

Examen Final de IA

(8 de enero de 2010)

Duración: 3 horas

1. La compañía de traslados *Move-a-ton* quiere desarrollar una herramienta capaz de asesorar a sus clientes respecto a cual es la forma más adecuada de trasladar sus pertenencias de su lugar actual al destino del traslado.

Esta compañía es capaz de realizar diferentes tipos de traslados de contenido desde diferentes tipos de ubicaciones, ya sean viviendas, tanto pisos como casas unifamiliares, como oficinas, ya sea un planta de oficinas o un edificio completo de oficinas. El lugar de traslado se compone de habitáculos, que se pueden clasificar, si son de viviendas, en dormitorio, salón, cocina y baño, o si son de oficinas en oficina, sala de reuniones, habitación de material y habitación multiusos.

Respecto a la ubicación del traslado, es importante saber si tiene ascensor o solo hay un acceso de escaleras. También son importantes los accesos al lugar, por ejemplo saber si está junto a una calle con poco trafico, o si no se puede cargar delante del edificio sin cortar el tráfico.

Respecto a las cosas a trasladar, se puede estimar el volumen a partir del número de habitáculos que tiene el lugar y las características y número de los objetos que contienen (muebles desmontables, muebles no desmontables, objetos de pequeño tamaño, objetos voluminosos, objetos frágiles). Los muebles no desmontables y los objetos voluminosos no se pueden empaquetar y se debe indicar su peso y su dimensión más larga. Los muebles desmontables y los objetos pequeños se pueden empaquetar y se conoce el volumen aproximado que ocupan empaquetados. Para los objetos frágiles se indica si se pueden empaquetar o no (indicando el volumen en el caso de que sean empaquetables) y si hace falta personal especializado para trasladarlos.

La empresa dispone de diferentes medios de traslado (camiones grandes, furgonetas, contenedores de tren) y personal para realizar el traslado (empaquetadores, cargadores, desmontadores, personal especializado). Un traslado se compone de un conjunto de medios de traslado y el personal necesario.

A) Preguntas de Frames (2.5 puntos)

- a) Propón una representación estructurada del dominio descrito e identifica los atributos más relevantes. Define completamente el atributo **empaquetable?** en objeto, indica si las subclases tienen alguna particularidad respecto a este slot.
- b) Define las relaciones **formado_por** entre ubicaciones y habitáculos, la relación **contiene** entre habitáculo y objeto y la relación **traslada** entre personal y ubicación.
- c) Define el slot **grúa?** en ubicación que sea cierto si hay un objeto no empaquetable que tiene una dimensión mayor de 3 metros o un peso mayor a 100 Kg.
- d) Implementa un método que calcule el volumen total de todos los objetos empaquetables en una ubicación. ¿Donde habría que ubicar este método?
- e) ¿Podríamos definir el slot **empaquetable?** en habitáculo de manera que utilizara herencia para que fuera cierto si todos los objetos que hay en el habitáculo son empaquetables? Si no se puede, define lo que sea necesario para tener ese slot con la semántica indicada.

B) Preguntas de SBCs (3 puntos)

- a) Para poder obtener la recomendación del traslado el usuario indica también cual es la distancia al lugar del traslado, cual es el tiempo máximo de carga y descarga de los objetos a trasladar (en horas) y el precio máximo que quiere pagar por el traslado.

A partir de esta información y de las características de los objetos que hay que trasladar, el tipo de ubicación y las características de los accesos se quiere obtener una solución que indique si el traslado debe hacerse mediante camiones grandes y/o furgonetas y cuántas hacen

falta de cada tipo, si se ha de utilizar también el tren y el tipo de personal que es necesario y el número aproximado de personas de cada tipo.

Se ha determinado que este es un problema de análisis y para solucionarlo se han de abstraer ciertas características de los datos del problema. Hay características que son sencillas de abstraer, como por ejemplo el tipo de traslado: **local** (menos de 10 Km), **regional** (menos de 100 Km) o **larga distancia**; o el presupuesto: **bajo** (menos de 1000 euros), **medio** (menos de 3000 euros) o **alto**; o la duración del traslado: **corta** (menos de 5 horas), **media** (menos de 10 horas), **larga**.

Otras requieren cierto razonamiento, como la complejidad del traslado: **sencilla** en la que la mayor parte de los objetos se pueden empaquetar, no hay que desmontar muchos muebles y no hay objetos voluminosos y frágiles, **normal** en la que hay que hacer bastante desmontaje, hay algunos objetos voluminosos pero no se necesitan grúas y hay algunos objetos frágiles y **difícil** en la que se necesitan grúas y hay bastantes objetos frágiles; el volumen del traslado: **pequeño** si el número de habitáculos es inferior a 5 y no hay objetos voluminosos o muebles no desmontables, **medio** si es una casa unifamiliar o una planta de oficinas y hay pocos objetos no desmontables, **grande** si es una planta de oficinas y hay bastantes objetos no desmontables, **extremo** si es un edificio de oficinas o hay una gran cantidad de objetos no desmontables; la accesibilidad del traslado: **accesible** si se pueden ubicar los medios de traslado cerca de la ubicación y hay ascensor, **medianamente accesible** si hay ascensor, pero no caben todos los objetos voluminosos, **poco accesible** si no se pueden ubicar los medios de traslado cerca de la ubicación y el ascensor no se puede utilizar para la mayor parte de los objetos voluminosos.

A partir de estas características podemos decidir qué tipo de medios de traslado necesitamos y los tipos de personal, por ejemplo para un traslado de volumen grande harán falta camiones, si el traslado es de larga distancia y de volumen grande hará falta usar el tren, si la ubicación es poco accesible es mejor usar furgonetas, ... Si la complejidad del traslado es difícil y es de volumen grande harán falta empaquetadores, cargadores y desmontadores, si el volumen es pequeño con cargadores podría haber suficiente, ...

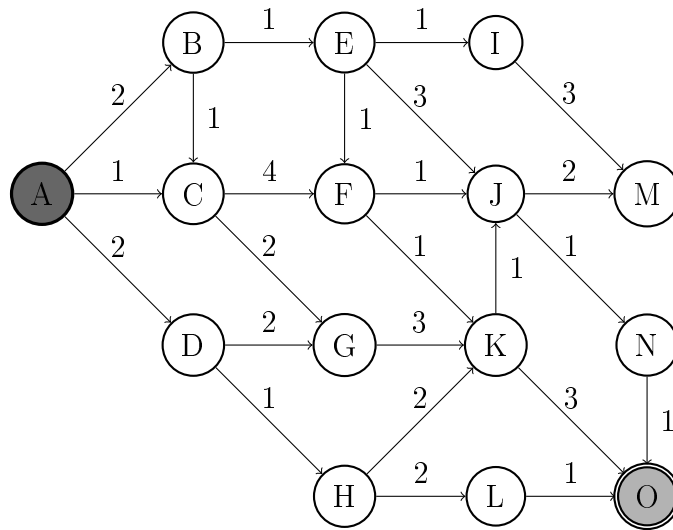
El número específico de medios de traslado y personal de cada tipo se puede obtener también razonando a partir de las características definidas, por ejemplo a mayor volumen más personal será necesario, a más objetos frágiles o voluminosos más cargadores y personal especializado hará falta, si la duración del traslado ha de ser corta se habrá de incrementar el personal, ...

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. Las características de una solución se podrían definir de manera que se obtuvieran una serie de valores a partir de los cuales se pudiera hacer mejor la especialización. Por ejemplo se podría definir la necesidad de camiones grandes o furgonetas en tres valores **ninguno o uno, dos o tres y más de tres**, y las necesidades de los diferentes tipos de personal (empaquetadores, cargadores, desmontadores, personal especializado) en **ninguno, hasta 5 personas, hasta 10 personas y más de 10 personas**.

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 un subconjunto de las variables para ilustrarlo. ¿Qué ventajas tendría resolver la asociación heurística de esta manera?

2. (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(nodo)	6	5	6	6	3	5	5	4	8	3	2	1	5	1	0

3. (2.5 puntos) Considereu la gramàtica i lexicó següents:

GRAMÀTICA

$\text{frase} \rightarrow \text{sn}, \text{verbi}.$
 $\text{frase} \rightarrow \text{sn}, \text{verbt}(X), \text{compl}(X).$
 $\text{sn} \rightarrow \text{det}, \text{npr}.$
 $\text{sn} \rightarrow \text{det}, \text{nom}.$
 $\text{compl}([]) \rightarrow [].$
 $\text{compl}([\text{arg}(\text{nul})]) \rightarrow \text{sn}.$
 $\text{compl}([\text{arg}(X) \mid Y]) \rightarrow \text{prep}(X), \text{sn}, \text{compl}(Y).$
 $\text{verbi} \rightarrow [W], \{\text{vi}(W)\}.$
 $\text{verbt}(A) \rightarrow [W], \{\text{vt}(W, A)\}.$
 $\text{npr} \rightarrow [W], \{\text{np}(W)\}.$
 $\text{nom} \rightarrow [W], \{\text{n}(W)\}.$
 $\text{det} \rightarrow [W], \{\text{d}(W)\}.$
 $\text{prep}(W) \rightarrow [W], \{\text{p}(W)\}.$

LEXICÓ

$\text{np}(\text{clara}).$
 $\text{np}(\text{maria}).$
 $\text{np}(\text{joan}).$
 $\text{n}(\text{llibre}).$
 $\text{n}(\text{mestra}).$
 $\text{n}(\text{gata}).$
 $\text{d}(\text{un}).$
 $\text{d}(\text{una}).$
 $\text{d}(\text{el}).$
 $\text{d}(\text{la}).$
 $\text{d}(\text{en}).$
 $\text{p}(\text{en}).$
 $\text{p}(\text{amb}).$
 $\text{p}(\text{de}).$
 $\text{vi}(\text{corre}).$
 $\text{vi}(\text{riu}).$
 $\text{vt}(\text{llegeix}, [\text{arg}(\text{nul})]).$

vt(parla,[arg(de),arg(amb)]).
vt(pensa,[arg(en)]).

Responen en ordre les següents questions. Atenció! Totes les extensions han de ser incrementals. NO cal que escriviu cada vegada TOTA la gramàtica i el lexicó. Només cal que indiqueu les coses que canviarien a cada pas. Si cal, podeu suposar que teniu definits predicats PROLOG per al tractament de llistes.

a) Digueu quines de les següents frases la gramàtica reconeix com a correctes i quines considera errònies.

1. La Clara llegeix un llibre
2. El Clara llegeix una llibre
3. La Clara llegeix
4. La Maria parla amb en Joan de la gata
5. La Maria parla amb en Joan
6. La Maria parla
7. El llibre parla de la gata amb en Joan
8. El llibre riu

b) Exteneu la gramàtica i/o el lexicó per a que pugui tractar llistes de “sn”, com per exemple:

En Joan, la Maria i la Clara llegeixen un llibre

La mestra parla de la Maria i en Joan amb la Clara

NO us preocupeu aquí de les contraccions: “de + en” = “d’en”, etc. Atenció! cal tenir en compte la concordança de nombre, però NO us preocupeu del gènere.

c) Exteneu la gramàtica i/o el lexicó per a que comprovi les següents restriccions semàntiques dels verbs:

correr: subjecte ANIMAT

llegir: subjecte HUMÀ i complement de tipus INANIMAT

pensar: subjecte HUMÀ

parlar: subjecte i complement introduït per “amb” HUMANS

riure : subjecte HUMÀ

Doneu-vos compte de que una entitat HUMANA es també ANIMADA.

Així, “En Joan i la Clara riuen” i “La gata corre” són correctes, però “En Joan i la gata riuen” i “El llibre corre” han de ser considerades incorrectes.

IA Final Exam

(January 8th 2010)

Time: 3 hours

1. The moving company *Move-a-ton* wants to develop a system able to advice its clients about the best way to move their belongings from their current place to their new place.

This company is able to perform different kinds of movings of the content of a place from different kinds of places, being the place either a home (flats or houses) or an office (just a floor or an office building). A place is composed by rooms that for homes can be classified as bedroom, living room, kitchen and bathroom, and for offices as office, meeting room, storage room and multipurpose room.

About the place we are moving from, it is important to know if it has an elevator or only has stairs. It is also important the access to the place, for example if it is near a street with low traffic, or if it is not possible to load in front of the building without disturbing the traffic.

About the things to move, the total volume can be estimated from the number of rooms of the place and the characteristics and number of the object that contains (furniture that can be disassembled, one piece furniture, small sized objects, large objects, fragile objects). One-piece furniture and big objects can not be put in boxes and have the information about their weight and their longest dimension. Furniture that can be disassembled and small objects can be put in boxes and have the information about the volume that they occupy packed. For fragile objects we have the information about if they can be put in a box or not (we have also the volume they occupy if they can be put in a box) and if also specialized personnel is needed to move them.

The company has different transportation means (trucks, vans, train containers) and personnel to perform the moving (packers, loaders, disassemblers, specialized personnel). A moving is composed by a set of transportation means and the necessary personnel.

A) Knowledge Representation questions (2.5 points)

- a) Propose a structured representation of the domain and identify the more relevant attributes. Define completely the slot **packable?** in object and explain if there is something particular about this slot in the specializations of this class.
- b) Define the relations **composed_by** between place and room, the relation **contains** between room and object and the relation **moves** between personnel and place.
- c) Define the slot **crane?** in place, being true if there is an object that can not be packed with length larger than 3 meters or weight larger than 1000 kg.
- d) Implement a method that computes the total volume of all the objects inside a room that can be packed. In what class has this method to be defined?
- e) Could we define the slot **packable?** in room so that using inheritance we can obtain the value true if all objects inside the room can be packed? If not, define the necessary to have this slot with the explained semantics.

B) KBS questions (3 points)

- a) In order to obtain the moving recommendation the user indicates the distance from the current place to the destination place, what is the maximum time for loading and unloading the objects to move (in hours) and the budget the user has for the moving.

From this information and the characteristics of the objects to move, the kind of place and the characteristics of the access to the place, we want to obtain a solution that tells if the moving has to be performed using trucks and/or vans and how many of them for each kind are needed, if it is necessary to use also the train, the kind of personnel that is necessary and the approximate number of people for each kind.

It has been decided that this is an analysis problem and to solve it some characteristics have to be abstracted from the data of the problem. There are characteristics that are more easy to abstract from, for instance the type of moving: **local** (less than 10 Km), **regional** (less than 100 Km) or **long distance**; or the budget: **low** (less than 1000 euros), **medium** (less than 3000 euros) or **high**; or the duration of the moving: **short** (less than 5 hours), **medium** (less than 10 hours), **long**.

Other characteristics require some reasoning, such as the complexity of the moving: **easy** when most of the objects can be packed, there are some furniture to disassemble and there are no fragile or large objects, **normal** when there is a lot of disassembling, some large objects, but a crane is not necessary and some fragile objects and **difficult** when a crane is necessary and there are a lot of fragile objects; the volume of the moving: **small** if the number of rooms is less than 5 and there are neither large objects nor one-piece furniture, **medium** if it is a house or an office floor and there are a few objects that can not be disassembled, **large** if it is a office floor and there are a lot of objects that can not be disassembled, **extreme** if it is an office building or there are a lot of objects that can not be disassembled; the accessibility of the moving: **accessible** if all the transportation means can be parked near the place and there is an elevator, **more or less accessible** if there is an elevator but it can not be used for all the large objects, **not very much accessible** if the transportation means can not be parked near the place and the elevator can not be used for most of the large objects.

From this characteristics we can decide what means of transportation and kind of personnel are needed, for instance, for a moving of large volume trucks will be needed, if it is a long distance moving and the volume is large train containers will be needed, if the place is not very much accessible is better to use vans, ... If the complexity of the moving is difficult and the volume is large then packers, loaders and disassemblers will be needed, if the volume is small probably with movers is enough, ...

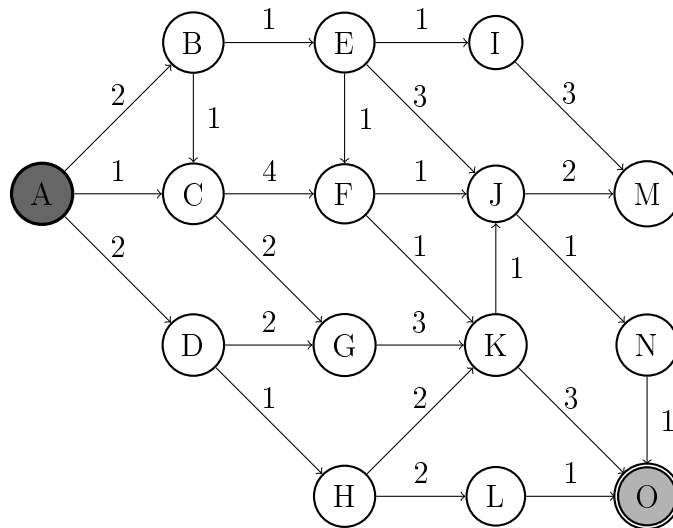
The specific number of transportation means and the number of people of each kind can be obtained also reasoning from the defined characteristics, for example, the larger the volume, the more people will be necessary, the more fragile or large objects, the more loaders and specialized personnel is needed, if the duration of the moving is short, the number of people has to be increased, ...

This is an analysis problem and can be solved using heuristic classification. Explain how the different steps of the resolution of this problem have to be placed in the phases of this methodology. Give different examples of relevant rules for each one of the phases of the problem.

- b) The heuristic association phase could be solved using bayesian networks. The characteristics of a solution could be defined in order to obtain a set of values from this phase that make more simple the specialization phase. For instance, the need for trucks and vans can be defined using three values **none or one**, **two or three** and **more than three**, and the need of the different kinds of personnel (packers, loaders, disassemblers, specialized personnel) can be represented with the values **none**, **up to 5 persons**, **up to 10 persons** and **more than 10 persons**.

Comment about how would you model the problem using a bayesian network (what would be the nodes, what values they would have and what dependencies among nodes would appear) and give a simple example of bayesian network for a subset of the variables to illustrate your explanation. What would be the advantages of solving the heuristic classification this way?

2. (2 points) Given the following graph, where each arc 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 O. Use the alphabetical order as expansion 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	I	J	K	L	M	N	O
h(node)	6	5	6	6	3	5	5	4	8	3	2	1	5	1	0

3. (2.5 points) Consider the following grammar and lexicon:

GRAMMAR

`sentence` \rightarrow `np`, `iverb`.
`sentence` \rightarrow `np`, `tverb(X)`, `compl(X)`.
`np` \rightarrow `prn`.
`np` \rightarrow `det`, `noun`.
`compl([])` \rightarrow `[]`.
`compl([arg(null)])` \rightarrow `np`.
`compl([arg(X) | Y])` \rightarrow `prep(X)`, `np`, `compl(Y)`.
`iverb` \rightarrow `[W]`, `{vi(W)}`.
`tverb(A)` \rightarrow `[W]`, `{vt(W,A)}`.
`prn` \rightarrow `[W]`, `{pn(W)}`.
`noun` \rightarrow `[W]`, `{n(W)}`.
`det` \rightarrow `[W]`, `{d(W)}`.
`prep(W)` \rightarrow `[W]`, `{p(W)}`.

LEXICON

`pn(claire)`.
`pn(mary)`.
`pn(john)`.
`n(book)`.
`n(teacher)`.
`n(cat)`.
`d(the)`.
`d(a)`.
`p(with)`.
`p(about)`.
`vi(runs)`.
`vi(laughs)`.
`vt(reads,[arg(null)])`.
`vt(talks,[arg(about),arg(with)])`.
`vt(thinks,[arg(about)])`.

Answer the following questions in order. Attention! All the extensions must be incremental. It is NOT necessary that you write ALL the grammar and the lexicon each time. You only have to

show what things should be changed to answer the question. If you need you can assume that you have PROLOG predicates to manage lists.

- a)* Indicate which of the following sentences are recognized and what sentences are considered incorrect by the grammar.
1. Claire reads a book
 2. Claire reads
 3. Mary talks with John about the cat
 4. Mary talks with John
 5. Mary talks
 6. The book talks about the cat with John
 7. The book laughs
- b)* Extend the grammar and/or the lexicon so it can treat lists of “np”, for example:
- John, Mary and Claire read a book
The teacher talks about Mary and John with Claire
- Attention! You have also to consider the number agreement between subject and verb.
- c)* Extend the grammar and/or the lexicon so it checks the following semantic constraints of the verbs:
- to run: subject ANIMATED
to read: subject HUMAN and complement INANIMATED
to think: subject HUMAN
to talk: subject and complement introduced by “with” HUMANS
to laugh: subject HUMAN
- Notice that a HUMAN entity is also an ANIMATED entity.
So, “John and Clair laugh” and “The cat runs” are correct, but “John and the cat laugh” and “The book runs” are incorrect.