

# Inteligencia Artificial

## PAUTA Certamen # 1

Profesor: María Cristina Riff

15 de Abril de 2005

Instrucciones:

- Responda cada parte en una hoja separada identificada con nombre y carnet de identidad.
- En caso de no responder una pregunta entregue una hoja bien identificada.
- Escriba las respuestas con tinta para tener derecho a eventuales correcciones.
- Tiempo: 120 minutos.
- No se permite ningún material de apoyo.

1. Papers: 10 puntos

1. ¿Qué es un problema de reconocimiento?

*Resp:* Los problemas de reconocimiento son problemas para los cuales la respuesta es "sí o no".

2. ¿Qué es un agente autónomo?

*Resp:* Un agente autónomo es un sistema situado en (y como parte de) un medio ambiente. El agente percibe este ambiente y actúa sobre éste, de acuerdo a su propia agenda y objetivos.

3. ¿Qué es una heurística?. Proponga una.

*Resp:* Una heurística es un algoritmo que no busca la optimalidad, pero que devuelve soluciones "aceptables" en la mayoría de los casos. Para que se justifique su uso estas tienen que ser computacionalmente eficientes o fáciles de implementar.

2. Materia: 50 puntos

Justifique si es Verdadero o Falso:

1. Un problema es más difícil si tiene más restricciones.

**F.** Un problema es más difícil cuando se encuentra en la zona de transición. Un problema con más restricciones es más fácil de resolver por algoritmos como FC ya que el filtro es más eficiente.

2. El tamaño del espacio de búsqueda de un problema depende del modelo y no de la técnica a utilizar.

**V.** El tamaño del espacio de búsqueda lo definen las variables y sus dominios en un modelo.

3. Las técnicas de filtrado son capaces de encontrar una solución a un CSP

**V.** Las técnicas de filtrado aún cuando su objetivo es reducir el tamaño del espacio de búsqueda asociado a un problema pueden llegar a encontrar una solución en el caso en que cada variable luego del filtro queda con un tamaño de dominio igual a 1.

4. Si un problema no tiene solución usando FC, puede ser que usando BT se encuentre la solución

**F.** Si cualquier técnica completa detecta que el problema no tiene solución entonces BT también llega a la misma conclusión.

5. GBJ puede experimentar el fenómeno de trashing

**V.** GBJ cuando el grafo está completamente conectado es equivalente a BT y puede sufrir *trashing*, es decir, intentar las mismas instanciaciones varias veces.

6. Espacio de búsqueda y árbol de búsqueda son términos equivalentes

**F.** El espacio de búsqueda lo definen las variables y sus dominios. El árbol de búsqueda depende de la técnica a usar.

7. La heurística del ordenamiento dinámico de variables hace que cualquier algoritmo que resuelve CSP sea más eficiente

**F.** Eso depende de la técnica y del grafo de restricciones asociado al problema.

Responda brevemente:

1. Explique por qué es una buena heurística para una búsqueda en CSP elegir el valor que está menos restringido  
*Resp:* Por que se piensa con esto que las otras variables tendrán mayores posibilidades de encontrar valores factibles.
2. Explique cuando usar un modelo de generacion de columnas  
*Resp:* Cuando el número de combinaciones es finito y cuantificable.
3. ¿ Cómo se evalúa la eficiencia de los algoritmos look-ahead?  
*Resp:* Vía el cálculo del número de chequeos de consistencia y también en la reducción de backtrack y el tamaño del árbol de búsqueda.

3. Problema: 25 puntos

Hay 4 personas que deben cruzar un puente en la noche. Disponen de una sola linterna. El puente se encuentra en mal estado, por lo que soporta a lo mas 2 personas cruzando por vez. Además, cada persona es capaz de caminar con distinta rapidez y la linterna funciona a pilas que deben alcanzar hasta que todos crucen.

1. Muestre dos formas de definir variables en el siguiente problema y determine el espacio de busqueda

- $X_{ij} :=$  la persona  $i$  hace el viaje  $j$ ,  $i \in \{1, \dots, 4\}$ ,  $j \in \{1, \dots, 5\}$   
 $X_{ij} \in \{0, 1\}$   
 Supuestos,  $i = 1, i = 2, \dots$  en orden de rapidez.  
 Espacio de búsqueda =  $2^{20}$ .
- $Y_{ij} :=$  la persona  $i$ -ésima que hace el viaje de ida  $j$ ,  $i \in \{1, \dots, 2\}$ ,  $j \in \{1, 3, 5\}$   
 $Y_{ij} \in \{1, \dots, 4\}$   
 $Z_k :=$  La persona que hace el viaje de regreso,  $k \in \{2, 4\}$ .  
 $Z_k \in \{1, \dots, 4\}$   
 Espacio de búsqueda =  $4^6 \cdot 4^2 = 2^12 \cdot 2^4 = 2^{16}$

2. Usando la mejor de sus dos definiciones:

- a) Plantee la función objetivo  
 Objetivo: Minimizar el tiempo para cruzar las 4 personas según modelo II.

$$f(x) := \min \left( \sum \max(r_{1j}, r_{2j}) + \sum r_k \right), \quad j \in \{1, 3, 5\}, \quad k \in \{2, 4\}$$

Donde  $r_i$  es la rapidez de la persona  $i$ .

- b) Plantee la siguiente restricción: el segundo viaje lo puede hacer solo una persona que participe en el primer viaje  
 $Z_2 = Y_{11} \quad Z_2 = Y_{21}$

## 4. Resolución: 20 puntos

Se tienen 4 trenes T1, T2, T3, T4 y 3 Locomotoras L1, L2, L3. La siguiente tabla muestra la planificación horaria de cada tren

Tren	En uso
T1	8am - 10 am
T2	9am - 1 pm
T3	12am - 2 pm
T4	11am - 3 pm

Se debe cumplir que:

- Cada tren debe ser tirado por una locomotora
  - Cada locomotora puede tirar solo un tren a la vez
  - Si una locomotora no esta en uso se puede usar inmediatamente para servir cualquier tren
  - L3 no es lo suficientemente potente para tirar el tren T3
  - L2 y L3 son insuficientes para remolcar el tren T4
1. Dibuje el grafo de restricciones y explique cada una de las restricciones
- Modelado:
- $A_i := \text{Locomotora asignada al tren } i, i \in \{1, 2, 3, 4\}, A_i \in \{1, 2, 3\}.$
- Cada tren debe ser tirado por una locomotora  
Restricción cumplida implícitamente en la definición de las variables.
  - Cada locomotora puede tirar solo un tren a la vez
    - $A_1 \neq A_2$
    - $A_1 \neq A_3$
    - $A_2 \neq A_3$
    - $A_2 \neq A_4$
    - $A_3 \neq A_4$
  - Si una locomotora no esta en uso se puede usar inmediatamente para servir cualquier tren Restricción cumplida implícitamente en la definición de las variables.
  - L3 no es lo suficientemente potente para tirar el tren T3
    - $A_3 \neq 3$
  - L2 y L3 son insuficientes para remolcar el tren T4
    - $A_4 \neq 2$
    - $A_4 \neq 3$

Figura 1: Grafo de restricciones asociado

2. Aplique AC-3. Muestre los elementos del dominio reducidos en cada paso y el arco responsable de su eliminación. Se tiene:

- $Q := \{(A_1, A_2), (A_2, A_1), (A_1, A_3), (A_3, A_1), (A_2, A_3), (A_3, A_2), (A_2, A_4), (A_4, A_2), (A_3, A_4), (A_4, A_3)\}$
- El dominio de  $A_1$ ,  $D_1 := \{1, 2, 3\}$
- El dominio de  $A_2$ ,  $D_2 := \{1, 2, 3\}$
- El dominio de  $A_3$ ,  $D_3 := \{1, 2\}$
- El dominio de  $A_4$ ,  $D_4 := \{1\}$

Arco analizado	Dominio Afectado	$Q$
$(A_1, A_2)$		$Q = Q - \{(A_1, A_2)\}$
$(A_2, A_1)$		$Q = Q - \{(A_2, A_1)\}$
$(A_1, A_3)$		$Q = Q - \{(A_1, A_3)\}$
$(A_3, A_1)$		$Q = Q - \{(A_3, A_1)\}$
$(A_2, A_3)$		$Q = Q - \{(A_2, A_3)\}$
$(A_3, A_2)$		$Q = Q - \{(A_3, A_2)\}$
$(A_2, A_4)$	$D_2 = \{2, 3\}$	$Q = (Q \cup \{(A_1, A_2), (A_3, A_2)\}) - \{(A_2, A_4)\}$
$(A_4, A_2)$		$Q = Q - \{(A_4, A_2)\}$
$(A_3, A_4)$	$D_3 = \{2\}$	$Q = (Q \cup \{(A_1, A_3), (A_2, A_3)\}) - \{(A_3, A_4)\}$
$(A_4, A_3)$		$Q = Q - \{(A_4, A_3)\}$
$(A_1, A_2)$		$Q = Q - \{(A_1, A_2)\}$
$(A_3, A_2)$		$Q = Q - \{(A_3, A_2)\}$
$(A_1, A_3)$	$D_1 = \{1, 3\}$	$Q = (Q \cup \{(A_3, A_1), (A_2, A_1)\}) - \{(A_1, A_3)\}$
$(A_2, A_3)$	$D_2 = \{3\}$	$Q = (Q \cup \{(A_4, A_2), (A_3, A_2), (A_1, A_2)\}) - \{(A_2, A_3)\}$
$(A_3, A_1)$		$Q = Q - \{(A_3, A_1)\}$
$(A_2, A_1)$		$Q = Q - \{(A_2, A_1)\}$
$(A_4, A_2)$		$Q = Q - \{(A_4, A_2)\}$
$(A_3, A_2)$		$Q = Q - \{(A_3, A_2)\}$
$(A_1, A_2)$	$D_1 = \{1\}$	$Q = (Q \cup \{(A_2, A_1), (A_3, A_1)\}) - \{(A_1, A_2)\}$
$(A_2, A_1)$		$Q = Q - \{(A_2, A_1)\}$
$(A_3, A_1)$		$Q = Q - \{(A_3, A_1)\}$

Cuadro 1: desarrollo AC-3

3. Cuantifique qué es más eficiente para este problema FC+variable-mas-conectada-menor-dominio-dinamico versus BT con GBJ con orden secuencial.
- FC+variable-mas-conectada-menor-dominio-dinamico

Variable Instanciada	Dominio	Filtros	Pto.Backtrack
$A_3 = 1$	$D_3 = \{1, 2\}$	$D_1 = \{2, 3\}, D_2 = \{2, 3\}, D_4 = \phi$	
$A_3 = 2$	$D_3 = \{1, 2\}$	$D_1 = \{1, 3\}, D_2 = \{1, 3\}$	
$A_2 = 1$	$D_1 = \{1, 3\}$	$D_1 = \{3\}, D_4 = \phi$	
$A_2 = 3$	$D_3 = \{1, 3\}$	$D_1 = \{1\}$	
$A_4 = 1$	$D_4 = \{1\}$		
$A_1 = 1$	$D_1 = \{1\}$		
Solución encontrada			

Cuadro 2: desarrollo AC-3

- BT con GBJ con orden secuencial.

Se sigue entonces que para este problema en particular, el presente método es menos eficiente que el primero analizado.

Variable Instanciada	Pto.Backtrack
$A_1 = 1$	
$A_2 = 1$	
$A_2 = 2$	
$A_3 = 1$	$A_2 = 3$
$A_2 = 3$	
$A_3 = 1$	
$A_3 = 2$	
$A_4 = 1$	
$\dots$	

Cuadro 3: desarrollo AC-3