DISCORSO

SLIDE 1

Buongiorno a tutti,

SLIDE 2

Il lavoro di questa tesi riguarda la diagnosi di sistemi a eventi discreti, la cui esecuzione automatica costituisce un ramo di ricerca di forte interesse. Data un’osservazione, il ragionamento diagnostico permette di trovare eventuali guasti che si sono verificati durante l’evoluzione del sistema.

L’obiettivo primario di questa tesi è quello di estendere i sistemi attivi, che rappresentano una classe particolare di sistemi a eventi discreti, al caso complesso, nel quale il sistema è composto da una gerarchia di sistemi attivi.

Il secondo obiettivo della tesi è stato quello di implementare due algoritmi diagnostici: un metodo greedy che estende l’algoritmo noto per i sistemi attivi tradizionali al caso complesso, costruendo il comportamento del sistema nella sua interezza, e un algoritmo lazy che ricava la diagnosi complessiva procedendo bottom-up lungo i livelli della gerarchia, evitando la ricostruzione del comportamento globale.

L’ultimo obiettivo è stato quello di operare un confronto sperimentale fra i due metodi diagnostici.

SLIDE 3

I sistemi attivi sono una particolare classe di sistemi a eventi discreti nei quali l’evoluzione dello stato è asincrona. Un sistema attivo è formato da una rete di componenti connessi tra loro per mezzo di link e che comunicano consumando eventi in ingresso e generando eventi in uscita dai propri terminali.

SLIDE 4

L’estensione al caso complesso è stata ispirata dall’approccio multidisciplinare proprio dei sistemi complessi, comune ad ambiti quali l’economia, la chimica, la biologia, la neuroscienza (per citarne alcuni). Ad esempio nei sistemi biologici, alla base del sistema vi sono le interazioni tra le cellule, a livello superiore i tessuti, ad un livello di astrazione ancora più alto gli organi e gli apparati.

Un sistema complesso è un sistema gerarchico formato da componenti in comunicazione tra loro; le interazioni tra i componenti di un sottosistema danno vita ad un comportamento emergente che non è predicibile dalla sola conoscenza del comportamento dei singoli componenti.

SLIDE 5

L’idea di complessità è stata progressivamente inserita nell’ambito di ricerca della diagnosi di sistemi attivi, dando vita ai sistemi attivi complessi, che sono l’oggetto di questa tesi. Un sistema attivo complesso è costituito da una gerarchia di sistemi attivi, nella quale la comunicazione è di due tipi:

* tra componenti dello stesso sistema attivo e
* tra diversi sistemi attivi.

Un nodo della gerarchia, in corrispondenza di particolari sequenze di transizioni dei componenti interni, genera eventi di pattern che vengono gestiti da un nodo a livello superiore.

Ad esempio in figura è rappresenta un sistema costituito da una linea elettrica con una doppia protezione da cortocircuito ai propri capi. I breaker b1 e b2 devono aprirsi nel momento in cui viene rilevata bassa tensione dai relativi dispositivi di protezione, in modo da isolare la linea. Se la disconnessione fallisce, un monitor del corrispondente lato della linea attiva un breaker di emergenza, invitando l’altro monitor ad eseguire la medesima operazione sul corrispondente breaker. In figura è rappresentato il modello del sistema: alla base vi sono i due sistemi di protezione standard, ad un livello più alto l’apparato che comprende i monitor e i breaker di emergenza; il nodo radice rappresenta l’intera linea elettrica.

SLIDE 6

Ogni componente del sistema è caratterizzato da un modello topologico (mostrato a sinistra) e da un modello comportamentale (a destra).

Il modello topologico consiste nell’insieme di terminali di input e di output del componente, mentre il modello comportamentale ne descrive i cambiamenti di stato, tramite un automa a stati finiti.

SLIDE 7

I pattern rappresentano particolari sequenze di transizioni dei componenti di un nodo che danno luogo alla generazione di eventi inviati al livello superiore.

Ogni pattern è specificato attraverso una espressione regolare che coinvolge transizioni dei componenti. A partire dall’espressione regolare viene generato un automa equivalente secondo la costruzione di Thompson. Successivamente viene costruito un automa, chiamato pattern space, in grado di mantenere le informazioni relative al matching di pattern sovrapposti.

SLIDE 8

Il problema diagnostico è formato da:

* uno stato iniziale, composto dagli stati iniziali dei componenti del sistema e dal contenuto dei link (inizialmente vuoti);
* un viewer, che associa ad ogni transizione osservabile di un componente una label;
* una osservazione, costituita da una sequenza di label per ogni singolo sistema attivo;
* un ruler, che associa ad alcune transizioni di componenti una label di guasto, nel caso la transizione rappresenti un malfunzionamento.

SLIDE 9

La diagnosi greedy prevede la costruzione di un automa a stati finiti, detto behavior, che rappresenta tutte le traiettorie cioè le sequenze di transizioni dei componenti del sistema, consistenti con l’osservazione. Ogni stato dell’automa è costituito dallo stato di tutti i componenti, dal contenuto dei link, dallo stato corrente dei pattern space, e dagli indici corrispondenti alla consumazione delle osservazioni locali dei nodi. Uno stato del behavior è finale se ha consumato le osservazioni dei nodi e se i link risultano essere nuovamente vuoti. Una volta generato l’automa, esso viene potato della sua parte spuria, ovvero da transizioni e stati non appartenenti ad un cammino dallo stato iniziale ad uno stato finale dell’automa. In seguito il behavior viene decorato, inserendo negli stati le relative diagnosi, ricavate dalla diagnosi vuota dello stato iniziale, la quale viene arricchita percorrendo le transizioni dell’automa, attraverso le label di guasto associate ad alcune di esse nel ruler. La soluzione del problema diagnostico consiste nell’unione delle diagnosi degli stati finali del behavior.

SLIDE 10

Diversamente, la diagnosi lazy consiste nella ricostruzione del behavior dei singoli nodi della gerarchia, secondo un approccio bottom-up. Dapprima vengono ricostruiti i behavior dei nodi foglia. Per ogni nodo viene generata un’interfaccia che contiene le informazioni diagnostiche unitamente agli eventi di pattern generati. Successivamente sono costruiti i behavior dei nodi del livello superiore, tenendo conto degli stati delle interfacce da cui essi dipendono. Il procedimento prosegue in questo modo fino alla generazione del behavior del nodo radice. A questo punto non è necessario costruire l’interfaccia (dato che non vi sono livelli superiori) e il behavior del nodo radice viene decorato con un approccio analogo al metodo greedy, ottenendo la soluzione corretta e completa del problema diagnostico. Ovviamente le soluzioni dei due metodi coincidono.

SLIDE 11