

Análisis Espacial aplicando Técnicas de Inteligencia Artificial

OBJETIVO. Proporcionar al estudiante técnicas variadas de inteligencia artificial para el tratamiento de datos espaciales y presentar cómo estas técnicas pueden ser implantadas en un Sistema de Información Geográfica.

1. Introducción: Inteligencia Artificial y Geografía

- 1.1 Generalidades y fundamentos
 - 1.1.1 Conceptos
 - 1.1.2 Terminología
- 1.2 ¿Por qué IA es importante para la Geografía?
- 1.3 ¿Por qué IA es indispensable para la Geografía Humana?
- 1.4 ¿Qué se necesita conocer sobre IA en GIS?
- 1.5 ¿Qué es IA enfocada a Geoprocesamiento?
- 1.6 IA como la esencia futurista para la Geografía

2. Búsqueda heurística en Geografía

- 2.1 Nociones generales
 - 2.1.1 Búsqueda espacial
- 2.2 Métodos de búsqueda heurística tradicionales
- 2.3 Ejemplos sobre búsqueda heurística
- 2.4 Búsqueda heurística como un problema de optimización
- 2.5 Algunas aplicaciones de búsqueda a ciegas en Geografía
 - 2.5.1 Caso de estudio 1: Buscando afectaciones en Plantas Nucleares
 - 2.5.2 Caso de estudio 2: Estrategia óptima de Bombardeo Nuclear
 - 2.5.3 Haciendo búsqueda espacial inteligente
 - 2.5.4 Búsqueda en mapas como un proceso paralelo
- 2.6 Ejemplos sofisticados de búsqueda espacial
 - 2.6.1 Caso de estudio 3: Optimización de redes espaciales
 - 2.6.2 Caso de estudio 4: Diseño de zonas
- 2.7 Análisis espacial como un proceso de búsqueda en mapas
 - 2.7.1 Caso de estudio 5: Máquina de análisis geográfico
 - 2.7.2 Caso de estudio 6: Máquina de exploración de correlación geográfica

3. Sistemas expertos y sistemas inteligentes basados en conocimiento aplicados a GIS

- 3.1 Introducción
- 3.2 Definiciones de sistemas expertos
- 3.3 ¿Por qué los sistemas expertos son útiles?
- 3.4 ¿Qué es un sistema inteligente basado en conocimiento?
- 3.5 ¿En que consiste un SE?
- 3.6 Construyendo un sistema experto
 - 3.6.1 Base de conocimiento (base de reglas)
 - 3.6.2 Motor de inferencia
 - 3.6.3 Incertidumbre
 - 3.6.4 Adquisición de conocimiento e ingeniería de conocimiento
 - 3.6.5 Algunos tópicos orientados hacia el Geoprocesamiento
- 3.7 Ejemplos geo-espaciales de sistemas expertos
- 3.8 Ejemplos de desarrollo automático de reglas espaciales
 - 3.8.1 Sistemas de basados en conocimiento aplicados al Geoprocesamiento
 - 3.8.2 Razonamiento basado en memoria
- 3.9 Otros tipos de sistemas inteligentes basados en conocimiento
- 3.10 Conclusiones

4. Neurocomputación

- 4.1 Introducción
 - 4.1.1 Planteamiento y solución de problemas geo-espaciales
- 4.2 ¿Qué es una red neuronal artificial?
- 4.3 Uno de redes neuronales en datos geo-espaciales
- 4.4 Redes neuronales artificiales en aplicaciones geográficas
- 4.5 Casos de estudio utilizando redes neuronales

5. Aplicando redes neuronales artificiales

- 5.1 Introducción
- 5.2 Redes neuronales artificiales supervisadas
 - 5.2.1 Caja negra
 - 5.2.2 ¿Cómo funciona la caja negra?
 - 5.2.3 Ventajas y desventajas
 - 5.2.4 Modelado de interacción espacial usando redes neuronales artificiales
 - 5.2.5 Modelado de flujos de telecomunicaciones con una red neuronal artificial
 - 5.2.6 Algunos beneficios utilizando redes neuronales en Geoprocesamiento

- 5.3 Redes neuronales artificiales no supervisadas
 - 5.3.1 Entrenamiento no supervisado
 - 5.3.2 Resumen de arquitectura de un neuro-clasificador
 - 5.3.3 Comparación con clasificadores convencionales
 - 5.3.4 Mapas auto-organizados de Kohonen como la base para un clasificador de datos espaciales
 - 5.3.5 Mapas auto-organizados de Kohonen como herramientas de modelado
 - 5.3.6 Evaluaciones empíricas y casos de estudio

6. Computación evaluativa, algoritmos genéticos, estrategias de evaluación y programación genética

- 6.1 Introducción
- 6.2 Algoritmos genéticos
 - 6.2.1 ¿Qué es un algoritmo genético?
 - 6.2.2 Un algoritmo genético básico
 - 6.2.3 ¿Cómo funciona el algoritmo genético?
 - 6.2.4 Algoritmos genéticos: problemas y ventajas
- 6.3 Otros tipos de programación evaluativa
 - 6.3.1 Algoritmos genéticos no binarios
 - 6.3.2 Estrategias de evaluación
 - 6.3.3 Una comparación empírica de estrategias evaluativas con algoritmos genéticos
- 6.4 Construyendo máquinas de modelado espacial
 - 6.4.1 Contexto espacial
 - 6.4.2 Modelado 1: Modelando relaciones de censo
 - 6.4.3 Modelado 2: Construyendo modelos de interacciones espaciales
 - 6.4.4 Modelado 3: Problemas de crecimiento urbano
- 6.5 Programación genética y programas computacionales evaluativos
 - 6.5.1 Un algoritmo básico para programación genética
 - 6.5.2 Un ejemplo de programación genética
 - 6.5.3 Más detalles de algoritmo
 - 6.5.4 Ventajas y desventajas
- 6.6 Un enfoque de programación genética para construir nuevos modelos de interacciones espaciales

7. Vida artificial en Geoprosesamiento

- 7.1 Introducción
- 7.2 ¿Por qué vida artificial?
- 7.3 ¿Por qué la vida artificial es una tecnología importante en GIS?
- 7.4 Vida artificial primitiva
 - 7.4.1 Autómatas celulares aplicados a GIS
 - 7.4.2 Autómatas celulares unidimensionales o lineales aplicados a GIS
 - 7.4.3 Autómatas celulares bidimensionales aplicados a GIS
 - 7.4.4 Autómatas celulares como herramienta de modelado aplicados a GIS
 - 7.4.5 Construyendo “bugs” artificiales
- 7.5 Algunos ejemplos de la vida artificial en GIS
 - 7.5.1 MAPEX
 - 7.5.2 Exploradores tridimensionales para GIS
 - 7.5.3 IA distribuida orientada a datos geo-espaciales

8. Lógica difusa, sistemas difusos y computación suave en Geoprosesamiento

- 8.1 ¿Por qué es importante?
- 8.2 ¿Qué es lógica difusa?
 - 8.2.1 Los datos geo-espaciales como entidades del Munso difuso
 - 8.2.2 ¿Qué es teoría de conjuntos difusos aplicada a datos geo-espaciales?
- 8.3 Construyendo un modelo de sistemas difusos para GIS
 - 8.3.1 Modelado de interacción espacial difuso
 - 8.3.2 Algunas ventajas
 - 8.3.3 Algunas desventajas
 - 8.3.4 Tendencias a futuro

MÉTODO DE EVALUACIÓN:

- Exámenes (2) equivalentes al 50 %
- Tareas y exposiciones equivalentes al 10%
- Proyecto final al 40%

BIBLIOGRAFÍA

1. S. Openshaw, C. Openshaw *"Artificial Intelligence in Geography"*, John Wiley & Sons, New York, 2002.
2. C. Hayashi *"Data Science, Classification and Related Methods"* (C. Hayashi et all - eds.), Proc. 5th Conf. of International Federation of Classification Societies (IFCS-03), Kobe, Japan, March 27-30, 2003, Springer.
3. L. Kaufman, P.J. Rousseeuw *"Finding Groups in Data"*, John Wiley & Sons, New York, 2004.
4. J. Malczewski *"GIS and Multicriteria Decision Analysis"*, John Wiley & Sons, New York, 2004.
5. M. Molenaar, *"An Introduction to the Theory of Spatial Object Modeling for GIS"*, Taylor & Francis, 2000.
6. E.C. Amorós-Zavala *"Módulo de Evaluación Multicriterio para Software SIG aplicado a Ciencias Naturales"*, Tesis de Maestría, CIC-IPN, Marzo 2001.
7. R.G. Golledge, R.J. Stimson, *"Spatial Behavior a Geographic Perspective"*, The Guilford Press, 2004.
8. A. A. Hopgood, *"Intelligent Systems for Engineers and Scientist"*, CRC Press, 2001.
9. M. A. Rodríguez, I. F. Cruz, M. J. Egenhofer, S. Levashkin (Eds.), *"GeoSpatial Semantics"*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3799, 2005, Springer-Verlag
10. C. Bauzer Medeiros, M. Egenhofer, and E. Bertino (Eds.), *"Advances in Spatial and Temporal Databases"*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 3633, Springer-Verlag, 2005
11. M. Egenhofer and D. Mark (Eds.), *"Geographic Information Science"*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2478, Springer-Verlag, 2002
12. M. Egenhofer and R. Golledge (Eds.), *"Spatial and Temporal Reasoning in Geographic Information Systems"*, Oxford University Press, New York, 1998.
13. T. Nyerges, D. Mark, R. Laurini, and M. Egenhofer (Eds.), *"Cognitive Aspects of User Interface Design for Geographic Information Systems"*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1995.