



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

AsmetaSMV

Model checker per modello AsmetaL

Contatti:

Prof. Angelo Gargantini – angelo.gargantini@unibg.it

Dott. Andrea Bombarda – andrea.bombarda@unibg.it

Proprietà CTL/LTL in AsmetaL

- Le proprietà CTL devono essere dichiarate dopo la sezione degli invarianti. La sintassi di una proprietà CTL è:

CTLSPEC p

dove p è una espressione booleana

- Le proprietà LTL devono essere dichiarate dopo le proprietà CTL. La sintassi di una proprietà LTL è:

LTLSPEC p

dove p è una espressione booleana



CTL/LTL Library

- Per poter usare le funzioni CTL in un modello AsmetaL è necessario importare la libreria

CTLlibrary.asm

- Per poter usare le funzioni LTL in un modello AsmetaL è necessario importare la libreria

LTLlibrary.asm



Proprietà LTL

Connettore temporale	Significato
$X\phi \rightarrow$ (Next)	ϕ è vera in s_t se e solo se ϕ è vera nello stato s_{t+1}
$F\phi \rightarrow$ (Future)	ϕ è vera in s_t se esiste $t' > t$ tale che ϕ è vera nello stato $s_{t'}$
$G\phi \rightarrow$ (Globally)	ϕ è vera in s_t se per ogni $t' > t$ ϕ è vera nello stato $s_{t'}$
$\phi_1 U \phi_2 \rightarrow$ (Until)	ϕ_1 è vera se esiste $t_n > t$ tale che ϕ_2 è vera in s_{t_n} e per ogni $t \leq t_i \leq t_{n-1}$ ϕ_1 è vera in s_{t_i}

Proprietà CTL

Connettore temporale	
A <i>Along all paths -> INEVITABILMENTE</i>	X
	F
	G
	U
E <i>Along at least (there exists) one path -> POTREBBE SUCCEDERE</i>	X
	F
	G
	U

NuSMV

Symbolic Model Checker



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO**

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

NuSMV

- AsmetaSMV sfrutta il model checker NuSMV che può essere scaricato da:

<http://nusmv.fbk.eu/>

- Estrai i file
- Aggiungi NuSMV\bin nel path
- Riavvia il PC



CoffeeVendingMachine



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO**

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

Coffee Vending Machine (1)

Una macchinetta automatica dispensa caffè, tè e latte. La macchinetta accetta solo monete da 50 centesimi e da 1 euro. Se viene inserita una moneta da 50 centesimi, la macchinetta dispensa latte (se disponibile); se viene inserita una moneta da 1 euro, invece, la macchinetta decide in modo casuale di dispensare caffè o tè (se disponibili). Se viene dispensata una bevanda, la sua disponibilità viene decrementata e la moneta viene conservata nella macchinetta. Nel modello ASM ogni passo di macchina corrisponde all'inserimento di una moneta e all'erogazione di una bevanda corrispondente. La macchina all'inizio contiene 10 unità per ogni bevanda; l'atto di erogazione di una bevanda corrisponde alla diminuzione di un'unità della disponibilità della stessa e alla conservazione della moneta (nelle monete conservate, non bisogna distinguere tra monete da 50 centesimi ed 1 euro).



Coffee Vending Machine (2)

Se la bevanda non è disponibile, non viene erogata e la moneta non viene conservata. La macchina può contenere al massimo 25 monete; quando la macchina è piena di monete, non accetta altre monete e, quindi, non eroga più alcuna bevanda.

All'inizio la macchinetta non contiene alcuna moneta. L'utente del sistema decide ad ogni passo di simulazione il tipo di moneta da inserire.



Coffee Vending Machine (3)

Scrivere le seguenti proprietà:

- Una volta che il prodotto è terminato non può essere disponibile nuovamente in futuro
- Nella macchinetta ci sono sempre almeno k unità di prodotto. Quanto vale questo k ?



Tic-Tac-Toe



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO**

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

Tic-Tac-Toe (1)

Il gioco del tris funziona nel modo seguente:

- L'utente (croce) deve giocare contro il computer (cerchio);
- Ad ogni passo (in modo alternato) o l'utente o il computer devono eseguire una mossa;
- Se l'utente esegue una mossa errata (inserisce la croce in una cella occupata), la mossa non deve essere eseguita e la macchina deve chiedere nuovamente la mossa all'utente;
- Le mosse del computer sono scelte in modo casuale tra le mosse corrette;
- La mossa iniziale è dell'utente.



Tic-Tac-Toe (2)

Scrivere le seguenti proprietà:

- L'utente può vincere
- Il computer può vincere
- L'utente e il computer non possono vincere insieme
- Il gioco può terminare senza che ci sia un vincitore



Sluice Gate



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO**

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

Sluice Gate (1)

Una piccola chiusa, con un cancello in grado di aprirsi e chiudersi, è utilizzata in un semplice sistema di irrigazione. Un sistema informatico viene utilizzato per controllarla:

- E' richiesto che il cancello rimanga in posizione FULLY OPEN per 10 minuti ogni 3 ore, e tenuto FULLY CLOSED per la restante parte del tempo.
- Il cancello viene aperto e chiuso ruotando delle viti verticali. Le viti sono mosse da un piccolo motore che può essere controllato con segnali ON, OFF, CLOCKWISE, ANTICLOCKWISE



Sluice Gate (2)

Scrivere le seguenti proprietà:

- Se lo stato è FULLYCLOSED può rimanere in FULLYCLOSED o diventa OPENING
- Se lo stato è OPENING può rimanere OPENING o diventa FULLYOPENED
- Se lo stato è FULLYOPENED può rimanere FULLYOPENED o diventa CLOSING
- Se lo stato è CLOSING può rimanere CLOSING o diventa FULLYCLOSED
- Se lo stato è FULLYCLOSED il motore è spento
- Se lo stato è FULLYOPENED il motore è spento



Sluice Gate (3)

Scrivere le seguenti proprietà:

- Se lo stato è OPENING il motore è acceso
- Se lo stato è CLOSING il motore è acceso
- Se lo stato è FULLYOPENED in futuro sarà FULLYCLOSED
- Se lo stato è FULLYCLOSED in futuro sarà FULLYOPENED



Ferryman problem



Ferryman problem (1)

Un ferryman deve portare sull'altra sponda di un fiume un wold, una goat ed un cabbage, e può trasportarne solo uno per volta.

Ci sono due situazioni di pericolo:

- Il wolf mangia la goat se il ferryman non è presente a controllare;
- La goat mangia il cabbage se il ferryman non è presente a controllare;

All'inizio sono tutti sulla sponda LEFT. In simulazione, ad ogni passo, bisogna decidere chi deve essere trasportato sull'altra sponda dal FERRYMAN: la GOAT, il CABBAGE, il WOLF oppure fare attraversare il fiume con nessuno a bordo (NONE)



Ferryman problem (2)

Scrivere le seguenti proprietà:

- Se su una sponda ci sono goat e cabbage, deve esserci anche il ferryman
- Se su una sponda ci sono wolf e goat ci deve essere anche ferryman
- Esiste uno stato in cui tutti si trovano sulla sponda di destra
- E' possibile che goat sia da solo sulla sponda di sinistra
- E' possibile che il cabbage sia da solo sulla sponda di destra

