

## Interessanti Proprietà

Proprietà

1

## Analisi di Sistemi Critici e Complessi (1)

- Per sistemi complessi è necessario analizzare caratteristiche specifiche, che possono dare origine a problemi
- Ad es.
  - deadlock
  - transizioni non attivabili
  - mutua esclusione
  - cooperazione
  - ...

Proprietà

2

## Analisi di Sistemi Critici e Complessi (2)

- L'analisi delle proprietà computazionalmente interessanti di sistemi critici e complessi è spesso ardua
- La tesi di fondo è che **l'analisi delle proprietà può essere grandemente semplificata, se svolta su un opportuno modello del sistema**

Proprietà

3

## Raggiungibilità

- Supponendo l'esecuzione di un sistema come l'attraversamento di un insieme di stati, possiamo immaginare ogni stato come la preconditione per l'esecuzione di un'attività computazionale
- È utile sapere se ogni stato del sistema può **essere raggiunto** a partire dallo stato iniziale
  - Se uno stato non fosse raggiungibile, allora le attività computazionali ad esso associate non potrebbero mai essere eseguite

Proprietà

– Quello stato è **inutile**

4

## (II) Limitatezza delle Risorse

- È necessario conoscere **prima** della esecuzione
  - quali e quante risorse sono necessarie - (un)boundness
  - se il numero di risorse è costante o variabile - conservativeness
- Si dovrà poi definire un'opportuna politica per l'acquisizione/rilascio delle risorse necessarie

## Vitalità (1)

- **Quasi-vitalità (quasi-liveness)** di una componente logica
  - È la possibilità di far eseguire almeno una volta la componente a partire dallo stato iniziale
  - Quando uno stato perde questa proprietà, l'evento associato è inessenziale ai fini del funzionamento del sistema
- Un sistema è quasi-vitale se lo sono tutte le sue componenti

## Vitalità (2)

- **Vitalità (liveness)** di una componente logica
  - È la possibilità di far eseguire la componente a partire dallo stato iniziale
- Un sistema è vitale se lo sono tutte le sue componenti
- La vitalità garantisce l'assenza di deadlock

## Reversibilità (1)

- Un sistema ha comportamento reversibile se per ogni stato  $S_K$  raggiungibile dallo stato iniziale  $S_0$ , allora  $S_0$  è raggiungibile da  $S_K$
- La reversibilità indica la possibilità di comportamento ciclico del sistema
  - È particolarmente utile per il recovery in caso di guasti

## Completezza

- Un sistema è completo se, a partire dallo stato iniziale, è possibile giungere a ogni stato finale
- Può essere valutata mediante la raggiungibilità
- Indica la capacità del sistema di rappresentare tutte le possibili configurazioni volute

Proprietà

9

## Multimodalità

- Indica la capacità del sistema di raggiungere lo stesso stato in modi diversi

Proprietà

10

## Complessità

- È il numero massimo di percorsi distinti che permettono di raggiungere gli stati finali a partire da quello iniziale

Proprietà

11

## Proprietà di ASM

Proprietà

12

## PN in sintesi

- PN
- Ideate per rappresentare sistemi complessi
  - Concorrenza
  - Sincronizzazione
- Composizione di sotto-reti
- Una transizione influenza solo una parte dello stato complessivo

## ASM in sintesi

- ASM
- Simulano l'esecuzione di pseudo-codice arbitrario su strutture dati
- Semplicità concettuale e facilità di utilizzo
- Metodologia di sviluppo gerarchica:
  - Ground model
  - Raffinamenti successivi
- Qualità dipendente dal problema, non dalla notazione delle ASM

## PN – ASM: Corrispondenze

- Si riconoscono alcune corrispondenze:
  - Posti e stati
  - Transizioni e coppie di condizione + regola
  - Marcature: passaggio attraverso uno stato

## Reachability

- Def.: Cammino
  - sequenza di stati collegati da regole
- Stato  $S_n$  raggiungibile dallo stato iniziale  $S_0$  se esiste un cammino che collega  $S_0$  con  $S_n$ 
  - $\exists P = \{S_0, \dots, S_n\}$
  - $\forall i \in \mathbb{N}, 0 \leq i < n, C_i$  soddisfatta,  $R_i$  eseguita

## Liveness (1)

- Def.: Punto di Raggiungibilità
  - sia  $A$  una ASM,  $S_0$  ed  $S_n$  due suoi stati distinti con  $S_0$  stato iniziale,  $P = \{S_0, \dots, S_n\}$ ,  $S_i \in P$  uno stato nel cammino  $P$ , allora  $S_i$  si dice punto di raggiungibilità per  $S_n$ , se per ogni stato  $S_j$  nel grafo di raggiungibilità di  $S_i$ , allora  $S_n$  è raggiungibile da  $S_j$ .

## Liveness (2)

- $S_n$  è uno **stato vitale** (gode di vitalità), se:
  - $S_n$  è raggiungibile
  - $\forall P_i = \{S_0, S_1^i, \dots, S_{n-1}^i, S_n\}$   $i$ -esimo cammino in  $A$  che collega  $S_0$  con  $S_n$  e  $\forall S_j^i \in P_i$ , ovviamente con  $S_j^i \neq S_0, S_n$ ,  $j$ -esimo stato del cammino  $P_i$ , allora  $S_j^i$  deve essere un punto di raggiungibilità per  $S_n$
  - Per almeno uno di questi  $S_j^i$ ,  $S_n$  deve a sua volta fungere da punto di raggiungibilità.

## Reversibilità

- Se un uno stato  $S_n$  è raggiungibile dallo stato iniziale  $S_0$ , allora  $S_0$  deve risultare raggiungibile da  $S_n$ 
  - Esistenza del cammino inverso
  - Cammino inverso  $\neq$  sequenza inversa

## Completezza

- Implica la possibilità di attivare lo stato designato a partire da un qualsiasi stato iniziale
  - La ASM sarà completa se esiste un cammino tra ogni differente stato nella rete
  - $\forall S_i \neq S_n : \exists P = \{S_i, \dots, S_n\}$

## Multimodalità

- ASM multimodale se esistono diverse successioni di coppie regola/condizione che portano la ASM in uno stesso stato computazionale
  - $\exists P1 = \{S0, \dots, Sn\}$ ,
  - $\exists P2 = \{S0, \dots, Sn\}$ ,
  - $\exists Si \in P1$  e  $Sj \in P2 \mid Si, Sj \neq S0, Sn \wedge Si \neq Sj$

Proprietà

21

## Complessità

- Strettamente legata alle capacità computazionali del sistema
- Def. Molteplicità: numero di percorsi distinti che collegano una coppia di stati
- Complessità è il massimo della molteplicità dello stato calcolata su ogni diverso stato da quello finale
  - $\max ( m(S,Sn) ), \forall S \neq Sn$

Proprietà

22

## Metodologia di Verifica

- Definizione di un algoritmo che prende in input una specifica di una ASM e produce un grafo orientato
- Proprietà dell'algoritmo
  - Visita in ampiezza
  - Normalizzazione (eliminazione dei cappi)
    - Calcolo della complessità
- Riconurre lo studio delle proprietà come studio delle proprietà di strutture algebriche già note

Proprietà

23