
Testi del Syllabus

Resp. Did. **BORTOLUSSI LUCA**

Matricola: **009155**

Anno offerta: **2016/2017**

Insegnamento: **716SM - MODELLI COMPUTAZIONALI**

Corso di studio: **SM34 - MATEMATICA**

Anno regolamento: **2015**

CFU: **9**

Settore: **INF/01**

Tipo Attività: **C - Affine/Integrativa**

Anno corso: **2**

Periodo: **Secondo Semestre**

Sede: **TRIESTE**



Testi in italiano

Lingua insegnamento

Italiano

Contenuti (Dipl.Sup.)

I sistemi informatici sono sistemi complessi.

Dall'interazione di programmi e servizi in un sistema operativo ai servizi web su una rete di computer, dal controllo di sistemi robotici autonomi all'interazione tra congegni intelligenti, sensori e umani, l'informatica moderna deve sempre più affrontare la complessità in larga scala, sviluppando tecniche per la progettazione e la verifica di questi sistemi. Questa necessità è tanto più impellente quanto più tali sistemi diventano ubiqui nella nostra società.

Classicamente, il controllo delle interazioni tra processi interagenti in parallelo è stato gestito mediante astrazioni qualitative e non-deterministiche, in grado di controllare il comportamento nel caso peggiore. Ma al giorno d'oggi il controllo e la progettazione richiedono sempre più di essere basate su misure quantitative e astrazioni probabilistiche.

Questo sta portando alla fusione tra tecniche di modellizzazione, progettazione ed analisi dei metodi formali classici (algebre di processo, verifica formale di proprietà espresse in opportune logiche e analisi qualitative dei comportamenti) con tecniche di modellizzazione ed analisi tipiche della matematica applicata e della teoria dei sistemi (sistemi dinamici, processi stocastici, statistica).

Il risultato di questa integrazione sono potenti cornici per modellizzare ed analizzare sistemi, che non sono per nulla confinate al dominio dell'informatica, ma possono essere facilmente applicate ad altri sistemi complessi, quali sistemi biologici, reti ecologiche, sistemi socio-tecnologici (e.g. social network).

Questo corso si propone di fornire un'introduzione a questo ambito, presentando o richiamando gli ingredienti matematici principali, tra cui algebre di processo, processi stocastici (catene di Markov), simulazione, logiche temporali, model checking, automi ibridi, modelli di reti complesse. Il tutto condito da esempi presi da ambiti applicativi quali l'informatica, la biologia, l'ecologia.

Testi di riferimento	Il materiale didattico, in prevalenza articoli, sarà fornito dal docente durante il corso.
Obiettivi formativi	Comprendere le idee e tecniche base della disciplina ed essere capaci di approfondire lo studio di argomenti di interesse, attraverso ricerca bibliografica ed eventuale sperimentazione in silico.
Prerequisiti	Nessun prerequisito essenziale per uno studente della laurea magistrale. La conoscenza dei fondamentali di analisi e di probabilità è molto utile. Conoscenze di base in logica e linguaggi sono utili ma non fondamentali.
Metodi didattici	Lezione frontale, seminari, sperimentazione in silico
Altre informazioni	Il corso è seguibile da studenti magistrali delle lauree in matematica, fisica, ingegneria, e potenzialmente da studenti di altri corsi scientifico-tecnologici. Studenti all'ultimo anno della triennale potrebbero frequentarlo, ma è consigliato discuterne con il docente prima. Per informazioni contattare il docente: luca@dmi.units.it
Modalità di verifica dell'apprendimento	Esame seminariale
Programma esteso	Il taglio del corso sarà seminariale più che didattico: verranno introdotte le idee e le tecniche fondamentali, lasciando ampio spazio agli studenti di investigare le tematiche di loro interesse, sia dal punto di vista teorico che sperimentale (in silico). Per questo il programma non è qui definibile nel suo pieno dettaglio ma prenderà forma mano a mano, in funzione degli interessi dei frequentanti. In ogni caso, verranno grosso modo trattate le seguenti tematiche. <ul style="list-style-type: none"> * Introduzione alla modellizzazione * Modelli stocastici Markoviani su spazi discreti (a tempo discreto e continuo) * Simulazione stocastica * Approssimazione stocastica e tecniche di campo medio * Logiche temporali e verifica automatica di proprietà temporali di modelli stocastici * Verifica statistica di proprietà temporali * Stima dei parametri del modello da dati sperimentali * Reti complesse: proprietà strutturali statistiche e processi dinamici su reti complesse Il tutto sarà illustrato mediante diversi esempi pratici, di tipo biologico, ecologico, di performance di reti di computer, etc.



Testi in inglese

Lingua insegnamento	Italian
Contenuti (Dipl.Sup.)	Computer systems are complex. From the interaction of programs and services in an operating system to web services on computer networks, from autonomic robot control to interaction between smart devices, sensors and humans, modern computer science has to tackle complexity on a large scale, developing techniques to design and verify these systems. This need becomes more and more stringent as those systems become ubiquitous in our society. Classically, interacting parallel processes are controlled by abstracting them in a qualitative and non-deterministic setting. Nowadays, however, design and control require to be based on quantitative measures and probabilistic abstractions.

This is leading to the fusion of modelling, design and analysis techniques of classical formal methods (like process algebras, formal verification of properties expressed in suitable logical formalisms, and qualitative analysis of components) with modelling and analysis techniques typical of applied mathematics and systems theory (dynamical systems, stochastic processes, statistics).
The result of this integration are powerful frameworks for modelling and analyzing systems, by no means confined to the world of computer science and can be straightforwardly applied to other complex systems, like biological systems, ecological networks, socio-technical systems (e.g. social networks).

This course aims at providing an introduction to this field, presenting or recalling the main mathematical ingredients, among which process algebras, stochastic processes (mainly Markov chains), simulation, temporal logics, model checking, hybrid automata, complex networks. This will be supported by examples taken from application areas like computer systems, biology, ecology.

Testi di riferimento

Teaching material, mostly articles, will be provided by the teacher during the course.

Obiettivi formativi

Understand the basic ideas and techniques of the discipline, and be able to deepen the study of an argument of interest, by literature search and possibly in silico experimentation.

Prerequisiti

No essential prerequisite for a master student. Basic knowledge of analysis and probability is helpful, as is a basic knowledge in logic and formal languages.

Metodi didattici

Lectures, seminars, in silico experiments.

Altre informazioni

The course can be attended by laurea magistrale students in mathematics, physics, engineering, and other scientific and technological disciplines. Laurea triennale students can attend it as well, after discussing with the lecturer. For info: luca@dmi.units.it

Modalità di verifica dell'apprendimento

Seminar.

Programma esteso

The course will be rather seminarial then didactic: fundamental ideas and techniques will be introduced, giving the chance to students to investigate the topics they are more interested into, from both a theoretical and an experimental point of view (in silico). For this reason the program cannot be defined in full detail, but it will be shaped as a function of the interests of the students following it.

In any case, we will roughly treat the following topics.

- * Introduction to modelling
- * Stochastic Markovian models over discrete spaces (in discrete and continuous time)
- * Stochastic simulation
- * Stochastic approximation and mean field techniques
- * Temporal logics and automatic verification of temporal properties of stochastic models
- * Statistical verification of temporal properties
- * Parameter estimation from experimental data
- * Complex networks: statistical structural properties and dynamical processes on complex networks.

All the theory will be accompanied by several practical examples, from different domains: biology, ecology, performance of computer networks, and so on.