

# Examen Final de IA

(15 de enero de 2009)

Duración: 3 horas

1. (3 puntos) Deseamos trabajar con el mundo de los bloques usando LN para expresar las órdenes y las consultas.

Considera el siguiente diálogo:

**usuario:** limpia la mesa  
**sistema:** ok  
**usuario:** añade un cubo rojo  
**sistema:** ok  
**usuario:** añade un cubo rojo grande  
**sistema:** ok  
**usuario:** añade un cubo grande  
**sistema:** ok  
**usuario:** añade un cubo rojo y una esfera verde  
**sistema:** ok  
**usuario:** añade dos cubos verdes y 3 azules pequeños  
**sistema:** ok  
**usuario:** quita el cubo verde  
**sistema:** ¿cuál?

Un primer intento de escritura de la DCG (para las intervenciones del usuario) ha dado el siguiente resultado:

```
/* lexicón */

es_color(rojo).
es_color(azul).
es_color(verde).
es_tamany(grande).
es_tamany(pequeño).
es_figura(cubo).
es_figura(esfera).
es_figura(mesa).
es_orden(limpia).
es_orden(añade).
es_orden(quita).
es_numero(X,X):-
    number(X).
es_numero(X,X1):-
    member((X,X1),[(un,1),(una,1),(dos,2),(tres,3),(la,1),(el,1)]).
es_conjuncion(y).
es_conjuncion(',').

/* gramática */

oracion --> orden, que_ordeno.
orden --> [X],{es_orden(X)}.
que_ordeno --> que_ordeno_lista.
que_ordeno_lista --> que_ordeno_simple.
que_ordeno_lista --> que_ordeno_simple, [X], {es_conjuncion(X)}, que_ordeno_lista.
que_ordeno_simple --> [X,Y,Z],{es_numero(X,_), es_figura(Y), es_color(Z)}.
```

Se pide:

- a) Indicad cuáles de las anteriores 7 oraciones serían correctamente analizadas por la DCG.
- b) Indicad qué cambios haríais en la gramática y/o el lexicon para que todas las oraciones incluidas arriba fueran correctamente analizadas.
- c) Modificad el lexicon y/o la gramática para verificar la concordancia en género y número (p.ej. “una esferas verde” se rechazaría)
- d) Deseamos que la gramática nos proporcione una lista con la representación de los objetos que se introduzcan. Cada objeto en la lista quedará representado por un término prolog que consistirá en el functor “objeto” con 4 parámetros: multiplicidad, forma, color, tamaño. Por ejemplo, para cada una de las 6 órdenes del diálogo (la última no se ha cumplido) la representación obtenida de los objetos sería la siguiente:

- 1) []
- 2) [objeto(1, cubo, rojo, \_)]
- 3) [objeto(1, cubo, rojo, grande)]
- 4) [objeto(1, cubo, \_, grande)]
- 5) [objeto(1, cubo, rojo, \_), objeto(1, esfera, verde, \_)]
- 6) [objeto(2, cubo, verde, \_), objeto(3, cubo, azul, pequeño)]

2. (3.5 puntos) La FIB desea construir un sistema de recomendación capaz de proponer un conjunto de asignaturas de las que matricularse que se ajuste a las preferencias del alumno, su historial académico y sus restricciones (horarias, de perfil profesional, de dedicación, ...)

La FIB dispone para cada alumno de su expediente académico, que guarda cada convocatoria de examen a la que se ha presentado, con la asignatura, el cuatrimestre, el horario en el que se realizó y su calificación.

Para cada asignatura tiene su número de créditos ECTS, su distribución según teoría, problemas y laboratorio y la carga de horas total de trabajo por cada uno de estos conceptos. También se tiene si es obligatoria, optativa o de libre elección, si es de proyecto, el curso en el que esta ubicada en el plan de estudios, sus prerequisites, los temas en los que puede ubicarse, si tiene horarios de mañana y tarde o solo de mañana o de tarde. Como información adicional se tiene también el número de personas matriculadas el cuatrimestre anterior y el porcentaje de aprobados.

Los temas están clasificados según si son generales (programación, ingeniería de software, bases de datos, redes, arquitectura de computadores, matemáticas, física, ...), especializados (lenguajes de programación, inteligencia artificial, cálculo numérico, gráficos, investigación operativa, tratamiento de datos, geometría computacional, lógica, ...) o no informáticos (lúdicas, culturales, divulgación científica, ...). Para cada tema especializado se sabe qué otros temas le son afines, por ejemplo, la gente interesada en inteligencia artificial puede interesarse por el tratamiento de datos o la lógica, o la gente interesada en los gráficos puede interesarle la geometría computacional.

Se dispone también de los perfiles profesionales definidos por la facultad y los temas especializados que están incluidos en cada uno.

Los alumnos pueden indicar algunas de una serie de restricciones como son el número máximo de asignaturas a matricularse, número máximo de horas de dedicación esperadas, número máximo de horas de dedicación a prácticas de laboratorio aceptable, tipo de horarios (indiferente, solo mañana o solo tarde), temas especializados en los que puede estar interesado, interés por completar un perfil, dificultad global aceptable de las asignaturas (todas fáciles, todas difíciles, equilibrado), ...

Como el alumno no tiene por que introducir todas estas restricciones, se pueden complementar/obtener mediante un proceso de análisis y razonamiento sobre el expediente del alumno (número de asignaturas matriculadas por curso, temas de las asignaturas cursadas, cumplimiento de perfiles, éxito en las asignaturas según su dificultad, ...), la normativa académica de la facultad

(número máximo de asignaturas/créditos que pueden matricularse, ...), recomendaciones de sentido común en este dominio (cubrir el perfil más completo, no matricularse de muchas asignaturas de proyecto, tener el mismo tipo de horario que el cuatrimestre pasado, ...).

El sistema debe generar varias recomendaciones de matrícula cada una con un conjunto de propuestas de asignatura. Estas deben respetar las restricciones indicadas por el alumno y las que haya obtenido el sistema del análisis de su expediente.

- a) Identifica y enumera qué conceptos forman los datos de entrada y la solución del problema. Representa gráficamente estos conceptos mediante una red de frames incluyendo los atributos mas relevantes y sus relaciones, tanto las taxonómicas, como las no taxonómicas que creas que son necesarias.
- b) Hemos identificado dos problemas. El primero será un problema de análisis que deberá determinar para cada asignatura si se le puede recomendar o no a un alumno según sus características. Para una asignatura recomendable distinguiremos tres grados (alto, bajo, medio) dependiendo de lo bien que consideramos que encaja con las características/necesidades del alumno.

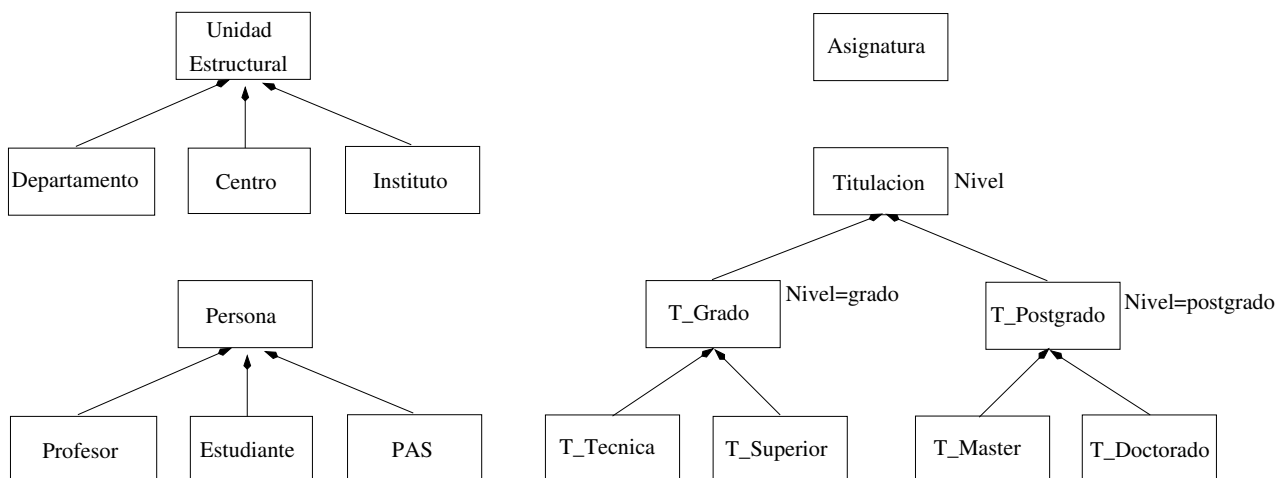
Para hacer la asociación entre alumno y asignatura hemos determinado un conjunto de características que hemos de abstraer de la información del alumno con una serie de valores, por ejemplo: Dificultad que puede asumir (alta, media), volumen de trabajo que puede asumir (alto, medio, bajo), intereses temáticos (lista de temas), perfil principal (nombre de perfil), interés en perfil (ninguno, medio, alto), tiempo de dedicación (alto, medio, bajo), ...

Ubica los pasos necesarios para resolver el problema en las fases de la metodología de clasificación heurística y da ejemplos ilustrativos de reglas para cada fase.

¿Crees que se podría hacer la fase de asociación heurística mediante redes bayesianas? ¿qué se necesitaría? ¿modificaría la forma de determinar los grados de recomendación de una asignatura?

- c) El segundo problema es la construcción de las recomendaciones de matrícula. Es un problema de síntesis que podríamos resolver mediante proponer y aplicar. Define un conjunto de operadores que permitan resolver el problema indicando qué harían, las restricciones globales y específicas que deberían tener en cuenta para aplicarse y los criterios de evaluación que determinan la bondad de cada operador y de la solución.

3. (2.5 puntos) El análisis de una organización como una universidad nos ha permitido identificar, entre otros, el siguiente conjunto de frames y sus relaciones jerárquicas.



Tenemos que una universidad se compone de unidades estructurales que podemos clasificar en departamentos, centros docentes e institutos de investigación. Por otro lado, también se han identificado tres categorías de personas miembros de la universidad: profesores, estudiantes y personal de administración y servicios. Y en último lugar, una universidad oferta titulaciones que

pueden ser de grado o de postgrado. Dentro del primer tipo encontramos las titulaciones técnicas y las titulaciones superiores y dentro del segundo tenemos los masters y los programas de doctorado.

a) A partir del diagrama de frames descrito anteriormente, incorpora y define todo lo necesario para que se pueda determinar:

- 1) A qué titulaciones pertenece una asignatura (la misma asignatura puede pertenecer a más de una titulación del mismo centro),
- 2) Qué titulaciones imparte cada uno de los centros docentes (asumimos que una titulación es impartida por un único centro),
- 3) En qué centro docente se imparte una asignatura,
- 4) A qué departamento pertenece un profesor,
- 5) Quién es el profesor responsable de una determinada asignatura. Para esta cuestión hay que tener en cuenta que un centro encarga docencia a algunos departamentos y, por tanto, el profesor responsable de una asignatura ha de pertenecer necesariamente a un departamento que tenga encargada docencia por parte del centro en el cual se imparte la asignatura.

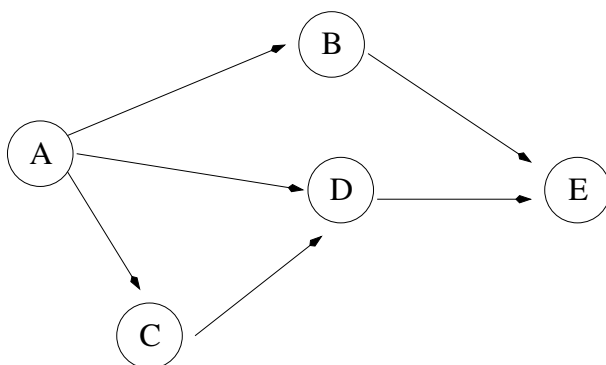
b) Queremos un listado que, dado un centro y una de sus titulaciones, nos indique qué asignaturas pertenecen a esa titulación y para cada una de ellas quién es el profesor responsable y a qué departamento pertenece.

Incorpora y define todo lo necesario para que se pueda obtener esa información. Justifica las decisiones tomadas.

c) Se nos plantea la necesidad de que una asignatura herede el nivel de la titulación a la que pertenece. Analiza si eso es posible. En el caso de que consideres que sí es posible, modifica lo necesario y detalla cómo funcionaría el mecanismo de herencia.

Alternativamente a este mecanismo, se podría considerar la existencia de un slot nivel en asignatura cuyo valor fuera el mayor de los niveles de las titulaciones a las que pertenece (asumimos que  $\text{grado} < \text{postgrado}$ ). Define todo lo necesario para implementar esta otra opción.

4. (1 punto) Dada la siguiente red bayesiana y las probabilidades asociadas a cada nodo



| A | P(A) | A |     | P(B A) | A |     | P(C A) | A |   | C   | P(D A,C) | B |   | D   | P(E B,D) |
|---|------|---|-----|--------|---|-----|--------|---|---|-----|----------|---|---|-----|----------|
|   |      | C | F   |        | C | F   |        | C | F |     |          | C | F |     |          |
| C | 0.7  | C | 0.6 | 0.4    | C | 0.6 | 0.4    | C | C | 0.4 | 0.6      | C | C | 0.1 | 0.9      |
| F | 0.3  | F | 0.8 | 0.2    | F | 0.3 | 0.7    | C | F | 0.8 | 0.2      | C | F | 0.6 | 0.4      |
|   |      |   |     |        |   |     |        | F | C | 0.3 | 0.7      | F | C | 0.7 | 0.3      |
|   |      |   |     |        |   |     |        | F | F | 0.5 | 0.5      | F | F | 0.2 | 0.8      |

Calcula la probabilidad de  $P(E|\neg b, c)$  mediante el algoritmo de eliminación de variables

**Las notas saldrán el día 26 de enero**

**La revisión será vía correo electrónico a bejar@lsi.upc.edu hasta el día 27 de Enero a las 17:00**