

# Examen Final de IA

(17 de junio de 2010)

Duración: 3 horas

1. (3 puntos) El elegir una tarifa de telefonía móvil es una tarea realmente complicada dado el gran número de diferentes tarifas que las compañías ofrecen. Para facilitar lo la asociación de consumidores quiere desarrollar un sistema que permita recomendar la más adecuada a cada usuario.

Para desarrollar el sistema hemos determinado que podemos caracterizar a un usuario a partir de una serie de informaciones sobre su uso mensual del móvil, como por ejemplo cuantas llamadas son a amigos y familiares, cuantas son por trabajo y cual es más o menos la duración de cada tipo, cuantas llamadas hace en horario de mañana, tarde y noche, cuantas llamadas hace en días laborables y cuantas en fin de semana, cuantos mensajes envía, a cuantas compañías diferentes son sus llamadas, cuantas tarifas diferentes de móvil ha tenido en los últimos tres años, ...

A partir de esta información se puede elaborar un perfil de las características del usuario basándonos en un conjunto de atributos: perfil particular (bajo, medio, alto), perfil laboral (bajo, medio, alto), uso (bajo, moderado, alto, intensivo), tipo de llamada (contacto, conversación), mensajería (bajo, medio, alto), flexibilidad horaria (baja, media, alta), destinos (uno, cualquiera), fidelidad (alta, baja).

Las diferentes tarifas de móvil también se pueden describir mediante una serie de características que nos permitirán identificar mejor que conjunto de tarifas son las más adecuadas para el usuario. Una tarifa puede ser descrita por su cuota mensual (ninguna, baja, media, alta), la exigencia de un consumo mínimo (no, bajo, medio, alto), el coste de establecimiento de llamada (ninguno, bajo, medio, alto), el coste de la llamada por minuto al operador (ninguno, bajo, medio, alto), el coste por minuto a otros operadores (ninguno, bajo, medio, alto), descuento por volumen de llamadas (si, no), minutos de llamada incluidos en la cuota mensual (medio, alto, muy alto), flexibilidad de horario con coste reducido (ninguna, baja, media, alta), número máximo de destinos (bajo, medio, alto), coste de los mensajes (bajo, medio, alto), exigencia de permanencia (alta, media, baja).

A partir del perfil del usuario podemos asociar los valores de las características de la tarifa más adecuada, por ejemplo, si el perfil particular del usuario es alto y hace un uso alto, puede convenirle una tarifa que tenga una exigencia de consumo mínimo alta y que tenga una cuota mensual media. Si el perfil particular es alto y los tipos de llamadas son de contacto y con una flexibilidad horaria baja puede convenirle una tarifa con ninguna cuota mensual y una exigencia de consumo baja. Si el uso es intensivo necesitará una flexibilidad de horario alta y con un número de destinos alto. Si la fidelidad del usuario es alta y su uso es bajo podrá tener una tarifa con una exigencia de permanencia alta.

Una vez determinados los valores de las características de la tarifa más adecuada se puede identificar la tarifa concreta a partir de los valores concretos de consumo del usuario y los precios específicos de las tarifas de las compañías.

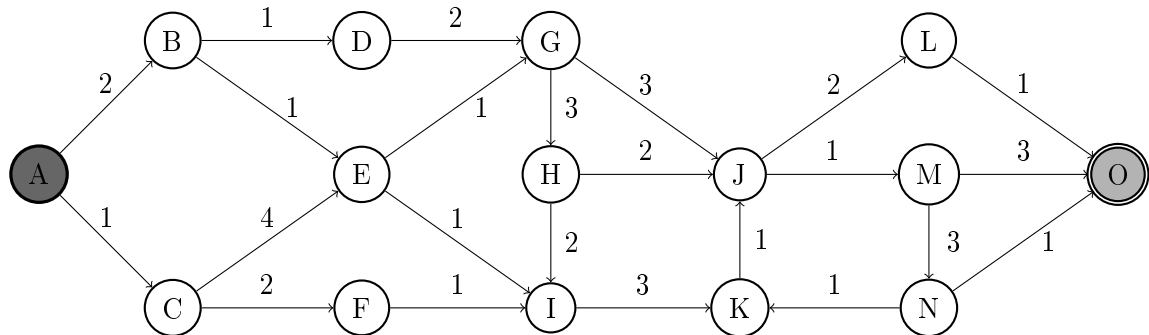
- a) El problema que se plantea es un problema de análisis y se puede resolver mediante clasificación heurística. Determina cómo se ubicarían los pasos de resolución de este problema en cada una de las fases de esta metodología. Da diferentes ejemplos de reglas relevantes para cada una de las fases.
- b) La parte de asociación heurística se podría resolver mediante el formalismo de redes bayesianas. Comenta cómo modelarías esta parte del 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 un subconjunto de las variables para ilustrarlo.
2. (2.5 puntos) Una de las compañías de telefonía que puede recomendar el sistema anterior dispone de una cartera de productos y de diferentes modalidades de contrato para ofertárselas a sus clientes. En concreto los productos que ofrece son `telefonía_fija`, `telefonía_móvil`, `ADSL` (con diferentes anchos de banda) e `internet_móvil` y las modalidades de contrato son: `sólo_consumo`, `mínimo+%consumo` y `tarifa_plana` (todo el día, sólo en una franja horaria determinada y hay varias franjas horarias preestablecidas). Los clientes de la empresa en cuestión son particulares, autónomos y empresas y pueden contratar más de un producto y con modalidades de contrato distintas.
- a) Representa una red de frames que describa los conceptos más relevantes que maneja la empresa. Añade 3 slots a los frames más destacados.

- b) Define completamente las relaciones que creas necesarias para que se pueda saber qué modalidades de contrato tienen los clientes, qué productos han contratado y qué modalidad de contrato tiene cada uno de los productos contratados. Es necesario que un cliente tenga contratada telefonía\_móvil para que pueda contratar internet\_móvil. Fijado un cliente, un producto contratado por él no puede tener asociada más de una modalidad de contrato activa (puede tener otras pero ya inactivas). Un cliente no puede cambiar la modalidad de contrato de un producto si no ha cumplido el periodo mínimo de permanencia de su modalidad de contrato anterior. Si se dan las condiciones para cambiar, entonces la modalidad de contrato anterior pasa a estar inactiva. Añade todo lo necesario para que se controle la satisfacción de todas las restricciones anteriores.

Para simplificar el problema podéis suponer que pese a que varios clientes pueden tener contratado el mismo producto, a efectos prácticos podemos considerarlos como productos concretos diferentes, es decir, como instancias distintas del mismo producto.

- c) Cuando más de un 80 % de los clientes que tienen contratado el mismo tipo de producto comparten una modalidad de contrato dada, la empresa considera que esa modalidad tiene la categoría de **estrella**. Define lo necesario para averiguar si una modalidad es estrella para un producto y, en caso afirmativo, se listen todos los clientes que la tengan contratada.
- d) El grado de satisfacción de un cliente es una función que depende del número de cambios de modalidad de contrato y del tiempo de permanencia en cada uno de ellos. Describe, sin necesidad de implementar, el procedimiento que usarías para conocer el grado de satisfacción de un cliente ¿tiene sentido plantear la posibilidad de que una modalidad de contrato herede el grado de satisfacción de los clientes que tengan esa modalidad de contrato?

3. (2 puntos) Dado el siguiente grafo donde cada arco indica su coste y la tabla que indica la estimación del coste  $h$  hasta la solución, indica cual sería el árbol de búsqueda que se obtendría mediante el algoritmo de A\* e IDA\* para encontrar el camino entre el nodo A y el nodo O. Haz la generación de los nodos siguiendo el orden alfabético e indica claramente las reexpansiones de los nodos y los cambios de coste que aparezcan. ¿Es la función heurística admisible?



Nodo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
$h(\text{nodo})$	6	5	6	6	3	5	5	4	8	3	2	1	5	1	0

4. (2.5 puntos) Las siguientes oraciones corresponden a la primera oración (detectadas por el primer punto y levemente retocadas para eliminar caracteres extraños y agrupar los nombres de persona) de varias páginas de la wikipedia en castellano correspondientes a personas:
- 1) Pablo\_Ruiz\_Picasso (n. Málaga, España, 25 de octubre de 1881 - Mougins, Francia, 8 de abril de 1973), conocido como Pablo\_Picasso, fue un pintor y escultor español, creador, junto con Georges\_Braque y Juan\_Gris, del movimiento cubista.
  - 2) Paul\_Auster (Newark, Nueva\_Jersey, 3 de febrero de 1947) es un escritor estadounidense, Premio Príncipe de Asturias de las Letras 2006.
  - 3) Pierre\_Corneille (Ruán, Francia, 6 de junio de 1606-París, 1 de octubre de 1684), dramaturgo francés.
  - 4) Juan\_Marsé\_Carbó (Barcelona, 8 de enero de 1933), es un destacado novelista español de la llamada Generación de los 50, concretamente de la denominada Escuela de Barcelona, de la que también formaron parte sus amigos Jaime\_Gil\_de\_Biedma, Carlos\_Barral, Juan\_García\_Hortelano, Manuel\_Vázquez\_Montalbán, Juan\_Goytisolo, Terenci\_Moix y Eduardo\_Mendoza.
  - 5) Jaume\_Cabré\_Fabré (Barcelona, 1947) es un filólogo y escritor catalán.

- 6) Antoni\_Tàpies\_i\_Puig, marqués de Tàpies (Barcelona, 13 de diciembre de 1923) es un pintor, escultor y teórico del arte español.
- 7) Antonio\_López\_García (Tomelloso, Ciudad\_Real, 6 de enero de 1936) es un pintor y escultor español.

Consideramos que la wikipedia puede ser una fuente excelente de información y, concretamente, que el análisis de la primera oración de las páginas de la wikipedia que corresponden a personas nos puede proporcionar:

- el nombre de la persona
- la fecha de nacimiento
- el lugar de nacimiento
- la fecha de defunción
- el lugar de defunción
- la actividad de la persona
- la nacionalidad

Tened en cuenta que además de esta información, las oraciones contienen material irrelevante para nuestros intereses (por ejemplo, que Tàpies sea marqués o que Marsé fuera amigo de Vázquez Montalbán).

Considerad ahora la siguiente DCG y su lexicón correspondiente:

```

oracion --> quien, que, predicado, punto.
quien --> [Q], {esPersona(Q)}.
que --> leftB, lugar, comaOpcional, fecha, rightB.
predicado --> vc, sn.
lugar --> [X], {esCiudad(X)}.
lugar --> [X], {esCiudad(X)}, comaOpcional, [Y], {esProvincia(Y)}.
fecha --> [X], {esAny(X)}.
fecha --> [X], {esDia(X)}, separador, [Y], {esMes(Y)}, separador, [Z], {esAny(Z)}.
sn --> det, ns.
sn --> det, ns, adj.
ns --> n.
ns --> n1, conj, n.
n1 --> n.
n1 --> n, coma, n1.
comaOpcional --> [].
comaOpcional --> coma.
separador --> [].
separador --> [de].
vc --> [es].
coma --> [','].
punto --> ['.'].
leftB --> ['('].
rightB --> [')'].
det --> [un].
conj --> [y].
n --> [N], {esProfesion(N)}.
adj --> [A], {esNacionalidad(A)}.

```

esProfesion('pintor').	esProfesion('escultor').
esProfesion('escritor').	esProfesion('novelista').
esProfesion('filólogo').	esProfesion('dramaturgo').
esNacionalidad('catalán').	esNacionalidad('español').
esNacionalidad('francés').	
esDia(D):- number(D), D > 0, D < 32.	
esMes(M):- number(M), M > 0, M < 13.	
esMes('abril').	esMes('diciembre').
esMes('enero').	esMes('febrero').
esMes('junio').	esMes('octubre').

```

esAny(D):- number(D).
esPersona('Pablo_Ruiz_Picasso').      esPersona('Georges_Braque').
esPersona('Pablo_Picasso').            esPersona('Juan_Gris').
esPersona('Paul_Auster').              esPersona('Pierre_Corneille').
esPersona('Juan_Marsé_Carbó').          esPersona('Jaime_Gil_de_Biedma').
esPersona('Carlos_Barral').            esPersona('Juan_García_Hortelano').
esPersona('Juan_Goytisolo').           esPersona('Manuel_Vázquez_Montalbán').
esPersona('Terenci_Moix').              esPersona('Eduardo_Mendoza').
esPersona('Jaume_Cabré_Fabré').         esPersona('Antoni_Tàpies_i_Puig').
esPersona('Antonio_López_García').
esPais('España').                      esPais('Francia').
esProvincia('Nueva_Jersey').           esProvincia('Ciudad_Real').
esCiudad('Málaga').                   esCiudad('Mougins').
esCiudad('Newark').                   esCiudad('Ruán').
esCiudad('Tomelloso').                esCiudad('Barcelona').

```

Se pide :

- Decid qué oraciones analizaría correctamente la DCG.
- Qué modificaciones o adiciones deberían incorporarse a la gramática y lexicón para que la DCG funcionara correctamente sobre las 7 oraciones (y otras similares).
- El enunciado ha quedado un tanto machista (todos los artistas de los ejemplos son hombres). Qué cambios habría que realizar en gramática y lexicón para incorporar concordancia de género.
- Deseamos obtener una representación del significado de las oraciones correctas del estilo siguiente: persona(nombre, fechaNacimiento, lugarNacimiento, fechaDefuncion, lugarDefuncion, actividad, nacionalidad)

donde las fechas se expresarían con el predicado fecha(dia, mes, any) y los lugares como lugar(ciudad, provincia, pais). La actividad se representaría como una lista. Los datos no existentes se representarían con nil.

Así para las 7 oraciones el resultado a extraer sería:

```

persona('Pablo_Ruiz_Picasso', fecha(25,'octubre',1881),
lugar('Málaga',nil,'España'),fecha(8,'abril',1973),
lugar('Mougins',nil,'Francia'),['pintor','escultor'],'español')

```

```

persona('Paul_Auster', fecha(3,'febrero',1947),
lugar('Newark','Nueva_Jersey',nil), nil,nil,
['escritor'],'estadounidense')

```

```

persona('Pierre_Corneille', fecha(6,junio,1606),
lugar('Ruán', nil, 'Francia'),fecha(1,octubre,1684),
lugar('París',nil,nil),['dramaturgo'],'francés'

```

```

persona('Juan_Marsé_Carbó', fecha(8,'enero',1933),
lugar('Barcelona',nil,nil), nil, nil,['novelista'],'español')

```

```

persona('Jaume_Cabré_Fabré', fecha(nil, nil, 1947),
lugar('Barcelona',nil,nil), nil, nil,['filólogo','escritor'],'catalán')

```

```

persona('Antoni_Tàpies_i_Puig', fecha(13,'diciembre',1923),
lugar('Barcelona',nil,nil), nil, nil,['pintor','escultor'],'español')

```

```

persona('Antonio_López_García', fecha( 6,'enero',1936),
lugar('Tomelloso','Ciudad_Real',nil),
nil, nil, ['pintor','escultor'],'español')

```

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