

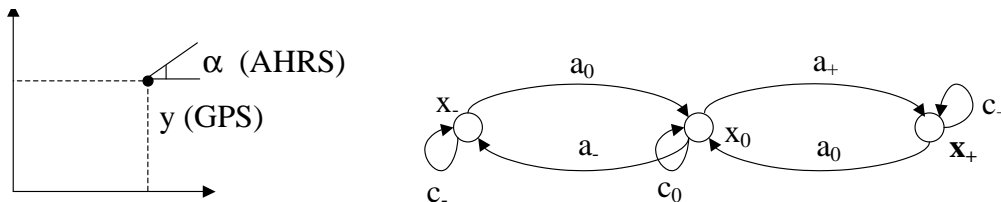
Automi e reti di Petri — Esercitazione 4

9 Novembre 2007

Esercizio 1. 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:

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

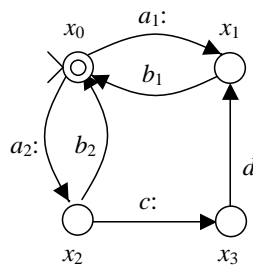
(d) Si valuti se tale guasto sia diagnosticabile.

Esercizio 2. In un laboratorio di ceramiche un forno consente di cuocere il vasellame con due diverse modalità.

Nella prima modalità si producono ceramiche ad alta temperatura: l'inizio e il completamento di una lavorazione di questo tipo è indicato dagli eventi a_1 e b_1 . Nella seconda modalità si producono ceramiche a bassa temperatura: l'inizio e il completamento di una lavorazione di questo tipo è indicato dagli eventi a_2 e b_2 . Inoltre, una volta iniziata una lavorazione a bassa temperatura l'operatore ha la possibilità azionando un

pulsante (evento c) di fornire al forno ulteriore energia; ciò fa aumentare la temperatura fino a raggiungere una soglia (evento d) che porta ugualmente ad una condizione di lavorazione ad alta temperatura.

L'automa G in figura descrive tale processo. Gli eventi controllabili sono $E_c = \{a_1, a_2, c\}$.



- Si descriva a che condizione fisica corrisponde ciascuno stato di tale automa.
- Si determini un automa H che rappresenti la seguente specifica dinamica parziale sull'alfabeto $\hat{E} = \{b_1, b_2\}$: al massimo due lavorazioni a bassa temperatura possono venir completate consecutivamente, mentre non è possibile completare consecutivamente due lavorazioni ad alta temperatura; inoltre la prima lavorazione deve essere a bassa temperatura.
- Si determini un automa che rappresenti la specifica totale equivalente alla specifica parziale determinata al punto precedente.
- Si determini se la specifica determinata al punto (b) sia controllabile. In caso contrario si determini un supervisore monolitico S massimamente permissivo in grado di garantire il soddisfacimento della specifica.
- Si verifichi se il supervisore determinato al punto precedente sia coraggiungibile. Se la risposta è negativa, si determini un supervisore equivalente coraggiungibile.