

Cognome e nome .....

Matricola .....

Prova scritta dell'11 marzo 2016

*Esercizio 1*

(a) Costruite i sistemi di transizioni associati ai processi CCS,  $p$  e  $q$ .

$$p = a.(\tau.(b.nil + c.nil) + \tau.c.nil)$$

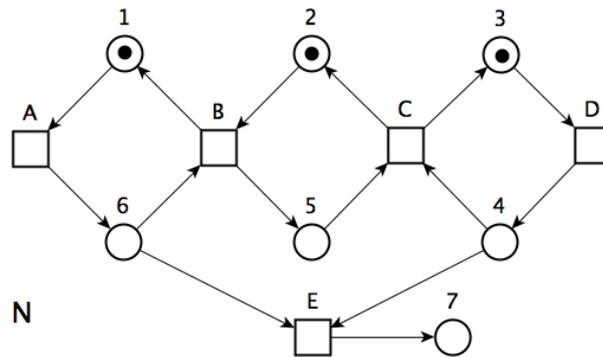
$$q = a.(b.nil + \tau.c.nil) + a.c.nil$$

(b) Scrivete la definizione formale di bisimulazione debole; stabilite, motivando in modo dettagliato la risposta e usando la tecnica dell'attaccante-difensore, se  $p$  e  $q$  sono debolmente bisimili.

*Esercizio 2*

(a) Scrivete la definizione formale di taglio e di linea nelle reti di occorrenze.

(b) Disegnate un processo del sistema  $N$  nella figura qui sotto, contenente almeno una occorrenza degli eventi  $C$  ed  $E$ . Indicate una linea e un taglio che contengano una occorrenza dell'evento  $C$ .



### Esercizio 3

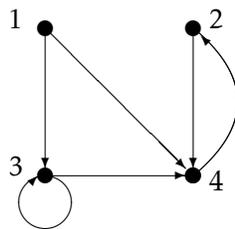
Dimostrate la correttezza parziale e totale della seguente tripla di Hoare:

$$\{y = K \wedge K > 0\} P \{x = K^2\},$$

dove  $P$  è il programma seguente.

```
z := 0; x := 0;
while ( y > 0 ) do
  x := 2*z + x + 1;
  z := z + 1;
  y := y - 1;
endwhile
```

### Esercizio 4



1 :  $r$   
2 :  $p$   
3 :  $p$   
4 :  $q$

Dato il modello di Kripke illustrato nella figura, che specifica quali proposizioni atomiche sono vere in ogni stato, stabilire in quali stati sono vere le seguenti formule.

1. LTL:  $\mathbf{GF} q$
2. CTL:  $\mathbf{EU}(r, \mathbf{AG}(p \rightarrow \mathbf{AX}q))$

Giustificare sinteticamente le risposte.

### Esercizio 5

Tre bambini (A, B, e C) giocano in una grande casa, sorvegliati da alcuni adulti. Traducete in LTL o in CTL i seguenti enunciati, scegliendo opportunamente le proposizioni atomiche. Supponete che le stanze siano numerate, e che in una proposizione si possano usare le due funzioni  $f$  e  $g$ . La funzione  $f$  specifica in che stanza si trova un bambino; ad esempio,  $f(A)$  è il numero della stanza in cui si trova A. La funzione  $g$  specifica quanti adulti si trovano in una stanza; ad esempio,  $g(3)$  è il numero di adulti presenti nella stanza 3.

1. Se un adulto si trova nella stessa stanza di A e B, dovrà sempre esserci almeno un adulto fino a quando A esce.
2. È sempre possibile raggiungere uno stato in cui B e C si trovano nella stessa stanza.