

## Reti di Petri – Analisi di Alcune Proprietà

## Analisi di PN

- Tra i vantaggi che si hanno modellizzando sistemi con PN c'è la possibilità di analizzare il comportamento di sistemi, al fine di scoprire eventuali problemi relativi a
  - deadlock
  - transizioni non attivabili
  - mutua esclusione
  - cooperazione
  - ...

## Uso delle PN per l'Analisi dei Sistemi Dinamici Discreti

## Proprietà (1)

- La modellizzazione di un sistema dinamico discreto mediante PN permette di verificare
  - la correttezza del comportamento del sistema
  - la completezza delle possibili esecuzioni
  - la sicurezza
  - ...
- Le proprietà del sistema sono espresse dalle proprietà della PN

- Alcune proprietà di un sistema dinamico possono essere analizzate in maniera efficace attraverso lo studio delle proprietà della rete di Petri che modella il sistema in esame

## Proprietà (2)

- Dipendono dal marking iniziale della rete
  - È necessario verificare ogni proprietà per tutti i possibili marking della rete

## Raggiungibilità (1)

- Definizione
  - Un marking  $M_k$  è raggiungibile (**reachable**) dal marking iniziale  $M_0$  se esiste una sequenza di esecuzioni di transizioni che trasforma  $M_0$  in  $M_k$
- Problema
  - Sia  $M_k$  un marking di una PN, il cui marking iniziale è  $M_0$ .  $M_k$  è raggiungibile da  $M_0$ ?
  - Si dimostra che è un problema risolubile con algoritmi di complessità almeno esponenziale

## Raggiungibilità (2)

- Se una marcatura non è raggiungibile, allora le attività computazionali associate alla relativa transizione non potranno mai essere eseguite
  - Transizione **inutile**

## Limitatezza (1)

- Definizione
  - Una PN è k-limitata (**k-bounded**) se, per ogni marking  $M$  raggiungibile da  $M_0$ , il numero di token in ciascun posto della rete è minore o uguale del numero intero positivo  $k$ .
- Una PN 1-bound è sicura (**safe**)

## Limitatezza (2)

- Limitatezza e sicurezza implicano l'assenza di overflow nelle risorse del sistema

## Conservatività (1)

- Definizione
  - Una PN è strettamente conservativa (**conservative**) se, per ogni marking  $M$  raggiungibile da  $M_0$ , il numero di token della rete non cambia

## Conservatività (2)

- In una PN conservativa le risorse necessarie sono costanti

## Vitalità (1)

- **Quasi-vitalità** (**quasi-liveness**) di una transizione
  - È la possibilità di far scattare almeno una volta la transizione a partire dalla marcatura iniziale
  - Quando una transizione perde questa proprietà, l'evento associato è inessenziale ai fini del funzionamento del sistema
- Una rete è quasi-vitale se lo sono tutte le sue transizioni

## Vitalità (2)

- **Vitalità (liveness)** di una transizione
  - È la possibilità di far scattare la transizione a partire dalla marcatura iniziale
- Una rete è vitale se lo sono tutte le sue transizioni
- La vitalità garantisce l'assenza di deadlock

## Reversibilità (1)

- Definizione
  - Una PN è reversibile (**reversible**) se, per ogni marking  $M_k$  raggiungibile da  $M_0$ ,  $M_0$  è raggiungibile da  $M_k$

## Reversibilità (2)

- Indica la possibilità di comportamento ciclico del sistema

## Completezza (1)

- Definizione
  - Una PN è completa (**complete**) se, a partire da ogni marcatura iniziale, è possibile giungere a ogni marcatura finale
- Può essere valutata mediante la raggiungibilità

## Completezza (2)

- Indica la capacità della rete di rappresentare tutte le possibili configurazioni del sistema
- Può essere valutata mediante la raggiungibilità

## Multimodalità (1)

- Definizione
  - Una marcatura  $M_k$  è multimodale (**multipath**) se esiste più di un cammino per raggiungerla a partire dalla marcatura iniziale

## Multimodalità (2)

- Indica la capacità della rete di raggiungere lo stesso stato computazionale in modi diversi

## Complessità

- Definizione
  - È il numero massimo di percorsi distinti che permettono di raggiungere le marcature finali a partire dalle marcature iniziali