

Examen Final de IA

(12 de Junio de 2009)

Duración: 3 horas

1. El departamento de planificación urbana de la ciudad de Urbópolis ha decidido utilizar un SBC para la planificación de los diferentes elementos de la ciudad.

Para este departamento la ciudad está compuesta por unidades urbanas de tres tipos distintos. El primer tipo son las unidades comerciales que pueden corresponder a comercios mayoristas o comercios minoristas. El segundo tipo son las unidades de servicio al ciudadano tales como colegios públicos, bibliotecas, zonas verdes, polideportivos, hospitales, centros de asistencia primaria, plazas públicas, farmacias y oficinas de servicios públicos. Finalmente, el tercer tipo son las unidades residenciales que pueden corresponder a viviendas unifamiliares, edificios de pisos y manzanas de viviendas.

Las unidades urbanas se pueden ubicar en espacios. Hay espacios de dos tipos. El primero son los solares que pueden clasificarse en bloques (capacidad para un solo edificio), manzanas (capacidad para varios edificios) y grandes áreas (capacidad para grandes instalaciones). El segundo tipo son los locales.

El departamento de planificación tiene la información de todos los espacios que existen en la ciudad. También dispone de la información de qué espacios están vacantes en la actualidad y qué unidades urbanas se han asignado a los espacios ya ocupados. A cada espacio solo se le puede asociar una unidad urbana.

Las unidades urbanas se encuentran dentro de barrios, que es la división más fina en la que el ayuntamiento agrupa las zonas de la ciudad. El barrio tiene información sobre su población, incluyendo su distribución por edades (niños, adultos, ancianos). Los barrios a su vez están agrupados en distritos.

Otro elemento de la ciudad son las vías. Estas se pueden clasificar en grandes vías, avenidas, vías fluidas y vías comunes. Todo espacio tiene una serie de vías con las que está relacionado (aquellas que lo bordean y/o cruzan). Cada vía tiene información de la cantidad de coches por minuto que la recorren. Estas vías estarán relacionadas también con barrios y distritos.

A) Preguntas de Frames (2.5 puntos)

- a) (0.25 puntos) Propón una representación estructurada del dominio descrito e identifica los atributos más relevantes.
- b) (0.5 puntos) Define todas las relaciones de usuario que consideres necesarias y, en particular, especifica **ubicado_en** entre unidad urbana y espacio, **situado_en** entre espacio y barrio, **relacionado_con** entre espacio y vía.
- c) (0.25 puntos) Propón e implementa un mecanismo adecuado para obtener el total de la población infantil en la ciudad.
- d) (0.5 puntos) Define todo lo necesario para determinar a qué distrito pertenece una unidad urbana y a qué barrios pertenece una vía ¿Es posible asociar números de distrito a barrios y vías usando el mecanismo de herencia? Justifica tu respuesta.
- e) (0.5 puntos) Define lo necesario para obtener un listado de todos los espacios vacantes de la ciudad y de todos los ocupados indicando qué uso se les ha asignado.
- f) (0.5 puntos) Define lo necesario para obtener la relación de todas las unidades urbanas de un tipo dado ubicadas en un distrito.

B) Preguntas de SBCs (5 puntos)

- a) (2 puntos) El primer objetivo del departamento de planificación es hacer una clasificación de los espacios vacantes de manera que se pueda tener un catálogo que indique qué tipos de usos son

adecuados para cada una de ellos. Suponemos que a cada espacio solo se le puede asociar una unidad urbana.

Por el conocimiento de los ingenieros urbanísticos, se sabe que las unidades comerciales solo pueden ser ubicadas en locales. Lo mismo sucede con las oficinas de servicios públicos y farmacias que solo pueden ubicarse en locales. Las bibliotecas se pueden colocar en locales si la población del barrio no es muy grande o ya existen otras bibliotecas en el barrio. En caso contrario se ubican en bloques.

Respecto a las unidades residenciales, las viviendas unifamiliares y los edificios de pisos solo se pueden ubicar en bloques y las manzanas de viviendas solo se pueden ubicar en manzanas.

Para el resto unidades de servicio al ciudadano, los colegios, centros de asistencia primaria y plazas solo pueden ubicarse en manzanas y los polideportivos y parques solo pueden hacerlo en grandes áreas.

Para decidir el uso de un espacio se tienen en cuenta además otras características de la zona donde está ubicado ese espacio. Por ejemplo, se tiene en cuenta la densidad de población del barrio (*alta, media, baja*) globalmente o por tipos de población. También se estima la densidad del tráfico del barrio (*alta, media, baja*) respecto al número de vías que pasan por él y su densidad. También se tienen en cuenta las diferentes proximidades (*al lado, cerca, media, lejos*) de las unidades urbanas ya ubicadas en los espacios, tanto a nivel de barrio como a nivel de distrito. Finalmente también se tienen en cuenta el tipo de vías con las que está relacionado el espacio y la densidad de su tráfico.

Por ejemplo, los colegios se deben ubicar en zonas de *alta* densidad de población infantil, donde haya al menos *cerca* bibliotecas y zonas verdes como máximo a *media* distancia del colegio. La densidad del tráfico de las vías *cercanas* ha de ser baja. Todo colegio debe estar a distancia *media* o *lejos* de cualquier otro colegio.

Los centros de asistencia primaria deben ubicarse preferiblemente en zonas de *alta* densidad de población infantil y/o anciana, *cerca* de alguna farmacia, con una densidad de tráfico alrededor *media*, *cerca* de alguna vía fluida y a una distancia *lejos* de otros centros de asistencia primaria.

El problema que se plantea es un problema de análisis y se puede resolver mediante clasificación heurística. Determina cómo se ubicarían los pasos de resolución de este problema en cada una de las fases de esta metodología. Da diferentes ejemplos de reglas para cada una de las fases que muestren como se llegaría a asociar un colegio a un espacio.

- b) (1.5 puntos) Una alternativa para representar el conocimiento de los ingenieros y las normas urbanísticas que permite obtener una propuesta de usos de los espacios vacantes son las redes bayesianas. Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, en una manzana podría por ejemplo ubicarse una manzana de viviendas, un colegio, una plaza o un centro de asistencia primaria. Adicionalmente las evidencias recolectadas pueden hacer que alguno de los usos tenga más fuerza que otros. La red bayesiana permitiría representar el proceso de asignación de unidades y sus pesos.

Comenta cómo modelarías el problema con una red bayesiana (qué escogerías como nodos, qué valores tendrían y qué dependencias habría entre los nodos) y da un ejemplo simple de red bayesiana para ilustrarlo.

- c) (1.5 puntos) Determinar los posibles usos de cada uno de los espacios solo es el primer paso del proceso que sigue el departamento de planificación. El siguiente paso es encontrar la mejor forma de ocuparlos. En el caso particular de las unidades de interés ciudadano, se ha de tener en cuenta las unidades urbanas de ese tipo ya existentes, las diferentes restricciones de ubicación que impone el propio departamento y los recursos de que se disponen.

La ciudad determina que debe haber al menos un centro de atención primaria por barrio, pero no más de diez por distrito. Los centros de atención primaria han de estar lo más *lejos* posible entre si dentro del barrio. Debe haber al menos dos farmacias *cercanas* a cada centro de atención primaria, pero las farmacias del barrio deben estar a una distancia *media* entre ellas. Debe haber

al menos un hospital por distrito y deben estar a distancia *media* de los centros de atención primaria.

Debe haber un colegio en un barrio por cada 300 niños, pero éste debe estar a una distancia *media* de otros colegios del barrio y debe estar *cerca* de al menos dos bibliotecas y al menos tres plazas en el barrio. Debe haber a distancia *media* del colegio al menos una zona verde y un polideportivo en el barrio.

El barrio debe tener al menos una zona verde y un polideportivo pero las áreas verdes y polideportivos de cada barrio deben estar a distancia *lejana* entre sí. Cada barrio debe tener al menos 5 plazas que deben estar a distancia *media* entre sí pero no más de 30 por distrito. No debe haber grandes vías *cerca* de colegios, zonas verdes o polideportivos.

Las oficinas de atención ciudadana deben estar *cerca* entre si en el barrio y no debe haber más de 5 por barrio. Debe haber como mínimo una biblioteca por barrio y debe estar *cerca* de alguna oficina de atención ciudadana.

Este problema se puede plantear como un problema de satisfacción de restricciones. Explica cómo se puede resolver con este enfoque. Identifica las variables adecuadas, sus dominios, los diferentes tipos de restricciones entre variables que se necesitan y la estructura de la red de restricciones. Justifica tus respuestas.

2. (2.5 puntos) Considerad las siguientes oraciones:

- 1 hoteles en Barcelona
- 2 hoteles cerca de Barcelona
- 3 casas de colonias al norte de Barcelona
- 4 hoteles entre Barcelona y Tarragona
- 5 hoteles a 100 km de Barcelona
- 6 casas en el centro de Barcelona
- 7* casas en la centro de Barcelona
- 8* hoteles a 100 kg de Barcelona
- 9* hoteles entre Barcelona y Barcelona
- 10* hoteles entre Barcelona
- 11* Barcelona entre hoteles

Las 6 primeras son correctas y debieran ser analizadas por un analizador, las 5 últimas son erróneas y debieran ser rechazadas.

Considerad ahora la siguiente DCG:

```
oracion --> que, rel_geo, donde.  
que --> sn.  
donde --> prep, sn.  
sn_bas --> n.  
sn_bas -->det, n.  
sn_bas --> npr.  
sn --> sn_bas, sp.  
sn --> sn_bas.  
sp --> prep, sn.
```

```
n --> [X], {es_n(X)}.  
npr --> [X], {es_npr(X)}.  
n --> [X], {es_npr(X)}.  
prep --> [X], {es_prep(X)}.  
det --> [X], {es_det(X)}.
```

Con el siguiente lexicon:

```

es_npr('Barcelona').
es_npr('Tarragona').
es_n('hotel').
es_n('hoteles').
es_n('casa').
es_n('casas').
es_n('colonias').
es_n('centro').
es_prep('a').
es_prep('de').
es_prep('entre').
es_prep('en').
es_det('un').
es_det('el').
es_unidad('km').
es_unidad('kg').
es_numero(X):- number(X).

rel_geo --> [].
rel_geo --> [cerca].
rel_geo --> prep,[X],{es_punto_cardinal(X)}.

es_punto_cardinal(norte).

```

Se pide :

- a) (0.5 puntos) Decid qué oraciones analizaría la DCG, correctamente si son de las 6 primeras, e incorrectamente en caso contrario.
- b) (1 punto) Qué modificaciones o adiciones deberían incorporarse a la gramática y lexicón para que la DCG funcionara correctamente sobre las 11 oraciones (y otras similares).
- c) (1 punto) Deseamos obtener una representación del significado de las oraciones correctas del estilo siguiente:

`busco(<qué>,<relación geográfica>,[<lista de localidades referidas>]).`

1	hoteles en Barcelona	<code>busco(hoteles,en,['Barcelona'])</code>
2	hoteles cerca de Barcelona	<code>busco(hoteles,cerca,['Barcelona'])</code>
3	casas de colonias al norte de Barcelona	<code>busco([casas,de,colonias],norte,['Barcelona'])</code>
4	hoteles entre Barcelona y Tarragona	<code>busco(hoteles,entre,['Barcelona','Tarragona'])</code>
5	hoteles a 100 km de Barcelona	<code>busco(hoteles,[100,km],['Barcelona'])</code>
6	casas en el centro de Barcelona	<code>busco(casas,centro,['Barcelona'])</code>

¿Cómo deberíamos modificar la DCG para obtener el efecto deseado?