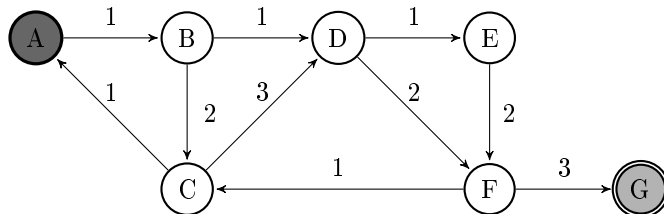


# Examen Final de IA

(18 de enero de 2011)

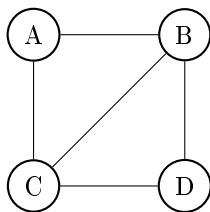
Duración: 3 horas

1. (1.5 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 G. 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
$h(\text{nodo})$	3	4	3	4	3	3	0

2. (1 puntos) Dado el siguiente grafo de restricciones:



Siendo el dominio para todas las variables  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$  y la restricción que hay entre cada par de variables X e Y, que sus valores han de ser diferentes y que  $4 \leq X + Y \leq 7$ . Aplica el algoritmo de forward checking detallando cada paso y hasta encontrar la primera solución.

3. (1.5 puntos) Tenemos tres frames A, B, C y las definiciones de las siguientes relaciones:

	$R_{AB}$	$R_{BC}$	$R_{CC}$
Dominio	A	B	C
Rango	B	C	C
Cardinalidad	N	1	1
Inversa	$R_{AB}^{-1}$ (1)	$R_{BC}^{-1}$ (N)	$R_{CC}^{-1}$ (1)
Transitiva	no	no	no

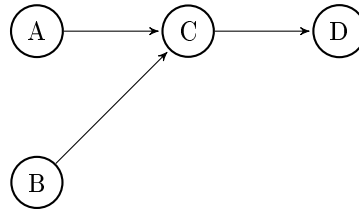
- ¿Podría ser la relación  $R_{CC}$  transitiva? Justifica tu respuesta.
  - ¿Es posible definir un slot  $sb$  en el frame B con un demon `if-needed` con parámetro  $x$  que retorne todas las instancias de C que tengan el valor de  $x$  en el slot  $sc$  ( $sc$  y  $x$  son del mismo tipo)? Implementalo si la respuesta es afirmativa o justifica tu respuesta si es negativa.
  - Define un método en el frame B que retorne todas las parejas de instancias de B que tengan una relación  $R_{AB}^{-1}$  con la misma instancia de A y tal que ambas tengan además una relación  $R_{BC}$  con alguna instancia de C.
  - Queremos definir el slot  $sb$  en el frame A de tipo booleano y cardinalidad uno y una relación entre los frames A y C de manera que las instancias de C puedan heredar este slot. Define el slot y la relación de manera que esta herencia sea posible suponiendo que la cardinalidad del slot no se puede cambiar (si hay varias posibilidades, indícalo).
4. (1.5 puntos) Para los siguientes problemas indica si son problemas de síntesis o de análisis justificando tu respuesta:
- Determinar la mejor ubicación para un hospital dentro de una ciudad dadas un conjunto de posibles ubicaciones y sus características.
  - Determinar la mejor forma de asignar los horarios del personal de ambulancias de una red de hospitales para que se puedan atender un mínimo de urgencias optimizando los desplazamientos de las ambulancias.
  - Determinar para una lista de operaciones quirúrgicas a realizar y una lista de médicos y personal de quirófano, en qué orden se han de realizar las operaciones y qué personal ha de intervenir, dadas las restricciones de horarios de quirófanos y la urgencia de las intervenciones.

5. (1.5 puntos) El siguiente problema es un problema de análisis:

“Una labor de los equipos médicos de urgencias en situaciones de emergencia es determinar la prioridad con la que se ha de tratar a los pacientes. Este proceso es denominado *triage*. Los médicos están entrenados para analizar el estado del paciente y clasificarlo en tres grupos: Situación vital, grave pero no vital y heridas menores. Para realizar esta clasificación se utilizan diferentes criterios, pero podríamos reducirlos a tres: cardiovasculares, traumatismos y respiratorios. Cada uno de estos incluye toda una serie de síntomas, como por ejemplo, paro cardíaco, arritmias, tensión arterial, ... para los cardiovasculares, hemorragias, heridas abiertas, cortes, fracturas, ... para traumatismos, obstrucción de vías, perforación pulmonar, colapso pulmonar, ritmo respiratorio, ... para respiratorios”

Explica cómo lo resolverías usando clasificación heurística. Da algún ejemplo de regla para cada una de las fases de esta metodología.

6. (1 punto) Dada la siguiente red bayesiana y las probabilidades asociadas a cada nodo:



A	$P(A)$	B	$P(B)$	A	B	$P(C A, B)$		C	$P(D C)$	
						C	F		C	F
C	0.25	C	0.4	C	C	0.75	0.25	C	0.3	0.7
F	0.75	F	0.6	C	F	0.5	0.5	F	0.4	0.6
				F	C	0.75	0.25			
				F	F	0.1	0.9			

Define la distribución de probabilidad conjunta de  $P(A, B, C, D)$  que define la red y usa el algoritmo de eliminación de variables para calcular la probabilidad de  $P(D|a)$ .

7. (2 puntos) Estas navidades Santa Claus ha decidido hacer más fácil el hacer llegar las peticiones de regalos y quiere crear un servicio telefónico donde uno puede dejar un mensaje con sus deseos. Los elfos de Santa no saben inteligencia artificial, así que eres tú el que tiene que definir el sistema de procesamiento del lenguaje natural para procesar los mensajes.

El tipo de peticiones que pueden llegarnos son de este estilo:

- 3 cajas de bombones
- 3 bolsas de caramelos Suchard
- 6 cajas de galletas
- 5 frascos de colonia Eau de Rochas
- 5 kilos de carbón
- 1 kilo de polvorones
- 6 corbatas
- 3 muñecas Barbie
- 1 bicicleta

- a) Define una DCG capaz de reconocer frases de este tipo. Asume que tienes un predicado Prolog `number(X)` que es cierto si `X` es un número.
- b) Modifica la gramática para que tenga en cuenta que la cantidad ha de coordinar en número con las unidades del producto o el producto.
- c) Modifica la gramática para que las unidades se correspondan con el tipo de regalo que se pide.
- d) Modifica la gramática para que genere como salida para cada petición el predicado `Regalo(Cantidad, Unidades, Regalo)`

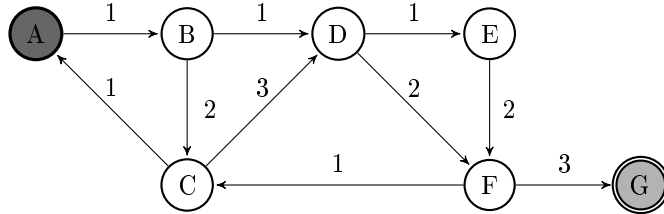
Las notas se publicaran el día **24 de enero**.

# AI Final Exam

(January 18<sup>th</sup> 2011)

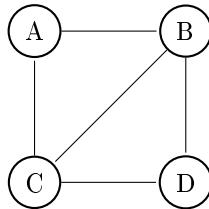
Time: 3 hours

1. (1.5 points) Given the following graph, where each edge indicates its cost, and the table that gives the estimated cost  $h$  from each node to the solution node, draw the search tree that can be obtained using the A\* and IDA\* algorithms to find the path from node A to node G. Use the alphabetical order as generation order and indicate clearly the node reexpansions and the cost changes during the search. Is the heuristic function admissible?



Node	A	B	C	D	E	F	G
$h(\text{node})$	3	4	3	4	3	3	0

2. (1 points) Given the following constraints graph:



Being the domain of all variables  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$  and the constraint between each pair of variables X and Y, that their values have to be different and that  $4 \leq X + Y \leq 7$ . Apply the forward checking algorithm and show the trace obtained until the first solution is found.

3. (1.5 points) We have three frames A, B, C and the following relations:

	$R_{AB}$	$R_{BC}$	$R_{CC}$
Domain	A	B	C
Range	B	C	C
Cardinality	N	1	1
Inverse	$R_{AB}^{-1}$ (1)	$R_{BC}^{-1}$ (N)	$R_{CC}^{-1}$ (1)
Transitive	no	no	no

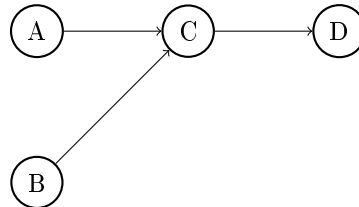
- Could relation  $R_{CC}$  be transitive? Justify your answer.
  - Is it possible to define a slot  $sb$  at frame B with a demon **if-needed** with parameter  $x$  that returns all the instances of C that have the value  $x$  in the slot  $sc$  ( $sc$  and  $x$  have the same datatype)? Implement the demon if it is possible or justify your answer if it is not.
  - Define a method at frame B that returns all the pairs of instances of B that have a relation  $R_{AB}^{-1}$  with the same instance of A and both of them have also a relation  $R_{BC}$  with any instance of C.
  - We want to define at frame A the boolean slot  $sb$  with cardinality one and a relation between the frames A and C so the instances of C can inherit this slot. Define the slot and the relation so this inheritance is possible assuming that the cardinality of the slot can not be changed (if there are different possibilities, explain all of them).
4. (1.5 points) For the following problem determine if the are analysis or synthesis problems justifying your answer:
- Determine the best placement for a hospital inside a city given a set of possible locations and their characteristics.
  - Determine the best way of assigning the schedule of ambulance personnel of a network of hospitals so a minimum number of emergencies can be attended optimizing the distance traveled by the ambulances.
  - Determine for a list of surgeries to be performed and a list of surgeons and operation room personnel available, in what order the surgeries have to be performed and what personnel has to attend, given the schedule constraints of the operation rooms and the emergency of the procedures.

5. (1.5 points) The following problem is an analysis problem:

“One of the jobs of emergency medical teams in an emergency situation is to determine the priority of treatment of the injured. This process is called *triage*. Physicians are trained to analyze the condition of the patients and to classify them into three groups: Critical, severe but not critical and minor injuries. To obtain this classification different criteria are used, but they can be summarized in three: Cardiovascular, traumatisms, and respiratory. Each of these criteria include several symptoms, for instance, cardiac arrest, arrhythmia, blood pressure, ..., for cardiovascular, hemorrhages, open wounds, cuts, fractures, ..., for traumatisms, respiratory air ways occlusion, lung perforation, lung colapse, respiratory rhythm, ..., for respiratory”

Explain how this problem can be solved using heuristic classification. Give some examples of rules for each one of the steps of this methodology.

6. (1 points) Given the following bayesian network and the probabilities associated to each node:



A	P(A)	B	P(B)	A		P(C A, B)		C	P(D C)	
				B		C	F		C	F
C	0.25	C	0.4	C	C	0.75	0.25	C	0.3	0.7
F	0.75	F	0.6	C	F	0.5	0.5	F	0.4	0.6
				F	C	0.75	0.25			
				F	F	0.1	0.9			

Define the joint probability distribution of  $P(A, B, C, D)$  represented by the bayesian network and use the variable elimination algorithm to compute the probability of  $P(D|a)$ .

7. (2 points) This christmas Santa has decided to make easier for people to ask for presents and wants to implement an automatic phone answering service so people can call and leave a message with their wishes. Santa’s elves know nothing about artificial intelligence, so you have to help them to define a natural language processing system to process the messages.

The messages that people can send are like these:

- 3 boxes of Suchard chocolate
- 3 bags of candy
- 6 boxes of cookies
- 5 bottles of Eau de Rochas cologne
- 5 kilograms of coal
- 1 kilogram of lollipops
- 6 ties
- 3 Barbie dolls
- 1 bicycle

- a) Define a DCG able to recognize sentences like these. Assume that you have a Prolog predicate `number(X)` that is true if `X` is a number.
- b) Modify the grammar so the quantity agrees with the number (singular, plural) of the units of the product or the product.
- c) Modify the grammar so the units are correct for the gift that is asked for.
- d) Modify the grammar so for each petition an output like `Petition(Quantity,Units,Gift)` is generated.

Grades will be published **January 24<sup>th</sup>**.