

Tópicos selectos de teoría de juegos

Objetivo

Estudio de conceptos, modelos, algoritmos y métodos en aprendizaje automático y teoría de juegos, para analizar y simular estrategias de reconocimiento de patrones en procesos biológicos y médicos.

Descripción

En el curso estudiamos métodos de aprendizaje automático, clásico y profundo, y de razonamiento y aprendizaje de estrategias en teoría de juegos (TJ). Su implementación es con redes neuronales artificiales, clásicas o profundas. Su aplicación en el reconocimiento de patrones emergentes en biología o medicina. En TJ, un juego es un modelo matemático sobre la colaboración o competencia entre jugadores para lograr un objetivo. El modelo integra las reglas y condiciones del juego, así como las acciones y estrategias entre jugadores y equipos. El equilibrio de Nash habilita caracterizar los estados durante la evolución de diversos juegos. Estudiamos como aplicar este equilibrio para elegir estrategias en juegos como béisbol y fútbol soccer o americano. El juego de Go, de tablero y reglas simples pero crecimiento combinatorio exponencial, es representativo de problemas actuales muy relevantes en computación, medicina y biología. Las interacciones entre (gran cantidad) de elementos simples a partir de las cuales emergen patrones de comportamiento complejos es el punto de relevancia. El modelado y simulación de tales patrones y sus distribuciones de probabilidad se estudian en el curso. Los conceptos y métodos en aprendizaje automático y TJ se aplican en el desarrollo de algoritmos para el reconocimiento de patrones como metástasis en cáncer y la reacción del sistema inmune; y en el diseño de estrategias para aumentar la probabilidad de éxito en un juego. La bioinformática y la informática médica son áreas de creciente demanda, muy alta. En parte, por el reconocimiento de patrones y comportamientos emergentes, a diversas escalas, lo cual se logra con métodos y algoritmos de aprendizaje automático, TJ y ciencia de datos. Por eso su importancia.

Contenido

1. Teoría de Juegos: estrategias, multi-jugador, competitivos y cooperativos. El concepto de equilibrio.
 - A. Equilibrio de Nash para elegir estrategias en juegos de equipo.
 - a. Baseball, Fútbol Americano, Soccer, Ajedrez.
 - e. Equivalencia formal entre estos juegos.
 - B. Lenguajes formales
 - a. Reglas de juego y su gramática. Autómatas de estados finitos.
 - b. Juego en forma normal:
 - i. Tácticas y estrategias.
 - ii. Función de costo – beneficio.
 - C. Distribución de probabilidad: Ley de potencia.
2. Aprendizaje automático
 - A. Redes neuronales, naturales y artificiales.
 - B. Aprendizaje clásico supervisado y no supervisado.
 - C. Aprendizaje profundo (Dr. Didier Barradas Bautista):
 - a. Redes neuronales profundas y convolucionales.
 - b. Máquinas restringidas de Boltzman (RBM).
 - D. Interacción estocástica:
 - a. Modelo de Ising.

- b. Patrones de convergencia.
- 3. Aplicaciones en bioinformática e informática médica
 - A. El juego de Go, AlphaGoZero.
 - B. Biología de sistemas.
 - a. Metástasis en cáncer y la respuesta inmune.
 - b. Patrones epidemiológicos.
 - C. Redes complejas:
 - a. centralidad, grado de un node y jerarquía.
 - b. Redes de Mundo Pequeño y de libre escala.

Referencias

- a. J. von Neumann and O. Morgenstern, Theory of Games and Economic Behavior, Princeton University Press, 2004.
- b. Nash, J. F. Non cooperative games. The annals of mathematics, 2nd Series, 54 (2), USA, 1951.
- c. Lewis, H. & Papadimitrou Ch., Elements of the theory of computation, 2nd edition Prentice-Hall, 1997.
- d. S. Boccaletti, V. Latora, Y. Moreno, et al. Complex networks: Structure and dynamics. Elsevier, 2005, Vol. Physics Reports. 0370-1573.
- e. Rojas Raul, Neural Networks: a systematic study. Springer Verlag, 2004.
- f. D. Silver, A. Guang, A. Guez, et al, Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search, Nature, 529, 42016.
- g. M.E.J. Newman. Power Law, Pareto Distributions and Zips's Law. In Contemporary Physics, 46:5, 323-351, 2005. <https://doi.org/10.1080/00107510500052444>.
- h. Chris Wilson, Game Theory: A Guide to Game Theory, Strategy, Economics and Success!, Ingram Publishing, 2020, ISBN: 978-1761032554.

Lecturas

- i. Alvarado Matías, Yee Arturo & Cocho Germinal, Simulation of baseball gaming by cooperation and non-cooperation strategies. Computación y Sistemas, 2014, 18 (4), 693- 708. doi: 10.13053/CyS-18-4-1987
- j. Yee A., Rodriguez R, Alvarado M. Analysis of strategies in American Football using Nash equilibrium. In Artificial Intelligence Methods Systems and Applications, AIMSA 2014. Doi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-10554-3_30
- k. Alvarado M. and Yee, A. Nash equilibrium for collective strategic reasoning. Expert Systems with Applications 39 (15) 1014 – 1025, Elsevier Science 2012, doi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417412005738?via%3Dihub>
- l. Tellez Giron J. and Alvarado M. Computer football: Plays, Players and Strategies Choice. IEEE Latin America Transactions 16 (5) 2018. DOI: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8408445>
- m. Rojas A., Barradas Didier and Alvarado, M., Modeling the game of Go by Ising Hamiltonian, Deep Belief Networks and Common Fate Graphs. In IEEE Access 2019. DOI: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8717638>
- n. Barradas Didier, Alvarado Matías, Agostion M, Cocho Germinal. Cancer growth and metastasis as a metaphor of Go gaming: An Ising model approach. I