UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Data and Computational Biology

2425-2-F1801Q153

Obiettivi

Il corso "Data and Computational Biology", per la Laurea Magistrale in Informatica, permetterà agli studenti di acquisire conoscenze relative ad alcune delle più importanti tecniche in uso in Bioinformatica e Biologia Computazionale. Il corso si concentrerà principalmente sugli aspetti di modellazione di sistemi biologici e sull'integrazione di dati sperimentali (espressione genica, proteomica, sequenza). Il corso sarà anche ispirato da alcune delle linee di ricerca presenti nel laboratorio DCB, in particolare la modellazione della progressione dei tumori mediate tecniche di analisi su dati "Single-cells".

Contenuti sintetici

Il programma del corso è suddiviso in tre parti.

- Introduzione a nozioni di Biologia e Modellazione di Reti Biochimiche.
- Modellazione e Simulazione di sistemi Biologici.
- Analisi di dati di fenomeni biomedici, specie in ambito oncologico.

Programma esteso

Il programma del corso qui riportato è indicativo e passivo di variazioni. La lista degli argomenti riportati è molto ampia e non sarà necessariamente svolta completamente, oppure altri argomenti saranno aggiunti durante il corso.

- Rappresentazione di sistemi biologici: modelli e problematiche informatiche.
- Basi di dati di modelli e reti d'interazione regolatoria, metabolica e di comunicazione intra- ed intercellulare (esempio BioModels e KEGG); formati SBML, KGML e CellML.

- Uso di sistemi per la simulazione (discreta, continua e stocastica) di modelli regolatori, metabolici e d'interazione intra- ed intercellulare.
- Algoritmo di Gillespie: potenzialità, limiti e inquadramento con metodi Montecarlo.
- Modelli spazio-temporali: simulazioni in-latticee simulazioni off-lattice.
- Modelli Booleani, loro generazione, interpretazione come "reti di interazione".
- Simulazione multiscala e multicellulare.
- Integrazione di dati di espressione genica, di sequenza e proteomici nei modelli di simulazione mediante analisi e modellazione statistica delle variazioni e delle progressioni dei fenomeni biologici a livello biomolecolare.
- Ricostruzione di ordinamenti temporali di campioni sulla base di misure genomiche.
- Modelli epidemiologici (SIR e derivati)

Prerequisiti

Corsi di base (triennale o magistrale) di Matematica, Probabilità e Statistica e/o Biochimica. Conoscenze di programmazione R, Python et al.

Modalità didattica

Il corso si svolgerà mediante lezioni frontali in presenza e con l’ausilio di sistemi di e-learning per la distribuzione del materiale didattico e di esercizi e progetti. Ci saranno inoltre delle lezioni in laboratorio per imparare a programmare nei linguaggi considerati a lezione.

Indicativamente, e a seconda delle necessità contigenti l'insegnamento sarà articolato su

- 12 lezioni da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza;
- 4 lezioni da 2 ore svolte in modalità erogativa ed interattiva in presenza;
- 10 attività di esercitazione da 2 ore svolta in modalità erogativa ed interattiva in presenza.

Materiale didattico

Diapositive dell'insegnamento distribuite sulla piattaforma Moodle.

Molti riferimenti bibliografici si trovano all'interno delle diapositive stesse, specie i più recenti.

Alcuni testi utili e suggeriti sono i seguenti. Il primo è molto utile per chi non ha una formazione in biochimica ed in biologia.

- Lawrence E. Hunter, The Processes of Life, An Introduction to Molecular Biology, MIT Press, 2009 (very much recommended for Computer Scientists)
- Keener and Sneyd, Mathematical Physiology (Vol I), Spinger, 2009
- J Marketa Zvelebil and Jeremy O. Baum, Understanding Bioinformatics, Garland Science, 2008
- Weinberg, Biology of Cancer, Garland Science, 2006
- Original papers by Gillespie (1976, 1977, 1994)
- U. Alon, “An Introduction to Systems Biology; Design Principles of Biological Circuits”, Chapman & Hall/CRC, 2007

- J. M. Bower, H. Bolouri (eds.), “Computational Modeling of Genetic and Biochemical Networks”, MIT Press, 2001
- R. Schwartz, “Biological Modeling and Simulation”, MIT Press, 2008

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Semestre autunnale.

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La verifica del profitto e la valutazione del lavoro svolto dalla studentessa o studente iscritta/o al corso di "Data and Computational Biology" sarà basata sulla partecipazione in classe, sul completamento di compiti in itinere e su una presentazione finale pubblica.

La presentazione finale è una prova orale in cui la studentessa o studente esporrà un approfondimento di uno degli argomenti presentati a lezione. L'approfondimento consisterà in un riassunto conciso e fruibile dai colleghi di articoli e artefatti software che servono ad analizzare dati, simulare modelli o fare inferenze su caratteristiche di interesse del fenomeno biomedico studiato.

Orario di ricevimento

Su appuntamento, in presenza in ufficio o via teleconferenza.

Sustainable Development Goals

SALUTE E BENESSERE