

# Temario del Curso Algoritmos Combinatorios

## Maestría en Matemáticas

Dr. Luis B. Morales Mendoza, IIMAS-UNAM

**Objetivo general.** El alumno conocerá diferentes técnicas para resolver algunos problemas combinatorios mediante técnicas basadas en algoritmos tanto exactos y como meta-heurísticos. Asimismo que el alumno tengan la habilidad de implementar en lenguajes de programación estos algoritmos para diversos problemas combinatorios.

**Forma de evaluación.** El participante debe asistir cuando menos al 80 por ciento de las sesiones y deberá participar activamente en las sesiones además de realizar las prácticas asignadas, programar los algoritmos y entregar las tareas y los reportes.

1. Estructuras Combinatorias
  - 1.1. Permutaciones.
  - 1.2. Conjuntos y listas.
  - 1.3. Gráficas.
  - 1.4. Sistemas de Conjuntos.
2. Ejemplos clásicos de problemas de decisión y de optimización combinatoria
  - 2.1. Problema de la mochila (knapsack problem)..
  - 2.2. Problema de asignación.
  - 2.3. Problema de agente viajero.
  - 2.4. Problema de la máxima gavilla (clique).
  - 2.5. Problema de coloración gráficas
  - 2.6. Problema de satisfacibilidad booleana
3. Complejidad Computacional
  - 3.1. Óptimos locales y globales.
  - 3.2. Notación O.
  - 3.3. Reducciones polinomiales.
  - 3.4. Validación eficiente y la definición NP.
  - 3.5. Problemas NP-completos.
4. Generando objetos combinatorios elementales
  - 4.1. Subconjuntos
  - 4.2. Subconjuntos de tamaño k
  - 4.3. Permutaciones
  - 4.4. Particiones de conjuntos
5. Algoritmos Exactos.
  - 5.1. Algoritmos de retroceso (backtracking).
  - 5.2. Rama y cota (branch and bound).
  - 5.3. Programación dinámica.
6. Algoritmos Meta-heurísticos.
  - 6.1. Búsqueda local.

- 6.2. Algoritmo de ascenso empinado (steepest descent).
- 6.3. Algoritmo de Recosido Simulado.
- 6.4. Búsqueda Tabú.
- 6.5. Algoritmos Evolutivos (Algoritmos Genéticos).
- 6.6. Algoritmos voraces (greedy).
- 7. Implementación de métodos exactos y/o meta-heurísticos.
  - 7.1. Para el problema de las n-reinas en un tablero de ajedrez.
  - 7.2. Para un problema de calendarización de un club de bridge.
  - 7.3. Para el problema del agente viajero.
  - 7.4. Para el problema del máximo clique.
  - 7.5. Para algunos problemas clásicos de optimización combinatoria.

## Bibliografía

- 1 M. Gendreau, J-Y Potvin (editors). Handbook of Metaheuristics. Second Edition. Springer 2010.
- 2 C.R. Reeves. Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Problems. John Wiley 1993.
- 3 D.L. Kreher, D. R. Stinson. Combinatorial algorithms: generation, enumeration and search. CRC Press 1999.
- 4 E. M. Reingold, J. Nievergelt, N. Deo. Combinatorial algorithms: Theory and practice. Prentice Hall 1997.
- 5 Anne Benoit, Yves Robert, Frédéric Vivien. A Guide to Algorithm design (Applied Algorithms and Data Structure Series) Chapman & Hall/CRC, 2014. (Capitulos 3 y 4).
- 6 A. Bruen, R. Dixon. The n-Queens Problem, Discrete Mathematics 12 (1975), 393-395.
- 7 A. Herz, D. Werra. Using a tabu search for graph coloring. Computing 39 (1987), 345-351.
- 8 J. Kleinberg, E. Tardos. Algorithm Design. Pearson Addison-Wesley, 2006.
- 9 D.E. Goldberg. Genetic algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley 1989.
- 10 B.S. Elenbogen, B.R. Maxim. Scheduling a Bridge Club (A Case Study in Discrete Optimization). Mathematics Magazine 65 (1992), 18-26.
- 11 L.B. Morales. Scheduling a Bridge Club by Tabu Search. Mathematics Magazine 70 (1997), 281-286.
- 12 R.J. Simpson. Scheduling a Bridge Club Using a Genetic Algorithm. Mathematics Magazine 70 (1997), 287-290.
- 13 S. Gill Williamson. Combinatorics for Computer Science. Computer Science Press 1985.

