

COMPUTACIÓN EVOLUTIVA

Curso 2014/2015

(Código:31101220)

1. PRESENTACIÓN

Esta asignatura ofrece una completa y exhaustiva introducción al campo de la computación evolutiva, incluyendo el estudio de sus variantes más importantes: algoritmos genéticos, estrategias evolutivas, programación evolutiva, programación genética y sistemas clasificadores.

Al igual que en el campo de la ingeniería, donde la propia Naturaleza sirve a menudo de fuente de inspiración, el desarrollo de métodos automáticos de resolución de problemas en ciencias de la computación también puede apoyarse en la imitación de procesos naturales. En concreto, la computación evolutiva se basa en la imitación de los procesos evolutivos que ocurren en la Naturaleza.

El enfoque evolutivo para la resolución automática de problemas ha sido aplicado con éxito a tareas de optimización, diseño, planificación y control, entre otras. Un conjunto representativo de aplicaciones de dichas tareas se estudia en la presente asignatura debido, por un lado, a la amplia atención que han recibido a lo largo de los años por parte de la comunidad científica y, por otro lado, como motivación para que el alumno investigue la aplicación de algoritmos evolutivos en la resolución de problemas que sean de su interés.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura pertenece al módulo "Métodos de solución de problemas en inteligencia artificial" dentro de la especialidad IA.1: "Sistemas inteligentes de diagnóstico, planificación y control" de la titulación de posgrado "Máster de inteligencia artificial avanzada. Fundamentos, métodos y aplicaciones".

Los métodos evolutivos constituyen una importante opción para la resolución de problemas en inteligencia artificial. En muchas ocasiones representan una alternativa a métodos específicos diseñados para resolver de forma especializada cierta tarea. Por ello, no sería exagerado afirmar que esta asignatura está relacionada en mayor o menor medida con el resto de asignaturas del programa. A modo de ejemplo, se pueden aplicar técnicas evolutivas en razonamiento aproximado, aprendizaje automático, visión artificial, robótica o minería de datos.

3. REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

No es necesario adquirir ninguna competencia previa para abordar con garantías de éxito el aprendizaje de las técnicas que se tratan en el presente curso.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Adquirir una visión de conjunto sobre la computación evolutiva.
- Caracterizar de forma genérica un algoritmo evolutivo.
- Conocer los tipos de algoritmos evolutivos más ampliamente utilizados: algoritmos genéticos, estrategias evolutivas, programación evolutiva, programación genética y sistemas clasificadores.
- Poder comparar las dos grandes aproximaciones utilizadas a la hora de inicializar y controlar los valores de parámetros de un algoritmo evolutivo: la estática y la dinámica.
- Aplicar una serie de técnicas para la resolución de problemas multimodales mediante algoritmos evolutivos.



- Abordar problemas multiobjetivo mediante algoritmos evolutivos.
- Saber describir aquellas aproximaciones basadas en algoritmos evolutivos que o bien son híbridadas con otras técnicas o bien incorporan conocimiento específico del dominio del problema. Por otra parte, conocer las características y estructura de uno de los máximos representantes en aplicar las dos estrategias mencionadas anteriormente, los algoritmos meméticos.
- Analizar desde un punto de vista teórico los algoritmos evolutivos.
- Establecer una clasificación de distintos tipos de problemas en los que se manejan restricciones. Por otra parte, describir conceptualmente las distintas formas genéricas de abordar, mediante algoritmos evolutivos, problemas que manejan restricciones. Por último, mostrar un conjunto de estrategias prácticas que particularizan y ejemplifican las formas genéricas citadas anteriormente.
- Describir tres formas especiales de evolución. La primera de ellas se caracteriza por la existencia de varias poblaciones. En la segunda, las preferencias del usuario juegan un papel fundamental en la selección de los mejores individuos. Por último, existen ciertos problemas que se caracterizan por dar lugar a una función de adaptación que varía con el tiempo. Estos problemas requieren técnicas evolutivas especiales para seguir la pista del óptimo global.
- Saber utilizar distintos índices para medir las prestaciones de un algoritmo evolutivo. Por otra parte, describir distintas estrategias para realizar comparaciones experimentales entre distintos algoritmos evolutivos (*benchmarking*).

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Tema 1 Introducción

- 1.1 Historia de la computación evolutiva
- 1.2 Inspiración en Biología
- 1.3 Motivos para trabajar con computación evolutiva
- 1.4 Ejemplos de aplicaciones de la computación evolutiva

Tema 2 Qué es un algoritmo evolutivo

- 2.1 Introducción
- 2.2 Componentes principales de los algoritmos evolutivos
- 2.3 Cómo trabaja un algoritmo evolutivo
- 2.4 Algoritmos evolutivos v.s. otras técnicas de optimización global

Tema 3 Algoritmos genéticos

- 3.1 Representación de los individuos
- 3.2 Selección de los padres
- 3.3 Recombinación
- 3.4 Mutación
- 3.5 Selección de supervivientes

Tema 4 Estrategias evolutivas

- 4.1 Introducción
- 4.2 Representación y auto-adaptación
- 4.3 Mutación y auto-adaptación
- 4.4 Recombinación
- 4.5 Selección de padres
- 4.6 Selección de supervivientes

Tema 5 Programación evolutiva

- 5.1 Desarrollo histórico
- 5.2 Representación de los individuos
- 5.3 Selección de padres y recombinación
- 5.4 Mutación
- 5.5 Selección de supervivientes

Tema 6 Programación genética



- 6.1 Representación
- 6.2 Mutación
- 6.3 Recombinación
- 6.4 Selección de padres
- 6.5 Selección de supervivientes
- 6.6 Inicialización
- 6.7 El efecto “engorde” (bloat)

Tema 7 Aprendizaje en sistemas clasificadores

- 7.1 Introducción
- 7.2 Sistema clasificador genérico
- 7.3 Ejemplo de sistema clasificador: el multiplexor
- 7.4 El sistema clasificador ZCS
- 7.5 El sistema clasificador XCS
- 7.6 Extensiones de los sistemas clasificadores
- 7.7 Enfoque tipo Pittsburgh

Tema 8 Control de parámetros en algoritmos evolutivos

- 8.1 Introducción
- 8.2 Ejemplos alternativos a la aproximación estática
- 8.3 Aspectos relevantes para clasificar las técnicas de control dinámico de parámetros

Tema 9 Problemas multimodales y distribución espacial

- 9.1 Mantenimiento de la diversidad en problemas multimodales
- 9.2 Métodos implícitos para el mantenimiento de la diversidad
- 9.3 Métodos explícitos para el mantenimiento de la diversidad
- 9.4 Algoritmos evolutivos para problemas multiobjetivo

Tema 10 Hibridación con otras técnicas: algoritmos meméticos

- 10.1 Introducción
- 10.2 Uso de conocimiento del dominio y/o métodos de hibridación en algoritmos evolutivos
- 10.3 Algoritmos de búsqueda local
- 10.4 Memes y algoritmos meméticos
- 10.5 Estructura de un algoritmo memético
- 10.6 Algunas cuestiones prácticas para el diseño de algoritmos meméticos

Tema 11 Teoría

- 11.1 Teorema del esquema
- 11.2 Análisis de algoritmos evolutivos basado en sistemas dinámicos
- 11.3 Análisis de algoritmos evolutivos basado en cadenas de Markov
- 11.4 Otros métodos de análisis de algoritmos evolutivos

Tema 12 Manejo de restricciones

- 12.1 Introducción
- 12.2 Clasificación de problemas con restricciones
- 12.3 Formas conceptualmente diferentes de manejar restricciones
- 12.4 Mecanismos para manejar restricciones en algoritmos evolutivos

Tema 13 Formas especiales de evolución

- 13.1 Ejemplos de formas especiales de evolución
- 13.2 Coevolución
- 13.3 Evolución interactiva
- 13.4 Optimización de funciones no estacionarias

Tema 14 Trabajando con algoritmos evolutivos

- 14.1 Introducción: ¿Qué se quiere que haga un algoritmo evolutivo?
- 14.2 Medidas de prestaciones
- 14.3 Problemas test para comparación de resultados experimentales



6.EQUIPO DOCENTE

- [SEVERINO FERNANDEZ GALAN](#)
- [ENRIQUE JAVIER CARMONA SUAREZ](#)
- [JOSE LUIS AZNARTE MELLADO](#)

7.METODOLOGÍA

La metodología de esta asignatura corresponde a la metodología general utilizada en este programa de posgrado. Al tratarse de un máster orientado a la investigación, las actividades de aprendizaje giran en torno al estado del arte en cada una de las materias del curso. La asignatura no tiene clases presenciales. Los contenidos teóricos se impartirán a distancia, de acuerdo con las normas y estructuras de soporte telemático de enseñanza en la UNED.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9783540401841
Título: INTRODUCTION TO EVOLUTIONARY COMPUTING (2003)
Autor/es: J. E. Smith ; A. E. Eiben ;
Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

El libro de Eiben y Smith cubre la mayoría de algoritmos evolutivos más relevantes que existen en la actualidad. Además, explica detalladamente una serie de técnicas evolutivas avanzadas que son de obligado conocimiento para cualquier investigador en el área. El estilo de redacción empleado por los autores es directo y didáctico, sin dejar de lado la descripción formal de los conceptos, lo que facilita el aprovechamiento del libro por estudiantes de máster que vayan a iniciar una labor investigadora en computación evolutiva.

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780201157673
Título: GENETIC ALGORITHMS IN SEARCH, OPTIMIZATION, AND MACHINELEARNING (1st ed; 23rd print)
Autor/es:
Editorial: ADDISON-WESLEY

Buscarlo en librería virtual UNED



Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9783540606765

Título: GENETIC ALGORITHMS + DATA STRUCTURES = EVOLUTION PROGRAMS (3rd rev. and extended ed., [1st corr. printing])

Autor/es:

Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

El libro de Goldberg es de lectura recomendada, ya que históricamente es el texto que impulsó el desarrollo y aplicación de los algoritmos genéticos. Sin duda alguna, el éxito y aceptación actual de los algoritmos evolutivos se debe en gran parte a dicho libro. El libro de Michalewicz es algo más actual que el de Goldberg y complementa al mismo mediante la explicación de varios métodos avanzados en computación evolutiva. Por último, el siguiente artículo de Eiben y Schoenauer ofrece una visión general del campo de la computación evolutiva desde el punto de vista de un artículo de investigación:

Evolutionary computing

A. E. Eiben y M. Schoenauer

Information Processing Letters, 82(1): 1-6, 2002

10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

El material de apoyo que se utilizará a lo largo del curso se compone de una bibliografía general de consulta (especificada en el apartado "Bibliografía Básica"), así como de la plataforma aLF para aprendizaje y colaboración a través de internet.

11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

El alumno deberá dirigir preferentemente todas las dudas acerca de los contenidos de la asignatura a los foros del curso telemático aLF. No obstante, existe a disposición de los alumnos un horario de tutorización telefónica con los profesores de la asignatura:

Severino Fernández Galán: 91 3987300 (seve@dia.uned.es)

Horario: lunes de 16.00 a 20.00 hrs.

Enrique J. Carmona Suárez: 91 3987301 (ecarmona@dia.uned.es)

Horario: martes de 16.00 a 20.00 hrs.



José Luis Aznarte Mellado: 91 3989688 (jlaznarte@dia.uned.es)

Horario: lunes de 16.00 a 20.00 hrs.

Se recuerda que la segunda quincena de Julio es periodo no lectivo y que el mes de Agosto es periodo vacacional.

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

El procedimiento de evaluación se llevará a cabo a partir de la realización por parte del alumno de un conjunto de actividades obligatorias.

Serán evaluados en la convocatoria de Junio únicamente aquellos alumnos que hayan entregado en plazo una o más actividades. Cualquier actividad no entregada en el plazo establecido será considerada como no presentada y será evaluada con un cero. La nota final consistirá en la media de las notas asignadas a cada una de las actividades. Aquellos alumnos que hayan aprobado en la convocatoria de Junio no podrán subir nota en la de Septiembre.

Los alumnos que hayan sido suspendidos en la convocatoria de Junio o no la hayan usado, disponen para ser evaluados de la convocatoria de Septiembre. Para ello será necesario realizar una única entrega de actividades, improrrogablemente entre el 1 de Junio y el 1 de Septiembre. En este caso, se recuerda que el periodo del 15 de Julio al 31 de Agosto es considerado por la Universidad como no lectivo y, por tanto, el equipo docente no atenderá las posibles dudas del alumno durante este periodo. En la convocatoria de Septiembre sólo se pueden enviar las actividades no presentadas y las que se suspendieron en Junio, es decir, las aprobadas en Junio conservan su nota.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

