

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MA3705	Algoritmos Combinatoriales			
Nombre en Inglés				
Combinatorial Algorithms				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas de Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	1.5	5.5
Requisitos			Carácter del Curso	
Optimización			Obligatorio	
Resultados de Aprendizaje				
<p>El estudiante conocerá los algoritmos clásicos para problemas combinatoriales, principios generales de diseño de algoritmos y la noción de eficiencia computacional. También podrá reconocer la complejidad computacional de un problema de optimización discreta, y presentar técnicas para aproximar problemas NP-duros. Comprenderá la relevancia, tanto en el diseño como en el análisis de algoritmos combinatoriales de la formulación primal-dual de programación lineal.</p>				
Metodología Docente			Evaluación General	
Se realizarán clases presenciales lectivas.			Los temas teóricos se evaluarán con 3 controles y un examen.	

1. Según el artículo 35 del reglamento de estudios FCFM, el profesor tiene la facultad de realizar un examen oral a un estudiante. Esta instancia podrá darse, por ejemplo, cuando el alumno presente inasistencias reiteradas a los controles. De ser examinado en ambas formas (escrita y oral), recibirá calificaciones parciales separadas, las que se promediarán aritméticamente para dar la calificación del examen.

Resumen

Unidad	Nombre de la unidad	Duración
1	Medidas de eficiencia computacional	0.5
2	Problema de árbol generador de peso mínimo.	2.0
3	Problema de camino más corto.	1.5
4	Problema de cuplajes y cubrimientos por vértices en grafos bipartitos.	1.5
5	Problema de flujos y cortes	2.5
6	Problema de cuplaje: caso general	1.5
7	Separación y optimización	2.0
8	Intratabilidad	1.0
9	Algoritmos de aproximación	2.5
	TOTAL	15

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Medidas de eficiencia computacional	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Random Access Machine (RAM) y medida de complejidad de tiempo.	El estudiante conoce los conceptos de la unidad y es capaz de aplicarlos a situaciones nuevas.	[PS82, Cap. 2]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	El problema del árbol generador de peso mínimo	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Algoritmo primal-dual para el problema del árbol generador de peso mínimo. Algoritmos de Kruskal, Prim y formulación primal-dual. Ilustración de éstos como una heurística de	El estudiante conoce los conceptos de la unidad y es capaz de aplicarlos a situaciones nuevas.	[CLR09, Cap. 16, 23], [PS82, Cap. 12],[KT06, Cap. 4], [KV10, Cap. 6], [CCPS98, Cap. 2], [Lee04, Cap. 1].

<p>optimización basada en la estrategia glotona.</p> <p>Matroides y submodularidad de la función de rango. Optimalidad del algoritmo glotón para matroides y caracterización de matroides a través del algoritmo glotón.</p>		
--	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	El problema del camino más corto	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Algoritmo de Bellman visto como una ilustración de un método genérico de diseño de algoritmos basado en programación dinámica. Algoritmos de Dijkstra, Bellman-Ford y Floyd-Warshall.</p>	<p>El estudiante conoce los conceptos de la unidad y es capaz de aplicarlos a situaciones nuevas.</p>	<p>[CLR09, Cap. 15, 24 y 25], [KT06, Cap. 6], [KV10, Cap. 7], [CCPS98, Cap. 2 x2].</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Problemas de cuplaje y cubrimiento por vértices en grafos bipartitos	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía

<p>Cuplajes de máxima cardinalidad en grafos bipartitos. Caminos y árboles alternantes. Cubrimiento por vértices. Teorema de König. Cuplajes perfectos. Teorema de Hall. Teorema de Dilworth en órdenes parciales.</p> <p>Cuplajes de peso máximo en grafos bipartitos y cuplajes perfectos de peso mínimo: El problema de asignación. Método Húngaro Primal-Dual para el problema de asignación.</p> <p>Teorema de Birkhoff Von Neumann.</p>	<p>El estudiante conoce los conceptos de la unidad y es capaz de aplicarlos a situaciones nuevas.</p>	<p>[KT06, Cap. 4]</p>
---	---	-----------------------

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Problemas de flujos y cortes	5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Teorema de Menger. Teorema del flujo máximo y corte mínimo. Método primal-dual para problemas de flujo. Algoritmo de Ford-</p>	<p>El estudiante conoce los conceptos de la unidad y es capaz de aplicarlos a situaciones nuevas.</p>	<p>[CLR09, Cap. 26], [KV10, Cap. 8], [CCPS98, Cap. 3].</p>

<p>Fulkerson: el problema de la finitud del algoritmo y el Teorema de integralidad.</p> <p>Algunas mejoras del algoritmo de Ford-Fulkerson; los algoritmos de Edmonds y Karp. Sub-modularidad de la función de capacidad de cortes.</p> <p>Árboles de Gomory-Hu. Problema de cortes de multiterminales.</p>		
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	El problema del cuplaje en grafos generales	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Cuplajes de cardinalidad máxima en grafos generales. Algoritmo de Blossom. Fórmula de Tutte-Berge.</p> <p>Integralidad del polítopo de cuplajes.</p>	<p>El estudiante conoce los conceptos de la unidad y es capaz de aplicarlos a situaciones nuevas.</p>	<p>[PS82, Caps.10,11], [CCPS98, Cap. 5].</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
--------	---------------------	---------------------

7	Separación y optimización	3
		Referencias a la Bibliografía
Método elipsoidal. Equivalencia entre el problema de separación eficiente para poliedros y optimización eficiente de programas lineales. Aplicación: Separación y optimización sobre el polítopo de cuplajes.	El estudiante conoce los conceptos de la unidad y es capaz de aplicarlos a situaciones nuevas.	[KT06, Cap. 4]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	Intratabilidad	3
	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Certificados de pertenencia. Reducciones a tiempo polinomial. Enunciar NP-completitud de SAT. Ejemplo de reducciones.	El estudiante conoce los conceptos de la unidad y es capaz de aplicarlos a situaciones nuevas.	[KT06, Cap. 8], [CLR09, Cap. 34].

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
9	Algoritmos de aproximación	3
	Resultados de Aprendizajes de la	Referencias a la Bibliografía
Contenidos		

	Unidad	
<p>Definición de algoritmos de aproximación, esquemas de aproximación polinomial y demostraciones de inaproximabilidad.</p> <p>Técnicas de aproximación.</p> <p>Algoritmos glotonos, método aleatorio y derandomización via esperanzas condicionales.</p> <p>Algoritmos basados en programación lineal: redondeo, método primal-dual y gaps de integralidad</p> <p>Esquemas de aproximación via redondeo y enumeración.</p>	<p>El estudiante conoce los conceptos de la unidad y es capaz de aplicarlos a situaciones nuevas.</p>	<p>[Wo98, Cap. 13], [NW88, Cap. II.6].</p>
<p>Bibliografía</p> <p>[BY98] A. Borodin, R. El-Yaniv, Online Computation and Competitive Analysis, Cambridge Press, 1998.</p> <p>[CCPS98] W.J. Cook, W.H. Cunningham, W.R. Pulleyblank, y A. Schrijver, Combinatorial Optimization, John Wiley & Sons, Series in Discrete Mathematics and Optimization, 1998.</p> <p>[CLR09] T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, y C. Stein. Introduction to Algorithms, MIT Press, tercera edición, 2009.</p>		

[GLS93] M. Grötschel, L. Lovasz, y A. Schrijver, Geometric Algorithms and Combinatorial Optimization, Series in Algorithms and Combinatorics, No. 2, Springer Verlag, second edition, 1993.

[Go1-91] M. Goemans, apuntes del curso Advanced Algorithms, MIT, 1991.

[Go2-94] M. Goemans, On Line Algorithms, apuntes del curso Advanced Algorithms, MIT, Septiembre 1994.

[KT06] J. Kleinberg y E. Tardos, Algorithm Design, Addison Wesley, 2006.

[KV10] B. Korte, y J. Vygen, Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms, Series in Algorithms and Combinatorics, Volume 21. Cuarta edición, Springer, 2010.

[Lee04] J. Lee, A First Course in Combinatorial Optimization, Cambridge Texts in Applied Mathematics, Cambridge University Press, 2004.

[PS82] C.H. Papadimitriou, Computational Complexity, Addison Wesley, 1994.

[PS82] C.H. Papadimitriou y K. Steiglitz, Combinatorial Optimization, Algorithms and Complexity, Prentice Hall, 1982.

[Sch03] A. Schrijver, Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency Springer Verlag, Series in Algorithms and Combinatorics, Vol. 24, 2003.

[Vaz01] V. V. Vazirani, Approximation algorithms. Springer Verlag, 2001.

[WS11] D. P. Williamson y D. B. Shmoys, The Design of Approximation Algorithms. Cambridge Press, 2011.

Vigencia desde:	Primavera 2013
Elaborado por:	GRUPO MATEMATICAS DISCRETAS (M.Kiwi, J. Soto)