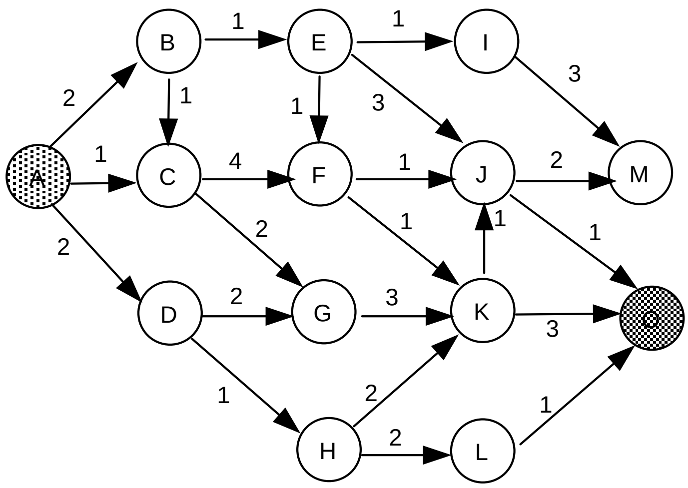
Dpt.de Sistemes Informàtics i Computació

SISTEMES INTEL·LIGENTS (GII)
EXAMEN 18-10-2013
ETSINF

NOTES: La durada de l'examen és 1h 30 min

Pregunta 1 (5 punts, Temps Estimat 40').

Siga el següent graf on cada arc indica el seu cost i la taula indica l'estimació del cost 'h' fins a la solució. El node 'A' és l'estat inicial i el node 'O' és l'estat final.



n	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	O
h(n)	6	5	6	6	3	5	5	4	8	2	2	1	5	0

1. (2.5 punts) Mostra l'arbre de cerca que resultaria de l'aplicació d'un algorisme de tipus A (f(n)=g(n)+h(n)). Aplicar la versió graf de l'algorisme evitant nodes repetits. Indica al final el nombre de nodes generats i expandits.

   - Indica clarament el valor de la funció d'avaluació (f(n)) en cada node i l'ordre d'expansió dels nodes. Si dos nodes tenen el mateix valor de f(n), expandir abans el node alfabèticament anterior.

2. (1.5 punts) D'acord a les dades del problema i l'arbre desenvolupat en l'apartat anterior: Retorna l'algorisme la solució òptima? La funció heurística és admissible? I consistent (monòtona)? Justifica totes les respostes.

3. (1 punt) Sense desenvolupar un arbre de cerca, contesta a les següents preguntes i justifica la resposta:
   a. Quina estratègia utilitzaries si volem trobar la solució que travesse el menor nombre de nodes? Indica una solució que trobaria aquesta estratègia.
   b. L'aplicació d'un algorisme d'aprofundiment iteratiu, en quin nivell de l'arbre trobaria la solució? Per què?
   c. Si apliquem un algorisme en profunditat i no establim un límit màxim de profunditat, trobaria l'algorisme una solució? Per què?

Pregunta 2 (5 punts, Temps Estimat 50’).

En una terminal de contenidors es disposa d'un conjunt de N piles on s'apilen contenidors, entre els quals alguns van a ser carregats en el pròxim vaixell. Així, es distingeixen entre dos tipus de contenidors: de tipus A, si es van a carregar en el pròxim vaixell i de tipus B, en cas contrari. Donada una situació com la de la figura 1, l'objectiu del SBR seria redistribuir els contenidors, de manera que els de tipus A queden alliberats, és a dir, no tinguen cap contenidor de tipus B damunt (veure figura 2).

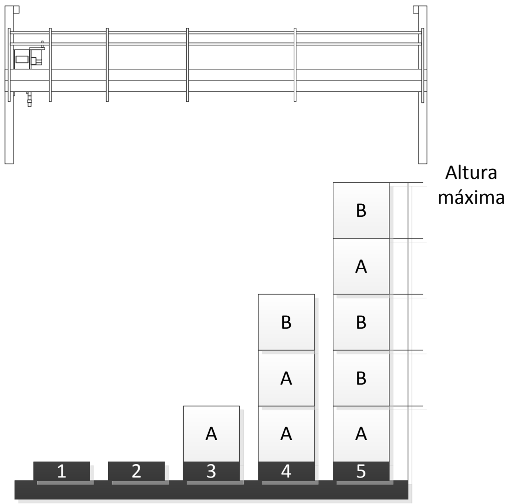


Figura 1. Situación inicial

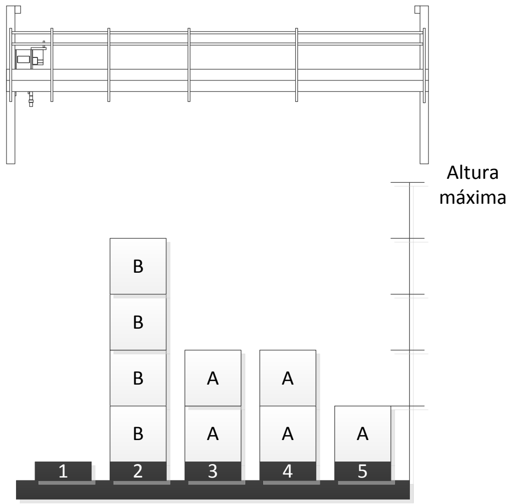


Figura 2. Una posible situación final

Els contenidors es poden moure d'una pila a una altra per mitjà d'una grua que arriba a totes les piles. Tant el nombre de piles com l'altura de cadascuna d'elles estan restringits.

Assumim que s'utilitza el següent patró per a representar la informació d'un estat del problema:

(grua G^s [pila N^s contenidors C^s B^m]^m)

On:

- grua, pila i contenidors són símbols constants
- [pila N^s contenidors C^s B^m] es repeteix per a cadascuna de les piles
- G^s pot ser {lliure, A, B}, és a dir, s'indica si la grua està lliure o quin tipus de contenidor sosté
- N^s és l'identificador de la pila, serà un natural major que 0 que indicarà la posició de la pila en la planta (1 pila de l'extrem esquerre, n pila de l'extrem dret, tal com s'indica en les figures), les piles estaran ordenades d'esquerra a dreta de menor a major identificador.
- C^s indica el nombre de contenidors en la pila
- B^m és la pila de contenidors, el primer contenidor de la llista és el que es troba en la part superior de la pila

A més, es defineixen els següents fets per a indicar les restriccions sobre el nombre de piles i sobre l'altura màxima de les piles.

(num-piles X^s) (max-altura Y^s)

On X^s i Y^s són valors sencers.

Es demana:

a) (1 punt) Escriure la base de fets que correspon a la situació inicial i final de les figures 1 i 2. La representació d'una pila buida es deixa a elecció de l'alumne, tenint en compte que la resta de regles han d'escriure's d'acord a aquesta representació.
b) (1.5 punts) Escriure una regla per a desapilar un contenidor de tipus B d'una pila si aquest bloqueja un contenidor de tipus A inferior.
c) (1.5 punts) Escriure una regla per a apilar un contenidor de qualsevol tipus en una pila que ja tinga almenys un contenidor. S'ha de compensar l'altura de les piles, per la qual cosa es podrà apilar un contenidor en una pila sempre que la diferència d'altura entre aquesta pila i la pila a la seua dreta siga inferior a 2 contenidors. Òbviament, aquesta condició no s'aplica en la pila situada en l'extrem dret.
d) (1 punt) Es desitja comptabilitzar el cost de tots els moviments de contenidors realitzats per a aconseguir un determinat estat. El cost de desapilar cada contenidor de tipus A i de tipus B té un cost de 10 i 15, respectivament. El cost d'apilar qualsevol tipus de contenidor és 5. Per exemple, l'aplicació d'aquests costos donaria un valor de 95 per a l'estat de la figura 2:
    a. Desapilar 4 contenidors B: 15*4 = 60
    b. Desapilar 1 contenidor A: 10*1 = 10
    c. Apilar els 5 contenidors: 5*5 = 25
    d. TOTAL = 95

    Fer les modificacions necessàries en la base de fets per a poder representar aquesta informació.

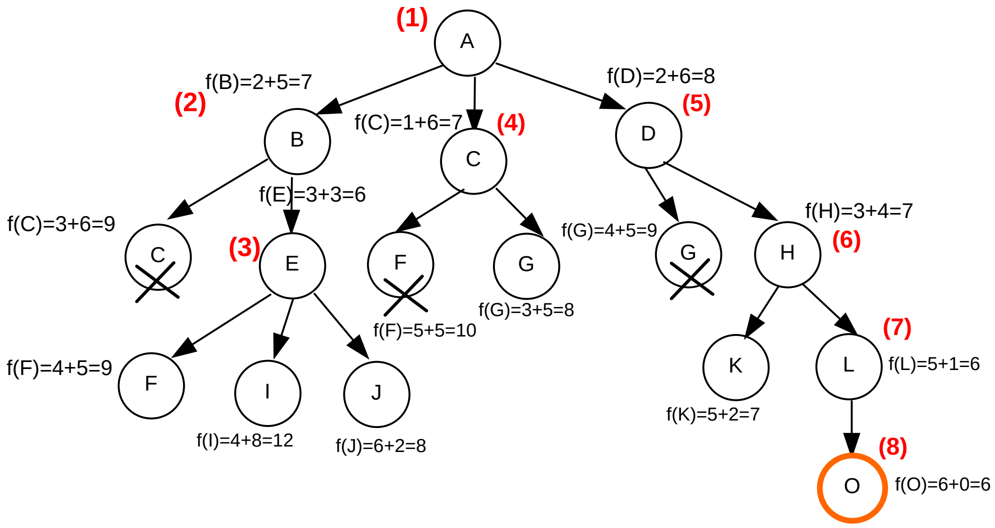
NOTES:
- Aquestes regles han de funcionar per a treballar amb qualsevol pila i amb situacions amb qualsevol nombre de piles.
- Es poden usar les següents funcions:

```
(member$ <expression> <multifield-expression>)
(length$ <multifield-expression>)
(abs <numeric-expression>)
```

SOLUCIÓ

Pregunta 1

1) Es generen 16 nodes i s'expandeixen 8.



2)

Sí, l'algorisme retorna la solució òptima. Es pot veure en el graf que no hi ha solució de menor cost.

No, la funció no és admissible. Açò es pot observar en alguns casos, per exemple: h(H)=4, h*(H)=3; h(J)=2, h*(J)=1.

No, si la funció no és admissible no pot ser consistent ja que la consistència és una propietat més forta que l'admissibilitat. Açò es pot observar, per exemple, en: h(H)=4, h(L)=1, c(H,L)=2, per tant no es compleix que h(H)<= h(L)+c(H,L). Açò també es pot observar entre el node B i E, D i H o H i L, prova de la qual cosa és que la funció f(n) és decreixent en l'arbre desenvolupat.

3)

a) Per a trobar la solució més curta aplicaríem l'estratègia d'amplària. Una solució que trobaria amplària és A-B-E-J-0, que és la solució més curta possible per a aquest problema (4 passos).

b) L'algorisme Aprofundiment Iteratiu (AI) trobaria la solució en el nivell 4 perquè AI troba una solució de la mateixa qualitat que amplària.

c) Sí, l'algorisme trobaria una solució perquè l'espai d'estats és finit i no conté cicles per tant la cerca en profunditat no es quedaria estancada en un espai de cerca infinit.

Pregunta 2

Apartat a)

```
(deffacts inici
	(grua lliure pila 1 contenidors 0 pila 2 contenidors 0 pila 3 contenidors 1 A pila 4 contenidors 3 B A A pila 5 contenidors 5 B A B B A)
	(max-altura 5)
	(num-piles 5))
```

Situació final:

```
(grua lliure pila 1 contenidors 0 pila 2 contenidors 4 B B B B pila 3 contenidors 2 A A pila 4 contenidores 2 A A pila 5 contenidors 1 A)
```

Els fets max-altura i num-piles són estàtics i no varien.

Apartat b)

```
(defrule desapilar-B ;;es desapila un contenidor B si bloqueja un contenidor A inferior
	(grua lliure $?x pila ?p contenidors ?n B $?b $?y)
	(test (member A $?b))
	(test (= ?n (+ (length $?b) 1)))
=>
	(assert (grua B $?x pila ?p contenidors (- ?n 1) ?b $?y)))
```

Apartat c)

```
(defrule apilar
	(grua ?c $?x pila ?p contenidors ?n $?b pila ?p2 contenidors ?n2 $?b2 $?y)
	(max-altura ?max)
	(test (neq ?c lliure))
	(test (> ?n 0))
	(test (= ?n (length $?b)))
	(test (= ?n2 (length $?b2)))
	(test (< ?n ?max))
	(test (< (abs (- ?n2 ?n)) 2))
=>
	(assert (grua lliure $?x pila ?p contenidors (+ ?n 1) ?c ?b pila ?p2 contenidors ?n2 ?b2 $?y)))
```

Apartat d)

```
(deffacts inici
	(grua lliure pila 1 contenidors 0 pila 2 contenidors 0 pila 3 contenidors 1 A pila 4 contenidors 3 B A A pila 5 contenidors 5 B A B B A cost 0)
	(max-altura 5)
	(num-piles 5)
	(cost desapilar A 10 B 15)
	(cost apilar A 5 B 5))
```