

# Automi e reti di Petri — Esercitazione 3

1 aprile 2016

**Esercizio 1.** Si consideri l'automato finito deterministico sull'alfabeto  $E = \{a, b\}$  con stato iniziale  $x_0$ , insieme di stati finali  $X_m = \{x_1, x_2\}$  e la cui funzione di transizione vale

$\delta$	$a$	$b$
$x_0$	$x_1$	$x_2$
$x_1$	$x_3$	—
$x_2$	$x_2$	$x_1$
$x_3$	$x_2$	$x_3$

Si determinino le espressioni regolari  $\alpha$  e  $\alpha'$  che esprimono, rispettivamente, il linguaggio accettato e generato da tale automa. Si dia una interpretazione dell'espressione ottenuta per il linguaggio accettato in base alla struttura dell'automato.

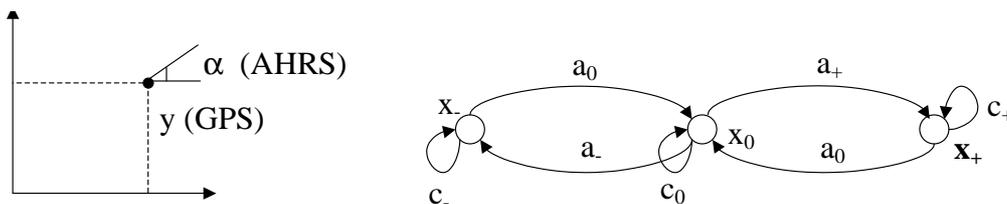
**Esercizio 2.** Si determini un automa finito nondeterministico sull'alfabeto  $E = \{a, b, c\}$  che accetta il linguaggio espresso dalla espressione regolare

$$(a^*(b + \varepsilon)c)^*cab.$$

**Esercizio 3.** Un sistema autopilota ha il compito di mantenere l'aeromobile in assetto orizzontale (pitch  $\alpha = 0$ ).

Il modello nominale dell'autopilota mostrato in figura ha tre stati:  $x_-$  (pitch negativo);  $x_0$  (pitch nullo);  $x_+$  (pitch positivo). Esso riceve dal sistema AHRS (Attitude Heading Reference System) tre eventi:  $a_-$  (il pitch è diventato negativo);  $a_0$  (il pitch è stato azzerato);  $a_+$  (il pitch è diventato positivo). Si assume come stato iniziale lo stato  $x_0$ .

Per ridondanza l'autopilota legge anche le misure di quota  $y$  tramite il GPS (Global Position System). In base a tali misure vengono generati i seguenti eventi:  $c_-$  (l'aereo perde quota);  $c_0$  (l'aereo mantiene una quota costante);  $c_+$  (l'aereo guadagna quota). Si noti che le misure dell'AHRS e del GPS sono fra loro correlate: ad esempio, l'aereo guadagna quota (evento  $c_+$ ) se e solo se il pitch è positivo (stato  $x_+$ ).



(a) Si supponga che il GPS possa essere soggetto a guasto e in tal caso generi delle misure di quota non attendibili. Tale guasto verrà modellato tramite un evento  $f$  non osservabile che dal generico stato  $x_-$  (risp.,  $x_0$ ,  $x_+$ ) porta allo stato  $x_-^f$  (risp.,  $x_0^f$ ,  $x_+^f$ ) in cui tutti gli eventi di tipo  $c$  possono venire generati. Il comportamento dell'autopilota in funzione degli eventi di tipo  $a$  non viene invece modificato in caso di guasto. Si determini il modello di guasto di tale sistema.

(b) Si costruisca un diagnosticatore.

(c) Si indichi lo stato di diagnosi dopo l'osservazione delle seguenti sequenze di eventi discutendo che significato fisico sia possibile dare a ciascuno di tali stati:

- i)  $c_0a_+a_0$ ,    ii)  $a_+c_0$ ,    iii)  $a_-c_-c_-$ .

- (d) Si valuti se tale guasto sia diagnosticabile. Qualora non sia diagnosticabile si dia un esempio di una sequenza che può essere continuata indefinitamente dopo il guasto producendo sempre stati di diagnosi indeterminati.