

Métodos matemáticos y algoritmos en medicina de sistemas

Tópicos Selectos de Inteligencia Artificial

Dr. Matías Alvarado

Departamento de Computación

Objetivo

La medicina de sistemas es el uso de las matemáticas para la modelación de fenómenos y procesos en medicina. En este curso estudiaremos métodos relevantes para ese objetivo, tales como el modelo de Ising, la teoría de la información, teoría de probabilidad y algunas distribuciones de probabilidad como la de Boltzman y la normal; asimismo algunos conceptos de estadística. Todos los siguientes temas se analizarán en su parte de modelación matemática y de simulación computacional.

Temario:

1. Procesos estocásticos con el modelo de Ising.
 - a. Interacción de elementos simples a gran escala.
 - b. El modelo de Ising clásico en 2D y su generalización.
 - c. En física estadística, ferromagnetismo y su función de energía.
 - d. Función de energía adaptada a fenómenos y procesos en medicina.
 - e. Variables y parámetros para modelar procesos complejos.
2. Probabilidad y Estadística
 - a. Definición de Probabilidad de Kolmogorov.
 - b. Distribución normal: media y desviación estándar.
 - c. Distribución de Boltzman – Gibbs.
 - d. Estadística: media, moda, mediana, desviación estándar.
 - e. Análisis estadístico básico.
3. Respuesta inmune ante crecimiento del cáncer.
 - a. Elementos en el desarrollo del cáncer.
 - b. Elementos del sistema inmune, innato y adaptativo.
 - c. Las fases de eliminación, equilibrio y escape.
 - d. Función sigmoide para el crecimiento de poblaciones de células.
 - e. Transiciones de fase en el crecimiento del cáncer y la respuesta inmune.
 - f. Cuantificación de fuerza durante las transiciones de fase con el modelo de Ising.
4. Redes genéticas
 - a. Redes complejas y sus conceptos básicos.
 - b. Redes de mundo pequeño.
 - c. Redes de libre escala.
 - d. Genes principales en una red genética.

Evaluación: 2 exámenes con valor de 30 % cada uno. Un proyecto con valor de 40 %. Tareas y participaciones en clase para subir puntos.

Horario: martes y jueves de 8 a 10 horas.

Bibliografía inicial:

Didier Barradas-Bautista, Matias Alvarado-Mentado, Mario Agostino , and Germinal Cocho. Cancer growth and metastasis as a metaphor o fo gaming: an ising model approach. PLoS ONE, 13(5):e0195654, 2018.

Alberto Rojas-Dominguez, Didier Barradas-Bautista, and Matías Alvarado. Modeling the game of go by ising hamiltonian, deep belief networks and common fate graphs. IEEE Access, 7:120117–120127, 2019.

Arroyo, Renato & Flores, D & Alvarado, Matías. (2020). Cancer metastasis and the immune system response: modeling the micro-environment by Ising hamiltonian. Revista Mexicana de Fisica. 1. 25-31. 10.31349/SuplRevMexFis.1.4.25.

Alfonso Rojas-Domínguez, Renato Arroyo-Duarte, Fernando Rincón- Vieyra, and Matías Alvarado-Mentado. Modeling cancer immunoediting in tumor microenvironment with system characterization through the ising-model hamiltonian. BMC bioinformatics, 23(1):1–25, 2022.

Irving Martínez, Moises Leon and Matías Alvarado, (2023). Main genes in breast cancer primary tumor and first metastasis in lymph nodes revealed by information-theory-based genetic networks analysis. 10.21203/rs.3.rs-3126195/v1.