

Temas selectos de ciencias atmosféricas:

Elaboración de modelos climáticos mediante redes neuronales, mapas cognitivos y lógica difusa.

Profesor. M. en C. Iván Paz

Presentación

Este curso es producto del trabajo que desde hace varios años he desarrollado en colaboración con el Dr. Carlos Gay. Nuestro principal interés ha sido la incorporación de lógica difusa y redes neuronales para la modelación y el análisis de sistemas climáticos, así como la integración de información. Durante nuestra experiencia, primero en el Centro de Ciencias de la Atmósfera y posteriormente en el Programa de Investigación en Cambio Climático de la UNAM (PINCC), nos hemos enfrentado a la necesidad de integrar modelos que no sólo permitan trabajar con la incertidumbre asociada a los modelos y valores de las variables atmosféricas, sino que además permitan integrar información proveniente de diversos campos, como es el caso de los modelos de cambio climático, donde normalmente se incorporan, junto con las variables atmosféricas (como el dióxido de carbono y la temperatura), variables sociales como la industrialización, las políticas ambientales etc. En este sentido, la lógica difusa y las redes neuronales, vistas como sistemas difusos, ofrecen un marco teórico formal para construir modelos de sistemas climáticos con implementaciones en el llamado *soft computing*. Estos modelos permiten construir escenarios, asistir la toma de decisiones y son actualmente una de las líneas de investigación no sólo del PINCC sino de muchos esfuerzos alrededor del mundo para hacer frente a distintos problemas en áreas como la biología, las ciencias de la computación, las ciencias atmosféricas, entre otras, y al mismo tiempo ofrecen un campo teórico de investigación fascinante.

Objetivo

El objetivo es que los alumnos adquieran las bases y los conocimientos para crear modelos climáticos utilizando herramientas de lógica difusa y redes neuronales. Las implementaciones de los modelos se harán en el lenguaje de programación R (<http://www.r-project.org/>), por lo que durante el curso se desarrollarán los elementos de programación necesarios para todos los ejemplos.

Temario Propuesto

1 Lógica Difusa

Introducción a los conjuntos clásicos y conjuntos difusos

- Conjuntos clásicos

Propiedades de los conjuntos clásicos (*Crisp sets*)

Operaciones con conjuntos clásicos

Mapeos de conjuntos clásicos a funciones

- Conjuntos difusos

Operaciones con conjuntos difusos

Propiedades de conjuntos difusos

Ejemplos del uso de conjuntos difusos en ciencias atmosféricas

Funciones de pertenencia fusificación y defusificación

Ejemplos de funciones de pertenencia

Fusificación

Defusificación

λ -cuts para relaciones difusas y defusificación a escalares

2 Sistemas difusos

Redes neuronales

Mapas cognitivos y mapas cognitivos difusos

Manejo de la incertidumbre en variables climáticas

Aplicaciones a sistemas climáticos

Uso de cuantificadores lingüísticos en sistemas climáticos

Interpretación de resultados mediante el criterio Min - Max

Ejemplos de mapas cognitivos en sistemas climáticos

3 Desarrollo de proyectos finales

Elección de problemas

Elaboración de modelos mediante la identificación de las variables del sistema

Implementación computacional en R

Bibliografía sugerida

Kosko. B. Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence.

Ross. T. Fuzzy Logic with Engineering Applications.

Paz. I. Uso de Mapas Cognitivos para el Análisis de la Estabilidad en Sistemas Climáticos Terrestres. Tesis de Maestría.

Manuales de R, disponibles en: <http://www.r-project.org/>