

## Modellazione discreta, tecniche e notazioni

Simulazione & Logistica, I modulo  
Lezione n. 2

Corso di Laurea in Informatica Applicata  
Università di Pisa, sede di La Spezia  
A.a. 2008/09, I semestre



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

1

## Contenuti

- Modellazione, tecniche e linguaggi
- Modellazione classica di sistemi dinamici discreti
- Oggetti e operazioni
- Diagrammi di cicli di attività
- Esempio: un servizio di sportello
- Esempio: un impiegato tormentato



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

2

## Il processo di simulazione

- Attività dettagliate
  - Formulazione del problema (requisiti del modello)
  - Sviluppo del modello (logico)
  - Implementazione del modello (logico)
  - Verifica e validazione del modello (logico)
  - Definizione dei dati di ingresso (con modelli stocastici)
  - Esecuzione degli esperimenti (per esecuzione del modello)
- Modelli, modelli, modelli ...
  - Semplificare lo svolgimento del processo
  - Separare il modello logico da quelli (eventuali) stocastici



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

3



## Separazione, si può fare?

- Componenti e dati
  - Le parti del sistema
  - I valori che le caratterizzano come istanze di classi
  - Prospettiva informatica (tipi di dato astratto)
- Analisi dei dati di ingresso
  - Necessaria per istanziare le classi con valori "buoni"
  - Perché "ben" selezionati, campionati, generati
  - Influisce sui risultati della simulazione ...
  - ... sul comportamento del modello logico del sistema
- Esempio: i clienti di un servizio
  - Arrivano, aspettano, chiedono un servizio, ... se ne vanno
  - Orario di arrivo, tipo di servizio, chiarezza, pazienza, ...



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

4



## Modellazione

- Obiettivo
  - Specificare un sistema, al livello di dettaglio necessario allo scopo della simulazione
  - Procedendo per gradi, analizzando il problema e aggiungendo dettagli via via
  - Utilizzando una notazione, comprensibile a tutti gli attori e adeguata a tutto il processo
  - Arrivando all'implementazione, nel modo più efficace ed efficiente possibile
- C'è un metodo universale?



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

5



## Tecniche alla base dei metodi

- Caratteristiche generali
- Decomposizione
  - Analizzare il problema per parti
  - Riducendo la complessità di cosa si affronta volta per volta
- Prospettive di analisi
  - Concetti e definizioni per individuare le parti del problema
  - Suggestiscono percorsi per affrontarne la decomposizione
- Uso di una notazione
  - Sintassi (grafica) e semantica per trattare i concetti
  - Elemento caratterizzante di una tecnica di modellazione



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

6



## Notazioni e linguaggi

- Requisiti generali
- Utili per l'analisi e il ragionamento
  - Devono essere usabili per produrre "schizzi e bozze"
- Utili per la comunicazione
  - Al livello d'uso di "schizzi e bozze", devono essere intuitivi
  - A livelli più tecnici devono avere un'utenza diffusa
- Utili per la documentazione
  - Mantenere tutti i dati necessari a tramandare i risultati
- Utili per l'implementazione
  - Sintassi e semantica per la traduzione e l'interpretazione



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

7



## Linguaggi, in pratica

- Linguaggi standard generali
  - Linguaggi costruiti, per convergenza e assimilazione
  - Promossi e aggiornati
  - Estesi, abbondanti, usati in parte (sottoinsiemi utili)
  - Esempi: UML, SysML
- Linguaggi con una forte tradizione
  - "Vecchi", ma diffusi e condivisi per settore di utilizzo
  - Conoscenza e familiarità sopperiscono ai difetti
- Linguaggi associati a strumenti
  - Proprietari, diffusi in base al successo dello strumento
  - Derivati (a volte) da linguaggi standard o tradizionali
  - Per estensione, per uso convenzionale, per sola affinità



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

8



## Modellazione discreta classica

- Analisi per identificare le parti del modello
- Decomposizione basata sul concetto di stato
  - Catturare cosa cambia nel sistema
  - Catturare i momenti di cambiamento (eventi)
- Entità
  - Istanze di tipi di dato
  - Per comprendere l'architettura e lo stato del sistema
- Operazioni
  - Transazioni nel tempo
  - Per comprendere la dinamica del sistema



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

9

- Classi (entità)
  - Tipi di dato astratto, identificano insiemi di entità
- Attributi
  - Parametri i cui valori caratterizzano le istanze di una classe
- Oggetti (entità)
  - Istanze delle classi
- Insiemi
  - Collezioni di oggetti, caratterizzano lo stato del sistema
- Terminologia: informatica vs simulazione

- Eventi
  - Il fatto che produce un (rilevante) cambiamento di stato
  - L'istante in cui accade un (rilevante) cambiamento di stato
- Attività
  - Ciò che fa (succede a) un oggetto a causa (dopo) di un evento
  - Ciò che fa (succede a) un oggetto in un certo stato
  - Ciò che muove un oggetto da uno stato a un altro (evento)
  - Ciò che muove gli oggetti da un insieme a un altro (evento)
- Processi
  - Sequenze e cicli identificati di eventi e attività
- Terminologia: informatica vs simulazione

- Individuare le classi e i loro attributi
- Identificare gli eventi e le attività
- Identificare gli oggetti e, fra essi, le risorse
- Identificare le relazioni fra attività, oggetti, insiemi
- Identificare le relazioni fra le attività (processi)
- Procedere per cicli e raffinamenti successivi



## Diagrammi di cicli di attività

- Proposta negli anni '70
- Notazione essenziale, associata a un metodo
  - Identificazione e specifica degli oggetti (entità)
  - Specifica dei sistemi per composizione
- Tradizionale nella modellazione di sistemi discreti
- Uso frequente per sistemi dominati da code
- Associata a schemi di implementazione
  - Per attività, principalmente
  - Ma anche per eventi o per processi



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

13



## Specifica di oggetti (entità)

- Nodi, rappresentano stati
- Stati attivi
  - Implicano svolgimento di un'attività
  - La durata è definita
- Stati passivi
  - In genere comportano attesa
  - La durata non è definita (studiata dalla simulazione)
  - Sono possibili più archi entranti/uscenti
  - Possono definire alternative
- Archi diretti (non etichettati)
  - A un dato tempo la transizione avverrà



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

14



## Specifica di sistemi

- Metodo di modellazione
  - Disegnare i diagrammi per i singoli oggetti (entità)
  - Disegnare per composizione il diagramma del sistema
- Stati passivi
  - Sono pertinenti a un solo oggetto
  - Spesso rappresentano l'appartenenza a insiemi (code)
- Stati attivi
  - Possono coinvolgere più oggetti per specificare interazione
  - L'interazione implica più archi entranti/uscenti
  - Grafiche diverse per tracciare le transizioni di oggetti diversi



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

15



## Uso per l'implementazione

- Notazione essenziale
  - Adatta per analisi e comunicazione
  - Uso "schizzi e bozze"
- Insufficiente per interpretazione o traduzione
  - Ad esempio, non è prevista la specifica di condizioni che vincolano le alternative
  - La terminologia non si adatta al contesto attuale dei linguaggi di programmazione
- Esistono estensioni e dialetti
  - Completano la notazione
  - Introducono nel metodo fasi di specifica dei dettagli
  - Finalizzate alla realizzazione di strumenti



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

16



## Riferimenti

- G. Gallo, *Note di simulazione*, Cap. 2
- M. Pidd, *Computer Simulation in Management Science*, Cap. 4, J. Wiley & Sons, 1998
- W.D.L.A. Filho, C.M. Hirata, *Translating Activity Cycle Diagrams to Java Simulation Programs*, atti del 37<sup>th</sup> Annual Simulation Symposium, 2004



Giovanni A. Cignoni - SLo1: Simulazione - [www.di.unipi.it/~giovanni/](http://www.di.unipi.it/~giovanni/)

17