

Introduzione

La relazione ha lo scopo di descrivere le tecniche adottate e i risultati ottenuti nel testare il pacchetto di toolbox di Matlab sulle reti di Petri realizzato da Riccardo Castrignano.

Il pacchetto era inizialmente composto da 18 funzioni divisibili per categorie d'analisi:

- **Tree, Graph, Show** per mostrare l'albero e il grafo di una r.d.P.;
- **P_inv, T_inv, Pdec, Pinc, Siphons, Traps** per l'analisi strutturale di una r.d.P. ;
- **Bounded, Live, Dead, Reachable, Firable, Firable1, Repeattive, Reversible** per determinare le varie proprietà di una r.d.P. ;
- **Play** per la determinazione interattiva del grafo di una r.d.P. .

Dati utilizzati per il test

Tutti i tools sono stati testati sulle reti A B C D prese dall'articolo di T. Murata.

Le reti N1 e N2, prese da alcuni esercizi svolti a lezione, sono state invece utilizzate solo per testare le funzioni del "pacchetto Structural" (P_inv, T_inv, etc.). Sono state memorizzate in un file workspace di Matlab, per avere veloce accesso ogni seduta di lavoro, le matrici Pre, Post e C per le reti di fig.1 e fig.2. con le seguenti marcature iniziali:

A : [1 0 0]'

B : [1 0 0]' [0 1 2]'

C : [1 1 0 0]' [1 0 0 1]' [2 1 0 0]'

D : [1 0 0]' [1 0 1]'

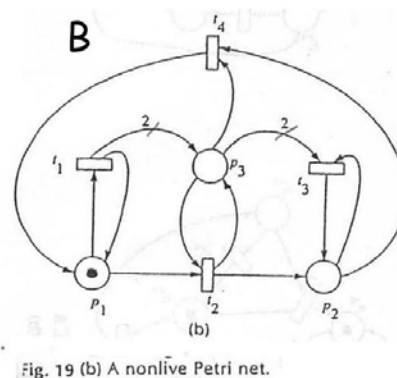
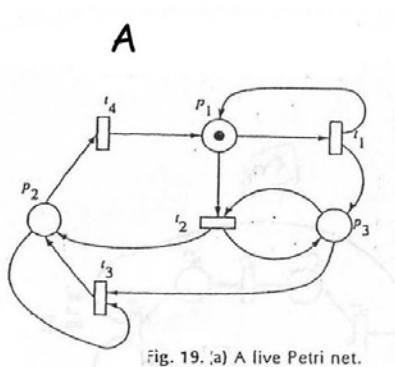


fig. 1

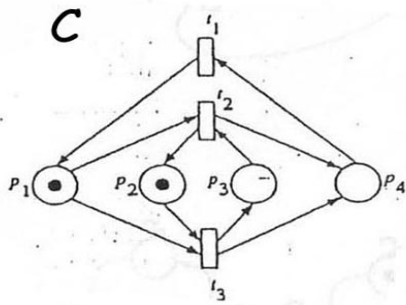


Fig. 34. A live and safe AC net.

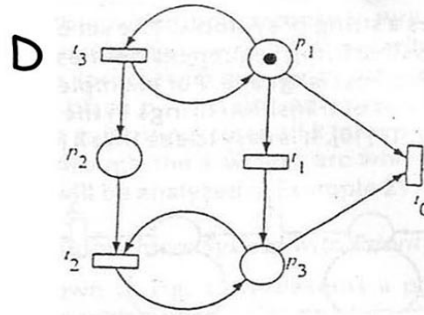
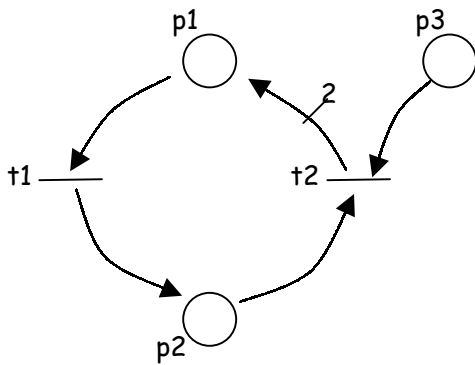
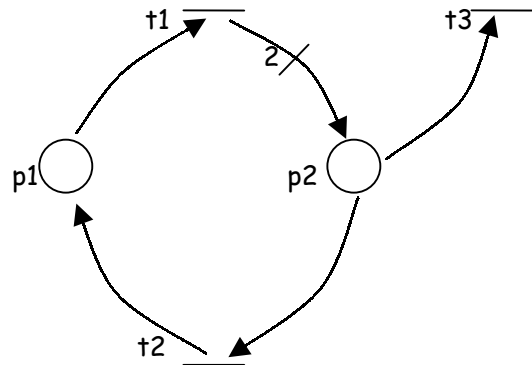


Fig. 16. Transitions t_0 , t_1 , t_2 , and t_3 are dead (L0-live), L1-live, L2-live, and L3-live, respectively.

fig. 2



N1



N2

fig. 3

Sono stati fatti manualmente il grafo e l'albero per ogni marcatura iniziale, gli invarianti (anche i crescenti e i decrescenti) e sono state trovate le principali proprietà delle reti date. Si è preferito usare marcature iniziali senza un eccessivo numero di gettoni per non far esplodere le reti e sono state inserite marcature iniziali che portano a marcature bloccanti.

Errori trovati durante l'analisi e modifiche apportate alle funzioni

Funzione	Problema	Modifica apportata
Graph	Messaggio di warning nella versione passo-passo per mancata inizializzazione della variabile T1	Inizializzazione della variabile con "T1=[];"
Repeatitive	Mancanza del controllo sulle dimensioni delle matrici Pre e Post	Inserimento delle opportune righe di comando per il controllo
Firable Firable1	Restituzione delle marcature della matrice Mf come righe	Trasposizione della matrice d'uscita
Live	Errata valutazione delle proprietà di vivezza delle transizioni	<i>Nessuna soluzione proposta(1)</i>
Play	Mancanza del controllo sulla marcatura iniziale e sulle dimensioni delle matrici Pre e Post	Inserimento delle opportune righe di comando per il controllo
Dead	Mancata restituzione delle marcature bloccanti	Modifica del nome di una variabile a cui era dovuto l'errore
	Restituzione della marcatura bloccante come riga	Trasposizione della matrice di output delle marcature bloccanti
Tree	Warning se in ingresso vi è una marcatura errata, pur essendoci il controllo su tale marcatura	La funzione restituiva, a prescindere dai passi precedenti, la matrice albero. E' bastato spostare il comando di visualizzazione della matrice all'interno dell'opportuno If-Else
Reachable	Mancanza del controllo sulle dimensioni delle matrici Pre e Post	Inserimento delle righe di comando per il controllo delle dimensioni di Pre/Post e controllo sulle dimensioni di MO ed M rispetto alle dimensioni delle matrici Pre/Post inserite
	Non costruisce l'albero on line passo-passo nella chiamata a quattro ingressi (Pre, Post, MO, M) e non restituisce le matrici 'sigma' e Ms	<i>Nessuna soluzione proposta(1)</i>
Bounded	Non costruisce l'albero on line passo-passo nella chiamata a tre ingressi (Pre, Post, MO)	Aggiunta della riga di comando per la visualizzazione dell'albero passo-passo
Pinc ; Pdec	Restituzione di una inutile matrice vuota nel caso non si trovino P-crescenti (o P-descescenti)	Eliminazione del comando per cui veniva restituita in ogni caso la matrice degli output
T_inv	Restituzione del T-invariante come riga anzichè come colonna	Trasposizione della matrice d'uscita e conseguente modifica dell' help
Tinc ; Tdec	Creazione delle due funzioni	
Tools di Structural	Sistemazione degli help con aggiunta e modifica dei nomi delle funzioni e aggiornamento dei "See also"	

(1)vedi paragrafo successivo

Metodologia d'analisi

Prima di tutto sono stati creati (con le funzioni GRAPH e TREE) i grafi e gli alberi di tutte le reti con tutte le marcature e sono stati confrontati con quelli ottenuti manualmente. Una volta appurata l'esattezza delle soluzioni trovate si è provveduto ad testare una per volta le funzioni di analisi delle proprietà delle reti, prima con marcature e matrici Pre/Post delle reti del testo, poi con marcature e matrici Pre/Post di dimensioni errate per testare la presenza del corrispondente controllo.

Passando all'analisi delle proprietà strutturali delle reti si è constatata l'assenza delle funzioni per il calcolo dei T-crescenti e dei T-decrescenti: si è provveduto a crearle.

Tutte le funzioni del pacchetto Structural sono state testate con le reti di fig.3 (oltre ovviamente con quelle principali) poichè contenenti un maggior numero di invarianti (o crescenti o decrescenti).

Procedura applicata in caso di errore:

1. considerato il messaggio di warning o di errore di Matlab (di solito molto esplicativo) si modificava il listato di conseguenza e si salvava la funzione come <nomefunc>_bis.m;
2. si ritestava la funzione <nomefunc>_bis.m con tutte le reti per appurare l'assenza dell'errore prima riscontrato o la comparsa di nuovi errori dovuti alla modifica del listato;
3. in caso di assenza di errori si rinominava <nomefunc>_bis.m con <nomefunc>.m; in caso contrario si andava al punto 1.

A titolo d'esempio la funzione DEAD, nella chiamata a due ingressi, dava l'errore:

```
??? Undefined function or variable 'mb'.
```

```
Error in ==> c:\matlab\petri\old\dead.m
```

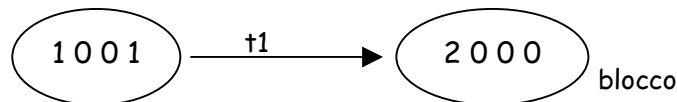
```
On line 70 ==>          if mb==A(i,1:m)
```

L'errore era dovuto al fatto che il controllo dell' IF andava fatto non sulla variabile mb ma sulla matrice della marcatura d'ingresso M.

Per il problema riscontrato nella funzione REACHABLE(1) sono state provate molte varianti di soluzione ma nessuna di queste risolve per intero il problema; per visualizzare la matrice Ms (contenente le marcature che portano alla marcatura M) si è provato a selezionare le prime m colonne di Tree ma così facendo si visualizzavano anche marcature non volute (quelle non facenti parte del cammino da MO ad M). Allo stesso modo per visualizzare la matrice 'sigma' (contenente le transizioni che portano alla marcatura M) non è stato possibile selezionare una sola colonna delle transizioni di Tree perchè tutte le transizioni abilitate da una generica marcatura si trovano in altrettante colonne.

Si è arrivati infine ad una soluzione del problema solo per reti con grafo lineare (una sola transizione abilitata da ogni marcatura) ma si è preferito non inserire tale soluzione per la sua non generalità.

Riguardo la funzione LIVE(1): la chiamata con un solo ingresso (che dovrebbe determinare la vivezza della rete) sembra funzionare mentre la chiamata con due ingressi (che dovrebbe determinare le proprietà di vivezza di una transizione) non sempre funziona. Ad esempio la rete C di fig.2 con marcatura iniziale [1 0 0 1]' ha il grafo:



La funzione LIVE restituisce t1 come live (ma dovrebbe essere quasi-viva), t2 come live (ma dovrebbe essere morta) e t3 come dead (esatto) mentre la rete risulta giustamente not-live. Lo stesso tipo di errore si riscontra nella rete D di fig. 2 con la marcatura iniziale [1 0 0]'.

Poichè il lavoro di test si svolgeva in contemporanea con quello di altri colleghi, ogni qualvolta un collega apportava modifiche ad una funzione la inviava mediante mail agli altri componenti del gruppo in modo che tutti non trovassero gli stessi errori. Si provvedeva quindi a ritestare le funzioni per verificare l'assenza degli errori trovati in precedenza ma anche per verificare che la modifica del collega non avesse accidentalmente creato nuovi errori. Per cui il dischetto allegato alla relazione contiene le correzioni effettuate da tutti i colleghi.

Relazione finale del

Progetto

di

Automi e Reti di Petri

A.A. 2001/2002

Studente: Enrico Cadoni matr. #24344

Docente: Alessandro Giua

