

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO - BICOCCA  
 Corso di laurea magistrale in Informatica  
 Modelli e computazione - Modelli della concorrenza (A.A. 2020/21)

Nome e cognome .....

Matricola .....

Prova scritta del 20 luglio 2021

*Esercizio 1*

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

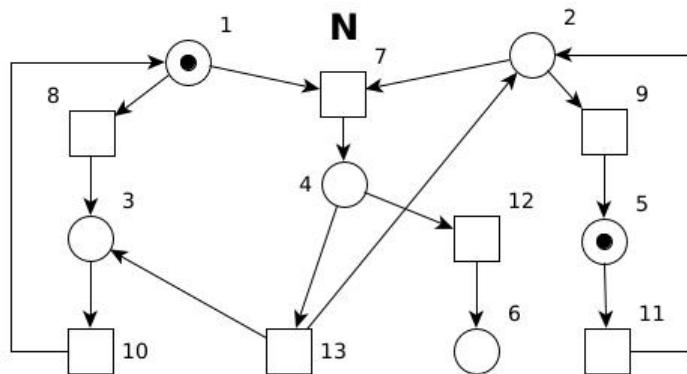
$$p = z.(w.p + y.x.nil) + z.y.x.nil \quad (1)$$

$$q = z.(\tau.(y.x.nil + w.q) + y.x.nil) \quad (2)$$

- (b) Stabilite, usando la tecnica dell'attaccante–difensore, se  $p$  e  $q$  sono debolmente bisimili. Spiegate in modo dettagliato la risposta.

*Esercizio 2*

Disegnate un processo del sistema  $N$  nella figura qui sotto, contenente almeno un'occorrenza di ciascun evento. Indicate tutti i tagli contenenti un'occorrenza dell'evento 9.



*Esercizio 3*

Sia  $P$  il seguente programma.

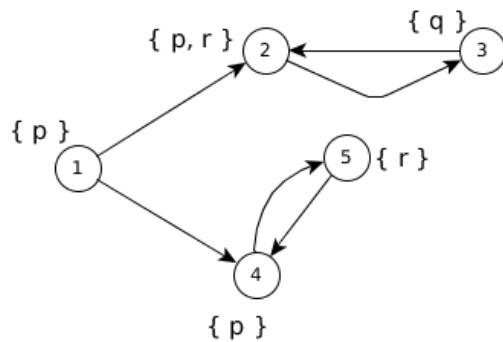
```

z := 1; k := 0;
while k < N do
    z := 3*z;
    k := k + 1
endwhile

```

Derivate la tripla di Hoare  $\{N > 0\} P \{z = 3^N\}$ . Considerate sia la correttezza parziale sia quella totale.

*Esercizio 4*



Sia  $P = \{p, q, r\}$  un insieme di proposizioni atomiche per il modello di Kripke qui sopra, nel quale a ogni stato è associato l'insieme di proposizione atomiche vere. Stabilite in quali stati sono vere le seguenti formule.

1. LTL:  $\mathbf{GFr}$
2. CTL:  $\mathbf{AF}(q \wedge \mathbf{AU}(q, r))$

Giustificate le risposte (il simbolo  $\mathbf{U}$  rappresenta la versione forte dell'operatore *until*).