



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Bioinformatics

2021-1-F1801Q108

Obiettivi

Il corso si propone di introdurre lo studente ad una recente disciplina, la Bioinformatica. Questa disciplina nasce dalla necessità di comprendere dal punto di vista dell'Informatica i meccanismi che regolano le computazioni nei processi biologici per poi sviluppare adeguati strumenti computazionali per la soluzione di molteplici problemi ad essi legati.

L'obiettivo principale del corso è quello di fornire allo studente la padronanza delle tecniche algoritmiche e delle strutture dati utilizzate per poter affrontare la soluzione e lo studio di problemi computazionali di analisi e confronto di sequenze biologiche e di alberi evolutivi.

Saper progettare la soluzione algoritmica di problemi di analisi di sequenze biologiche o di confronto e ricostruzione di alberi filogenetici.

Saper modellare la soluzione di problemi biologici su sequenze genomiche mediante la formulazione di problemi combinatori.

Saper utilizzare le banche dati genomiche per estrarre le informazioni di interesse sul genoma umano.

Contenuti sintetici

Introduzione alla biologia computazionale: motivazioni e metodologie.

L'importanza del confronto e dell'analisi di sequenze biologiche. Tecniche di allineamento multiplo di sequenze (allineamento globale e locale). Algoritmi per l'allineamento di sequenze nella predizione della struttura di un gene (splicing alternativo). Assemblaggio di dati di sequenziamento NGS con grafi di de Bruijn compressi. Grafi di de

Bruijn e grafi di overlap e loro applicazioni.

La ricerca di motivi in sequenze biologiche. Il problema generale del matching esatto. Gli alberi suffisso, i suffix array e la trasformata di Burrows-Wheeler e la loro applicazione nella ricerca di pattern nelle sequenze biologiche.

Lo studio delle variazioni (mutazioni) geniche nella popolazione. Alberi evolutivi. Ricostruzione della storia evolutiva di specie con alberi evolutivi: metodi principali. Applicazione alla genomica tumorale. L'aplotipizzazione di individui: metodi combinatori basati sul modello coalescente e il criterio di massima parsimonia.

Internet e la post-genomica. Le banche dati e il software per l'analisi del genoma.

Programma esteso

1. L'importanza del confronto ed analisi di sequenze biologiche. Tecniche di allineamento multiplo di sequenze (allineamento globale e locale). Algoritmi per l'allineamento di sequenze nella predizione della struttura di un gene (splicing alternativo).

2. Strutture dati e algoritmi su grafi in bioinformatica: grafi di de Bruijn, grafi di overlap e indicizzazione. Applicazioni al problema del sequenziamento di dati NGS e assemblaggio dati.

3. La ricerca di motivi in sequenze biologiche. Il problema generale del matching esatto. Gli alberi suffisso, i suffix array e la trasformata di Burrows-Wheeler e la loro applicazione nella ricerca di pattern nelle sequenze biologiche.

4. Lo studio delle variazioni (mutazioni) geniche nella popolazione. Alberi evolutivi. Ricostruzione della storia evolutiva di specie con alberi evolutivi: metodi principali. Assemblaggio di aplotipi: metodi combinatori.

5. Internet e la post-genomica. Le banche dati e il software per l'analisi del genoma.

6. I processi biologici e i modelli computazionali bio-ispirati.

Prerequisiti

Nessuno

Modalità didattica

Lezioni ed esercitazioni tenute in italiano.

Nel periodo di emergenza Covid-19 le lezioni e le esercitazioni saranno videoregistrate (alcune di esse potranno essere trasmesse in modalità sincrona). Ci saranno inoltre dei momenti sincroni (in streaming, non registrati) di discussione e risposta alle domande degli studenti.

Materiale didattico

(1) Slides e dispense

(2) An Introduction to Bioinformatics Algorithms N.C Jones, P.A. Pevzner.

(3) Introduction to Computational molecular biology - Carlos Setubal, Joao Meidanis.

(4) Algorithms on Strings, Trees, and Sequences: Computer Science and Computational Biology -Dan Gusfield.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

In itinere vengono assegnati esercizi da svolgere e che sono relativi alle diverse parti del corso. E' prevista poi una prova orale che consiste nella discussione degli esercizi svolti. Il voto finale è determinato dalla valutazione degli esercizi svolti.

Orario di ricevimento

Per appuntamento
