

Integración de Fuentes de Datos espaciales: análisis e
implementación de una Ontología de términos espaciales:
Primera Parte - - Creación de una Ontología
Ramos, Erik G.
Research Report LSI-04-38-R

Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Integración de Fuentes de Datos espaciales: análisis e implementación de una Ontología de términos espaciales: Primera Parte – Creación de una Ontología

Erik Germán Ramos Pérez

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España
eramos@lsi.up.es

18 de junio de 2004

Abstract

This work describes the study and design on the creation of ontology. The study of the problems related with this creation and a particular case which we develop an ontology for spatial terms (in geospatial context) which will be used for solving semantic problems derived of Schema Integration on Federated Spatial DataBases. We explain how to generate this ontology from other existent ontologies like Spatial Data Transfer Standard (SDTS) and WordNet. We need to do classify classes's distinguishing features in: parts, attributes and functions for have more details about classes. In this work we extract classes from SDTS, as well as will be defined in the ontology, also we extract partial definition of Is-a relations and attributes which will be defined into our ontology. We complement by means of Part-Whole relation of WordNet we complement the Is-a relations of SDTS. As well as part elements are taken from WordNet, functions are obtained from explicit verbs used in classes descriptions and this is increased by common sense. Finally using Cyc we have created one microtheory to store this new ontology

Resumen

EL presente trabajo trata del estudio y análisis en la creación de ontologías en general, el estudio de los problemas asociados a esta creación y como caso particular se desarrolla una ontología para términos espaciales (bajo el contexto geoespacial) que será empleada en la resolución de los problemas semánticos derivados de la integración de esquemas en un Sistema Federado de Base de Datos Espaciales. Se explica como se genera esta ontología a partir de ontologías existentes Spatial Data Transfer Standard (SDTS) y WordNet, en las que se hace una clasificación de las características distinguibles de las clases en: *partes, atributos y funciones*. De SDTS extraemos las clases, que serán definidas, la definición parcial de relaciones **Is-a** y los atributos. Usando WordNet complementamos las relaciones **Is-a** con las relaciones **Part-whole** y obtenemos los elementos **Parts** de las clases. Finalmente las funciones las derivamos de verbos explícitos usados en la descripción de clases ampliándolos por sentido común. Finalmente usando Cyc creamos una microteoría para almacenar esta nueva ontología.

Índice General

1	Introducción	4
2	Ontologías	5
2.1	Definición	5
2.2	Componentes de una ontología	5
3	Porqué desarrollar una ontología?	7
4	Criterios de diseño de una ontologías	7
5	Metodologías de diseño	8
5.1	Metodología de Gruninger y Fox	8
5.1.1	Definición de los escenarios motivadores	8
5.1.2	Especificación informal de posibles consultas	8
5.1.3	Especificación de la terminología	8
5.1.4	Formalización de las posibles consultas	9
5.1.5	Especificación de axiomas formales	9
5.1.6	Verificar la completitud de los teoremas	9
5.2	Metodología de Unschold y King	9
5.2.1	Identificar el propósito	10
5.2.2	Construir la ontología	10
5.2.3	Evaluación	10
5.2.4	Documentación	10
6	Construyendo la ontología	10
6.1	Identificando el propósito	11
6.2	Construyendo la ontología	11
6.2.1	Utilización de ontologías existentes	11
7	Conclusiones	18
8	Apéndices	20
8.1	Apéndice A	20
8.2	Apéndice B	35
8.3	Apéndice C	37

Índice de Figuras

1	Componentes de una Ontología	6
2	Características distinguibles	7
3	Etapas de la metodología de Gruninger y Fox[GF95]	9
4	Porción de la ontología WordNet	11
5	Porción de la ontología SDTS	12
6	Ontología SIT-SD	13
7	Jerarquía de la clase Road en WordNet	14
8	Jerarquía resultante de combinar WordNet y SDTS	15
9	Microteorías geográficas	16
10	Microteoría SdtsMt	17
11	SIT-SD	17
12	Jerarquía de City	35
13	Jerarquía de Way	35
14	Jerarquía de Building	36
15	Vista de la aplicación SIT-SD	37

1 Introducción

Con el propósito de lograr intercambiar información entre diferentes base de datos geográficas, es necesario desarrollar métodos adecuados para definir y representar formalmente conocimiento geográfico. Sin embargo, el exceso y diversidad de datos, y terminologías que representan diferentes conceptos geográficos, complican más el problema de compartir y rehusar información geográfica. Diferencias semánticas ocurren entre datos geográficos heterogéneos, e incrementan los problemas durante el proceso de integración.

El estudio de ontologías, desde las perspectivas filosófica y computacional, pueden contribuir a la unificación de las diferentes conceptualizaciones de espacio geográfico dentro de una ontología geográfica final. Sin embargo, esta integración puede ser llevada a cabo sólo si estas ontologías están insertadas dentro de una más general [Sow99], [Gua98]

Actualmente las ontologías juegan un papel muy importante manejando todos los aspectos y componentes de un sistema de información [FE99]. Las ontologías son una forma de la representación del conocimiento, definiendo formalmente los conceptos de los diferentes dominios y sus relaciones, con capacidad para realizar deducciones con este conocimiento. En el área de sistemas de información geográfica las ontologías proveen beneficios relevantes para el diseño y uso de la información. El énfasis dado en las ontologías es en la representación semántica de los datos. Este reporte presenta el análisis y diseño de una ontología en el dominio de información espacial, se implementa un software prototipo donde se hace una clasificación de las características distinguibles de las clases en partes, atributos y funciones. Se usa WordNet y SDTS para desarrollar una base de conocimiento, se obtienen de SDTS las clases a ser definidas, la definición parcial de sus relaciones **Is-a** y los atributos. Usando WordNet complementamos las relaciones **Is-a** con las relaciones **Part-whole** y obtenemos los elementos estructurales **Parts** de las clases. Finalmente las funciones son derivadas de verbos explícitos en la descripción de las clases ampliándolas por el sentido común.

El resto del reporte está ordenado de la siguiente forma: En la sección 2 se define que es una ontología y sus principales componentes, en la sección 3 y 4 se explica los motivos por los cuales se debe desarrollar una ontología y los criterios tomados en cuenta al momento de desarrollarla, en la sección 5 se mencionan las Metodologías más usadas en el diseño de ontologías, en la sección 6 se desarrolla una ontología a partir de 2 ontologías existentes WordNet y SDTS, finalmente en la sección 7 se presentan las conclusiones de este trabajo.

2 Ontologías

La noción de ontología se ha extendido a áreas tales como integración de información [BCC⁺98], recuperación de información [Gua97], gestión del conocimiento [Pol96], procesamiento de lenguaje natural [Mah96], representación del conocimiento [Gua95], etc. Algunas de las razones de su buena aceptación se debe, entre otras: una común y compartida comprensión de algún dominio que puede ser comunicado entre personas y computadoras.

2.1 Definición

Clásicamente el término *ontología* proviene del campo de la filosofía; sin embargo ha sido utilizado en diferentes áreas. En Inteligencia Artificial, tiene diferentes connotaciones. La definición que utilizamos de ontología es la de Gruber [Gru93]

“Una ontología es una especificación explícita de una conceptualización.”

Esta definición fue ampliada por Borst [Bor97]

“Una ontología es una especificación explícita de una conceptualización compartida.”

en donde:

- **Conceptualización** se refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno en el mundo proveniente de haber identificado los conceptos relevantes de dicho fenómeno.
- **Explícita** se refiere a que el tipo de concepto usado y las restricciones para su uso están explícitamente definidas.
- **Formal** se refiere al hecho de que la ontología debería ser leíble o interpretable por un ordenador.
- **Compartida** refleja la noción de que una ontología captura conocimiento consensual, esto significa que no es privado de un individuo sino aceptado por un grupo.

Una conceptualización, no es más que una visión abstracta y simplificada del mundo real. Por lo tanto, la ontología es la base de un conocimiento que va a proporcionar una serie de medios para especificar conocimiento. Será capaz de describir cualquier dominio de conocimiento.

2.2 Componentes de una ontología

Las ontologías tienen los siguientes componentes [Gru93] (Ver Figura 1)

- **Conceptos** Son las ideas básicas que se intentan formalizar. Los conceptos pueden ser clases de objetos, métodos, planes, estrategias, procesos de razonamiento, etc. Cada concepto tiene un término asociado como nombre y un conjunto de atributos que lo identifican.
- **Relaciones** Representan la interacción y enlace entre los conceptos o clases del dominio. Suelen formar la taxonomía del dominio.
- **Funciones** Son un tipo concreto de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de la ontología.
- **Instancias** Se utilizan para representar objetos determinados de un concepto o clase.

- **Axiomas** Son teoremas que se declaran sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología.

Estos últimos componentes, los axiomas, permiten junto con la herencia de conceptos, inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos.

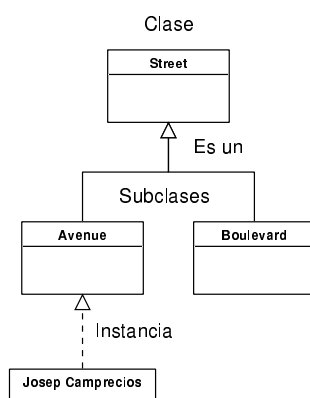


Figura 1: Componentes de una Ontología

Los componentes importantes en la definición de conceptos son las relaciones semánticas entre clases, las cuales son una forma típica para describir conocimiento acerca de conceptos. La relación semántica más común usada en una ontología es la relación **is-a**, también denominada relación **hyponymy** ó relación **superior**. Esta relación va desde un concepto específico hasta un concepto más general que es parecido al mecanismo de generalización de la teoría orientada a objetos. La relación **is-a** es una relación transitiva y asimétrica que define una estructura jerárquica, donde los términos heredan todas las características de sus términos superiores. La mereología [Gua95] se encarga del estudio de relaciones **part-whole**, juega otro papel importante para las ontologías.

Aunque la organización general de clase está dada por sus interrelaciones **is-a** y **part-whole**, esta información podría no ser suficiente para distinguir una clase de otra, por ejemplo, un *hospital* y un *apartment building* tienen una clase común *building*; sin embargo, esta información es insuficiente cuando tratamos de diferenciar un *hospital* de un *apartment building*, ya que la relación **is-a** no indica las diferencias importantes en términos de funcionalidades de clases.

Los atributos describen diferentes tipos de características distinguibles de una clase capturando detalles acerca de las clases, mientras sus valores describen las propiedades de objetos individuales (instancias de una clase). Debido a esto es conveniente una identificación adecuada de características distinguibles [Rod00] clasificándolas en funciones, partes y atributos facilitando la implementación de la representación de conceptos.

- **Funciones:** son propuestas para representar lo que se hace con una clase
- **Partes:** son elementos estructurales de una clase, por ejemplo: el techo y el piso de una construcción.
- **Atributos:** son elementos que no son consideradas ni como funciones ni como partes, pero agregan características a una clase

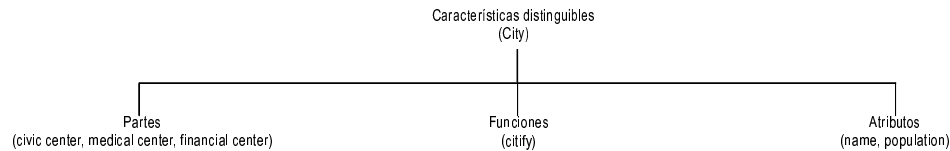


Figura 2: Características distinguibles

3 Porqué desarrollar una ontología?

Las ontologías proporcionan la vía para representar conocimiento de una forma legible para los ordenadores y que pueda ser reutilizable.

Algunas de las razones por las cuales se desarrolla un ontología [NM01] son:

- Proporcionar una forma de representación y compartición del conocimiento utilizando un vocabulario común.
- Permitir el uso de un formato de intercambio de conocimiento.
- Proporcionar un protocolo específico de comunicación.
- Permitir una reutilización del conocimiento del dominio.
- Dar posibilidad de hacer suposiciones explícitas sobre el dominio.
- Permitir la separación del conocimiento del dominio y del conocimiento operacional.
- Hacer posible el análisis del conocimiento del dominio.

4 Criterios de diseño de una ontologías

Consideramos los criterios definidos por Gruber en [Gru95]

- **Claridad** una ontología debería poder comunicar de manera efectiva el significado de sus términos definidos en ella. Las definiciones deben ser lo suficientemente objetivas como sea posible.
- **Coherencia** debería permitir hacer inferencias que sean consistentes con las definiciones que contiene la propia ontología, es decir, sus axiomas deberán ser lógicamente consistentes. Si una sentencia puede ser inferida desde los axiomas contradiciendo una definición, entonces la ontología es incoherente.
- **Extendible** debería permitir la definición de nuevos términos basándose en el vocabulario existente, para que no sea necesario la revisión de las definiciones existentes.
- **Mínima influencia de codificación** debería especificar el nivel de conocimiento sin depender de una codificación particular, es decir, que pueda ser implementado en diferentes sistemas y estilos de representación.
- **Mínimo compromiso ontológico** debe hacer la menor cantidad de aseveraciones acerca el mundo modelado, es decir imponer las menores exigencias posibles sobre el dominio que modela. Logrando con esto que las partes comprometidas con la ontología tengan libertad para especializar e instanciar la ontología como la necesiten.

5 Metodologías de diseño

No existe una metodología estándar, cada grupo de desarrollo usa su propio conjunto de principios, criterios de diseño y etapas en el proceso de diseño de una ontología.

Algunas de las Metodologías más relevantes son las siguientes:

5.1 Metodología de Gruninger y Fox

Los pasos propuestos para esta metodología [GF95] son:

1. Definición de los escenarios motivadores
2. Especificación informal de un cuestionario de competencia
3. Especificación de la terminología
4. Formalización del cuestionario de competencia
5. Especificación de axiomas formales
6. Verificar la completitud de la ontología

5.1.1 Definición de los escenarios motivadores

Son la descripción de problemas que no han podido ser resueltos hasta el momento. Un escenario motivador suele proveer un conjunto posibles soluciones a los problemas enumerados. Esas soluciones dan una semántica informal para los objetos y relaciones que serán luego incluidos en la ontología.

Cualquier propuesta de creación de una ontología o extensión de una ontología existente, debería describir uno o mas escenarios motivadores, y el conjunto de soluciones proyectadas a los problemas de dichos escenarios.

5.1.2 Especificación informal de posibles consultas

Dado el escenario motivador, un conjunto de preguntas surgirán como demandas que la ontología a construir debería contestar. Se pueden considerar esas preguntas como requerimientos en forma de posibles consultas. Una ontología debe ser capaz de representar esas posibles consultas usando su terminología, y ser capaz de caracterizar las respuestas a ellas usando axiomas y definiciones. A este nivel se consideran a las posibles consultas como informales, pues no están aún expresadas en el lenguaje formal de la ontología.

Las posibles consultas informales deberán estar definidas de una manera menos detallada, de forma que la respuesta pueda ser usada para responder interrogantes más generales. Las posibles consultas no generan compromisos ontológicos de diseño, sino que son usadas luego, para evaluar los compromisos ontológicos que se han hecho en cuanto a la capacidad de la ontología para satisfacer los requerimientos que plantean.

5.1.3 Especificación de la terminología

A partir de las interrogantes formuladas en el paso anterior, se puede extraer el conjunto de términos usados para expresarlas y considerarlo como base para la terminología a usar en un lenguaje formal.

Si se está diseñando una nueva ontología, para cada consulta informal planteada, debe haber objetos, atributos y relaciones en la ontología en construcción que son intuitivamente requeridos para resolver las interrogantes.

El primer paso en la especificación de la terminología de la ontología es identificar los objetos en el dominio de discurso. Estos serán representados por constantes y variables del lenguaje. Los atributos de objetos y relaciones serán definidos posteriormente, pudiendo ser expresados en lógica de primer orden, o en un formalismo equivalente (KIF)

5.1.4 Formalización de las posibles consultas

Una vez definida la terminología de la ontología, las posibles consultas son definidas formalmente en función de dicha terminología.

5.1.5 Especificación de axiomas formales

Los axiomas en la ontología especifican las definiciones de términos y restricciones en su interpretación. Son definidos como sentencias en lógica de primer orden. Un conjunto de objetos simples, o un conjunto de cláusulas básicas en lógica de primer orden no constituye una ontología, deben proveerse axiomas para definir la semántica del conjunto.

Si el conjunto de axiomas es insuficiente para representar las posibles consultas y caracterizar sus soluciones, es un indicativo de que nuevos objetos o axiomas deben ser agregados a la ontología hasta lograrlo. Se puede ver entonces que la construcción de axiomas y la evaluación de las posibles consultas como un proceso iterativo.

5.1.6 Verificar la completitud de los teoremas

Una vez que las posibles consultas han sido formalmente enunciadas se deben definir las condiciones bajo la cuales las soluciones a estas posibles consultas se consideran completas.

La completitud de los teoremas puede proveer también una manera de determinar la extendibilidad de una ontología.

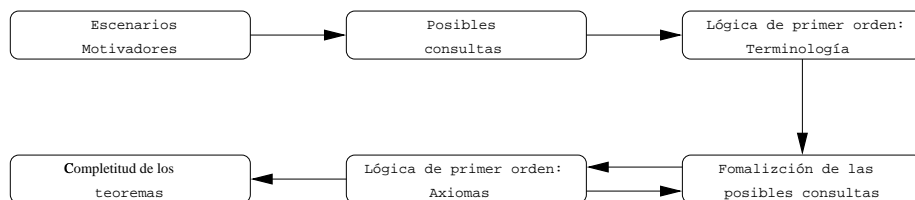


Figura 3: Etapas de la metodología de Gruninger y Fox[GF95]

5.2 Metodología de Unschold y King

Los pasos propuestos para esta metodología [UK95] son:

- Identificar el propósito

- Construir la ontología
 - Capturar la ontología
 - Codificación
 - Integrar ontologías existentes
- Evaluación
- Documentación

5.2.1 Identificar el propósito

Clarificar porque la ontología está siendo construida y cual será su uso.

5.2.2 Construir la ontología

- **Capturar la ontología** Identificando los conceptos claves y relaciones en el dominio de interés. Produciendo definiciones textuales precisas y carentes de ambigüedad para tales conceptos y relaciones. Identificación de los términos que describan los conceptos y relaciones.
- **Codificación** Involucra explícitamente representar el conocimiento adquirido en el paso anterior, en un lenguaje formal.
- **Integrar ontologías existentes** Durante los procesos de captura y codificación plantearse la pregunta de si corresponde y cómo usar ontologías que ya existen.

5.2.3 Evaluación

Hacer una evaluación de las ontologías, sus ambientes de software asociados, y documentación con respecto al marco de referencia, donde el marco de referencia puede ser especificaciones de requerimientos.

5.2.4 Documentación

Se recomienda el establecimiento de pautas para evaluar la ontología construida, posiblemente diferentes de acuerdo al tipo y propósito de la ontología.

6 Construyendo la ontología

Aunque no existe una metodología estándar para la creación de ontologías, si pueden distinguirse 4 pasos fundamentales en su creación que pueden ayudar en este proceso:

- Identificar el propósito y el alcance
- construcción de la ontología
- Evaluación
- Documentación y reutilización

6.1 Identificando el propósito

El propósito de esta ontología es la resolución semántica en la integración de esquemas para un sistema de Base de datos Federada [SL90]. Se trabajará con términos espaciales, en particular datos geográficos, que son términos que describen las características físicas representadas en un SIG. (países, ciudades, localidades, colonias, calles, etc.)

6.2 Construyendo la ontología

Para la construcción de esta ontología ha sido necesario la creación de varios conceptos ó clases (Apéndice A) y la jerarquía obtenida (Apéndice B), así como las relaciones y atributos necesarios a partir de algunas ontologías ya existentes.

6.2.1 Utilización de ontologías existentes

Fue necesario el uso de las ontologías existentes como: WordNet [Mil95], SDTS [Sur98] y Cyc [LG89]. Mientras la jerarquía de WordNet tiene diversos niveles, SDTS define un gran número de conceptos que están sin relación, lo cual nos deja una jerarquía muy poco profunda.

WordNet

La unidad básica en la que se estructura WordNet es el synset o conjunto de sinónimos, las relaciones se establecen fundamentalmente entre conceptos, no entre palabras, asumiéndose que un concepto viene definido por el conjunto de formas léxicas que, en un contexto apropiado, sirven para representarlo en el lenguaje. Por lo tanto, la sinonimia y la taxonomía son las relaciones semánticas fundamentales en WordNet. La sinonimia define los conceptos, o synsets; y la taxonomía los ordena de forma jerárquica. WordNet contiene aproximadamente 118,000 palabras organizadas dentro de 90,000 conjunto de sinónimos

Para WordNet la definición de Road tiene 2 sentidos:

1. road: (*Un camino abierto (generalmente publico) para viajes o transporte*)
2. road: (*Un camino o manera para conseguir algo; "El camino de la fama"*)

En donde el conjunto de sinónimos para el primer sentido son: road, route y para el segundo sentido road, nos interesa el primer sentido: *Un camino abierto (generalmente publico) para viajes o transporte*, porque la definición esta relacionada con características espaciales, a partir de esta definición obtenemos la jerarquía que tiene definida en WordNet

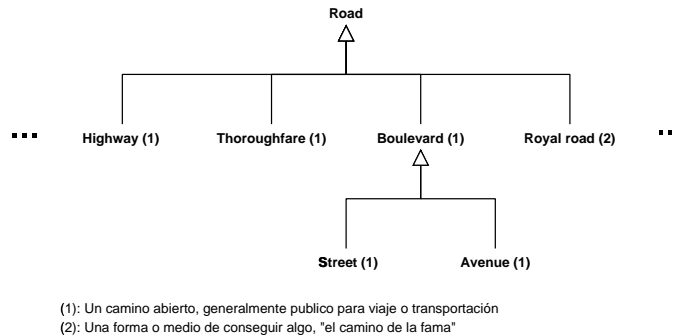


Figura 4: Porción de la ontología WordNet

SDTS

Spatial Data Transfer Standard(SDTS) fue adoptado por el Instituto Nacional de Estándares de América (ANSI) para proveer unas definiciones y clasificaciones comunes de características espaciales usadas en el proceso de transferencia de datos espaciales. Contiene un conjunto de tipo de clase de aproximadamente 200 términos estándares y 1300 términos incluidos y sus atributos correspondientes.

Para SDTS Road está definido de la siguiente forma:

Un camino abierto para el paso de vehículos, personas ó animales en tierra

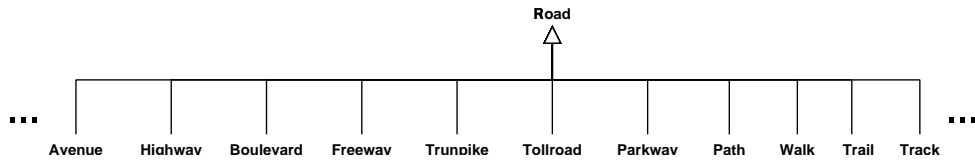


Figura 5: Porción de la ontología SDTS

Combinando WordNet y SDTS

Para crear la ontología la cual está enfocada al dominio de información espacial utilizamos las clases definidas en el SDTS. La utilidad de esta definición de conceptos para la creación de una taxonomía es obvia inmediatamente, sin embargo, esta definición de conceptos fue aparentemente no deseada como una ontología completa y coherente, y las relaciones no son hechas explícitas. Mientras el SDTS es un buen punto de inicio hemos encontrado necesario añadir una medida interpretativa para términos, particularmente donde las relaciones entre ellos no son obvias desde primicias léxicas.

Por lo tanto optamos por tomar las clases del SDTS y con la ayuda de los términos de las clases obtenemos la jerarquía combinando con WordNet. Tomamos todas las clases principales del SDTS, buscamos cada una de esas clases en WordNet y formamos un árbol con cada una de ellas, después de cada una de esas clases obtenemos los términos de ellas, ahora en el árbol asociado a una clase buscamos en las hojas, si estas hojas no son algunos de los términos entonces la borramos del árbol.

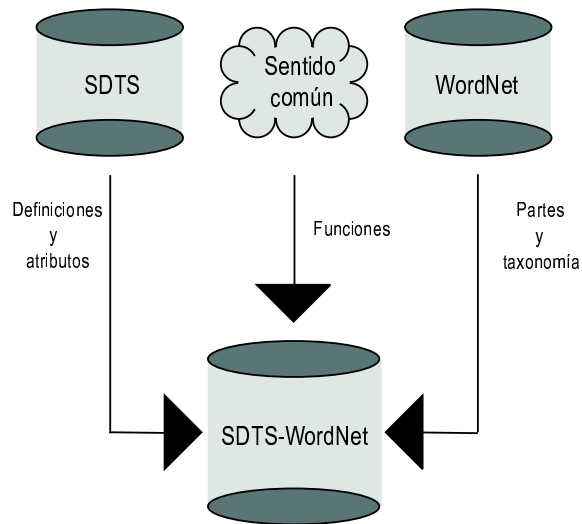


Figura 6: Ontología SIT-SD

Algorithm 1 Combinación de SDTS y WordNet

procedure_name(Obteniendo Jerarquía)

Require: *archivo1* que contenga los tipos de clases principales del SDTS

Require: *archivo2* que contenga los términos de las de las clases de SDTS

```

1: while archivo contenga alguna clase do
2:   clase  $\leftarrow$  siguiente clase de archivo1
3:   Generar arbol a partir de clase con la jerarquía que se obtiene de WordNet
4:   Lista  $\leftarrow$  todos los términos de clase que están en archivo2
5:   while arbol no se termine de recorrer do
6:     nodo  $\leftarrow$  siguiente nodo de arbol
7:     if nodo no existe en Lista then
8:       Eliminar nodo de arbol
9:     end if
10:  end while
11: end while

```

El la figura 7 se puede observar que las clases sombreadas fueron eliminadas del árbol porque no pertenecían al SDTS, y las clases que en un cuadro con líneas punteadas son clases que tampoco pertenecen al SDTS, pero que son necesarias para construir la jerarquía, por lo tanto también es necesario no eliminarlas

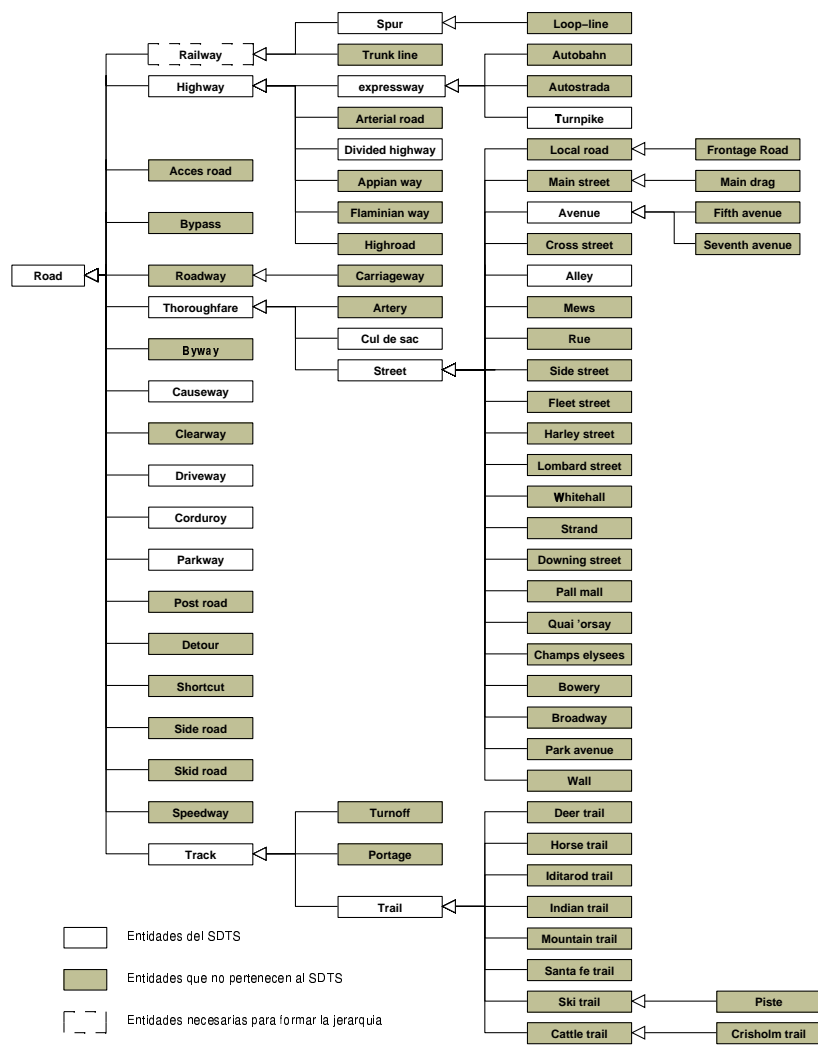


Figura 7: Jerarquía de la clase Road en WordNet

Al final, solo nos quedan una jerarquía pequeña (Figura 8) comparada con la inicial, pero conteniendo solo las clases que pertenecen al SDTS y algunas clases que no pertenecen al SDTS pero que son necesarias para construir la jerarquía

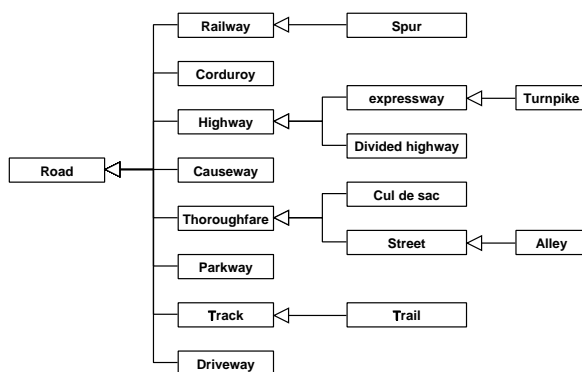


Figura 8: Jerarquía resultante de combinar WordNet y SDTS

Ahora que ya están definidas las clases de la nueva ontología y la taxonomía es necesario agregar las características distinguibles (Tabla 1): **atributos**, **partes** y **funciones**. WordNet tiene definidas las **partes** de las clases, mientras que SDTS tiene definido los **atributos**, las funciones son derivadas de verbos definidos por el sentido común.

Características	WordNet	SDTS	WordNet-SDTS
Partes	✓	X	✓
Funciones	X	X	✓
Atributos	X	✓	✓

Tabla 1: Características distinguibles en WordNet, SDTS y WordNet-SDTS

Veamos el siguiente ejemplo en donde definiremos para nuestra ontología las características distinguibles de la clase *Stadium*

SDTS	WordNet
clase { nombre: {Stadium} descripción: Largue often unroofed structure in whic athletic events are held es un: {Anything} parte de: {} conjunto de: {} partes: {} funciones: {} atributos: {covered/uncovered, sports type, name} } }	clase { nombre: {Stadium, Bowl, Arena} descripción: Largue structure for open-air sports entertainments es un: {Structure} parte de: {} conjunto de: {Athletic field, Sports arena} partes: {Athletic field, Sports field, Plating field, Foundation, Midfield, Plate, Sports arena, Field house, Stands, Structural elements, standing room, tiered seats} funciones: {} atributos: { } }

Tabla 2: Características distinguibles de Stadium en SDTS y WordNet

SDTS-WordNet

```
clase
{
nombre: {Stadium, Bowl, Arena}
descripción: Large often unroofed structure in whic athletic events are held
es un:{Structure}
parte de:{ }
conjunto de:{Athletic field, Sports arena}
partes:{Athletic field, Sports field, Plating field, Foundation, Midfield, Plate, Sports arena, Field house, Stands, Structural elements, standing room, tiered seats}
funciones:{play, practise, recreate, compete}
atributos:{ covered/uncovered, lighted/unlighted, sports type, name, user type, owner type, architectural property}
}
```

Tabla 3: Características distinguibles de Stadium en WordNet-SDTS

Ahora que ya obtuvimos la jerarquía de las clases del SDTS junto con sus relaciones y características distinguibles, utilizaremos Cyc porque es una de las ontologías más grandes y completas que existen. Además de tener definidas una gran cantidad de constantes de relaciones espaciales y constantes geográficas. Cyc contiene microteorías establecidas para información geográfica.

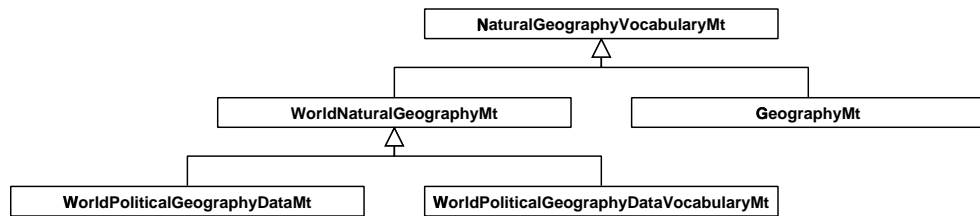


Figura 9: Microteorías geográficas

Cyc da los fundamentos para razonamiento de sentido común mediante el desarrollo de sub-ontologías para una gran variedad de aplicaciones específicas del dominio. Todo el conocimiento esta representado declarativamente en una variante de lógica de primer orden en un lenguaje llamado: CycCL. Tiene mecanismo de inferencia y de control. Las ontologías están organizadas en conjuntos modulares llamados microteorías. Cada microteoría captura el conocimiento y razonamiento requerido para un dominio específico, tales como espacio, tiempo, causalidad o agentes. Pueden existir múltiples microteorías para un solo dominio reflejando diferentes perspectivas. Se puede ver la ontología de Cyc, más como una ontología monolítica, como una red de microteorías.

Usamos OpenCyc que es la versión publica de Cyc. OpenCycknowledge Server incluye una máquina de inferencia, una base de conocimiento, y una Api para escribir programas en lenguajes de alto nivel que pueden acceder y usar la base de conocimientos del OpenCyc.

Ahora generamos una microteoría llamada SdtsMt en la cual estarán contenidas las clases que hemos obtenido a partir de SDTS y WordNet

```
Default Mt: BaseKB.
Constant: SdtsMt.
isa: Microtheory.
genlMt: GeographyMt.
comment: "This microtheory is used represent spacial features defined in the SDTS (The Spatial Data Transfer Standard) of USGS (US Geological Survey)".
```

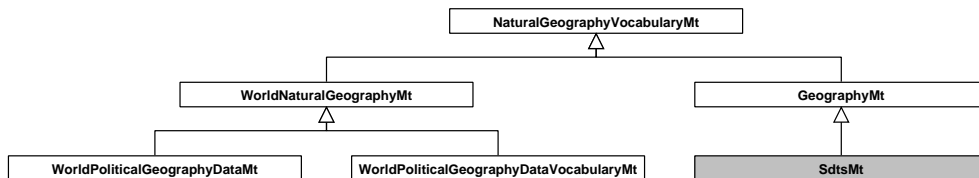


Figura 10: Microteoría SdtsMt

Ahora que la nueva microteoría ha sido creada entonces podemos agregar nuevo conocimiento al Cyc utilizando su lenguaje basado en lógica de primer orden CycCL. Para ver la definición de todas las clases ver Apéndice A (página 20)

```

Default Mt: BaseKB.
Constant: Stairway.
isa: ExistingObjectType.
genls: Way.
comment: "A way of access consisting of a set of steps".
  
```

La definición de los atributos se hace mediante un predicado binario en donde en un lado se asigna la clase del al cual es atributo *arg1Isa* y del otro lado el se asigna el tipo de dato del atributo. Para ver la definición de todas la atributos ver <http://www.lsi.upc.es/events/sitsd/software.htm>

```

Default Mt: SdtsMt.
Constant: wayside.
isa: BinaryPredicate.
arg1Isa: Way.
arg2Isa: CharacterString.
comment: "edge of a way or road or path".
  
```

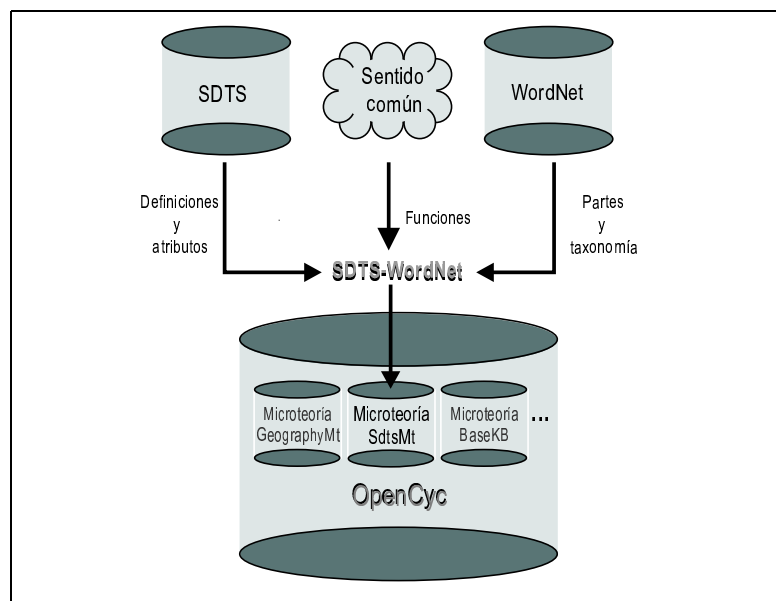


Figura 11: SIT-SD

7 Conclusiones

Aunque no hay una metodología estándar en el desarrollo de las ontologías, se puede ver que las Metodologías que existen tienen en común algunos pasos. Uno de estos es la integración de ontologías existentes. En este reporte presentamos una ontología creada a partir de WordNet y SDTS, aprovechando que los términos definidos en SDTS tienen atributos de objetos espaciales que son posibles de definir de una manera estándar. Pero con un nivel jerárquico muy pequeño, y WordNet tiene muchos más términos definidos con una jerarquía mucho más profunda. Es posible generar una ontología más robusta y completa a partir de las ontologías mencionadas anteriormente obteniendo como resultado una ontología de términos espaciales. Así la creación de la ontología es menos compleja y más rápida que si se creara una completamente nueva.

Referencias

- [BCC⁺98] S. Bergamaschi, S. Castano, S. De Capitani, S. Montanari, and M. Vincini. An intelligent approach to information integration. *In Formal Ontologies in Information Systems, ed. N. Guarino, 287301. Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, IOS-Press, Amsterdam, pages 253–268, 1998.*
- [Bor97] W.N. Borst. *Construction of Engineering Ontologies*. PhD thesis, University of Twente, Enschede, 1997.
- [FE99] Frederico T. Fonseca and Max J. Egenhofer. Ontology-driven geographic information systems. *In Proceedings of the seventh ACM international symposium on Advances in geographic information systems*, pages 14–19. ACM Press, N.Y., 1999.
- [GF95] M. Grüninger and M. Fox. Methodology for the design and evaluation of ontologies. *In IJCAI'95, Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*. Published online by Ceur Publication <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-18/>, 1995.
- [Gru93] Thomas R. Gruber. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2):199–220, 1993.
- [Gru95] Thomas R. Gruber. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(5-6):907–928, 1995.
- [Gua95] N. Guarino. Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation. *International Journal of Human and Computer Studies*, 43(5-6):625–640, 1995.
- [Gua97] N. Guarino. Understanding, building and using ontologies. *International Journal of Human-Computer Studies*, 46(2-3):293–310, 1997.
- [Gua98] N. Guarino. Formal ontology and information system. *N. Guarino (Ed): Proceedings of the 1st International Conference on Formal Ontologies in Information Systems, FOIS'98, Trento, Italy, pages 3–15, June 1998.*
- [LG89] Douglas B. Lenat and R. V. Guha. *Building Large Knowledge-Based Systems: Representation and Inference in the Cyc Project*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1st edition, 1989.
- [Mah96] K. Mahesh. Ontology development for machine translation: Ideology and methodology. Technical Report MCCA-96-292, Computing Research Laboratory, New Mexico State University, Las Cruces, NM., 1996.

- [Mil95] George A. Miller. Wordnet: a lexical database for english. *Communications of the ACM*, 38(11):39–41, 1995.
- [NM01] Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness. Ontology development 101: A guide to creating your first ontology. Technical Report SMI-2001-0880, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, Stanford, CA, 94305, March 2001.
- [Pol96] R. Poli. Ontology and knowledge organization. In *Proceedings of 4th Conference of the International Society of Knowledge Organization (ISKO 96)*, Washington, USA, 1996. in press.
- [Rod00] M. Andrea Rodríguez. *Assessing Semantic Similarity Among Spatial Entity Classes*. PhD thesis, University of Maine, Orono, May 2000.
- [SL90] Amit P. Sheth and James A. Larson. Federated database systems for managing distributed, heterogeneous, and autonomous databases. *ACM Computing Surveys*, 22(3):183–236, September 1990.
- [Sow99] J. F. Sowa. *Knowledge Representation: Logical, Philosophical and Computational Foundations*. Brooks/Cole Publishing Co., 1 edition, August 1999.
- [Sur98] United States Geological Survey. View of the spatial data transfer standard (sdts) document. <http://mcmcweb.er.usgs.gov/sdts/standard.html>, 1998.
- [UK95] M. Uschold and M. King. Towards a methodology for building ontologies. In *Proceedings of Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing - In conjunction with 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence*. AI Applications Inst. U. of Edinburgh, 1995.

8 Apéndices

8.1 Apéndice A

Tabla 4: Código en Cyc de conceptos y relaciones de las clases

Tabla de conceptos y relaciones de las clases
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: GeographicalThing. isa: ObjectType . genls: Individual. comment: “This collection may be thought of as consisting of all the entities which are localizable within the context of a geography, in the sense that they might plausibly be represented on a map”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: PathForWheeledVehicles. isa: ExistingObjectType. genls: FixedStructure. comment: “Is an artifact whose primary function is to serve as a path along which wheeled vehicles may move or park. Often such paths are paved, but they need not be”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: FixedStructure. isa: ExistingObjectType. genls: GeographicalThing. comment: “Is a human-constructed, freestanding object that exists in a fixed location. Examples include buildings, pyramids, the Great Wall of China, dams, bridges, elevated roadways, and canals”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Way. isa: ExistingObjectType. genls: FixedStructure. comment: “Any artifact consisting of a road or path affording passage from one place to another”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Path. isa: ExistingObjectType. genls: Way. comment: “A way especially designed for a particular use”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Stairway. isa: ExistingObjectType. genls: Way. comment: “A way of access consisting of a set of steps”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Passage. isa: ExistingObjectType. genls: Way. comment: “A way through or along which someone or something may pass”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Road. isa: ExistingObjectType. genls: PathForWheeledVehicles. comment: “An open way for the passage of vehicles, persons, or animals on land”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Bicycle_path. isa: ExistingObjectType. genls: Path. comment: “A public way, not part of a highway, that is designated by official signs or markings for use by persons riding bicycles except as otherwise specifically provided by law”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Footpath. isa: ExistingObjectType. genls: Path. comment: “A trodden path”.</p>

Continua . . .

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Walk. isa: ExistingObjectType. gens: Path. comment: "A path set aside for walking".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Boardwalk. isa: ExistingObjectType. gens: Walk. comment: "A walkway made of wooden boards; usually at seaside".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Sidewalk. isa: ExistingObjectType. gens: Walk. comment: "Walk consisting of a paved area for pedestrians; usually beside a street or roadway".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Ramp. isa: ExistingObjectType. gens: Stairway. comment: "A movable staircase that passengers use to board or leave an aircraft".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Dead_end_street. isa: ExistingObjectType. gens: Passage. comment: "A passage with access only at one end".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Tollroad. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A highway for which a fee is charged for use".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Approach_to_highway. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A tax paid for some liberty or privilege, particularly for the privilege of passing over a bridge or on a highway, or for that of vending goods in a fair, market, or the like".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Highway. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A major road for any form of motor transport".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Corduroy_road. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A road made of logs laid crosswise".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Causeway. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A road that is raised above water or marshland or sand".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Cart_track. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "Any road or path affording passage especially a rough one".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Railway. isa: ExistingObjectType.</p>

Continua . . .

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>gens: Road. comment: "The road consisting of railroad track and roadbed".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Thoroughfare. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A public road from one place to another".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Parkway. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A wide scenic road planted with trees".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Private_road. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A road leading up to a private house".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Driveway. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A road leading up to a private house".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Track. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "Any road or path affording passage especially a rough one".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Accessway. isa: ExistingObjectType. gens: Road. comment: "A privately owned, constructed and maintained vehicular access roadway accessing two or more dwelling units or two or more commercial, institutional or industrial principal uses".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Elevated_highway. isa: ExistingObjectType. gens: Highway. comment: "A raised roadway constructed over wet ground, water, another transportation right-of-way, or other physical feature".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Dual_highway. isa: ExistingObjectType. gens: Highway. comment: "See Divided highway".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Freeway. isa: ExistingObjectType. gens: Highway. comment: "A broad highway designed for high-speed traffic".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Expressway. isa: ExistingObjectType. gens: Highway. comment: "A broad highway designed for high-speed traffic".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Divided_highway. isa: ExistingObjectType. gens: Highway.</p>
Continua ...

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>comment: "A divided highway is one with separated roadways for traffic going in different directions. It may be located on a single roadbed or the two roadways may be widely separated. The width of the median may vary and is governed largely by the type of area, character of terrain, intersection treatment, and economics. A highway is not normally considered to be a divided highway unless two or more full lanes are provided in each direction, and the median is 4 feet or more wide and constructed or marked in a manner to preclude its use by moving vehicles except in emergencies".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Thruway. isa: ExistingObjectType. gens: Highway. comment: "A broad highway designed for high-speed traffic".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Turnpike. isa: ExistingObjectType. gens: Thruway. comment: "An expressway on which tolls are collected".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Trail. isa: ExistingObjectType. gens: Cart_track. comment: "A path or track roughly blazed through wild or hilly country".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Bicycle_trail. isa: ExistingObjectType. gens: Trail. comment: "A trail or path, generally paved, marked for use by cyclists".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Spur. isa: ExistingObjectType. gens: Railway. comment: "Branch line, spur track, spur".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Alley. isa: ExistingObjectType. gens: Spur. comment: "A narrow street with walls on both sides".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Subway. isa: ExistingObjectType. gens: Railway. comment: " "</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Street. isa: ExistingObjectType. gens: Thoroughfare. comment: "The part of a thoroughfare between the sidewalks; the part of the thoroughfare on which vehicles travel".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Cul_de_sac. isa: ExistingObjectType. gens: Thoroughfare. comment: "A street with only one way in or out".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Avenue. isa: ExistingObjectType. gens: Street. comment: "A wide street or thoroughfare".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Boulevard.</p>

Continua . . .

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>isa: ExistingObjectType. gens: Street. comment: "A wide street or thoroughfare".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Structure. isa: ExistingObjectType. gens: FixedStructure. comment: "A generic term for a construction on a given site which is not roofed ant walled, such as a dan, bridge, cracking tower, airport runway, etc".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Living_accommodations. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: "housing structures collectively; structures in which people are housed".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Living_quarters. isa: ExistingObjectType. gens: Living_accommodations. comment: "housing available for people to live in".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Military_quarters. isa: ExistingObjectType. gens: Living_quarters. comment: "living quarters for personnel on a military post".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Barracks. isa: ExistingObjectType. gens: Military_quarters. comment: "a building used to house military personnel".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Shelter. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: "a structure that provides privacy and protection from danger".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Hut. isa: ExistingObjectType. gens: Shelter. comment: "A rude residential building".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Areasdts. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: "a part of a structure having some specific characteristic or function".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Room. isa: ExistingObjectType. gens: Areasdts. comment: "an area within a building enclosed by walls and floor and ceiling".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Hall. isa: ExistingObjectType. gens: Room. comment: "an interior passage or corridor onto which rooms open".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Drill_hall. isa: ExistingObjectType. gens: Hall. comment: "A building used in the training of troops".</p>
Continua ...

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: City_hall. isa: ExistingObjectType. gens: Hall. comment: “The public building in which those principal offices of the city administration are found. It is always a landmark building”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Chamber. isa: ExistingObjectType. gens: Room. comment: “a natural or artificial enclosed space”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Burial_chamber. isa: ExistingObjectType. gens: Chamber. comment: “a chamber that is used as a grave”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Repository. isa: ExistingObjectType. gens: Burial_chamber. comment: “a facility where things can be deposited for storage or safekeeping”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Museum. isa: ExistingObjectType. gens: Repository. comment: “a depository for collecting and displaying objects having scientific or historical or artistic value”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Art_gallery. isa: ExistingObjectType. gens: Room. comment: “A building used for the display of paintings and other works of art”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Auditorium. isa: ExistingObjectType. gens: Areasdts. comment: “A room, hall or building used for lectures etc”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Tower. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: “A building or structure typically much higher than its diameter or width”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Silo. isa: ExistingObjectType. gens: Tower. comment: “A circular tower-like structure used for fennenting cattle fodder”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Establishment. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: “a public or private structure (business or governmental or educational) including buildings and equipment for business or residence”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Place_of_business. isa: ExistingObjectType. gens: Establishment. comment: “an establishment (a factory or an assembly plant or retail store or warehouse etc.) where business is conducted, goods are made or stored or processed or where services are rendered”.</p>

Continua . . .

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Office. isa: ExistingObjectType. gens: Place_of_business. comment: “”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Independent_agency. isa: ExistingObjectType. gens: Office. comment: “place of business where professional or clerical duties are performed”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Post_office. isa: ExistingObjectType. gens: Independent_agency. comment: “A building of the federal postal service with facilities for receiving and issuing mail, parcels. etc”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Business_establishment. isa: ExistingObjectType. gens: Establishment. comment: “an establishment (a factory or an assembly plant or retail store or warehouse etc.) where business is conducted, goods are made or stored or processed or where services are rendered”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Outlet. isa: ExistingObjectType. gens: Business_establishment. comment: “a place of business for retailing goods”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Store. isa: ExistingObjectType. gens: Outlet. comment: “a mercantile establishment for the retail sale of goods or services.”</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Institution. isa: ExistingObjectType. gens: Establishment. comment: “an establishment consisting of a building or complex of buildings where an organization for the promotion of some cause is situated”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Penal_institution. isa: ExistingObjectType. gens: Institution. comment: “an institution where persons are confined for punishment and to protect the public”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Correctional_institution. isa: ExistingObjectType. gens: Penal_institution. comment: “a penal institution maintained by the government”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Prison. isa: ExistingObjectType. gens: Correctional_institution. comment: “a correctional institution where persons are confined while on trial or for punishment”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Penitentiary. isa: ExistingObjectType. gens: Correctional_institution. comment: “a correctional institution for those convicted of major crimes”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Jail.</p>

Continua ...

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>isa: ExistingObjectType. gens: Correctional_institution. comment: “a correctional institution used to detain persons who are in the lawful custody of the government (either accused persons awaiting trial or convicted persons serving a sentence)”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Edifice. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: “a structure that has a roof and walls and stands more or less permanently in one place”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Library. isa: ExistingObjectType. gens: Edifice. comment: “A building used for storage and lending of books”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Building_complex. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: “A group of buildings and associated facilities functioning together as a unit”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Plantsdts. isa: ExistingObjectType. gens: Building_complex. comment: “A building usually equipped with machinery for tile manufacture of goods”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Manufacturing_plant. isa: ExistingObjectType. gens: Plantsdts. comment: “a plant consisting of buildings with facilities for manufacturing”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Metalworks. isa: ExistingObjectType. gens: Manufacturing_plant. comment: “factory where metal castings are produced”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Armory. isa: ExistingObjectType. gens: Metalworks. comment: “a place where arms are manufactured”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Refinery. isa: ExistingObjectType. gens: Plantsdts. comment: “A facility for the refinement or purification of materials such as petroleum, sugar etc”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Mill. isa: ExistingObjectType. gens: Plantsdts. comment: “a plant consisting of buildings with facilities for manufacturing”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Factory. isa: ExistingObjectType. gens: Plantsdts. comment: “a plant consisting of buildings with facilities for manufacturing”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Steel_mill. isa: ExistingObjectType. gens: Factory. comment: “A mill in which steel construction members, sheet metal, etc. are fabricated”.</p>
Continua ...

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Cannery. isa: ExistingObjectType. gens: Factory. comment: "A building in which the business of canning fruit, fish, meat, etc. is carried on to the virtual exclusion of other forms of food packaging".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: College. isa: ExistingObjectType. gens: Building_complex. comment: "An institution for post secondary instruction housed in one or more buildings".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Hangar. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: "A building used for the housing or repair of aircraft".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Arena. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: "A building where games, contests, etc. are performed".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Building. isa: ExistingObjectType. gens: Structure. comment: "A permanent walled and roofed construction".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Outbuilding. isa: ExistingObjectType. gens: Building. comment: "a building that is subordinate to and separate from a main building".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Garage. isa: ExistingObjectType. gens: Outbuilding. comment: "A building used for the housing or repair of automobiles. A garage may be privately owned on residential property, at times attached to a dwelling, or it may be a commercial establishment".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Morgue. isa: ExistingObjectType. gens: Building. comment: "a building (or room) where dead bodies are kept before burial or cremation".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Funeral_home. isa: ExistingObjectType. gens: Morgue. comment: "a mortuary where those who knew the deceased can come to pay their last respects".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Crematorium. isa: ExistingObjectType. gens: Morgue. comment: "a furnace where a corpse can be burned and reduced to ashes".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Medical_building. isa: ExistingObjectType. gens: Building. comment: "building where medicine is practiced".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt.</p>

Continua ...

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>Constant: Hospital. isa: ExistingObjectType. gens: Medical_building. comment: “An institution in which sick or injured persons are given medical or surgical care. On maps, nursing homes and special treatment institutions (such as those treating alcoholism etc.) are not normally shown as a hospital unless given a qualifying label”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Sanitarium. isa: ExistingObjectType. gens: Hospital. comment: “A building used for the recuperation of victims of physical and mental disorders. Sometimes spelled sanatorium”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Clinic. isa: ExistingObjectType. gens: Medical_building. comment: “A medical building used for diagnostic procedures and in the treatment of outpatients”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Farm_building. isa: ExistingObjectType. gens: Building. comment: “a building on a farm” .</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Stable. isa: ExistingObjectType. gens: Farm_building. comment: “An building used for the housing of livestock, i.e. horses, cattle”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Barn. isa: ExistingObjectType. gens: Farm_building. comment: “A covered farm building for storage of fodder and for stabling livestock” .</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: House_of_prayer. isa: ExistingObjectType. gens: Building. comment: “any building where congregations gather for prayer” .</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Temple. isa: ExistingObjectType. gens: House_of_prayer. comment: “A religious building dedicated to the worship of a Deity” .</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Synagogue. isa: ExistingObjectType. gens: House_of_prayer. comment: “A place of meeting for Jewish worship and religious instruction” .</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Mosque. isa: ExistingObjectType. gens: House_of_prayer. comment: “An Islamic place of worship” .</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Church. isa: ExistingObjectType. gens: House_of_prayer. comment: “A building for public worship, especially for Christian worship. On some maps churches are distinguished as to those with towers, those with steeples or those without either” .</p> <p>Default Mt: SdtsMt.</p>
Continúa . . .

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>Constant: Cathedral. isa: ExistingObjectType. genls: Church. comment: “A major religious building; properly within the See of a bishop”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Government_building. isa: ExistingObjectType. genls: Building. comment: “A collective term which includes all (Government): buildings used by all levels of government. On maps a label for such buildings should specify the level of government”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Town_hall. isa: ExistingObjectType. genls: Government_building. comment: “The building containing the public offices of a town and used for meetings of the town council and other official business”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Courthouse. isa: ExistingObjectType. genls: Government_building. comment: “A government building in which established courts of law are held”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Theater. isa: ExistingObjectType. genls: Building. comment: “a building where theatrical performances or motion-picture shows can be presented”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: School. isa: ExistingObjectType. genls: Building. comment: “An building used for primary and/or secondary levels of education”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Planetarium. isa: ExistingObjectType. genls: Building. comment: “A building specially constructed for illustrating the movement of heavenly bodies”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Office_building. isa: ExistingObjectType. genls: Building. comment: “a building containing offices where work is done”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: House. isa: ExistingObjectType. genls: Building. comment: “A building intended as a dwelling for humans, especially one used as a residence of a single tenant, a family or families”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Residence. isa: ExistingObjectType. genls: House. comment: “a large and imposing house”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Religious_residence. isa: ExistingObjectType. genls: Residence. comment: “residence that is a place of religious seclusion (such as a monastery)”.</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Monastery.</p>
Continua ...

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>isa: ExistingObjectType. gens: Religious_residence. comment: "A building or group of buildings with surrounding grounds, used by a community of men under religious vows as a residence and place of work and worship".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Convent. isa: ExistingObjectType. gens: Religious_residence. comment: "A building used by a community of nuns as a residence and a place of worship".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Placesdts. isa: ExistingObjectType. gens: Residence. comment: "A synonym for court or square".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Station. isa: ExistingObjectType. gens: Placesdts. comment: "A building used for housing technical equipment or special facilities as in Radar Station, Signal Station, Fire Station, Police Station, Weather Station, TV Station, etc".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Service_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "A commercial establishment where gasoline and other automobile supplies are sold to motorists.".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Filling_station. isa: ExistingObjectType. gens: Service_station. comment: "a service station that sells gasoline".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Transmitter_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "The facility including aerials and, at times, maintenance buildings, used for the broad casting of radio and television signals".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Transformer_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "An installation that is part of an electrical power distribution system, where the voltage of the current is reduced for onward transmission to clients".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Terminal. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "The termination of an autobus or railroad transportation route. Usually a major facility equipped to handle large volumes of passengers and freight".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Television_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "A building in which television programs are prepared and sent to the transmission site for broadcasting".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Signal_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "A building used by persons responsible for showing warning signals such as a gale warning".</p>
Continua . . .

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Ranger_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "A building used by an official charged with the control of the use of a parketc".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Radio_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "The building in which radio programs are prepared and sent to the transmission site for broadcast".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Police_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "A building housing the communication and administrative operations of a police force in a precinct or other area of operation".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Hydrofoil_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "A dock, for a ferry, hovercraft or hydroFerry/Hoverfoil, equipped with facilities for loadcraft/Hydrofoil: ing passengers and cargo".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Fire_station. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "A municipal building which houses firefighters and their equipment".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Depot. isa: ExistingObjectType. gens: Station. comment: "station where transport vehicles load or unload passengers or goods".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Warehouse. isa: ExistingObjectType. gens: Depot. comment: "A building designed for bulk storage of goods or merchandise".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Powder_magazine. isa: ExistingObjectType. gens: Depot. comment: "A structure for holding explosives".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Granary. isa: ExistingObjectType. gens: Depot. comment: "An agricultural building used for storing grain".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: House. isa: ExistingObjectType. gens: Building. comment: "A building intended as a dwelling for humans, especially one used as a residence of a single tenant, a family or families".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Pumping_station. isa: ExistingObjectType. gens: House. comment: "A building containing pumping machinery in operating condition".</p>
<p>Default Mt: SdtsMt.</p>

Continua ...

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>Constant: Boathouse. isa: ExistingObjectType. gens: House. comment: "A building at or near a shore for the storage of boats".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Hotel. isa: ExistingObjectType. gens: Building. comment: "A building used to provide accommodation on a rental basis, for travellers. A motel is a type of hotel with facilities for parking cars of travellers near their rooms".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Motor_hotel. isa: ExistingObjectType. gens: Hotel. comment: "A hotel for motorists; provides direct access from rooms to parking area".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Motel. isa: ExistingObjectType. gens: Motor_hotel. comment: "A motor hotel".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Hostel. isa: ExistingObjectType. gens: Hotel. comment: "An establishment similar to a hotel but providing fewer services and less expensive accommodation".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Greenhouse. isa: ExistingObjectType. gens: Building. comment: "A building consisting of a frame covered with glass or other transparent material, used for the cultivation of tender plants or plants out of season".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Apartment_building. isa: ExistingObjectType. gens: Building. comment: "a building that is divided into apartments".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: GeographicalRegion. isa: ExistingObjectType. gens: GeographicalThing. comment: "Is a spatial region that includes some piece of the surface of a planet".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Country. isa: ExistingObjectType. gens: GeographicalRegion. comment: "a particular geographical region of indefinite boundary (usually serving some special purpose or distinguished by its people or culture or geography)".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Section. isa: ExistingObjectType. gens: Country. comment: "The unit of subdivision of a township; normally a quadrangle 1 mile square, with boundaries conforming to meridians and parallels within established limits, and containing 640 acres as nearly as possible".</p> <p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Locality. isa: ExistingObjectType. gens: Section . comment: "a surrounding or nearby region".</p> <p>Default Mt: SdtsMt.</p>
Continua . . .

Tabla 4: Tabla de conceptos y relaciones de las clases (continuación)

Tabla de conceptos y relaciones de las clases (cont.)
<p>Constant: Urban_area. isa: ExistingObjectType. gens: GeographicalRegion. comment: “A geographical area constituting a city or town”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Municipality. isa: ExistingObjectType. gens: Urban_area. comment: “A city, town or other district having powers of local self government”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: City. isa: ExistingObjectType. gens: Municipality. comment: “A municipal corporation occupying a definite area and having powers of local self government.”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Territory. isa: ExistingObjectType. gens: GeographicalRegion. comment: “the geographical area under the jurisdiction of a sovereign state”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Community. isa: ExistingObjectType. gens: Territory. comment: “a district where people live; occupied primarily by private residences”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Hamlet. isa: ExistingObjectType. gens: Community . comment: “a community of people smaller than a village”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Village. isa: ExistingObjectType. gens: Community. comment: “An aggregation of houses in the country, smaller than a town and larger than a hamlet”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Settlement. isa: ExistingObjectType. gens: Community . comment: “A small isolated village”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Parish. isa: ExistingObjectType. gens: Community . comment: “a local church community”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Town. isa: ExistingObjectType. gens: Municipality . comment: “A district, usually smaller than a city, having powers of local self government”.</p>
<p>Default Mt: SdtsMt. Constant: Borough. isa: ExistingObjectType. gens: Town. comment: “An incorporated village or town”.</p>
<p>Fin de Código en Cyc de conceptos y relaciones de las clases</p>

8.2 Apéndice B

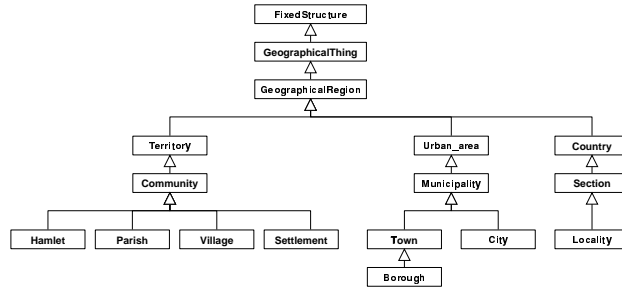


Figura 12: Jerarquia de City

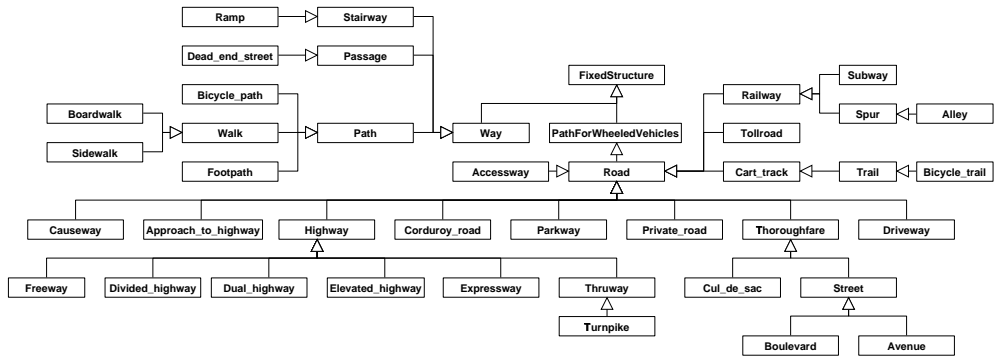


Figura 13: Jerarquia de Way

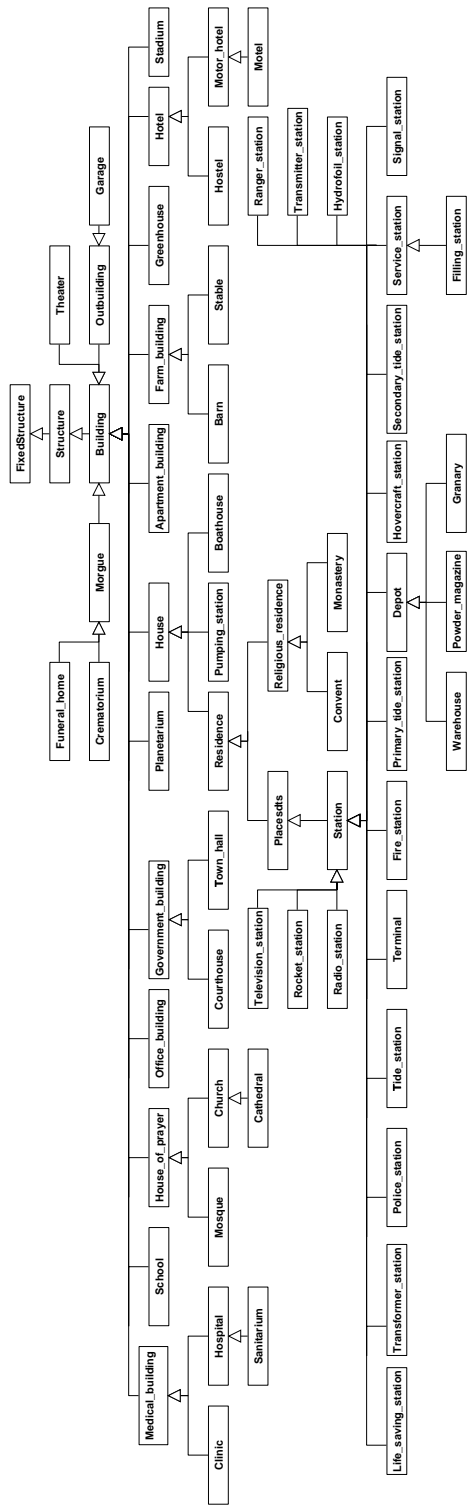


Figura 14: Jerarquia de Building

8.3 Apéndice C

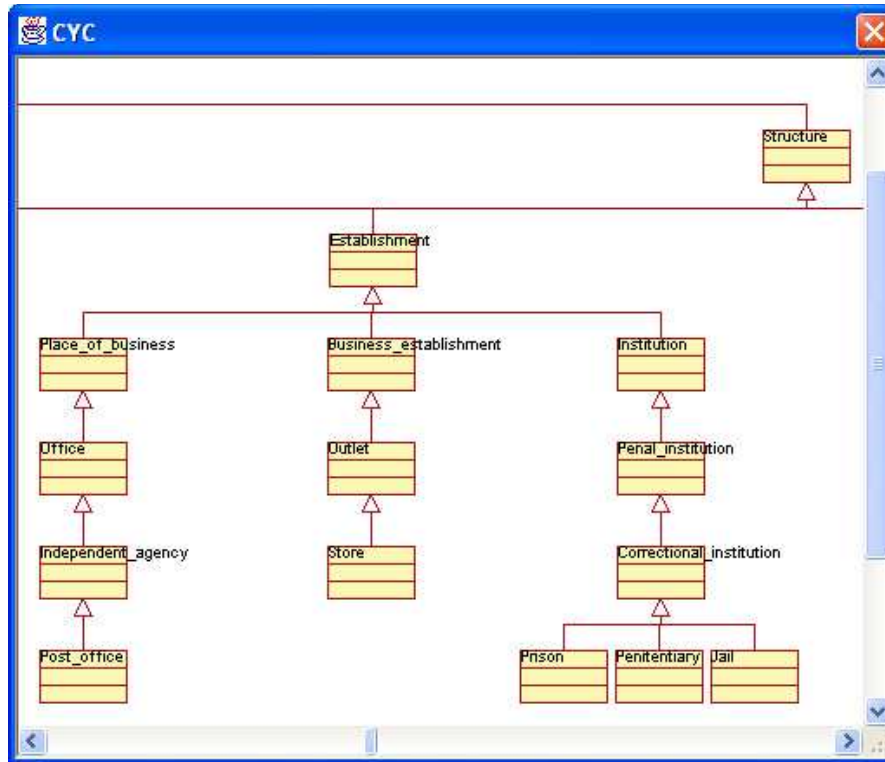


Figura 15: Vista de la aplicación SIT-SD

**Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics
Universitat Politècnica de Catalunya**

Research Reports - 2004

- LSI-04-1-R : *Automatic Generation of Polynomial Loop Invariants: Algebraic Foundations*, Rodríguez, E. and Kapur, D.
- LSI-04-2-R : *Comparison of Methods to Predict Ozone Concentration* , Orozco, J.
- LSI-04-3-R : *Towards the definition of a taxonomy for the cots product´s market* , Ayala, Claudia P.
- LSI-04-4-R : *Modelling Coalition Formation over Time for Iterative Coalition Games*, Mérida-Campos, C. and Willmott, S.
- LSI-04-5-R : *Illegal Agents? Creating Wholly Independent Autonomous Entities in Online Worlds*, Willmott, S.
- LSI-04-6-R : *An Analysis Pattern for Electronic Marketplaces*, Queralt, A. and Teniente, E.
- LSI-04-7-R : *Exploring Dopamine-Mediated Reward Processing through the Analysis of EEG-Measured Gamma-Band Brain Oscillations*, Vellido, A. and El-Deredy, W.
- LSI-04-8-R : *Studying Embedded Human EEG Dynamics Using Generative Topographic Mapping*, Vellido, A. and El-Deredy, W. and Lisboa, P.J.G.
- LSI-04-9-R : *Similarity and Dissimilarity Concepts in Machine Learning*, Orozco, J.
- LSI-04-10-R : *A Framework for the Definition of Metrics for Actor-Dependency Models*, Quer, C. and Grau, G. and Franch, X.
- LSI-04-11-R : *QM: A Tool for Building Software Quality Models*, Carvallo, J.P. and Franch, X. and Grau, G. and Quer, C.
- LSI-04-12-R : *COSTUME: A Method for Building Quality Models for Composite COTS-based Software Systems*, Carvallo, J.P. and Franch, X. and Grau, G. and Quer, C.
- LSI-04-13-R : *Enabling Collaboration in Virtual Reality Navigators*, Theoktisto, V. and Fairén, M. and Navazo, I.
- LSI-04-14-R : *DesCOTS: A Software System for Selecting COTS Components*, Carvallo, J.P. and Franch, X. and Grau, G. and Quer, C.
- LSI-04-15-R : *Evaluation and symmetrisation of alignments obtained with the Giza++ software*, Lambert, P. and Castell, N.
- LSI-04-16-R : *A note on the use of topology extensions for provoking instability in communication networks*, Blesa, M.J.
- LSI-04-17-R : *An ISO/IEC-compliant Quality Model for ER Diagrams*, Costal, D. and Franch, X.
- LSI-04-18-R : *A Case Study on Pruning General Ontologies for the Development of Conceptual Schemas* , Conesa, J.
- LSI-04-19-R : *Adding Efficient and Reliable Access Paths to the JCF*, Marco, J. and Franch, X.

- LSI-04-20-R : *Exploiting Simple Corporate Memory in Iterative Coalition Games*, Mérida-Campos, C. and Willmott, S.
- LSI-04-21-R : *On the Semantics of Operation Contracts in Conceptual Modeling* , Queralt, A. and Teniente, E.
- LSI-04-22-R : *Complexity issues on bounded restrictive H-coloring*, Díaz, J. and Serna, M. and Thilikos, D.M.
- LSI-04-23-R : *Chromatic number in random scaled sector graphs*, Díaz, J. and Sanwalani, V. and Serna, M. and Spirakis, P.
- LSI-04-24-R : *Bounds on the bisection width for random d-regular graphs*, Díaz, J. and Serna, M. and Wormald, N.C.
- LSI-04-25-R : *Open Source environment to define constraints in route planning for GIS-T*, Pérez, L. and Silveira, A. da M.
- LSI-04-26-R : *A basic repository of operations for the refinement of general ontologies*, de Palol, X.
- LSI-04-27-R : *Tetrahedral mesh subdivision based on underlying volume data*, Rodríguez, L. and Navazo, I. and Vinacua, A.
- LSI-04-28-R : *The Price of Connectedness in Expansions*, Fomin, F.V. and Fraigniaud, P. and Thilikos, D.M.
- LSI-04-29-R : *Smaller kernels for hitting set problems of constant arity*, Nishimura, N. and Ragde, P. and Thilikos, D.M.
- LSI-04-30-R : *Searching Spatial Sense in the Ontological World: Discovering Spatial Objects*, Morocho, V and Pérez, L. and Saltor, F.
- LSI-04-32-R : *Implementation considerations of an Expert System to assess Stream Water Quality management*, Cabanillas, D. and Willmott, S.
- LSI-04-33-R : *Multisided patches*, Pla, N. and Vigo, M. and Cotrina, J.
- LSI-04-34-R : *SVMTool: A general POS tagger generator based on Support Vector Machines*, Giménez, J. and Màrquez, Ll.
- LSI-04-35-R : *A distributed and mobile component system based on the ambient calculus*, Mylonakis, N. and Orejas, F.
- LSI-04-36-R : *Developing Competitive HMM PoS Taggers Using Small Training Corpora*, Padró, M. and Padró, Ll.
- LSI-04-37-R : *The AlignmentSet Toolkit*, Lambert, P.
- LSI-04-38-R : *Integración de Fuentes de Datos espaciales: análisis e implementación de una Ontología de términos espaciales: Primera Parte - - Creación de una Ontología*, Ramos, Erik G.

Hardcopies of reports can be ordered from:

Núria Sanchez
Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics
Universitat Politècnica de Catalunya
Campus Nord, Mòdul C6
Jordi Girona Salgado, 1-3
03034 Barcelona, Spain
nurias@lsi.upc.es

See also the Departament WWW pages, <http://www.lsi.upc.es/>