



Universidad de
los Andes
Facultad de Ingeniería

Facultad de Ciencias

Maestría en Biología Computacional
BCOM4006 - Algoritmos en Biología Computacional
Semestre: 2020-20

Programa del Curso

Información General

Profesor	Correo Electrónico	Atención a estudiantes
Jorge Duitama	ja.duitama@uniandes.edu.co	Oficina: ML-622

Introducción y descripción general del curso

El curso algoritmos en biología computacional le permitirá conocer los principales algoritmos y técnicas de análisis de datos biológicos que han servido para entender la evolución y funcionamiento de la vida en la Tierra y que forman parte del área de investigación que hoy se conoce como bioinformática. El curso está organizado como un grupo representativo de problemas de bioinformática en los que se verá su motivación biológica, su formalización computacional y algunas de las técnicas más conocidas para resolverlos.

Objetivos Pedagógicos

Al final del curso el estudiante debe estar en capacidad de:

- Conocer la formalización de un conjunto representativo de problemas computacionales con aplicaciones biológicas y algunos algoritmos utilizados para resolverlos.
- Aplicar estructuras de datos e implementar técnicas de algorítmica y teoría de grafos para resolver problemas de bioinformática.
- Analizar la solución de un problema bioinformático en términos de precisión y consumo de recursos computacionales

Metodología

El curso está guiado por el estudio de algunos de los problemas que más se han estudiado en bioinformática en los últimos años. Para cada problema se describirá primero su motivación biológica y su formalización computacional. Luego se analizará uno de los algoritmos de solución más conocidos, explicando los fundamentos de la herramienta computacional necesaria para entender la solución. Debido a que este curso es interdisciplinario por naturaleza, se realizará una nivelación de algunos conceptos básicos de algorítmica y biología molecular durante las dos primeras semanas.

Plan de Temas

Sem	Dia	Temas	Lecturas
1	Ago 11	Introducción. Complejidad algorítmica	[3:1-3]
	Ago 13	Listas, Árboles, tablas de hashing / Genes y genomas	[3:10-12]; [4:1,2,7]; [5:1]
2	Ago 18	Conceptos básicos de grafos / RNA y proteínas	[3:22]; [4:5,16] [6:5] [5:4.1,6.1]
	Ago 20	Conceptos básicos de grafos / Tecnologías de secuenciación	[6:9]
3	Ago 25	Ensamblaje de genomas con lecturas largas	[1:3]
	Ago 27	Grafos de DeBruijn	[1:3]
4	Sep 01	Comparación de secuencias. Programación dinámica.	[2:3], [1:5], [3:15]
	Sep03	Intratabilidad	[3:34]
5	Sep 08	Alineamiento de múltiples secuencias	[2:6], [1:7]
	Sep 10	Bases de datos de texto. Arreglos de sufijos	[1:9], [2:4,5]
6	Sep 15	Transformada de Burrows-Wheeler	[1:9]
	Sep 17	Indices FM	
7	Sep 22	Alineamiento de genomas.	[1:6] [6:19-21]
	Sep 24	Parcial 1	
8	Sep 29	Secuenciación de transcriptomas y proteínas	[1:11]
	Oct 01	Análisis de datos de expresión	[2:9]
		<i>Semana de Receso</i>	
9	Oct 13	Redes génicas. Coexpresión - PPI	
	Oct 15	Conectividad de redes	
10	Oct 20	Metabolitos y redes metabólicas	[4:6,15] [6:4] [2:10] [5:3.1,3.3]
	Oct 22	Programación lineal entera	
11	Oct 27	Curación de redes. Optimización de rutas	
	Oct 29	Variantes genómicas y evolución molecular	[6:24], [2:7]
12	Nov 03	UPGMA y Neighbor joining.	[1:7], [3:16]
	Nov 05	Detección de SNPs. Estadística bayesiana	[7:1-5]
13	Nov 10	K-means	[1:8]
	Nov 12	Modelos de mezcla de distribuciones - EM	[1:8]
14	Nov 17	Cadenas de Markov	[7:6-8]
	Nov 19	Modelos Ocultos de Markov	[1:10]

15	Nov 24	Modelos Ocultos de Markov	[1:10]
	Nov 26	Parcial 2	
16	Dic 01	Presentación de trabajos Finales	
	Dic 03	Presentación de trabajos Finales	

Criterios de Evaluación y Aspectos Académicos

La evaluación parcial se realizará en dos pruebas escritas. Como trabajo práctico se realizarán varios ejercicios cortos de programación que ayudarán a entender el funcionamiento de los algoritmos vistos en clase. Como proyecto final se realizará la lectura crítica y la implementación de una solución para un problema descrito en un artículo reciente de investigación. El artículo debe describir la formalización de un problema de bioinformática, proponer un algoritmo de solución y comparar este algoritmo con soluciones existentes. Al final de la sexta semana se debe entregar un reporte inicial de máximo 2 páginas describiendo la motivación biológica del problema a trabajar y proponiendo una lista de al menos 2 artículos que describan algoritmos de solución al problema. Al final de la semana 13 se debe entregar un reporte escrito de máximo 9 páginas con los resultados del proyecto. La presentación final se realizará en la última semana de clases o en el espacio asignado para exámenes finales dependiendo de la programación de fechas para el examen.

Los siguientes son los porcentajes asignados a cada una de las evaluaciones del curso:

1er Parcial	25%
Reporte inicial del trabajo final	5%
2do Parcial	25%
Reporte 2 del trabajo final	15%
Presentación final	15%
Tareas, quices y trabajos en clase	15%

Política de aproximación de notas finales

Las notas definitivas del curso varían entre 1.5 a 5.0, en intervalos de 0.5. La asignación de la nota se determinará teniendo en cuenta el desempeño de todo el curso. Se ordenarán y agruparán estudiantes según la nota final y a todos los estudiantes de un mismo grupo se les asignará la misma nota. (Grupo 1: 5.0, Grupo 2: 4.5, Grupo 3: 4.0, ... , Grupo 8: 1.5).

Para aprobar el curso se requiere de una nota acumulada mayor o igual a 3.0

Generalidades

- Clases: 4 horas semanales (dos sesiones de 1:50h).
- El curso tiene como canales oficiales de comunicación el correo electrónico uniandes y el sistema de apoyo a la docencia brightspace (<https://uniandes.brightspace.com>)

Reclamos

- Si se trata de una prueba escrita, el estudiante deberá dirigir el reclamo por escrito, dentro de los ocho (8) días hábiles siguientes al que conoció la calificación en cuestión. El profesor cuenta con diez (10) días hábiles para responderle. Si el estudiante considera que la decisión no corresponde a los criterios de evaluación, podrá solicitar la designación de un segundo calificador ante el Consejo de Facultad, dentro de los ocho (8) días hábiles al conocimiento de la decisión (Art. 62 y 63 del RGEPr).
- En caso de reclamo por una calificación obtenida en una prueba oral, el estudiante podrá exponer la razón de su desacuerdo a los profesores evaluadores en el mismo momento en que tiene conocimiento de la nota. Si el grupo evaluador mantiene la calificación, la realización de un nuevo examen quedará a discreción del Consejo de Facultad al que pertenece la materia, previa solicitud escrita del estudiante (Art. 64 del RGEPr).

Fraude

Todos los casos de presunto fraude se remitirán al Comité de Asuntos Académicos y Disciplinarios y los procedimientos se seguirán de acuerdo con el RGEPr de la Universidad de los Andes (<http://secretariageneral.uniandes.edu.co/index.php/es/component/content/article/11-asuntos-estudiantiles/24-reglamentos-estudiantiles>). Si este determina que sí se presentó algún tipo de fraude en alguna prueba académica la nota asignada será 0.

Acoso y discriminación

El miembro de la comunidad que sea sujeto, presencie o tenga conocimiento de una conducta de maltrato, acoso, amenaza, discriminación, violencia sexual o de género (MAAD) deberá poner el caso en conocimiento de la Universidad. Ello, con el propósito de que se puedan tomar acciones institucionales para darle manejo al caso, a la luz de lo previsto en el protocolo, velando por el bienestar de las personas afectadas. Para poner en conocimiento el caso y recibir apoyo, usted puede contactar a:

- Línea MAAD: lineamaad@uniandes.edu.co
- Ombudsperson: ombudsperson@uniandes.edu.co
- Decanatura de Estudiantes: Correo: centrodeapoyo@uniandes.edu.co
- PACA (Pares de Acompañamiento contra el Acoso) paca@uniandes.edu.co
- Consejo Estudiantil Uniandino (CEU) comiteacosoceu@uniandes.edu.co

Bibliografía

1. Compeau P and Pevzner P. Bioinformatics Algorithms: An Active Learning Approach. Active Learning Publishers. 2014. udla.701547
2. Pevsner J. Bioinformatics and functional genomics. 2nd ed. Wiley-Blackwell. 2009. udla.461855
3. Cormen TH. Introduction to algorithms. 3rd ed. The MIT Press; 2009. udla.391852
4. Watson J, Baker T, Bell SP, Gann A, Levine M and Losick R. Molecular Biology of the gene. 7th ed. Pearson. CSHL press. 2014. udla.657538
5. Lodish HF, Berk A, Kaiser CA, Krieger M, Bretscher A, Ploegh H, Amon A and Scott MP. Molecular cell biology. 7th ed. W.H. Freeman and Company. 2013. udla.621233
6. Russel P. Genetics. Benjamin Cummings. 2002. CA 575.1 R877
7. Grimmett GR, Stirzaker D. Probability and random processes. 3rd ed. Oxford University Press. 2001. udla.217424