

Temario del curso Optimización Combinatoria con Aplicaciones.  
Dr. Gilberto Calvillo Vives, UCIM

He impartido este curso varias veces. Siempre un poco diferente. Esta vez el curso seguirá una línea muy bien definida: La submodularidad. Este concepto es central en la definición y uso de matroides y polimatroides en optimización. Las funciones submodulares por si mismas son un objeto combinatorio importante y útil. Recientemente se han estado usando en temas de aprendizaje de máquina e inteligencia artificial. La idea del curso es profundizar en el tema de funciones submodulares y desde esa perspectiva abordar la optimización combinatoria tanto en su parte ya clásica como en las nuevas aplicaciones.

1. Definición de función submodular, supermodular y modular. Ejemplos y ejercicios. En esta parte se definirán también los conceptos de gráficas y matroides para poder ejemplificar.
2. El problema general de la optimización combinatoria y los diferentes enfoques para abordarlo. Algoritmos exactos; algoritmos aproximados ; heurísticas y metaheurísticas. Se mencionaran brevemente estos enfoque y mas adelante se profundizará en ellos.
3. Clasificación de problemas por su complejidad. Se definirán los conceptos básicos de la complejidad computacional y las clases P, NP, CoNP, NP completo, NP-duro etc. SE darán ejemplos de problemas en cada categoría.
4. El papel de la submodularidad en la resolución polinomial de problemas. El enfoque poliédrico: Matroides, Polimatroides, Polimatroides generalizados, flujo en redes etc. Minimización de funciones submodulares. Ejemplos y ejercicios.
5. Teoremas de submodularidad. En esta parte se presentaran varios de los teoremas más importantes de la optimización combinatoria vistos desde la perspectiva de la submodularidad.
6. Aplicaciones. Se tratará de incursionar en las aplicaciones más modernas del tema. Principalmente en aprendizaje de máquina.

BIBLIOGRAFIA.

1. Alexander Shrijver. Combinatorial Optimization; Polyhedra and Efficiency. Springer Verlag, 2003.
2. Satoru Fujishige. Submodular Functions and Optimization (Second Edition). Annals of Discrete Mathematics, 58. 2005.
3. Jack Edmonds. Submodular Functions, Matroids and Certain Class of Polyhedra, 1970
4. Laszlo Lovasz. Submodular Functions and Convexity. Mathematical Programming The State of the Art, Bonn 1982, published en 1983. Springer.
5. Francis Bach. Learning with Submodular Functions: A Convex Optimization Perspective. Foundations and Trends in Machine Learning, Vol. 6 No. 2 – 3 (2013) 145-373.
6. Jeffrey A. Bilmes. Submodularity In Machine Learning and Artificial Intelligence, 2022. arXiv: 2202.00132v2 [cs.LG] \$ Oct 2022.