luca gerin

Automazione industriale

Nozioni base per gli esercizi

# PARTE 1 – PROPRIETA’ DI RP

## Scatto di transizioni

## Raggiungibilità

Una marcatura si dice raggiungibile da una marcatura se esiste una sequenza di scatti tale che sia possibile ottenere la marcatura a partire dalla marcatura applicando

oppure

## Reversibilità

Una rete di Petri con marcatura iniziale si dice reversibile se la marcatura iniziale è raggiungibile da ogni marcatura

Verificare reversibilità una rete di Petri:

se l’unica soluzione è allora non esiste una sequenza di scatti per cui si possa tornare alla marcatura iniziale, la rete non è reversibile.

NB: se avessi trovato una sequenza di scatti , non è detto la rete sarebbe stata reversibile, infatti non è detto la sequenza sia eseguibile

Da grafo di raggiungibilità: se trovo un deadlock (Marcatura morta) allora la rete non è sicuramente reversibile, se posso tornare nella marcatura iniziale da qualunque marcatura in cui io mi trovi, allora è reversibile.

## Limitatezza

Un posto di una rete di Petri si dice k-limitato se in tutte le marcature raggiungibili il numero di token nel posto non supera mai il valore k.

Una rete di Petri si dice k-limitata se tutti i suoi posti sono k-limitati.

Una rete di Petri si dice limitata se è k-limitata, con k di valore finito.

Verificare se una rete di Petri è non limitata:

Verificare se un posto possa raggiungere un numero infinito di token.

Da grafo di raggiungibilità: se il grafo ha un numero finito di nodi, allora la rete è limitata.

## Vivezza

Una transizione di una rete di Petri si dice viva se in una qualsiasi delle marcature raggiungibili a partire dalla marcatura iniziale la transizione risulta abilitata.

Una rete di Petri si dice viva se tutte le sue transizioni sono vive.

Una marcatura in cui non è abilitata nessuna transizione si dice marcatura morta.

Verificare vivezza di una rete di Petri:

Grafo di raggiungibilità: se ci sono deadlock allora la rete è morta.

Non vale il contrario: non è detto che se non ci sono marcature morte allora la rete sia viva!

# PARTE 2 – INVARIANTI

## P-invarianti

Per trovarli porre dove con numero dei posti. Ricavare i p-invarianti minimi a seconda dello spazio trovato.

La rete è **conservativa** (non necessariamente strettamente) se è coperta da P-invarianti non negativi, quindi se ha almeno un p-invariante positivo senza zeri, lo ricavo come combinazione lineare di p-invarianti minimi. Se questo p-invariante ha ogni elemento uguale a allora la rete è anche **strettamente conservativa**.

Una rete conservativa è anche limitata.

## T-invarianti

Per trovarli porre dove con numero delle transizioni. Ricavare i t-invarianti minimi a seconda dello spazio trovato.

# PARTE 3 – CLASSI DI RP

## Macchina a stati finiti

Ogni transizione ha solamente un arco entrante ed un arco uscente: =

Per verificare che una RP sia una macchina a stati finiti a partire dalla sua matrice di incidenza, si verifica che contenga solo degli 1 e che la somma dei coefficienti su ogni colonna dia come risultato 0.

## Grafo Marcato

Ogni posto ha solamente un arco entrante ed un arco uscente: =

Per verificare che una RP sia un grafo marcato a partire dalla sua matrice di incidenza, si verifica che contenga solo degli 1 e che la somma dei coefficienti su ogni riga dia come risultato 0.

## Rete a scelta libera (FCN)

Se un posto ha scelta, allora deve essere una scelta libera, cioè per ogni arco da un posto a una transizione, o quel posto è l’unico in ingresso alla transizione, oppure quella transizione è l’unica in uscita da quel posto.

(Per verificare che una RP sia una rete a scelta libera a partire dalla sua matrice di incidenza, si verifica che per ogni contenuto in una riga che ne contiene molteplici, la colonna di quel non contenga altri ) not working

# PARTE 4 – SIFONI E TRAPPOLE

## Sifone

Un sifone è un insieme di posti tale che .

Un sifone che contiene un posto Pi è **Pi-minimo** se non esiste un suo sottoinsieme che sia sifone e contenga Pi.

Un sifone è **minimo** se non contiene nessun altro sifone.

Calcolare un sifone P-minimo: scrivere tabella con pre e post-set di ogni posto e a partire dal posto di interesse, aggiungere altri posti al fine di avere un post-set contenente il pre-set.

I sifoni minimi in generale sono quei sifoni p-minimi che non sono contenuti in altri sifoni p-minimi.

L’ insieme dei posti smarcati in una marcatura morta corrispondono a un sifone che si è svuotato.

## Trappola

Una trappola è un insieme di posti tale che .

Una trappola che contiene un posto Pi è **Pi-minima** se non esiste un suo sottoinsieme che sia trappola e contenga Pi.

Una trappola è **minima** se non contiene nessun’altra trappola.

Calcolare una trappola P-minima: scrivere tabella con pre e post-set di ogni posto e a partire dal posto di interesse, aggiungere altri posti al fine di avere un pre-set contenente il post-set.

Le trappole minime in generale sono quelle trappole p-minime che non sono contenute in altre trappole p-minime.

NB: in generale un supporto minimo P-I (positivo!) di una rete è sia un sifone che una trappola. I sifoni che compongono il supporto minimo di una rete sono anche trappole e non si svuoteranno mai.

# PARTE 5 – CONTROLLO BASATO SU P-INVARIANTI

1. Formulare il vincolo desiderato del tipo

Per esempio il vincolo è ,

1. Calcolare dove
2. Calcolare