



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE LA COMPUTACION

Tópicos Avanzados en Teoría de la Computación - IIC3810
Programa de Curso
1^{er} semestre - 2016

Horario cátedra : Martes y jueves módulo 2, sala H2
Profesor : Marcelo Arenas (marenas@ing.puc.cl)
URL : <http://web.ing.puc.cl/~marenas/iic3810-16>

1. Descripción

Durante este cursos, los alumnos conocerán las problemáticas actuales en teoría de la computación, estudiando algunas de las herramientas modernas en el área. Los alumnos conocerán las ventajas y limitaciones de estas herramientas, y estudiaran algunas de sus aplicaciones en distintas áreas de la computación.

2. Objetivos

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Comprender las problemáticas actuales en teoría de la computación.
- Identificar herramientas modernas de teoría de la computación, y comprender la forma en que son utilizadas para estudiar y resolver distintos tipos de problemas.
- Identificar ventajas y desventajas, según el problema a resolver, de distintas herramientas modernas de teoría de la computación.
- Utilizar herramientas modernas de teoría de la computación para estudiar y resolver problemas de distintas características.

3. Metodología

El curso tendrá dos módulos semanales de cátedra. En las primeras clases se decidirá los temas a tratar en el curso, y se expondrá el material necesario para poder estudiar estos temas. En las clases restantes, los alumnos presentarán las herramientas fundamentales que son utilizadas en las áreas seleccionadas, y algunas de sus aplicaciones.

4. Contenidos

Este semestre se estudiará los siguientes temas:

1. Repaso de algunos conceptos básicos.
2. La noción de Máquina de Turing con oráculo y la jerarquía polinomial.
3. Algoritmos aleatorizados, clases de complejidad para algoritmos aleatorizados y su relación con las clases de la jerarquía polinomial.
4. El teorema de Ladner y la existencia de problemas NP intermedios.
5. Una jerarquía baja para NP y su relación con la jerarquía polinomial.
6. Los problemas de factorización de números enteros e isomorfismo de grafos, y su ubicación dentro de la jerarquía baja para NP.
7. Computación cuántica y el algoritmo de Shor para factorizar números enteros en tiempo polinomial.

Además, esta es una lista de temas adicionales para este semestre:

1. Algoritmos aleatorizados.
2. Algoritmos aproximados.
3. Complejidad basada en circuitos.
4. Complejidad de la comunicación.
5. Complejidad de problemas de conteo.
6. Complejidad de una demostración.
7. Complejidad parametrizada.
8. Computación cuántica.
9. Demostraciones interactivas.
10. Demostraciones verificables en forma aleatoria.
11. El método probabilista.
12. Teoría algorítmica de juegos.
13. Teoría de la información para computación.

5. Evaluación

El curso se evaluará de la siguiente forma:

- 20 % Participación en clases.
- 80 % Al menos una presentación sobre las herramientas utilizadas en los temas mostrados en la Sección 4, que incluya además aplicaciones de estas herramientas.

6. Bibliografía

Bibliografía mínima:

- Sanjeev Arora, Boaz Barak. Computational Complexity: A Modern Approach. Cambridge University Press, 2009.

Bibliografía complementaria:

- Noga Alon, Joel H. Spencer. The Probabilistic Method. Wiley-Interscience, 2008.
- Stephen Cook, Phuong Nguyen. Logical Foundations of Proof Complexity. Cambridge University Press, 2010.
- Thomas M. Cover, Joy A. Thomas. Elements of Information Theory. Wiley-Interscience, 2006.

- Jörg Flum, Martin Grohe. Parameterized Complexity Theory. Springer, 2010.
- Eyal Kushilevitz, Noam Nisan. Communication Complexity. Cambridge University Press, 2006.
- Rajeev Motwani, Prabhakar Raghavan. Randomized Algorithms. Cambridge University Press, 1995.
- Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang. Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press, 2011.
- Noam Nisan, Tim Roughgarden, Eva Tardos, Vijay V. Vazirani. Algorithmic Game Theory. Cambridge University Press, 2007.
- Vijay V. Vazirani. Approximation Algorithms. Springer, 2004.
- Heribert Vollmer. Introduction to Circuit Complexity: A Uniform Approach. Springer, 2010.