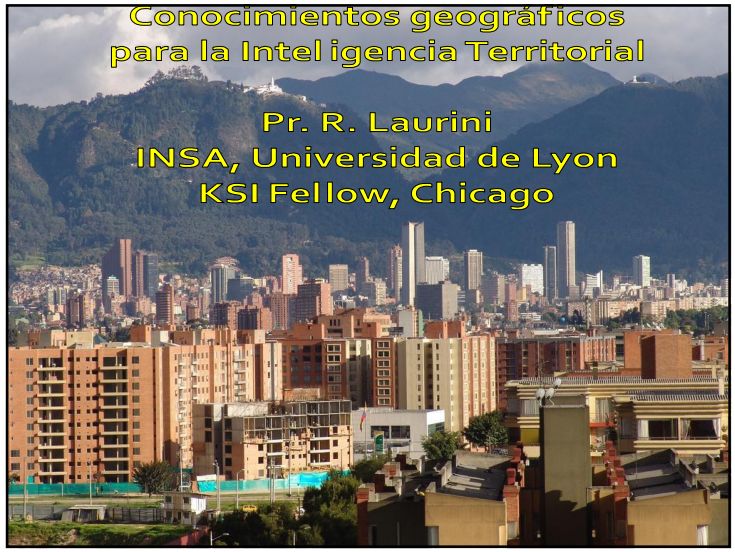


Conocimientos geográficos para la Inteligencia Territorial

- 1 – Inteligencia Territorial
- 2 – Generalidades sobre los conocimientos geográficos
- 3 – Conocimientos geográficos genéricos
- 4 – Modelado de los principios
- 5 – Coremas
- 6 – Conclusiones

Relaciones geográficas

- Además de las relaciones espaciales
  - Teselaciones de objetos administrativos
  - Redes
  - Relaciones de cinta
  - Ontologías geográficas con relaciones espaciales
  - Nomenclátores

1 – Inteligencia Territorial

- Inteligencia de negocios aplicada a los territorios
  - Ciudades (ciudades ➔smart cities)
  - Regiones, países
  - Enlaces con urbano, regional y ambiental
    - Planificación
    - Gestión
- Objetivo: el desarrollo sostenible

Inteligencia Territorial

Inteligencia Territorial
=
(Territorio
+
Inteligencia Colectiva Humana
+
Inteligencia Artificial)

➔ Desarrollo sostenible)

2 – Generalidades sobre el conocimiento geográfico

- Definiciones
  - Feature (característica) = entidad geográfica existente en el mundo real
  - Objeto geográfico = representación informática de una "feature"
  - Regla = inferencia matemática
- No sólo lógicas, sino también geometría del espacio

IA + geometría computacional

- Necesidad de incluir
  - Geometría computacional
  - Topología
  - Análisis espacial
  - Investigación de operación
  - Lingüística
  - Etc.
- Redondez de la tierra

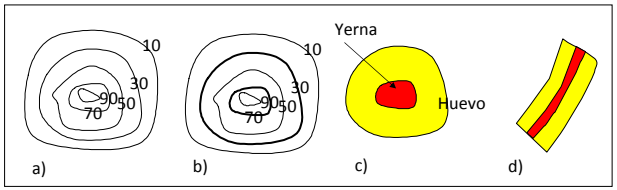
Conocimientos genéricos y específicos

- Conocimientos específicos
  - Dedicados a un lugar particular en el mundo
  - p.e. Antártica, cerca del ecuador, etc..
  - Montaña, orilla del mar
- Conocimientos genéricos
  - Válidos en todas partes del mundo
  - Enlaces con dispositivos de adquisición
  - Enlaces de matemáticas y lingüística

Conocimientos aplicativos

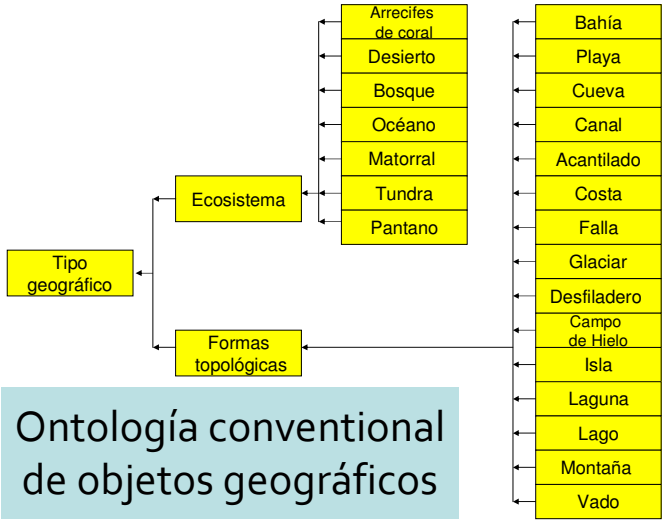
- Reglas sobre los conocimientos válidas en un dominio, en un país
  - Planificación urbana
  - Planificación del medio ambiente
  - Transporte, logística
  - Etc.

Objetos borrosos, difusos



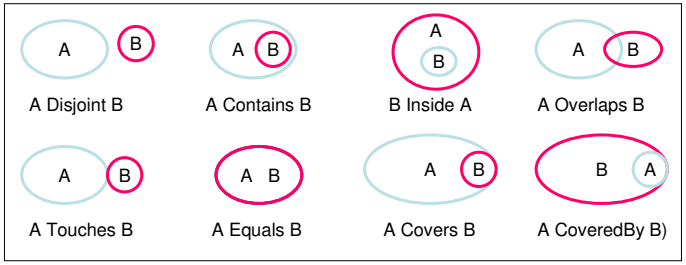
Ontologías geográficas

- Organizaciones de objetos geográficos
- Relaciones "is_a", "has_a", "whole_part"
- Necesidad de relaciones espaciales

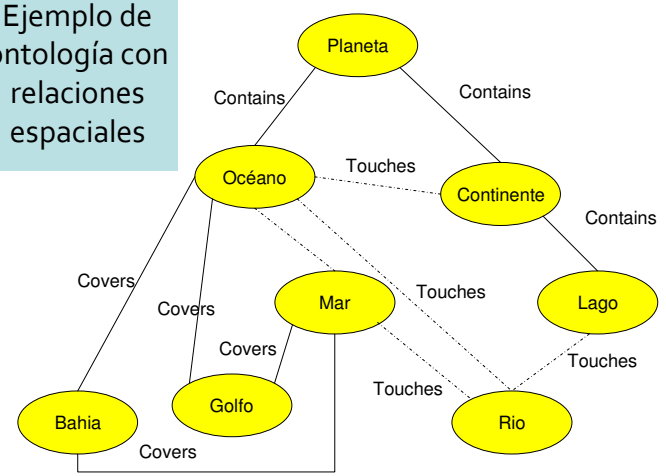


Ontología convencional de objetos geográficos

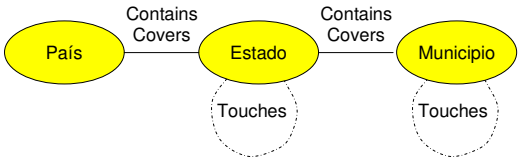
Relaciones topológicas de Egenhofer



Ejemplo de ontología con relaciones espaciales



Subdivisiones administrativas

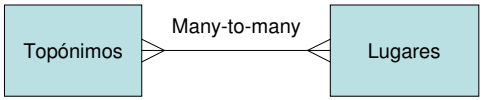


Análisis rápida de topónimos

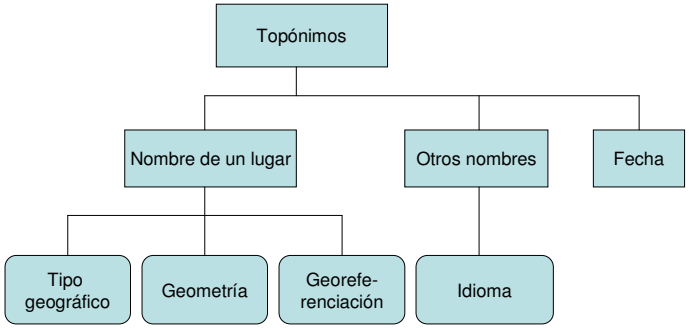
- Heróica Puebla de Zaragoza/Puebla/Puebla de los Angeles
- "Mississippi" puede ser el nombre de un río o de un estado.
- La ciudad, "Venecia‟ en Italia, es también conocida como "Venezia", "Venise", "Venedig", respectivamente, en italiano, francés y alemán.
- El nombre local de la ciudad griega de "Atenas" es "Αθήνα"; leer [a'θina].
- "Estambul" era conocido como "Bizancio" y "Constantinopla" en el pasado.
- La moderna ciudad de Roma es mucho mayor que en el tiempo de Rómulo.
- ¿Puebla, ciudad o estado?

Nomenclátores

- Un diccionario de topónimos
- Una estructura de base de datos de topónimos

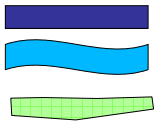


Ejemplo de nomenclátores

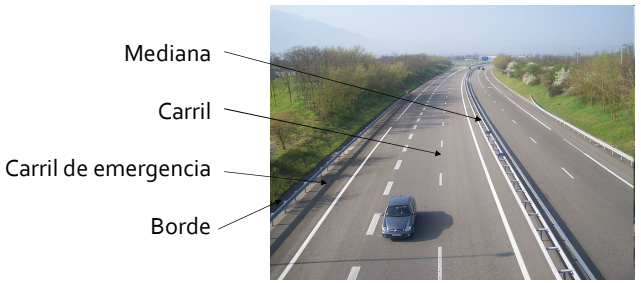


Sobre cintas

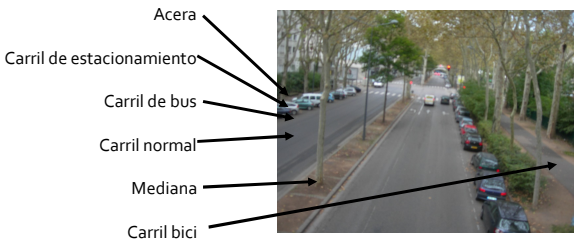
- Línea con un ancho
- ➔ Área
- Cinta rectangular
- Cinta larga
- Cinta suelta
- Relaciones entre cintas



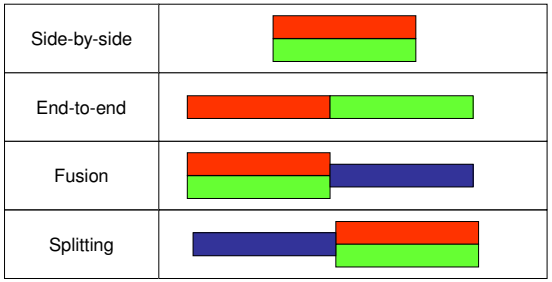
Modelado con cintas



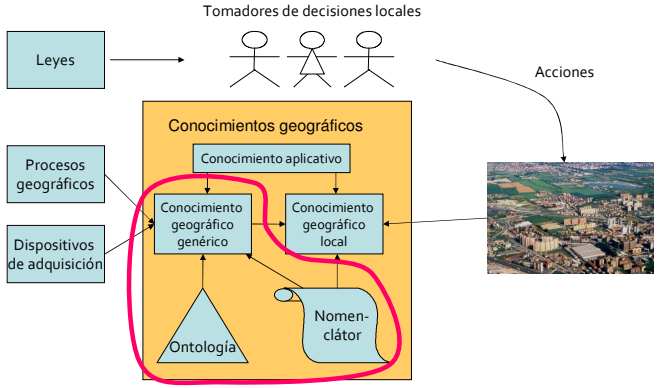
Ejemplo urbano



Relaciones entre cintas

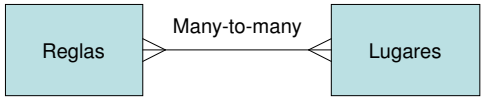


Organización del conocimiento geográfico

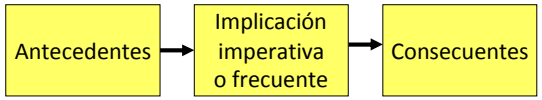


Tipo de conocimientos geográficos

- Hechos
- Flujos
- Agrupaciones geográficas
- Reglas geoespaciales



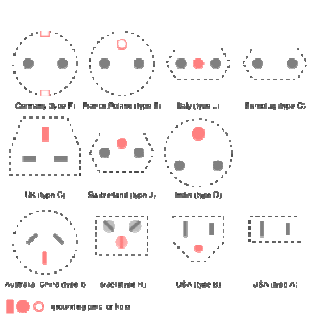
Reglas de negocio

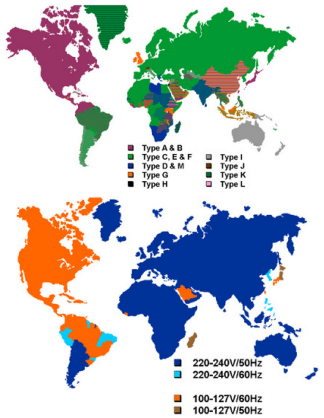


Ejemplos de reglas geoespaciales

- En Reino Unido, se conduce a la izquierda
- En Canadá, la mayoría de la población está a lo largo de la frontera con los Estados Unidos
- Cualquiera ciudad capital tiene un aeropuerto internacional acerca
- Entre dos capitales, generalmente hay vuelos
- Si va más hacia el norte, es más frío
- Más alto se sube una montaña, más frío
- Lluvia grande aguas arriba, inundación aguas abajo
- Las mezquitas están orientados hacia la Meca

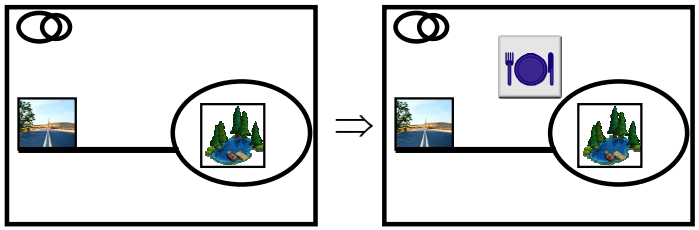
Presas eléctricas y países



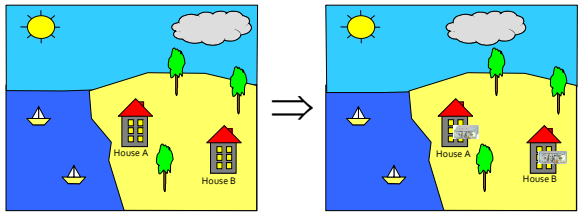


http://wikitravel.org/en/Electrical_systems

Lago, carratera, restaurante



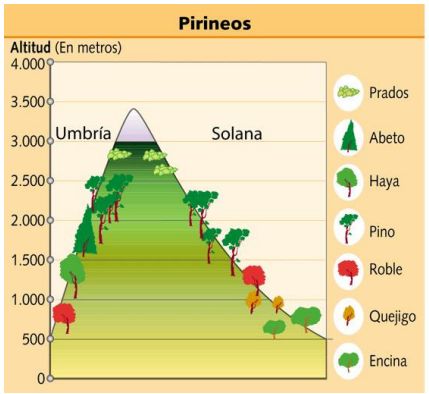
Precios y distancia del mar



Dist (Sea, HouseA) < Dist (Sea, HouseB)

Price (HouseA) > Price (HouseB)

Pisos de vegetación



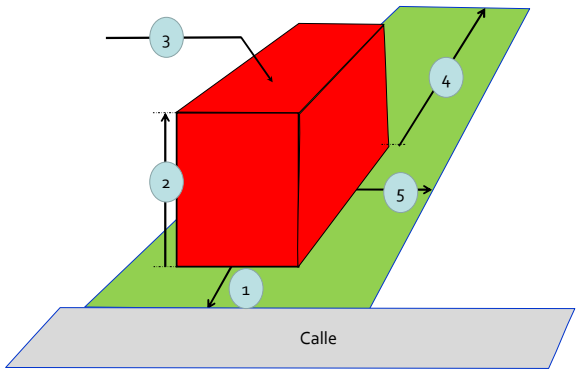
Regla administrativa

Farmacias existantes

Adonde es prohibido abrir una nueva farmacia

Adonde es autorizado

Reglas de urbanística



Reglas de planificación urbana

- Regla 1: Si una zona es una marisma o inundable entonces prohibir construcción.
- Regla 2: Si hay desempleo entonces levantar la creación de empresas /o crear áreas industriales.
- Regla 3: Si una parcela está vecina a un aeropuerto entonces limitar la altura del edificio.
- Regla 4: Si una parcela está cerca de una estación de bombero entonces prohibir la construcción del hospital.

Código de la circulación

- Prioridad a la derecho
- Prohibición de girar a la izquierda
- Calles de sentido único
- Glorietas

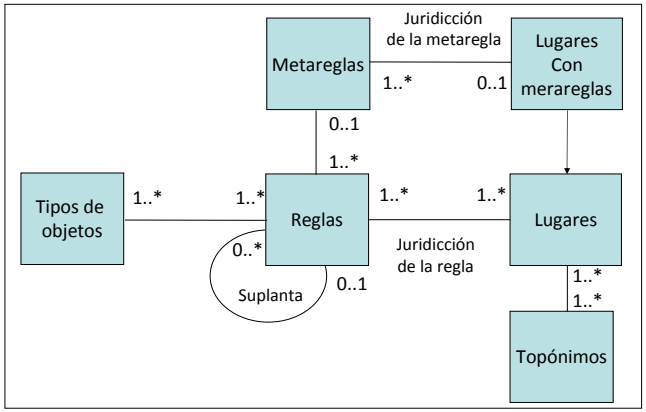
El caso de las leyes jurídicas

- Cada país tiene unos conjuntos de leyes para planificación urbana y ambiental ➔ Metareglas
- Metaregla geoespacial: válida en un territorio grande, a menudo trabajando como norma marco
- Reglas locales: válidas en un lugar pequeño, generalmente bajo un metaregla
- Problemas
  - Delincuente, infractor,
  - Excepción, exención
  - Suplantadas (en Estados Unidos, las leyes federales y leyes estatales)

Modelado de reglas geoespaciales

- Ubicación
  - Nombres (en el conjunto de lugares)
  - Polígonos
  - Excepto
- Reglas IF-THEN
- Reglas que pueden suplantar otras reglas
- Reglas de co-locación (cerca)
- Metareglas
- Metadatos: linaje y calidad

Modelado de las reglas

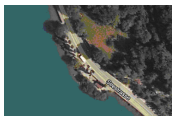


3 – Conocimientos geográficos genéricos

- Conocimientos geográficos válidos en todos lugares
- Vinculados a
  - Matemáticas
  - Lingüística
  - Dispositivos de adquisición de dados
- Sólo tres tipos en esta ponencia
  - Mutación de las relaciones topológicas
  - Nomenclátores y topónimos
  - Sobre el razonamiento raster

3.1 – Mutación de las relaciones topológicas

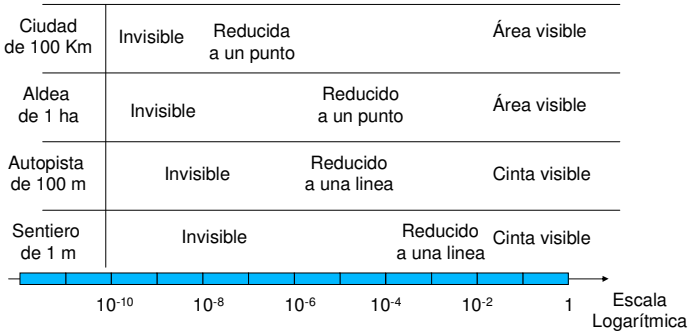
- Granularidad de interés
- Independencia de escala
- Ex. Camino a lo largo de una costa
  - Touches
  - Disjoint
- Según las escalas, las relaciones topológicas pueden variar



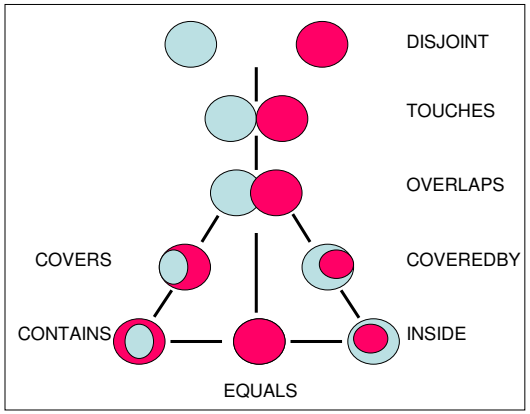
Agudeza Visual

- Con arreglo a la escala, los objetos se presenten o no.
- Ciudades: área, y después punto, y después nada
- Río: cinta, y después línea, y después, nada
- Umbral de agudeza visual
  - 0,1 mm (objeto no más visible)
  - 1 mm (cinta se transforma en una línea)

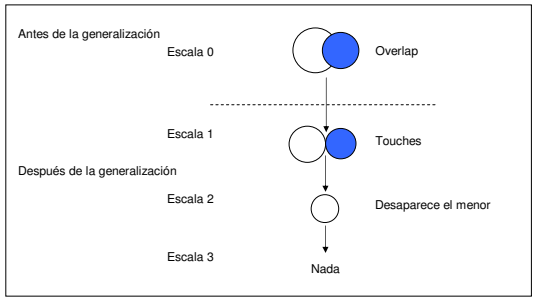
Mutación de los objetos geográficos



Vecindad de las relaciones topológicas



Ejemplo: Overlap-a-Touches



Ej. de OVERLAPS a TOUCHES

$$\forall \mathrm{O}^1, \mathrm{O}^2 \in \mathrm{GeObject}, (\forall \sigma \in \mathrm{Scale})$$
$$\wedge (O^1_\sigma = 2Dmap(O^1, \sigma)) \wedge (O^2_\sigma = 2Dmap(O^2, \sigma))$$
$$\wedge (Overlaps(\mathrm{O}^1, \mathrm{O}^2)) \wedge (Area(\mathrm{O}^1 \bigcap \mathrm{O}^2) < Area(\neg(\mathrm{O}^1 \bigcap \mathrm{O}^2)))$$
$$\Rightarrow Touches(O^1_\sigma, O^2_\sigma).$$

2Dmap es una función cartográfica

Otras posibles mutaciones

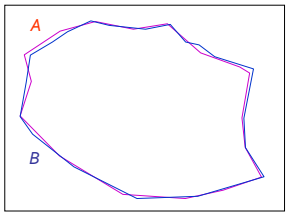
- Disjoint-a-Touches
- Overlaps-a-Covers
- Contains-a-Touches

3.2 – Nomenclátores y topónimos

- Recuperación de información geográfica
- Multilingüismo
- Conceptos en distintos idiomas son diferentes

Homología geométrica

- Teniendo en cuenta las incertidumbres o errores de medición
- La misma característica puede tener diferentes representaciones geométricas
- Geometría: polígonos con las coordenadas de los puntos



$A \approx B$

Homología lingüística

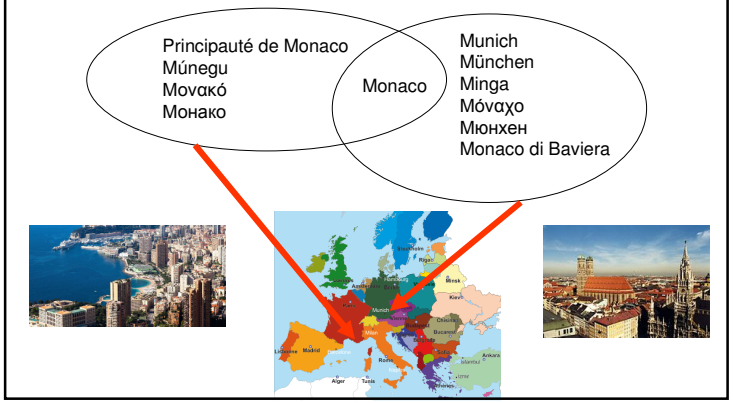
Clase de homología
(Objetos relacionados por ≈)

Clase de Equivalencia
(Objetos relacionados por =)

- United States of America
- United States
- USA
- U.S.A.

- Etats Unis d'Amérique
- Estados Unidos de América
- Stati Uniti d'America
- Vereinigte Staaten von Amerika
- Соединённые Штаты Америки
- etc

Intransitividad Lingüística



Homología de tipo

- Considerar dos ontologías geográficas en dos diferentes idiomas
- Equivalencia u homología
- Ejemplo: francés "quai", tres significados
  - Wharf ₪ *muelle*
  - Riverside ₪ *avenida a lo largo de un río*
  - Platform ₪ *andén*

Formalización

- Conjunto de idiomas: $\lambda \in \Lambda$
- Ontología de tipos: Ω = conjunto de tipos de relaciones entre ellos
- Nomenclátor: Γ = conjunto de topónimos
- Conjunto de relaciones espaciales
- Tierra geométricamente: geóide

Sistema de conocimientos geográficos (GKS)

- $GKS = \{T, \lambda, \Omega, \Gamma, Og, \mathcal{R}\}$
  - T *Inside Geoid*
  - $\lambda \in \Lambda$
  - $Og=\{Og^1,\ldots Og^n: n \in N\}$
- $Og^i = (id^i, geom^i, Type^i, Toponym^i]$
  - $Type^i \in \Omega$
  - $Toponym^i \in \Gamma$
- $\mathcal{R}$ set of relationships $\{Og^i\ R\ Og^j: (i, j \leq n) \wedge (i, j \in N)\}$
- *R* relation

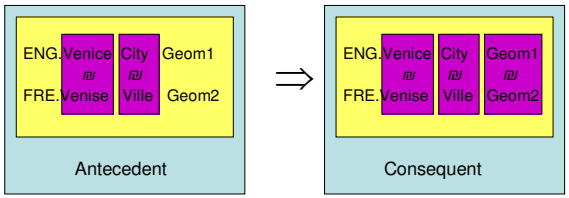
Considerando 2 GKS

- $GKS_1 = \{T_1, \lambda_1, \Omega_1, \Gamma_1, Og_1, \mathcal{R}_1\}$
- $GKS_2 = \{T_2, \lambda_2, \Omega_2, \Gamma_2, Og_2, \mathcal{R}_2\}$
  - *With*
  - $T_1 \cap T_2 \neq \varnothing$
  - $\lambda_1 \neq \lambda_2$
  - $\Omega_1 \neq \Omega_2$
  - $\Gamma_1 \neq \Gamma_2$

Mismos objetos geográficos
Pero diferentes objetos informáticos
Y quizas, diferentes relaciones

Inferencia de la geometría: Regla #1

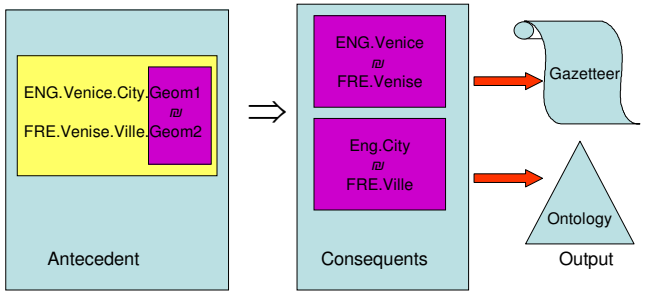
IF
Homologous toponyms AND
Homologous types
THEN
Homologous geometry



Rule 1bis: con MBR

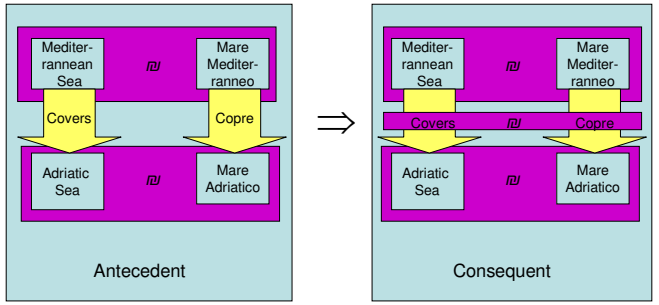
Inferencia de los tipos y de los topónimos: Regla #2

IF
Homologous geometry
THEN
Homologous toponyms
homologous types



Regla #3

IF
Two pair of homologous geographic objets are linked thru 2 different relations
THEN
Those relations are homologous



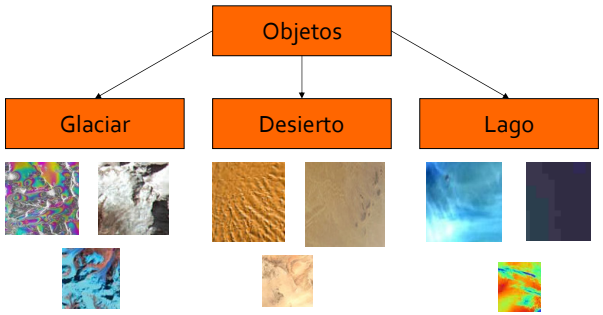
3.3 – Representación raster

- Fotografías aéreas, imágenes de satélite
  - Análisis
- Uso de reconocimiento de patrones
  - Reconocimiento
  - Actualización

Ontología visual

- Generalmente, las ontologías tienen descripciones verbales
- En algunas situaciones, ontología con imágenes
- Muestras = imágenes
  - hiperespectrales
  - canales diferentes
  - enfoques diferentes
  - Etc.

Extracto de una visual ontología

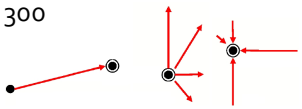


3.4 – Características generales

- Independencia de escala
- Independencia de las técnicas de adquisición de datos
- Independencia de los idiomas
- Facilitar la integración de
  - análisis espacial
  - análisis de red

Conocimientos elementales (1/2)

- Hechos
  - España.población= 30 000 000
  - España.geometría = { xy, xy, xy,….,xy}
- Flujo (flujo bi o mono direccional)
  - Flujo (Barcelona, Madrid) = 4000
  - Flujo (Sevilla, Valencia) = 300
    - flujos convergentes
    - flujos divergentes



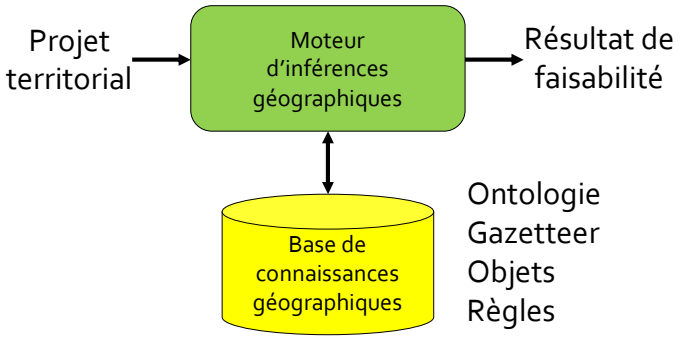
Conocimientos elementales (2/2)

- Grupos
  - REINO UNIDO = Unión (Inglaterra, Escocia, Gales, NorthenIreland, etc)
- Reglas geoespaciales
  - reglas de ubicación
  - relaciones topológicas
  - más de este/más de eso
  - Co-localización (Ayuntamiento, Iglesia)

¿Dónde encontrar los conocimientos geográficos?

- Debates con los expertos
- Minería de datos espaciales
- Análisis de documentos web
- Nomenclátores existentes
- Ontologías existentes

Figure 9

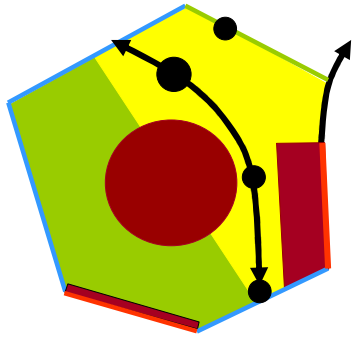


5 – Coremas

- ¿Que cosa son los coremas?
- Discubrimiento automático y visualización de coremas
- Resúmenes visuales de bases de datos geográficos
- Coremas para el acceso a los bases de datos geográficos
- Representación visual de los conocimientos geográficos

Dos imágines de Francia

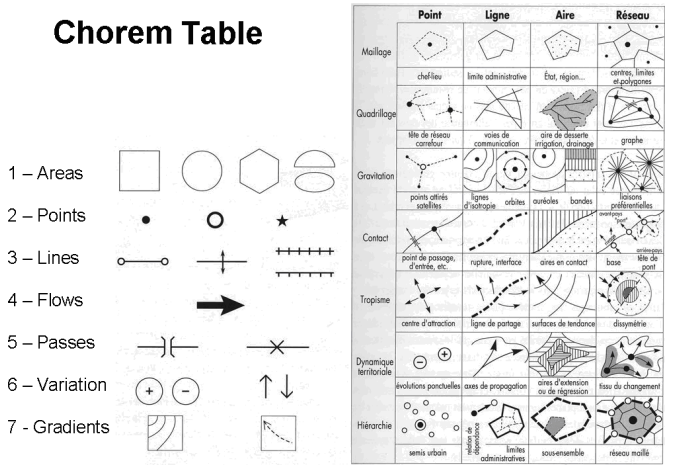
Mapa oficial con niveles administrativos



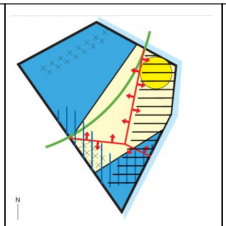
Un mapa coremático que destaca los problemas esistentes

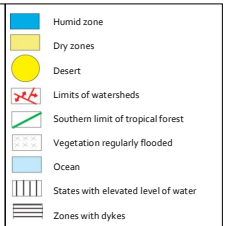
¿Que cosa son los coremas?

- Inventados por el Prof. Roger BRUNET (Universidad de Montpellier, Francia)
- *"Representación esquematizada de un territorio"*



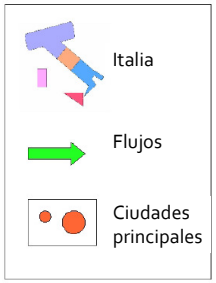
Problemas del agua en Brasil

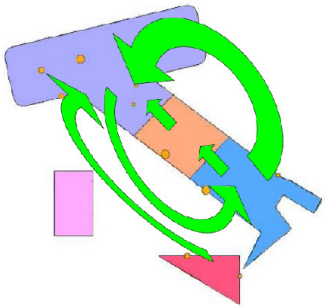




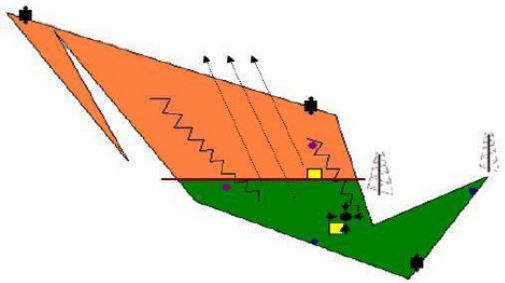
Mapa convencional	Mapa coremático	Leyenda

Ejemplo: Corema de las migraciones internas en Italia

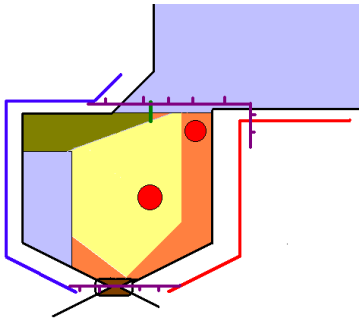




Ejemplo: Corema de México
(Karla López Guillén)



¡¡¡ Adivinen !!!



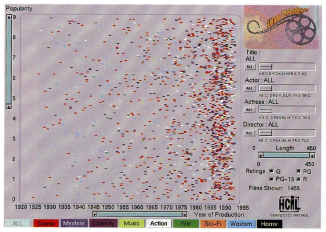
Coremas para el acceso a los bases de datos geográficos

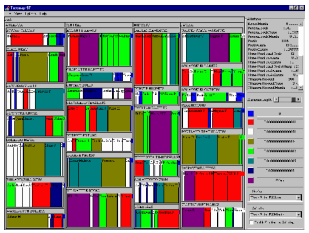
- Lema de Ben Shneiderman:

« Overview, Zoom and Filter, Details on Demand »

- STARFIELD: para acceder a los objetos que pertenecen a la misma colección
- SPACE-FILLING TREEMAPS: para acceder a diversas colecciones (biblioteca)

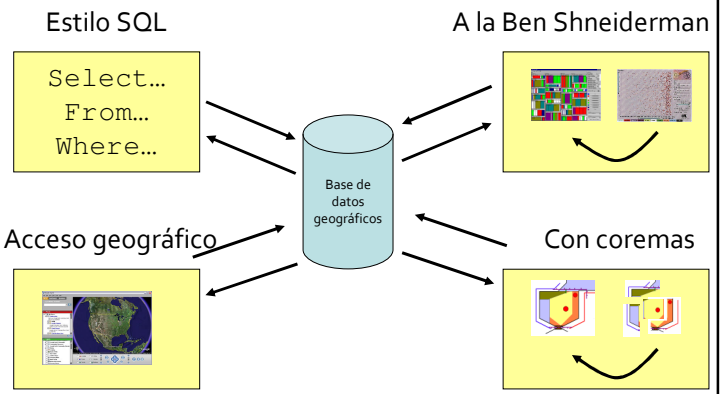
Starfield y Treemaps

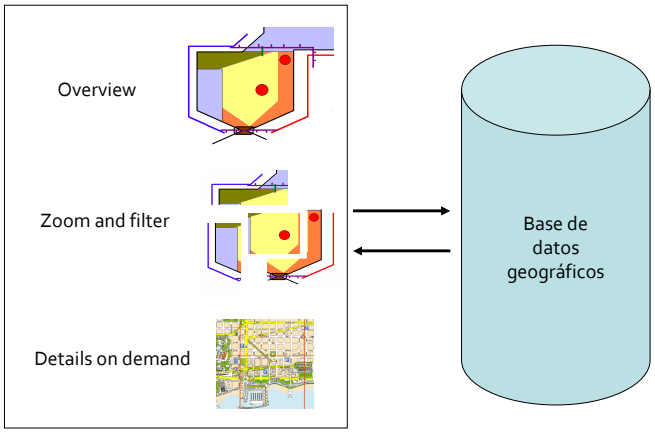




Lema de Ben Shneiderman	Base de datos geográfico
Overview	Coremas
Zoom and filter	Zoom geográfico y filtraje temático
Details on demand	Mapas detallados en la demanda

Varios estilos de acceso geográfico





6 – Conclusiones (1/2)

- Importancia de los conocimientos geográficos
  - varias capas
  - capas específicas genéricas
  - capas aplicativas
- Primeros pasos en el razonamiento geográfico
- Importancia de la inteligencia territorial

Conclusiones (2/2)

- Otras contribuciones menores
  - Cintas
  - Topología de cintas
  - Homología
  - Generalización de las relaciones topológicas
  - Representación visual de los conocimientos geográficos
  - Coremas