

Computació d'Altes Prestacions i Anàlisi de Big Data

Codi: 43917

Crèdits: 12

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4313473 Bioinformàtica / Bioinformatics	OT	0	1

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a de contacte

Nom: Miquel Àngel Senar Rosell

Correu electrònic: MiquelAngel.Senar@uab.cat

Equip docent

Juan Carlos Moure Lopez

Santiago Marco Sola

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

Equip docent extern a la UAB

Emanuele Raineri

Oscar Lao

Prerequisits

Per a poder fer aquest mòdul és necessari haver aprovat els dos mòduls obligatoris: Programming in Bioinformatics i Core Bioinformatics.

Es recomana tenir el nivell B2 d'anglès o equivalent.

Objectius

Aquest mòdul pretén proporcionar als estudiants els coneixements i habilitats necessàries (1) per implementar aproximacions d'enginyeria de rendiment a les plataformes d'informàtica modernes i (2) per realitzar anàlisis estadístiques de Big Data.

Competències

- Comunicar en llengua anglesa de manera clara i efectiva els resultats de les pròpies investigacions.
- Dissenyar i aplicar la metodologia científica en la resolució de problemes.
- Proposar solucions bioinformàtiques a problemes derivats de les recerques òmiques.
- Proposar solucions innovadores i emprenedores en el seu camp d'estudi.
- Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- Utilitzar i gestionar informació bibliogràfica i recursos informàtics en l'àmbit d'estudi.

- Utilitzar sistemes operatius, programes i eines d'ús comú en bioinformàtica, i fer servir plataformes de còmput d'altres prestacions, llenguatges de programació i anàlisis bioinformàtiques.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar mètodes estadístics avançats (aprenentatge automàtic, teoria de grafs) per modelar i analitzar problemes bioinformàtics amb dades biològiques massives.
2. Aprendre a entrenar, avaluar i validar models predictius.
3. Aprendre a fer servir les noves plataformes de còmput paral·lel, paradigmes, i el disseny d'aplicacions que requereixen un maneig massiu de còmput i dades.
4. Aprendre noves maneres de modelar, emmagatzemar, recuperar i analitzar tipus de dades abstractes (grafs).
5. Comunicar en llengua anglesa de manera clara i efectiva els resultats de les pròpies investigacions.
6. Conèixer els principis de la paral·lelització de processos.
7. Conèixer els principis de l'emmagatzemament i la gestió de dades massives.
8. Conèixer i aprendre a utilitzar eines de codi font obert per a l'anàlisi paral·lela, distribuïda i escalable mitjançant aprenentatge automàtic.
9. Descriure el funcionament, les característiques i les limitacions de les tècniques, les eines i les metodologies que permeten descriure, analitzar i interpretar l'enorme quantitat de dades produïdes per les tecnologies d'alt rendiment.
10. Descriure i aplicar tècniques de clusterització (clustering) i algoritmes de classificació comuns
11. Dissenyar i aplicar la metodologia científica en la resolució de problemes.
12. Generar algoritmes de computació paral·lela eficients i aplicacions per a la CID
13. Proporcionar solucions paral·leles a problemes bioinformàtics concrets.
14. Proposar solucions innovadores i emprenedores en el seu camp d'estudi.
15. Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
16. Utilitzar i gestionar informació bibliogràfica i recursos informàtics en l'àmbit d'estudi.

Continguts

Arquitectura Moderna d'Ordinadors

- Arquitectura de processadors de finalitat general i especialitzada
- Jerarquia de memòria
- Sistemes de clúster
- Infraestructures del núvol i virtualització de sistemes
- Sistema *Middleware* i marcs de programació

Models de Programació Avançats

- Memòria compartida i programació paral·lela distribuïda
- Shell scripting avançat
- Usant eines del sistema per a anàlisis bioinformàtics
- Principis de l'enginyeria de rendiment (eines i mètodes)
- Computació d'Altes Prestacions amb Python
- Enginyeria de rendiment aplicada a algorismes i eines comunes de bioinformàtica (indexació del genoma, alineament de *reads*, ...).

Anàlisi de **Big Data**

- Teoria i eines d'estadística avançades en anàlisi de *Big Data* (reducció de dimensionalitat, selecció de variables i Spark)
- Teoria i algoritmes d'aprenentatge de màquines. Aplicacions en Bioinformàtica
- Modelat predictiu: mineria de dades, avaluació i validació de models
- Classificació de dades: aprenentatge de Bayes ingenu i arbres de decisió
- Aprenentatge de regles d'associació

- Anàlisi de clusterització: algoritme *k-means*
- Teoria de grafs per *Big Data*

**Llevat que les restriccions imposades per les autoritats sanitàries obliguin a una priorització o reducció d'aquests continguts.*

Metodologia

Seguint una aproximació basada en problemes, l'alumnat aprendrà sobre algorismes, mètodes i plataformes computacionals eficients i els mètodes estadístics que s'aplicaran als problemes de bioinformàtica que tracten amb *Big Data*.

**La metodologia docent proposada pot experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.*

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes teòriques	38	1,52	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
Resolució de problemes a classe i tasques al laboratori biocomputacional	32	1,28	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15
Tipus: Autònomes			
Estudi autònom individual	226	9,04	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16

Avaluació

El sistema d'avaluació està organitzat en dues activitats principals. Hi haurà, a més, un examen de recuperació. Els detalls de les activitats són:

Activitats d'avaluació principals

- Portafoli de l'estudiant (60%): treballs fet i presentats per l'alumne al llarg del curs. Cap de les activitats d'avaluació individuals representarà més del 50% de la nota final.
- Prova teòrica i pràctica individual (40%): hi haurà un examen al final d'aquest mòdul.

Examen de recuperació

Per poder participar en el procés de recuperació, l'alumne haurà d'haver participat prèviament en com a mínim l'equivalent a dos terços de la nota final del mòdul en activitats d'avaluació. El professorat informará dels procediments i terminis per al procés de recuperació.

No evaluable

L'alumne serà qualificat com a "No avaluable" quan el pes de l'avaluació en què ha participat sigui inferior a l'equivalent al 67% de la nota final del mòdul.

**L'avaluació proposada pot experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.*

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Prova teòrica i pràctica individual	40%	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15
Treballs fet i presentats per l'alumnat (portafoli de l'estudiant)	60%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Bibliografia

El professorat recomanarà la bibliografia actualitzada a cada sessió d'aquest mòdul, i els enllaços estaran disponibles a l'Àrea de l'Estudiant del lloc web oficial del MSc Bioinformatics

Programari

Linux + SLURM i altres eines de l'entorn Linux

Python i eines del seu ecosistema

R i eines del seu ecosistema