

Conoscenze e capacità

- Conoscenze
 - Contesto della simulazione
 - UML per la modellazione di sistemi discreti
 - Architetture dei simulatori discreti
 - Algoritmi per la generazione di numeri pseudocasuali
 - Elementi di statistica di base per l'analisi dei dati
- Capacità
 - Comprendere un modello di sistema specificato in UML
 - Generare il codice del simulatore da UML (con GS DSLibs)
 - Applicare semplici tecniche statistiche
 - Impostare e condurre esperimenti di simulazione



Argomenti del corso

- Introduzione alla simulazione (3h)
- Modellazione di sistemi (18h)
 - Linguaggi specifici e linguaggi generali (UML)
 - Architetture dei simulatori legate a metodi di modellazione
 - Simulazione per eventi e per attività
 - Strumenti software specifici (GS DSLibs)
- Generatori di variabili casuali (6h)
 - Variabili casuali e distribuzioni
 - Generazione di numeri pseudocasuali (GS DSLibs)
- Tecniche statistiche per l'analisi dei dati (6h)
 - Dati di ingresso, validazione, studio delle distribuzioni
 - Analisi dei risultati, transitorio, riduzione della varianza



Il processo di simulazione

- Decomposizione delle attività
 - Per identificare gli obiettivi
 - Per identificare le competenze
 - Per quantificare l'impegno, i tempi e i costi
 - È uno strumento di pianificazione
 - Non è un ciclo di vita, cioè una sequenza prescritta di fasi
- Attività principali
 - Formulazione del problema
 - Sviluppo e implementazione del modello
 - Definizione dei dati di ingresso
 - Verifica e validazione del modello
 - Esecuzione degli esperimenti



Modellazione discreta

- Specifica per gradi di un sistema
 - Dalla comprensione all'implementazione del simulatore
- Concetti
 - Entità, classi, oggetti, attributi, insiemi
 - Eventi, attività
- Metodi
 - Definizione dei concetti, decomposizione e prospettive di analisi
 - Uso di una notazione
- Notazioni
 - Per l'analisi, la comunicazione, l'implementazione
 - Standard



UML per la modellazione discreta

- Bozze, disegni e programmi
- Diagrammi delle classi
 - Entità (come tipi)
 - Attributi, per definire, mantenere e valutare lo stato
 - Metodi, per astrarre il comportamento
- Diagrammi degli oggetti
- Diagrammi delle macchine a stati
 - Eventi, come fatti che accadono a istanti di tempo definiti
 - Condizioni, per definire guardie sugli eventi
 - Attività, come calcoli accessori delle transizioni di stato



Simulazione discreta per eventi

- Modellazione discreta per eventi, con UML
- Architettura generale di un simulatore
 - Motore di simulazione
 - Logica del modello (il codice da generare)
 - Strumenti (code, numeri pseudocasuali, registrazione dati ...)
- Motore per la simulazione discreta per eventi (GS DSLibs)
 - Architettura orientata agli oggetti
 - Agenda di eventi e motore
 - Eventi specializzati, metodo doAction()
 - Entità attive specializzate, metodo handle()
 - Priorità (dinamica), segnali, ritiro di eventi





Modellazione stocastica

- Spazi di probabilità, variabili casuali, distribuzioni
- Le variabili casuali nella modellazione
 - Una variabile che non si può assegnare
 - Che rappresenta un valore nelle espressioni
 - Il valore non è mai noto, ma rispetta una legge di probabilità
- Distribuzioni
 - Funzioni di densità e di distribuzione, media, varianza
 - Discreta uniforme
 - Continue: esponenziale, normale, Weibull
- Metodi per la generazione di distribuzioni



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - www.di.unipi.it/~giovanni/

10



Generazione di valori pseudocasuali

- Ripetibilità degli esperimenti
 - Sequenze note che rispettano una distribuzione
 - Proprietà delle sequenze: cardinalità, periodo, qualità statistiche
- Generatori uniformi
 - Metodi congruenziali
 - Metodo del cappello e dell'inversa
 - Metodi specifici (Box & Müller)
- GS DSLibs
 - Architettura orientata agli oggetti
 - Generatori di base (PMMS, QD32)
 - Generatori generici



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - www.di.unipi.it/~giovanni/

11



Analisi dei dati in ingresso

- Modellazione dei dati stocastici
- Analisi dei dati
 - Validazione dei dati
 - Campioni e distribuzioni campionarie
 - Identificazione delle variabili casuali
 - Identificazione delle distribuzioni
 - Stima dei parametri
- Valutazione delle ipotesi
 - Intervallo di confidenza
 - Test di ipotesi



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - www.di.unipi.it/~giovanni/

12

Analisi dei dati di uscita

- Il vero obiettivo della simulazione
 - Costi e dimensione del problema
 - Importanza dei vari aspetti affrontati durante il corso
- Risultati come variabili casuali
 - Esecuzioni indipendenti
 - Stessi metodi di analisi
- Identificazione del transitorio
 - Come obiettivo a sé stante, o come parte dell'analisi
 - Tecniche di riduzione della varianza
 - Variabili antitetiche

L'impiegato tormentato

- HClerk0, la formulazione originale
- Variazioni sul tema
 - HClerk1, politiche e dati in uscita
 - HClerk2a/2b, clienti impazienti, ritiro degli eventi
 - HClerk3, generazione dei clienti
 - HClerk4, uso delle variabili casuali
 - HClerk5, registrazione dei dati
- Caratteristiche della libreria
 - Modellazione per eventi
 - Modulare: codice locale e riuso

Il progetto didattico

- Un progetto di simulazione completo
 - Comprendere un sistema e specificarne un modello
 - Realizzare il simulatore (C++) dal modello (UML)
 - Analizzare i dati, condurre esperimenti, analizzare i risultati
- Consegna n. 2
 - Eventuale versione aggiornata del modello UML
 - Simulatore del sistema deterministico
 - Documentazione delle prove rispetto al modello
- Consegna n. 3
 - Analisi dei dati, simulatore completato con le variabili casuali
 - Definizione degli esperimenti
 - Analisi dei risultati