

A.A. 2009-2010

ALLIEVI DEL III ANNO IN INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

PROGETTO DA PRESENTARE

OBBLIGATORIAMENTE COME PROVA (NON ESCLUSIVA)

D'ESAME DELL'INSEGNAMENTO
INGEGNERIA DEL SOFTWARE A,

OPZIONALMENTE COME INTEGRAZIONE

D'ESAME DELL'INSEGNAMENTO
IMPIANTI INFORMATICI

E, OPZIONALMENTE, COME “ALTRA ATTIVITÀ FORMATIVA”
DEL VALORE DI 5 CFU

Si desidera realizzare un'applicazione che consenta la simulazione del comportamento di un sistema (artefatto o naturale) modellato mediante due o più macchine a stati finiti *non-deterministiche temporizzate collaboranti*.

DOMINIO APPLICATIVO

Macchina a stati finiti (FSM). Una FSM è costituita da un insieme finito di stati, uno dei quali è identificato come *stato iniziale*, e da un insieme di transizioni di stato, a ciascuna delle quali corrisponde una coppia ordinata di stati, non necessariamente distinti, il primo detto *sorgente* e il secondo *destinazione*. Possono esistere più transizioni distinte a cui corrisponde la stessa coppia ordinata di stati. Ogni stato è sorgente o destinazione di almeno una transizione. A ciascuna transizione compete una *durata*, espressa sotto forma di un valore intero positivo.

Relazioni fra FSM collaboranti. Date due o più FSM collaboranti, l'insieme di tutte le transizioni di tali FSM è partizionato in transizioni *sincrone* e *asincrone*. L'insieme delle transizioni sincrone di tutte le FSM è a sua volta partizionato in classi di equivalenza dalla relazione di *sincronia*, dove le transizioni appartenenti a una medesima classe hanno tutte la medesima durata. Classi di equivalenza distinte possono essere caratterizzate da durata uguale o diversa fra loro. Due transizioni di FSM distinte che appartengono alla stessa classe di equivalenza si dicono *reciprocamente sincrone*.

Abilitazione e scatto delle transizioni. Sono *abilitate* a scattare solo le transizioni aventi come sorgente il cosiddetto *stato corrente* di ciascuna FSM. Lo *scatto* di una transizione determina un passaggio di stato da parte della FSM a cui la transizione appartiene: la transizione è *in atto* per un intervallo pari alla durata della transizione; concluso tale intervallo, la transizione non è più in atto e il nuovo stato corrente è lo stato destinazione della transizione stessa. In ogni istante può essere in atto al più una transizione per ogni FSM.

L'inizio dello scatto di una transizione sincrona abilitata t_A di una FSM A comporta necessariamente per ogni altra FSM collaborante B il simultaneo inizio dello scatto di una transizione reciprocamente sincrona rispetto a t_A , se esiste, dove tale transizione è scelta in modo non-deterministico fra tutte le transizioni abilitate di B reciprocamente sincrone rispetto a t_A . Sussiste inoltre il vincolo che lo scatto di una transizione sincrona non deve mai essere isolato, ovvero può avvenire solo se inizi simultaneamente lo scatto di almeno una transizione reciprocamente sincrona. Se in una o più FSM B non esiste alcuna transizione abilitata reciprocamente sincrona rispetto a quelle reciprocamente sincrone che scattano (esse sono almeno due, t_A e una transizione di una FSM distinta da A), allora simultaneamente all'inizio dello scatto di tali transizioni può (ma non deve necessariamente) iniziare lo scatto di una transizione scelta in modo non-deterministico fra tutte le transizioni abilitate asincrone di B.

Se non scatta alcuna transizione sincrona delle FSM collaboranti, può (ma non deve necessariamente) iniziare lo scatto di al più una transizione asincrona abilitata, scelta in modo non-deterministico, di ciascuna FSM. Pertanto, anche nel caso non esistano transizioni reciprocamente sincrone abilitate ed esista almeno una transizione asincrona abilitata per ciascuna FSM, non deve necessariamente iniziare simultaneamente lo scatto di una transizione per macchina: possono scattare le transizioni relative a un sottoinsieme (anche unitario), purché non vuoto, di macchine.

REQUISITI FUNZIONALI

L'utente fornisce in ingresso all'applicazione:

- la descrizione di tutte le FSM con cui si modella il sistema,
- lo stato iniziale di ciascuna FSM,
- la suddivisione delle transizioni delle suddette FSM in base alla relazione di sincronia.

Sessioni di simulazione diverse possono prendere in considerazione modelli di sistemi diversi e/o relazioni di sincronia diverse e/o stati iniziali diversi.

All'inizio della simulazione l'*istante corrente* è l'istante 0, gli stati correnti delle macchine sono quelli iniziali e nessuna transizione è in atto. La simulazione procede iterativamente: a ogni iterazione esiste almeno una transizione in atto. Ogni iterazione rappresenta il trascorrere di un lasso di tempo variabile, detto *durata dell'iterazione*, pari alla durata minore fra le durate necessarie al completamento dello scatto delle transizioni considerate. L'applicazione produce in uscita sia gli stati via via raggiunti dalle FSM durante l'evoluzione dinamica simulata sia il valore aggiornato dell'istante corrente, che corrisponde alla somma dell'istante corrente precedente e della durata dell'iterazione eseguita.

Le scelte non-deterministiche che possono rendersi necessarie durante la simulazione sono effettuate dall'utente dell'applicazione.

I LIVELLO DI DIFFICOLTÀ

L'applicazione è in grado di simulare l'evoluzione di un sistema fisico modellato attraverso due sole FSM, che, incidentalmente, possono essere identiche.

La trattazione di cui alle pagine precedenti è sufficiente per stabilire i requisiti di questo livello ed è solo per meglio chiarire gli stessi che si riporta la descrizione che segue: essa non aggiunge nessuna richiesta rispetto a quelle già formulate.

A partire dalla situazione iniziale, definita nella pagina precedente, la simulazione procede iterativamente, come descritto di seguito facendo ricorso alle etichette CONTINUA, INIZIO-MODULO e FINE-MODULO.

(CONTINUA) L'applicazione mostra all'utente tutte le transizioni con cui può avvenire la prossima evoluzione del sistema modellato. Si possono verificare, in modo mutuamente esclusivo, i casi elencati di seguito.

a) Non ci sono transizioni in atto e *(i)* non esistono transizioni abilitate, oppure *(ii)* sono abilitate solo transizioni sincrone e non esiste fra esse alcuna coppia di transizioni reciprocamente sincrone (pertanto nessuna transizione sincrona può scattare perché il suo scatto sarebbe isolato): l'applicazione avverte l'utente e termina la simulazione.

b) Non ci sono transizioni in atto ed esiste una sola transizione (asincrona) abilitata o una sola coppia di transizioni reciprocamente sincrone abilitate: l'applicazione

visualizza tale transizione singola o tale coppia di transizioni reciprocamente sincrone nonché gli stati prossimi raggiunti attraverso il relativo scatto, che diventano i nuovi stati correnti.

c) Non ci sono transizioni in atto e sono false le condizioni di cui ai precedenti punti *a* e *b*: l'utente sceglie una transizione singola (necessariamente asincrona) o una coppia di transizioni (sincrone o asincrone) fra quelle abilitate, dopodiché l'elaborazione esegue il modulo introdotto dall'etichetta INIZIO-MODULO e terminato dall'etichetta FINE-MODULO.

d) In una delle due FSM una transizione è ancora in atto e nell'altra FSM non esistono transizioni asincrone abilitate: l'applicazione visualizza lo stato prossimo raggiunto attraverso il completamento della transizione in atto e tale stato diviene quello corrente della FSM a cui appartiene.

e) In una delle due FSM una transizione è ancora in atto e nell'altra FSM esistono una o più transizioni asincrone abilitate: la scelta dell'utente riguarda solo queste ultime.

Se l'utente sceglie una di tali transizioni, l'elaborazione esegue il modulo introdotto dall'etichetta INIZIO-MODULO e terminato dall'etichetta FINE-MODULO.

Se l'utente non sceglie alcuna transizione, l'applicazione visualizza lo stato prossimo raggiunto attraverso il completamento della transizione in atto e tale stato diviene quello corrente della FSM a cui appartiene.

Al termine dell'esecuzione dei punti da b a e , ciascuno dei quali rappresenta un'avvenuta iterazione, l'applicazione determina l'istante corrente della simulazione e chiede all'utente se intende continuare la stessa. In caso di risposta negativa, la simulazione si conclude. In caso di risposta affermativa, la simulazione prosegue dall'etichetta CONTINUA.

(INIZIO-MODULO) Si può presentare uno dei tre casi sottoelencati:

- se si sta considerando una transizione singola, essa termina il suo scatto nell'iterazione corrente, raggiungendo un nuovo stato della FSM a cui la transizione appartiene, che diviene lo stato corrente di tale FSM;
- se invece si stanno considerando due transizioni reciprocamente sincrone o (asincrone) richiedenti la medesima durata per giungere a completamento, entrambe le transizioni terminano il loro scatto nell'iterazione corrente, raggiungendo una nuova coppia di stati, che diventano gli stati correnti delle due FSM;
- se, infine, si stanno considerando due transizioni asincrone richiedenti durate diverse per giungere a completamento, termina il suo scatto nell'iterazione corrente la sola transizione richiedente la durata minore, dove lo stato raggiunto dalla FSM a cui tale transizione appartiene diviene lo stato corrente della FSM stessa; l'altra transizione rimane in atto, cioè il completamento del suo scatto richiede ancora una durata residua (che sarà pari alla durata che la transizione aveva all'inizio dell'iterazione decurtata della durata dell'iterazione stessa).

(FINE-MODULO)

II LIVELLO DI DIFFICOLTÀ

L'applicazione è in grado di simulare l'evoluzione di un sistema fisico modellato attraverso tre o più FSM (magari un numero parametrico di macchine) che, incidentalmente, possono essere identiche fra loro.

La trattazione fornita nelle pagine da 2 a 5 è sufficiente per stabilire i requisiti di questo livello. La lettura della trattazione relativa al primo livello di difficoltà può fornire utili suggerimenti.

REQUISITI NON FUNZIONALI

Il linguaggio di programmazione da adottare è Java.

Requisito non prescrittivo ma importante in sede di valutazione è l'impiego di precondizioni, postcondizioni e invarianti di classe entro il codice Java.

La modalità di introduzione delle informazioni d'ingresso relative alle FSM può essere interattiva o batch (o, eventualmente, entrambe le forme possono essere supportate). La simulazione è interattiva. Non è richiesta la creazione di una interfaccia grafica per le sessioni interattive.

Più informazioni d'ingresso e d'uscita sono passibili di una rappresentazione grafica. Come noto, una FSM può essere rappresentata sotto forma di grafo orientato, dove, ad esempio, lo stato iniziale può essere evidenziato mediante una freccia entrante nello stesso, non proveniente da alcun altro stato, e lo stato corrente (che è dinamico) può essere evidenziato mediante un marcatore posto all'interno del nodo del grafo corrispondente a tale stato.

La visualizzazione delle rappresentazioni grafiche sopra definite non è un requisito.

NOTA

I requisiti (funzionali e non) di cui sopra sono deliberatamente espressi a un alto livello di astrazione (ad esempio, non si sono imposti limiti alle dimensioni delle FSM considerate né al numero di iterazioni della simulazione) al fine di consentire agli ingegneri del software di fornire un'interpretazione personale, che comporta sempre l'aggiunta di ulteriori requisiti.

Ingegneria del Software A

Impianti Informatici

Agli studenti è richiesto di realizzare (in linguaggio Java) un'applicazione software che soddisfi i requisiti sopra esposti, sino a coprire almeno il primo livello di difficoltà.

La realizzazione dell'applicazione secondo un'architettura stand alone è adeguata per la presentazione dell'elaborato ai fini del superamento dell'esame di *Ingegneria del software A*.

La realizzazione dell'applicazione secondo un'architettura client-server è richiesta quando si intenda presentare l'elaborato non solo ai fini del superamento dell'esame di *Ingegneria del software A* ma anche come integrazione di quello di *Impianti informatici*.

Attività formativa

La realizzazione (in linguaggio Java) di un'applicazione che adotti un'architettura client-server e soddisfi tutti i requisiti sopra esposti sino a coprire il secondo livello di difficoltà è invece necessaria al fine dell'accREDITAMENTO di ulteriori 5 CFU (voce "Laboratorio/progetto/tirocinio o altre attività formative volte ad una migliore conoscenza del mondo del lavoro" del Manifesto degli Studi).

Richieste

Ogni gruppo (costituito al più da quattro persone) dovrà:

- 1) indicare (e giustificare) in forma scritta il modello di processo adottato;
- 2) produrre la documentazione di progetto, comprendente
 - casi d'uso (comprensivi dell'espressione dei requisiti aggiuntivi), sia in forma testuale, sia in forma di diagramma UML,
 - diagramma UML delle classi,
 - diagrammi UML comportamentali (opzionali),
 - diagramma UML di deployment (se l'architettura è client-server),e qualsiasi altra specifica ritenuta opportuna;
- 3) redigere un breve manuale d'uso;
- 4) presentare in formato sia cartaceo, sia elettronico quanto richiesto ai precedenti punti da 1 a 3;
- 5) consegnare codice sorgente + codice interpretabile + (preferibilmente) codice eseguibile;
- 6) preparare ed effettuare un'intera dimostrazione.