيانات وخلوها من الاخطاء.

5. الشبكات Networks:

وهي مجموعة من القوانين تستخدم للسيطرة على عملية الاتصال بين البيانات الجغرافية الخطية.

6. المسميات Annotation و Labeling:

المسميات هي عبارة عن كتابات يمكن اضافتها الى الخارطة دون الاخذ بعين الاعتبار القيم المخزنة داخل الجداول، ويمكن التحكم به وكانها feature class بحد ذاتها وذلك بعكس ال labeling، بالتالي يجب التحديد والتفريق بين هذين النوعين واستخدامهما.

7. التصنيفات والمجالات Classifications & Domains:

وهي تمثل القيم او مجموعة من القيم ضمن مدى معين range والمستخدمة ضمن جداول البيانات attribute tables وذلك للمحافظة على سلامة واستقامة هذه البيانات.

أفكـــــار مفـيدة في عملية التصمـــــيم

1. الاعتماد على التصاميم الجغرافية الموجودة والبناء عليها

يمكنك الاعتماد على تصميم قاعدة بيانات جغرافية موجودة سابقا ثم البناء عليها وتحسينها حسب الامكانيات المتوفرة في ال Geodatabase.

2. استخدام الانواع العامة والشاملة لل Geodatabase

ان استخدام تصميم عام ومعروف لقاعدة البيانات، يساعد ويقدم الحلول الامثل لتكبير وتوسيع استخدام البيانات من قبل الاستخدام المتعدد للمستخدمين multiple users.

3. دمج بعض ال feature classes المستقلة باستخدام ال topology:

يجب على المستخدم تعلم كيفية استخدام ال topology لان ذلك سوف يوفر كثير من الوقت اللازم لتحديث وصيانة البيانات بالاضافة الى زيادة انتاجية المستخدم ودقة عمله.

4. ضم مفاهيم التصميم الموجودة ضمن هذا الدليل الى طرق تصميم قاعدة البيانات الجدولية RDBMS

يجب على الشخص تعلم طرق تصميم قواعد البيانات الجغرافية والجدولية لأنه لا يمكن ان يتم تطبيق احدهما بدون الاخر وذلك للحصول على افضل النتائج

5. عمل تصميم محدد ومبدأي لقاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase

يفضل عمل تصميم مبدأي وأولي باستخدام قاعدة البيانات الجغرافية الشخـصية Personal Geodatabase وذلك للتمكن من التعامل معه بسهولة وسرعة بالاضافة الى امكانية فحصه والتاكد من امكانية تطـويره فـي المستقبل.

2 . تصميم قاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase الخاصة بالماء

يبين هذا الفصل جميع المجموعات Datasets والمجالات Domains المستخدمة ضمن قاعدة البيانات الجغرافية Geodatabase والتي تم تصميمها ضمن هذا المشروع.

تم اخذ هذه الرسومات البيانية بالاعتماد على برنامج Geodatabase Diagrammer.

Annotation feature class
Connection_Diam

Geometry
Contains M values *No*
Contains Z values *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
FeatureID	Long integer	Yes			0		
ZOrder	Long integer	Yes			0		
AnnotationClassID	Long integer	Yes			0		
Element	Blob	Yes			0	0	0
SymbolID	Long integer	Yes			0		
Status	Short integer	Yes	0	AnnotationStatus	0		
TextString	String	Yes					255
FontName	String	Yes					255
FontSize	Double	Yes			0	0	
Bold	Short integer	Yes		BooleanSymbolValue	0		
Italic	Short integer	Yes		BooleanSymbolValue	0		
Underline	Short integer	Yes		BooleanSymbolValue	0		
VerticalAlignment	Short integer	Yes		VerticalAlignment	0		
HorizontalAlignment	Short integer	Yes		HorizontalAlignment	0		
XOffset	Double	Yes			0	0	
YOffset	Double	Yes			0	0	
Angle	Double	Yes			0	0	
FontLeading	Double	Yes			0	0	
WordSpacing	Double	Yes			0	0	
CharacterWidth	Double	Yes			0	0	
CharacterSpacing	Double	Yes			0	0	
FlipAngle	Double	Yes			0	0	
Override	Long integer	Yes			0		
SHAPE_Length	Double	Yes			0	0	
SHAPE_Area	Double	Yes			0	0	

Simple feature class
Connection_Pipe

Geometry *Polyline*
Contains M values *No*
Contains Z values *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Material	String	Yes		Material			10
Diameter	Short integer	Yes			0		
Reliability	String	Yes		Reliability			1
Cust_N	String	Yes					20
SHAPE_Length	Double	Yes			0	0	

Simple feature class
Direct_Pump

Geometry *Point*
Contains M values *No*
Contains Z values *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Cust_N	String	Yes					20
Legality	String	Yes		Yes_No			1
Reliability	String	Yes		Reliability			1

Simple feature class
Distribution_Zones

Geometry *Polygon*
Contains M values *No*
Contains Z values *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
DZ_Name	String	Yes					30
DZ_No	String	Yes					20
Reliability	String	Yes		Reliability			1
Res_Type	String	Yes		Res_Type			1
N_Districts	Short integer	Yes			0		
SHAPE_Length	Double	Yes			0	0	
SHAPE_Area	Double	Yes			0	0	

Simple feature class
Hydrant

Geometry: *Point*
Contains M values: *No*
Contains Z values: *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Purpose	Short integer	Yes			0		
Type	Short integer	Yes	1		0		
Diameter	Short integer	Yes			0		
Reliability	String	Yes					1
Const_Y	Short integer	Yes			0		
Const_N	String	Yes					10

Subtypes of Hydrant

Subtype field: *Type*
Default subtype: *1*

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
1	Single	Purpose	1	Hyd_Purpose
		Reliability	G	Reliability
2	Dual	Purpose	1	Hyd_Purpose
		Reliability	G	Reliability

Simple feature class
Main_Facility

Geometry: *Polygon*
Contains M values: *No*
Contains Z values: *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Classification	Short integer	Yes	1		0		
Name	String	Yes					40
Capacity	Short integer	Yes			0		
Water_Level	Short integer	Yes			0		
S_area	String	Yes					30
O_P_Diameter	Short integer	Yes			0		
Filters	Short integer	Yes			0		
Tanks	Short integer	Yes			0		
Intake_type	Short integer	Yes			0		
I_P_Diameter	Short integer	Yes			0		
SHAPE_Length	Double	Yes			0	0	
SHAPE_Area	Double	Yes			0	0	

Subtypes of Main_Facility

Subtype field: *Classification*
Default subtype: *1*

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
1	Filtration Plant	No values set		
2	Distribution Reservoir	No values set		
3	Compact Unit	No values set		

Simple feature class
Mansouri_Index2500

Geometry: *Polygon*
Contains M values: *No*
Contains Z values: *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
Shape	Geometry	Nol					
GRID_ID	String	Yes					50
ROW_NUM	Long integer	Yes			0		
COL_NUM	Long integer	Yes			0		
PLOTSCALE	Double	Yes			0	0	
Shape_Length	Double	Yes			0	0	
Shape_Area	Double	Yes			0	0	

Simple feature class
Measuring_Instruments

Geometry: *Point*
Contains M values: *Nol*
Contains Z values: *Nol*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Purpose	Short integer	Yes	1		0		
Reliability	String	Yes					1
Const_YI	Short integer	Yes			0		
Const_N	String	Yes					10

Subtypes of Measuring_Instruments

Subtype field: *Purpose*
Default subtype: *1*

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
1	Water Flow	Reliability	G	Reliability
2	Pressure	Reliability	G	Reliability
3	Water Quality	Reliability	G	Reliability

Simple feature class
Meter

Geometry: *Point*
Contains M values: *Nol*
Contains Z values: *Nol*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Cust_N	String	Yes					20
Diameter	Short integer	Yes			0		
Meter_N	String	Yes					20
Cust_Name	String	Yes					50
Water_Cons	String	Yes					15
Reliability	String	Yes		Reliability			1

Simple junction feature class
Pilot_Area_Net_Junctions

Geometry: *Point*
Contains M values: *Nol*
Contains Z values: *Nol*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Enabled	Short integer	Yes	1	EnabledDomain	0		

Annotation feature class
Pipe_Diam

Geometry
Contains M values: *Nol*
Contains Z values: *Nol*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
FeatureID	Long integer	Yes			0		
ZOrder	Long integer	Yes			0		
AnnotationClassID	Long integer	Yes			0		
Element	Blob	Yes			0	0	0
SymbolID	Long integer	Yes			0		
Status	Short integer	Yes	0	AnnotationStatus	0		
TextString	String	Yes					255
FontName	String	Yes					255
FontSize	Double	Yes			0	0	
Bold	Short integer	Yes		BooleanSymbolValue	0		
Italic	Short integer	Yes		BooleanSymbolValue	0		
Underline	Short integer	Yes		BooleanSymbolValue	0		
VerticalAlignment	Short integer	Yes		VerticalAlignment	0		
HorizontalAlignment	Short integer	Yes		HorizontalAlignment	0		
XOffset	Double	Yes			0	0	
YOffset	Double	Yes			0	0	
Angle	Double	Yes			0	0	
FontLeading	Double	Yes			0	0	
WordSpacing	Double	Yes			0	0	
CharacterWidth	Double	Yes			0	0	
CharacterSpacing	Double	Yes			0	0	
FlipAngle	Double	Yes			0	0	
Override	Long integer	Yes			0		
SHAPE_Length	Double	Yes			0	0	
SHAPE_Area	Double	Yes			0	0	

Simple edge feature class
Pipeline

Geometry *Polyline*
Contains M values *No*
Contains Z values *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Purpose	Short integer	Yes	2		0		
Material	String	Yes					10
Diameter	Short integer	Yes			0		
Lining	Short integer	Yes			0		
Corr	String	Yes					1
Reliability	String	Yes					1
Const_Y	Short integer	Yes			0		
Const_N	String	Yes					10
SHAPE_Length	Double	Yes			0	0	
Enabled	Short integer	Yes	1	EnabledDomain	0		

Subtypes of Pipeline

Subtype field *Purpose*
Default subtype *2*

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
0	Unknown	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
		Enabled	1	EnabledDomain
1	Transmission	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
		Enabled	1	EnabledDomain
2	Distribution	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
		Enabled	1	EnabledDomain
3	Drain	Material	PVC	Material
		Lining		Lining
		Corr	N	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
		Enabled	1	EnabledDomain

Simple feature class
Receiving_Tank

Geometry *Point*
Contains M values *No*
Contains Z values *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Cust_N	String	Yes					20
Volume	String	Yes					10
Legality	String	Yes		Yes_No			1
Reliability	String	Yes		Reliability			1

Simple feature class
Special_Valve

Geometry *Point*
Contains M values *No*
Contains Z values *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Type	Short integer	Yes	0		0		
Diameter	Short integer	Yes			0		
Reliability	String	Yes					1
Const_Y	Short integer	Yes			0		
Const_N	String	Yes					10

Subtypes of Special_Valve

Subtype field *Type*
Default subtype *0*

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
0	Unknown	Reliability		Reliability
1	Flow adjust	Reliability		Reliability
2	Cut-off	Reliability		Reliability
3	Washout	Reliability		Reliability

Simple feature class
Stop_Valve

Geometry *Point*
Contains M values *No*
Contains Z values *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Type	Short integer	Yes	1		0		
Diameter	Short integer	Yes			0		
Reliability	String	Yes					1
Cust_N	String	Yes					20

Subtypes of Stop_Valve

Subtype field *Type*
Default subtype *1*

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
1	Butterfly	No values set		
2	Stop	No values set		

Simple feature class
Valve

Geometry *Point*
Contains M values *No*
Contains Z values *No*

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Prec-ision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
SHAPE	Geometry	Yes					
Valve_No	String	Yes					10
Type	Short integer	Yes	3		0		
Diameter	Short integer	Yes			0		
Switch_ST	Short integer	Yes			0		
Switch_DR	Short integer	Yes			0		
Operability	String	Yes					1
Reliability	String	Yes					1
Const_Y	Short integer	Yes			0		
Const_N	String	Yes					10

Subtypes of Valve

Subtype field *Type*
Default subtype *3*

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
0	Unknown	Switch_ST	1	Switch_ST
		Switch_DR	1	Switch_DR
		Operability	Y	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
1	Butterfly	Switch_ST	1	Switch_ST
		Switch_DR	1	Switch_DR
		Operability	Y	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
2	Sluice	Switch_ST	1	Switch_ST
		Switch_DR	1	Switch_DR
		Operability	Y	Yes_No
		Reliability	G	Reliability
3	Gate	Switch_ST	1	Switch_ST
		Switch_DR	1	Switch_DR
		Operability	Y	Yes_No
		Reliability	G	Reliability

Table
Construction_Log

Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Prec-ision	Scale	Length
OBJECTID	Object ID						
Start_Date	String	Yes					10
End_Date	String	Yes					10
Const_N	String	Yes					20
Const_Type	Short integer	Yes	1		0		
Contractor	String	Yes					50
Const_Loc	String	Yes					50

Subtypes of Construction_Log

Subtype field *Const_Type*
Default subtype *1*

List of defined default values and domains for subtypes in this class

Subtype Code	Subtype Description	Field name	Default value	Domain
1	Replacement	No values set		
2	Extension	No values set		

Coded value domain
Hyd_Purpose
Description *Valid Values for*
Field type *Hydrants*
Split policy *Short integer*
Merge policy *Default value*

Code	Description
1	Extinction
2	Drain

Coded value domain
Lining
Description *Valid values for*
Field type *Lining*
Split policy *Short integer*
Merge policy *Default value*

Code	Description
1	Mortar
2	Epoxide resin

Coded value domain
Material
Description *Valid values for Pipe*
Field type *material*
Split policy *String*
Merge policy *Duplicate*

Code	Description
DIP	Ductile Iron
CIP	Cast Iron
SP	
PVC	PVC

Coded value domain
Reliability
Description *Good or Bad*
Field type *String*
Split policy *Duplicate*
Merge policy *Default value*

Code	Description
G	Good
B	Bad

Coded value domain
Res_Type
Description *Valid values for DZ*
Field type *reservoirs*
Split policy *String*
Merge policy *Default value*

Code	Description
E	Elevated
G	Ground

Coded value domain
Switch_DR
Description *Valid Values for*
Field type *SWITCH*
Split policy *DIRECTION*
Merge policy *Short integer*

Code	Description
1	Up
2	Down
3	Right
4	Left

Coded value domain
Switch_ST
Description *Valid values for*
Field type *SWITCH STATUS*
Split policy *Short integer*
Merge policy *Default value*

Code	Description
1	Open
2	Close