



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**  
**2<sup>er</sup> semestre - 2024**

**Horario cátedra** : Martes módulos 5 y 6, sala B22  
**Horario ayudantía** : Jueves módulo 5, sala B22  
**Profesor** : Marcelo Arenas (marenas@ing.puc.cl)  
**URL** : <https://github.com/marceloarenassaavedra/IIC3810-2-24>

## 1. Descripción

Durante este curso, los alumnos conocerán algunas 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 estudiarán algunas de sus aplicaciones en distintas áreas de la computación.

## 2. Objetivos

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Comprender algunas de 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. Si es necesario, se utilizarán las sesiones de ayudantía para reforzar algunos de los conceptos vistos en el curso.

## 4. Contenidos

Este semestre se estudiará los siguientes temas:

1. La noción de Máquina de Turing con oráculo y la jerarquía polinomial.
2. Algoritmos aleatorizados, la noción de Máquina de Turing probabilística, clases de complejidad para algoritmos aleatorizados y su relación con la jerarquía polinomial.
3. Clases de complejidad de funciones, nociones de reducción para estas clases de complejidad, la clase de complejidad  $\#P$ , algunos problemas  $\#P$ -completos y la relación de  $\#P$  con la jerarquía polinomial.
4. Aproximación de funciones en  $\#P$  y la noción de fully polynomial randomized approximation scheme (FPRAS), la existencia de un FPRAS para  $\#DNF$ -SAT, técnicas para demostrar que una función no admite un FPRAS.
5. La noción de fully polynomial almost uniform generator (FPAUG), la noción de problema auto-reducible, el teorema de Jerrum, Valiant & Vazirani y la relación entre el muestreo casi uniforme con la existencia de un FPRAS.
6. Existencia de FPRAS para problemas de teoría de autómatas:  $\#NFA$  y  $\#CFG$ .

## 5. Evaluación

Los alumnos serán evaluados mediante tareas individuales. La nota final del curso será el promedio de las notas en estas tareas.

## 6. Bibliografía

- Marcelo Arenas, Luis Alberto Croquevielle, Rajesh Jayaram and Cristian Riveros.  $\#NFA$  admits an FPRAS: Efficient Enumeration, Counting, and Uniform Generation for Logspace Classes. Journal of the ACM 68(6):48:1–48:40, 2021.
- Kuldeep S. Meel, Alexis de Colnet.  $\#CFG$  and  $\#DNNF$  admit FPRAS. CoRR abs/2406.18224, <https://arxiv.org/abs/2406.18224>, 2024.
- Sanjeev Arora, Boaz Barak. Computational Complexity: A Modern Approach. Cambridge University Press, 2009.
- Rajeev Motwani, Prabhakar Raghavan. Randomized Algorithms. Cambridge University Press, 1995.
- Michael Mitzenmacher, Eli Upfal. Probability and Computing: Randomization and Probabilistic Techniques in Algorithms and Data Analysis. Cambridge University Press, 2017.
- Vijay V. Vazirani. Approximation Algorithms. Springer, 2004.
- Mark Jerrum. Counting, Sampling and Integrating: Algorithms and Complexity. Birkhäuser, 2013.