



Grado en Ingeniería Informática itinerario Computación

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Modelos Bioinspirados y Heurísticas de Búsquedas

Denominación en inglés:

Bioinspired Models and Search Heuristics

Código:

606010239

Carácter:

Obligatorio

Horas:

| | Totales | Presenciales | No presenciales |
|-------------------|---------|--------------|-----------------|
| Trabajo estimado: | 150 | 60 | 90 |

Créditos:

| Grupos reducidos | | | | |
|------------------|---------------|-------------|--------------------|---------------------|
| Grupos grandes | Aula estándar | Laboratorio | Prácticas de campo | Aula de informática |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 3 |

Departamentos:

Tecnologías de la Información

Áreas de Conocimiento:

Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

Curso:

4º - Cuarto

Cuatrimestre:

Segundo cuatrimestre

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:

*Rodriguez Roman, Miguel
Angel

E-Mail:

miguel.rodriguez@dti.uhu.e
s

Teléfono:

959217372

Despacho:

134 / Escuela Técnica
Superior de Ingeniería / El
Carmen

*Profesor coordinador de la asignatura

1. Descripción de contenidos

1.1. Breve descripción (en castellano):

- Introducción y clasificación de las metaheurísticas, utilidad y justificación de las soluciones aproximadas.
- Metaheurísticas basadas en trayectorias y entornos: Búsqueda local básica, algoritmos de enfriamiento simulado, búsqueda tabú y métodos basados en trayectorias múltiples: multiarranque, GRASP, ILS y VNS.
- Métodos basados en poblaciones: Algoritmos genéticos.
- Estudio sobre el equilibrio entre intensificación y diversificación en los algoritmos de búsqueda.
- Metaheurísticas de búsqueda distribuida y paralela.
- Metaheurísticas híbridas: Algoritmos meméticos, búsqueda dispersa, etc.
- Introducción a los modelos de computación basada en modelos naturales: modelos de adaptación social, evolutivos, y otros.

1.2. Breve descripción (en inglés):

- Introduction and classification of metaheuristics, utility and justification of approximated solutions.
- Metaheuristics based on trajectories and environments: basic local search algorithms, cooling simulated tabu search and multipath based methods: multiboot, GRASP, ILS and VNS.
- Methods based on populations: genetic algorithms.
- Study of the balance between intensification and diversification in the search algorithms.
- Metaheuristics distributed and parallel search.
- Hybrid search metaheuristics: memetic algorithms, scatter search, etc.
- Introduction to computer models based on natural models: models of social adaptation, evolutionary and others.

2. Situación de la asignatura

2.1. Contexto dentro de la titulación:

Asignatura de ampliación de conocimientos en el área de las búsquedas basadas en heurísticas de trayectorias, entornos o bioinspiradas, de gran utilidad para resolver problemas de optimización y búsqueda en los que no es posible hacerlo mediante otros algoritmos.

2.2. Recomendaciones:

Haber cursado Inteligencia Artificial de 2º de Grado

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Dado que los alumnos ya conocen por las asignaturas obligatorias y/o troncales de la titulación la visión general de la IA y de los algoritmos de optimización y búsqueda basados en metaheurísticas en particular, esta asignatura optativa tiene como objetivo proveer de formación adicional y detallada sobre algunas de ellas de las que más utilización y mayor auge tienen en este momento, de modo que no sólo tengan un conocimiento teórico básico de las mismas sino aplicado y con capacidad de adaptación a los problemas reales.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

- **CE3-C:** Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.
- **CE4-C:** Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **CG0:** Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.
- **G02:** Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica
- **G03:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G04:** Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista
- **G05:** Capacidad de trabajo en equipo.
- **G06:** Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

- Sesiones teóricas: Presentación de técnicas y estudio de las mismas. Duración de la sesión: 1h Total sesiones: 26.
- Sesiones prácticas en laboratorio: Aplicación de conceptos teóricos en desarrollos prácticos. Duración de la sesión: 2h. Total sesiones 15
- Seminarios, exposiciones y debates: Esporádicos para la mejora de cuestiones concretas.
- Resolución y entrega de problemas/prácticas: Realizadas en parte en las sesiones prácticas de laboratorio y de teoría. En lo que resta como trabajo del alumno fuera de clase. Las prácticas consisten en tres entregables de tres aspectos claves de la asignatura en la que se van explicando los detalles de arquitectura de la programación en las clases prácticas. Los problemas son análisis de casos y propuestas analizadas en clase en aquellos temas que no tienen una práctica que permita su aplicación.
- Pruebas teóricas evaluables en clase de teoría no planificadas, se realizarán evaluaciones de los problemas propuestos, así como temas a desarrollar. No es necesario superar las pruebas teóricas para hacer media con el resto de conceptos.
- Los trabajos en clase de teoría serán en su mayoría en grupos reducidos.

6. Temario desarrollado:

BLOQUE I. Métodos Basados en Trayectorias y Entornos

Tema 1.1. Metaheurísticas: Introducción y Clasificación

Tema 1.2. Algoritmos de Búsqueda Local Básicos

Tema 1.3. Algoritmos de Enfriamiento Simulado

Tema 1.4. Algoritmos de Búsqueda Tabú I

Tema 1.5. Métodos Basados en Trayectorias Múltiples I: Métodos Multiarance Básicos y GRASP

Tema 1.6. Métodos Basados en Trayectorias Múltiples II: ILS y VNS

Tema 1.7. Introducción a los Modelos basados en Adaptación Social

Tema 1.8. Optimización Basada en Nubes de Partículas

Tema 1.9. Metaheurísticas en Sistemas Descentralizados

BLOQUE II: Modelos Bioinspirados

Tema 2.1. Computación basada en Modelos Naturales

Tema 2.2. Computación Evolutiva

Tema 2.3. Algoritmos Genéticos I. Conceptos Básicos

Tema 2.4. Algoritmos Genéticos II. Diversidad y Convergencia

Tema 2.5. Algoritmos Genéticos III. Problemas Multimodales

Tema 2.6. Multiobjetivos

Tema 2.7. Estrategias Evolutivas

Tema 2.8. Algoritmos Meméticos

Tema 2.9. Hormigas

Tema 2.10. Redes Neuronales Artificiales

Tema 2.11. Otros modelos de computación bioinspirados

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

- . D. Corne, M. Dorigo, F. Glover (Eds.). NEW IDEAS IN OPTIMIZATION. McGraw-Hill, 1999.
- . A. Díaz y otros. OPTIMIZACIÓN HEURÍSTICA Y REDES NEURONALES. Paraninfo, 1996.
- . A.E. Eiben, J.E. Smith. INTRODUCTION TO EVOLUTIONARY COMPUTING. Springer, 2003.
- . F. Glover, G.A. Kochenberger (Eds.). HANDBOOK OF METAHEURISTICS. Kluwer Academic Press, 2003.
- . T. Back, Evolutionary Algorithms in Theory and Practice. Oxford, 1996.
- . T. Back, D. Fogel, Z. Michalewicz, Handbook of Evolutionary Computation. Institute of Physics Publishing and Oxford University Press, 1997.
- . W. Banzhaf, P. Nordin, R.E. Keller, F.D. Francone, Genetic Programming. An Introduction. Kaufmann Publishers, 1998.
- . P. Bentley, Digital Biology. How Nature is Transforming our Technology. Headline, 2001.
- . Rojas, R. Neural Networks. A systematic Introduction. Springer Verlag, 1995.
- . Haykin, S. Neural Networks. A comprehensive Foundation. Prentice Hall, 1999.
- . Bishop, C. Neural Networks for Pattern Recognition. Clarendon Press-Oxford, 1995.

7.2. Bibliografía complementaria:

- . Reed, R. y Marks, R.J. Neural Smoothing, Supervised Learning in Feedforward Artificial Neural Networks. The MIT Press, 1999.
- . E. Bonabeau, M. Dorigo, T. Theraulaz. From Natural to Artificial Swarm Intelligence. Oxford University Press, 1999
- . M. Chambers (Ed.), Practical Handbook of Genetic Algorithms, Vols. I, II, y III. CRC Press, 1995, 1998.
- . D. Corne, M. Dorigo, F. Glover (Eds.), New Ideas in Optimization. McGraw-Hill, 1999.
- . M. Dorigo, T. Stützle, Ant Colony Optimization. The MIT Press, 2004.
- . A.E. Eiben and J.E. Smith, Introduction to Evolutionary Computing. Springer, 2003.
- . D.B. Fogel, Evolutionary Computation. IEEE Press, 1995.
- . D.B. Fogel (Ed.), Evolutionary Computation. The Fossil record. IEEE Press, 1998.
- . D.E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Learning. Addison Wesley, 1989.
- . J.H. Holland, Adaptation in Natural and Artificial Systems. MIT Press, 1992.
- . J.R. Koza, Genetic Programming. MIT Press, 1992.
- . Z. Michalewicz, Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs. Springer-Verlag, 1996.
- . H-P. Schwefel, Evolution and Optimum Seeking. John Wiley, 1995.
- . M. Shipper. Machine Nature. The Coming Age of Bio-Inspired Computing. McGraw-Hill, 2002.

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Los principios de evaluación de la asignatura siguen unos criterios de **evaluación** preferentemente **continua**, entendiéndose por tal la evaluación diversificada que se lleva a cabo en distintos momentos del curso académico. Esta evaluación diversificada, sólo es aplicable a la primera convocatoria ordinaria, se realiza mediante los siguientes sistemas de evaluación presenciales y ponderaciones:

- 70% Entrega y defensa oral de prácticas (**EDF**): consistentes en la realización de 4 prácticas y su defensa presencial en tiempo y forma descritos en la descripción de la práctica. Para considerar la práctica superada debe cumplir los siguientes requisitos
- Superar un examen oral sobre el contenido de la misma. El alumno debe saber a que apartado teórico corresponde cada parte desarrollada y ser capaz de explicarlo con el soporte del material que estime oportuno.
- Las partes obligatorias establecidas en cada práctica deben estar correctamente implementadas respecto a lo indicado en la asignatura y el análisis solicitado corresponder con lo explicado en teoría. Si cualquiera de las dos partes (código y documentación) no tuviese un nivel suficiente la práctica se considera no superada.
- 20% Actividades de clase (**AC**): Se realizarán de 2 a 4 actividades de igual peso, no necesariamente planificadas, sobre algunos temas, en las sesiones teóricas o prácticas consistentes en alguna de estas tareas:
 - Búsqueda en diferido y/o presentación de información en clase sobre algún concepto particular
 - Preguntas y razonamientos breves sobre alguno de los temas dados
 - Planteamientos teórico prácticos a desarrollar en clase sobre un problema
- 10% Actividades Académicas Dirigidas (**AAD**), consistentes en partes prácticas opcionales o trabajos opcionales.

Para aprobar la asignatura se requiere tener más de un 5 de media y la parte práctica superada según se explica a continuación:

Para la Convocatoria Ordinaria II:

- Las prácticas y actividades aprobadas sólo se guardan hasta septiembre.
- Las actividades o prácticas no superadas se recuperarán el día de la convocatoria de septiembre. Éstas se evaluarán mediante entrega y defensa presencial de la misma práctica/actividad del curso u otra de similar contenido publicada con un al menos 2 semanas de antelación en moodle. En caso de no haber actividades/prácticas específicas para dicha convocatoria en dicha fecha se entregarán las mismas planteadas durante el curso.

Para el resto de convocatorias aplicará la evaluación única.

Aquellos estudiantes que así lo consideren pueden optar por la realización de una **evaluación única final**. En este caso deberá presentar una solicitud en el REGISTRO GENERAL de la Universidad, en cualquiera de sus REGISTROS AUXILIARES o en el REGISTRO TELEMÁTICO, dirigida a la dirección del departamento y al coordinador de la asignatura. La evaluación única final consistirá en un solo acto académico que, para todas las convocatorias oficiales, estará formado por las siguientes pruebas:

- **Bloque de teoría** (30%): Cubre los sistemas de evaluación **AC** (20%) y **AAD**(10%) y consistirá en un examen de preguntas teórico/problemas que puede incluir desarrollo en pseudocódigo para resolver un problema similar a los desarrollados en prácticas, tiene un carácter presencial e individual y una duración de una hora y media. La materia objeto de examen será toda la tratada a lo largo de la asignatura. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba. En la medida de lo posible, se realizará en un aula de informática.
- **Bloque de prácticas** (70%): Cubre los sistemas de evaluación (EDF). Constará de un examen en el que se presentará un enunciado eminentemente práctico similar a los contenidos en los enunciados de prácticas propuesto a lo largo del curso. Este enunciado podrá hacer referencia a más de un bloque temático. Tienen un carácter presencial e individual y una duración de 4 horas, repartidas en 3 horas para la resolución y una hora al final para la defensa oral del mismo en las mismas condiciones que las prácticas defendidas durante el curso. Sólo se podrá utilizar la documentación proporcionada por el equipo docente el día de la prueba. En la medida de lo posible, se realizará en un aula de informática.

Será necesario obtener un 5 de media y al menos un 5 en la parte práctica para aprobar la asignatura.

No se realizará en ningún caso acciones para subir nota, siendo la nota final de cada actividad definitiva una vez publicada.

La mención de **Matrícula de Honor** podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Como norma general, estas menciones se irán otorgando en orden descendente a la nota final obtenida. En ningún caso el número de "Matrículas de Honor" concedidas será superior al máximo establecido para la asignatura en el curso académico en curso. En caso de empate, primará la regularidad obtenida a lo largo de todos los sistemas de evaluación propuestos. Si el empate persistiera, se propondría a los alumnos implicados la realización de una nueva prueba de evaluación.

Para todos los materiales entregados por parte de los estudiantes se asume de forma implícita la declaración de originalidad de los mismos, entendida en el sentido de que no ha utilizado fuentes sin citarlas debidamente. La detección de **plagio** en cualquiera de estos materiales, y en aplicación del artículo 15 del Reglamento de evaluación para las titulaciones de grado y máster oficial de la Universidad de Huelva, conllevará la calificación numérica de cero en la asignatura, independientemente del resto de calificaciones que el los alumnos hubieran obtenido. Además, se iniciará el procedimiento disciplinario oportuno ante la Comisión de Docencia del Departamento.

Se garantiza la adquisición de las competencias de la siguiente forma: mediante los trabajos desarrollados en prácticas, las competencias: CE3-C, CE4-C, G02, G03, y G04; mediante la participación activa en las sesiones teóricas, las competencias: CE3-C, CB4, CG0, G02, G04 G05, G06 y T01; y mediante las actividades académicamente dirigidas, las competencias: CE3-C, CE4-C, G02, G03, G04, G05, G06 y T01.

9. Organización docente semanal orientativa:

| | Semanas | Grupos Grandes | Grupos Reducidos Aula Estándar | Grupos Reducidos Aula de Informática | Grupos Reducidos Laboratorio | Grupos Reducidos prácticas de campo | Pruebas y/o actividades evaluables | Contenido desarrollado |
|-----|---------|----------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|--|---------------------------------------|------------------------|
| #1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | Tema 1.1 -1.2 | |
| #2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | Tema 1.3 | |
| #3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | Tema 1.4 | |
| #4 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | Actividad en Clase | Tema 1.5-1.6 | |
| #5 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | Práctica 1 | Tema 1.7-1.8 | |
| #6 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | Tema 1.9 | |
| #7 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | Práctica 2 y actividad dirigida | Tema 2.1 | |
| #8 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | Actividad en Clase | Tema 2.2 | |
| #9 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | Tema 2.3 | |
| #10 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | Tema 2.4 | |
| #11 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | Práctica 3 | Tema 2.5 | |
| #12 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | Actividad en Clase | Tema 2.6 | |
| #13 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | Tema 2.7 -2.8 | |
| #14 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | Actividad en Clase | Tema 2.9 | |
| #15 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | Práctica 4 | Tema 2.10-2.11 | |
| | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | | | |