

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO - BICOCCA  
 Corso di laurea magistrale in Informatica  
 Modelli e computazione - modelli della concorrenza (A.A. 2019/20)

Cognome e nome .....

Matricola .....

Prova scritta del 10 settembre 2020

*Esercizio 1*

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

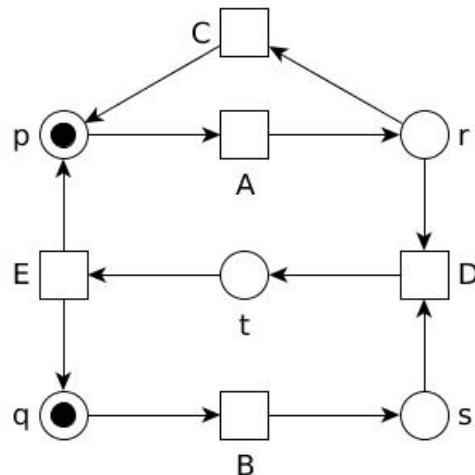
$$p = c.( \tau.(a.nil + b.nil) + \tau.b.nil ) \quad (1)$$

$$q = c.(a.nil + \tau.b.nil) + c.(b.nil + \tau.(b.nil + a.nil)) \quad (2)$$

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

*Esercizio 2*

Considerato il sistema elementare dato in figura, disegnatene un processo contenente almeno una occorrenza di ciascun evento e due occorrenze di  $s$ . Indicate una linea e un taglio che contengano una occorrenza dell'evento  $c$ .



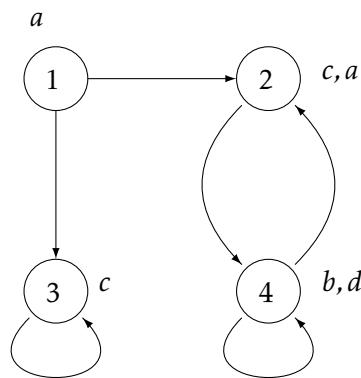
*Esercizio 3*

Sia  $P$  il seguente programma.

```
v := 0; w := 3; i := 1;
while i < K do
    v := v + w;
    w := w + 3;
    i := i + 1;
endwhile
```

Derivate la tripla di Hoare  $\{K > 0\} P \{v = \sum_{j=1}^{K-1} 3j\}$ . Considerate sia la correttezza parziale sia quella totale.

*Esercizio 4*



Sia  $P = \{a, b, c, d\}$  un insieme di proposizioni atomiche per il modello di Kripke nella figura. Vicino a ogni stato sono indicate le proposizioni atomiche vere in quello stato. Stabilite in quali stati sono vere le seguenti formule.

1. LTL:  $\mathbf{U}(a, (d \vee \mathbf{G}c))$
2. CTL:  $\mathbf{E}\mathbf{G}\mathbf{A}\mathbf{F}b$

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