

Sistemi - Modulo di Sistemi a Eventi Discreti

Discrete Event and Hybrid Systems

Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica per Robotica e Industria Intelligente
Master's degree in Computer Engineering for Robotics and Smart Industry
Tiziano Villa

25 Luglio 2022

Nome e Cognome:

Matricola:

Posta elettronica:

problema	punti massimi	i tuoi punti
problema 1	12	
problema 2	18	
totale	30	

1. (a) Si consideri la macchina a stati finiti seguente:

Consider the following finite-state machine:

Macchina (Machine) M :

- Ingresso (Input) $x \in \{1, 2, 3\}$
- Uscita (Output) $y \in \{1, 2, 3\}$
- stati (states): s_1, s_2, s_3 con s_1 stato iniziale (s_1 initial state);
- transizione da (edge from) s_1 a (to) s_1 : $(x = 1 \vee x = 3)/2$,
transizione da (edge from) s_1 a (to) s_2 : $(x = 2)/2$,
transizione da (edge from) s_2 a (to) s_2 : $(x = 1 \vee x = 2)/3$,
transizione da (edge from) s_2 a (to) s_3 : $(x = 3)/3$,
transizione da (edge from) s_3 a (to) s_3 : $(x = 2 \vee x = 3)/1$,
transizione da (edge from) s_3 a (to) s_1 : $(x = 1)/1$,

Si risponda in ordine alle seguenti domande:

Answer in order the following questions:

- i. Si disegni il diagramma di transizione della macchina.
Draw the graph of the finite-state machine.
- ii. Si classifichi la macchina rispetto al determinismo. Si motivi la risposta.
Classify the finite-state machine with respect to determinism. Justify your answer.
Traccia di soluzione.
 M è deterministica poiché per ogni ingresso c'è un solo stato futuro e una sola uscita.
 M is deterministic because for each input there is a unique next state and output.
- iii. Si classifichi la macchina rispetto al tipo Mealy o Moore. Si motivi la risposta.
Classify the finite-state machine with respect to the Mealy or Moore type. Justify your answer.
Traccia di soluzione.
 M è di tipo Moore perché per ogni stato c'è una uscita unica indipendentemente dall'ingresso.
 M is of Moore type because for every state there is a unique output which does not depend on the inputs.
- iv. Si chiuda la macchina M con un anello a retroazione per cui l'uscita y è connessa con l'ingresso x , ottenendosi una macchina senza ingressi

esterni e con un'uscita esterna y .

Si disegni il diagramma di transizione della macchina ad anello chiuso così' ottenuta.

Connect the machine M in a feedback loop composition where the output y is connected to the input x , yielding a machine without external inputs and an external output y .

Draw the transition diagram of the closed-loop machine so obtained.

Traccia di soluzione.

Si vedano le figure in allegato.

See the attached sheet with pictures.

- v. Si mostri l'uscita per le prime 10 reazioni (uscite dei primi 10 eventi in ingresso, che cosa sono gli eventi in ingresso in questo caso, qual e' il loro alfabeto ?).

Show the sequence of the first 10 reactions (outputs of the first 10 input events, by the way what do we mean in this case by input events, what is their alphabet ?)

Traccia di soluzione.

Uscite (Outputs): 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2

2. (a) Si spieghi che cosa e' il grafo di copertura di una rete di Petri e come si ottiene.

Explain what the coverability graph of a Petri net is and how it is computed.

- (b) Si consideri la rete di Petri P_{421a} definita da:

Consider the Petri net P_{421a} defined by:

- $P = \{p_1\}$
- $T = \{t_1, t_2\}$
- $A = \{(p_1, t_2), (t_1, p_1)\}$
- $\forall i, j \ w(p_i, t_j) = 1$
- $\forall i, j \ w(t_i, p_j) = 1$

Sia $x_0 = [0]$ la marcatura iniziale (initial marking).

Si disegni il grafo di copertura della rete di Petri P_{421a} .

Draw the coverability graph of the Petri net P_{421a} .

Traccia di soluzione.

Si veda il foglio allegato.

See the attached sheet.

- (c) Si consideri la rete di Petri P_{421b} definita da:

- $P = \{p_1, p_2\}$
- $T = \{t_1, t_2\}$
- $A = \{(p_1, t_2), (t_1, p_1), (t_2, p_2)\}$
- $\forall i, j \ w(p_i, t_j) = 1$
- $\forall i, j \ w(t_i, p_j) = 1$

Sia $x_0 = [0, 0]$ la marcatura iniziale.

Si disegni il grafo di copertura della rete di Petri P_{421b} .

Draw the coverability graph of the Petri net P_{421b} .

Traccia di soluzione.

Si veda il foglio allegato.

See the attached sheet.

- (d) Si definisca la nozione di rete di Petri limitata.

Define when a Petri net is limited.

La rete di Petri P_{421a} e' limitata ? Si motivi la risposta.

Is the Petri net P_{421a} limited ? Justify your answer.

La rete di Petri P_{421b} e' limitata ? Si motivi la risposta.

Is the Petri net P_{421b} limited ? Justify your answer.

Traccia di soluzione.

La rete di Petri P_{421a} non e' limitata come testimoniato dagli ω nel grafo di raggiungibilita'.

La rete di Petri P_{421b} non e' limitata come testimoniato dagli ω nel grafo di raggiungibilita'.

P_{421a} and P_{421b} are not limited as witnessed by the occurrences of ω in their coverability graphs.

- (e) Una rete di Petri si dice reversibile se per ogni marcatura raggiungibile da quella iniziale e' possibile ritornare alla marcatura iniziale.

A Petri net is said to be reversible if, from every marking reachable from the initial one, it is possible to reach the initial marking.

La rete di Petri P_{421a} e' reversibile ? Si motivi la risposta.

Is the Petri net P_{421a} reversible ? Justify your answer.

La rete di Petri P_{421b} e' reversibile ? Si motivi la risposta.

Is the Petri net P_{421b} reversible ? Justify your answer.

Traccia di soluzione.

La rete di Petri P_{421a} e' reversibile perche' facendo scattare t_2 tante volte quante e' scattata t_1 si puo' tornare allo stato iniziale.

La rete di Petri P_{421b} non e' reversibile perche' non appena scatta t_2 la marcatura di p_2 diventa positiva e non potra' mai tornare al suo valore iniziale di 0 gettoni.

P_{421a} is reversible because firing t_2 as many times as when t_1 fired the net can return to the initial state.

P_{421b} is not reversible because as soon as t_2 fires the marking of p_2 becomes positive and so it will never return to the original marking with 0 tokens in p_2 .