

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO - BICOCCA  
 Corso di laurea magistrale in Informatica  
 Modelli e computazione - modelli della concorrenza (A.A. 2015/16)

Cognome e nome .....

Matricola .....

Prova scritta del 13 luglio 2016

*Esercizio 1*

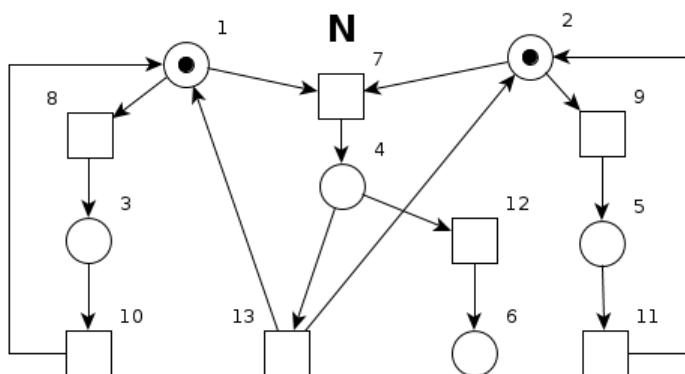
- (a) Costruite i sistemi di transizioni associati ai processi CCS,  $p$  e  $q$ .

$$\begin{aligned} p &= a.( b.(\tau.c.nil + a.nil) + b.(a.nil + c.nil) ) \\ q &= a.b.(\tau.c.nil + a.nil) + a.b.(a.nil + c.nil) \end{aligned}$$

- (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) Disegnate un processo del sistema  $N$  nella figura qui sotto, contenente almeno un'occorrenza dell'evento 11 e che termini in uno stato di *deadlock*. Indicate una linea.



- (b) Spiegate che cos'è un *taglio* in una rete di occorrenze.

### Esercizio 3

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

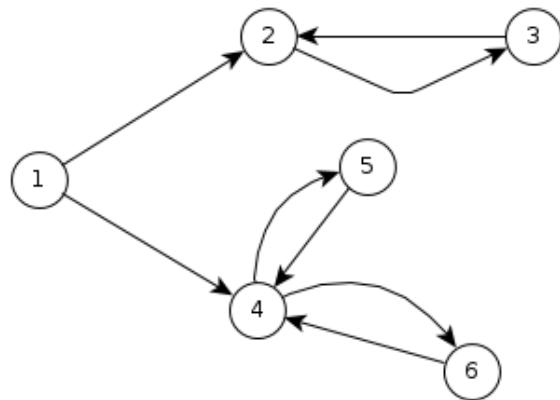
```

 $\{K \geq 0\}$ 
 $x := a; n := 0;$ 
while (  $n < K$  ) do
     $x := a + b * x;$ 
     $n := n + 1$ 
endwhile
 $\{x = a \sum_{i=0}^K b^i\}$ 

```

### Esercizio 4

Siano  $p, q$  e  $r$  tre proposizioni, e  $A$  il sistema di transizioni illustrato qui sotto.



Supponendo che  $p$  sia vera negli stati 2 e 4,  $q$  negli stati 3 e 6,  $r$  nello stato 5, stabilite se le formule seguenti sono verificate nello stato 1: (1)  $AFq$ ; (2)  $EGAFr$ ; (3)  $EFAG\neg r$ . Giustificate sinteticamente le risposte.

### Esercizio 5

Traducete in LTL o in CTL i seguenti enunciati, scegliendo opportunamente le proposizioni atomiche:

1. se aiuti tuo fratello a fare i compiti, avrai una caramella, ma non prima di esserti lavato le mani;
2. è sempre possibile che, se si preme il pulsante F1, subito dopo il calcolatore si blocchi.