

# FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

12 Febbraio 2016 – Tempo a disposizione: 2 h – Risultato: 32/32 punti

## Esercizio 1 (6 punti)

Date le seguenti frasi in linguaggio naturale:

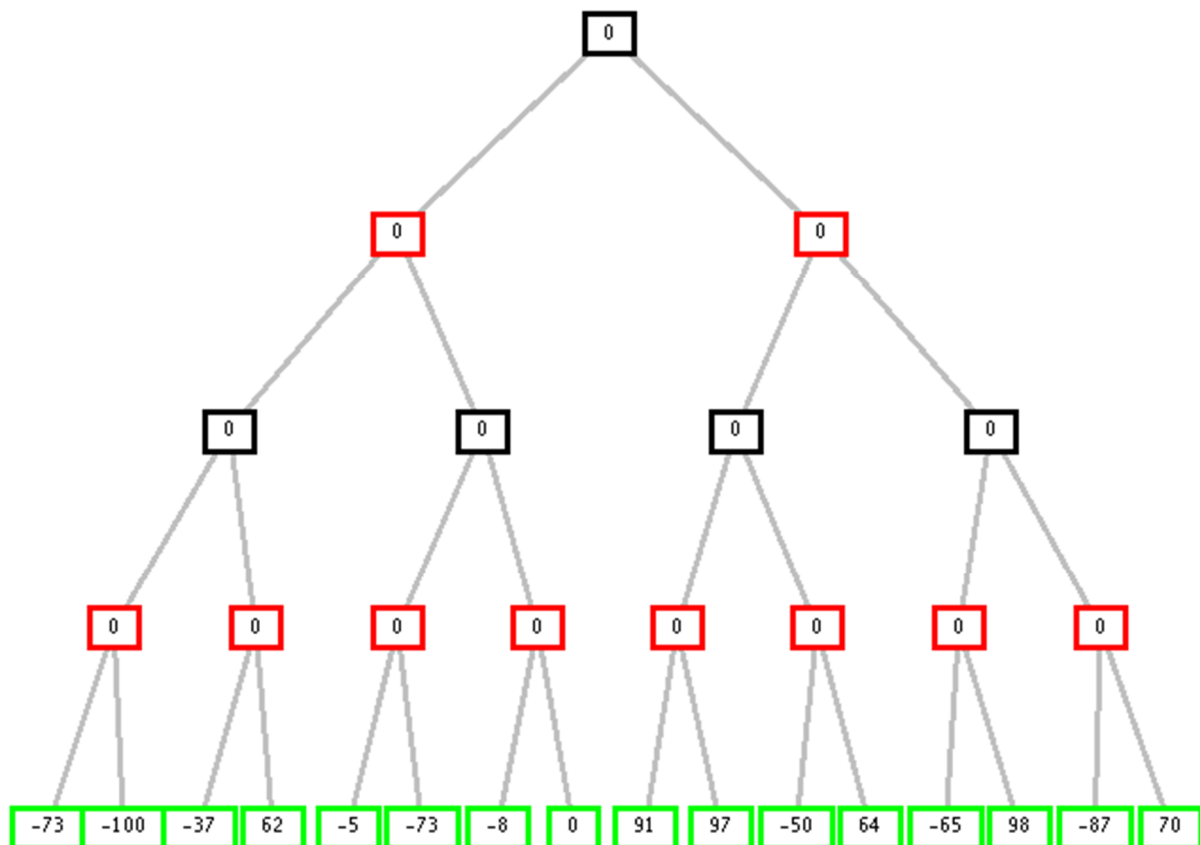
1. Chi soffre di allergie starnutisce.
2. Chi possiede un gatto ed è allergico ai felini soffre di allergie.
3. Mary possiede Felix, e Felix è un gatto.
4. Mary è allergica ai felini.

Si modellino le frasi sopra usando i predicati **soffre(X)**(X soffre di allergie), **starnutisce(X)**, **possiede(X,Y)**(X possiede Y), **gatto(X)**, **allergico(X,Y)**(X è allergico a Y).

Dimostrare, tramite il principio di risoluzione, che Mary starnutisce.

## Esercizio 2 (4 punti)

Si consideri il seguente albero di gioco in cui la valutazione dei nodi terminali è dal punto di vista del primo giocatore (MAX). Si mostri come l'algoritmo *min-max* e l'algoritmo *alfa-beta* risolvono il problema e la mossa selezionata dal giocatore.



## Esercizio 3 (5 punti)

Si scriva un predicato Prolog che elimini da una lista tutti i valori negativi.

Esempio:

```
?-elimina([1,-5,9], X).  
yes X = [1,9]
```

## Esercizio 4 (5 punti)

Si consideri il seguente programma Prolog:

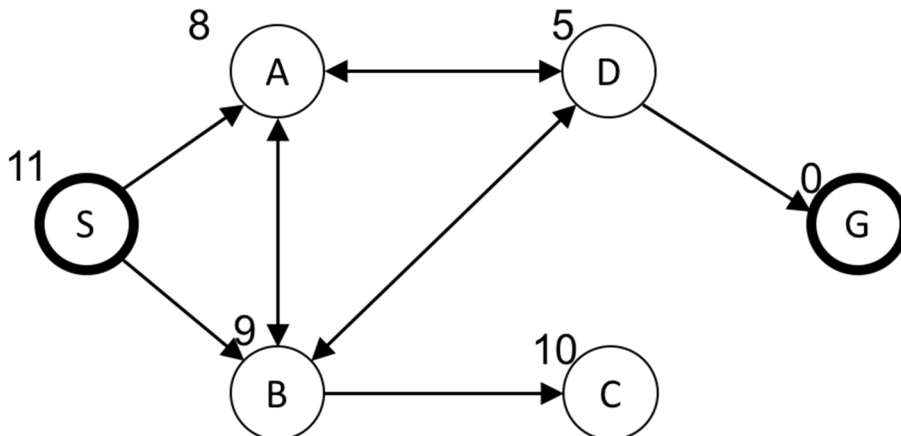
```
mergeX([], L, L):- !.  
mergeX(L, [], L):- !.  
mergeX([A|T], [B|L], [A|M]):- A<B,!, mergeX(T, [B|L],M).  
mergeX([A|T], [B|L], [B|M]):- mergeX([A|T], L, M).
```

Si mostri l'albero di derivazione SLD relativo alla query

?- mergeX([6,7], [6, 11, 20], L).

### Esercizio 5 (6 punti)

Dato il grafo in figura:



nel quale i numeri a fianco di ogni nodo rappresentano la stima della distanza dal nodo goal G, e le frecce indicano il verso di percorrenza del grafo, disegnare l'albero di ricerca esplorato per trovare i percorsi che portano dal nodo S al nodo G secondo le seguenti strategie:

- breadth-first (si ordinino i nodi in ordine alfabetico, e ci si fermi al primo goal incontrato)
- best-first (ci si fermi al primo goal incontrato)

Si assuma che le strategie di ricerca non "ricordino" i nodi visitati in precedenza.

Nello sviluppo dell'albero, etichettare ogni nodo visitato con un numero che indichi l'ordine di visita.

Si indichino inoltre quale/quale strategia/e portano ad una situazione di loop.

### Esercizio 6 (4 punti)

Si deve decidere quali professori possano insegnare dei corsi di informatica. I corsi sono 5, e i docenti disponibili sono 3. Ogni professore può insegnare in più corsi, ma nello stesso intervallo temporale può insegnare in un solo corso alla volta.

I corsi sono i seguenti:

- Corso C1 – "Introduzione alla Programmazione": lezione nell'orario 8:00-9:00 am
- Corso C2 – "Introduzione all'Intelligenza Artificiale": lezione nell'orario 8:30-9:30 am
- Corso C3 – "Natural Language Processing": lezione nell'orario 9:00-10:00 am
- Corso C4 – "Computer Vision": lezione nell'orario 9:00-10:00 am
- Corso C5 – "Machine Learning": lezione nell'orario 9:30-10:30 am

I Professori sono:

- Prof. A, abilitato ad insegnare nei corsi C3 e C4
- Prof. B, abilitato ad insegnare nei corsi C2, C3, C4, e C5
- Prof. C, abilitato ad insegnare nei corsi C1, C2, C3, C4, e C5

Si rappresenti il problema come un CSP, una variabile per ogni corso, indicando esplicitamente i domini ed i vincoli. Si disegni poi il grafo dei vincoli ottenuti.

Si mostrino poi domini delle variabili dopo un passo di arc-consistency.

Infine, si determini una soluzione per il CSP.

### Esercizio 7 (2 punti)

Si descrivano i meta predicati setoff e forall di Prolog.

# FONDAMENTI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

12 Febbraio 2016 – Soluzioni

## Esercizio 1

KB:

1.  $\forall X \text{soffre}(X) \rightarrow \text{starnutisce}(X)$ .
  2.  $\forall X \forall Y \text{possiede}(X,Y) \wedge \text{gatto}(Y) \wedge \text{allergico}(X,\text{felini}) \rightarrow \text{soffre}(X)$ .
  - 3a.  $\text{possiede}(\text{mary}, \text{felix})$ .
  - 3b.  $\text{gatto}(\text{felix})$ .
  4.  $\text{allergico}(\text{mary}, \text{felini})$ .
- Goal:  $\text{starnutisce}(\text{mary})$ .

Traduzione:

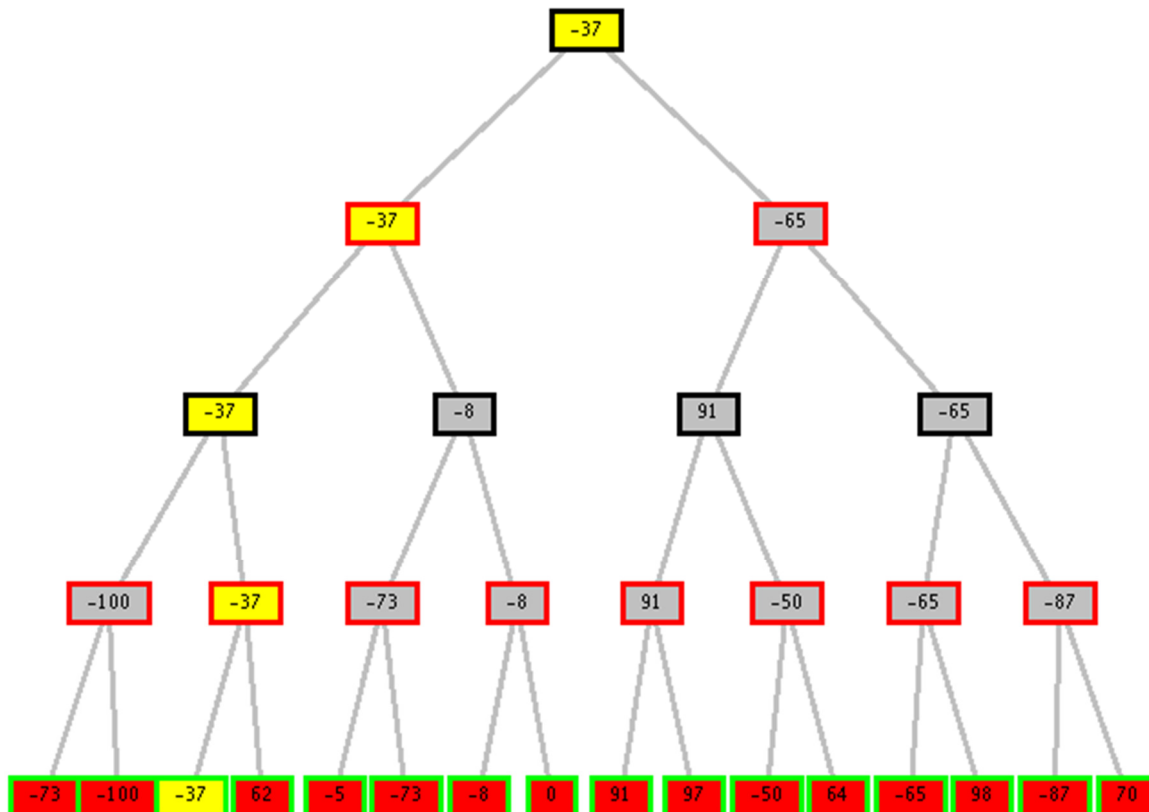
1.  $\neg \text{soffre}(X) \vee \text{starnutisce}(X)$
  2.  $\neg \text{possiede}(X,Y) \vee \neg \text{gatto}(Y) \vee \neg \text{allergico}(X,\text{felini}) \vee \text{soffre}(X)$
  - 3a.  $\text{possiede}(\text{mary}, \text{felix})$ .
  - 3b.  $\text{gatto}(\text{felix})$ .
  4.  $\text{allergico}(\text{mary}, \text{felini})$ .
- GNeg.  $\neg \text{starnutisce}(\text{mary})$ .

Derivazione:

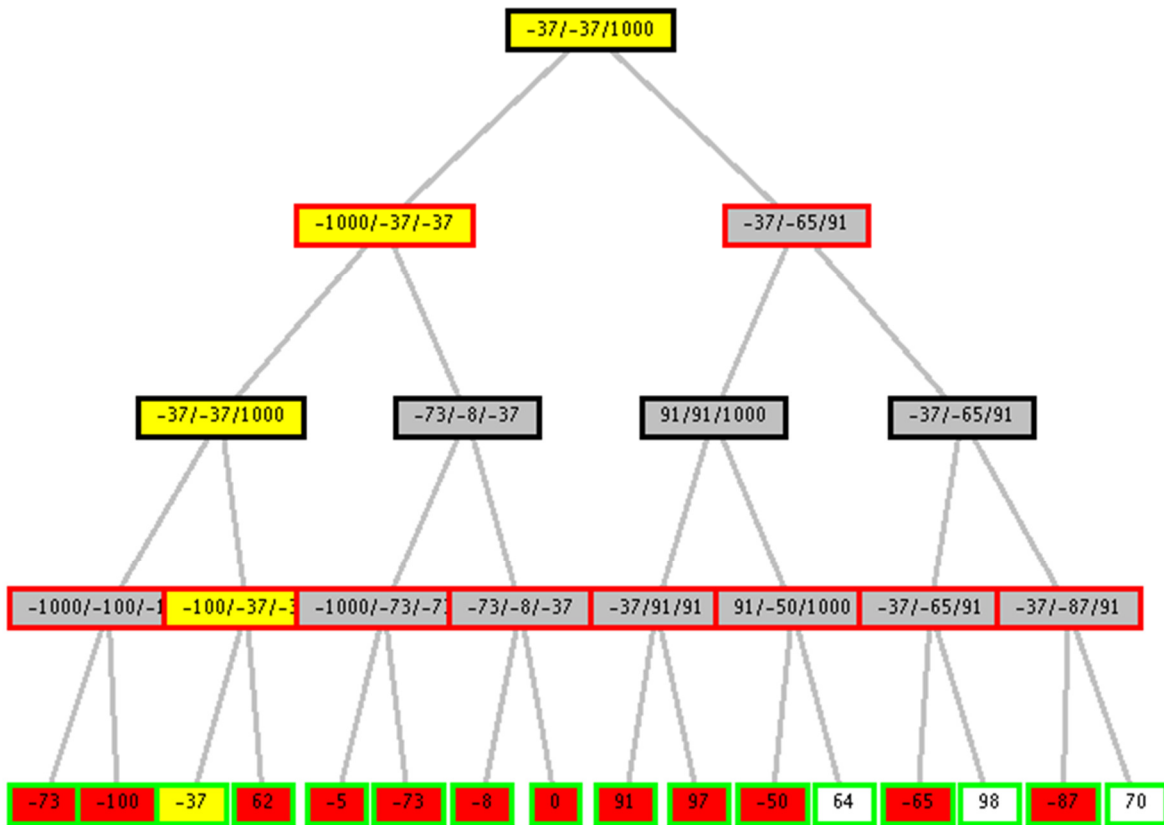
- 5.: GNeg.+1.:  $\neg \text{soffre}(\text{mary})$ .
- 6.: 5. + 2.:  $\neg \text{possiede}(\text{mary}, Y) \vee \neg \text{gatto}(Y) \vee \neg \text{allergico}(\text{mary}, \text{felini})$ .
- 7.: 6. + 3a.:  $\neg \text{gatto}(\text{felix}) \vee \neg \text{allergico}(\text{mary}, \text{felini})$ .
- 8.: 7. + 3b.:  $\neg \text{allergico}(\text{mary}, \text{felini})$ .
- 9.: 8. + 4.: contraddizione!

## Esercizio 2

Min-Max:



Alfa-beta:



I nodi che portano alla soluzione sono in giallo, quelli tagliati in bianco.

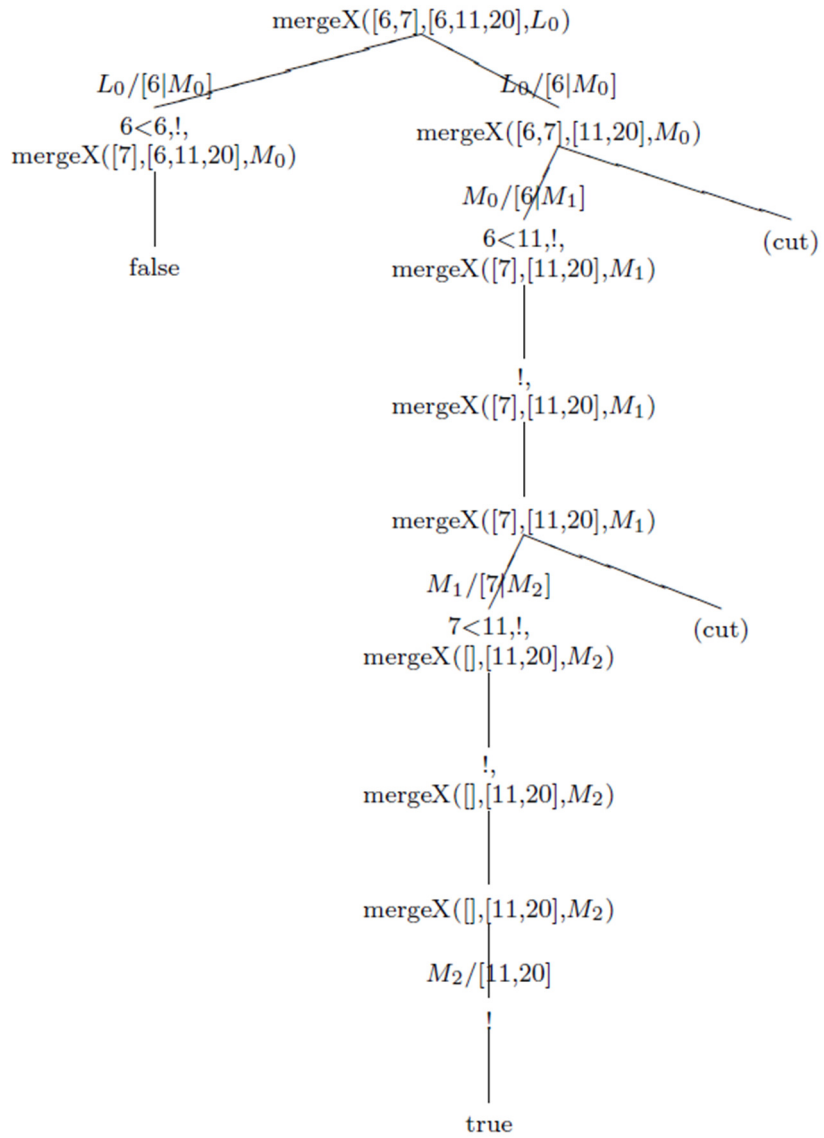
### Esercizio 3

```

elimina([], []).
elimina([T|C], C1) :- T < 0, !, elimina(C, C1).
elimina([T|C], [T|C1]) :- elimina(C, C1).

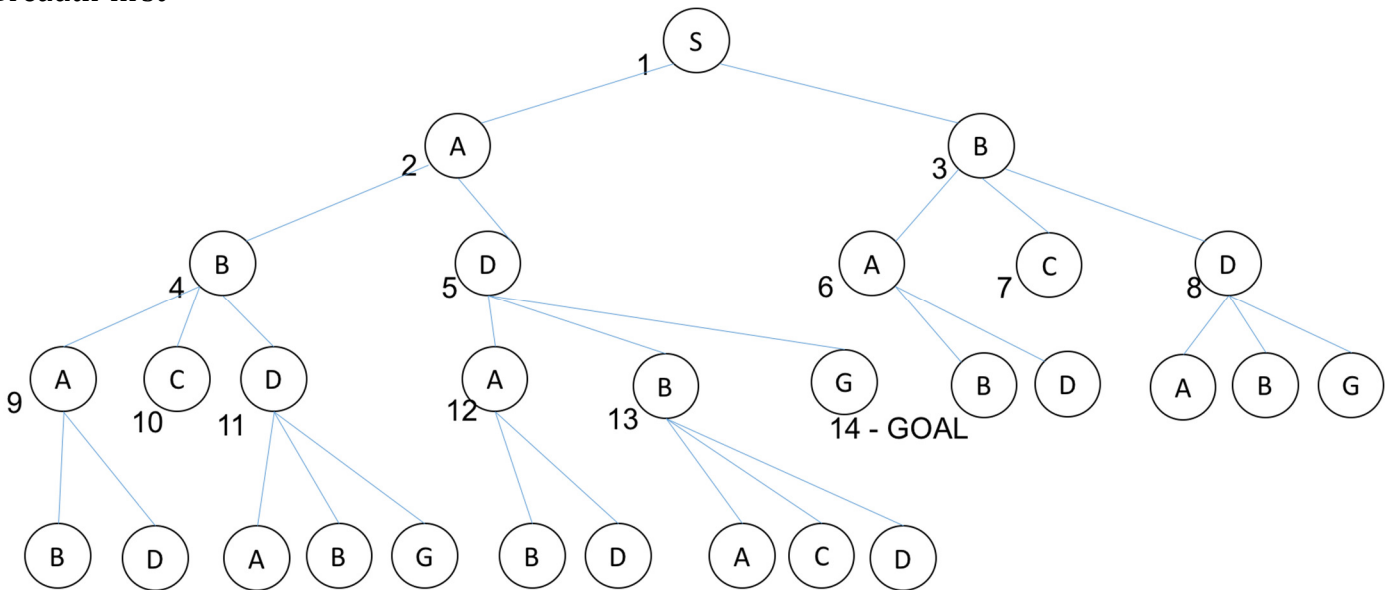
```

**Esercizio 4**

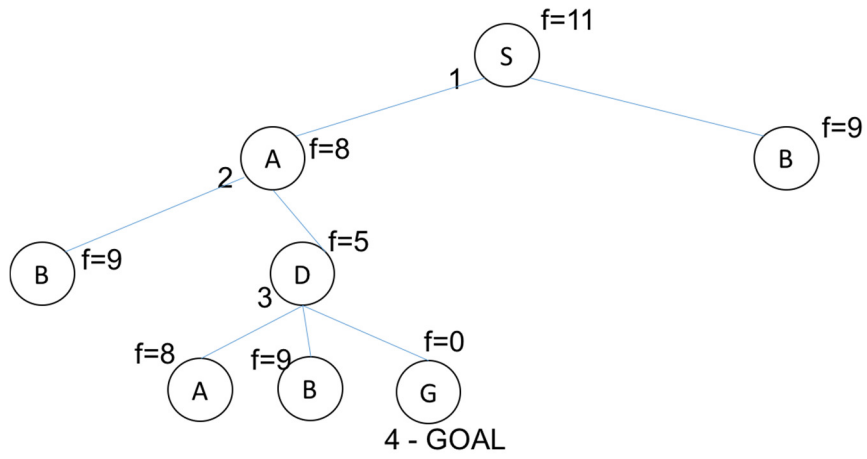


**Esercizio 5**

Breadth-first



Best-first sceglie sempre, dalla frontiera, il nodo migliore (come stima della distanza dal goal) indipendentemente dalla profondità del nodo.



## Esercizio 6

Variabili e domini

C1 :: [C]

C2 :: [B,C]

C3 :: [A,B,C]

C4 :: [A,B,C]

C5 :: [B,C]

Vincoli:

C1 ≠ C2

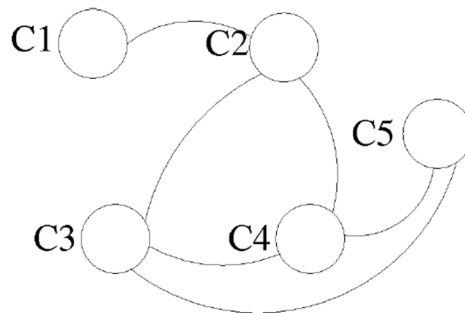
C2 ≠ C3

C2 ≠ C4

C3 ≠ C4

C3 ≠ C5

C4 ≠ C5



Dopo un passo di arc-consistency:

C1 :: [C]

C2 :: [B]

C3 :: [A,C]

C4 :: [A,C]

C5 :: [B,C]

Si noti che C5 non può assumere il valore C, ma la tecnica di arc-consistency non lo esclude.

Possibile soluzione: C1 = C, C2 = B, C3 = C, C4 = A, C5 = B.

Una ulteriore soluzione consiste nello scambiare i valori di C3 e C4.

## Esercizio 7

Vedi slide.