

ANEXO 6

Guías Docentes de las Asignaturas del Máster en Sistemas Inteligentes

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Guía Docente de Fundamentos de Sistemas Operativos y Redes	5
Guía Docente de Ingeniería de Control	11
Guía Docente de Ingeniería del Software y Bases de Datos para los Sistemas Inteligentes	17
Guía Docente de Introducción a la Lógica y la Inteligencia Artificial.....	25
Guía Docente de Programación Orientada a Objetos e Interfaces Gráficas de Usuario..	33
Guía Docente de Inteligencia Artificial Distribuida: Agentes y Sistemas Multiagente .	39
Guía Docente de Introducción a la Minería de Datos	49
Guía Docente de Introducción a los Sistemas Inteligentes.....	57
Guía Docente de Lógica para Sistemas Inteligentes	63
Guía Docente de Metodología de la Investigación.....	71
Guía Docente Robots Autónomos	79
Guía Docente de Sistemas Borrosos.....	87
Guía Docente de Sistemas Conexionistas	93
Guía Docente de Seminarios en Temas de Investigación.....	101
Guía Docente de Cibermetría	107
Guía Docente de Computación de Altas Prestaciones.....	115
Guía Docente de Diseño de Sistemas de Control Inteligente	125
Guía Docente de Informática Educativa.....	133
Guía Docente de Informática Industrial	143
Guía Docente de Ingeniería Web y Web Semántica	149
Guía Docente de Interacción Hombre-Máquina.....	157
Guía Docente de Métodos de Agrupamiento en Minería de Datos.....	165
Guía Docente de Minería de Datos Aplicada a la Bioinformática	173
Guía Docente de Minería de Datos: Métodos de Clasificación y Asociación.....	181
Guía Docente Navegación de Robots.....	189
Guía Docente de Nuevas Tendencias en Sistemas Inteligentes	197
Guía Docente de Recuperación Avanzada de la Información.....	203
Guía Docente Técnicas de Planificación de Robots.....	213
Guía Docente de Tecnologías del Habla	221
Guía Docente de Visualización de Información.....	227
Guía Docente Trabajo de Tesis de Máster y <i>Workshop</i>	237

Guía Docente de Fundamentos de Sistemas Operativos y Redes (3 ECTS)

Ángel Luis Sánchez Lázaro

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 923 294653

Fax. +34 923 294514

alsl@usal.es

1. Contexto

Para la integración en un máster en Sistemas Inteligentes de alumnos procedentes de otras titulaciones distintas de Ingeniería Informática se hace imprescindible adquirir una formación básica en disciplinas tan fundamentales como los Sistemas Operativos y las Redes. Por tanto, esta materia se enmarca dentro de los Cursos de Formación Básica de este máster para otros titulados.

2. Objetivos

2.1. *Objetivos instrumentales generales*

- OI1: Dominar y utilizar la terminología utilizada en los Sistemas Operativos y las Redes.
- OI2: Reflexionar sobre el contexto de los Sistemas Operativos y las Redes a partir del análisis de sus problemáticas y técnicas.
- OI3: Adquirir un buen manejo de la bibliografía recomendada en la materia, de forma que se potencia la autosuficiencia a la hora de completar la formación.
- OI4: Comprender el ámbito de los Sistemas Operativos y las Redes dentro de la Ingeniería Informática y dentro de los perfiles profesionales.

2.2. *Objetivos sistémicos generales*

- OS1: Capacidad de integrar los conocimientos y destrezas prácticas de las diferentes materias del programa.
- OS2: Capacidad de aplicar y relacionar, de forma autónoma, los contenidos de la materia de forma interdisciplinar.
- OS3: Desarrollar la madurez en la realización de informes y documentación.
- OS4: Ser capaces de mostrar mediante ejemplos y resultados la validez de sus trabajos.
- OS5: Reforzar el hábito de plantearse interrogantes. Ante un problema preguntarse por el número de soluciones, la relación entre ellas, cómo afectaría a las condiciones iniciales alguna modificación...

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Unidad Didáctica I: El contexto de los Sistemas Operativos y las Redes

- CIC1: Conocer y entender las relaciones que mantiene la materia con el resto de materias del posgrado a partir de la introducción explícita de ejemplos y comentarios, aprovechando puntos relevantes del temario.
- CIC2: Conocer y comprender algunas de las capacidades, aptitudes y conocimientos que la materia aporta para el desarrollo de los diversos perfiles profesionales.
- CIC3: Ser capaz de definir y describir las funciones generales de un Sistema Operativo.

Conocer los diferentes componentes hardware y software de los sistemas de telecomunicaciones y como se organizan para proporcionar los servicios requeridos
- CIC4: Conocer las necesidades y ventajas de tener Sistemas Informáticos interconectados.

Unidad Didáctica II: Los Sistemas Operativos

- CIC5: Conocer y caracterizar los recursos genéricos de los Sistemas Informáticos.
- CIC6: Ser capaz de describir las distintas estrategias de gestión de procesos en un sistema.
- CIC7: Conocer las distintas políticas de asignación de espacio de almacenamiento a procesos.
- CIC8: Conocer las estrategias de gestión del espacio de almacenamiento secundario en Sistemas de Procesamiento.

Unidad Didáctica III: Las Redes

- CIC9: Conocer la terminología asociada de los diferentes objetos, medios y dispositivos necesarios para las telecomunicaciones, tanto en redes de área local como en redes de área ancha
- CIC10: Conocer las arquitecturas, topologías y protocolos de las redes
- CIC11: Ser capaz de diseñar, instalar, configurar y gestionar una LAN
- CIC12: Conocer como se pueden comunicar sistemas informáticos localizados en áreas extensas.
- CIC13: Ser capaz de identificar los diferentes servicios de red que un usuario puede invocar.
- CIC14: Tener una visión general sobre las líneas de evolución futuras de la tecnología de telecomunicaciones

3.1.2. Capacidades metodológicas

Aplicar a esta materia las capacidades metodológicas comunes.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

Aplicar a esta materia las destrezas tecnológicas comunes.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Adquirir y utilizar con fluidez un buen lenguaje científico, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones de cualquier proceso dentro de la materia.

CIL2: Conocer y utilizar la terminología usual de los Sistemas Operativos y las Redes, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

Aplicar a esta materia las competencias comunes para tareas colaborativas.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Aplicar a esta materia las competencias comunes de compromiso con el trabajo.

3.3. Competencias sistémicas

Particularizar para esta materia las competencias sistémicas comunes.

4. Temario

Unidad Didáctica I: El contexto de los Sistemas Operativos y las Redes

Tema 0: Sumario de la materia

Tema 1. Introducción a los Sistemas Operativos

Tema 2. Introducción a las Redes

Unidad Didáctica II: Los Sistemas Operativos

Tema 3: Planificación de procesos

Tema 4. Gestión de memoria

Tema 5: Sistemas de ficheros

Unidad Didáctica III: Las Redes

Tema 6: Redes de área local

Tema 7. Redes de área ancha

Tema 8: La red Internet

Tema 9: Los servicios de red

5. Metodología y estrategias de aprendizaje

5.1. Metodología docente

La metodología docente que se seguirá en esta materia son las indicadas en las directrices generales del posgrado que se concretan en la realización de las actividades siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.*
Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual y en la fotocopidora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.
- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la instalación y configuración de un sistema operativo y los servicios de red más relevantes.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Zona Virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

5.2. Estrategias de aprendizaje

Se detallan las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

5.2.1. Recopilación de la documentación de la materia

- Los alumnos dispondrán en la zona virtual de la materia de toda la información y normativa relacionada con la materia: temario, criterios de evaluación, bibliografía, apuntes, enunciados de prácticas, trabajos, enlaces de interés, lecturas complementarias, avisos...
- El profesor mantiene actualizada la información de esta página para que se convierta en un vehículo de comunicación con los alumnos.

5.2.2. Planificación de las clases teóricas

- Como se propone en las directrices generales

5.2.3. Planificación de las clases prácticas

- El profesor publicará en la página de la materia los guiones de las sesiones prácticas.

5.2.4. Evaluación

- Como se propone en las directrices generales
- Se propone en esta materia la realización de un examen escrito

6. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la materia.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno [†]	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	10	2	20	30	1,2
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica	6	2	12	18	0,72
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	19	19	0,76
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	4	1	4	8	0,32
TOTAL			20		55	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

7. Bibliografía

- D.E. Comer, "Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols, and Architecture", Vol. I, 3rd. ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall; 1995.
- H. M. Deitel, "Introducción a los Sistemas Operativos", Addison-Wesley, 1987.
- F. Halsall, "Comunicación de datos, redes de computadores y sistemas abiertos". Cuarta Edición. Addison-Wesley Iberoamericana 1998.
- J. F. Kurose and K. W. Ross, "Computer Networking. A Top-Down Approach Featuring the Internet". Addison-Wesley. 2000.
- G. Nutt, "Sistemas Operativos" (3/e), Pearson Education, 2004.
- A. Silberschatz, P.B. Galvin, "Sistemas Operativos", 5ta. Pearson Education, 1999.
- W. Stallings, "Comunicaciones y Redes de Ordenadores". Séptima Edición. Pearson Educación. 2004.
- W. Stallings, "Redes e Internet de Alta Velocidad. Rendimiento y Calidad de Servicio". Segunda Edición. Pearson Educación. 2003
- W. Stallings, "Sistemas Operativos: Aspectos internos y principios de diseño", Prentice Hall, 2005.

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- W.R. Stevens, "TCP/IP Illustrated, Volumen 1. The Protocols". Addison-Wesley Computing Series
- A. S. Tanenbaum, "Redes de Ordenadores". 3rd ed. Prentice-Hall. 1997.
- A. S. Tanenbaum, "Sistemas Operativos Modernos", 2da. Ed. Prentice Hall, 2003.

Guía Docente de Ingeniería de Control (3 ECTS)

Belén Pérez Lancho

Eladio Sanz García

Pastora Vega Cruz

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294653. Ext. 1302 ó 1303
Fax. +34 923 294514
lancho@usal.es, esanz@usal.es, pvega@usal.es

1. Contexto

Como los estudiantes que acceden al Posgrado de Informática y Automática pueden proceder de distintas titulaciones, en principio Ingenierías (Informática, Química o Industrial) o Licenciaturas (Física, Matemáticas, etc.), el nivel previo de conocimientos en algunos temas difiere bastante de unos a otros. En el caso de las materias relativas a la Automática este hecho se agrava aún más debido a que, en la mayoría de dichas titulaciones, las asignaturas tienen un carácter optativo, y por tanto puede ocurrir que accedan a estos estudios personas que no posean unos conocimientos básicos suficientes. Resulta pues necesario ofrecer la posibilidad de cursar algunos créditos que establezcan los fundamentos de los sistemas de control y sus campos de aplicación.

En esta materia de Ingeniería de Control se pretende pues presentar las bases de la automática, y más concretamente introducir los conceptos y técnicas del modelado y el control de procesos que proporcionen el nivel de conocimiento necesario para afrontar el estudio del resto de materias que se encuadran en un perfil de Automática, como son Informática Industrial, Diseño de Sistemas de Control Inteligente, o las relacionadas con la Robótica (Robots Autónomos, Navegación de Robot y Técnicas de Planificación de Robots).

Ahora bien, tan importante como establecer unas bases teóricas mínimas es conocer el manejo de herramientas que posibilitan el diseño de sistemas de control con una metodología moderna y actual. En este sentido es necesario además incluir algunas clases prácticas para aprender algún lenguaje de simulación (Simulink) y herramientas de ayuda al diseño por ordenador de sistemas de control como por ejemplo Matlab.

La materia constará de 3 créditos ECTS. De estas 75 horas aproximadas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial en torno a 20 horas, entre clases de teoría y de manejo de herramientas informáticas, mientras que el resto se dedicarán al trabajo personal de estudio y revisión bibliográfica y a la elaboración y presentación de un trabajo de profundización en alguna de las técnicas estudiadas o de aplicación a casos prácticos.

2. Objetivos

Además de los objetivos generales comunes del programa se establecen los siguientes objetivos instrumentales:

- OI1: Conocer los conceptos y técnicas básicas de la teoría de control.
- OI2: Aplicar los conocimientos a la resolución de problemas.
- OI3: Obtener modelos de procesos físicos y manejar dichos modelos.
- OI4: Utilizar herramientas de diseño y simulación de sistemas de control.
- OI5: Adquirir una visión inicial del campo de la Automática.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

Además de las competencias instrumentales comunes del programa se establecen unas habilidades cognitivas y destrezas tecnológicas específicas de la materia de Ingeniería de Control, que son las siguientes:

3.1.1. Habilidades cognitivas

- CIC1: Conocer los conceptos básicos de la materia: proceso, sensor, actuador, realimentación, regulación.
- CIC2: Revisar los diversos campos de aplicación del control automático.
- CIC3: Comprender el funcionamiento básico de los sistemas en lazo cerrado.
- CIC4: Saber plantear modelos matemáticos de procesos de diferentes naturalezas (eléctricos, químicos, térmicos, etc.) y, a partir de dichos modelos, obtener las correspondientes funciones de transferencia.
- CIC5: Saber plantear el diagrama de bloques de sistemas formados por varios elementos y calcular la función de transferencia equivalente.
- CIC6: Conocer el comportamiento temporal de los sistemas elementales ante determinadas señales de entrada.
- CIC7: Ser capaz de relacionar dicho comportamiento con los parámetros del modelo.
- CIC8: Comprender el comportamiento en el dominio de la frecuencia.
- CIC9: Conocer algunas técnicas gráficas de representación, como el diagrama de Bode, y saber interpretarlas.
- CIC10: Entender el concepto de estabilidad en ambos dominios.
- CIC11: Conocer y comprender el funcionamiento de los controladores PID.
- CIC12: Ser capaz de aplicar las técnicas de diseño y ajuste de controladores.
- CIC13: Conocer las particularidades de la introducción del computador en el lazo de control.
- CIC14: Saber deducir los algoritmos de control discretos a partir de los continuos.
- CIC15: Tener la capacidad de integrar en el sistema de control digital algoritmos inteligentes.

3.1.2. Destrezas tecnológicas

CIT1: Manejo alguna de las herramientas software de diseño y simulación de Sistemas de Control más habituales (p. ej. Matlab).

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos matemáticos y físicos que permiten el modelado de sistemas continuos y su análisis temporal y frecuencial (cálculo diferencial, integral, matricial, transformadas de Laplace, etc.).
- Conocer los elementos básicos de los lenguajes de programación y/o de simulación.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia Ingeniería de Control se obtienen normalmente en las materias de las titulaciones Grado que dan acceso a este Posgrado.

5. Temario

- 1.- Introducción
- 2.- Modelos de sistemas continuos. Funciones de transferencia y álgebra de bloques
- 3.- Análisis temporal y frecuencial. Estabilidad
- 4.- Diseño de Sistemas de Control. Reguladores PID
- 5.- Introducción al Control Digital

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

El modelo educativo que se va a seguir en la materia de Ingeniería de Control tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe fomentar que los alumnos puedan intervenir en cualquier momento de las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje.
- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas serán presenciales y estarán dedicadas a la resolución de problemas de modelado de procesos y diseño de

sistemas de control; para ello se utilizará alguna de las herramientas de simulación existentes (Matlab, ControlStation, ...).

- *Trabajo obligatorio.* A cada alumno se le facilitará documentación sobre alguna técnica o aplicación de Control, y a partir de ella deberá elaborar un trabajo en el que realice un análisis del contenido y una revisión crítica.
- *Presentación oral de los trabajos.* Cada alumno presentará oralmente su trabajo. Se debatirán los resultados para así estimular la interacción con el resto del grupo, siempre con la moderación del profesor. Esta presentación servirá además para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia.

Página web. Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. Allí estarán disponibles las transparencias utilizadas en clase, los enunciados de las prácticas, la bibliografía, etc.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se adoptan las actuaciones concretas de la metodología general propuesta, tanto para la recopilación de la documentación como para la planificación de las clases teóricas y la evaluación.

- Para la planificación de las prácticas el profesor preparará y publicará en la página de la materia los enunciados de los sistemas de control propuestos para que, con la ayuda de las herramientas de simulación, los alumnos puedan diseñarlos, simularlos y analizar su comportamiento.
- Para la planificación de los trabajos el profesor recopilará los temas y asignará uno a cada alumno, y éste deberá realizar la revisión bibliográfica y elaborarlo de forma individual.
- Para la calificación final, además de la evaluación continua, se tendrán en cuenta los resultados y conclusiones de las prácticas y del trabajo.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia Ingeniería de Control se plantea con una carga de trabajo de 3 ECTS. Esta carga corresponde a unas 75 horas de trabajo, que se reparten del siguiente modo:

- 10 horas presenciales de clase magistral + $(10 \cdot 2)$ horas de asimilación = 30 horas
- 4 sesiones de prácticas de 2 horas cada una, lo que supone 8 horas presenciales de laboratorio + $(8 \cdot 2)$ de asimilación = 24 horas
- Alrededor de 15 horas de preparación individual del trabajo obligatorio
- Otras 6 horas presenciales del grupo completo, para la exposición oral de cada uno de los trabajos realizados (valor estimado sobre un curso de unos 13 alumnos asignando media hora a cada uno, entre exposición y discusión).

En la Tabla 1 se detalla esta organización del esfuerzo del alumno para cubrir los créditos ECTS asociados a esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que resolverá consultando bibliografía o en las tutorías	10	2	20	30	1.2
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	8	2	16	24	1.0
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis o diseño	Plantea o analiza el diseño de un sistema de control	-	-	15	15	0.6
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	6			6	0.2
TOTAL			24		51	75	3.0

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

Ogata, K.; “Ingeniería de Control Moderna”; Prentice Hall, 2003.

Kuo, B.; “Sistemas Automáticos de Control”; Prentice Hall, 1996.

Lewis, Paul H.y Chang Yang; “Sistemas de Control en Ingeniería”; Prentice Hall, 1999.

Eronini-Umez-Eronini; “Dinámica de sistemas y control”; Thompson, 2001.

8.2.- Revistas

- *IEEE Control Systems Magazine*
- *Annual Reviews in Control y Automatica*
- *IEEE Trans. on Control Systems Technology*
- *Control Theory and Applications, Magazine IEEE*
- *Computer and Control Engineering, Journal IEEE*
- *RIAI Revista Iberoamericana de Automática e Informática*

8.3. Enlaces de interés

- **Comité Español de Automática de la IFAC**
 - <http://www.cea-ifac.es>
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Asistencia a clase: en principio se exigirá un mínimo de asistencia de un 80%, pero podrán considerarse casos particulares suficientemente justificados.
- Interacción en las clases teóricas.
- Participación y resultados obtenidos en las clases de prácticas.
- Presentación del trabajo, en el que se valorará la precisión, capacidad de comunicación y el espíritu crítico y constructivo.

La calificación final se obtendrá ponderando de igual forma los resultados de las prácticas y del trabajo. Los resultados de la evaluación continua servirán para mejorar la calificación.

9.2. Criterios de evaluación

Se adoptan los criterios generales del programa.

Guía Docente de Ingeniería del Software y Bases de Datos para los Sistemas Inteligentes

(3 ECTS)

Francisco José García Peñalvo

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 1302

Fax. +34 923 294514

fgarcia@usal.es

1. Contexto

Para alguien que vaya a cursar el máster en Sistemas Inteligentes del Programa de Posgrado de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca es imprescindible tener unos conocimientos básicos, pero robustos, de cómo desarrollar un sistema software, teniendo en cuenta todas las fases de su ciclo de vida, desde que surge la necesidad de realizar dicho sistema hasta su implementación, así como unos fundamentos propios de las bases de datos.

La *Ingeniería del Software*, que tradicionalmente ha aparecido dentro de la Ciencia de la Computación, en los últimos años está siendo considerada como una entidad curricular independiente, aunque con profundas raíces en la Ciencia de la Computación y las Matemáticas. De hecho, se ha definido un cuerpo de conocimiento para la Ingeniería del Software (*Software Engineering Body of Knowledge – SWEBOK*), y más recientemente se ha publicado el currículo público (2004) del *Computing Curriculum – Software Engineering* por parte de la acción conjunta entre IEEE-CS y ACM, que se mantiene como uno de los cinco perfiles profesionales que se mantiene en el reciente borrador (2005) del *Computing Curricula*, junto a los perfiles de *Computer Engineering*, *Computer Science*, *Information Systems* e *Information Technology*.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Utilizar con fluidez herramientas CASE.
- OI2: Adquirir una visión global del campo de la Ingeniería del Software.
- OI3: Tener una perspectiva global del proceso asociado al ciclo de vida de un producto software.
- OI4: Conocer el lenguaje unificado de modelado (UML).
- OI5: Conocer la importancia y la influencia de los requisitos en el éxito de un proceso software.
- OI6: Conocer y aplicar los principios de un método de análisis y diseño orientado a objetos.

- OI7: Conocer el ciclo de desarrollo de un esquema de datos.
- OI8: Conocer los fundamentos de un sistema gestor de bases de datos relacional u objeto-relacional.

2.2. *Objetivos interpersonales generales*

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. *Objetivos sistémicos generales*

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OS2: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.

3. **Competencias**

3.1. *Competencias instrumentales*

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

- CIC1: Conocer el papel de esta materia como prerrequisito al resto de materias integrantes de este máster.

Unidad Didáctica I: Conceptos básicos

- CIC2: Entender el método de resolución de problemas que sustenta la Ingeniería del Software.
- CIC3: Diferenciar las perspectivas propias del dominio de problema y del dominio de la solución.
- CIC4: Entender el concepto de proceso software y conocer los principales modelos de proceso o paradigmas de ciclo de vida del software. Razonar acerca de su necesidad en la producción de software de calidad.
- CIC5: Conocer la estructura de un proceso iterativo e incremental, que esté dirigido por casos de uso.
- CIC6: Conocer y comprender el lenguaje de modelado unificado (UML).

Unidad Didáctica II: Análisis y diseño orientado a objetos

- CIC7: Entender la importancia y el alcance de los requisitos en el ciclo de vida del software y en el éxito o fracaso de un proyecto software.
- CIC8: Comprender la implicación humana en la captura de requisitos. Razonar acerca de cómo influye esta implicación en la complejidad de los procesos relacionados con la obtención de requisitos.
- CIC9: Diferenciar los diferentes tipos de requisitos y las implicaciones de cada uno de ellos en el proceso software. Razonar acerca de la importancia de los requisitos no funcionales en la calidad del producto software.
- CIC10: Conocer y comprender la vista de casos de uso de UML.

- CIC11: Comprender la esencia de la etapa de análisis dentro de un proceso orientado a objetos.
- CIC12: Entender el alcance un modelo de dominio.
- CIC13: Conocer cómo identificar las clases conceptuales y las relaciones estructurales entre ellas propias de un modelo de dominio.
- CIC14: Conocer y comprender los principales principios y conceptos propios del diseño del software, con una mención especial a los principios de abstracción, refinamiento sucesivo, ocultación de la información y modularidad.
- CIC15: Comprender la esencia de la etapa de diseño dentro de un proceso orientado a objetos.
- CIC16: Entender el concepto de diseño arquitectónico, tanto a un nivel lógico como de despliegue.
- CIC17: Conocer y comprender algunos patrones de diseño orientado a objetos.

Unidad Didáctica III: Bases de datos relacionales y objeto-relacionales

- CIC18: Comprender el concepto de base de datos.
- CIC19: Conocer los principios fundamentales del modelado conceptual de datos mediante el diagrama entidad/relación.
- CIC20: Conocer los mecanismos de transformación de un modelo conceptual de datos a un modelo lógico de datos.
- CIC21: Conocer y comprender las principales características de un sistema gestor de bases de datos relacional u objeto-relacional. Ser capaz de utilizar dichas características para seleccionar el sistema gestor que mejor se adecua a un proyecto de investigación determinado.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Ser capaz de manejar bibliografía relacionada con la Ingeniería del Software y las Bases de Datos.
- CIM2: Capacidad de análisis y de síntesis.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

- CIT1: Manejar las operaciones básicas y de administración de diferentes sistemas operativos para la instalación de diferentes herramientas CASE y sistemas gestores de bases de datos.
- CIT2: Manejar con fluidez diferentes herramientas CASE.
- CIT3: Manejar con fluidez diferentes sistemas gestores de bases de datos.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Abarcan las destrezas lingüísticas comunes cCIL1 y cCIL2.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de realizar de trabajar en equipo para resolver los problemas de modelado.

CIPTC2: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar colaborativamente la mejor solución al problema.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Abarcan las destrezas lingüísticas comunes, especialmente la cCIPTR3 y la cCIPTR4.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Capacidad de emplear lo aprendido como fuente para cursar otras materias del programa.

CS2: Motivación por la calidad y por la creatividad.

CS3: Capacidad de asimilación y adaptación a la evolución del estado del arte en el ámbito de la Ingeniería del Software y las Bases de Datos.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los elementos básicos de un lenguaje de programación de 3ª generación.
- Conocer las principales formas de representar los algoritmos.
- Conocer el concepto de tipo abstracto de datos.
- Conocer los principios fundamentales del diseño de estructuras de datos.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de esta materia se deben haber adquirido en los estudios previos o mediante cursos específicos. También se facilitarán materiales a este efecto en la zona virtual.

5. Temario

Unidad Didáctica I: Conceptos básicos

Tema 0: Sumario

Tema 1. Introducción a la Ingeniería del Software

Tema 2. UML

Unidad Didáctica II: Análisis y diseño orientado a objetos

Tema 3. Requisitos

Tema 4. Análisis y Diseño Orientado a Objetos

Unidad Didáctica III: Bases de datos relacionales y objeto-relacionales

Tema 5. Introducción a las bases de datos

Tema 6. Técnicas de análisis y diseño de bases de datos relacionales y objeto-relacionales

Tema 7. Sistemas gestores de bases de datos

6. Metodología docente

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.
- *Entrega de ejercicios.* Un alumno individualmente puede entregar ejercicios resueltos por él, cuyos enunciados debe encontrar en la bibliografía (sin que estén resueltos). Éstos serán discutidos con el profesor en horas de tutoría.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. También se incluirá material para satisfacer los prerrequisitos de esta materia.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 3 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la planificación del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

	Técnica	Actividad	A	B	C	D	E
			Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que plateará a los profesores en las tutorías	20	1,5	30	50	2
Ejercicios de apoyo	Ejercicios de repaso y afianzamiento de lo aprendido. Pueden computar o no para la superación de la materia, dependiendo de la tipología de éstos	Realiza, resuelve problemas	-	-	8	8	0,32
Examen	Examen final	Exámenes tipo test	1			1	0,04
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	8	8	0,32
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	3	3	0,12
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	5	5	0,2
TOTAL			21		54	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. (1999) *El Lenguaje Unificado de Modelado*. Addison Wesley.

Connolly, T. M., Begg, C. E. (2005) *Sistemas de Bases de Datos. Un Enfoque Práctico para el Diseño, Implementación y Gestión*. Addison Wesley.

Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh, J. (2000) *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Addison-Wesley.

Larman, C. (2005) *Applying UML and Patterns. An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development*. 3rd Edition. Prentice Hall.

Pfleeger, S. L. (2002) *Ingeniería del Software. Teoría y Práctica*. Prentice Hall.

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

Piattini, M. G., Calvo-Manzano, J. A., Cervera, J., Fernández, L. (2004) *Análisis y Diseño de Aplicaciones Informáticas de Gestión. Una perspectiva de Ingeniería del Software*. Ra-ma.

Pressman, R. S. (2005) *Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico*. 6ª Edición. McGraw-Hill.

Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. (2000) *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia*. Addison-Wesley.

Sommerville, I. (2005) *Ingeniería del Software*. 7ª Edición, Pearson Addison-Wesley.

8.2. Bibliografía complementaria

Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J. (2003) *Patrones de Diseño*. Addison-Wesley.

Meyer, B. (1999) *Construcción de Software Orientado a Objetos*. 2ª Edición. Prentice Hall.

Rumbaugh, J., Blaha, M., Premerlani, W., Eddy, F., Lorenzen, W. (1998) *Modelado y Diseño Orientados a Objetos. Metodología OMT*. Prentice Hall, 2ª reimposición.

8.3. Otros recursos

Durán, A., Bernárdez, B. (2002) Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas Software (versión 2.3). Informe Técnico LSI-2000-10, Universidad de Sevilla. <http://www.lsi.us.es/~amador>. [Última vez visitado, 22-9-2005].

Durán, A., Bernárdez, B. (2001) Metodología para el Análisis de Requisitos de Sistemas Software (versión 2.2). Universidad de Sevilla. <http://www.lsi.us.es/~amador>. [Última vez visitado, 22-9-2005].

OMG (2003) OMG Unified Modeling Language Specification. Version 1.5. Object Management Group Inc. Document formal/03-03-01. March 2003. <http://www.omg.org/docs/formal/03-03-01.pdf>. [Última vez visitado, 22-9-2005]

OMG (2005) Unified Modeling Language: Superstructure. Version 2.0. Object Management Group Inc. Document formal/05-07-04. August 2005. <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/05-07-04>. [Última vez visitado, 22-9-2005].

Pohl, K. (1997) Requirements Engineering: An Overview. En M. Dekker (Ed.), *Encyclopedia of Computer Science and Technology*, 36. Disponible en <ftp://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/pub/CREWS/CREWS-96-02.pdf>. [Última vez visitado, 22-9-2005].

8.4. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>.
 - <http://portal.acm.org>.
- **Cetus Links - Object-Oriented**
 - <http://www.cetus-links.org>.
- **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)**
 - <http://www.swebok.org>.

- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
 - <http://computer.org>.
- **Object Management Group (OMG)**
 - <http://www.omg.org>.
 - <http://www.omg.org/uml>.
- **IBM Rational Software**
 - <http://www-306.ibm.com/software/rational/>.
- **R. S. Pressman & Associates, Inc.**
 - <http://www.rspa.com>.
- **Software Engineering Institute (SEI)**
 - <http://www.sei.cmu.edu>.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

Se realizará un examen tipo test para comprobar que se han adquirido las competencias instrumentales fundamentales.

Guía Docente de Introducción a la Lógica y la Inteligencia Artificial

(3 ECTS)

Vidal Moreno Rodilla

María Gracia Manzano Arjona

Juan Manuel Corchado Rodríguez

Departamento de Informática y Automática

Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca

Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 1303

Fax. +34 923 294514

vmoreno@abedul.usal.es

1. Contexto

Para un máster en Sistemas Inteligentes es imprescindible tener unos conocimientos de las diversas áreas que integran este campo. Esta asignatura presenta una visión general e integradora de la disciplina, tanto desde el punto de vista práctico como teórico. Está destinada a aquellos alumnos que desean realizar su postgrado y no disponen de lo que se considera una formación básica en la materia de Inteligencia Artificial.

Otro objetivo de este curso básico es el de introducir instrumental e intuitiva los conceptos fundamentales de la lógica, y muy particularmente el concepto de consecuencia, ya que la lógica puede ser definida como el estudio de la consecuencia; o lo que es lo mismo, como el estudio de los razonamientos válidos o correctos.

El estudio de la lógica se remonta a los filósofos griegos; en el Organon de Aristóteles se estudian los principios del silogismo. A mediados del siglo XIX Boole (1815-1864) creó el primer cálculo lógico para la lógica proposicional. La lógica en sentido moderno nace a finales del siglo XIX y principios del XX. Durante el siglo XX la lógica fue retomando su extensión y amplitud originales estudiándose en ella no sólo el razonamiento matemático sino también fenómenos de gestión y transmisión de información, de toma de decisiones y de la acción, y en general en casi todos los contextos gobernados por reglas.

Se trata por tanto de un curso con carácter introductorio en el que se introducen conceptos básicos, técnicas, herramientas y se analiza la disciplina de forma crítica.

En este postgrado, la asignatura Introducción a la inteligencia artificial consta de 3,0 créditos ECTS. De estas, aproximadamente, 80 horas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial un total de 20 horas, siendo el resto para el manejo de herramientas informáticas y la elaboración de uno o dos trabajos o proyectos de análisis y diseño de alguna aplicación práctica. Se plantea una prueba de evaluación de conocimientos mínimos para el seguimiento de los contenidos y actividades de este máster.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI4: Conocer y utilizar la terminología utilizada en el campo de la Inteligencia artificial.
- OI5: Introducción teórica y práctica a la lógica proposicional, sus aplicaciones - en filosofía, matemáticas, I.A., informática y lingüística-, su alcance y sus limitaciones.
- OI6: Introducción al razonamiento con diagramas. Introducción teórica y práctica a la lógica de primer orden
- OI7: Comprender el ámbito la Inteligencia artificial.
- OI8: Adquirir una visión real de esta campo en expansión.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Capacidad de integrar los conocimientos y destrezas prácticas de las diferentes asignaturas del postgrado para resolver situaciones reales relacionadas con la introducción de los Sistemas Inteligentes en la industria, así como con otras disciplinas relacionadas.
- OS2: Reforzar el hábito de plantearse interrogantes. Ante un problema preguntarse por el número de soluciones, la relación entre ellas, cómo afectaría a las condiciones iniciales alguna modificación...

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

- CIC1: Conocer y entender las relaciones que mantiene la asignatura con el resto de asignaturas del postgrado a partir de la introducción explícita de ejemplos y comentarios, aprovechando puntos relevantes del temario.

Temario

- CIC2: Introducir al alumno los antecedentes de los avances de la Inteligencia Artificial y la lógica y su trascendencia histórica
- CIC3: Presentar al alumno los componentes de la lógica proposicional, su lenguaje. Presentar la semántica y los circuitos
- CIC4: Habituarse al estudiante al manejo de diagramas en procesos deductivos
- CIC5: Utilizar la lógica de predicados como marco más utilizados en la Inteligencia Artificial, presentando las herramientas básicas y su utilización.
- CIC6: Introducir la utilización de estructuras de datos habituales para la gestión avanzada del conocimiento.

- CIC7: Exponer al alumno los procedimientos de búsqueda utilizados en la inteligencia artificial, analizando su idoneidad y la utilidad de las heurísticas en cada caso.
- CIC8: Introducir al alumnos el concepto de Sistema Experto, presentando las principales características de este tipo de aplicaciones.
- CIC9: Presentar ejemplos de sistemas haciendo hincapié en los elementos diferenciales en cada caso.
- CIC10: Presentar las Redes Neuronales como alternativa en la forma de afrontar la implementación de un comportamiento inteligente.
- CIC11: Analizar las diferentes arquitecturas de red con los consiguientes procedimientos de aprendizaje.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Tener capacidad de análisis y síntesis.
- CIM2: Ser capaz de manejar bibliografía relacionada con la Inteligencia artificial.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

- CIT1: Habilidades básicas de navegación por la Web y uso del resto de servicios de red para la obtención y manejo de la información relacionada con la asignatura.
- CIT3: Manejar con fluidez diferentes herramientas de análisis, diseño e implementación de sistemas inteligentes y basados en la lógica.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

- CIL1: Conocer y utilizar la terminología usual de la Inteligencia artificial, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se dividen en competencias para las tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

- CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar colaborativamente la mejor solución al problema.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

- CIPTR1: Se debe cumplir el plazo de entrega de los trabajos.
- CIPTR2: Se debe adquirir un compromiso ético entre todos los componentes del grupo.

3.3. Competencias sistémicas

- CS1: Capacidad de aplicar los conocimientos, métodos y herramientas vistos en esta asignatura en situaciones y problemas concretos de los Sistemas Inteligentes y de otras disciplinas relacionadas.
- CS2: Capacidad de aprender y aplicar, de forma autónoma e interdisciplinar, nuevos conceptos y métodos relacionados con cada asignatura.

CS3: Motivación por la calidad y por la creatividad.

CS4: Capacidad de adoptar el proceso marcado por el método científico y de ingeniería en el planteamiento y realización de trabajos diversos, tanto a nivel académico como profesional.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Disponer de una formación básica en matemáticas.
- Conocimientos de los elementos básicos de un equipo de computación.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de esta asignatura se deberían cumplir en alguna de las asignaturas de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

- Revisión histórica de la Inteligencia Artificial
- Problema de representación
 - Lógica Proposicional
 - El lenguaje de la lógica proposicional
 - Semántica y Circuitos
 - Razonamiento con diagramas
 - Lógica de Predicados
 - El lenguaje de la lógica predicados
 - Semántica
 - Tableaux semánticos
 - Lógica de Predicados en Inteligencia Artificial
 - Pasando a Forma Normal Conjuntiva
 - El método general de resolución
 - Un Lenguaje: Prolog
 - Representaciones estructuradas
- Técnicas de búsqueda
 - Estrategias irrevocables
 - Estrategias Tentativas
 - Backtracking
 - Exploración de grafos
- Una aplicación clásica: Sistemas simbólicos
- Sistemas conexionistas
- Ramas de la Inteligencia Artificial actual

6. Metodología docente

El modelo educativo que se va a seguir en esta materia tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual y en la fotocopidora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de análisis, modelado y diseño, para lo cual se utiliza alguna de las herramientas para control de procesos ya existentes.
- *Trabajo obligatorio.* Al alumno se le dará una publicación reciente sobre el tema, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de la publicación y una revisión crítica. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la asignatura. Servirá para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Entorno Virtual.* Se proponen diferentes sitios que se convertirán en el vehículo de comunicación y registro de información de la asignatura.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia se plantea con una carga de 3.0 ECTS. Al hacer el estudio de carga de trabajo máxima, se tiene que:

- 3.0 ECTS -> 75 - 80 horas de trabajo que se reparten:
- 15 horas presenciales de clase magistral + (15*2) horas de asimilación = 45 horas
- 5 horas de uso de herramientas +(5*1) de asimilación = 10 horas

- 17-20 horas de preparación de prueba de evaluación de conocimientos

En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 3.0 ECTS asociados a la asignatura.

	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	15	2	30	45	1.8
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	5	1	5	10	0.4
Preparación de prueba	Estudio y profundización de conocimientos	Preparación de prueba de evolución de seguimiento	-	-	18	18	0.72
Prueba de evaluación	Evaluación de conocimientos obtenidos	Realización de prueba	2			2	0.08
TOTAL			22		43	75	3.0

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- S. Russell, P. Norvig. “Inteligencia Artificial: Un enfoque moderno”. Prentice Hall. 2º Edición.
- Corchado et al., Redes Neuronales Artificiales: Un enfoque práctico”, Universidad de Vigo.
- Manzano, M y Huertas, A . Lógica para principiantes. Alianza Editorial.
- Manzano, M (compiladora). Summa Logicae en el siglo XXI. Ediciones Universidad de Salamanca

8.2. Enlaces de interés

- **Web de “Artificial Intelligence: A modern approach”**
 - <http://aima.cs.berkeley.edu/>
- **CMU AI repository**
 - <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/ai-repository/ai/0.html>
- **Herramientas de lógica**
 - <http://logicae.usal.es>

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- **Web del Grupo de Sistemas Informáticos Inteligentes (IEEE)**
 - <http://gsii.usal.es>.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

La evaluación se hará teniendo en cuenta varios criterios:

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80 % .
- Interacción en las clases teóricas.
- Realización de prueba de evaluación de conocimientos mínimos. El alumno realizará un examen para probar la asimilación de las capacidades planteadas y respecto a la valoración se seguirán los criterios de evaluación generales del máster.

Guía Docente de Programación Orientada a Objetos e Interfaces Gráficas de Usuario

(3 ECTS)

Rafael García-Bermejo Giner

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 1513

Fax. +34 923 294514

coti@usal.es

1. Contexto

Para un máster en Sistemas Inteligentes es imprescindible tener unos conocimientos de las diversas alternativas que existen a la hora de crear una interfaz gráfica de usuario (IGU), más allá de lo visto de forma no excesivamente profunda y generalmente limitada a una sola plataforma.

El problema tradicional de las IGU ha sido la habitual dualidad entre sencillez de manejo y complejidad de creación y mantenimiento. La metodología orientada a objetos resulta extraordinariamente adecuada para abordar este tipo de problemas, y de hecho se ha empleado desde los ya lejanos tiempos de Classcal y MacApp. En este postgrado, la asignatura POO e Interfaces Gráficas de Usuario consta de 3 créditos ECTS.

2. Objetivos

2.1. *Objetivos instrumentales generales*

- OI1: Aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas y una práctica sencilla.
- OI2: Utilizar herramientas de desarrollo de IGU, con especial atención a la creación de un código de calidad en un lenguaje (Java) orientado a objetos.
- OI3: Adquirir y emplear un buen lenguaje formal relativo al funcionamiento de una IGU.
- OI4: Conocer y utilizar la terminología utilizada en POO, así como en la creación de IGU.
- OI5: Conocer las fuentes de documentación ofrecidas en Internet.
- OI6: Comprender las analogías y diferencias entre IGU e ITU.

2.2. *Objetivos unipersonales generales*

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1. Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.
- OS2. Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riesgos y viabilidad de cada una, para cada situación planteada.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

- CIC1: Conocer y entender las relaciones que mantiene la asignatura con el resto de asignaturas del postgrado.

Propias de la materia

- CIC1: Conocer y comprender algunas de las posibilidades que aporta esta asignatura como medio de abordar problemas reales.
- CIC2: Ser capaz de crear una IGU correcta, robusta y bien documentada.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Tener capacidad de análisis y síntesis.
- CIM2: Ser capaz de hacer un uso eficiente de la documentación.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

- CIT1: Habilidades básicas de navegación por la Web y uso del resto de servicios de red para la obtención y manejo de la información relacionada con la asignatura.
- CIT3: Manejar herramientas sencillas para el desarrollo y depuración de aplicaciones.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Abarcan las destrezas lingüísticas comunes cCIL1 y cC1L2.

3.2. Competencias interpersonales

Competencias para tareas colaborativas

- CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar cooperativamente la mejor solución al problema.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Abarcan las competencias sobre el compromiso con el trabajo comunes, especialmente la cC1PTR3 y cC1PTR4.

3.3. Competencias sistémicas

- CS1: Motivación por la calidad y por la creatividad.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer al menos un lenguaje de programación, preferiblemente relacionado con C.
- Conocer los elementos básicos de un IDE.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la asignatura POO/IGU se deberían cumplir en alguna de las asignaturas de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

- 1.- ¿Qué es un TUI? ¿Qué es un GUI?
- 2.- Java como lenguaje de programación
- 3.- Swing como entorno de creación de GUI.
- 4.- Construcción de GUI elementales.

6. Metodología docente

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias, etc. que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

El material suministrado en clase y en la zona virtual no puede considerarse un sustituto de la bibliografía recomendada; se recomienda muy especialmente consultar la documentación remota sugerida.

- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la creación de aplicaciones con IGU, empleando los entornos de desarrollo puestos a disposición del alumnado.
- *Trabajo obligatorio.* Al alumno se le propondrá un ejercicio práctico similar a los realizados en clase, con objeto de que construya una doble versión de una determinada aplicación dotada de IGU. Cada alumno presentará su propia versión del trabajo encomendado. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la asignatura. Servirá para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los

contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.

- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la asignatura. El profesor ofrece una ruta a través de la materia.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La asignatura de Interfaces Gráficas de Usuario se plantea con una carga de 3 ECTS. En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 3 ECTS asociados a la asignatura.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	10	1,5	15	25	1
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica,	4	1,5	6	10	0,4
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de creación de una IGU	Construye una IGU empleando dos plataformas similares	-	-	30	30	1,2
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	5		-	5	0,2
Otras actividades	Tutorías, búsquedas en la red, consulta de bibliografía	Busca recursos y/o asesoramiento	-	-	5	5	0,2
TOTAL			19		56	75	3,0

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- “Core Java Volume I – Fundamentals”, Cay S. Horstmann, Pearson Education, 1996 (Hay version española de la 7ª edición)
- “Java 2 – Serie Práctica”, J. R. García-Bermejo Giner, Pearson Educación, 2002
- “Cocoa Programming for Mac OS X”, Aaron Hillegass, Pearson Education, 1996

8.2.- Revistas (se incluye enlace)

Java World (<http://www.javaworld.com/>)

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

8.3. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>
 - <http://portal.acm.org>
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>
 - <http://computer.org>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Presentación del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final tendrá un peso de 0.8
- Interacción en las clases teóricas. En la nota final tendrá un peso de 0.2
- No está prevista ninguna forma de evaluación alternativa (entrega de trabajos, etc.).

Guía Docente de Inteligencia Artificial Distribuida: Agentes y Sistemas Multiagente (1,5 ECTS)

Juan Manuel Corchado Rodríguez

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 618696589

Tfno. +34 923 294400. Ext. 1513

Fax. +34 923 294514

corchado@usal.es

1. Contexto

Para un máster en Sistemas Inteligentes es imprescindible tener unos conocimientos de las diversas alternativas que existen a la hora de construir sistemas informáticos inteligentes distribuidos. Las herramientas informáticas necesarias para llevar a cabo estos objetivos, así como los elementos necesarios para su funcionamiento son el objeto de una materia específica y conocida generalmente con el nombre de Inteligencia artificial distribuida: agentes y sistemas multiagente.

Esta materia pretende ser una introducción al campo de la inteligencia artificial distribuida los agentes y sistemas multiagente. Se introducen conceptos básicos de la teoría de agentes y posteriormente se presentan varias arquitecturas de construcción de agentes. Se muestran varios ejemplos prácticos y herramientas que facilitan la construcción de dichos sistemas con la intención de que os alumnos del curso se familiaricen con esta tecnología.

En este máster, la asignatura Inteligencia artificial distribuida: agentes y sistemas multiagente consta de 1,5 créditos ECTS. De estas, aproximadamente, 40 horas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial un total de 5 horas, siendo el resto para el manejo de herramientas informáticas y la elaboración de uno o dos trabajos o proyectos de análisis y diseño de alguna aplicación práctica.

2. Objetivos

2.1. *Objetivos instrumentales generales*

- OI1: Aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas y una práctica obligatoria.
- OI2: Utilizar con fluidez herramientas de análisis y diseño de sistemas inteligentes distribuidos y de sistemas multiagente.
- OI3: Adquirir y emplear un buen lenguaje formal, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones de cualquier desarrollo.
- OI4: Conocer y utilizar la terminología utilizada en el campo de la Inteligencia artificial distribuida: agentes y sistemas multiagente.

- OI5: Adquirir un buen manejo de la bibliografía recomendada en la asignatura, de forma que se potencia la autosuficiencia a la hora de completar la formación e iniciar una investigación.
- OI6: Comprender el ámbito la Inteligencia artificial distribuida, así como de los agentes y sistemas multiagente dentro de la Ingeniería Informática y dentro de los perfiles profesionales.
- OI8: Adquirir una visión real de esta campo en expansión.

2.2. *Objetivos interpersonales generales*

- OIP1: Destrezas para la participación responsable: capacidad de coordinación, asistencia, contribuciones al grupo.

2.3. *Objetivos sistémicos generales*

- OS1: Capacidad de integrar los conocimientos y destrezas prácticas de las diferentes asignaturas del postgrado para resolver situaciones reales relacionadas con la introducción de los Sistemas Inteligentes en la industria, así como con otras disciplinas relacionadas.
- OS2: Reforzar el hábito de plantearse interrogantes. Ante un problema preguntarse por el número de soluciones, la relación entre ellas, cómo afectaría a las condiciones iniciales alguna modificación...
- OS3: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.
- OS4: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riegos y viabilidad de cada una, para cada problema planteado.

3. **Competencias**

3.1. *Competencias instrumentales*

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

- CIC1: Conocer y entender las relaciones que mantiene la asignatura con el resto de asignaturas del postgrado a partir de la introducción explícita de ejemplos y comentarios, aprovechando puntos relevantes del temario.
- CIC2: Conocer y comprender algunas de las capacidades, aptitudes y conocimientos que la asignatura aporta para el desarrollo de los diversos perfiles profesionales.
- CIC3: Ser capaz de crear documentaciones técnicas completas, correctas y legibles.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Ser capaz de tomar decisiones de manera razonada.
- CIM2: Tener capacidad de análisis y síntesis.
- CIM3: Ser capaz de manejar bibliografía relacionada con la Inteligencia artificial distribuida, los agentes y sistemas multiagente.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Habilidades básicas de navegación por la Web y uso del resto de servicios de red para la obtención y manejo de la información relacionada con la asignatura.

CIT3: Manejar con fluidez diferentes herramientas de análisis, diseño e implementación de agentes y sistemas multiagente.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Adquirir y utilizar con fluidez un buen lenguaje científico, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones de cualquier proceso dentro de la asignatura.

CIL2: Conocer y utilizar la terminología usual de la Inteligencia artificial distribuida, del campo de los agentes y los sistemas multiagente, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar colaborativamente la mejor solución al problema.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

CIPTR1: Se debe cumplir el plazo de entrega de los trabajos.

CIPTR2: Se debe adquirir un compromiso ético entre todos los componentes del grupo.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Capacidad de aplicar los conocimientos, métodos y herramientas vistos en esta asignatura en situaciones y problemas concretos de los Sistemas Inteligentes y de otras disciplinas relacionadas.

CS2: Capacidad de aprender y aplicar, de forma autónoma e interdisciplinar, nuevos conceptos y métodos relacionados con cada asignatura.

CS3: Motivación por la calidad y por la creatividad.

CS4: Capacidad de adoptar el proceso marcado por el método científico y de ingeniería en el planteamiento y realización de trabajos diversos, tanto a nivel académico como profesional.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Estar familiarizado con lenguajes de programación como java.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de esta asignatura se deberían cumplir en alguna de las asignaturas de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

1. Inteligencia Artificial Distribuida. El concepto de Agente.

1.1 Breve presentación histórica

1.1.1 La década de los 70

1.1.2 La década de los 80

1.1.3 La década de los 90

1.2 Áreas de aplicación

1.2.1 Resolución de problemas

1.2.2 Simulación y mundos artificiales

1.2.3 Robots colaborativos

1.2.4 Ingeniería del software

1.3 Resumen y conclusiones

1.4 Referencias

2. Teoría de Agentes y Sistemas multiagentes

2.1 ¿Por qué utilizar agentes? ¿Porqué Sistemas multiagentes?

2.2 Agentes

2.3 Sistemas multiagentes

2.4 Resumen y Conclusiones

2.5 Referencias

3. Arquitecturas de Agentes

3.1 Deliberativas

3.2 Reactivas

3.3 Híbridas

3.4 El concepto de actitud en las arquitecturas de agentes

3.5 Modelo deliberativo BDI: Creencias, Deseos e Intenciones

3.5.1 Modelo BDI según Rao y Georgeff

3.5.2 Formalismo teórico del modelo BDI

3.5.3 Arquitectura Abstracta

3.5.4 Ejemplos prácticos

3.6 Modelo reactivo: los agentes y la robótica

3.7 Resumen y Conclusiones

3.8 Referencias

4. Agentes Software

4.1 Tipos de agentes

- 4.2 Los agentes software en la empresa
 - 4.2.1 Agencia e Inteligencia
 - 4.2.2 Aplicaciones empresariales de la Tecnología de Agentes
- 4.3 Tipos de Agentes Software
- 4.4 Agentes Software en Internet
 - 4.4.1 Agentes de búsqueda
 - 4.4.2 Agentes de filtro de información
 - 4.4.3 Agentes de entrega off-line
 - 4.4.4 Agentes de notificación
 - 4.4.5 Agentes de servicio
 - 4.4.6 Agentes móviles
- 4.5 Ejemplos de Agentes Software en Internet
- 4.6 Resumen y Conclusiones
- 4.7 Referencias

5. Interacción, Cooperación y Organización

- 5.1 Interacción entre agentes
- 5.2 Tipos de Interacción
- 5.3 Formas de Cooperación
- 5.4 Métodos de Cooperación
- 5.5 Organización de los sistemas multiagentes
- 5.6 Análisis de una organización
 - 5.6.1 Análisis funcional
 - 5.6.2 Análisis estructural
 - 5.6.3 Parámetros concretos
- 5.7 Otras aproximaciones al concepto de organización
- 5.8 Resumen y Conclusiones
- 5.9 Referencias

6. La Comunicación entre Agentes

- 6.1 Tipos de Comunicación
- 6.2 Actos de comunicación
 - 6.2.1 Características de los actos de comunicación
 - 6.2.2 Actos lingüísticos
 - 6.2.3 Modelado de las Conversaciones
- 6.3 Lenguajes de comunicación de agentes

- 6.4 ACL (Agent Communication Language)
 - 6.4.1 Vocabulario. Ontologías
 - 6.4.2 KIF(*Knowledge Interchange Format*)
 - 6.4.3 KQML (Knowledge Query Manipulation Language)

- 6.5 Descripción de KQML
 - 6.5.1 Sintaxis KQML
 - 6.5.2 Semántica KQML
 - 6.5.3 Requisitos de Transporte
 - 6.5.4 Protocolos del KQML
 - 6.5.5 Arquitecturas del KQML
- 6.6 Ejecutivas del lenguaje KQML
- 6.7 Resumen y Conclusiones
- 6.8 Referencias

7. Colaboración, Coordinación y Negociación

- 7.1 Colaboración
 - 7.1.1 Definición de tareas y roles
 - 7.1.2 Modelos de distribución de tareas
 - 7.1.3 Asignación centralizada de tareas utilizando un agente comercial (*trader*)
 - 7.1.4 Asignación distribuida de tareas utilizando el modelo de agentes conocidos (*acquaintance network*)
 - 7.1.5 Asignación distribuida de tareas utilizando *contract net*
 - 7.1.6 Asignación de tareas de forma emergente
- 7.2 Coordinación
 - 7.2.1 Características y tipos de coordinación
 - 7.2.2 Sincronización de acciones
 - 7.2.3 Planificación
 - 7.2.4 Coordinación reactiva
- 7.3 Negociación
 - 7.3.1 Principio de negociación
 - 7.3.2 Lenguajes de negociación
 - 7.3.3 Toma de decisiones durante la negociación
 - 7.3.4 El proceso de negociación
 - 7.3.5 Análisis y comportamiento del sistema
- 7.4 Resumen y Conclusiones

6. Metodología docente

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual y en la fotocopiadora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de análisis, modelado y diseño, para lo cual se utiliza alguna de las herramientas para control de procesos ya existentes.
- *Trabajo obligatorio.* Al alumno se le dará una publicación reciente sobre el tema, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de la publicación y una revisión crítica. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la asignatura. Servirá para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La asignatura de Inteligencia artificial distribuida: agentes y sistemas multiagentes se plantea con una carga de 1,5 ECTS. En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la asignatura.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno†	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	5	1,5	7,5	12,5	0,5
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	2	1,5	3	5	0,2
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Realiza un informe técnico	-	-	12	12	0,48
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	3			3	0,12
Otras actividades	Tutorías, búsquedas en la red, consulta de bibliografía	Busca recursos y/o asesoramiento	-	-	5	5	0,2
TOTAL			10		27,5	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- Ana Mas (2005) Agentes Software y Sistemas Multiagente, Pearson Educación.
- Corchado J. M. (2002) Agencia: Una puerta hacia la convergencia de la Inteligencia Artificial, Universidad de Salamanca.

8.2.- Revistas

- Autonomous Agents and Multi-Agent Systems Springer Science

8.3. Enlaces de interés

- **Información actualizada sobre este campo**
 - <http://www.multiagent.com>
- **Web del Grupo de Sistemas Informáticos Inteligentes (IEEE)**
 - <http://gsii.usal.es>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Presentación del trabajo/proyecto: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final tendrá un peso de 0.8.

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- Interacción en las clases teóricas. En la nota final tendrá un peso de 0.2
- No está prevista ninguna forma de evaluación alternativa (entrega de trabajos, etc.).

9.2. Criterios de evaluación

La calificación se hará conforme a las pautas comunes definidas en el máster.

Guía Docente de Introducción a la Minería de Datos (1,5 ECTS)

María N. Moreno García

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1513
Fax. +34 923 294514
mmg@usal.es

1. Contexto

Los avances tecnológicos actuales posibilitan la rápida obtención de grandes cantidades de datos de fuentes muy diversas, así como el almacenamiento eficiente de los mismos. Estos almacenes encierran información muy valiosa que no puede detectarse mediante los métodos tradicionales de análisis de datos. En ese contexto, las técnicas de minería de datos surgen como las mejores herramientas para realizar exploraciones más profundas y extraer información nueva, útil y no trivial que se encuentra oculta en grandes volúmenes de datos.

La minería de datos comenzó a surgir a finales de los años 80 en el entorno de los negocios, como parte de un proceso genérico denominado KDD (*Knowledge Discovery in Databases*). KDD engloba todas las fases y procedimientos destinados a encontrar patrones y similitudes en los datos, desde el establecimiento de los objetivos de negocio hasta el análisis de resultados. La minería de datos constituía sólo una de estas fases, en la cual se aplicaban los algoritmos de minería, sin embargo, en la actualidad, el término minería de datos se refiere al proceso completo. La minería de datos ha recuperado algunas técnicas matemáticas y estadísticas clásicas que han tenido que ser actualizadas para adaptarse al tratamiento de grandes muestras de datos y a los requisitos del procesamiento automático de la información

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Algoritmos y técnicas de Aprendizaje Automático
- Reconocimiento de patrones
- Evaluación del aprendizaje
- Preprocesado de datos
 - Reducción y/o transformación de datos
 - Incertidumbre y datos incompletos
 - Discretización
- Minería sobre diferentes tipos de datos: textos, temporales, espaciales, en flujo, multimedia
- Bases de datos y minería de datos: OLAP, *data mining query*, *relational data mining*
- Aplicaciones de la minería de datos

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Algoritmos
 - Técnicas estadísticas
 - *Soft-computing*
 - Algoritmos genéticos
 - Algoritmos incrementales
- Minería de textos
- Visualización
- Aplicaciones de la minería de datos
 - Minería Web
 - Procesos de producción industrial
 - Estimación de software

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Conocer y valorar la importancia de todas las etapas del proceso completo de minería de datos.
- OI2: Aprender a diferenciar los distintos tipos de algoritmos de minería de datos y su aplicación en la resolución de problemas reales.
- OI3: Adquirir la capacidad de interpretar los resultados obtenidos
- OI4: Conocer los distintos ámbitos de aplicación de los métodos de minería de datos.

2.2. Objetivos interpersonales generales

Objetivos comunes a todas las materias

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Desarrollar la madurez necesaria para plantear cuestiones relacionadas con los temas tratados en la materia.
- OS2: Capacidad para llevar a cabo un trabajo de investigación en minería de datos.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

- CIC1: Conocer y comprender las particularidades de la materia para aplicarlos en el desarrollo de futuras líneas de investigación.

Unidad Didáctica I: Minería de datos: definición y clasificación

- CIC2: Conocer la génesis de la disciplina Minería de Datos.
- CIC3: Conocer el propósito de las técnicas de minería de datos.
- CIC4: Conocer las diferencias entre los métodos de minería de datos y los métodos tradicionales de análisis de datos.

CIC5: Diferenciar las dos grandes categorías de técnicas: algoritmos supervisados y algoritmos no supervisados.

Unidad Didáctica II: El proceso de minería de datos

CIC6: Conocer todas las etapas del proceso de minería de datos.

CIC7: Valorar la importancia de las etapas previas a la aplicación de los algoritmos de minería.

CIC8: Aprender diferentes técnicas de preprocesamiento y preparación de datos.

CIC9: Aprender diferentes técnicas para evaluar la validez y exactitud de los modelos obtenidos en la aplicación de los distintos tipos de algoritmos.

Unidad Didáctica III: Métodos supervisados

CIC10: Conocer los fundamentos de los métodos supervisados, predictivos o de aprendizaje automático.

CIC11: Conocer las etapas de construcción de un modelo predictivo.

CIC12: Diferenciar las técnicas de clasificación y de regresión.

CIC13: Conocer los principales algoritmos de este grupo y los procedimientos de creación de multclasificadores.

Unidad Didáctica IV: Métodos no supervisados

CIC14: Conocer los fundamentos de los métodos no supervisados o de descubrimiento del conocimiento.

CIC15: Conocer los fundamentos y principales algoritmos de agrupamiento (*clustering*)

CIC16: Conocer los fundamentos del análisis de asociación y los principales algoritmos de inducción de reglas y descubrimiento de patrones secuenciales.

CIC17: Aprender a utilizar técnicas estadísticas y de visualización para la detección de desviaciones.

Unidad Didáctica V: Aplicaciones de la minería de datos

CIC18: Conocer los principales campos de aplicación de la minería de datos.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Ser capaz de aplicar las técnicas aprendidas en la resolución de problemas concretos.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Manejar con fluidez diferentes herramientas de minería de datos.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Las comunes a todas las materias

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPT1: Ser capaz de presentar en público y debatir un trabajo de investigación.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Los comunes a todas las materias

3.3. Competencias sistémicas

Las comunes a todas las materias

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocimientos básicos de estadística y análisis de datos.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.

5. Temario

Unidad Didáctica I: Minería de datos: definición y clasificación

Tema 0: Sumario de la materia

Tema 1. Introducción a la Minería de Datos

Tema 2. Taxonomía de las técnicas

Unidad Didáctica II: El proceso de minería de datos

Tema 3. Etapas del proceso de minería de datos

Tema 4. Preparación y transformación de datos

Tema 5. Minería de datos, análisis de resultados y asimilación del conocimiento

Unidad Didáctica III: Métodos supervisados

Tema 6. Clasificación

Tema 7. Regresión

Unidad Didáctica IV: Métodos no supervisados

Tema 8. Agrupamiento

Tema 9. Análisis de asociación

Tema 10. Detección de desviaciones

Unidad Didáctica V: Aplicaciones de la minería de datos

Tema 11. Aplicaciones de negocio

Tema 12. Aplicaciones científicas

Tema 13. Minería Web

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Para lograr los objetivos metodológicos planteados en el programa de posgrado se proponen las siguientes actividades:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.
- *Trabajos de investigación.* Los alumnos en parejas desarrollarán algún trabajo de investigación sobre algún tema expuesto o incluso podrían llevar a cabo la presentación de alguno de los tópicos de la última unidad didáctica.
- *Presentación oral de los trabajos.* Los alumnos defienden públicamente sus trabajos.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admiten tutorías grupales.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se detalla las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

6.2.1. Recopilación de la documentación de la materia

Directrices comunes a todas las materias.

6.2.2. Planificación de las clases teóricas

Directrices comunes a todas las materias.

6.2.3. Planificación de los trabajos de investigación

- Los alumnos por parejas discutirán con el profesor en tutorías el trabajo a realizar.
- El profesor publicará en la zona virtual los temas cerrados.
- Los alumnos presentarán oralmente sus trabajos y debatirán los resultados con el resto de compañeros con moderación del profesor.

6.2.4. Evaluación

- Se plantea una forma de evaluación continua.
- Los trabajos representan el centro de la evaluación.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 1,5 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	8	1,5	12	20	0,8
Realización trabajo de investigación	Trabajo de investigación por pares de obligada realización	Desarrollo de un trabajo acorde con las líneas de investigación de la materia	-	-	10	10	0.4
Presentación de los trabajos realizados	Defensa y debate de los trabajos de investigación	Presentación oral de los trabajos con medios audiovisuales	2,5	-	-	2,5	0,1
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada y búsquedas en red	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada y elementos para completar los contenidos	-	-	4	4	0,16
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	1	1	0,04
TOTAL			10,5		27	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

- P. Cabena; P. Hadjinian; R. Stadler; J. Verhees y A. Zanasi, *Discovering Data Mining. From Concept to Implementation*, Prentice Hall, 1998.
- U.M. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth y R. Uthurusamy Eds. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, AAAI Press, 1996.
- J. Hernández, M.J. Ramírez y C. Ferri, *Introducción a la Minería de Datos*, Pearson Education, 2004 .
- R.S. Michalski; I. Bratko y M. Kubat, *Machine Learning and Data Mining*, John Wiley and Sons, 1998.
- S.M. Weiss y N. Indurkha, *Predictive Data Mining. A Practical Guide*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 1998.

8.2. Bibliografía complementaria

- Mineset user's guide, v. 007-3214-004, 5/98, Silicon Graphics, 1998.
- I.H. Witten y E. Frank, *Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*, Morgan Kaufmann, 2000.

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

8.3. Revistas

- Data Mining and Knowledge Discovery
- Decision Support Systems
- Data and Knowledge Engineering
- Artificial Intelligence

8.3.2. Conferencias

- ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining
- IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)
- International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery (DaWaK)
- International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA).
- International Conference on Electronic Commerce and Web Technologies (EC-Web)
- International Conference on Machine Learning (ICML)
- International Conference on Web Engineering (ICWE)
- European Conference on Artificial Intelligence (ECAI)
- European Conference on Machine Learning (ECML)
- European Conference on Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (PKDD).
- Taller de Minería de Datos y Aprendizaje (TAMIDA)

8.4. Enlaces de interés

- UCI Machine Learning Group
 - <http://www.ics.uci.edu/~mlearn/>
- KD nuggetsTM
 - <http://www.kdnuggets.com/>
- Electronic Textbook StatSoft
 - <http://www.statsoftinc.com/textbook/stathome.html>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.
- Realización y defensa de un trabajo de investigación por parejas (dimensionado al esfuerzo detallado en el punto 7 de esta guía).

- Se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
- La calificación de este trabajo se dividirá en un 60% por la evaluación de la memoria entregada y un 40% la exposición y defensa del mismo.

La nota final de esta materia se basará en la nota del trabajo, pero podrá ser matizada al alza por la participación activa en las actividades presenciales.

Guía Docente de Introducción a los Sistemas Inteligentes

(1,5 ECTS)

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 29 46 53
Fax. +34 923 294514
posgradoinfaut@usal.es

1. Contexto

El término Sistemas Inteligentes se aplica a aquellos sistemas computacionales que utilizan el conocimiento existente en ciencias relativas a los sistemas biológicos para simular el comportamiento inteligente de los humanos. Las técnicas desarrolladas, basadas en ese conocimiento, son muy variadas. Entre ellas podemos citar el aprendizaje automático, reconocimiento de patrones, minería de datos, técnicas híbridas, algoritmos evolutivos, genéticos, lógica borrosa, visualización, técnicas de procesamiento del lenguaje natural, etc.

Al ser esta la primera asignatura que cursarán todos los alumnos pertenecientes al Master en Sistemas Inteligentes esta se va a plantear como una puesta en contacto de los alumnos con el Master. De tal modo que, todos los alumnos conozcan la estructura del Master, los contenidos y la forma de trabajo de cada una de las materias así como su profesorado. Así también podrán aportar sus sugerencias en como abordar cada una de las materias. También servirá para introducir los primeros conceptos sobre Sistemas Inteligentes que se desarrollarán posteriormente en cada una de las materias.

2. Objetivos

2.1. *Objetivos instrumentales generales*

- OI1: Tener una visión global sobre el Master en Sistemas Inteligentes y de lo que se espera de ellos.
- OI2. Conocer los conceptos fundamentales relacionados con los Sistemas Inteligentes.
- OI3: Conocer las materias que conforman el Master.
- OI4: Orientar al alumno sobre la metodología utilizada en cada una de las materias así como de su profesorado.

2.2. *Objetivos interpersonales generales*

Objetivos comunes a todas las materias

2.3. *Objetivos sistémicos generales*

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.

OS2: Capacidad de interpretar, resumir y extraer la información relevante de contenidos que se presentan.

OS3: Desarrollar la madurez necesaria para plantear cuestiones y sugerencias relacionadas con los planteamientos de cada materia.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

CIC1: Conocer y comprender los aspectos presentados en la materia para aplicarlos en la preparación previa de las diferentes materias que forman el máster.

CIC2: Ser capaz de relacionar los conceptos básicos de Sistemas Inteligentes y situarlos en las materias del máster.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Ser capaz de abordar una materia previamente a su impartición a través del material proporcionado para una mejor asimilación de los contenidos presentados.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

Las comunes a todas las materias

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Las comunes a todas las materias

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de debatir los planteamientos de las materias con sus compañeros y los profesores que las imparten.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Los comunes a todas las materias.

3.3. Competencias sistémicas

Las comunes a todas las materias.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Tener conocimientos informáticos avanzados.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.

5. Organización

Cada uno de los profesores que imparte docencia en el Máster de Sistemas Inteligentes presentará una parte de los contenidos de esta materia. Se plantea llevar a cabo sesiones

de entre 3 y 4 horas, cada una de las cuales será impartida por un grupo de profesores del Master. De tal modo que no se presenten las materias como un ente individual sino como un conjunto, destacando las relaciones y las implicaciones que hay entre ellas. Así el alumno obtendrá una mayor conciencia del Master como un todo y no como un compendio de materias individuales, lo que les permitirá un mejor planteamiento a la hora de abordar cada una de las materias.

La materia se impartirá anualmente al principio del periodo lectivo correspondiente a las materias fundamentales.

5.1. Unidades didácticas

- Seminarios sobre asignaturas acerca de:
 - Inteligencia artificial distribuida: agentes y sistemas multiagente
 - Introducción a la Minería de Datos
 - Lógica para Sistemas Inteligentes
 - Metodología de la Investigación
 - Robots Autónomos
 - Sistemas Borrosos
 - Sistemas Conexionistas
 - Cibermetría
 - Computación de Altas Prestaciones
 - Informática Educativa
 - Informática Industrial
 - Ingeniería Web y Web Semántica
 - Interfaces Gráficas de Usuario
 - Minería de datos aplicada a la Bioinformática
 - Minería de datos: Métodos de agrupamiento
 - Minería de Datos: Métodos de clasificación y asociación
 - Navegación de Robots
 - Recuperación Avanzada de la Información
 - Diseño de Sistemas de Control Inteligente
 - Técnicas de Planificación de Robots
 - Tecnologías del Habla
 - Visualización de Información

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

La metodología docente seguirá las características de la metodología genérica del posgrado proponiendo las siguientes actividades:

- *Seminarios con apoyo de material audiovisual.* En estas clases los profesores encargados de cada seminario presentarán las materias en las que tienen docencia dentro del master explicando la metodología y el plan de trabajo seguido en cada una de ellas fomentando el debate por parte de los alumnos. De igual modo presentarán los conceptos fundamentales relacionados con las materias haciendo principal hincapié en las relaciones existentes entre cada una de ellas.
- *Cuestionario.* Los alumnos rellenarán al final del conjunto de seminarios un cuestionario sobre los aspectos presentados en ellos y la opinión personal sobre la estructura del master y los contenidos de cada asignatura. De tal modo que sirva para hacer una evaluación sobre las capacidades adquiridas por los alumnos, su visión crítica y las necesidades individuales que pueda tener cada uno de los alumnos. También se buscará con el cuestionario una realimentación para el profesorado en cuanto al planteamiento de cada materia.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición las horas de tutoría de todos los profesores del programa de posgrado para consultar cualquier duda surgida en los seminarios ya sea sobre la organización del Master o sobre cada una de las materias individuales. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admiten tutorías grupales.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información sobre todo el posgrado por lo que tiene que tener un papel importante en esta materia de tal modo que los alumnos tengan conocimiento de su existencia y las posibilidades que aporta.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se detalla las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

6.2.1. Recopilación de la documentación de la materia

Directrices comunes a todas las materias.

6.2.2. Planificación de los seminarios

Los seminarios correspondientes a la materia serán planificados al principio del periodo lectivo correspondiente a las materias fundamentales.

En los seminarios se presentarán fundamentalmente conceptos generales y planteamientos de las materias del máster. Los profesores se encargarán en la medida de establecer una interrelación con los alumnos que fomente la participación y los debates en cuanto a los contenidos de las asignaturas, formas de evaluación, etc.

6.2.3. Cuestionarios

Los alumnos rellenarán los cuestionarios que se les facilitaran al terminar la exposición de los seminarios. Tendrán un carácter evaluador en el sentido que permitirán comprobar el grado de asimilación de los contenidos de la materia.

También se buscará que el resultado pueda permitir que el profesorado tenga conocimiento de la situación personal de cada alumno permitiendo así una mayor atención a las necesidades de cada individuo.

6.2.4. Evaluación

- Asistencia a los seminarios.
- Participación en los debates de clase.
- Resultado de los cuestionarios.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 1,5 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno [†]	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Seminarios	Seguimiento de los contenidos presentados	Asimila contenidos. Debates sobre el planteamiento de las materias. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	16	1	16	32	1,2
Realización cuestionario	Cuestionario rellenado de forma individual	Contesta las preguntas cortas y de elección múltiple del cuestionario	-	-	1,5	1,5	0,06
Otras actividades	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	4	4	0,2
TOTAL			16		21,5	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

- Bibliografía general de las materias que forman el máster.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

En esta materia se lleva a cabo una evaluación de acuerdo a los siguientes criterios:

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 90% de las horas presenciales.
- Realización del cuestionario
 - Se valorará la adquisición de conocimientos básicos sobre Sistemas Inteligentes

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

Guía Docente de Lógica para Sistemas Inteligentes (1,5 ECTS)

María Manzano Arjona

Departamento de Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia

Universidad de Salamanca

Campus Unamuno. Edificio FES. 37007 - Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 3416

Fax. +34 923 294514

mara@usal.es

1. Contexto

El estudio de la lógica se remonta a los filósofos griegos; en el *Organon* de Aristóteles se estudian los principios del silogismo. A mediados del siglo XIX Boole (1815-1864) creó el primer cálculo lógico para la lógica proposicional. La lógica en sentido moderno nace a finales del siglo XIX y principios del XX. Actualmente proporciona los fundamentos para las diversas -cada vez más abundantes- *aplicaciones de la lógica en la informática: inteligencia artificial, verificación de hardware y software, programación lógica, deducción automática, web semántica, etc.*

En realidad no hay una lógica única sino muy diversos sistemas lógicos. Además de la clásica hay lógicas abductivas, borrosas, condicionales, combinatorias, categoriales, constructivas, cuánticas, cumulativas, deónticas, descriptivas, dinámicas, epistémicas, estoicas, libres, híbridas, infinitarias, intensionales, intuicionistas, lineales, modales, multimodales, multivariadas, no monofónicas, de orden superior, paraconsistentes, polivalentes, de la relevancia, de segundo orden, subestructurales, temporales y en general, una larga lista de lógicas no-estándar Bastará a consultar el índice de los diversos *Handbook of logics in ...* (Filosofía, Informática, Inteligencia Artificial, etc. [GabbayYotros:01], [Abramsky:2002], [GabbayYotros:93], [Gabbay:02]) para hacerse una idea de la inmensidad de la empresa.

Una sistematización posible del área es la que considera que dentro de la lógica se distinguen tres grandes ramas y una rama externa que incluye los estudios sobre ella. Se puede resumir en el cuadro de la Figura 1.

Lo que haremos en este curso es analizar algunos de los sistemas lógicos existentes, estudiaremos sus características: su capacidad expresiva y deductiva, sus propiedades metalógicas. Los compararemos y nos plantearemos la posibilidad de reducirlos para poder transferir resultados de unos sistemas a otros, emplear en lo posible un único cálculo deductivo, un único demostrador de teoremas. En esta materia estudiaremos la familia de las lógicas modales: modal, temporal, dinámica e híbrida. El tema de investigación propuesto es el de la traducción a un marco común.

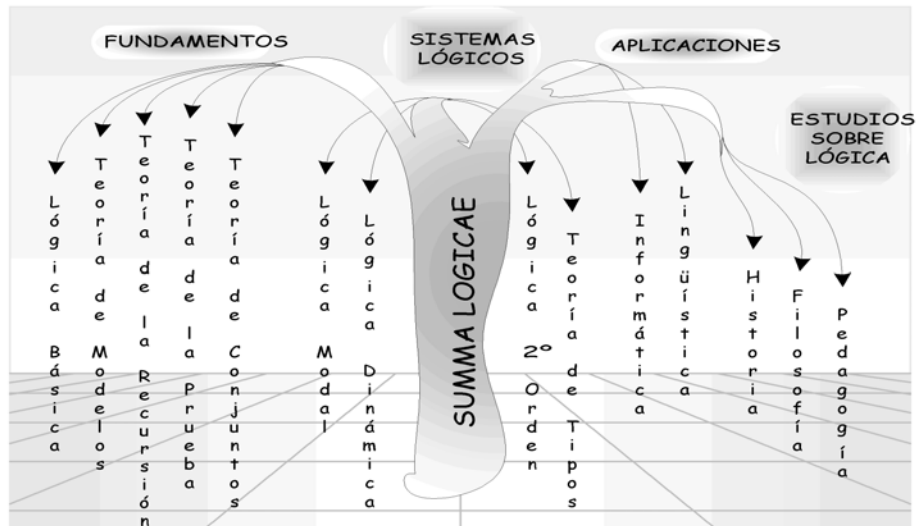


Figura 1: *Summa Logicae*

2. Objetivos

Además de los objetivos generales comunes del programa se establecen los siguientes objetivos instrumentales:

- OI1: Aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas y la presentación de un trabajo obligatorio.
- OI2: Adquirir y emplear un lenguaje adecuado para la comunicación científica, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones y preciso en las definiciones. Saber encontrar el registro de la lengua propio para estos fines, sin renunciar a darle un toque personal.
- OI3: Situar la *Lógica para Sistemas Inteligentes* dentro de la *Lógica* y también dentro de la *Inteligencia Artificial*.
- OI4: Adquirir una visión inicial del campo de los *Sistemas Lógicos*.

3. Competencias

Competencias instrumentales

Además de las competencias instrumentales comunes del programa se establecen unas habilidades cognitivas generales y otras específicas de la materia.

Entre las generales destaca la de *Conocer y entender las relaciones que mantiene la materia con el resto de materias del posgrado* a partir de la introducción explícita de ejemplos y comentarios, aprovechando puntos relevantes del temario. En el caso de la lógica es sencillo pero de manera genérica, ya que

$$\text{Informática} = \text{Lógica} + \text{Ingeniería electrónica}$$

Pero para que sea efectivo deberíamos conocer mejor el resto de las materias del posgrado y en especial las líneas de investigación. Para ello nos ayudarán los *Seminarios Líneas de Investigación* a los que previsiblemente asistirán no sólo los estudiantes, sino también los profesores.

Es importantísima la de *Ser capaz de crear documentaciones técnicas completas, correctas y legibles*. Para ello hay que leer y corregir los documentos que el alumno

produzca, ayudándole a elegir el registro adecuado, a crear un texto homogéneo incluso en el caso de partir de información documental variopinta.

La habilidad específica fundamental de esta materia es que el alumno conozca las distintas lógicas presentadas y sepa desarrollar una demostración formal y exponerla de manera inteligible.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

Conocimiento de *lógica clásica*, tanto de proposiciones, como de primer orden. Ello incluye el manejo de un *cálculo deductivo*, mejor si es de tableaux semánticos o de resolución porque son más adecuados para la implementación, y la *semántica clásica* basada en modelos o estructuras conjuntistas. *Teoría de conjuntos básica*: álgebra de conjuntos, relaciones, funciones y ciertas propiedades. Estos conocimientos se adquieren en la asignatura de *Lógica matemática* de la carrera de *Informática* y se ha previsto en el posgrado un módulo de *Inteligencia Artificial y Lógica Básica* para los alumnos de otras licenciaturas. Los conocimientos básicos mínimos están en [Manzano y Huertas: 2004] y para teoría de conjuntos se puede consultar los primeros capítulos de [Manzano y Huertas: conjuntos]. La asignatura *Lógica matemática* dispone de una documentación en red muy completa <http://logicae.usal.es/moodle/>.

5. Temario

- 1) Lógicas modales hoy
 - a) Modal
 - b) Temporal
 - c) Híbrida
 - d) Dinámica
- 2) Traducción a un marco común
 - a) Multivariado
 - b) Sistemas deductivos etiquetados
 - c) Lógicas generales

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Aplicando los principios en que se basa la reforma de la educación superior en el marco de lo que se ha dado en llamar espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el posgraduado en alguna rama de Ingeniería en Informática debe estar capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI.

Para caminar en este sentido, el modelo educativo que se va a seguir en la materia de *Lógica para Sistemas Inteligentes* tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en

enseñanza colaborativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

Clases de teoría con apoyo de material audiovisual. En estas clases se presentará n los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizará n en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la página web y en la fotocopidora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

Talleres de prácticas. Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de lógicas modales, para lo cual se utiliza alguna de las herramientas para lógicas modales existentes, alguna, como *Modelos de Kripke*, elaborada como proyecto fin de carrera por nuestros alumnos de licenciatura.

Trabajo obligatorio. Al alumno se le dará una publicación reciente sobre el tema, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de la publicación y una revisión crítica. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la materia. Servirá para establecer la calificación.

Tutorías. El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.

Zona virtual. Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. Contamos con una página web en la dirección <http://logicae.usal.es>.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se adoptan las actuaciones concretas de la metodología general propuesta, tanto para la recopilación de la documentación como para la planificación de las clases teóricas y la evaluación.

En cuanto a la planificación de las clases prácticas el profesor publicará en la página de la materia los enunciados de un par de problemas de lógicas modales para que, con la ayuda de las herramientas, los alumnos los puedan resolver en los talleres.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia de *Lógica para Sistemas Inteligentes* se plantea con una carga de 1,5 ECTS. En la Tabla se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la materia.

	Técnica	Actividad	A	B	C	D	E
			Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica		6	1,5	9	15	0.6
Realización trabajo	Investigación	Investigación	-	-	15	15	0.6
Presentación de trabajos	Defensa	Debate	3			3	0.12
Otras Actividades	Talleres de prácticas, Tutorías				4.5	4.5	0.18
TOTAL			9		28.5	37.5	1.5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Abramsky, S, Gabbay, D. y Maibaum, T. editores. [1992-2000]. *Handbook of Logic in Computer Science.* vol 1 a 6. OUP. Oxford. U.K.

Alonso, E. [2004]. *Lógica y computabilidad.* (en [Manzano:04ed])

Alonso, E y Manzano, M. [2005]. "Diagonalization and Church's Thesis: Kleene's Homework". *HPL (History and Philosophy of Logic)* volumen 26, número 2

Barwise, J. [1977]. *Handbook of Mathematical Logic.* North Holland Publishing Company. Amsterdam. Holanda.

Gabbay, D. editor. [1994] *What is a Logical System?* Oxford University Press. Oxford U.K.

Gabbay, D. Hogger, G. y Robinson, J. editores. [1993-1998]. *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming.* vol 1 a 6. OUP.

Gabbay, D y Guentner, F. editores. [2001]. *Handbook of Philosophical Logic 2nd edition.* Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Holanda. vol 1 a 4. Segunda edición, 18 volúmenes en preparación.

Gabbay, D. Smets, P. y otros. editores. [2002]. *Handbook of Defeasible Reasoning and Uncertainty Management* (with). Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Holanda. vol 1 a 6.

Gabbay, D. Woods, M. [2004]. *Handbook of the history of logic.* Elsevier, 2004. 12 volúmenes, en preparación.

Huertas, A y Manzano, M. [1999]. A fashionable partial and heterogeneous mirror for modality en [Gerbrand:99].

Manzano, M. [1989]. *Teoría de Modelos.* Alianza Editorial. Madrid. España. (traducción en la OUP [1999]).

Manzano, M. [1996]. *Extensions of first order logic.* Cambridge University Press. Cambridge. U.K.

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

Manzano, M. [1997]. Alonzo Church: His Life, His Work and Some of His Miracles. *History and Philosophy of Logic*.

Manzano, M y Huertas, A. [2004]. *El Universo matemático*. (en [Manzano:04ed])

Manzano, M y Huertas, A. [2004]. *Lógica para principiantes*. Alianza Editorial.

Manzano, M. ed. [2004]. *Summa logicae en el siglo XXI*. Ediciones Universidad de Salamanca. (también en <http://logicae.usal.es>)

Manzano, M. [2004]. Divergencia y rivalidad entre lógicas. en [Moretti:04].

Manzano, M. [2005]. Lógica, lógicas y logicidad. en prensa.

Marraud, H[2004] *Introducción a la teoría de los sistemas deductivos* (en [Manzano:04ed])

Moretti, A. ed. [2004]. *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*. Filosofía de la lógica. Trotta.

J. Meseguer. General logics. en [Gabay:94].

van Benthem, J. [2001]. *Correspondence theory*. (en [GabbayYotros:01])

8.2. Recursos

Contamos con una página web en la dirección <http://logicae.usal.es>.



Está dividida en los siguientes apartados: (1) *Biblioteca*, (2) *Software*, (3) *Enlaces*, (4) *Glosario*, (5) *Grupos de trabajo* y (6) *Administración*.

En el apartado de *Grupos de trabajo* <http://logicae.usal.es/moodle> aparecen distintas materias; es aquí donde estarán las transparencias del curso *Lógica para Sistemas Inteligentes*, los ejercicios propuestos, algunas lecturas recomendadas, enlaces de interés para la materia, el trabajo final. Tratándose de una página de Moodle ofrece otras muchas posibilidades para la docencia on-line que se pueden emplear.

La página de la *Summa Logicae* se ha ido elaborando a lo largo de varios años como parte de diversos proyectos coordinados de investigación por un grupo de investigadores del área de lógica con la colaboración de muchos otros. Es una página dinámica, es decir, entrando como administrador, con clave, se pueden añadir, borrar o

modificar los documentos, programas, enlaces y términos del glosario. Parte del trabajo de los alumnos, convenientemente corregido, pasará a formar parte de la biblioteca (contiene artículos, libros, conferencias y ejercicios), o del glosario, o de los demás apartados. De todas formas, el criterio para la admisión en la página es bastante selectivo, se persigue la calidad muy por encima de la cantidad.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo del 80%. Es previsible que en un futuro próximo el peso de la docencia virtual crezca, por lo que será sustituida por entradas en el portal y elaboración de ejercicios de comprensión de lo expuesto.
- Entrega de trabajo de investigación. Será éste un pequeño artículo, que podría servir como base para el *Doctoral Consortium Anual* previsto en el posgrado. En la nota final contará un 80%
- Presentación oral del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final contará un 20%

9.2. Criterios de evaluación

Se adoptan los criterios generales del programa.

Guía Docente de Metodología de la Investigación (1,5 ECTS)

José Luis Alonso Berrocal

Vivian López Batista

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 4595
Fax. +34 923 294514

berrocal@usal.es

<mailto:vivian@tejo.usal.es>

1. Contexto

Para un máster orientado a la investigación una parte importante del trabajo que deben desarrollar los alumnos debe ir orientada a mostrar los aspectos básicos que son necesarios en toda investigación.

En la mayor parte de los trabajos de investigación partiendo de un problema inicial debemos aportar soluciones novedosas al mismo. La lista de actividades más o menos comunes a todos los campos de la ciencia los podemos resumir en las siguientes:

- Búsqueda de la información acerca del problema.
- Selección de la información obtenida.
- Estudio y análisis de los contenidos del material seleccionado y organización de los conocimientos adquiridos.
- Proposición de soluciones novedosas al problema estudiado.
- Validación de la solución propuesta y si procede, comparación con otras soluciones propuestas en la literatura.
- Publicación de la tesis o del documento científico, aprendiendo para ello los mecanismos necesarios para realizar documentos completos, correctos y legibles.

Para cumplir con estas actividades es necesaria una adquisición de capacidades, habilidades y conocimientos que serían el objetivo final de esta materia.

En este máster, la materia Metodología de la Investigación consta de 1,5 créditos ECTS. De estas, aproximadamente, 40 horas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial un total de 10 horas, siendo el resto para la elaboración de un trabajo y revisión.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Conocer todas las líneas de investigación relacionadas con el posgrado.
- OI2: Tener una visión general del estado del arte en sistemas inteligentes.
- OI3: Tener una perspectiva global de todos los procesos asociados a las diferentes materias impartidas en el posgrado.
- OI4: Ofrecer los fundamentos básicos de métodos de ingeniería aplicados a las diferentes materias que se imparten en el posgrado.
- OI5: Conocer la importancia de aplicar una buena metodología de la investigación.
- OI6: Incidir en los criterios de calidad de la aplicación de una buena metodología.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OS2: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales se distinguen entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

3.1.1. Habilidades cognitivas

Se distinguirán unas habilidades cognitivas generales y otras agrupadas por cada unidad didáctica.

Generales

- CIC1: Conocer y entender las relaciones que mantiene la materia con el resto de materias del posgrado a partir de la introducción explícita de ejemplos y comentarios, aprovechando puntos relevantes del temario.
- CIC2: Conocer y comprender algunas de las capacidades, aptitudes y conocimientos que la materia aporta para el desarrollo de los diversos perfiles profesionales.
- CIC3: Ser capaz de crear documentaciones técnicas completas, correctas y legibles.

Temario

- CIC4: Conocer los temas que se impartirán en la materia.
- CIC5: Conocer los objetivos que se pretenden.

- CIC6: Conocer los medios de evaluación de la materia.
- CIC7: Conocer la relación con las demás materias del posgrado.
- CIC8: Ver la definición y el objeto de la ciencia.
- CIC9: Conocer las técnicas de la investigación científica.
- CIC10: Conocer las etapas y las características del método científico.
- CIC11: Conocer las diferentes líneas de investigación del departamento.
- CIC12: Conocer las características de una buena elección del tema de investigación.
- CIC13: Comprender el concepto de fuente de información.
- CIC14: Conocer las diferentes fuentes disponibles así como el manejo básico de las mismas.
- CIC15: Conocer los elementos esenciales de todo trabajo científico, incidiendo en las técnicas necesarias para trabajar adecuadamente con estos elementos.
- CIC16: Analizar las características diferenciadoras de diferentes tipos de trabajos científicos.
- CIC17: Conocer diferentes sistemas de referencia bibliográfica, así como el software que nos permitirá manejar la bibliografía de forma más adecuada.
- CIC18: Conocer las posibilidades de presentación de los trabajos, en relación con el tipo de trabajo.
- CIC19: Conocer los mecanismos de publicación de artículos científicos.
- CIC20: Conocer los procedimientos para la realización de una tesis doctoral.
- CIC21: Conocer la normativa asociada a la tesis doctoral.
- CIC22: Conocer los mecanismos de publicación y optimización de los resultados obtenidos.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Ser capaz de tomar decisiones de manera razonada.
- CIM2: Tener capacidad de análisis y síntesis.
- CIM3: Ser capaz de manejar bibliografía empleando los métodos y técnicas adecuados.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

- CIT1: Habilidades básicas de navegación por la Web y uso del resto de servicios de red para la obtención y manejo de información.
- CIT2: Manejar con fluidez diferentes herramientas que faciliten la adecuada gestión de todos los aspectos relacionados con la investigación.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Adquirir y utilizar con fluidez un buen lenguaje científico, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones de cualquier proceso dentro de la materia.

CIL2: Conocer y utilizar la terminología usual, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar colaborativamente la mejor solución al problema.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

CIPTR1: Se debe cumplir el plazo de entrega de los trabajos.

CIPTR2: Se debe adquirir un compromiso ético entre todos los componentes del grupo.

3.3. Competencias sistémicas

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de las capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones.

CS1: Capacidad de aplicar los conocimientos, métodos y herramientas vistos en la materia a situaciones y problemas concretos de los Sistemas Inteligentes y de otras disciplinas relacionadas.

CS2: Capacidad de aprender y aplicar, de forma autónoma e interdisciplinar, nuevos conceptos y métodos relacionados con cada materia.

CS3: Motivación por la calidad y por la creatividad.

CS4: Capacidad de adoptar el proceso marcado por el método científico y de ingeniería en el planteamiento y realización de trabajos diversos, tanto a nivel académico como profesional.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos de la Ciencia y las técnicas de la investigación científica.
- Conocer los elementos básicos del método científico.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia Metodología de la Investigación se deberían cumplir en alguna de las materias de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

1.- Introducción y objetivos.

2.- Investigación científica y método científico. Concepto y objetivos.

3. Temas de investigación.
4. El acceso a las fuentes de información y documentación.
5. Presentación y publicación del trabajo científico.
6. ¿Cómo hacer una tesis doctoral?

6. Metodología docente

Aplicando los principios en que se basa la reforma de la educación superior en el marco de lo que se ha dado en llamar “espacio Europeo de Educación Superior” (EEES), el posgraduado en alguna rama de Ingeniería en Informática debe estar capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI.

Para caminar en este sentido, el modelo educativo que se va a seguir en la materia de Metodología de la Investigación tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual y en la fotocopiadora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

- *Trabajo obligatorio.* Al alumno se le plantearán diversos problemas relacionados con la investigación y se espera que plantee las soluciones oportunas al mismo. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la materia. Servirá para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia de Metodología de la Investigación se plantea con una carga de 1,5 ECTS. Al hacer el estudio de carga de trabajo máxima, se tiene que:

- 1.5 ECTS -> 37,5 de trabajo que se reparten:
 - 10 horas presenciales de clase magistral+ (10*1,5) horas de asimilación = 25 horas.
 - 9,5 horas de trabajo obligatorio = 9,5 horas.
 - 3 horas de presentación de trabajos.

En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	10	1.5	15	25	1
Trabajo obligatorio	Resolución de problemas relacionados con la investigación	Realiza la solución de los problemas planteados	-	-	9.5	9.5	0.38
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	3			3	0.12
TOTAL			13		24.5	37.5	1.5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- Alonso, L. E.: La mirada cualitativa en sociología: una aproximación interpretativa. Madrid: Fundamentos, 1998. 268 p. ISBN 84-245-0776-2.
- Baner, Martin W.; Gaskell, George (eds.): Qualitative researching with text, image and sound: a practical handbook. London: Sage, 2000. ISBN 0-7619-6481-9.
- Cornelius, Ian: Meaning and method in information studies. Norwood (NJ): Ablex, 1996. xi, 238 p. ISBN 1-56750-228-8.
- Cordón García, José, López Lucas, Jesús. José Raúl Vaquero Pulido. Manual de investigación bibliográfica y documental: teoría y práctica. Madrid: Ediciones Pirámide, 2001
- Crabtree, Benjamin F.; Miller, William L. (eds.): Doing qualitative research. 2nd ed. Thousand Oaks (Ca.): Sage, 1999. xvii, 406 p. ISBN 0-7619-1497-8.

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- Delgado, Juan Manuel; Gutiérrez, Juan (eds.): Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales. Madrid: Síntesis, 1994. 669 p. ISBN 84-7738-226-3.
- Denzin, Norman K.; Lincoln, Yvonna S. (eds.): Handbook of qualitative research. Thousand Oaks (Ca.): Sage, 1994. xii, 643 p. ISBN 0-8039-4679-1.
- Glazier, Jack D.; Powell, Ronald R. (eds.): Qualitative research in information management. Englewood (Co.): Libraries Unlimited, 1992. xiv, 238 p. ISBN 0-87287-806-6.
- Gorman, G. E.; Clayton, Peter: Qualitative research for the information professional: a practical handbook. With contributions from Mary Lynn Rice-Lively and Lyn Gorman. London: Library Association, 1997. 287 p. ISBN 1-85604-178-6.
- Jensen, K. B.; Jankowski, N. W. (eds.): Metodologías cualitativas de investigación en comunicación de masas. Barcelona: Bosch, 1993. 324 p. ISBN 84-7676-241-0.
- King, Gary; Keohane, Robert O.; Verba, Sidney: El diseño de la investigación social: la inferencia científica en los estudios cualitativos. Madrid: Alianza, 2000. 272 p. ISBN 84-206-8697-2.
- Martyn, John; Lancaster, F. Wilfrid: Investigative methods in library and information science: an introduction. Arlington (Vi): Information Resources Press, 1981.
- Mellon, Constance Ann: Naturalistic inquiry for library science: methods and applications for research, evaluation, and teaching. New York [etc.]: Greenwood Press, 1990. xvii, 201 p. ISBN 0-313-25653-5.
- Mucchielli, Alex (dir.): Diccionario de métodos cualitativos en ciencias humanas y sociales. Madrid: Síntesis, 2001. 367 p. ISBN 84-7738-821-0.
- Rodríguez Gómez, Gregorio; Gil Flores, Javier; García Jiménez, Eduardo: Metodología de la investigación cualitativa. Archidona: Aljibe, 1996. 378 p.
- Ruiz Olabuénaga, José Ignacio: Metodología de la investigación cualitativa. Bilbao: Universidad de Deusto, 1996. 333 p. ISBN 84-7485-423-7.
- Santos, Miguel Ángel: Hacer visible lo cotidiano: teoría y práctica de la evaluación cualitativa de los centros escolares. 2ª ed. Torrejón de Ardoz (Madrid): Akal, 1993. 207 p. ISBN 84-7600-651-9.
- Schwartz, Howard; Jacobs, Jerry: Sociología cualitativa: método para la reconstrucción de la realidad. México: Trillas, 1995. 558 p. ISBN 968-24-1558-6.
- Torres Ramírez, Isabel (coord.) Las fuentes de información: estudios teórico-prácticos. Madrid: Síntesis, 1998
- Trauth, Eileen M.: Qualitative research in IS: issues and trends. Hershey (PA): Idea Group Publishing, 2001. 350 p. ISBN 1-930708-06-8.
- Valles, Miguel S.: Técnicas cualitativas de investigación social: reflexión metodológica y práctica profesional. Madrid: Síntesis, 1997. 430 p. ISBN 84-7738-449-5.

8.2. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>
 - <http://portal.acm.org>

- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>
 - <http://computer.org>
- **Listado de revistas electrónicas suscritas por la Universidad de Salamanca**
 - http://sabus.usal.es/revistas_e/revistas.htm

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Presentación del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final tendrá un peso de 0.8
- Interacción en las clases teóricas. En la nota final tendrá un peso de 0.2
- No está prevista ninguna forma de evaluación alternativa (entrega de trabajos, etc.).

Guía Docente Robots Autónomos (1,5 ECTS)

Vidal Moreno Rodilla

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1303
Fax. +34 923 294514
control@abedul.usal.es

1. Contexto

El contexto del curso es el de iniciación a los alumnos en una de las aplicaciones emblemáticas de los Sistemas Inteligentes: los robots. En su construcción, de hecho van a confluir varias de las tecnologías contempladas en este Máster: teoría de agentes, computación “soft”, herramientas de visualización, etc. Se adecua, por tanto, de forma clara al perfil de la titulación destacando que su carácter autónomo es que requiere de forma intensiva de comportamientos inteligentes.

En este sentido, es necesario proponer una materia en la que el alumno contextualice cada una de las soluciones que la robótica implementa. Se trata de un curso fundamental, en el que se proporciona a los alumnos las definiciones y conceptos claves de robótica, estableciendo las diferentes dificultades que se presentan, atendiendo a las características de los robots y a la problemática en el ámbito de la Inteligencia Artificial que pretenden resolver dentro de un determinado ambiente.

En este Máster, la materia Robots Autónomos consta de 1,5 créditos ECTS a los cuales, teniendo en cuenta su componente de fundamental e introductoria, se les dota de un alto componente presencial. Así, de estas, aproximadamente, 40 horas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial y práctica un total de 13 horas, siendo el resto para el manejo de herramientas informáticas y sistemas robóticos y la elaboración de un trabajo de análisis/revisión bibliográfica o bien de una especificación de un problema de aplicación de la robótica.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Arquitecturas de control de robots.

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Agentes en la construcción de un robot.
- Técnicas avanzadas de control y sensores aplicadas en la construcción de robots.
- Técnicas de navegación de robots móviles.
- Técnicas de planificación de robots.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Utilizar con fluidez fundamentos teóricos sobre los que se sustenta la robótica.
- OI2: Conocer y utilizar los elementos de un sistema robótico.
- OI3: Adquirir una visión inicial del campo de robótica.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.
- OS2: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riegos y viabilidad de cada una, para cada problema planteado.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

- CIC1: Ser capaz de crear documentaciones técnicas completas, correctas y legibles.

Temario

- CIC2: Conocer el origen de la robótica y la evolución que ha tenido a lo largo de la historia.
- CIC3: Ser capaz de identificar los diferentes tipos de robots que existen.
- CIC4: Comprender las diferencias entre robots móviles y manipuladores.
- CIC5: Evaluar las ventajas que presentan las diferentes geometrías de los robots en cuanto a la capacidad de movimientos y controlabilidad.
- CIC6: Comprender que para dotar de autonomía a un robot existen tareas con muy diversos grados de complejidad.
- CIC7: Conocer cómo establecer una jerarquía de tareas de modo que las tareas más complejas se supediten a aquellas más sencillas.
- CIC8: Ser capaz de estudiar los movimientos de un robot, diferenciando entre cinemática y dinámica.
- CIC9: Conocer y saber clasificar los diversos sensores y actuadores para permitir al robot interactuar con el entorno.
- CIC10: Ser capaz de identificar un robot autónomo con un agente hardware y compararlo con los diferentes tipos de agentes.

CIC11: Comprender el concepto de comportamiento.

CIC12: Saber identificar los diferentes tipos de comportamiento.

CIC13: Ser capaz de valorar la importancia de los comportamientos en el ámbito de un robot autónomo.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Tener capacidad de análisis y síntesis.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Habilidades básicas de navegación por la Web y uso del resto de servicios de red para la obtención y manejo de la información relacionada con la materia.

CIT2: Manejar software de control de los robots.

CIT3: Manejar con fluidez diferentes herramientas de simulación de robots.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Abarcan las destrezas lingüísticas comunes cCIL1 y cCIL2.

3.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se dividen en competencias para las tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar de forma colaborativa la mejor solución al problema.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Abarcan las competencias de compromiso con el trabajo comunes, especialmente la cCIPTR3 y la cCIPTR4.

3.3. Competencias sistémicas

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de las capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones.

CS1: Motivación por la calidad y por la creatividad.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos de matemáticas y física imprescindibles para comprender los elementos de los robots.
- Conocer los elementos básicos de un lenguaje de programación.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia Robots Autónomos se deberían cumplir en alguna de las materias de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

- 1.- Revisión Histórica
- 2.- Clasificación de robots
- 3.- Jerarquía de tareas
- 4.- Descripción de sistemas robóticos
 - Cinemática y Dinámica
 - Sensores y actuadores
- 4.- El robot como agente
- 5.- Tipos de comportamiento.

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Aplicando los principios en que se basa la reforma de la educación superior en el marco de lo que se ha dado en llamar “espacio Europeo de Educación Superior” (EEES), el posgraduado en alguna rama de Ingeniería en Informática debe estar capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI.

Para caminar en este sentido, el modelo educativo que se va a seguir en la materia de Robots Autónomos tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias, etc. que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual y en la fotocopiadora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de manejo de robots, para lo cual se utiliza tanto alguna de las herramientas de simulación de robots como los robots reales de los que dispone el Laboratorio de Robótica de la Universidad de Salamanca.

- *Trabajo obligatorio.* Se presentan dos alternativas. Por una parte, el alumno se le dará una publicación reciente sobre recientes aplicaciones de sistemas robóticos, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de la publicación y una revisión crítica. Por otra parte, se presentará al alumno un problema de aplicación de un sistema robótico ante las que debe realizar una especificación de requisitos tanto en sistemas físicos (robots y otros equipos) como en la solución informática. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la materia. Servirá de forma básica, para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Entorno Virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se detallan las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

6.2.1. Recopilación de la documentación de la materia

- El alumno debe ser capaz de buscar información en las revistas electrónicas a las que la Universidad está suscrita (IEEE, ACM, Sage entre otras) relacionadas con el tema de Robots Autónomos.

6.2.2. Planificación de las clases teóricas

- La planificación de las clases teóricas se realizará en la forma general establecida en el programa de master

6.2.3. Planificación de las clases prácticas

- El profesor publicará en la página de la materia los enunciados de un par de problemas de diseño borroso para que, con la ayuda de las herramientas, los alumnos los puedan resolver en clase.

6.2.4. Evaluación

- La evaluación se hará teniendo en cuenta varios criterios:
- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Presentación del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
- Interacción en las clases teóricas.
- No está prevista ninguna forma de evaluación alternativa (entrega de trabajos, etc.).

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia de Robots Autónomos se plantea con una carga de 1,5 ECTS.

En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	10	1.5	15	25	1.0
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	3	0.5	1.5	4.5	0.18
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Realiza una presentación de trabajo de desarrollo sencillo	-	-	6	6	0.24
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	2			2	0.08
TOTAL			15		22.5	37.5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- “Navigating Mobile Robots: Sensors and Techniques” J. Borenstein, H. R. Everett, and L. Feng. Publisher: A. K. Peters, Ltd., Wellesley, MA.
- “Intelligent Mobile Robot Navigation” Springer Tracts in Advanced Robotics Springer-Verlag GmbH. Volume 16 / 2005. Editors: Federico Cuesta, Anibal Ollero.

8.2.- Revistas (se incluye el año de primera publicación).

- International Journal on Robotics Research (1986)
- IEEE Transactions on Robotics and Automation (1988)

8.3. Congresos

- IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA
- IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems IROS

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

8.4. Enlaces de interés

- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
- **The Robotics Institute. Carnegie Mellon**
 - <http://www.ri.cmu.edu/>
- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>
 - <http://portal.acm.org>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Presentación del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final tendrá un peso de 0.8
- Interacción en las clases teóricas. En la nota final tendrá un peso de 0.2
- No está prevista ninguna forma de evaluación alternativa (entrega de trabajos, etc.).

9.2. Criterios de evaluación

Se seguirán los criterios de evaluación generales del máster.

Guía Docente de Sistemas Borrosos

(1,5 ECTS)

Luis Alonso Romero

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1513
Fax. +34 923 294514
lalonso@usal.es

1. Contexto

Para un máster en Sistemas Inteligentes es imprescindible tener unos conocimientos de las diversas alternativas que existen a la hora de abordar problemas que, por una u otra razón, no se puede o no se sabe resolver con técnicas de informática “convencional” o “dura”. Los Sistemas Borrosos son sistemas de decisión cuya base teórica es, al menos de forma parcial, la Lógica Borrosa que, a su vez, se apoya en dos pilares:

Teoría de los Conjuntos Borrosos (Fuzzy, Difusos, Nebulosos), planteada por primera vez por Zadeh en 1965.

Teoría de las variables lingüísticas (Zadeh 1973).

Dado que en la lógica borrosa todo es cuestión de grado, se contrapone a la lógica clásica, en que la semántica es bivaluada (cierto-falso). Pero para analizar fenómenos y sistemas complejos hacen falta herramientas más flexibles que las clásicas y convencionales. Citando a Zadeh (1973) “A medida que aumenta la complejidad de un sistema, disminuye nuestra capacidad para hacer afirmaciones precisas sobre su comportamiento hasta que se alcanza un umbral más allá del cual precisión y relevancia son características casi mutuamente excluyentes”.

En este máster, la materia “Sistemas Borrosos” consta de 1,5 créditos ECTS. De éstas, aproximadamente, 40 horas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial un total de 5 horas, siendo el resto para el manejo de herramientas informáticas y la elaboración de uno o dos trabajos de análisis y revisión bibliográfica de algunas aplicaciones.

1.1.- Líneas de investigación propias de esta materia

- Métodos de razonamiento aproximado.
- Aprendizaje borroso: extracción de reglas borrosas partiendo de conjuntos de datos.
- Aplicación a campos no numéricos: derecho, medicina, humanidades,

1.2.- Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Minería web: recuperación aproximada de la información.
- Sistemas inteligentes: redes neuronales borrosas.
- Interacción hombre-máquina: sistemas de tratamiento del habla.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Obtener una panorámica general del estado del arte en Sistemas Borrosos.
- OI2: Conocer las posibles líneas de investigación en la materia.
- OI3: Conocer y utilizar la terminología y metodología utilizada en Sistemas Borrosos a la hora de abordar problemas concretos.
- OI4: Adquirir una visión inicial de alguna de las herramientas software y hardware disponibles.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales comunes: destrezas para la participación responsable: capacidad de coordinación, asistencia, contribuciones al grupo...

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OS3: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones que se basen, al menos parcialmente, en la Lógica Borrosa.
- OS4: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas de solución, tanto simbólicas (en su caso) como conexionistas o borrosas, cuestionando las características, riesgos y viabilidad de cada una, para cada problema planteado.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Aparte de las habilidades cognitivas generales se pueden distinguir las siguientes, agrupadas por cada unidad didáctica.

Unidad Didáctica 1- Teoría de conjuntos borrosos.

- CIC1.- Conocer la génesis y motivaciones de los conjuntos borrosos.
- CIC2.- Comprender como la teoría de conjuntos clásicos (“nítidos”) se puede tratar como un caso particular de conjuntos borrosos.

Unidad Didáctica 2.- Definiciones y operaciones básicas.

- CIC3.- Extender los conceptos de teoría de conjuntos clásicos a borrosos.
- CIC4.- Redefinir las operaciones intra y entre conjuntos.
- CIC5.- Plantear los conceptos de T-normas y T-conormas.

Unidad Didáctica 3.- Extensión a la lógica.

CIC6.- Extender la semántica cierto-falso de la lógica clásica a grados de verdad.

CIC7.- Replantear las reglas básicas de la lógica clásica.

CIC8.- Plantear el concepto de variable lingüística.

Unidad Didáctica 4.- Algoritmo básico de inferencia borrosa.

CIC9.- Definir el formalismo y la metodología para plantear de forma uniforme los problemas de decisión borrosa.

CIC10.- Conocer las diferentes alternativas de inferencia y de interpretación de resultados.

Unidad Didáctica 5.- Aplicaciones.

CIC11.- Presentar algunas realizaciones prácticas resueltas.

CIC12.- Plantear posibles problemas abiertos para su solución.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Tener capacidad de análisis y síntesis.

CIM2: Ser capaz de manejar bibliografía relacionada con los Sistemas Borrosos

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Manejar con fluidez diferentes herramientas de diseño y simulación de Sistemas Borrosos.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Conocer y utilizar la terminología usual de los Sistemas Borrosos, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada.

3.3. Competencias sistémicas

CS3: Motivación por la creatividad, la sencillez y la robustez de las soluciones.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos de la Lógica Clásica, tanto de proposiciones como de predicados.
- Conocer los elementos básicos de un lenguaje de programación de 3ª generación.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia Sistemas Borrosos se deberían cumplir en alguna de las materias de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

Unidad Didáctica 1. Teoría de conjuntos borrosos.

Motivaciones. Historia. Función de pertenencia.

Unidad Didáctica 2. Definiciones y operaciones básicas.

Unión. Intersección. Cardinalidad. Relaciones. Implicaciones. T-normas y T-conormas.

Unidad Didáctica 3. Extensión a la lógica.

Semántica. Interpretación de valores de verdad. Variables lingüísticas.

Unidad Didáctica 4. Algoritmo básico de inferencia borrosa.

Emborronado. Paso a forma canónica. Cálculo de antecedentes. Cálculo de consecuentes. Operaciones de aclarado.

Unidad Didáctica 5. Aplicaciones.

Control de calderas. Diagnóstico médico.

6. Metodología docente

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

- *Videos:* se proyectarán algunos videos, en inglés, publicados por el IEEE, con conferencias o tutoriales dados por autores relevantes en Sistemas Borrosos.
- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de modelado y diseño, para lo cual se utiliza alguna de las herramientas para sistemas borrosos existentes.
- *Trabajo obligatorio.* Al alumno se le dará una publicación reciente sobre el tema, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de la publicación y una revisión crítica. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la materia. Servirá para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia.
- *Zona Virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. El profesor mantiene actualizada la información

de esta página para que se convierta en un vehículo de comunicación con los alumnos.

- El alumno debe ser capaz de buscar información en las revistas electrónicas a las que la Universidad está suscrita (IEEE fundamentalmente) relacionadas con el tema de Sistemas Borrosos.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia de Sistemas Borrosos se plantea con una carga de 1,5 ECTS, es decir, 37,5 horas de trabajo del alumno. En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	5	2	10	15	0.6
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	2	1,5	3	5	0.2
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Elabora una presentación	-	-	15	15	0.6
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	2,5			2,5	0.1
TOTAL			9,5		28	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- J.-S. R. Jang, C.-T. Sun and E. Mizutani, (1996) “*Neuro-Fuzzy and Soft Computing*”.- Prentice Hall,
- Bender, E.(1996) “*Mathematical Methods in Artificial Intelligence*”- IEEE Computer Society Press
- Aranda Almansa, et al. (2003)- “*Fundamentos de Lógica Matemática*” Sanz y Forés
- Dumitrescu, Lazzerini, Jain.(2000) . “*Fuzzy Sets and Their Application to Clustering and Training*”.- CRC Press, 2000

8.2.- Revistas (se incluye el año de primera publicación)

Fuzzy Sets and Systems (1978)

Japanese Journal of Fuzzy Theory and Systems (1991)

IEEE Transactions on Fuzzy Systems (1993)

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

Intelligent Systems Engineering (1993)

8.3. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>
 - <http://portal.acm.org>
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>
 - <http://computer.org>
- **Ortech Engineering Inc**
 - <http://www.ortech-engr.com/fuzzy/reservoir.html>
- **Computer Science en Nacional University Taiwán**
 - <http://www.cs.nthu.edu.tw/~jang/nfsc.htm>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

Sistema de evaluación:

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Presentación del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final tendrá un peso de 0.8
- Interacción en las clases teóricas. En la nota final tendrá un peso de 0.2
- No está prevista ninguna forma de evaluación alternativa (entrega de trabajos, etc.).

Guía Docente de Sistemas Conexionistas (1,5 ECTS)

Angélica González Arrieta

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1302
Fax. +34 923 294514
angelica@usal.es

1. Contexto

Para un posgrado en Sistemas Inteligentes es imprescindible tener unos conocimientos de las diversas alternativas que existen a la hora de abordar problemas que, por una u otra razón, no se puede o no se sabe resolver con técnicas de informática “convencional” o “dura”. Los Sistemas Conexionistas, o Redes Neuronales Artificiales, son sistemas de cómputo cuya base teórica es, al menos de forma parcial, el funcionamiento de las neuronas animales. Su potencia de cálculo se deriva de dos características:

- Son estructuras masivamente paralelas.
- Tienen capacidad de aprendizaje y generalización.

Estas dos capacidades de procesamiento de información permiten que los sistemas conexionistas resuelvan problemas complejos de gran escala, intratables por medios convencionales. En la práctica, las redes neuronales artificiales deben integrarse en un sistema informático como un componente más, usando un tratamiento consistente de ingeniería de software. Más específicamente, un problema complejo se divide en un cierto número de problemas más simples y a las redes neuronales se les asignan las tareas que se adaptan a sus capacidades (no linealidad, adaptabilidad, correspondencia entrada-salida, tolerancia a fallos, uniformidad de análisis y diseño, etc).

En este posgrado, la materia Sistemas Conexionistas consta de 1,5 créditos ECTS. De estas, aproximadamente, 40 horas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial un total de 5 horas, siendo el resto para el manejo de herramientas informáticas y la elaboración de uno o dos trabajos de análisis y revisión bibliográfica de algunas aplicaciones.

1.1.- Líneas de investigación propias de esta materia.

- Nuevos paradigmas de Aprendizaje.
- Extracción de conocimiento simbólico partiendo de los pesos de una red entrenada.
- Aplicación a campos no numéricos: derecho, medicina, humanidades.

1.2.- Líneas de investigación relacionadas con otras materias.

- Minería web: indexación automática, agrupamiento.

- Sistemas inteligentes: redes neuronales borrosas.
- Interacción hombre-máquina: sistemas de tratamiento del habla.

2. Objetivos

2.1. *Objetivos instrumentales generales*

- OI1: Obtener una panorámica general del estado del arte en Sistemas Conexionistas
- OI2: Conocer las posibles líneas de investigación en la materia.
- OI3: Conocer y utilizar la terminología y metodología utilizada en Sistemas Conexionistas a la hora de abordar problemas concretos.
- OI4: Adquirir una visión inicial de alguna de las herramientas software y hardware disponibles.

2.2. *Objetivos interpersonales generales*

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales comunes: destrezas para la participación responsable: capacidad de coordinación, asistencia, contribuciones al grupo...

2.3. *Objetivos sistémicos generales*

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OS3: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones que se basen, al menos parcialmente, en redes neuronales artificiales.
- OS4: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas de solución, tanto simbólicas (en su caso) como conexionistas o borrosas, cuestionando las características, riesgos y viabilidad de cada una, para cada problema planteado.

3. Competencias

3.1. *Competencias instrumentales*

3.1.1. Habilidades cognitivas

Aparte de las habilidades cognitivas generales podemos distinguir las siguientes, agrupadas por cada unidad didáctica.

Unidad Didáctica 1- Introducción. Motivaciones.

CIC1.- Conocer la génesis y motivaciones de las redes neuronales artificiales.

CIC2.- Introducir la analogía con los sistemas neuronales biológicos. .

Unidad Didáctica 2.- Definiciones. Modelos. Historia.

CIC3.- A través de la perspectiva histórica, ir introduciendo los diferentes conceptos y tratamientos.

Unidad Didáctica 3.- Arquitecturas de redes.

CIC4.-Conocer las diferentes arquitecturas funcionales y sus propiedades algebraicas y topológicas.

Unidad Didáctica 4.- Aprendizaje: paradigmas, reglas, algoritmos.

CIC5.- Entender el concepto de aprendizaje en el contexto de las redes neuronales.

CIC6.- Conocer los diferentes paradigmas y sus campos de aplicación.

Unidad Didáctica 5.- El perceptrón simple. El perceptrón multicapa.

CIC7.- Conocer las propiedades del paradigma conexionista que más se ha empleado.

Unidad Didáctica 6.- Redes auto-organizadas.

CIC8.- Entender las propiedades y aplicaciones de las redes de aprendizaje no supervisado.

Unidad Didáctica 7.- Redes recurrentes y jerárquicas.

CIC9.- Plantear las propiedades y campos de aplicación de algunos tipos de redes de uso minoritario pero emergente.

Unidad Didáctica 8.- Funciones de base radial.

CIC10.- Entender el enfoque RBF que trata de superar alguna de las limitaciones de los modelos anteriores.

Unidad Didáctica 9.- Implementaciones: software, hardware.

CIC11.- Conocer diferentes metodologías, lenguajes y herramientas para la solución de problemas con técnicas conexionistas.

Unidad Didáctica 10.- Aplicaciones.

CIC12.- Describir algunas de las aplicaciones más exitosas de esta tecnología.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Tener capacidad de análisis y síntesis.

CIM2: Ser capaz de manejar bibliografía relacionada con los Sistemas Conexionistas.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Manejar con fluidez diferentes herramientas de diseño y simulación de Sistemas Conexionistas.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Conocer y utilizar la terminología usual de los Sistemas Conexionistas, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución propuesta.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Motivación por la creatividad, la sencillez y la robustez de las soluciones.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos del Álgebra Lineal y Cálculo Matricial.
- Conocer los elementos básicos de un lenguaje de programación de 3ª generación.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia Sistemas Conexionistas se deberían cumplir en alguna de las materias de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

Unidad Didáctica 1- Introducción. Motivaciones.

Planteamiento inicial. Dicotomía simbólico-conexionista. Motivaciones biológicas. Representación del conocimiento.

Unidad Didáctica 2.- Definiciones. Modelos. Historia.

La retina artificial de Quinn-McCluskey. Modelos de neuronas artificiales. Perspectiva histórica.

Unidad Didáctica 3.- Arquitecturas de redes.

Estructura en capas. Flujos de información. Taxonomías.

Unidad Didáctica 4.- Aprendizaje: paradigmas, reglas, algoritmos.

Concepto de aprendizaje. Paradigmas. Problemas computacionales. Teorema de Kolmogorov.

Unidad Didáctica 5.- El perceptrón simple. El perceptrón multicapa.

Aprendizaje supervisado. Adaline. Perceptrón de Widrow-Hopf. Perceptrón multicapa. Retropropagación.

Unidad Didáctica 6.- Redes auto-organizadas.

Aprendizaje competitivo. Mapa autoorganizado. SOM. LVQ

Unidad Didáctica 7.- Redes recurrentes y jerárquicas.

Concepto de recurrencia. Nuevas funcionalidades. Problemas de aprendizaje. Redes parcialmente recurrentes.

Unidad Didáctica 8.- Funciones de base radial.

Fundamento teórico. Aprendizaje. Propiedades de generalización.

Unidad Didáctica 9.- Implementaciones: software, hardware.

Neurocomputadores. Neurochips. Software de emulación: comercial, libre.

Unidad Didáctica 10.- Aplicaciones.

Reconocimiento de patrones. *Clustering*.

6. Metodología docente

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

- *Videos:* se proyectarán algunos videos, en inglés, publicados por el IEEE, con conferencias o tutoriales dados por autores relevantes en Sistemas Conexionistas : T.Kohonen, Widrow, S. Grossberg, etc
- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de modelado y diseño, para lo cual se utiliza alguna de las herramientas para sistemas borrosos existentes.
- *Trabajo obligatorio.* Al alumno se le dará una publicación reciente sobre el tema, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de la publicación y una revisión crítica. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la materia. Servirá para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.El profesor mantiene actualizada la información de esta página para que se convierta en un vehículo de comunicación con los alumnos.
- El alumno debe ser capaz de buscar información en las revistas electrónicas a las que la Universidad está suscrita (IEEE fundamentalmente) relacionadas con el tema de Redes Neuronales.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia de Sistemas Conexionistas se plantea con una carga de 1,5 ECTS, es decir, 37,5 horas de trabajo del alumno. En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la materia.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno†	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	5	2	10	15	0.6
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	2	1,5	2,5	4,5	0.18
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Realiza un análisis crítico de alguna publicación	-	-	15	15	0.6
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	3			3	0.12
TOTAL			10		27,5	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- S.Haykin.- *Neural Networks: a Comprehensive Foundation*.- Mc Millan, 1998.
- B.Martín, A. Sanz.- *Redes Neuronales y Sistemas Borrosos*.- RAMA, 1997.
- Krose, Smagt.- *An Introduction to Neural Networks*.- Univ. Amsterdam, 1997.
- Chen.- *Fuzzy Logic and Neural Network Handbook*.- Mc Graw Hill, 1996.
- Jang, Sun, Mazutani.- *Neuro-Fuzzy and soft Computing*.- Prentice-Hall 1997.
- Vemuri, Rogers.- *Artificial Neural Networks: Forecasting Time Series*. IEEE Press, 1994.
- Aleksander, Morton.- *An Introduction to Neural Computing*. Chapman, Hall 1990.
- Hecht-Nielsen.- *Neurocomputing* . Addison-Wesley, 1991.

8.2.- Revistas (se incluye el año de primera publicación)

IEEE Transactions on Neural Networks (1993)

Neural Networks (1992)

Intelligent Systems Engineering (1993)

Neural Processing Letters (1994)

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

8.3. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>
 - <http://portal.acm.org>
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>
 - <http://computer.org>
- **Applets en Java**
 - <http://staff.aist.go.jp/utsugi-a/Lab/Links.html>
 - <http://encina.usal.es/~rosavi/rn/index.htm>
 - <http://www.cis.hut.fi/research/javasomdemo/demo2.html>
- **Almacen de redes neuronales**
 - <http://neuralnetworks.ai-depot.com/>
- **Computer Science en Nacional University Taiwán**
 - <http://www.cs.nthu.edu.tw/~jang/nfsc.htm>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

Sistema de evaluación:

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Presentación del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final tendrá un peso de 0.8
- Interacción en las clases teóricas. En la nota final tendrá un peso de 0.2
- No está prevista ninguna forma de evaluación alternativa (entrega de trabajos, etc.).

Guía Docente de Seminarios en Temas de Investigación (3 ECTS)

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 29 46 53
Fax. +34 923 294514
posgradoinfaut@usal.es

1. Contexto

Para que el alumno que cursa el Posgrado de Informática y Automática tenga la información necesaria para poder elegir las materias a cursar del Módulo Específico y que posteriormente pueda elegir adecuadamente, en función de sus intereses, la línea de investigación dentro de la cual va a realizar su Tesis de Máster, es necesario que le sean presentadas las líneas en que los profesores del Posgrado de Informática y Automática están desarrollando sus investigaciones. Este es el objetivo de la materia “Seminarios en Temas de Investigación”, que aquí se plantea con una carga de 3 ECTS.

Una parte fundamental de esta materia será motivar a los alumnos hacia las tareas de investigación, haciendo atractivas cada una de las líneas de investigación que le son presentadas.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Todas las del Máster de Sistemas Inteligentes.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Conocer las líneas de investigación abiertas relacionadas con el Máster en Sistemas Inteligentes, por el profesorado del mismo.
- OI2: Tener una visión general del estado del arte de las investigaciones en un conjunto amplios Ingeniería Web.
- OI3: Interrelacionar las distintas líneas de investigación abiertas.
- OI4: Conocer los ámbitos de investigación a nivel de congresos y publicaciones científicas en que se centran las distintas líneas de investigación.
- OI5: Proporcionar la información necesaria para que el alumno pueda elegir cual es la línea del Posgrado, que más le interesa, y seguir progresando en su formación.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OS2: Desarrollar la madurez necesaria, que le permita elegir la línea de trabajo a seguir dentro del desarrollo del Máster, especialmente en lo referente a la realización de la Tesis de Master.
- OS3: Conocer las alternativas de investigación posible, así como las interrelaciones entre ellas.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

- CIC1: Conocer cada una de las líneas de investigación que son seguidas por los investigadores que imparten docencia en el Posgrado de Informática y Automática, centradas en los Sistemas Inteligentes.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Ser capaz de conocer las dificultades que presenta el desarrollar una línea de investigación propia y su posterior evolución hasta la consolidación.
- CIM2: Capacidad de análisis y de síntesis.

3.1.3. Destrezas lingüísticas

- CIL1: Conocer y utilizar la terminología usual en la investigación en Sistemas Inteligentes, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

- CIPTC1: Conocer como se desarrolla un trabajo de investigación en equipo y las ventajas que proporciona.

3.3. Competencias sistémicas

- CS1: Estar motivado para realizar tareas de investigación.
- CS2: Capacidad de asimilar y comprender en que consisten las líneas de investigación en Sistemas Inteligentes.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos de los Sistemas Inteligentes.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Haber superado el Módulo Fundamental del Máster de Sistemas Inteligentes.

5. Temario

5.1. Unidades didácticas

- Seminarios en Temas de Investigación acerca de

- Agentes y sistemas multiagente
- Bioinformática
- Cibermetría
- Computación de alta prestación
- Informática educativa
- Ingeniería Web
- Interacción Persona-Ordenador
- Minería de datos
- Recuperación de la información
- Redes de Comunicación
- Robótica
- Sistemas de control inteligente
- Sistemas Inteligentes
- Visualización de la información
- Web Semántica

6. Metodología docente

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* Se presentan los contenidos básicos de una cierta línea de investigación. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.
- *Trabajo de investigación y documental.* En este trabajo el alumno hará un resumen de las líneas de investigación. Justificará cuál es la que más interesante le ha parecido para continuar con su formación, y en qué ámbitos le gustaría desarrollar su actividad.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. También se incluirá material para satisfacer los prerrequisitos de esta materia.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 3 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	15	2	30	45	1,8
Realización trabajo de investigación	Trabajo de investigación y de documentación	Desarrollo de un trabajo justificando línea de investigación que desea seguir	-	-	15	15	0,6
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	8	8	0,32
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	2	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	5	5	0,2
TOTAL			15		60	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Consultar las Guías Docentes de todas las asignaturas del Máster.

8.3. Recursos

8.3.1. Revistas

Consultar las Guías Docentes de todas las asignaturas del Máster.

8.3.2. Conferencias

Consultar las Guías Docentes de todas las asignaturas del Máster.

8.4. Enlaces de interés

Consultar las Guías Docentes de todas las asignaturas del Máster.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- Realización y defensa de un trabajo de investigación (dimensionado al esfuerzo detallado en el punto 7 de esta guía).
 - Se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
 - La calificación de este trabajo se dividirá en un 60% por la evaluación de la memoria entregada y un 40% la exposición y defensa del mismo.

La nota final de esta materia se basará en la nota del trabajo, pero podrá ser matizada al alza por la participación activa en las actividades presenciales.

Guía Docente de Cibermetría

(1,5 ECTS)

José Luis Alonso Berrocal

Carlos García-Figuerola Paniagua

Ángel F. Zazo Rodríguez

Departamento de Informática y Automática

Facultad de Traducción y Documentación – Universidad de Salamanca

C/ Francisco de Vitoria, 6-16, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 3099

Fax. +34 923 294582

{berrocal | figue | afzazo}@usal.es

1. Contexto

La Cibermetría es una disciplina reciente que surge con el desarrollo de Internet y, sobre todo, con la formidable cantidad de información que se publica a través de los distintos servidores. Surge de la aplicación de objetivos aplicados en disciplinas como la Bibliometría y la Cienciometría, habida cuenta de la importancia frecuente de la publicación en Internet, y del poder de difusión y transferencia de conocimiento del web.

Sin embargo, el formato electrónico y la difusión a través de la red imponen una dinámica completamente diferente a la seguida por las publicaciones convencionales en papel. Esto supone la aplicación de técnicas y metodologías diferentes. Estas técnicas, al poder aplicar procedimiento de proceso automático, superan muchas de las limitaciones de la Bibliometría tradicional, como las limitaciones a campos muy estrechos y especializados.

De otro lado, la Cibermetría tiene no solamente un interés meramente teórico, sino que sus resultados tienen aplicación directa (factores de impacto web, crecimiento e implantación de la sociedad del conocimiento, modelado de comportamiento de usuarios, etc.).

La dimensión prevista de esta materia es de 1.5 créditos ECTS. De ellos (unas 40 horas de trabajo en total), se dedican a la docencia presencial de 5 horas, siendo el resto para el manejo de herramientas informáticas específicas y la elaboración de uno o dos trabajos de análisis y revisión bibliográfica de algunas aplicaciones.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Navegación automática
- Análisis de navegabilidad
- Índices de impacto web
- Recuperación de información en Internet
- Clasificación automática de documentos
- Evaluación de motores de búsqueda

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Ingeniería web
- Minería web
- Seguridad
- Calidad. Métricas
- Sistemas inteligentes
- Agentes software

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Los recogidos en el punto 3.1.1.1.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.
- OI2: Conocer y manejar con fluidez los principales coeficientes e indicadores utilizados en Cibermetría.
- OI3. Conocer los problemas más importantes en la exploración automática, las distintas opciones y formas de abordarlos.
- OI4: Conocer y manejar algunas de las herramientas de representación gráfica más usadas en Cibermetría.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Los recogidos en el punto 3.1.1.1.2 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.
- OIP2: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Los recogidos en el punto 3.1.1.1.3 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.
- OS2: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.
- OS3: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riesgos y viabilidad de cada una, para cada problema planteado.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

- CIC1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.
- CIC2: Ser capaz de crear documentaciones técnicas completas, correctas y legibles.

- CIC3: Comprender los objetivos generales de la Cibermetría, su utilidad y sus aplicaciones.
- CIC4: Homogeneizar conocimientos sobre los servicios de Internet más importantes, sus protocolos y las características y formatos de la información ofrecida a través de ellos.
- CIC5: Conocer la historia de la visualización por computador.
- CIC6: Conocer los mecanismos para la exploración autónoma y automática de la Red.
- CIC7: Comprender los principales técnicas de elección de caminos.
- CIC8: Conocer los problemas más frecuentes que pueden plantearse en la exploración: páginas dinámicas, recursos protegidos, sobrecarga de servidores.
- CIC9: Conocer las técnicas más usuales de análisis de matrices aplicadas a este campo.
- CIC10: Comprender los problemas de procesamiento y computabilidad derivados del tamaño de las muestras o porciones de red exploradas.
- CIC11: Conocer los índices de nodo individuales más importantes.
- CIC12: Comprender el significado y aplicación de dichos índices, así como sus limitaciones.
- CIC13: Conocer los principales índices de grafo utilizados.
- CIC14: Conocer las técnicas aplicables de cálculo y obtención de dichos índices.
- CIC15: Comprender el significado y aplicación de dichos índices, así como sus limitaciones.
- CIC16: Conocer técnicas de síntesis y su aplicación.
- CIC18: Conocer los Congresos, Simposios etc. y eventos científicos más relevantes más relevantes en este campo.
- CIC19: Conocer las instituciones públicas y privadas más relevantes en este campo.
- CIC20: Conocer los repositorios y almacenes de datos y herramientas más importantes en este campo.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

CIM2: Tener capacidad de análisis y síntesis.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

CIT2: Conocer el funcionamiento de servicios de red, los mecanismos de publicación en la red y los de acceso a dichos servicios.

CIT3: Manejar con fluidez diferentes herramientas de recogida y análisis de información.

CIT4: Ser capaz de producir informes útiles sobre diferentes aspectos.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Las recogidos en el punto 3.1.1.2.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.2 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

CIPTC2: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar colaborativamente la mejor solución al problema..

3.2.2. Compromiso con el trabajo

CIPTR1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.2 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.2 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

CS2: Motivación por la creatividad y sensibilidad estética.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los servicios fundamentales y el funcionamiento de Internet.
- Conocer el uso herramientas básicas de productividad (como una hoja de cálculo, un gestor de BD, un paquete de representación gráfica).
- Conocer los elementos básicos de un lenguaje de programación.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia Cibermetría se deberían cumplir en alguna de las materias de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.).

5. Temario

Tema 1. Introducción. Finalidad y objetivos de la Cibermetría; generalidades sobre protocolos y servicios de Internet

Tema 2. Navegación Automática; recogida de datos. Técnicas y herramientas

Tema 3. Coeficientes, indicadores e índices de nodo

Tema 4. Análisis de Grafo

Tema 5. Fuentes de información y repositorios

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Aplicando los principios en que se basa la reforma de la educación superior en el marco de lo que se ha dado en llamar “espacio Europeo de Educación Superior” (EEES), el posgraduado en alguna rama de Ingeniería en Informática debe estar capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI.

Para caminar en este sentido, el modelo educativo que se va a seguir en la materia de Cibermetría tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado. Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual y en la fotocopidora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.
- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de modelado y diseño, para lo cual se utiliza alguna de las herramientas para recogida y análisis de datos existentes.
- *Trabajos de investigación.* Al alumno se le dará una publicación reciente sobre el tema, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de la publicación y una revisión crítica. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la materia. Servirá para establecer la calificación.

- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se detallan las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

6.2.1. Recopilación de la documentación de la materia

- El alumno debe ser capaz de buscar información en las revistas electrónicas a las que la Universidad está suscrita.

6.2.2. Planificación de las clases teóricas

- La planificación de las clases teóricas se realizará en la forma general establecida en las directrices generales de este máster.

6.2.3. Planificación de las clases prácticas

- El profesor publicará en la zona virtual los enunciados de un par de problemas para que, con la ayuda de las herramientas, los alumnos los puedan resolver en clase.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 3 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	5	2	10	15	0,6
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	2	1,5	3	5	0,2
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Realiza informes	-	-	14	14	0,56
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	3,5			3,5	0,14
TOTAL			10,5		27	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

- Almind, T. C., Ingwersen, P. (1997) Informetric analyses on the world wide web: methodological approaches to 'webometrics', *Journal of Documentation*, 53(4), 404-426.
- Broder, A. R. et al: (2000) Graph Structure in the Web. *Proceedings of the 9th International WWW Conference*, <http://www.almaden.ibm.com/cs/k53/www9.final/>.
- Callon, M. et al. (1995) *Cienciometría. La medición de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*, Gijón: Trea.
- Chakrabarti, S. et al. (1997) *Mining the Link Structure of the World Wide Web*. IEEE Computer.
- Egghe, L. et al. (1990) *Introduction to Informetrics*. Amsterdam: Elsevier-Science Publishers.
- Ingwersen, P. (1998) The Calculation of the Web Impact Factors. *Journal of Documentation*, 54(2), 236-243.
- Kleinberg, J. M. et al. (1999) The Web as a Graph: Measurements, Models and Methods. *Proceedings of the Fifth Annual International Computing and Combinatorics Conference*.
- Kumar, R. et al. (1999) Crawling the Web for Emerging Communities. *Proceedings of the 8th International WWW Conference*, <http://www8.org.w8-papers/4a-search-mining/crawling/crawling.html>.
- Pirolli, P. et al. (1996) Silk from a Sow's Ear: Extracting Usable Structures from the Web. *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'96*, http://www.acm.org/sigchi/chi96/proceedings/papers/Pirolli_2/pp2.html.

8.2 Recursos

8.2.1. Revistas

- Communications of the ACM.
- Cybermetrics.
- Information Processing & Management.
- Journal of Documentation.
- Journal of the American Society for Information Science and Technology.
- Library & Information Science Research.
- Scientometrics.

8.2.2. Conferencias

- ACM Hypertext.
- ACM International Conference for Human-Computer Interaction (CHI).
- ACM SIGIR.
- Computer Networks & ISDN Systems.

- Hypertext, information retrieval, multimedia (HIM).
- The WWW conference.

8.3. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>.
 - <http://portal.acm.org>.
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
 - <http://computer.org>.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

La evaluación se hará teniendo en cuenta varios criterios.

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Presentación del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
- Interacción en las clases teóricas.

No está prevista ninguna forma de evaluación alternativa (entrega de trabajos, etc.).

Guía Docente de Computación de Altas Prestaciones (3 ECTS)

Luis Antonio Miguel Quintales

Roberto Therón Sánchez

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos s/n, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1513
Fax. +34 923 294514

lamq@usal.es

theron@usal.es

1. Contexto

Las técnicas de computación de altas prestaciones, incluido el paralelismo, intentan dar respuesta a numerosos problemas de Ciencia e Ingeniería, que requieren el procesamiento de grandes cantidades de datos numéricos, reduciendo los tiempos de resolución, y posibilitando el tratamiento de problemas de mayor complejidad.

Muchos de los problemas que se intentan resolver en el campo de los Sistemas Inteligentes, necesitan una alta potencia de cálculo que sólo pueden ser abordados por medio de la implementación de algoritmos paralelos, que permitan aprovechar la potencia de distintos tipos de arquitecturas hardware en las que se dispone de más de un procesador.

Tanto los entornos multiprocesadores con memoria compartida, como con memoria distribuida son utilizables para la realización de computación de altas prestaciones y están disponibles para la inmensa mayoría de los grupos de investigación que normalmente cuentan al menos con “clusters” o “grids” de computadores.

Los distintos tipos de arquitecturas paralelas y/o distribuidas a utilizar, convierten el diseño de las aplicaciones de computación de altas prestaciones en un arte, cuando lo que se pretende es optimizar el rendimiento del tiempo empleado en un cálculo concreto. En este arte, los fundamentos de diseño de aplicaciones paralelas y distribuidas, constituyen la base para abordar con éxito la implementación de un proyecto de computación de altas prestaciones.

Afortunadamente, después de muchos años en los que la construcción de aplicaciones de altas prestaciones implicaba el conocimiento de un lenguaje o biblioteca de funciones específicos que cada una de los fabricantes de hardware solía proporcionar, hoy en día el Message Passing Interface, se ha convertido en un estándar de facto, que permite la construcción de aplicaciones ejecutables en distintos entornos de multicomputadores, aprovechando de forma transparentes las características diferenciales de las distintas arquitecturas. El aprendizaje de la utilización de MPI es, por tanto, imprescindible en un curso de Computación de Altas Prestaciones, en que posteriormente al correcto diseño de aplicaciones paralelas y distribuidas, se pretende formar al alumno en su implementación real.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Algoritmos paralelos y distribuidos
- Análisis de prestaciones y evaluación
- Computación en clusters y *grids*

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Diseño e implementación de algoritmos paralelos y distribuidos aplicados a:
 - Minería de datos
 - Inteligencia artificial
 - Robótica
 - Visualización

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Conocer las líneas de investigación relacionadas con la Computación de Altas Prestaciones.
- OI2: Tener una visión general del estado actual del campo de la Computación de Altas Prestaciones.
- OI5: Comprender el ámbito de la Computación de Altas Prestaciones dentro de la Ingeniería Informática, los distintos campos científicos en que puede ser aplicada y dentro de los perfiles profesionales.
- OI6: Tener una perspectiva global del proceso asociado al ciclo de vida de una aplicación que utiliza Computación de Altas Prestaciones, presentando una aproximación sistemática en el desarrollo de este tipo de aplicaciones.
- OI7: Conocer la librería de paso de mensajes MPI, y ser capaz de utilizarla para construir aplicaciones paralelas y distribuidas, sobre distintos entornos hardware.
- OI8: Conocer las distintas arquitecturas hardware sobre las que puede llevarse a cabo Computación de Altas Prestaciones, distinguiendo las distintas características diferenciales de cada una de ellas, y a la resolución de qué tipos de problemas pueden ser destinadas.
- OI9: Saber diseñar algoritmos paralelos, o paralelizar códigos secuenciales ya existentes, comprendiendo las distintas partes en que puede ser descompuesto el problema y su interacción a nivel del protocolo de paso de mensajes que deberá ser implementado.
- OI10: Predecir de forma analítica las prestaciones que puede proporcionar un algoritmo paralelo antes de su implementación efectiva sobre una arquitectura concreta.
- OI11: Saber depurar y obtener medidas de prestaciones y rendimientos de un algoritmo paralelo, así como determinar donde pueden encontrarse las hipotéticas sobrecargas, o cuellos de botella debidos a la intercomunicación de procesos.

2.2. *Objetivos interpersonales generales*

OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. *Objetivos sistémicos generales*

OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.

OS2: Capacidad de aplicar y relacionar, de forma autónoma, los contenidos de la Computación de Altas Prestaciones de forma interdisciplinar.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Unidad Didáctica I: Introducción a la Computación de Altas Prestaciones

CIC1: Conocer las posibilidades que la Computación de Altas Prestaciones aporta a la resolución de problemas de gran complejidad en los campos científicos e ingenieriles.

Unidad Didáctica II: Plataformas para Computación de Altas Prestaciones

CIC2: Conocer los distintos tipos de hardware y software que posibilitan el diseño de aplicaciones de computación de altas prestaciones.

Unidad Didáctica III: Principios de diseño de algoritmos paralelos

CIC3: Saber afrontar el proceso de diseño de un algoritmo paralelo, teniendo en cuenta los distintos métodos a utilizar y los problemas que deben ser resueltos.

Unidad Didáctica IV: Operaciones básicas de comunicación

CIC4: Conocer las primitivas básicas de intercomunicación de procesos y su utilización como elementos constructivos de aplicaciones paralelas y distribuidas.

Unidad Didáctica V: Modelado analítico de programas paralelos

CIC5: Saber reconocer el protocolo de comunicaciones utilizado en una aplicación paralela o distribuida, de forma que pueda procederse al modelado analítico de sus prestaciones.

Unidad Didáctica VI: Programación utilizando el paradigma de paso de mensajes

CIC6: Saber construir, depurar y afinar aplicaciones paralelas y distribuidas que utilizan la biblioteca de funciones Message Passing Interface (MPI).

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Ser capaz de manejar bibliografía relacionada con la Computación de Altas Prestaciones.

CIM2: Saber capaz de discernir cuando es factible abordar la implementación de una aplicación paralela y cuando el esfuerzo que ello supone no lo recomienda.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Manejar con fluidez la librería de paso de mensajes MPI y se capaz de construir algoritmos paralelos que optimicen los tiempos de cálculo de problemas complejos.

CIT4: Manejo avanzado de técnicas de depuración y afinado de aplicaciones paralelas y distribuidas.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Adquirir y utilizar con fluidez un buen lenguaje científico, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones.

CIL2: Conocer y utilizar la terminología usual de la Computación de Altas Prestaciones, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de realizar de trabajar en equipo para desarrollar trabajos de investigación.

CIPTC2: Ser capaz de presentar en público un trabajo de investigación y mantener un debate con el resto de la clase.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Motivación por la calidad y por la creatividad.

CS2: Capacidad de asimilación y adaptación a la evolución dentro de la Computación de Altas Prestaciones.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocimientos de Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Arquitectura de Computadoras.
- Conocer un lenguaje de programación como C ó Fortran.
- Conocer las técnicas de depuración de programas.
- Conocer el sistema operativo UNIX a nivel de usuario y programador de sistemas.
- Conocer las técnicas de intercomunicación de procesos en sistemas monoprocesador, en entornos UNIX.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.

5. Temario

Unidad Didáctica I: Introducción a la Computación de Altas Prestaciones

Sumario de la materia

Paralelismo y sistemas distribuidos

Unidad Didáctica II: Plataformas para Computación de Altas Prestaciones

Arquitecturas de multiprocesadores

Comunicación entre procesadores

Métodos de programación paralela

Unidad Didáctica III: Principios de diseño de algoritmos paralelos

Técnicas de descomposición

Características de las tareas e interacción

Balanceado de carga

Métodos para evitar sobrecargas

Modelos de algoritmos paralelos

Unidad Didáctica IV: Operaciones básicas de comunicación

Comunicación bloqueante y no bloqueantes

Comunicaciones punto a punto

Comunicación por multidifusión

Barreras

Unidad Didáctica V: Modelado analítico de programas paralelos

Fuentes de sobrecargas

Métricas de prestaciones

Efectos de la granularidad en las prestaciones

Escalabilidad

Tiempos de ejecución

Análisis asintótico de programas paralelos

Otras métricas de escalabilidad

Unidad Didáctica VI: Programación utilizando el paradigma de paso de mensajes

Principios de la programación con paso de mensajes

Los bloques constructivos: operaciones send y receive

MPI: Message Passing Interface

Solapando la comunicación con la computación

Comunicaciones colectivas

Grupos y comunicadores

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.
- *Clases prácticas.* Dado que una parte de la materia será el aprendizaje del manejo de una herramienta de desarrollo de aplicaciones paralelas, existirán un conjunto de sesiones prácticas dirigidas por el profesor, de forma que se vaya profundizando progresivamente en las técnicas utilizables a la hora de diseñar algoritmos paralelos.
- *Trabajo práctico y de investigación.* Cada uno de los alumnos deberá resolver un trabajo práctico consistente en el diseño, implementación y evaluación de un algoritmo paralelo, para resolver algún problema propuesto por el profesor, o uno que a propuesta del alumno, por ser afín a sus intereses investigadores, acuerde previamente con el profesor.
- *Presentación oral de los trabajos prácticos y de investigación.* Los alumnos defienden públicamente sus trabajos.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

6.2 Planificación de las clases prácticas

- Las clases prácticas se dedicarán a la introducción de contenidos y a la discusión sobre las dudas que surjan durante las exposiciones.
- Las clases se desarrollarán según el siguiente esquema:
 1. El profesor presenta los objetivos a conseguir y el contexto en el que se va a desarrollar la clase.
 2. Se presentarán algunos ejemplos resueltos.
 3. Se aclaran las dudas cuando éstas surjan. El profesor puede incentivar el debate con preguntas para hacer la clase más participativa.

4. El profesor propondrá algunos ejercicios de fácil resolución durante la clase práctica que normalmente consistirá en la modificación de algún código de ejemplo.
 5. Antes del fin de la sesión práctica el profesor presentará las soluciones a los ejercicios propuestos, motivando a los alumnos a la presentación de sus resultados y procediendo posteriormente a un debate, con otros tipos de soluciones alternativas a las que hayan llegado otros alumnos.
 6. En algunos casos, también podrán proponerse ejercicios para una sesión siguiente de forma que al comienzo de la misma los alumnos procedan a la presentación de sus resultados.
- Una vez terminada la clase práctica, se deberá profundizar en el estudio de los ejemplos resueltos y en los ejercicios propuestos, sobre todo en el caso de que el alumno no haya sido capaz de resolverlos durante el tiempo dedicado a la sesión práctica, o haya sido pospuesta su resolución para una sesión posterior.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 3 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

	Técnica	Actividad	A	B	C	D	E
			Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	4	1,5	6	10	0,4
Prácticas	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Entender , experimentar, practicar. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	8	1,5	12	20	0,8
Realización trabajo de práctico y de investigación	Análisis bibliográfico de un tema e implementación de un algoritmo paralelo.	Diseño, implementación y evaluación de un algoritmo paralelo.	-	-	30	30	1,2
Presentación de los trabajos realizados	Defensa y debate de los trabajos de investigación	Presentación oral de los trabajos con medios audiovisuales	5	-	-	5	0,2
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	4	4	0,16
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	2	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	4	4	0,16
TOTAL			17		58	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Dongarra, J., Torczon, L., Fox, G., Foster, I., White, A. , Gropp, W., Kennedy K. (2002) *Sourcebook of Parallel Computing*, Morgan Kaufmann

Grama, A., Gupta, A., Karypis, G., Kumar, V. (2003) *Introduction to Parallel Computing*, Second Edition. Addison Wesley

Joseph, J., Fellenstein, C. (2003), *Grid Computing*, Prentice Hall PTR

Quinn, M. J. (2003) *Parallel Programming in C with MPI and OpenMP*. McGraw-Hill Professional

Snir, M., Gropp, W. (1998) *MPI: The Complete Reference*. MIT Press

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación, resolución de ejercicios...) por cada hora de clase.

8.2. Recursos

8.2.1. Revistas

- The Journal of Supercomputing
- IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems
- Journal of Parallel and Distributed Computing
- Parallel Computing
- Cluster Computing

8.2.2. Conferencias

- International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS)
- International Meeting on High Performance Computing for Computational Science (VECPAR)
- Conference International Parallel & Distributed Processing Symposium (IPDPS)
- International Symposium on Parallel and Distributed Processing and Applications (ISPA)
- IEEE International Conference on High Performance Computing (HiPC)
- IEEE International Conference on Cluster Computing (Cluster)

8.3. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>.
 - <http://portal.acm.org>.
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
 - <http://computer.org>.
- **MPI**
 - MPICH: <http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi/mpich>
 - LAM: <http://www.lam-mpi.org>
 - MPI Forum <http://www.mpi-forum.org>
- **IEEE Distributed Systems Online**
 - <http://dsonline.computer.org>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.
- Realización y defensa de un trabajo de práctico y de investigación (dimensionado al esfuerzo detallado en el punto 7 de esta guía).

- Se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
- La calificación de este trabajo se dividirá en un 60% por la evaluación de la memoria entregada y un 40% la exposición y defensa del mismo.

La nota final de esta materia se basará en la nota del trabajo, pero podrá ser matizada al alza por la participación activa en las actividades presenciales.

Guía Docente de Diseño de Sistemas de Control Inteligente

(3 ECTS)

Pastora Vega Cruz

Eladio Sanz

Belén Pérez Lancho

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1303
Fax. +34 923 294514

pvega@usal.es, esanz@usal.es, lancho@usal.es

1. Contexto

La propuesta de los estudios de postgrado de “Sistemas Inteligentes” que el Dpto de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca está realizando, abarca materias que pertenecen a las diversas áreas de conocimiento de la Informática y algunas más que se enmarcan en el área de Ingeniería de Sistemas y Automática (ISA). Desde el punto de vista del área de ISA, de forma general, los Sistemas Inteligentes hay que concebirlos ligados a la operación y el control de los distintos procesos productivos y, más concretamente, a la supervisión, optimización, y control avanzado de los mismos. Hoy en día, objetivos como la optimización global de plantas con objetivos económicos, el control avanzado de unidades de producción y la generación óptima de consignas para maximización de rendimientos y de la calidad de los productos entre otros, han dejado de ser retos teóricos para pasar a ser conceptos con una enorme relevancia práctica. Este hecho es debido, fundamentalmente, a los avances teóricos de la teoría de control y a los grandes avances tecnológicos de los últimos años. Todos ellos han permitido plantear de forma realista la consecución de los mismos, mediante el diseño e implantación de complejos sistemas de control jerárquicos en los que se integran técnicas avanzadas de supervisión, optimización y control organizadas en niveles de una jerarquía de control. Estos sistemas, dotados de “inteligencia” para sustituir al operador humano en las tareas de supervisión son el objeto de estudio de la materia “Diseño de Sistemas de Control Inteligente” cuya guía docente estamos elaborando.

Concretamente, la de “Diseño de Sistemas de Control Inteligente” ha sido concebida para cubrir aspectos teóricos y prácticos readicionados con el problema de Diseño y Realización de sistemas de Control Inteligente para sistemas dinámicos, integrando métodos y conceptos de la Teoría de control, la Inteligencia Artificial y la Optimización.

La materia incluye una introducción sobre la motivación, conceptos y características de los sistemas de Control Inteligente para pasar a estudiar las bases teóricas de algunas técnicas avanzadas de control, que integradas formarán estos sistemas complejos de control. Además se estudiará el manejo de herramientas interactivas para el diseño y algún sistema comercial para la realización práctica de los mismos.

Concretamente, se incluyen en sus contenidos las técnicas de control predictivo basado en modelos (analíticos y de conocimiento) por ser las técnicas de control avanzado más extendidas en el ámbito industrial. Las razones para ello radican en que los conceptos son de fácil comprensión al plantearse en el dominio del tiempo, son aplicables a sistemas multivariados, permiten incluir de forma directa restricciones en las variables de proceso y tienen la capacidad de reconfiguración en línea lo que las hace muy atractivas en el contexto del control inteligente. Se estudiará su aplicación para control directo o para control de unidades de producción

Además, se estudiarán técnicas de Generación de Consignas óptimas para controladores predictivos, que usan los mismos modelos y restricciones que el controlador, y técnicas para la Evaluación del Rendimiento de Controladores Predictivos y Benchmarking de Controladores que permiten evaluar en línea el rendimiento de los sistemas de control y proporcionan herramientas para la comparación estandarizada de diferentes tipos de control. Por ello pueden ser muy útiles en la supervisión y el diseño de sistemas de control inteligente.

De forma adicional a todo lo expuesto, hay que mencionar que actualmente los recursos de cálculo y los entornos de programación disponibles en el mercado, han permitido el desarrollo de una nueva generación de entornos integrados de herramientas interactivas para diseño de sistemas de control automático avanzado que son de gran utilidad para el aprendizaje de los conceptos y técnicas avanzadas de control y para diseñar sistemas sofisticados de control. Por ello pensamos que el uso de las mismas es obligado en una materia de estas características. Algunas de las consideradas en el programa permiten, a personal no experto en modelado y simulación, generar simulaciones dinámicas interactivas y otras y diseñar y escribir aplicaciones de control de gran sofisticación.

Nótese, que existe una materia optativa de “Informática Industrial” en estos estudios de postgrado. En ella se aborda el conocimiento de los distintos elementos para la realización del control a nivel de lazo y métodos informáticos para su diseño empleando entornos como Matlab y Simulink. Por lo que la materia de “Diseño de Sistemas de Control Inteligente” serviría para completar el estudio de la problemática actual en Control y las alternativas y soluciones disponibles en este campo con métodos del área de Control Inteligente.

En este postgrado, Diseño de sistemas inteligentes de control consta de 3 créditos ECTS. De este máximo de 80 horas de trabajo, se dedican a la docencia presencial un total de 20 horas, siendo el resto para el manejo de herramientas informáticas, mientras que el resto se dedicarán a la revisión bibliográfica y la elaboración de y presentación de algún trabajo de profundización de las técnicas estudiadas o bien algún proyecto de análisis y diseño de alguna aplicación práctica.

2. Objetivos

Además de los objetivos generales comunes del programa se establecen los siguientes objetivos instrumentales:

- OI1: Conocer la motivación, características y técnicas de control inteligente así como los conceptos de control jerárquico, sus niveles y diferencias existentes en el diseño de los distintos elementos que la forman.
- OI2: Conocer diferentes técnicas avanzadas de control y supervisión que puedan integrarse para la resolución de los problemas de control reales.
- OI3: Capacitar al alumno para efectuar el diseño de sistemas de control inteligente integrando las técnicas avanzadas estudiadas mediante el uso de herramientas de software interactivas.

OI4: Adquirir una experiencia en el uso de algún sistema comercial de control multivariable con restricciones y plantas de laboratorio.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

Además de las competencias instrumentales comunes del programa se establecen unas habilidades cognitivas y destrezas tecnológicas específicas de esta materia, que son las siguientes:

3.1.1. Habilidades cognitivas

- CIC1: Conocer la motivación, características y conceptos de los sistemas de control inteligente en problemas reales de control.
- CIC2: Comprender de forma básica los elementos y niveles de la jerarquía de los control y propuesta de soluciones con control avanzado.
- CIC3: Conocer modelos de diferentes naturaleza y su utilidad en supervisión optimización, control avanzado y predicción.
- CIC4: Capacitar al alumno para realizar tareas de identificación de los mismos mediante el uso de herramientas específicas para este propósito.
- CIC5: Conocer el funcionamiento de lazos de control realimentado y el del control por modelo interno.
- CIC6: Comprender las especificaciones de control relacionadas con la estabilidad y rendimiento robusto de reguladores clásicos y ser capaces de utilizarlas en el diseño de los mismos mediante programas de diseño asistido.
- CIC7: Conocer los fundamentos y elementos básicos del control predictivo basados en modelos así como algunos problemas prácticos de operación
- CIC8: Conocer la metodología de diseño y saber aplicarla para el control de unidades de producción con software específico de diseño y distintos tipos de modelos de predicción.
- CIC9: Conocer las técnicas existentes de evaluación del rendimiento y “benchmarking” de controladores predictivos y ser capaces de utilizarlas en el diseño para su sintonía.
- CIC10: Conocer y saber plantear el problema de generación de consignas óptimas mediante la definición de funciones objetivo y restricciones.
- CIC11: Conocer alguna técnica sencilla para controladores predictivos utilizando los mismos modelos del controlador.
- CIC12: Conocer y saber plantear el problema de la obtención de un óptimo económico para la operación de plantas mediante la definición de funciones de costes económicos y de restricciones mediante el uso de modelos estacionarios.
- CIC13: Saber resolver un problema práctico sencillo empleando técnicas de optimización basadas en algoritmos genéticos.

CIC14: Comprender los problemas que la supervisión de sistemas de control entraña y los fundamentos de los sistemas de detección y diagnósticos de fallos basados en modelos en el contexto del control inteligente.

CIC15: Saber cómo integrar técnicas propias de la Inteligencia Artificial y técnicas analíticas para la supervisión del proceso y saber implementar la reconfiguración de controladores en línea.

Unidad didáctica 8: Aplicaciones industriales y uso de herramientas comerciales

CIC16: Estudiar problemas de control reales en simulación

CIC17: Plantear soluciones de control inteligente para los problemas anteriores en simulación y utilizar de un sistema de control predictivo comercial.

3.1.2. Destrezas tecnológicas

CIT1: Manejar con fluidez diferentes herramientas de análisis diseño, simulación y control de procesos industriales, a nivel conceptual y práctico.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos de matemáticos y físicos que permiten modelar, analizar y controlar sistemas dinámicos.
- Conocer la tecnología básica para realizar sistemas de control.
- Conocer los elementos básicos de un lenguaje de programación y simulación.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia de Diseño de Sistemas de Control Inteligente se deberían cumplir en alguna de las asignaturas de la titulación de grado del alumno, en la materia de Ingeniería de Control o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

- 1: Fundamentos del Control Inteligente
- 2: Modelado e identificación asistida por ordenador
- 3: Control a nivel de lazo
- 4: Control Predictivo de unidades de producción:
- 5: Generación de consignas óptimas para Control Predictivo
- 6: Optimización global de plantas con criterios económicos.
- 7: Supervisión y reconfiguración de sistemas de control
- 8: Aplicaciones industriales y herramientas comerciales

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

El modelo educativo que se va a seguir en la materia de Ingeniería de Control tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe fomentar que los alumnos puedan intervenir en cualquier momento de las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje.
- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas serán presenciales y estarán dedicadas a la resolución de problemas de modelado de procesos y diseño de sistemas de control; para ello se utilizará alguna de las herramientas de simulación existentes (Matlab, ControlStation, etc.).
- *Trabajo obligatorio.* A cada alumno se le facilitará documentación sobre alguna técnica o aplicación de Control, y a partir de ella deberá elaborar un trabajo en el que realice un análisis del contenido y una revisión crítica.
- *Presentación oral de los trabajos.* Cada alumno presentará oralmente su trabajo. Se debatirán los resultados para así estimular la interacción con el resto del grupo, siempre con la moderación del profesor. Esta presentación servirá además para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. Allí estarán disponibles las transparencias utilizadas en clase, los enunciados de las prácticas, la bibliografía, etc.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se adoptan las actuaciones concretas de la metodología general propuesta, tanto para la recopilación de la documentación como para la planificación de las clases teóricas y la evaluación.

- Para la planificación de las prácticas el profesor preparará y publicará en la página de la materia los enunciados de los sistemas de control propuestos para que, con la ayuda de las herramientas de simulación, los alumnos puedan diseñarlos, simularlos y analizar su comportamiento.
- Para la planificación de los trabajos el profesor recopilará los temas y asignará uno a cada alumno, y éste deberá realizar la revisión bibliográfica y elaborarlo de forma individual.

- Para la calificación final, además de la evaluación continua, se tendrán en cuenta los resultados y conclusiones de las prácticas y del trabajo.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia de Diseño de Sistemas de Control Inteligente se plantea con una carga de 3 ECTS. Esta carga corresponde a unas 75 horas de trabajo, que se reparten del siguiente modo:

- 10 horas presenciales de clase magistral + (10*2) horas de asimilación = 30 horas
- 4 sesiones de prácticas de dos horas cada una que son 8 horas presenciales en el laboratorio +(8*2) de asimilación = 24 horas
- 15 horas de preparación de trabajo obligatorio (bibliográfico y/o proyecto de laboratorio)
- Otras 6 horas presenciales del grupo completo, para la exposición oral de cada trabajo realizado (valor estimado sobre un curso de unos 12 alumnos asignando 0.5 horas a cada uno, entre exposición y discusión).

En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 3 ECTS asociados a la materia.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno†	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	10	2	20	30	1.2
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	8	2	16	24	1.2
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Plantea o analiza el diseño de un sistema de control	-	-	15	15	0.6
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	6			6	0.2
TOTAL			24		51	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- “Dinámica de sistemas y control”, Eronini-Umez-Eronini Thompson, 2001.
- “Predictive Control”. Maciejowski J.M. Prentice Hall, 2002.
- “Instrumentación industrial” Creus Solé A. Marcombo. 1989.

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- “Control e Instrumentación de procesos químicos” Ollero de Castro y Fernández Camacho E. Síntesis, 1997.
- “AI in Process Control”. Stock M. Mc Graw-Hill. 1989.
- “Industrial Applications of fuzzy control” Sugeno M. Ed North Holland.1985.
- “Neural networks for control”. Hagan M. Demuth H. Proceedings of the 1999 American Control Conference. San Diego. CA.1999.
- “Intelligent Automation and Control”. Trends, Principles and Applications. TSI Press series.
- “Interactive Learning of Introductory Constrained Generalized Predictive Control”, I Dormido, S.; Berenguel, M.; Dormido-Canto, S.; Rodríguez, F.: (2003). IFAC Symposium on Advances 5.
- “An interactive tool for introductory nonlinear control systems” Dormido, S.; Gordillo, F.; Dormido Canto, S.; Aracil, J.: (2002).
- “Herramienta Interactiva de Control Predictivo Generalizado para sistemas Multivariables”, XXIV Jornadas de Automática, León.

8.2.- Revistas

Industrial Informatics, Transaction on IEEE
 Industrial Applications, Magazine IEEE
 Computer and control Engineering, Journal IEEE
 Control Systems IEEE
 Control Thecnology IEEE
 Control Theory and Applications, Magazine IEEE
 Education Transactions on IEEE
 Control Engineering Practice IFAC
 Automatica IFAC
 RIAI Revista Iberoamericana de Automática e Informática

8.3. Enlaces de interés

- **International Federation of Automtmc Control**
 - <http://www.cea-ifac.es>
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>
 - <http://computer.org>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Asistencia a clase: en principio se exigirá un mínimo de asistencia de un 80%, pero podrán considerarse casos particulares suficientemente justificados.

- Interacción en las clases teóricas.
- Participación y resultados obtenidos en las clases de prácticas.
- Presentación del trabajo, en el que se valorará la precisión, capacidad de comunicación y el espíritu crítico y constructivo.

La calificación final se obtendrá ponderando de igual forma los resultados de las prácticas y del trabajo. Los resultados de la evaluación continua servirán para mejorar la calificación.

9.2. Criterios de evaluación

Se adoptan los criterios generales del programa.

Guía Docente de Informática Educativa (3 ECTS)

Francisco José García Peñalvo

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1302
Fax. +34 923 294514
fgarcia@usal.es

1. Contexto

La Informática Educativa es un campo emergente en el que encuentran aplicación práctica muchos de los desarrollos teóricos y de investigación provenientes de otras ramas de la Ingeniería Informática. A su vez la Informática Educativa es una disciplina inherentemente interdisciplinar, como se desprende de su propio nombre, combinándose de forma simbiótica aspectos tecnológicos y aspectos pedagógicos, además de los cuales tienen cabida otros aspectos relacionados con la sociología, la antropología, la psicología o la interacción persona-ordenador, por ejemplo.

Son muchos los problemas que se relacionan con la Informática Educativa, siendo, por tanto, muchas las líneas de investigación y desarrollo que se abren en este campo, como se desprende del estudio de las llamadas de artículos de las conferencias y revistas especializadas. A continuación se van a enumerar algunas de estas líneas de trabajo, diferenciando las que son propias de esta materia y las que sirven de enlace con otras materias de este programa de posgrado.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Sistemas hipermedia educativos adaptativos.
- Web Semántica aplicada a la educación.
- Sistemas educativos colaborativos y cooperativos (CSCL). Aprendizaje colaborativo.
- eLearning: Plataformas, herramientas de autor, estandarización de tecnologías educativas y metadatos educativos. Gestión de conocimiento.
- Objetos de aprendizaje. Repositorios de objetos de aprendizaje.
- Interacción persona-ordenador en los sistemas educativos.
- Inteligencia artificial y educación. Tutores inteligentes.
- Aplicación de teorías pedagógicas. Aspectos pedagógicos de la informática educativa. Tutorías en línea.

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Sistemas inteligentes. Agentes software. Agentes inteligentes. Agentes adaptativos.
- Ingeniería Web. Arquitectura de sistemas educativos en la Web. Lenguajes de marcado. Desarrollo y evaluación de sistemas web educativos.
- Visualización de la información.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Conocer las líneas de investigación relacionadas con la Informática Educativa.
- OI2: Tener una visión general del estado del arte de la Informática Educativa.
- OI3: Tener una perspectiva global de la complejidad y diversidad del campo de los sistemas web educativos.
- OI4: Ser capaz de conjugar simbióticamente los aspectos de ingeniería y de pedagogía en la concepción y desarrollo de sistemas educativos.
- OI5: Conocer la importancia de los procesos de estandarización dentro del del *e-learning*.
- OI6: Conocer el concepto, alcance y repercusiones de los objetos de aprendizaje así como los medios para su gestión y almacenamiento.
- OI7: Conocer la problemática de los sistemas de aprendizaje colaborativo/cooperativo.
- OI8: Conocer la problemática de los sistemas educativos adaptativos.
- OI9: Relacionar las aplicaciones de la Web Semántica con el campo de la Informática Educativa.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OS2: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Unidad Didáctica I: Introducción

- CIC1: Conocer el alcance y el campo de aplicación de la Informática Educativa.

CIC2: Comprender la simbiosis necesaria entre aspectos de ingeniería y de pedagogía.

CIC3: Entender la necesaria interdisciplinaridad de este dominio.

Unidad Didáctica II: Fundamentos pedagógicos de la Informática Educativa

CIC4: Comprender y conocer los principios básicos de la didáctica y la metodología aplicada a la Informática Educativa.

CIC5: Comprender y conocer las principales teorías de aprendizaje, con especial mención al constructivismo.

CIC6: Comprender y conocer las bases de un plan de acción tutorial en línea en todas sus dimensiones (curricular, personal y psicopedagógica) y las técnicas para el correcto desarrollo del mismo.

CIC7: Comprender y conocer la evaluación integral de todos los actores en el proceso educativo: desde la intervención formativa y la metodología hasta la adquisición de competencias y destrezas.

Unidad Didáctica III: Sistemas Web Educativos

CIC8: Comprender el alcance de este dominio de aplicación.

CIC9: Conocer las características que definen un sistema web educativo complejo.

CIC10: Conocer los principios de un sistema eLearning.

CIC11: Conocer los principios de los sistemas CSCL (*Computer-Supported Collaborative Learning*).

CIC12: Conocer los principios de los sistemas hipermedia educativos adaptativos.

CIC13: Conocer el concepto de objeto de aprendizaje y los estándares y especificaciones desarrolladas para el soporte de contenidos en la web.

CIC17: Conocer el concepto de repositorio de objetos de aprendizaje, su relación con las bibliotecas digitales y los gestores de contenidos.

3.1.2. Capacidades metodológicas

Abarcan las capacidades metodológicas comunes.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

Abarcan las destrezas tecnológicas comunes.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Abarcan las destrezas lingüísticas comunes.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de realizar de trabajar en equipo para desarrollar trabajos de investigación.

CIPTC2: Ser capaz de presentar en público un trabajo de investigación y mantener un debate con el resto de la clase.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Abarcan las competencias de compromiso en el trabajo comunes.

3.3. *Competencias sistémicas*

CS1: Motivación por la calidad y por la creatividad.

CS2: Capacidad de asimilación y adaptación a la evolución del estado del arte en el ámbito de la Informática Educativa.

4. Prerrequisitos

4.1. *Competencias y contenidos mínimos*

- Conocer los principios básicos de la Inteligencia Artificial.
- Conocer el lenguaje XML.
- Haber adquirido competencias en Ingeniería Web.
- Haber adquirido competencias en Web Semántica
- Conocer los principios básicos del desarrollo de sistemas web.

4.2. *Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos*

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.
- Haber cursado la materia de Ingeniería Web de este Programa de Posgrado.
- Consultar material de base a disposición del alumno en la zona virtual de este Programa de Posgrado.

5. Temario

5.1. *Unidades didácticas*

Unidad Didáctica I: Introducción

Tema 0: Sumario

Tema 1. Visión general de la Informática Educativa

Unidad Didáctica II: Fundamentos pedagógicos de la Informática Educativa

Tema 2. Modelos y teorías de aprendizaje

Tema 3. Principios metodológicos de la tutoría en línea

Tema 4. Evaluación

Unidad Didáctica III: Sistemas Web Educativos

Tema 5. eLearning

Tema 6. Objetos de aprendizaje

Tema 7. CSCL

Tema 8. Sistemas adaptativos

Tema 9. Tutores inteligentes

6. Metodología docente

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado. Para la Unidad Didáctica II se invitará a profesores expertos en cuestiones pedagógicas para el correcto desarrollo de las mismas.
- *Trabajos de investigación.* Los alumnos en parejas desarrollarán algún trabajo de investigación sobre algún tema expuesto.
- *Presentación oral de los trabajos.* Los alumnos defienden públicamente sus trabajos.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. También se incluirá material para satisfacer los prerrequisitos de esta materia.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 3 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	12	1,5	18	30	1,2
Realización trabajo de investigación	Trabajo de investigación por pares de obligada realización	Desarrollo de un trabajo acorde con las líneas de investigación de la materia	-	-	25	25	1
Presentación de los trabajos realizados	Defensa y debate de los trabajos de investigación	Presentación oral de los trabajos con medios audiovisuales	5	-	-	5	0,2
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	8	8	0,32
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	2	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	5	5	0,2
TOTAL			17		58	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Cabero, J., Gisbert, M. (2005). *La Formación en Internet. Guía para el Diseño de Materiales Didácticos*. Eduforma/Trillas.

García, F. J., García, J., López, M., López, R., Verdú, E. (Eds.) (2005) *Educational Virtual Spaces in Practice. The Odiseame Approach*. Ariel.

García, J., García, A. (1996) *Teoría de la Educación. Tomo I. Educación y Acción Pedagógica*. Ediciones Universidad de Salamanca.

García, J., García, A. (2001) *Teoría de la Educación. Tomo II. Procesos Primarios de Formación del Conocimiento y la Acción*. Ediciones Universidad de Salamanca.

Ghaoui, C. (Ed.) (2006) *Encyclopedia of Human Computer Interaction*. Idea Group.

Lorés, J. (Ed.) (2001) *La Interacción Persona-Ordenador*. Libro electrónico. Disponible en <http://griho.udl.es/ipo/download.html> [Última vez visitado, 28/10/2005].

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

Ortega, M., Bravo, J. (Eds.) (2000) *Computers and Education in the 21st Century*. Kluwer.

Ortega, M., Bravo, J. (Eds.) (2001) *Computers and Education. Towards an Interconnected Society*. Kluwer.

8.2. Bibliografía complementaria

Berlanga, A. J., García, F. J. (2004) Sistemas Hipermedia Adaptativos en el Ámbito de la Educación. Informe Técnico (DPTOIA-IT-2004-001), Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca (España). <http://tejo.fis.usal.es/inftec/2004/DPTOIA-IT-2004-001.pdf>. [Última vez visitado, 3/11/2005].

Comezana, O., García, F. (2005) Plataformas para Educación Basada en Web: Herramientas, Procesos de Evaluación y Seguridad. Informe Técnico DPTOIA-IT-2005-1. Salamanca: Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca. tejo.fis.usal.es/inftec/2005/DPTOIA-IT-2005-001.pdf. [Última vez visitado, 3/11/2005].

Díaz, M^a P., Montero, S., Aedo, I. (2005) *Ingeniería de la Web y Patrones de Diseño*. Pearson.

Dix, A. Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2003) *Human Computer Interaction*. 3rd Edition. Prentice Hall.

Nielsen, J. (1993) *Usability Engineering*. Academic Press.

Nielsen, J. (1999) *Designing web usability*. Prentice Hall.

Noy, N. F., McGuinness, D. L. (2001) Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880.

Prieto, M., Gros, B., García, F. J. (2003) Modelos para la Elaboración de Materiales Hipermedia Adaptativos para el Aprendizaje. Informe Técnico (DPTOIA-IT-2003-003), Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca (España). <http://tejo.fis.usal.es/inftec/2003/DPTOIA-IT-2003-003.pdf>. [Última vez visitado, 3/11/2005].

8.3. Recursos

8.3.1. Revistas

- British Journal of Educational Technology.
- Communications of the ACM.
- Computers & Education.
- IEEE Multimedia.
- International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning.
- International Journal of Distance Education Technologies.
- International Journal of e-Collaboration.
- International Journal of Information and Communication Technology Education.
- International Journal of Learning Technology.

- International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies.
- Journal of Cases on Information Technology (JCIT).
- Web-Based Education.

8.3.2. Conferencias

- Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH).
- ED MEDIA
- European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries (ECDL).
- European Semantic Web Conference (ESWC).
- International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE).
- International Conference on Information Technology Based Higher Education & Training (ITHET).
- International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA).
- International Conference on Web Engineering (ICWE).
- Joint Conference on Digital Libraries (JCDL).
- Latin American Web Congress (LA-Web).
- The World's WWW Conference (WWW).

8.4. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>.
 - <http://portal.acm.org>.
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
 - <http://computer.org>.
- **The World Wide Web Consortium**
 - <http://www.w3.org/>.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.
- Realización y defensa de un trabajo de investigación por parejas (dimensionado al esfuerzo detallado en el punto 7 de esta guía).

- Se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
- La calificación de este trabajo se dividirá en un 60% por la evaluación de la memoria entregada y un 40% la exposición y defensa del mismo.

La nota final de esta materia se basará en la nota del trabajo, pero podrá ser matizada al alza por la participación activa en las actividades presenciales.

Guía Docente de Informática Industrial

(1,5 ECTS)

Eladio Sanz García

Belén Pérez Lancho

Pastora Vega Cruz

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1303
Fax. +34 923 294514

esanz@usal.es, lancho@usal.es, pvega@usal.es

1. Contexto

Para un postgrado en Sistemas Inteligentes es imprescindible tener unos conocimientos de las diversas alternativas que existen a la hora de abordar problemas que son importantes en la organización y control de procesos productivos, tanto de tipo *batch* como continuos. Las herramientas informáticas necesarias para llevar a cabo estos objetivos, así como los elementos necesarios para su funcionamiento son el objeto de una materia específica y conocida generalmente con el nombre de Informática Industrial.

Se pretende introducir el conocimiento y la aplicación real de la informática en sectores productivos y de servicios. Analizar los sistemas de instrumentación, control y comunicación en entornos industriales. Estudiar las técnicas clásicas y avanzadas en control de procesos. Ilustrar la teoría con ejemplos prácticos en laboratorio y herramientas de simulación para que los alumnos familiaricen con las recientes tecnologías de control.

En este postgrado, la materia Informática Industrial consta de 1,5 créditos ECTS. De estas, aproximadamente, 40 horas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial un total de 5 horas, siendo el resto para el manejo de herramientas informáticas y la elaboración de uno o dos trabajos o proyectos de análisis y diseño de alguna aplicación práctica.

2. Objetivos

Además de los objetivos generales comunes del programa se establecen los siguientes objetivos instrumentales:

- OI1: Utilizar con fluidez herramientas de diseño y simulación de sistemas de control.
- OI2: Conocer y utilizar la terminología y simbología utilizada en Informática Industrial.
- OI3: Adquirir una visión inicial del campo Informática Industrial.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

Además de las competencias instrumentales comunes del programa se establecen unas habilidades cognitivas y destrezas tecnológicas específicas de la materia de Informática Industrial, que son las siguientes:

- CIC1: Entender los métodos, la instrumentación y las tecnologías empleadas en los procesos productivos
- CIC2: Comprender la importancia económica del control de procesos y la informática industrial necesaria en un sistema de organización productiva.
- CIC3: Ser capaz de distinguir los elementos esenciales de un lazo de control y los principios físicos en los que se basan.
- CIC4: Distinguir entre los distintos tipos de instrumentación y adoptar una elección para producir diseños coherentes y aptos para ser incluidos en control informatizado.
- CIC5: Revisar los conceptos de ajustes empíricos de reguladores PID.
- CIC6: Distinguir entre los distintos tipos de redes de comunicación a nivel industrial. Ser capaces de comprender las distintas topologías y la interconexión entre ellas.
- CIC7: Conocer las ventajas de Internet y de los sistemas SCADA comerciales en la adquisición y presentación de datos del sistema.
- CIC8: Revisar críticamente los conceptos clásicos de control y contraponerlos con los correspondientes de control alternativos.
- CIC9: Efectuar un planteamiento de control predictivo de un ejemplo sencillo y resolverlo con herramientas informáticas.
- CIC10: Plantear la metodología necesaria para resolver problemas de predicción, identificación y control mediante redes neuronales.
- CIC11: Aplicar el razonamiento borroso y las reglas de inferencia en la solución de problemas de control.

3.1.2. Destrezas tecnológicas

- CIT1: Manejar con fluidez diferentes herramientas de análisis diseño, simulación y control de procesos industriales, a nivel conceptual y práctico.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos de Control Clásico de Procesos continuos y discretos, análisis temporal y frecuencial y regulación.
- Conocer los elementos básicos de un lenguaje de programación de 3ª generación.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia Informática Industrial se deberían cumplir en alguna de las asignaturas de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

- 1.- La informática en los sectores productivos y de servicios.
- 2.- Sistemas de adquisición de datos. Sensores, actuadores y reguladores.
- 3.- Redes locales y comunicaciones en tiempo real. Buses de campo y control distribuido.
- 4.- Control avanzado.
- 5.- Sistemas inteligentes: redes neuronales y control borroso.

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

El modelo educativo que se va a seguir en la materia de Ingeniería de Control tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe fomentar que los alumnos puedan intervenir en cualquier momento de las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje.
- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas serán presenciales y estarán dedicadas a la resolución de problemas de modelado de procesos y diseño de sistemas de control; para ello se utilizará alguna de las herramientas de simulación existentes (Matlab, ControlStation, etc.).
- *Trabajo obligatorio.* A cada alumno se le facilitará documentación sobre alguna técnica o aplicación de Control, y a partir de ella deberá elaborar un trabajo en el que realice un análisis del contenido y una revisión crítica.
- *Presentación oral de los trabajos.* Cada alumno presentará oralmente su trabajo. Se debatirán los resultados para así estimular la interacción con el resto del grupo, siempre con la moderación del profesor. Esta presentación servirá además para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. Allí estarán disponibles las transparencias utilizadas en clase, los enunciados de las prácticas, la bibliografía, etc.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se adoptan las actuaciones concretas de la metodología general propuesta, tanto para la recopilación de la documentación como para la planificación de las clases teóricas y la evaluación.

- Para la planificación de las prácticas el profesor preparará y publicará en la página de la materia los enunciados de los sistemas de control propuestos para que, con la ayuda de las herramientas de simulación, los alumnos puedan diseñarlos, simularlos y analizar su comportamiento.
- Para la planificación de los trabajos el profesor recopilará los temas y asignará uno a cada alumno, y éste deberá realizar la revisión bibliográfica y elaborarlo de forma individual.
- Para la calificación final, además de la evaluación continua, se tendrán en cuenta los resultados y conclusiones de las prácticas y del trabajo.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la materia.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno [†]	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	5	2	10	15	0.6
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	2	1.5	3	5	0.2
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Informe técnico	-	-	15	15	0.6
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	2,5			2,5	0.1
TOTAL			9,5		28	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

“Dinámica de sistemas y control”, Eronini-Umez-Eronini Thompson, 2001

“Predictive Control Maciejowski J.M. Prentice Hall, 2002

“Instrumentación industrial” Creus Solé A. Marcombo. 1989

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

“Control e Instrumentación de procesos químicos” Ollero de Castro y Fernández Camacho E. Síntesis, 1997
“AI in Process Control” . Stock M. Mc Graw-Hill. 1989.
“Industrial Applications of fuzzy control” Sugeno M. Ed North Holland.1985.
“Neural networks for control”. Hagan M. Demuth H. Proceedings of the 1999 American Control Conference. San Diego. CA.1999

8.2.- Revistas

Industrial Informatics, Transaction on IEEE
Industrial Applications, Magazine IEEE
Computer and control Engineering, Journal IEEE
Control Systems IEEE
Control Thecnology IEEE
Control Theory and Applications, Magazine IEEE
Education Transactions on IEEE
Control Engineering Practice IFAC
Automatica IFAC
RIAI Revista Iberioamericana de Automática e Informática

8.3. Enlaces de interés

- **Comité Español de Automática de la IFAC**
 - <http://www.cea-ifac.es>
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>
- **ISA**
 - <http://www.isa.org>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Asistencia a clase: en principio se exigirá un mínimo de asistencia de un 80%, pero podrán considerarse casos particulares suficientemente justificados.
- Interacción en las clases teóricas.
- Participación y resultados obtenidos en las clases de prácticas.
- Presentación del trabajo, en el que se valorará la precisión, capacidad de comunicación y el espíritu crítico y constructivo.

La calificación final se obtendrá ponderando de igual forma los resultados de las prácticas y del trabajo. Los resultados de la evaluación continua servirán para mejorar la calificación.

9.2. Criterios de evaluación

Se adoptan los criterios generales del programa.

Guía Docente de Ingeniería Web y Web Semántica (3 ECTS)

Francisco José García Peñalvo

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1302
Fax. +34 923 294514

fgarcia@usal.es

1. Contexto

La Ingeniería Web surge en 1998 como una nueva disciplina orientada a solucionar los problemas derivados de una proliferación de sistemas web de baja calidad, realizados con una carencia completa de proceso. Esta nueva disciplina identifica nuevos elementos propios de las aplicaciones web que no se cubren en las Ciencias de la Computación, en la Ingeniería del Software o en los Sistemas de Información.

La Ingeniería Web como disciplina no es una copia de la Ingeniería del Software, aunque parte de un conjunto de principios bien arraigados en ésta última, adaptándolos a la naturaleza más abierta y flexible de la Web.

La Ingeniería Web se puede definir como la aplicación de una aproximación sistemática, disciplinada y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento de aplicaciones basadas en la Web o la aplicación de la ingeniería al software basado en la Web.

Son muchas las líneas de investigación y desarrollo que se relacionan con la Ingeniería Web, como se desprende del estudio de las llamadas de artículos de las conferencias y revistas especializadas. A continuación se van a enumerar algunas de estas líneas de trabajo, diferenciando las que son propias de esta materia y las que sirven de enlace con otras materias de este programa de máster.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Métodos de Ingeniería Web.
- Arquitecturas software. Arquitecturas basadas en servicios. Desarrollo basado en modelos.
- Interacción persona-ordenador. Ingeniería de la usabilidad. Desarrollo centrado en el usuario.
- Sistemas hipermedia adaptativos. Personalización y recomendación.
- Web Semántica.
- Gestión del conocimiento.

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Sistemas inteligentes. Agentes software. Agentes inteligentes. Agentes adaptativos.
- Minería web. Recuperación de la información.
- Seguridad.
- Cibermetría.
- Calidad. Métricas.
- Visualización de la información.
- Sistemas web educativos. Sistemas colaborativos y cooperativos. Objetos de aprendizaje. Plataformas eLearning. Herramientas de autor. Estándares. Bibliotecas digitales y gestores de contenidos.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Conocer las líneas de investigación relacionadas con la Ingeniería Web.
- OI2: Tener una visión general del estado del arte de la Ingeniería Web.
- OI3: Tener una perspectiva global del proceso asociado al ciclo de vida de una aplicación web, presentando una aproximación sistemática en el desarrollo de este tipo de aplicaciones.
- OI4: Ofrecer los fundamentos básicos de métodos de ingeniería aplicados al desarrollo de sistemas web complejos.
- OI5: Conocer la importancia de la arquitectura software en la concepción y desarrollo de los sistemas web. Presentar las arquitecturas orientadas a servicios y el desarrollo basado en modelos.
- OI6: Incidir en los criterios de calidad de un sistema web, con especial atención en la usabilidad, la ingeniería de usabilidad y los procesos de desarrollo centrados en el usuario.
- OI7: Introducir la evolución de los sistemas web hacia la Web Semántica.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OS2: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Unidad Didáctica I: Ingeniería Web

- CIC1: Conocer la génesis de la disciplina Ingeniería Web.
- CIC2: Conocer las características de una aplicación web compleja.
- CIC3: Conocer diferentes alternativas para los procesos software aplicados al desarrollo de sistemas web.
- CIC4: Conocer diversos métodos propios de la Ingeniería Web, entendiendo sus limitaciones y puntos fuertes, siendo capaz de realizar una comparativa entre ellos.
- CIC5: Entender la importancia de la arquitectura software en los sistemas web y su relación con los requisitos no funcionales.
- CIC6: Conocer el concepto de servicio web y su relación con las arquitecturas orientadas a servicios.
- CIC7: Conocer el enfoque MDA (*Model Driven Architecture*) y su aplicación en la Ingeniería Web.

Unidad Didáctica II: Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad

- CIC8: Entender los conceptos de usabilidad y accesibilidad y su relación con los sistemas web.
- CIC9: Conocer la estructura de un proceso de desarrollo para sistemas interactivos centrados en el usuario

Unidad Didáctica III: Web Semántica

- CIC10: Conocer el alcance de la Web Semántica.
- CIC11: Entender el concepto de ontología.
- CIC12: Conocer diferentes metodologías, lenguajes y herramientas para la creación de ontologías. Tener la capacidad de realizar comparaciones entre las diversas alternativas.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Ser capaz de manejar bibliografía relacionada con la Ingeniería Web.
- CIM2: Capacidad de análisis y de síntesis.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

- CIT1: Manejar con fluidez diferentes herramientas CASE.
- CIT2: Manejo avanzado de herramientas para la definición de ontologías.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

- CIL1: Conocer y utilizar la terminología usual de la Ingeniería Web, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de realizar de trabajar en equipo para desarrollar trabajos de investigación.

CIPTC2: Ser capaz de presentar en público un trabajo de investigación y mantener un debate con el resto de la clase.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Motivación por la calidad y por la creatividad.

CS2: Capacidad de asimilación y adaptación a la evolución del estado del arte en el ámbito de la Ingeniería Web.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los principios, técnicas y herramientas de la Ingeniería del Software.
- Conocer el lenguaje UML con un nivel avanzado.
- Conocer un proceso software iterativo e incremental basado en casos de uso.
- Conocer un lenguaje de programación orientado a objetos.
- Conocer los principios básicos de la Inteligencia Artificial.
- Conocer el lenguaje XML.
- Conocer los principios básicos del desarrollo de sistemas web.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.
- Consultar material de base a disposición del alumno en la zona virtual de este Programa de Posgrado.

5. Temario

Unidad Didáctica I: Ingeniería Web

Tema 0: Sumario

Tema 1. Introducción a la Ingeniería Web

Tema 2. Arquitecturas Orientadas a Servicios

Tema 3. MDA

Unidad Didáctica II: Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad

Tema 4. Usabilidad y Accesibilidad

Tema 5. Ingeniería de la Usabilidad

Unidad Didáctica III: Web Semántica

Tema 6. Web Semántica y Ontologías

6. Metodología docente

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* Se presentan los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.
- *Trabajos de investigación.* Los alumnos en parejas desarrollarán algún trabajo de investigación sobre algún tema expuesto. Para la planificación de estos trabajos se propone:
 - Los alumnos por parejas discutirán con el profesor en tutorías el trabajo a realizar.
 - El profesor publicará en la zona virtual los temas cerrados.
- *Presentación oral de los trabajos.* Los alumnos presentarán oralmente sus trabajos y debatirán de los resultados con el resto de compañeros con moderación del profesor.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. También se incluirá material para satisfacer los prerrequisitos de esta materia.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 3 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	12	1,5	18	30	1,2
Realización trabajo de investigación	Trabajo de investigación por pares de obligada realización	Desarrollo de un trabajo acorde con las líneas de investigación de la materia	-	-	25	25	1
Presentación de los trabajos realizados	Defensa y debate de los trabajos de investigación	Presentación oral de los trabajos con medios audiovisuales	5	-	-	5	0,2
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	8	8	0,32
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	2	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	5	5	0,2
TOTAL			17		58	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Alonso, G., Casati, F., Kuno, H., Machiraju, V. (2004) *Web Services: Concepts, Architecture and Applications*. Springer Verlag.

Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I. (2005) *The Unified Modeling Language User Guide*. 2nd Edition. Addison-Wesley.

Díaz, M^a P., Montero, S., Aedo, I. (2005) *Ingeniería de la Web y Patrones de Diseño*. Pearson.

Dix, A. Finlay, J., Abowd, G., Beale, R. (2003) *Human Computer Interaction*. 3rd Edition. Prentice Hall.

Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh, J. (2000) *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Addison-Wesley.

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

Murugesan, S., Deshpande, Y. (Eds.) (2001) *Web Engineering. Managing Diversity and Complexity of Web Application Development*. Lecture Notes in Computer Science. LNCS 2016. Springer Verlag.

Nielsen, J. (1993) *Usability Engineering*. Academic Press.

Nielsen, J. (1999) *Designing web usability*. Prentice Hall.

Paternò, F. (2000) *Model-Based Design and Evaluation of Interactive Application*. Springer-Verlag.

Pressman, R. S. (2005) *Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico*. 6ª Edición. McGraw-Hill.

8.2. Bibliografía complementaria

Lorés, J. (Ed.) (2001) *La Interacción Persona-Ordenador*. Libro electrónico. Disponible en <http://griho.udl.es/ipo/descarga.html> [Última vez visitado, 28/10/2005].

Noy, N. F., McGuinness, D. L. (2001) *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880.

8.3. Recursos

8.3.1. Revistas

- Communications of the ACM.
- Computers & Education.
- IEEE Multimedia.
- International Journal of Information Technology and Web Engineering.
- International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies.
- International Journal of Web Engineering and Technology (IJWET).
- International Journal on Semantic Web and Information Systems.
- Journal of Web Engineering.

8.3.2. Conferencias

- Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH).
- Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE).
- European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries (ECDL).
- European Semantic Web Conference (ESWC).
- International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE).
- International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA).
- International Conference on Electronic Commerce and Web Technologies (EC-Web).

- International Conference on Web Engineering (ICWE).
- Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD).
- Latin American Web Congress (LA-Web).
- The World's WWW Conference (WWW).

8.4. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>.
 - <http://portal.acm.org>.
- **Cetus Links - Object-Orientation**
 - <http://www.cetus-links.org>.
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
 - <http://computer.org>.
- **Object Management Group (OMG)**
 - <http://www.omg.org>.
- **R. S. Pressman & Associates, Inc.**
 - <http://www.rspa.com>.
- **The World Wide Web Consortium**
 - <http://www.w3.org/>.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.
- Realización y defensa de un trabajo de investigación por parejas (dimensionado al esfuerzo detallado en el punto 7 de esta guía).
 - Se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
 - La calificación de este trabajo se dividirá en un 60% por la evaluación de la memoria entregada y un 40% la exposición y defensa del mismo.

La nota final de esta materia se basará en la nota del trabajo, pero podrá ser matizada al alza por la participación activa en las actividades presenciales.

Guía Docente de Interacción Hombre-Máquina (1,5 ECTS)

Rafael García-Bermejo Giner

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1513
Fax. +34 923 294514
coti@usal.es

1. Contexto

Para un máster en Sistemas Inteligentes es imprescindible tener unos conocimientos de las diversas alternativas que existen a la hora de crear una interfaz gráfica de usuario (IGU), más allá de lo visto de forma no excesivamente profunda y generalmente limitada a una sola plataforma.

Conceptualmente, uno de los primeros artículos que describen algo similar a una IGU (aunque remotamente) es el titulado “Augmenting Human Intellect: a Conceptual Framework”, escrito por D. C. Engelbart y publicado en 1962 (véase http://www.invisiblerevolution.net/engelbart/full_62_paper_augm_hum_int.html). Se hace alusión a un sistema similar a un programa de CAD adecuado para su uso por parte de un arquitecto. Aunque lejanas, las ideas seminales se aprecian con claridad.

Las IGU tuvieron posiblemente sus inicios en los trabajos realizados por el Palo Alto Research Center en Palo Alto. Surgió allí el Alto I hacia 1973, que daría lugar después a otro hito de la informática, el Xerox Star, en 1981. El Xerox 8010 tenía una IGU primitiva, que sería desarrollada posteriormente en el Apple Lisa de 1983; esta máquina nunca fue un éxito comercial, pues su éxito resultó eclipsado por el Apple Macintosh ese mismo año. Por su parte, Microsoft publicó una primera versión de un programa llamado “Windows” hacia 1985. Con estos orígenes el desarrollo de las IGU ha sido espectacular, al extremo de que todas las plataformas actuales ofrecen sus propias IGU.

El problema tradicional de las IGU ha sido la habitual dualidad entre sencillez de manejo y complejidad de creación y mantenimiento. La metodología orientada a objetos resulta extraordinariamente adecuada para abordar este tipo de problemas, y de hecho se ha empleado desde los ya lejanos tiempos de Classcal y MacApp. Véase “Designing to facilitate change with object-oriented frameworks”, escrito por Brian Foote en 1988 (<http://www.laputan.org/dfc/DFC.html>).

En este postgrado, la asignatura Interfaces Gráficas de Usuario consta de 1,5 créditos ECTS. De estas, aproximadamente, 40 horas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial un total de 5 horas, siendo el resto para el manejo de herramientas de desarrollo y la elaboración de una aplicación con IGU basada en dos lenguajes (Java y Objective-C).

1.1 Líneas de investigación

Los sistemas operativos actuales gozan de una merecida popularidad, que se debe en buena parte al esfuerzo realizado por los fabricantes para ofrecer productos de fácil manejo, rápidos y estables. En la actualidad, los aspectos de IU resultan de importancia capital para una mayoría de la población de usuarios, que desea ignorar en lo posible los mecanismos que hacen posible la realización de tareas cada vez más complejas. Esto ha dado lugar, desde un principio, a un profundo interés por los mecanismos y presentaciones más adecuados para simplificar la tarea del usuario.

A continuación se van a enumerar algunas de estas líneas de trabajo, diferenciando las que son propias de este módulo y las que sirven de enlace con otros módulos de este programa de posgrado.

1.1.1 Líneas de investigación propias

- Actividades cooperativas.
- Aprovechamiento de recursos por paralelismo de grano grueso.
- Avances en dispositivos hardware para la construcción de interfaces.
- Bibliotecas numéricas y gráficas.
- Herramientas de bajo nivel.
- Herramientas no visuales.
- Herramientas visuales.
- Interactividad, validación y corrección de errores.
- Interfaces alternativas de navegación
- Interfaces alternativas.
- Interfaces en entornos dotados de recursos mínimos.
- Interfaces especializadas en navegación en la Web.
- Interfaces multiplataforma.
- Interfaces para discapacitados.
- Lenguajes de guiones.
- Otros modelos de viabilidad del software.
- Software Libre.
- Técnicas de virtualización.
- Técnicas de visualización científica
- Técnicas de visualización.

1.1.2 Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Estructuras de datos y representación de información.
- Bibliotecas reutilizables.
- Recursos compartidos.
- Colecciones de bajo nivel.

- Colecciones de alto nivel.
- Colecciones no sincronizadas.
- Colecciones sincronizadas.
- Algoritmos paralelos.
- Acceso remoto.
- Recuperación de información remota.
- Interfaces para la web
- Interfaces para el mantenimiento de parque informático instalado

2. Objetivos

2.1. *Objetivos instrumentales generales*

- OI1: Aplicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas y una práctica obligatoria.
- OI2: Utilizar con fluidez herramientas de desarrollo de IGU, con especial atención a la creación de un código de calidad.
- OI3: Adquirir y emplear un buen lenguaje formal, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones del aspecto interno de una IGU.
- OI4: Conocer y comprender concepto de *framework* o entramado, en todas sus acepciones.
- OI5: Adquirir un buen manejo de la bibliografía recomendada en la asignatura, de forma que se potencia la autosuficiencia a la hora de abordar problemas propios y aplicar las técnicas aprendidas al desarrollo de sus propias investigaciones.
- OI7: Adquirir una visión más abstracta del funcionamiento de una IGU.
- OI8: Comprender los conceptos básicos de la Psicología Cognitiva.
- OI9: Conocer los principios fundamentales de la interacción entre Hombre y Máquina.

2.2. *Objetivos unipersonales generales*

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OIP2: Ser capaz de operar en el entorno de un grupo con el propósito de desarrollar una aplicación compleja.
- OIP3: Ser capaz de emplear las herramientas habituales para la creación de aplicaciones por parte de múltiples participantes locales o remotos.

2.3. *Objetivos sistémicos generales*

- OS1: Capacidad de integrar los conocimientos y destrezas prácticas de las diferentes asignaturas del postgrado para resolver problemas reales mediante IGU.
- OS2: Reforzar el hábito de plantearse interrogantes. Ante un problema preguntarse por otras posibles soluciones, la relación entre ellas, cómo aumentar la generalidad de la solución construida, etc.

- OS3: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.
- OS4: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riegos y viabilidad de cada una, para cada problema planteado.
- OS5: Adquirir una mayor consciencia del esfuerzo necesario para la construcción de una solución.
- OS6: Conocer y estudiar la existencia de múltiples versiones del concepto de interfaz gráfica de usuario.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Se distinguirán unas habilidades cognitivas generales y otras propias de la materia.

Generales

- CIC1. Conocer y entender las líneas de investigación que se derivan de esta materia de forma particular o de forma interdisciplinar con el resto de las materias del programa.

Propias de la materia

- CIC2. Conocer el alcance y los objetivos que persigue el estudio de la interfaz hombre/máquina y las interfaces gráficas de usuario en particular.
- CIC3. Conocer las diferentes facetas del amplio campo que es la Interacción Hombre-Máquina.
- CIC4. Conocer varios de los modelos de Interfaces Hombre-Máquina, y especialmente los de tipo ITU/IGU.
- CIC5. Conocer los mecanismos para representar de la manera más eficiente la información de modo que sea posible abordar eficientemente su tratamiento mediante IGU.
- CIC6. Conocer los algoritmos y estructuras básicas para el desarrollo de una IU.
- CIC7. Conocer diversos lenguajes de programación.
- CIC8. Conocer los criterios de bondad de una IU.
- CIC9. Conocer aspectos importantes de visualización y el diseño de la interfaz de usuario.
- CIC10. Conocer la necesidad de una localización (traducción) de las IGU.
- CIC11. Conocer algunos métodos de traducción de interfaces gráficas de usuario.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1. Tener capacidad de análisis y síntesis.
- CIM2. Ser capaz de hacer un uso eficiente de la documentación relacionada con IGU. En particular, ser capaz de entender y aplicar las interfaces tal como se explican en la documentación.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Habilidades básicas de navegación por la Web y uso del resto de servicios de red para la obtención y manejo de la información relacionada con la asignatura.

CIT2: Manejar con fluidez diferentes herramientas para el desarrollo y depuración de IGU.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Abarcan las destrezas lingüísticas comunes cCIL1 y cC1L2.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar cooperativamente la mejor solución al problema.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Abarcan las de competencias sobre el compromiso con el trabajo comunes, especialmente la cC1PTR3 y la cC1PTR4.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Motivación por la calidad y por la creatividad.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer Java, C++ u Objective-C.
- Conocer alguna biblioteca de clases, especialmente las orientadas a colecciones.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la asignatura “IHM/IGU” se deberían cumplir en alguna de las asignaturas previas de posgrado, y muy especialmente en la asignatura POO/GU.

5. Temario

- 1.- Funcionamiento interno de un GUI.
- 3.- Java/Swing y las clases de colecciones.
- 4.- Objective-C/Aqua y las Foundation Classes.
- 5.- Aplicaciones.

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

El modelo educativo que se va a seguir en la materia de Interacción Hombre-Máquina tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ya no exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza cooperativa. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

El material suministrado en clase y en la zona virtual no puede considerarse un sustituto de la bibliografía recomendada; se recomienda muy especialmente consultar la documentación remota sugerida.

- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la creación de aplicaciones con IGU, empleando los entornos de desarrollo puestos a disposición del alumnado.
- *Trabajo obligatorio.* Al alumno se le propondrá un ejercicio práctico similar a los realizados en clase, con objeto de que construya una doble versión de una determinada aplicación dotada de IGU. Cada alumno presentará su propia versión del trabajo encomendado. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la asignatura. Servirá para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia. El profesor ofrece una ruta a través de la asignatura, indicando puntos de contacto con otros temas y materias.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se detallan las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

6.2.1. Recopilación de la documentación de la asignatura

- El alumno debe ser capaz de buscar información en las publicaciones electrónicas relacionadas con las IGU.

6.2.2. Planificación de las clases teóricas

- La planificación de las clases teóricas se realizará en la forma general establecida en el programa de posgrado.

6.2.3. Planificación de los talleres de prácticas

- El profesor publicará en la página de la asignatura algunos ejercicios sobre IGU para que, con la ayuda de las herramientas, los alumnos puedan resolver en clase las prácticas propuestas.

6.2.4. Evaluación

- Se plantea una forma de evaluación continua en la que será importante la asistencia a clase.
- La realización y defensa del trabajo presentan el centro de la evaluación. Además de su contenido, se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo mostrado en el desarrollo y exposición del trabajo.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia se plantea con una carga de 1,5 ECTS. En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 1,5 ECTS asociados a la asignatura.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	5	1,5	7,5	12,5	0,5
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica,	2	1,5	3	5	0,2
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de creación de una IGU	Construye una IGU empleando dos plataformas similares	-	-	12	12	0,48
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	3			3	0,12
Otras actividades	Tutorías, búsquedas en la red, consulta de bibliografía	Busca recursos y/o asesoramiento	-	-	5	5	0,2
TOTAL			10		27,5	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- “Core Java Volume I – Fundamentals”, Cay S. Horstmann, Pearson Education, 1996 (Hay version española de la 7ª edición)
- “Core Java Volume II – Advanced Features”, Cay S. Horstmann, Pearson Education, 1996 (Hay version española de la 7ª edición)
- “Java 2 – Serie Práctica”, J. R. García-Bermejo Giner, Pearson Educación, 2002
- “Cocoa Programming for Mac OS X”, Aaron Hillegass, Pearson Education, 1996

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- “Core Java Volume II – Advanced Features”, Cay S. Horstmann, Prentice Hall, 1996

8.2.- Revistas (se incluye enlace)

Java World (<http://www.javaworld.com/>)

Dr. Dobbs (<http://www.drdobbs.com/>)

8.3. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>
 - <http://portal.acm.org>
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>
 - <http://computer.org>

8.4. Conferencias

- World Wide Developer’s Conference, San José de California. Esta conferencia, de periodicidad anual, se celebra bajo los auspicios de Apple Computer y reúne a los mejores especialistas de este campo.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Presentación del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final tendrá un peso de 0.8
- Interacción en las clases teóricas. En la nota final tendrá un peso de 0.2
- No está prevista ninguna forma de evaluación alternativa (entrega de trabajos, etc.).

9.2. Criterios de evaluación

Se seguirán los criterios de evaluación generales del máster.

Guía Docente de Métodos de Agrupamiento en Minería de Datos

(1,5 ECTS)

Luis Antonio Miguel Quintales

Departamento de Informática y Automática

Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca

Plaza de los Caídos s/n, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 1513

Fax. +34 923 294514

lamq@usal.es

1. Contexto

Vivimos en un mundo repleto de datos. Cada día, nos topamos con grandes cantidades de información, que es almacenada o representada como datos, con el objeto de ser posteriormente analizados o gestionados. Uno de los métodos más importantes para tratar estos datos es clasificarlos o agruparlos en un conjunto de categorías o clusters. De hecho, siendo una de las actividades más primitivas de los seres humanos, la clasificación juega un papel importante e indispensable a lo largo del desarrollo de la humanidad. Para recordar un objeto o comprender un nuevo fenómeno, siempre se intenta extraer las características que pueden describirlo y, posteriormente, compararlo con otros objetos o fenómenos conocidos, basándose en la semejanza o desemejanza, de acuerdo con ciertas reglas.

En las técnicas de minería de datos conocidas como agrupamiento o *clustering*, un conjunto de objetos es dividido en una serie de subgrupos más o menos homogéneos, en base a una medida de semejanza previamente definida, de forma que la semejanza entre los objetos de un cluster es mayor que la semejanza con respecto a los que no están en ese cluster.

Las técnicas de *clustering* son útiles en muchas situaciones como el análisis exploratorio de datos, agrupación, toma de decisiones, recuperación de documentos, segmentación de imágenes, bioinformática, reconocimiento de patrones, etc.

En esta materia se presentarán los fundamentos teóricos de las técnicas de *clustering* y se estudiarán las distintas variantes que existen actualmente. También se llevarán a cabo sesiones prácticas en que el alumno pueda experimentar con algunos de los paquetes más habituales utilizados hoy en día para llevar a cabo este tipo de tareas.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Algoritmos de *clustering*

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Minería de datos
- Reconocimiento automático del habla
- Recuperación de la información

- Visualización de clusters

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Conocer las líneas de investigación relacionadas con las técnicas de *clustering*.
- OI2: Tener una visión general del estado actual del campo de las técnicas de *clustering*.
- OI3: Conocer los distintos campos científicos e ingenieriles en que pueden ser aplicadas las técnicas de *clustering*.
- OI4: Conocer los paquetes software más habituales para realizar *clustering*, comprendiendo los parámetros de funcionamiento y sabiendo interpretar los resultados que proporcionan.
- OI5: Conocer los distintos métodos de *clustering* que pueden ser utilizados, distinguiendo las características diferenciales de cada una de ellas, y a la resolución de qué tipos de problemas pueden ser destinadas.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OS2: Capacidad de aplicar y relacionar, de forma autónoma, los contenidos de los métodos de *clustering* de forma interdisciplinar.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Unidad Didáctica I: Representación de datos

- CIC1: Conocer las distintas formas en que pueden ser representados los datos que van a ser sometidos a un proceso de *clustering*, prestando especial atención al cálculo de los índices de proximidad.
- CIC2: Conocer por qué es necesario un proceso de normalización antes de someter los datos a proceso de *clustering*.

Unidad Didáctica II: Métodos y algoritmos de *clustering*

- CIC3: Conocer como pueden ser aplicadas distintas técnicas de *clustering* al análisis de datos, así como las fortalezas y debilidades de cada uno de estas técnicas.
- CIC4: Saber manejar las herramientas software de minería de datos más habituales que son aplicadas hoy en día al análisis de datos por medio de técnicas de *clustering*.

Unidad Didáctica III: Validez

CIC5: Saber validar los resultados obtenidos de la aplicación de distintas técnicas de minería de datos, que por medio *clustering* analizan un conjunto de datos para agruparlos de forma no supervisada.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Ser capaz de manejar bibliografía relacionada con la Minería de Datos y en concreto con las técnicas de *clustering*.

CIM2: Ser capaz de discernir cuando es factible abordar un estudio de clustering para obtener resultados interesantes de extracción de conocimiento.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Manejar con fluidez los distintos paquetes software que permiten llevar a cabo estudios de minería de datos, centrados en el *clustering*.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Conocer y utilizar la terminología usual de la Minería de Datos en general, y de las técnicas de *clustering* en particular, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de realizar de trabajar en equipo para desarrollar trabajos de investigación.

CIPTC2: Ser capaz de presentar en público un trabajo de investigación y mantener un debate con el resto de la clase.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Capacidad de asimilación y adaptación a la evolución dentro de la Minería de Datos y los Métodos de Agrupamiento.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocimientos básicos de Minería de Datos.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.

5. Temario

5.1. Unidades didácticas

Unidad Didáctica I: Representación de datos

Tipos y escalas de datos
Índices de proximidad
Normalización
Proyecciones lineares y no lineares
Dimensionalidad intrínseca
Escalado multidimensional

Unidad Didáctica II: Métodos y algoritmos de *clustering*

Introducción
Clustering jerárquico
Clustering divisivo
Software para *clustering*
Metodología para *clustering*

Unidad Didáctica III: Validez

Fundamentos
Índices de validez del *clustering*
Validez de las estructuras jerárquicas
Validez de las estructuras divisivas
Validez de un *cluster* individual
Tendencia

6. Metodología docente

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.
- *Clases prácticas.* Dado que una parte de la materia será el aprendizaje del manejo de herramientas software para estudios de *clustering*, existirá un conjunto de sesiones prácticas dirigidas por el profesor, de forma que se vaya

profundizando progresivamente en las técnicas utilizables a la hora de abordar proyectos de minería de datos centrados en este campo.

- *Tutorías*. El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales.
- *Zona virtual*. Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.
- Planificación de las clases prácticas
 - Las clases prácticas se dedicarán a la introducción de contenidos y a la discusión sobre las dudas que surjan durante las exposiciones.
 - Las clases se desarrollarán según el siguiente esquema:
 1. El profesor presenta los objetivos a conseguir y el contexto en el que se va a desarrollar la clase.
 2. Se presentarán algunos ejemplos resueltos.
 3. Se aclaran las dudas cuando éstas surjan. El profesor puede incentivar el debate con preguntas para hacer la clase más participativa.
 4. El profesor propondrá algunos ejercicios de fácil resolución durante la clase práctica que normalmente consistirán en la realización e interpretación de breves estudios de minería de datos.
 5. Antes del fin de la sesión práctica el profesor presentará las soluciones a los ejercicios propuestos, motivando a los alumnos a la presentación de sus resultados y procediendo posteriormente a un debate, con otros tipos de soluciones alternativas a las que hayan llegado otros alumnos.
 6. Se propondrán ejercicios para una sesión siguiente de forma que al comienzo de la misma los alumnos procedan a la presentación de sus resultados.
 - Una vez terminada la clase práctica, se deberá profundizar en el estudio de los ejemplos resueltos y en los ejercicios propuestos, sobre todo en el caso de que el alumno no haya sido capaz de resolverlos durante el tiempo dedicado a la sesión práctica, o haya sido pospuesta su resolución para una sesión posterior.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 1,5 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	5	1,5	7,5	12,5	0,5
Prácticas	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Entender , experimentar, practicar. Resolver ejercicios prácticos	5	2,0	10	15	0,6
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	4	4	0,16
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	2	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	4	4	0,16
TOTAL			10		27,5	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Everitt, B., Landau, S., Leese, M. (2001) *Cluster Analysis*, 4th Edition, Arnold Publishers.

Jain, A. K., Dubes, R. C. (1988) *Algorithms for clustering data*. Prentice Hall.

Kaufman, L., Rousseeuw, P. J. (1990) *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*, Wiley-Interscience.

Mirkin, B., Mirkin, B. G. (2005) *Clustering For Data Mining: A Data Recovery Approach*, Chapman & Hall/CRC.

8.2. Recursos

8.2.1. Revistas

- Data Mining and Knowledge Discovery
- Machine Learning Journal
- ACM Special Interest Group on Knowledge Discovery in Data and Data Mining
- Decision Support Systems
- Intelligent Data Analysis

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación, resolución de ejercicios...) por cada hora de clase.

- Journal of Intelligent Information Systems
- Knowledge and Information Systems
- IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering

8.2.2. Conferencias

- IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)
- Data Mining Technology Conference (M)
- SIAM Conference on Data Mining
- ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD)

8.3. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>.
 - <http://portal.acm.org>.
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
 - <http://computer.org>.
- **KDnuggets**
 - <http://www.kdnuggets.com/>
- **ACM Special Interest Group on Knowledge Discovery and Data Mining**
 - <http://www.acm.org/sigs/sigkdd/>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta tanto en la parte teórica, como la práctica la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.
- Evaluación continua durante las clases prácticas, en las que entre sesiones el alumno deberá resolver algunos ejercicios que deberán ser entregados para su revisión por el profesor.
 - Se valorará la capacidad para resolver los ejercicios prácticos propuestos
 - Se valorará la capacidad para aplicar los conocimientos teóricos en la resolución de los ejercicios prácticos

La nota final de esta materia se basará en el rendimiento del alumno a la hora de la resolución de los ejercicios prácticos, así como su participación activa

Guía Docente de Minería de Datos Aplicada a la Bioinformática

(1,5 ECTS)

Luis Antonio Miguel Quintales

Departamento de Informática y Automática

Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca

Plaza de los Caídos s/n, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 1513

Fax. +34 923 294514

lamq@usal.es

1. Contexto

La Bioinformática es la ciencia de manejar, procesar e interpretar la información procedente de las estructuras y secuencias biológicas. Los proyectos de secuenciación del genoma han contribuido a un crecimiento exponencial de las bases de datos de secuencias. La genómica estructural aborda catalogar la información función-estructura para las proteínas. Los avances tecnológicos, sobre todo en el campo de los microarrays han llevado al campo de la genómica y la proteómica a estudiar los genes, proteínas y los procesos de expresión génica que regulan el funcionamiento celular. Con todo esto, una característica del campo de la Bioinformática, es la avalancha de datos que existen hoy en día o que se prevé tener en periodos cortos de tiempo y que necesitan un proceso de minería de datos para ayudar a revelar los secretos de la vida celular.

A pesar de los tremendos esfuerzos que se han llevado a cabo en años anteriores, muchos de los problemas fundamentales de la bioinformática, como son la predicción de la estructura de las proteínas o la búsqueda de genes, están todavía abiertos. La minería de datos juega y jugará un papel fundamental en la comprensión de la expresión génica, el diseño de fármacos y otros problemas emergentes en la genómica y la proteómica. Asimismo, la minería de textos es fundamental en la extracción de conocimiento a partir de la inmensa cantidad de bibliografía que se está produciendo en el campo de la bioinformática.

De todos los campos de investigación actualmente abiertos en que la minería de datos se aplica a la bioinformática, esta materia se centrará en los procedimientos asociados a la extracción de conocimiento desde la ingente información proveniente de la experimentación con microarrays de oligonucleótidos, para investigación relacionada con la expresión génica celular.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Minería de datos aplicada al análisis de microarrays

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Minería de datos
- Sistemas difusos
- Sistemas conexionistas
- Computación de altas prestaciones

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Conocer las líneas de investigación relacionadas con la Minería de Datos aplicada al campo de la Bioinformática.
- OI2: Tener una visión general del estado actual del campo de la Minería de Datos aplicada al campo de la Bioinformática.
- OI3: Conocer los campos de la Bioinformática en que son aplicables las técnicas de Minería de Datos.
- OI4: Conocer los paquetes software más habituales para realizar Minería de Datos aplicada al campo de la Bioinformática.
- OI5: Conocer las distintas técnicas de Minería de Datos que pueden ser utilizados, distinguiendo las características diferenciales de cada una de ellas, y a la resolución de qué tipos de problemas pueden ser destinados.
- OI6: Conocer los datos que proporciona la experimentación con microarrays y los problemas asociados de preprocesamiento a que dan lugar.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Aplicar los objetivos sistémicos generales comunes en el ámbito de esta materia.
- OS2: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riegos y viabilidad de cada una, para cada situación planteada.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Unidad Didáctica I: Introducción al análisis de datos de microarrays

- CIC1: Conocer los fundamentos de la experimentación con microarrays de oligonucleótidos.
- CIC2: Conocer en qué consiste la información almacenada en un microarray, en todo lo relacionado con la expresión génica para posibilitar su análisis posterior.

Unidad Didáctica II: Preprocesado

CIC3: Comprender los problemas existentes cuando se obtienen datos de la experimentación y por qué es necesario un preprocesado

CIC4: Conocer en qué consiste la normalización

Unidad Didáctica III: Clasificación

CIC5: Conocer como pueden ser aplicadas las técnicas de minería de datos de redes bayesianas, máquinas de vector soporte y redes neuronales al análisis de datos procedentes de microarrays y las distintas fortalezas y debilidades de cada uno de estos métodos.

Unidad Didáctica IV: Análisis de clusters

CIC6: Conocer como pueden ser aplicadas distintas técnicas de clustering al análisis de datos procedentes de microarrays y las fortalezas y debilidades de cada uno de estas técnicas.

Unidad Didáctica V: Herramientas software

CIC7: Saber manejar las herramientas software de minería de datos más habituales que son aplicadas hoy en día al análisis de datos procedentes de microarrays.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Ser capaz de manejar bibliografía relacionada con la Minería de Datos y en concreto con su aplicación al campo de la bioinformática.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Manejar con fluidez los distintos paquetes software que permiten llevar a cabo estudios de minería de datos, centrados en la Bioinformática.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Adquirir y utilizar con fluidez un buen lenguaje científico, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones.

CIL2: Conocer y utilizar la terminología usual de la Minería de Datos asociada a la Bioinformática, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de realizar de trabajar en equipo para desarrollar trabajos de investigación.

CIPTC2: Ser capaz de presentar en público un trabajo de investigación y mantener un debate con el resto de la clase.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Capacidad de asimilación y adaptación a la evolución dentro de la Minerías de Datos y la Bioinformática.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocimientos básicos de estadística.

- Conocimientos básicos de minería de datos.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.
- Consultar material de base a disposición del alumno en la zona virtual de este Programa de Posgrado.

5. Temario

Unidad Didáctica I: Introducción al análisis de datos de microarrays

Sumario de la materia

La experimentación con microarrays

Unidad Didáctica II: Preprocesado

Cuestiones relativas al preprocesado en análisis de microarrays

Estimación de valores perdidos

Normalización

Descomposición de valores singulares y análisis de componentes principales

Extracción de características

Unidad Didáctica III: Clasificación

Redes bayesianas

Máquinas de vector soporte (Support Vector Machines, SVM)

Redes neuronales

Unidad Didáctica IV: Análisis de clusters

Clustering jerárquico

Clustering divisivo

Biclustering

Unidad Didáctica V: Herramientas software

TM4 suite: Microarray Data Manager (MADAM), TIGR_Spotfinder, Microarray Data Analysis System (MIDAS), y Multiexperiment Viewer (MeV)

Cluster de Eisen Lab

PAM: Prediction Analysis for Microarrays

SAM: Significance Analysis of Microarrays

6. Metodología docente

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases

anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

- *Clases prácticas.* Dado que una parte de la materia será el aprendizaje del manejo de herramientas software para estudios de Minería de Datos aplicada a la Bioinformática, existirá un conjunto de sesiones prácticas dirigidas por el profesor, de forma que se vaya profundizando progresivamente en las técnicas utilizables a la hora de abordar proyectos de minería de datos centrados en este campo.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

Planificación de las clases prácticas

- Las clases prácticas se dedicarán a la introducción de contenidos y a la discusión sobre las dudas que surjan durante las exposiciones.
- Las clases se desarrollarán según el siguiente esquema:
 1. El profesor presenta los objetivos a conseguir y el contexto en el que se va a desarrollar la clase.
 2. Se presentarán algunos ejemplos resueltos.
 3. Se aclaran las dudas cuando éstas surjan. El profesor puede incentivar el debate con preguntas para hacer la clase más participativa.
 4. El profesor propondrá algunos ejercicios de fácil resolución durante la clase práctica que normalmente consistirán en la realización e interpretación de breves estudios de minería de datos aplicados al campo de la Bioinformática.
 5. Antes del fin de la sesión práctica el profesor presentará las soluciones a los ejercicios propuestos, motivando a los alumnos a la presentación de sus resultados y procediendo posteriormente a un debate, con otros tipos de soluciones alternativas a las que hayan llegado otros alumnos.
 6. Se propondrán ejercicios para una sesión siguiente de forma que al comienzo de la misma los alumnos procedan a la presentación de sus resultados.
- Una vez terminada la clase práctica, se deberá profundizar en el estudio de los ejemplos resueltos y en los ejercicios propuestos, sobre todo en el caso de que el alumno no haya sido capaz de resolverlos durante el tiempo dedicado a la sesión práctica, o haya sido pospuesta su resolución para una sesión posterior.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 1,5 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	5	1,5	7,5	12,5	0,5
Prácticas	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Entender, experimentar, practicar. Resolver ejercicios prácticos	5	2	10	15	0,6
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	4	4	0,16
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	2	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	4	4	0,16
TOTAL			10		27,5	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Berrar, D.P. (Editor), Dubitzky, W. (Editor), Granzow, M. (2003) *A Practical Approach to Microarray Data Analysis*, Kluwer Academic Press

Draghici, S. (2003) *Data Analysis Tools for DNA Microarrays*, Chapman & Hall/CRC

McLachlan, G.J., Do, K., Ambrose, C. (2004) *Analyzing Microarray Gene Expression Data*, Wiley-Interscience

Speed, T. (2003) *Statistical Analysis of Gene Expression Microarray Data*, Chapman & Hall/CRC

Stekel, D. (2003) *Microarray Bioinformatics*, Cambridge University Press

Wang, J.T.L. (Editor), Zaki, M.J. (Editor), Toivonen, H.T. (Editor), Shasha, D.E. (Editor) (2004) *Data Mining in Bioinformatics*, Springer

8.2. Recursos

8.2.1. Revistas

- IEEE Transactions on Computational Biology and Bioinformatics
- Bioinformatics

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación, resolución de ejercicios...) por cada hora de clase.

- Biostatistics
- Nucleic Acids Research
- Nature Genetics
- Journal of Computational Biology
- Data Mining and Knowledge Discovery
- Machine Learning Journal
- ACM Special Interest Group on Knowledge Discovery in Data and Data Mining
- Decision Support Systems
- Intelligent Data Analysis
- Journal of Intelligent Information Systems
- Knowledge and Information Systems
- IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering

8.2.2. Conferencias

- IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)
- International Conference on Bioinformatics (BIOINFORMATICS)
- IEEE Computational Systems Bioinformatics Conference (CSB)
- IEEE Symposium on Computational Intelligence in Bioinformatics and Computational Biology (CIBCB)
- European Conference on Computational Biology (ECCB)
- ACM SIGKDD Workshop on Data Mining in Bioinformatics

8.3. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>.
 - <http://portal.acm.org>.
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
 - <http://computer.org>.
- **Recopilación de software para minería de datos sobre microarrays**
 - http://ihome.cuhk.edu.hk/~b400559/arraysoft_mining_specific.html
- **NCBI tool for Data Mining**
 - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Tools/>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta tanto en la parte teórica, como la práctica la asistencia y la participación activa en clase.

- Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.
- Evaluación continúa durante las clases prácticas, en las que entre sesiones el alumno deberá resolver algunos ejercicios que deberán ser entregados para su revisión por el profesor.
 - Se valorará la capacidad para resolver los ejercicios prácticos propuestos
 - Se valorará la capacidad para aplicar los conocimientos teóricos en la resolución de los ejercicios prácticos

La nota final de esta materia se basará en el rendimiento del alumno a la hora de la resolución de los ejercicios prácticos, así como su participación activa.

Guía Docente de Minería de Datos: Métodos de Clasificación y Asociación

(1,5 ECTS)

María N. Moreno García

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 1513

Fax. +34 923 294514

mmg@usal.es

1. Contexto

Los algoritmos de minería de datos se clasifican en dos grandes categorías: supervisados o predictivos y no supervisados o de descubrimiento del conocimiento.

Los algoritmos supervisados predicen el valor de un atributo (*etiqueta*) de un conjunto de datos, conocidos otros atributos (*atributos descriptivos*). A partir de datos cuya etiqueta se conoce se induce una relación entre dicha etiqueta y los atributos descriptivos. Esas relaciones sirven para realizar la predicción en datos cuya etiqueta es desconocida. Esta forma de trabajar se conoce como *aprendizaje supervisado* y se desarrolla en dos fases: Entrenamiento (construcción de un modelo usando un subconjunto de datos con etiqueta conocida) y prueba (prueba del modelo sobre el resto de los datos). En este grupo se encuentran, por una parte, algoritmos que resuelven problemas de clasificación debido a que trabajan con etiquetas discretas (árboles de decisión, tablas de decisión, inducción neuronal, etc.) y por otra, algoritmos que se utilizan en la predicción de valores continuos como son la regresión o las series temporales.

Los algoritmos no supervisados realizan tareas descriptivas como el descubrimiento de patrones y tendencias en los datos actuales (no utilizan datos históricos). Esa información sirve para llevar a cabo acciones y obtener un beneficio científico o de negocio de ellas. La inducción de reglas de asociación es la técnica más utilizada de este grupo.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Algoritmos y técnicas
 - Clasificación
 - Asociación
 - Metaaprendizaje
 - Algoritmos escalables
 - Algoritmos incrementales
- Técnicas de evaluación de los modelos
- Preprocesado de datos para el aprendizaje supervisado y para la generación de reglas de asociación
 - Reducción y/o transformación de datos
 - Incertidumbre y datos incompletos
 - Discretización

- Aplicaciones de los métodos de clasificación y asociación

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Algoritmos
 - Técnicas estadísticas
 - *Soft-computing*
 - Algoritmos genéticos
 - Algoritmos incrementales
- Minería de textos
- Visualización
- Aplicaciones
 - Minería Web
 - Procesos de producción industrial
 - Estimación de software

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Tener una visión general del estado del arte de las técnicas de asociación y clasificación.
- OI2: Conocer y valorar la importancia de las etapas previas y posteriores a la aplicación de los algoritmos.
- OI3: Aprender a identificar y solucionar problemas reales con técnicas de asociación y clasificación.
- OI4: Adquirir la capacidad de interpretar los resultados obtenidos.
- OI5: Conocer los distintos ámbitos de aplicación de las técnicas de asociación y clasificación.

2.2. Objetivos interpersonales generales

Objetivos comunes a todas las materias

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Desarrollar la madurez necesaria para plantear cuestiones relacionadas con los temas tratados en la materia.
- OS2: Capacidad para llevar a cabo un trabajo de investigación en minería de datos.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

- CIC1: Conocer y comprender las particularidades de la materia para aplicarlos en el desarrollo de futuras líneas de investigación.

Unidad Didáctica I: Introducción

- CIC2: Conocer los fundamentos y la forma de llevar a cabo el aprendizaje supervisado.

- CIC3: Conocer la taxonomía de los métodos de aprendizaje supervisado.
- CIC4: Conocer el propósito de las técnicas no supervisadas y las formas de obtención de modelos asociativos.
- CIC5: Conocer los fundamentos de las principales técnicas de aprendizaje no supervisado.

Unidad Didáctica II: Clasificación

- CIC6: Conocer diferentes algoritmos de clasificación.
- CIC7: Profundizar en los métodos de clasificación más conocidos y utilizados.
- CIC8: Aprender las diferentes formas de construir multclasificadores.
- CIC9: Aprender diferentes técnicas para evaluar la exactitud de los clasificadores.

Unidad Didáctica III: Regresión

- CIC10: Conocer los algoritmos básicos de inducción de reglas de asociación.
- CIC11: Conocer los problemas que presenta la generación de reglas y los principales métodos usados para abordar dichos problemas.
- CIC12: Aprender a evaluar la validez y utilidad de los modelos de asociación.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Ser capaz de aplicar las técnicas aprendidas en la resolución de problemas concretos.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

- CIT1: Manejar con fluidez diferentes herramientas de minería de datos, especialmente las específicas de los métodos tratados en la materia.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Las comunes a todas las materias.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

- CIPTC2: Ser capaz de presentar en público y debatir un trabajo de investigación.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Los comunes a todas las materias.

3.3. Competencias sistémicas

Las comunes a todas las materias.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocimientos básicos de estadística y análisis de datos.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).

- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.

5. Temario

Unidad Didáctica I: Introducción

- Tema 0: Sumario de la materia
- Tema 1. Aprendizaje supervisado
- Tema 2. Aprendizaje no supervisado

Unidad Didáctica II: Clasificación

- Tema 3. Árboles de decisión
- Tema 4. Redes bayesianas
- Tema 5. Reglas de decisión
- Tema 6. Multiclasificadores
- Tema 7. Evaluación de los clasificadores

Unidad Didáctica III: Asociación

- Tema 8. Reglas de asociación
- Tema 9. Evaluación de los modelos de asociación

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Para lograr los objetivos metodológicos planteados en el programa de posgrado se proponen las siguientes actividades:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.
- *Trabajos de investigación.* Los alumnos en parejas desarrollarán algún trabajo de investigación sobre algún tema expuesto o incluso podrían llevar a cabo la presentación de alguno de los tópicos de la última unidad didáctica.
- *Presentación oral de los trabajos.* Los alumnos defienden públicamente sus trabajos.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admiten tutorías grupales.

- *Zona virtual*. Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se detalla las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

6.2.1. Recopilación de la documentación de la materia

Directrices comunes a todas las materias.

6.2.2. Planificación de las clases teóricas

Directrices comunes a todas las materias.

6.2.3. Planificación de los trabajos de investigación

- Los alumnos por parejas discutirán con el profesor en tutorías el trabajo a realizar en la materia.
- El profesor publicará en la zona virtual los temas cerrados.
- Los alumnos presentarán oralmente sus trabajos y debatirán los resultados con el resto de compañeros con moderación del profesor.

6.2.4. Evaluación

- Se plantea una forma de evaluación continua.
- Los trabajos representan el centro de la evaluación.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 1,5 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que plateará a los profesores en las tutorías	8	1,5	12	20	0,8
Realización trabajo de investigación	Trabajo de investigación por pares de obligada realización	Desarrollo de un trabajo acorde con las líneas de investigación de la materia	-	-	10	10	0,4
Presentación de los trabajos realizados	Defensa y debate de los trabajos de investigación	Presentación oral de los trabajos con medios audiovisuales	2,5	-	-	2,5	0,1
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada y búsquedas en red	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada y elementos para completar los contenidos	-	-	4	4	0,16
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	1	1	0,04
TOTAL			10,5		27	37,5	1,5

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

- P. Cabena; P. Hadjinian; R. Stadler; J. Verhees y A. Zanasi, *Discovering Data Mining. From Concept to Implementation*, Prentice Hall, 1998.
- U.M. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, P. Smyth y R. Uthurusamy Eds. *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, AAAI Press, 1996.
- J. Hernández, M.J. Ramírez y C. Ferri, *Introducción a la Minería de Datos*, Pearson Education, 2004 .
- R.S. Michalski; I. Bratko y M. Kubat, *Machine Learning and Data Mining*, John Wiley and Sons, 1998.
- S.M. Weiss y N. Indurkha, *Predictive Data Mining. A Practical Guide*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 1998.

8.2. Bibliografía complementaria

- Mineset user's guide, v. 007-3214-004, 5/98, Silicon Graphics, 1998.

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- I.H. Witten y E. Frank, *Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*, Morgan Kaufmann, 2000.

8.3. Recursos

8.3.1. Revistas

- Data Mining and Knowledge Discovery
- Decision Support Systems
- Data and Knowledge Engineering
- Artificial Intelligence

8.3.2. Conferencias

- ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining
- IEEE International Conference on Data Mining (ICDM)
- International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery (DaWaK)
- International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA).
- International Conference on Electronic Commerce and Web Technologies (EC-Web)
- International Conference on Machine Learning (ICML)
- International Conference on Web Engineering (ICWE)
- European Conference on Artificial Intelligence (ECAI)
- European Conference on Machine Learning (ECML)
- European Conference on Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (PKDD).
- Taller de Minería de Datos y Aprendizaje (TAMIDA)

8.4. Enlaces de interés

- UCI Machine Learning Group
 - <http://www.ics.uci.edu/~mlearn/>
- KD nuggetsTM
 - <http://www.kdnuggets.com/>
- Electronic Textbook StatSoft
 - <http://www.statsoftinc.com/textbook/stathome.html>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.

- Realización y defensa de un trabajo de investigación por parejas (dimensionado al esfuerzo detallado en el punto 7 de esta guía).
 - Se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
 - La calificación de este trabajo se dividirá en un 60% por la evaluación de la memoria entregada y un 40% la exposición y defensa del mismo.

La nota final de esta materia se basará en la nota del trabajo, pero podrá ser matizada al alza por la participación activa en las actividades presenciales.

Guía Docente Navegación de Robots

(3.0 ECTS)

Vidal Moreno Rodilla

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1303
Fax. +34 923 294514
control@abedul.usal.es

1. Contexto

Este curso se enmarca en una línea de investigación en robots autónomos. En este sentido es necesario dedicar un curso de forma específica a una de las tareas principales de los robots y donde de forma más clara se muestra su capacidad autónoma: la navegación. Su adecuación al perfil de la titulación es evidente por cuanto los robots se configuran como el paradigma más claro de agente físico y, por tanto, de un sistema inteligente.

Se trata asimismo de un tema de investigación con una gran actividad en la actualidad de la que no es ajena el Grupo de Robótica de la Universidad de Salamanca. Se puede destacar, por tanto que los contenidos del curso serán aplicables en áreas de I+D+i de la industria y, por otra parte, posibilita de forma clara la realización de un trabajo de investigación tanto para la realización de la Tesis de Master o una posterior Tesis Doctoral.

Se pueden destacar algunos grupos nacionales e internacionales que han desarrollado diferentes aportaciones entre las que se puede destacar:

- Grupo de Universidad de Zaragoza con desarrollos punteros en el ámbito mundial en la resolución del problema de SLAM (“*Simultaneous Localization And Mapping*” o “*Localización y Mapeo Simultáneos*”)
- Robotics Lab de Universidad Carlos III de Madrid con propuestas muy interesantes en la navegación basada en mapas topológicos
- Grupo de Universidad Politécnica de Cataluña en la que se han propuestos arquitecturas software para el control de robots
- En el Laboratorio MIT CESAIL se trabaja activamente en comportamientos para la consecución de robots autónomos.

El perfil de los créditos tiene una parte presencial, donde se presentan a los alumnos las problemáticas implicadas y los principales resultados de grupos de investigación punteros. Una parte importante, se dedica al trabajo personal del alumno con la elaboración de trabajos utilizando bibliografía y artículos, donde se desarrollan los últimos resultados de investigación de la materia. Esto sin duda redundará en la formación investigadora del alumno. En este sentido, la asignatura Navegación de Robots consta de 3 créditos ECTS. De estas, aproximadamente, 80 horas de trabajo del alumno, se dedican a la docencia presencial un total de 18 horas, mientras que el resto se dedicarán

al manejo de herramientas simulación, a la revisión bibliográfica y a la elaboración y presentación de trabajos de análisis y profundización en alguna de las técnicas estudiadas o de aplicación a un caso práctico.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Técnicas de SLAM de robots móviles.
- Algoritmos de localización de robots.
- Desarrollo de técnicas de construcción de mapas.

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Cálculo paralelo aplicado a técnicas de SLAM.
- Utilización de redes neuronales en la extracción de características de mapas.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Comprender el ámbito de los robots móviles como paradigma de agente físico.
- OI2: Conocer y utilizar herramientas de programación de sistemas robóticos como Player/Stage o Carmen.
- OI3: Utilizar con fluidez herramientas conceptuales de navegación de robots. .
- OI4: Adquirir y emplear un buen lenguaje formal, tanto oral como escrito, siendo riguroso en las explicaciones de cualquier proceso.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Capacidad de integrar los conocimientos y destrezas prácticas de las diferentes asignaturas del postgrado para resolver situaciones reales en un robot relacionadas con los Sistemas Inteligente (percepción, redes neuronales, algoritmos de búsqueda,...), así como con otras disciplinas relacionadas.
- OS2: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.
- OS3: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riesgos y viabilidad de cada una, para cada problema planteado.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales se distinguen entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

3.1.1. Habilidades cognitivas

Se distinguirán unas habilidades cognitivas generales y otras agrupadas por cada capacidad didáctica concreta.

Generales

- CIC1: Ser capaz de crear documentaciones técnicas completas, correctas y legibles.

Temario

- CIC2: Constatar la jerarquía de actividades a resolver en un sistema de robots móviles haciendo hincapié en el efecto de las características del entorno y del conjunto sensores/actuadores del robot.
- CIC3: Conocer la especificación de objetivos de un sistema de navegación.
- CIC4: Conocer las técnicas de almacenamiento de mapas analizando sus ventajas e inconvenientes. Éstas se dividen en dos grupos fundamentales: topológicas y geométricas. El alumno ha de asimilar las mismas teniendo en cuenta diferentes criterios como son la capacidad de representación o la cantidad de información disponible para el sistema de navegación.
- CIC5: Manejar los algoritmos de generación de mapas presentes en la bibliografía analizando los procedimientos de adquisición y procesamiento de datos necesarios.
- CIC6: El alumno ha de asimilar en primer lugar la clasificación básica de técnicas: absolutas y relativas. Debe ser capaz de constatar la diferenciación que existe entre las mismas analizando su idoneidad para los diferentes problemas de navegación que se presentan. Asimismo el alumno debe comprender cómo las características del entorno (tamaño, accesibilidad...) determinan el procedimiento a utilizar en cada caso.
- CIC7: En esta unidad se pretende que el alumno las herramientas matemáticas más utilizadas en la bibliografía.
- CIC8: Conocer en profundidad el enunciado básico del problema de localización y mapeo simultáneo como uno de los pilares de un sistema robótico completamente autónomo.
- CIC9: Aprender el funcionamiento de los procedimientos de SLAM que son más ampliamente admitidos en la bibliografía. Así, se consideran los enfoques basados en el filtrado de Kalman por cuanto intenta modelar las incertidumbres inherentes a los componentes físicos del robot y a la naturaleza de su entorno.
- CIC10: Capacitar al alumno para la selección de la técnicas de guiado a utilizar. Ello conlleva, primero, la consideración de la configuración cinemática del robot para, posteriormente, tener en cuenta la técnica de planificación de caminos utilizada.

CIC11: Especificar sistemas de control de los robots atendiendo a la selección de técnica de guiado y a las posibilidades que proporcionen los actuadores y los sensores de los robots.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Tener capacidad de análisis y síntesis.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Habilidades básicas de navegación por la Web y uso del resto de servicios de red para la obtención y manejo de la información relacionada con la asignatura.

CIT2: Manejar con fluidez diferentes herramientas de control de robots móviles.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Abarcan las destrezas lingüísticas comunes cCIL1 y cCIL2.

3.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se dividen en competencias para las tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar de forma colaborativa la mejor solución al problema.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Abarcan las competencias de compromiso con el trabajo comunes, especialmente la cCIPTR3 y la cCIPTR4.

3.3. Competencias sistémicas

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de las capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones.

CS1: Motivación por la calidad y por la creatividad.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos de la Robótica Móvil y de las soluciones básicas de la Inteligencia Artificial.
- Conocer los elementos básicos de la teoría de Agentes dado que los robots constituyen una aplicación característica del paradigma de agente físico.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la asignatura Navegación de Robots se deberían cumplir en:

- Alguna de las asignaturas de la titulación de grado del alumno.
- Si ese no es el caso también podría obtener estos conocimientos en las asignaturas del programa formativo básico de este postgrado.

- Las asignaturas fundamentales propuestas en el programa de postgrado como Robots Autónomos, Sistemas Conexionistas y Agentes y Sistemas Multiagente, entre otras.
- O bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

El temario del curso se organiza en seis temas en los que su impartición se realizará primero en sesiones teóricas que se completan con las sesiones prácticas:

- 1.- Tareas de un sistema de navegación.
- 2.- Generación de mapas.
- 3.- Técnicas de localización.
- 4.- El problema del SLAM
- 5.- Guiado de robots
- 6.- Arquitecturas software de navegación:
 - Planteamientos preactivos o deliberativos
 - Planteamiento reactivo
 - Planteamientos híbridos

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Aplicando los principios en que se basa la reforma de la educación superior en el marco de lo que se ha dado en llamar “Espacio Europeo de Educación Superior” (EEES), el posgraduado en alguna rama de Ingeniería en Informática debe estar capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI.

Para caminar en este sentido, el modelo educativo que se va a seguir en la asignatura de Navegación de Robots tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ni mucho menos exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa de gran importancia en posteriores trabajos de investigación. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la página web y en la fotocopidora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de análisis de problemas de navegación y su posterior resolución.
- *Trabajo obligatorio.* Al alumno se le dará una publicación reciente sobre el tema, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de una publicación reciente y una revisión crítica en la que se presenten los aspectos más novedosos. Esta presentación se hará en público y se estimula la interacción con el resto de los alumnos de la asignatura. Servirá para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Entorno Virtual.* La utilización de métodos de *e-learning* se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la asignatura.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se detallan las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

6.2.1. Recopilación de la documentación de la asignatura

- El alumno debe ser capaz de buscar información en las revistas electrónicas a las que la Universidad está suscrita (IEEE fundamentalmente) relacionadas con el tema de la Navegación de Robots.

6.2.2. Planificación de las clases teóricas

- La planificación de las clases teóricas se realizará en la forma general establecida en el programa de posgrado

6.2.3. Planificación de las clases prácticas

- El profesor publicará en la página de la asignatura los enunciados de una serie de supuestos prácticos de navegación de robots para que con la ayuda de la bibliografía y la navegación en Internet planteen las soluciones algorítmicas y sensoriales necesarias, discutiendo la oportunidad de las diversas propuestas.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 3 ECTS asociados a la asignatura.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	12	2	24	36	1.44
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	6	1.5	9	15	0.6
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Lectura, comprensión, análisis de trabajo de investigación	-	-	20	20	0.8
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	4			4	0.16
TOTAL			22		53	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- “Robótica. Manipuladores y robots móviles”. A. Ollero. Marcombo. Barcelona. 2001
- “Where am I?”. Systems and Methods for Mobile Robot Positioning”. J. Borenstein, H. R. Everett, and L. Feng. 1996.
<http://www-personal.umich.edu/~johannb/shared/pos96rep.pdf>.
- “Intelligent Mobile Robot Navigation” Series: Springer Tracts in Advanced Robotics, Vol. 16. F. Cuesta, A. Ollero, 2005, XIV, 204 p.,

8.2.- Revistas (se incluye el año de primera publicación)

- International Journal on Robotics Research (1986)
- IEEE Transactions on Robotics and Automation (1988)

8.3. Congresos

- IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA
- IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems IROS

8.4. Enlaces de interés

- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- **The Robotics Institute. Carnegie Mellon**
 - <http://www.ri.cmu.edu/>
- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>
 - <http://portal.acm.org>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

Al tratarse de grupos reducidos se plantea una evaluación continua que tenga en cuenta la asistencia y la participación activa en las clases. Además de ello, la calificación se basará en los resultados y conclusiones obtenidos en las prácticas y en la calidad de los trabajos presentados.

Se seguirán los criterios de evaluación generales del posgrado.

Guía Docente de Nuevas Tendencias en Sistemas Inteligentes

(3 ECTS)

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 29 46 53
Fax. +34 923 294514
posgradoinfaut@usal.es

1. Contexto

El término Sistemas Inteligentes se aplica a aquellos sistemas computacionales que utilizan el conocimiento existente en ciencias relativas a los sistemas biológicos para simular el comportamiento inteligente de los humanos. Las técnicas desarrolladas, basadas en ese conocimiento, son muy variadas. Entre ellas podemos citar el aprendizaje automático, reconocimiento de patrones, minería de datos, técnicas híbridas, algoritmos evolutivos, genéticos, lógica borrosa, visualización, técnicas de procesamiento del lenguaje natural, etc.

La gran cantidad de áreas de estudio, unido a la intensa actividad investigadora que se desarrolla actualmente en este ámbito hace que los progresos alcanzados como fruto de dichas investigaciones se sucedan con rapidez. El propósito de esta materia es dar a conocer a los alumnos las líneas de investigación más recientes así como incorporar los últimos avances producidos en el ámbito de los sistemas Inteligentes a los contenidos del programa de posgrado. Para ello, la materia se ha organizado como una serie de seminarios impartidos por diferentes profesores invitados que sean investigadores de reconocido prestigio en temas punteros en el campo de la inteligencia artificial.

Se presentarán tendencias y avances recientes en las siguientes líneas de investigación entre otras:

- Agentes inteligentes
- Minería de datos
- Robótica
- Programación y estrategias evolutivas
- Algoritmos genéticos
- Aprendizaje y lógica Fuzzy
- Algoritmos escalables
- Algoritmos incrementales
- Arquitecturas híbridas
- Meta-aprendizaje
- Visualización
- Nuevas aplicaciones de las técnicas de inteligencia artificial

2. Objetivos

2.1. *Objetivos instrumentales generales*

- OI1: Conocer las líneas de investigación más recientes relacionadas con los Sistemas Inteligentes.
- OI2: Conocer los últimos progresos logrados en el campo de los sistemas inteligentes.
- OI3: Orientación del alumno en la elección de una futura línea de investigación.
- OI4: Tener una visión más profunda de algunas parcelas de la investigación relacionadas con los sistemas inteligentes.
- OI5: Conocer el trabajo de investigación que se lleva a cabo en otras Universidades y/o centros de investigación españoles y extranjeros.

2.2. *Objetivos interpersonales generales*

Objetivos comunes a todas las materias.

2.3. *Objetivos sistémicos generales*

- OS1: Capacidad de asimilar contenidos sobre un tema específico tratados en profundidad.
- OS2: Capacidad de interpretar, resumir y extraer la información relevante de contenidos que se presentan oralmente en conferencias sobre temas novedosos.
- OS3: Desarrollar la madurez necesaria para plantear cuestiones relacionadas con los temas tratados en la materia.

3. **Competencias**

3.1. *Competencias instrumentales*

3.1.1. Habilidades cognitivas

- CIC1: Conocer y comprender los aspectos novedosos presentados en la materia para aplicarlos en el desarrollo de futuras líneas de investigación.
- CIC2: Conocer nuevas formas de llevar a cabo trabajos de investigación sobre sistemas inteligentes.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Ser capaz de realizar un trabajo de síntesis de los conocimientos presentados en la materia.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

Las comunes a todas las materias.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Las comunes a todas las materias.

3.2. *Competencias interpersonales*

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

- CIPTC1: Ser capaz de presentar en público y debatir un trabajo.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Los comunes a todas las materias.

3.3. Competencias sistémicas

Las comunes a todas las materias

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocimientos básicos sobre sistemas inteligentes.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.

5. Organización

Los contenidos de esta materia serán presentados por profesores invitados procedentes de Universidades y/o centros de investigación españoles y extranjeros, cuya labor investigadora esté reconocida internacionalmente. Se planea llevar a cabo entre 6 y 10 seminarios, cada uno de los cuales será impartido por uno de los profesores invitados. Adicionalmente se contará con uno o varios profesores del programa de posgrado que se encargarán de coordinar los seminarios y gestionar y evaluar los trabajos de los alumnos.

La materia se impartirá anualmente tanto para los alumnos matriculados en el periodo de máster como para los alumnos del doctorado. Los contenidos de las materias variarán de un año a otro.

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Para lograr los objetivos metodológicos planteados en el programa de posgrado se proponen las siguientes actividades:

- *Seminarios de investigación con apoyo de material audiovisual.* En estas clases el profesor invitado presentará los contenidos sobre un tema concreto de investigación en el que esté trabajando y cuyos resultados supongan un avance importante en el campo de los sistemas inteligentes. En la exposición se contará con apoyo audiovisual que provoque un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos.
- *Trabajo.* Los alumnos en parejas desarrollarán un trabajo en el que se resuman los contenidos de los diferentes seminarios y en el que se presenten de forma más detallada los contenidos de uno de ellos situándolos en el contexto de otras investigaciones sobre el mismo tema existentes en la bibliografía.
- *Presentación oral de los trabajos.* Los alumnos defienden públicamente sus trabajos.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición las horas de tutoría de los coordinadores de la materia y de otros profesores del programa de posgrado cuyas líneas de trabajo sean afines a los temas tratados en los seminarios

para consultar cualquier duda surgida en el curso de la realización de los trabajos. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admiten tutorías grupales.

- *Zona virtual*. Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se detalla las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

6.2.1. Recopilación de la documentación de la materia

Directrices comunes a todas las materias salvo en las competencias del profesor que en el caso de esta materia las asumirá el/los coordinador/es.

6.2.2. Planificación de los seminarios

El coordinador o coordinadores serán los encargados de planificar la celebración de los distintos seminarios en función de las disponibilidades de los profesores invitados y sin que otras actividades del programa se vean afectadas.

En los seminarios se presentarán fundamentalmente contenidos teóricos, aunque también se podrá realizar alguna práctica guiada o presentar algún caso de estudio. Se instará a los profesores de los seminarios a seguir en lo posible las directrices comunes al resto de las materias.

6.2.3. Planificación de los trabajos

- Los alumnos por parejas discutirán en tutorías con el coordinador o coordinadores de la materia el trabajo a realizar.
- El/los coordinador/es publicará en la zona virtual los temas cerrados.
- Los alumnos presentarán oralmente sus trabajos y debatirán los resultados con el resto de compañeros con moderación de un profesor.

6.2.4. Evaluación

- Asistencia a los seminarios.
- Los trabajos realizados por los alumnos.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 3 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Seminarios	Seguimiento de los contenidos presentados	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	12	1,5	18	30	1,2
Realización trabajo	Trabajo por pares de obligada realización	Desarrollo de un trabajo que recoja los contenidos presentados en los seminarios	-	-	25	25	1
Presentación de los trabajos realizados	Defensa y debate de los trabajos de investigación	Presentación oral de los trabajos con medios audiovisuales	5	-	-	5	0,2
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	8	8	0,32
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	2	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	5	5	0,2
TOTAL			17		58	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

- Bibliografía específica de los temas de investigación presentados en los seminarios.

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

En esta materia se lleva a cabo una evaluación de acuerdo a los siguientes criterios:

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 90% de las horas presenciales.
- Realización y defensa de un trabajo.
 - Se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
 - La calificación de este trabajo se dividirá en un 60% por la evaluación de la memoria entregada y un 40% la exposición y defensa del mismo

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

Guía Docente de Recuperación Avanzada de la Información

José Luis Alonso Berrocal

Carlos García-Figuerola Paniagua

Ángel F. Zazo Rodríguez

Departamento de Informática y Automática

Facultad de Traducción y Documentación – Universidad de Salamanca

C/ Francisco de Vitoria, 6-16, 37008, Salamanca, España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 3099

Fax. +34 923 294582

{berrocal | figue | afzazo}@usal.es

1. Contexto

En los últimos años la enorme producción documental no ha ido pareja a la capacidad de digerir información por parte del usuario. Cuanto mayor es la cantidad de información, mayor es también el problema para seleccionar la información pertinente para una necesidad informativa dada. El gran volumen de información provoca que los sistemas tradicionales que han sido muy eficientes cuando ese volumen ha sido menor, sean ahora ineficientes. Es necesario buscar y analizar nuevos métodos que faciliten el tratamiento y el acceso a esa gran cantidad de información.

Como dicen Peña et al. (2002) en su Prólogo, pág. XVI: *“La necesidad de contar con información pertinente, precisa y en el momento oportuno, ha provocado que los sistemas de recuperación de información estén en un momento crucial de cambio, generando el desarrollo de sistemas más avanzados que tratan de agregar información semántica a los documentos, de otra parte, la necesidad de acercar la herramienta al usuario, desencadena una amplia actividad investigadora en torno a interfaces de usuario, nuevos métodos de búsqueda, nuevas formas de indización y nuevos servicios. Los profesionales e investigadores deben estar preparados para sacar provecho de estos cambios y para proponer los que aún han de mejorar los sistemas actuales, adelantándose a las necesidades de los usuarios.”*

En este posgrado, la materia “Recuperación avanzada de la información” consta de 3 créditos ECTS, 75 horas de trabajo del alumno, 16 de las cuales se dedican a docencia presencial (incluye la parte teórica, la adquisición de habilidades prácticas en los talleres, y la defensa de trabajos obligatorios), siendo el resto de trabajo personal del alumno, con una carga importante de 35 horas para el desarrollo del trabajo obligatorio.

- *Líneas de investigación*

Son muchas las líneas de investigación y desarrollo que se relacionan con la Recuperación de la Información, como se desprende del estudio de las llamadas de artículos de las conferencias y revistas especializadas. A continuación se van a enumerar algunas de estas líneas de trabajo, diferenciando las que son propias de este módulo y las que sirven de enlace con otros módulos de este programa de posgrado.

- Líneas de investigación propias
- Modelos de recuperación de información (vectorial, probabilístico, etc. y sus variantes).
- Categorización automática.
- Clasificación automática.
- Indización en recuperación de información.
- Expansión de consultas.
- Normalización terminológica: lematización.
- Extracción de entidades para la recuperación de información.
- Algoritmos de búsqueda, ordenación y árboles.
- Resumen automático de documentos.
- Recuperación de pasajes de texto.
- Recuperación de información en imágenes (por ejemplo, bases de datos de imágenes médicas).
- Recuperación de información en documentos sonoros.
- Recuperación de información en vídeo.
- Recuperación de información en el Web.
- Recuperación de información geográfica.
- Recuperación en grandes volúmenes de información (Terabytes). Escalabilidad de las colecciones de evaluación.
- Recuperación multilingüe o translingüe. Resolver búsquedas de información planteadas en un idioma frente a documentos escritos en otro u otros idiomas.
- Difusión selectiva de la información. Ante un flujo de nuevos documentos, hay que decidir si cada uno de ellos debe ser asignado o no a una necesidad de información estable de un usuario particular.
- Recuperación interactiva. Estudio de la interacción del usuario con los sistemas de recuperación de documentos. Visualización de la información.
- Recuperación de información en dominios específicos del conocimiento (por ejemplo, sobre datos genéticos, no solamente secuencias de genes, sino también búsqueda de documentos, artículos, informes, etc.).
- Recuperación de información específica relacionada con una organización o corporación.
- Recuperación de alta precisión, en general, incluyendo interacción con el usuario.
- Búsqueda de respuestas precisas a necesidades de información concretas.
- Recuperación robusta vs. resultados medios de recuperación.
- Análisis y aplicación de filtros antispam.
- Líneas de investigación relacionadas con otras materias
- Recuperación de información en el Web y cibermetría.

- Recuperación de información en el Web e Ingeniería Web.
- Recuperación de información y minería de datos.
- Sistemas inteligentes. Agentes software. Agentes adaptativos.
- Recuperación de información y reconocimiento automático del habla.
- Recuperación de información e interfaces gráficas.
- Recuperación de información y visualización.

2. Objetivos

2.1 Objetivos instrumentales generales

- OI1. Tener una visión general del estado del arte de la recuperación de información.
- OI2. Conocer y utilizar la terminología utilizada en recuperación de información.
- OI3. Ofrecer las herramientas y métodos básicos utilizados en el desarrollo de sistemas de recuperación de información.
- OI4. Conocer la importancia de la recuperación de información en el desarrollo de sistemas y servicios de información.
- OI5. Comprender el ámbito de la recuperación de información dentro de los perfiles científicos y profesionales.
- OI6. Conocer la importancia en la evolución de los sistemas de recuperación de información hacia modelos avanzados.
- OI7. Conocer las líneas de investigación relacionadas con la recuperación de información.

2.2 Objetivos unipersonales generales

- OI8. Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3 Objetivos sistémicos generales

- OI9. Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.
- OI10. Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riegos y viabilidad de cada una, para cada situación planteada.

3. Competencias

3.1 Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales se distinguen entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

3.1.1 Habilidades cognitivas

Se distinguirán unas habilidades cognitivas generales y otras propias de la materia.

- **Generales**

CIC12. Conocer y entender las líneas de investigación que se derivan de esta materia de forma particular o de forma interdisciplinar con el resto de las materias del programa.

- **Propias de la materia**

CIC13. Conocer el alcance y los objetivos que persiguen los sistemas de recuperación de información.

CIC14. Conocer las diferentes facetas del amplio campo que es la Recuperación de información.

CIC15. Conocer varios de los modelos de recuperación de información basados en términos índice y en otras técnicas de representación de información.

CIC16. Conocer los mecanismos para representar de la manera más eficiente la información contenida en los documentos electrónicos, con el objetivo de optimizar la recuperación de información.

CIC17. Conocer los algoritmos y estructuras básicas para recuperar información.

CIC18. Conocer diversos lenguajes de interrogación.

CIC19. Conocer los criterios de evaluación de la recuperación de información, y las colecciones experimentales de prueba y evaluación.

CIC20. Conocer aspectos importantes de la recuperación de información del lado del usuario, esto es, la visualización y el diseño de la interfaz de usuario.

CIC21. Conocer los conceptos de clasificación y categorización automática.

CIC22. Conocer el concepto de resumen automático.

CIC23. Conocer los importantes aspectos contenidos en la recuperación de información multilingüe o translingüe.

CIC24. Conocer en qué consiste la búsqueda de respuestas.

CIC25. Conocer los mecanismos existentes para recuperación información en documentos multimedia.

CIC26. Conocer y aplicar las técnicas de recuperación de información para encontrar información en el enorme fondo documental que es Internet.

CIC27. Conocer el concepto de bibliotecas digitales.

3.1.2 Capacidades metodológicas

CIM1. Tener capacidad de análisis y síntesis.

CIM2. Ser capaz de crear documentaciones científicas y técnicas completas, correctas y legibles.

3.1.3 Destrezas tecnológicas

CIT1. Habilidades básicas de navegación por la Web y uso del resto de servicios de red para la obtención y manejo de la información relacionada con la materia.

CIT2. Manejar con fluidez las herramientas y métodos básicos utilizados en el desarrollo de sistemas de recuperación de información.

3.1.4 Destrezas lingüísticas

Abarcan las destrezas lingüísticas comunes cCIL1 y cCIL2.

3.2 Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se dividen en competencias para las tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

3.2.1 Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1. Ser capaz de presentar en público un trabajo de investigación y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar colaborativamente la mejor solución al problema.

3.2.2 Compromiso con el trabajo

Abarcan las de compromiso con el trabajo comunes, especialmente la cCIPTR3 y la cCIPTR4.

3.3 Competencias sistémicas

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de las capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones.

CS1. Motivación por la calidad y por la creatividad.

4. Prerrequisitos

4.1 Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los principios básicos de representación de la información.

4.2 Plan de trabajo para la consecución de los objetivos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia “Recuperación avanzada de la información” se deberían cumplir en alguna de las materias de la titulación de grado del alumno, o bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

1. Introducción
2. Documentos electrónicos
3. Algoritmos y estructuras básicas
4. Modelos de recuperación de información
5. Diseño de experimentos y evaluación de la recuperación
6. Clasificación automática
7. Resumen automático de documentos
8. La recuperación multilingüe
9. La búsqueda de respuestas
10. La recuperación de documentos multimedia o no textuales
11. La recuperación de información en Internet

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1 Metodología docente

Aplicando los principios en que se basa la reforma de la educación superior en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el posgraduado debe estar capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI. Dada su capacidad de madurez y aprendizaje autónomo, se debe potenciar en las aulas su creatividad, más que aprender solo conocimientos, cambiando el centro de atención hacia el alumno, en vez de hacia el aprendizaje.

La labor del profesor se centra en que el alumno desarrolle su capacidad de aprender, en vez de ser simple transmisor de conocimientos. El alumno debe ser responsable de su propio aprendizaje, desarrollando un espíritu crítico y una actitud abierta frente al desarrollo científico-técnico de su especialidad. Debe fomentar y adquirir habilidades para trabajar en equipo. Debe valorar el sentido humanístico de la ciencia y de la técnica como resultado del esfuerzo de generaciones anteriores, con el objetivo de resolver problemas actuales y futuros.

Para caminar en este sentido, el modelo educativo que se va a seguir en la materia “Recuperación avanzada de la información” tiene en la clase magistral un elemento importante, pero no exclusivo, para la transmisión de conocimiento. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- **Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.** En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias, etc., que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la página web de la materia. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

- **Talleres de prácticas.** Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de problemas de representación y recuperación de información, para lo cual se utilizarán varias de las herramientas existentes.
- **Trabajo obligatorio.** Al alumno se le darán unas pautas para la realización de trabajos. Serán propuestos varios tipos de trabajos: algunos serán de revisión bibliográfica de temas actuales, otros de aplicación práctica de aspectos no vistos en los talleres de prácticas, y algunos otros serán trabajos de iniciación a la investigación.
- **Presentación de los trabajos.** Defensa pública de los trabajos, la cual estimula la interacción con el resto de los alumnos de la materia.
- **Tutorías.** El alumnado tiene a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se

admiten tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades realizadas en grupo.

- **Zona virtual de la materia.** Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

6.2 Estrategias de aprendizaje

Se detallan las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

Recopilación de la documentación de la materia

El alumno debe ser capaz de buscar información en las revistas electrónicas a las que la Universidad está suscrita relacionadas con el tema de recuperación de información.

Planificación de las clases teóricas

La planificación de las clases teóricas se realizará en la forma general establecida en el programa de posgrado

Planificación de los talleres de prácticas

El profesor publicará en la zona virtual los enunciados de todos los talleres que se van a realizar, para que, con la ayuda de las herramientas, los alumnos puedan resolver en clase las prácticas propuestas.

Planificación de los trabajos

Cada alumno debe elegir un trabajo individualizado. Consultará con el profesor los objetivos y metodologías necesarias para su desarrollo, y dispondrá de las horas de tutoría para resolver los problemas que puedan surgirle.

El profesor publicará en la zona virtual los trabajos propuestos y su asignación.

Los alumnos deben defender públicamente sus trabajos, lo cual estimula la interacción con el resto de los alumnos de la materia. El profesor actuará de moderador.

Evaluación

Se plantea una forma de evaluación continua en la que será importante la asistencia a clase.

La realización y defensa del trabajo presentan el centro de la evaluación. Además de su contenido, se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo mostrado en el desarrollo y exposición del trabajo.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

La materia “Recuperación avanzada de la información” tiene asignados 3 créditos ECTS. Al hacer el estudio de carga de trabajo máxima, se tiene que estos créditos se corresponden con 75 horas de trabajo. En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 3 ECTS asociados a la materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	8	2	16	24	0,96
Talleres prácticos	Seguimiento de los talleres de prácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	4	2	8	12	0,48
Realización de trabajos	Trabajo individual obligatorio	Desarrollo de un trabajo propuesto por el profesor. Incluye tutorías	-	-	35	35	1,40
Presentación de trabajos	Defensa y debate de los trabajos	Presentación oral de los trabajos. Asistencia de todos los alumnos	4	-	-	4	0,16
TOTAL			16		59	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS=25 horas de trabajo.

8. Bibliografía

8.1 Libros

- R. Baeza-Yates y B. Ribeiro-Neto. *Modern Information Retrieval*. Addison-Wesley, Harlow, England, 1999.
- R. Peña, R. Baeza-Yates y J.V. Rodríguez Muñoz. *Gestión Digital de la Información. De Bits a Bibliotecas Digitales y la Web*. RAMA, Madrid, 2002.
- G. Salton. *Automatic Information Organization and Retrieval*. McGraw-Hill, New-York, 1968.
- W.B. Frakes y R. Baeza-Yates (eds.). *Information Retrieval: Data Structures and Algorithms*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs (NJ), 1992.
- R.R. Korphage. *Information Storage and Retrieval*. John Willey & Sons, New York, 1997.

†Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, búsqueda y consulta de bibliografía especializada, etc.) por cada hora de clase.

- K. Spark Jones y P. Willet (eds.). *Readings in Information Retrieval*. Morgan Kauffman Publisher, San Francisco (CA), 1997.
- C.J. van Rijsbergen. *Information Retrieval*. Dept. of Computer Science, University of Glasgow, second edition, 1979.

8.2 *Revistas*

- Journal of Documentation
- Information Processing & Management
- Information Retrieval
- Journal of the American Society for Information Science and Technology
- ACM Transactions on Information Systems
- Communications of the ACM
- Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial
- Procesamiento del Lenguaje Natural

8.3 *Conferencias*

- Cross-Language Evaluation Forum (CLEF)
- TExt Retrieval Conferences (TREC)
- NII-NACIS Test Collection for IR Systems (NTCIR)
- ACM Special Interesting Group in Information Retrieval (ACM-SIGIR)
- European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries (ECDL).
- WWW Conference
- Jornadas de Bibliotecas Digitales (JBIDI)
- Congreso de la SEPLN (Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural)

9. **Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje**

9.1 *Sistema de evaluación*

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Elaboración y presentación del trabajo: se valorará, además del contenido, la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo. En la nota final el contenido interviene con un 70% y la presentación con un 30%.
- Interacción en las clases teóricas. Se tendrá en cuenta para matizar la nota del trabajo.

9.2 *Criterios de evaluación*

Se seguirán los criterios de evaluación generales del posgrado.

Guía Docente Técnicas de Planificación de Robots (3 ECTS)

Belén Curto Diego

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tel. +34 923 294653
Fax +34 923 294514
control@abedul.usal.es

1. Contexto

Este curso, al igual que el de navegación de robots, se encuentra claramente dentro de la línea de investigación de robots autónomos. Para que un robot alcance un alto grado de autonomía en la realización de una tarea debe ser capaz de planificar sus propios movimientos, y en un nivel superior, si el robot puede coger y transportar objetos podría llegar a planificar esta manipulación de objetos. Su adecuación al perfil de la titulación es evidente por cuanto un robot es el exponente más claro de un sistema al que se busca dotar de la máxima inteligencia.

Se trata asimismo de un tema de investigación con una gran actividad en la actualidad de la que no es ajena el Grupo de Robótica de la Universidad de Salamanca. Se puede destacar por tanto que los contenidos del curso serán aplicables en áreas de I+D+i de la industria y por otra parte posibilita de forma clara la realización de un trabajo de investigación tanto en el nivel de la realización del trabajo de Master o una posterior Tesis Doctoral.

Se pueden destacar algunos grupos nacionales e internacionales que han desarrollado diferentes aportaciones entre las que se puede destacar:

- El grupo de *Robotics and Bio-Informatics*, en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad de Stanford, es uno de los líderes mundiales en el desarrollo de planificadores probabilísticos.
- El grupo de la Simon Fraser University, de Canadá, trabaja activamente en planificación de caminos y de manipulaciones.
- En el Laboratorio de Manipulación de *Robotics Institute* de Carnegie Mellon University se investiga en manipulación y ensamblaje de piezas, en planificación bajo incertidumbre, en estrategias probabilísticas y en planificación automática.
- En el Laboratorio de Análisis y Arquitectura de Sistemas de Toulouse, Francia, se dedican al control y planificación de movimientos de los robots.
- El Laboratorio CESAIL del MIT tiene una larga trayectoria en temas de planificación de caminos de robots articulados y móviles.
- El Grupo Robótica Inteligente y Sistemas de Universidad Politécnica de Cataluña combinan la planificación de movimientos y la visión artificial, y han propuesto arquitecturas software para el control de robots.

En este master de Sistemas Inteligentes, la materia “Técnicas de planificación de robots” consta de 3 créditos ECTS. En la parte presencial se expondrán a los alumnos los problemas que surgen a la hora de planificar los movimientos de un robot y las principales técnicas propuestas por los grupos de investigación, tanto nacionales como internaciones, para resolverlos. Se pretende que el alumno elabore uno o dos trabajos utilizando la bibliografía recomendada, donde se presentan las últimas técnicas propuestas. De esta forma el alumno soporta gran parte de la carga de trabajo con la pretensión de que consiga alcanzar su capacidad investigadora. Así, de las 75 horas de trabajo del alumno se dedican 12 horas a la docencia presencial, mientras que el resto se dedicarán a la revisión bibliográfica y a la elaboración y presentación de trabajos de análisis y profundización en alguna de las técnicas de planificación o de aplicación a un caso práctico.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Cálculo del espacio de las configuraciones para robots redundantes y robots paralelos.
- Estructuras jerárquicas y planificación.
- Agarres en la manipulación de objetos.
- Planificación y coordinación multi-robot.

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Cálculo paralelo aplicado al cálculo del espacio de las configuraciones.
- Localización y Construcción de mapas.
- Procedimientos de búsqueda de solución basados en heurística.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Comprender la planificación en sus distintos niveles en el ámbito de los robots móviles y de los robots articulados.
- OI2: Utilizar el espacio de las configuraciones como ambiente natural para la resolución de las tareas de planificación.
- OI3: Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas prácticos de planificación y en la realización de un trabajo obligatorio.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Aplicar los objetivos interpersonales generales comunes en el ámbito de esta materia.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Capacidad de integrar los conocimientos y destrezas prácticas de las diferentes asignaturas del máster para resolver situaciones reales en un robot relacionadas con los Sistemas Inteligentes (agentes, percepción, redes neuronales, algoritmos de búsqueda,...), así como con otras disciplinas relacionadas.
- OS2: Desarrollar la madurez necesaria en el proceso de abstracción para abordar problemas reales y plantear modelos y soluciones de forma razonada y correcta.

OS3: Reforzar el hábito de desarrollar diferentes alternativas, cuestionando las características, riesgos y viabilidad de cada una, para cada problema real planteado.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

Dentro de las competencias instrumentales se distinguen entre habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

CIC1: Ser capaz de crear documentaciones técnicas completas, correctas y legibles.

Temario

CIC2: Comprender los conceptos y objetivos generales de la planificación, su utilidad y sus aplicaciones cuando se considera el robot como un objeto puntual.

CIC3: Identificar las dificultades que aparecen cuando se desea planificar un ruta para un robot.

CIC3: Comprender el concepto de espacio de las configuraciones y diferenciarlo del espacio de trabajo.

CIC4: Conocer las ventajas que aporta en el problema de planificación de caminos.

CIC5: Saber identificar cuál es el espacio de las configuraciones asociado a cada robot dependiendo del tipo y su estructura cinemática.

CIC6: Conocer y ser capaz de establecer métodos para proyectar los objetos presentes en el espacio de trabajo al espacio de las configuraciones, analizando sus ventajas e inconvenientes.

CIC7: Comprender los diferentes tipos de métodos para la planificación de caminos.

CIC8: Diferenciar y comparar las características de cada uno de los métodos de planificación identificando las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

CIC9: Comprender la planificación de manipulaciones y diferenciarla de la planificación de caminos.

CIC10: Conocer la diferencia entre transferencia y tránsito en el ámbito de la planificación de manipulaciones e introducir la problemática asociada a los agarres de los objetos por parte del un robot.

CIC11: Identificar y comprender las estrategias y algoritmos que se plantean para realizar la planificación de manipulaciones.

3.1.2. Capacidades metodológicas

CIM1: Tener capacidad de análisis y síntesis.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

CIT1: Habilidades básicas de navegación por la Web y uso del resto de servicios de red para la obtención y manejo de la información relacionada con la materia.

CIT2: Manejar con fluidez diferentes planificadores/simuladores de movimientos y herramientas cálculo del espacio de las configuraciones.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

Abarcan las destrezas lingüísticas comunes cCIL1 y cCIL2.

3.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se dividen en competencias para las tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

CIPTC1: Ser capaz de presentar en público una solución a un problema planteado y mantener un debate con el resto de la clase sobre la solución planteada, para así buscar de forma colaborativa la mejor solución al problema.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Abarcan las competencias de compromiso con el trabajo comunes, especialmente la cCIPTR3 y la cCIPTR4.

3.3. Competencias sistémicas

Las competencias sistémicas hacen referencia a la integración de las capacidades cognitivas, destrezas prácticas y disposiciones.

CS1: Motivación por la calidad y por la creatividad.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los fundamentos de la robótica móvil y articulada, y en especial de cinemática.
- Conocer los elementos básicos de la Inteligencia Artificial y de la teoría de agentes, dado que los robots constituyen una aplicación característica del paradigma de agente físico.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

Los prerrequisitos para el estudio y entendimiento de la materia Técnicas de Planificación de Robots se deberían cumplir en:

- Alguna de las materias de la titulación de grado del alumno.
- Si ese no es el caso también podría obtener estos conocimientos en las materias del programa formativo básico de este master.
- Las materias fundamentales propuestas en el programa de master como Robots Autónomos, Sistemas Conexionistas y Agentes y Sistemas Multiagente, entre otras.
- O bien mediante el propio trabajo previo del alumno, acudiendo a la bibliografía recomendada.

5. Temario

- 1.- El problema de planificación básico
 - Formalización
- 2.- El espacio de las configuraciones
 - Obstáculos en C-espacio
- 3.- Planteamientos en la planificación de caminos
 - Métodos START-GOAL
 - Algoritmos “bug” de Lumelsky
 - Funciones de Potencial
 - Planificador de frente de onda
 - Planteamientos basados en Mapas
 - Grafo de Voronoi Generalizado
 - Grafos de Visibilidad
 - Descomposición en Celdas
 - Planificadores probabilísticos
 - Empleo de estructuras jerárquicas
- 4.- Planificación de manipulaciones
 - Transferencia y tránsito

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

Aplicando los principios en que se basa la reforma de la educación superior en el marco de lo que se ha dado en llamar “Espacio Europeo de Educación Superior” (EEES), el posgraduado en alguna rama de Ingeniería en Informática debe estar capacitado para aprender a conocer, hacer, convivir y ser, en su ámbito personal, profesional y social, de acuerdo con lo recogido en el informe de la UNESCO sobre las perspectivas de la educación en el siglo XXI.

Para caminar en este sentido, el modelo educativo que se va a seguir en la materia de Técnicas de Planificación de Robots tiene en la clase magistral un elemento importante, pero ni mucho menos exclusivo, en la transmisión de conocimiento. Este tipo de enseñanza se va a complementar con otros procesos entre los que cabe destacar las prácticas basadas en enseñanza colaborativa de gran importancia en posteriores trabajos de investigación. Concretamente las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en esa sesión, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias, videos... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y

facilitar el aprendizaje. Es importante intentar terminar la exposición con las conclusiones más relevantes del tema tratado.

Las transparencias que se utilizarán en clase son un subconjunto de las que se facilitan a los alumnos en la zona virtual y en la fotocopidora. Estas transparencias son una guía para el estudio, pero no son sustitutas de la bibliografía recomendada.

Además se proporcionarán videos donde se presentan de forma visual las soluciones reales en problemas de planificación y manipulación. En este sentido la comunidad científica está potenciando la presentación de videos en congresos científicos que puedan ser utilizados en el entorno docente.

- *Talleres de prácticas.* Las clases prácticas presenciales estarán dedicadas a la resolución colaborativa de análisis de problemas de planificación y su posterior resolución.
- *Trabajo obligatorio.* Al alumno se le dará una publicación reciente sobre el tema, sobre la cual debe elaborar una presentación en la que establezca un análisis del contenido de dicha publicación y una revisión crítica en la que se presenten los aspectos más novedosos. Esta presentación se hará en público y se estimulará la interacción con el resto de los alumnos de la materia. Servirá para establecer la calificación.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales para resolver problemas relacionados con las actividades a realizar en grupo.
- *Entorno Virtual.* La utilización de métodos de *e-learning* se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

6.2. Estrategias de aprendizaje

Se detallan las actuaciones concretas a realizar para la aplicación y aprovechamiento de la metodología propuesta. Se estructura en las siguientes fases:

6.2.1. Recopilación de la documentación de la materia

- El alumno debe ser capaz de buscar información en las revistas electrónicas a las que la Universidad está suscrita (IEEE fundamentalmente) relacionadas con el tema de Técnicas de Planificación de Robots.

6.2.2. Planificación de las clases teóricas

- La planificación de las clases teóricas se realizará en la forma general establecida en el programa de master

6.2.3. Planificación de las clases prácticas

- El profesor publicará en la página de la materia los enunciados de un par de problemas sobre el espacio de las configuraciones y de planificación para que, con la ayuda de las herramientas, los alumnos los puedan resolver en clase.

6.2.4. Evaluación

- Al tratarse de grupos reducidos se plantea una evaluación continua que tenga en cuenta la asistencia y la participación activa en las clases.
- Además de ello la calificación se basará en los resultados y conclusiones obtenidos en las prácticas y en la calidad de los trabajos presentados.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

En la Tabla 1 se presenta la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 3 ECTS asociados a la materia.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno [†]	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	12	2	24	36	1,44
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	6	1,5	9	15	0,6
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Lectura, comprensión, análisis de trabajo de investigación	-	-	20	20	1,8
Sesión de presentación de trabajos	pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	4			4	0,16
TOTAL			22		53	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1.- Libros

- “Robot Motion Planning”. Jean-Claude Latombe. Kluwer Academic Publishers, 1991
- “Planning Algorithms”. Steven M. LaValle. Cambridge University Press, 2005
- “Robótica. Manipuladores y robots móviles”. A. Ollero. Marcombo. Barcelona. 2001

8.2.- Revistas (se incluye el año de primera publicación)

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- International Journal on Robotics Research (1986)
- IEEE Transactions on Robotics and Automation (1988)

8.3. Congresos

- IEEE International Conference on Robotics and Automation ICRA
- IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems IROS

8.4. Enlaces de interés

- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>
- **The Robotics Institute. Carnegie Mellon**
 - <http://www.ri.cmu.edu/>
- **The IA Laboratory. Stanford**
 - <http://ai.stanford.edu>
- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>
 - <http://portal.acm.org>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

La evaluación se hará teniendo en cuenta varios criterios:

- Asistencia a clase: se exigirá un mínimo de 80% .
- Interacción en las clases teóricas.
- Resultados obtenidos en las clases prácticas.
- Presentación del trabajo: se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.

Inicialmente no está prevista ninguna forma de evaluación alternativa, pero podrán considerarse situaciones personales suficientemente justificadas.

9.2. Criterios de evaluación

Se seguirán los criterios de evaluación generales del máster.

Guía Docente de Tecnologías del Habla (1,5 ECTS)

Ángel Luis Sánchez Lázaro

Departamento de Informática y Automática

Facultad de Traducción y Documentación – Universidad de Salamanca

C/ Fco. Vitoria 6-16 37007 Salamanca España

Tfno. +34 923 294400. Ext. 1303

Fax. +34 923 294514

alsl@usal.es

1. Contexto

El viejo sueño de crear sistemas con capacidades orales se remonta al origen de los tiempos. Se han creado juguetes capaces de decir algunas palabras o frases y otros que obedecen ciertas órdenes orales de sus amos.

Actualmente, se diseñan Sistemas Informáticos con Interfaz de acceso y respuesta acústica por voz, bien sea para acceso/petición de información de una organización o para controlar un entorno.

Para poder dar respuesta a este tipo de necesidades es necesario combinar conocimientos de múltiples disciplinas relacionadas con el proceso del lenguaje oral humano. Al campo de conocimiento que se ocupa de ello se denomina Tecnologías del habla que incluye aspectos relacionados con la lingüística, la percepción y computación. Más concretamente abarcan campos de codificación de voz y audio, reconocimiento de habla, reconocimiento de locutor, procesamiento de lenguaje natural, generación de discurso o síntesis de habla. Estas tecnologías permiten a los usuarios por ejemplo el acceso a sistemas de bases de datos a través de redes de telefonía analógica o digital.

El objetivo de este curso es proporcionar al alumnado conocimientos básicos para desarrollar sistemas de reconocimiento automático del habla, de conversión texto a voz, diseño de interfaces habladas, dotando de perspectiva del estado del arte, tendencias, y posibilidades de las aplicaciones actuales de este tipo de sistemas.

Esta disciplina identifica nuevos elementos propios de las aplicaciones con Interfaz hablada que no se cubren en las Ciencias de la Computación, en la Ingeniería del Software o en los Sistemas de Información.

Son muchas las líneas de investigación y desarrollo que se relacionan con Tecnologías del Habla, como se desprende del estudio de las llamadas de artículos de las conferencias y revistas especializadas. A continuación se van a enumerar algunas de estas líneas de trabajo, diferenciando las que son propias de esta materia y las que sirven de enlace con otras materias de este programa de posgrado.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Fonética y fonología
- Análisis del discurso
- Procesos de percepción y producción del habla
- Modelado del lenguaje
- Procesamiento y análisis de señal
- Reconocimiento del habla
- Reconocimiento de locutores
- Síntesis del habla
- Análisis y procesamiento del lenguaje
- Sistemas de diálogo
- Codificación de la señal

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Traducción automática
- Técnicas de *parsing*
- Recuperación de información
- Ingeniería lingüística

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Conocer las líneas de investigación relacionadas con Tecnologías del Habla.
- OI2: Tener una visión general del estado del arte de la construcción de interfases habladas.
- OI3: Ser capaz de identificar los distintos módulos acústicos y lingüísticos que intervienen en el proceso de Reconocimiento Automático del Habla.
- OI4: Identificar las distintas etapas del proceso de conversión Texto a Voz.
- OI5: Conocer técnicas de diseño y gestión de diálogos.

2.2. Objetivos interpersonales generales

Aplicar a esta materia los objetivos interpersonales generales comunes.

2.3. Objetivos sistémicos generales

Aplicar a esta materia los objetivos sistémicos generales comunes.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

Divididas en habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

3.1.1. Habilidades cognitivas

- CIC1: Definir y caracterizar sonidos relacionándolos con las fuentes de producción.
- CIC2: Conocer las propiedades acústicas de la voz y en particular del habla.
- CIC3: Conocer y caracterizar los sonidos en el discurso.
- CIC4: Conocer y caracterizar los sonidos de una lengua.
- CIC5: Ser capaz de determinar las distintas etapas de conversión de texto en discurso oral.
- CIC6: Conocer las aproximaciones para realizar cada etapa.
- CIC7: Conocer la clasificación de los sistemas RAH.
- CIC8: Conocer distintos modelos de sistemas capaces de realizar una transcripción de una señal acústica hablada aun mensaje lingüístico.
- CIC9: Conocer arquitecturas de sistemas de lenguaje hablado.
- CIC10: Conocer técnicas de diseño de interfases de usuario por voz.

3.1.2. Capacidades metodológicas

Aplicar a esta materia las capacidades metodológicas comunes.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

Aplicar a esta materia las destrezas tecnológicas comunes.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

CIL1: Dominar la terminología usual y propia de Tecnologías del Habla, tanto en español como en inglés.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

Aplicar a esta materia las competencias comunes para tareas colaborativas.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

Aplicar a esta materia las competencias comunes de compromiso con el trabajo.

3.3. Competencias sistémicas

Particularizar para esta materia las competencias sistémicas comunes.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocimiento de las etapas y herramientas para el desarrollo de aplicaciones informáticas.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.

5. Temario

- 1.- Introducción
- 2.- Sonido, voz, habla, lingüística
- 3.- Síntesis de Habla
- 4.- Reconocimiento de Habla
- 5.- Diseño de Aplicaciones de Habla

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

6.1. Metodología docente

La metodología docente que se seguirá en esta materia son las indicadas en las directrices generales del posgrado que se concretan en la realización de las actividades siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.*
- *Trabajos de investigación.* Los alumnos desarrollarán algún trabajo de investigación sobre algún tema expuesto. El trabajo puede ser realizado de manera individual o en parejas.
- *Presentación oral de los trabajos.* Los alumnos defienden públicamente sus trabajos.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia tanto del profesor hacia los alumnos como de material que los alumnos quieran intercambiar.

6.2. Estrategias de aprendizaje

6.2.1. Recopilación de la documentación de la materia

- Como se propone en las directrices generales.

6.2.2. Planificación de las clases teóricas

- Como se propone en las directrices generales.

6.2.3. Planificación de los trabajos

- El profesor publicará en la zona virtual los temas cerrados.
- Los alumnos presentarán oralmente sus trabajos y debatirán de los resultados con el resto de compañeros con moderación del profesor.

6.2.4. Evaluación

- Como se propone en las directrices generales

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia de Tecnologías del Habla consta de 1,5 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

			A	B	C	D	E
	Técnica	Actividad	Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno†	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	5	1,5	7,5	12,5	0.5
Práctica	Seguimiento de la parte práctica de las unidades didácticas	Experimenta, practica, modela, simula	2	1,5	3	5	0.2
Trabajo obligatorio	Preparación de un trabajo de análisis bibliográfico	Realizar un informe técnico	-	-	15	15	0.6
Sesión de presentación de trabajos	Presentación pública de los trabajos	Cada alumno presenta su trabajo y asiste al resto de las presentaciones	5			5	0.2
TOTAL			12		28	37,5	

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Funmentals of Speech Recognition. *Lawrence Rabiner, Biing-Hwang Juang. Prentice-Hall. 1993.*

Speech Synthesis and Recognition. J.H. Holmes, W. Holmes, WTaylor & Francis, 2001.

How to Build a Speech Recognition Application. *Bruce Balentine, avid P. Morgan EIG Press. 1999.*

Voice user interface design. *Michael H. Cohen, James P. Giangola, Jennifer Balogh. Addison-Wesley. 2004*

Design Effective Speech Interfaces. *Susan Weinschenk. Dean T. Barker. WILEY. 2000.*

8.2. Recursos

8.2.1. Revistas

- Communications of the ACM.
- IEEE Multimedia.

† Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

8.3. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>.
 - <http://portal.acm.org>.
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
 - <http://computer.org>.
- **Direcciones relacionadas con síntesis de habla**
 - <http://www-gth.die.upm.es/research/synthesis/synthesis-e.html>
 - <http://ttt.upv.es/~aalbiol/aplictds/Vozcodecs.html>
 - <http://www.gts.tsc.uvigo.es/cotovia/>
 - <http://www.infor.uva.es/~descuder/investig/webs.html>
 - <http://cslu.cse.ogi.edu/demos/ttsdemos.htm>
- **Direcciones relacionadas con Reconocimiento Automático del habla**
 - <http://www.alek.pucp.edu.pe/~dflores/>
 - <http://ceres.ugr.es/~alumnos/>
- **Direcciones de las FAQ de tecnologías del habla**
 - <http://www.speech.cs.cmu.edu/comp.speech/>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.
- Realización y defensa de un trabajo de investigación (puede ser por parejas).
 - Se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
 - En la calificación de este trabajo se tendrá en cuenta la memoria presentada y la exposición y defensa del mismo.

La nota final de esta materia se basará en la nota del trabajo, pero podrá ser matizada al alza por la participación activa en las actividades presenciales.

9.2. Criterios de evaluación

La calificación se hará conforme a las pautas generales.

Guía Docente de Visualización de Información (3 ECTS)

Roberto Therón Sánchez

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 294400. Ext. 1302
Fax. +34 923 294514
theron@usal.es

1. Contexto

El campo de la Visualización se centra en la producción de imágenes que transmitan la información subyacente en datos y procesos. En la última década el incremento en la capacidad para comprender algunos fenómenos, la aparición de Internet, así como el desarrollo técnico e instrumental, ha propiciado la disposición de cantidades ingentes de datos que esperan ser analizados y comprendidos por los expertos. La intervención de herramientas interactivas de visualización se está demostrando como una ayuda crucial e indispensable si se quiere llegar a desentrañar el funcionamiento de los diferentes fenómenos o sistemas estudiados.

Las Técnicas de Visualización de Información permiten comprender los enormes volúmenes de datos obtenidos por instrumentos científicos, generados por simulaciones en supercomputadoras, extraídos de grandes bases de datos o directamente de la Web; para ello, la información original se presenta de un modo diferente, generalmente permitiendo la interacción con el usuario, adaptándola a sus necesidades y dotándola de mayor significación para el observador.

La Visualización de Información (habitualmente denominada Infovis) es un campo diferente —aunque íntimamente relacionado— con el campo de la Visualización Científica. Aunque, la mayoría de las técnicas propuestas por los dos campos son intercambiables, con el correspondiente beneficio para los ambos, a la Visualización de Información le preocupa más la resolución de problemas relativos a conceptos abstractos.

Dado que la Visualización de Información propone soluciones genéricas, la lista de áreas de aplicación es muy amplia; un repaso a la bibliografía reciente proporcionará trabajos relativos a disciplinas tan dispares como Sistemas Operativos, Medicina, Bioinformática, Interacción Persona-Ordenador, entre otras. A continuación se presentan líneas de investigación maestras que aúnan estos trabajos, tanto las propias de esta materia como aquéllas de otras materias de este mismo programa de posgrado con los que se relaciona.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

- Técnicas de Visualización de la Información.
- Visualización multidimensional.
- Visualización de software.

- Visualización científica.
- Conectividad: Visualización de grafos, redes, estructuras jerárquicas.
- Visual Data Mining.
- Realidad Virtual. Realidad Aumentada.
- Interacción persona-ordenador. Interfaces Gráficas centradas en el usuario.

1.2. Líneas de investigación relacionadas con otras materias

- Minería de Datos. Bioinformática.
- Ingeniería Web. Web Semántica.
- Minería web. Recuperación de la información.

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Los recogidos en el punto 3.1.1.1.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.
- OI2: Concienciar del enorme potencial del análisis de datos mediante técnicas de Visualización de Información.
- OI3: Adquirir un buen manejo de la bibliografía recomendada, de forma que se potencia la autosuficiencia a la hora de completar la formación.
- OI4: Tener una visión general del estado del arte de la Visualización de Información.
- OI5: Comprender la diferencia y complementariedad entre el campo de la Visualización de Información, como subárea de la Visualización, y la Visualización Científica.
- OI6: Ofrecer los fundamentos básicos de métodos de Visualización de Información aplicados al desarrollo de herramientas interactivas de visualización.
- OI7: Conocer la importancia de la percepción en el proceso de visualización. Presentar los principios básicos de diseño relativos al color, luz, atención visual, patrones, objetos visuales, interacción con las visualizaciones.
- OI8: Presentar las principales técnicas de solución de problemas genéricos de Visualización de Información.

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Los recogidos en el punto 3.1.1.1.2 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Los recogidos en el punto 3.1.1.1.3 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.
- OS2: Maximizar el hábito de plantearse interrogantes. Ante un problema preguntarse por el número de soluciones, la relación entre ellas, cómo afectaría a las condiciones iniciales alguna modificación...

- OS3: Capacidad de aplicar y relacionar, de forma autónoma, los contenidos de Visualización de la Información de forma interdisciplinar.
- OS4: Adquirir una comprensión del método científico, a través de las diversas actividades realizadas en la materia, y asimilar su importancia como manera de pensar y actuar en la labor de científico e ingeniero, fomentando la capacidad de abstracción y el espíritu crítico.
- OS5: Desarrollar la creatividad a la hora de abordar problemas reales y plantear representaciones y soluciones novedosas y funcionales.
- OS6: Reforzar el hábito de criticar las soluciones existentes a problemas generales y proponer soluciones alternativas, que superen los inconvenientes de las soluciones históricas y venzan la inercia en su uso.

3. Competencias

3.1. Competencias instrumentales

3.1.1. Habilidades cognitivas

Generales

- CIC1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

Unidad Didáctica I: Visualización

- CIC2: Conocer el proceso cognitivo de la visualización.
- CIC3: Conocer las diferencias entre visualización y visión.
- CIC4: Conocer la historia de la visualización por computador.
- CIC5: Conocer los principios básicos del Diseño Gráfico y Estadística, y de Visualización de Información, una vez conocidos los primeros.
- CIC6: Conocer los componentes básicos del proceso de visualización y los modos en que éste ocurre.
- CIC7: Conocer los tipos de datos y sistemas de coordenadas.
- CIC8: Conocer los problemas que pueden surgir por un mal uso o descuido de las representaciones visuales.

Unidad Didáctica II: Visualización Científica

- CIC9: Establecer el ámbito de la Visualización Científica.
- CIC10: Conocer la diferencia con la Visualización de Información.
- CIC11: Conocer el proceso de creación de una visualización.
- CIC12: Conocer la clasificación de problemas de visualización científica.
- CIC13: Conocer el catálogo de técnicas disponibles para cada tipo de problema.

Unidad Didáctica III: Visualización de Software

- CIC14: Establecer el ámbito de la Visualización de Software.
- CIC15: Conocer la historia de los sistemas de Visualización de Software.
- CIC16: Conocer la taxonomía de Price sobre herramientas de Visualización de Software.

Unidad Didáctica IV: Visualización de Información

- CIC17: Comprender el alcance de este dominio de aplicación.
- CIC18: Conocer los principios de diseño de Visualización de Información.
- CIC19: Conocer el problema de visualización unidimensional.
- CIC20: Conocer las estrategias de navegación: vista + detalle, foco + contexto.
- CIC21: Conocer el problema de visualización bidimensional.
- CIC22: Entender los conceptos de multivista y distorsión.
- CIC23: Conocer el problema de visualización tridimensional.
- CIC24: Entender los conceptos de voxel, *slice* y *dice*.
- CIC25: Conocer el problema de visualización multidimensional.
- CIC26: Conocer el problema de la gran escala de datos y la reducción de la representación.
- CIC27: Conocer el problema de la visualización de conectividad: grafos, árboles y jerárquicas
- CIC28: Conocer el enfoque contenedor frente al enfoque conexión.
- CIC29: Conocer los algoritmos típicos de diseño: circulares, dirigidos por fuerzas, radiales, agrupaciones, agrupaciones jerárquicas, hiperbólicos, geográficos.
- CIC30: Conocer el problema de la visualización de colecciones de documentos.
- CIC31: Entender las estrategias de agrupación, relación, palabra clave, representación reducida y diseño controlado por el usuario.

3.1.2. Capacidades metodológicas

- CIM1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

3.1.3. Destrezas tecnológicas

- CIT1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.
- CIT2: Manejar con fluidez diferentes entornos de desarrollo y bibliotecas para visualización.

3.1.4. Destrezas lingüísticas

- CIL1: Las recogidos en el punto 3.1.1.2.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

3.2. Competencias interpersonales

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

- CIPTC1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.2 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.
- CIPTC2: Ser capaz de presentar en público un trabajo de investigación y mantener un debate con el resto de la clase.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

CIPTR1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.2 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

3.3. Competencias sistémicas

CS1: Las recogidas en el punto 3.1.1.2.2 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

CS2: Motivación por la creatividad y sensibilidad estética.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Conocer los principios, técnicas y herramientas de programación.
- Conocer un lenguaje de programación orientado a objetos.
- Conocer los elementos básicos diseño de interfaces gráficas de usuario.
- Conocer los principios básicos del desarrollo de sistemas web.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

- Titulación previa (Ingeniería Informática).
- Cursos de formación básica de esta titulación de posgrado para otros titulados.

5. Temario

Unidad Didáctica I: Visualización

Tema 0: Sumario de la Materia

Tema 1. Introducción a la Visualización

Tema 2. Problemas de la Representación Visual

Unidad Didáctica II: Visualización Científica

Tema 3. Definiciones y Clasificación de Problemas

Tema 4. Catálogo de técnicas

Unidad Didáctica III: Visualización de Software

Tema 5. Representación del Software

Tema 6. Taxonomía

Unidad Didáctica IV: Visualización de Información

Tema 7. Introducción a InfoVis. Principios de Diseño

Tema 8. Espacio unidimensional

Tema 9. Espacios bidimensionales

Tema 10. Espacios tridimensionales

Tema 11. Espacios multidimensionales

Tema 12. Conectividad: Grafos, Árboles y Jerarquías

Tema 13. Colecciones de Documentos

6. Metodología y estrategias de aprendizaje

Se seguirán las directrices generales recogidas en el punto 3.1.3.1 del Programa del Máster en Sistemas Inteligentes.

Las actividades que se proponen son las siguientes:

- *Clases de teoría con apoyo de material audiovisual.* En estas clases se presentarán los contenidos básicos de un cierto tema. Las clases comenzarán con una breve introducción de los contenidos que se pretenden transmitir en la clase, así como con un breve comentario a los conceptos vistos en clases anteriores y que sirven de enlace a los que se pretenden desarrollar. El desarrollo de la clase se llevará a cabo con medios audiovisuales, textos, transparencias... que permitan un adecuado nivel de motivación e interés en los alumnos. Se debe intentar motivar a los alumnos a intervenir en cualquier momento en las clases para hacer éstas más dinámicas y facilitar el aprendizaje. Se revisan ejemplos reales de herramientas y técnicas de Visualización aplicadas a diferentes campos y se incentiva la discusión y crítica respecto a los enfoques utilizados en estas, así como el grado de éxito alcanzado.
- *Trabajos de investigación.* Los alumnos, individualmente o en parejas, desarrollarán algún trabajo de investigación sobre algún problema de visualización genérico o aplicado a cualquiera de las líneas de investigación del Máster. El lenguaje de programación será el que mejor se adapte al problema abordado. Es posible abordar trabajos teóricos de suficiente profundidad.
- *Presentación oral de los trabajos.* Los alumnos defienden públicamente sus trabajos.
- *Tutorías.* El alumnado tiene a su disposición seis horas de tutorías a la semana en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la materia. Las tutorías pueden ser individualizadas, pero se admite tutorías grupales.
- *Zona virtual.* Se convierte en el vehículo de comunicación y registro de información de la materia.

7. Planificación del tiempo y del esfuerzo

Esta materia consta de 3 ECTS. Tomando 25 horas de esfuerzo por ECTS, en la Tabla 1 se recoge la distinción del tiempo y el esfuerzo necesarios para superar esta materia.

	Técnica	Actividad	A	B	C	D	E
			Horas equivalentes de clase	Factor de trabajo del alumno [†]	Horas de trabajo personal del alumno	Horas totales (A+C)	ECTS (D ÷ 25)
Teoría	Seguimiento de la parte teórica de las unidades didácticas	Asimila contenidos. Se plantea dudas que planteará a los profesores en las tutorías	12	1,5	18	30	1,2
Realización trabajo de investigación	Trabajo de investigación individual o por pares de obligada realización	Desarrollo de un trabajo acorde con las líneas de investigación de la materia o el desarrollo de un epígrafe correspondiente a la unidad didáctica IV	-	-	25	25	1
Presentación de los trabajos realizados	Defensa y debate de los trabajos de investigación	Presentación oral de los trabajos con medios audiovisuales	5	-	-	5	0,2
Otras actividades	Consulta de bibliografía especializada	Busca, maneja, referencia... bibliografía especializada	-	-	8	8	0,32
	Tutorías personalizadas y grupales	Recibe orientación personalizada	-	-	2	2	0,08
	Búsquedas en la red, participación en foros especializados...	Busca elementos para completar los contenidos	-	-	5	5	0,2
TOTAL			17		58	75	3

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

8. Bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Aguaje, F., Dopazo, J. (Eds.) (2005) *Data Analysis and Visualization in Genomics and Proteomics*. Wiley.

Baeza-Yates, R., Ribeiro-Neto, B. (Eds.), (1999) *Modern Information Retrieval*. ACM Press.

Benderson, B., Shneiderman, B. (2003) *The Craft of Information Visualization: Readings and Reflections*. Morgan Kaufmann.

Card, S. (1999) *Readings in Information Visualisation: Using Vision to Think*. Morgan Kaufmann.

Earnshaw, R., Vince, J. Jones, H. (1997) *Visualization & Modeling*. Academic Press.

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

- Fayyad, U., Grinstein, G., Wierse, A. (Eds.) (2003) *Information Visualization in Data Mining and Knowledge Discovery*. Morgan Kaufmann.
- Gallagher, R. Computer (1994) *Visualization: Graphics Techniques for Engineering and Scientific Analysis*. CRC Press.
- Jonson, C. R., Hansen, C. D. (Eds.) (2005) *The Visualization Handbook*. Elsevier Academic Press.
- Nielson, G., Hagen H., Müller H. (1997) *Scientific Visualization: Overviews, Methodologies and Techniques*, IEEE Computer Society.
- Rao C. R., Wegman, E., Solka, J. (2005) *Data Mining and Data Visualization*. Elsevier.
- Soukup, T., Davidson I. (2002) *Visual Data Mining: Techniques and Tools for Data Visualization and Mining*. Wiley.
- Spence, R. (2001) *Information Visualization*, Addison-Wesley.
- Tufte, E. R. (1990) *Envisioning Information*. Graphics Press.
- Tufte, E. R. (2001) *The Visual Display of Quantitative Information*. 2nd edition, Graphics Press.
- Tufte, E. R. (1997) *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*. Graphics Press.
- Ware, C. (2004) *Information Visualization: Perception for Design*. 2nd edition, Morgan Kaufmann.

8.2. Bibliografía complementaria

Dürsteler, J. C. (2003) *Visualización de información*. Ediciones Gestión 2000. Artículos también disponibles en <http://www.infovis.net> [Última vez visitado, 04/11/2005].

8.3. Recursos

8.3.1. Revistas

- Information Visualization (Palgrave)
- IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics.
- ACM Transactions on Graphics.
- IEEE Computer Graphics and Applications.
- Communications of the ACM.
- IEEE Multimedia.
- IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering
- International Journal of Human Computer Studies

8.3.2. Conferencias

- International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH)
- IEEE Visualization (Vis)
- IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis)

- ACM International Conference for Human-Computer Interaction (CHI)
- ACM International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI)

8.4. Enlaces de interés

- **Association for Computing Machinery (ACM)**
 - <http://www.acm.org>.
 - <http://portal.acm.org>.
- **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)**
 - <http://www.ieee.org>.
 - <http://computer.org>.
- **InfoVis Cyberinfrastructure**
 - <http://iv.slis.indiana.edu/sw/>
- **Infovis**
 - <http://www.infovis.net/>.
- **On-line Library of Information Visualization Environments**
 - <http://www.otal.umd.edu/Olive/>
- **User Interface Research @ PARC**
 - <http://www2.parc.com/istl/projects/uir/index.html>
- **HCI Lab Visualization Projects**
 - <http://www.cs.umd.edu/hcil/research/visualization.shtml>

9. Evaluación de los procesos y resultados de aprendizaje

9.1. Sistema de evaluación

En esta materia se lleva a cabo una evaluación continua.

- Se tendrá en cuenta la asistencia y la participación activa en clase.
 - Se exigirá un mínimo de un 80% de las horas presenciales.
- Realización y defensa de un trabajo de investigación, individualmente o por parejas, (dimensionado al esfuerzo detallado en el punto 7 de esta guía).
 - Se valorará la precisión, capacidad de comunicación y espíritu crítico y constructivo.
 - La calificación de este trabajo se dividirá en un 60% por la evaluación de la memoria entregada y un 40% la exposición y defensa del mismo.

La nota final de esta materia se basará en la nota del trabajo, pero podrá ser matizada al alza por la participación activa en las actividades presenciales.

Guía Docente Trabajo de Tesis de Máster y *Workshop* (27 ECTS + 3 ECTS)

Departamento de Informática y Automática
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca
Plaza de los Caídos S/N, 37008, Salamanca, España
Tfno. +34 923 29 46 53
Fax. +34 923 294514
posgradoinfaut@usal.es

1. Contexto

La Tesis de Máster es un proyecto personal del estudiante que implica un profundo trabajo del análisis, de generación y diseño de propuestas personales en los que el alumno pone en práctica los conocimientos y capacidades que ha obtenido durante el desarrollo de la programación docente del posgrado de Informática y Automática. Se tiene, por tanto, el propósito de probar la capacidad del estudiante en los objetivos formativos del Postgrado de Informática y Automática y su máster en Sistemas Inteligentes.

La Tesis de Master tendrá su validación en su presentación en público en el marco de un *workshop*, que estaría muy orientado a lo que el ámbito del Doctorado se le suele denominar *Doctoral Consortium*, en el que los alumnos realizarán la defensa pública de sus trabajos. Asimismo, se pretende que los alumnos a través de esta reunión tengan, al menos, una experiencia en la organización, presentación y asistencia a una reunión científica.

Teniendo en cuenta la doble orientación del posgrado: investigadora y mejoramiento profesional, la temática a abordar en la tesis de master puede incluir problemas de entidad en los que realiza una labor de investigación completa y problemas de propios de labores de I+D+i en el ámbito empresarial. Por esta razón, en este momento se puede plantear la colaboración con entidades externas que van desde laboratorios de grupos de investigación externos o unidades de I+D de empresas.

Para la elaboración de este guía docente, se ha considerado por una parte la experiencia docente e investigadora del personal de este posgrado. Asimismo, se ha considerado la experiencia de otros centros universitarios en la propuesta de trabajos de tesis de master en centros de reconocido prestigio como el EPFL de Suiza o el MIT de EEUU. En esta guía, se muestran primero los objetivos a conseguir con el desarrollo de este trabajo. A continuación se muestran las competencias que conseguirá el alumno a través de su realización, junto con los requisitos que se consideran imprescindibles. Finalmente se analizarán aspectos organizativos que afectan a su presentación y evaluación.

En este posgrado, la Tesis de Máster se debe hacer en el plazo de 4 o 6 meses correspondientes a 27 ECTS según el plan de estudios. Para los trabajos de tesis hechos en instituciones externas se recomendará un período de 6 meses con objeto de garantizar una correcta y completa coordinación. Asimismo, se planifica que el alumnado participe activamente con un esfuerzo de 3 ECTS en la organización de la reunión científica en la

que se defenderán sus trabajos en un ámbito más abierto respecto al que está acostumbrado. Esto redundará, sin duda, positivamente en su formación profesional científica.

1.1. Líneas de investigación propias de esta materia

Todas las del programa de posgrado

2. Objetivos

2.1. Objetivos instrumentales generales

- OI1: Aplicar los conocimientos adquiridos y capacidades desarrolladas durante el seguimiento del posgrado en el desarrollo de un trabajo amplio y completo.
- OI2: Manejar con desenvoltura los procedimientos de integración de resultados y documentación en un centro de trabajo (conocimiento de estándares de procedimiento, formatos, etc.).

2.2. Objetivos interpersonales generales

- OIP1: Destrezas para el trabajo coordinado con el tutor de los trabajos y, en su caso, con los responsables de los organismos externos en los que se realiza el trabajo.

2.3. Objetivos sistémicos generales

- OS1: Capacidad de integrar los conocimientos y destrezas prácticas de las diferentes materias del posgrado para resolver situaciones reales relacionadas con los Sistemas Inteligentes.
- OS2: Poner a prueba el hábito de planteamiento de problemas, análisis de los mismos, propuesta, evaluación e implantación de soluciones. En este sentido, se pone a prueba la capacidad de abstracción, innovación del alumno en la elaboración, desarrollo e implantación de propuestas.
- OS3: El alumno debe proponer una solución completa y el desarrollo de la misma debe ir acompañado de procedimientos de validación suficientes que garanticen su viabilidad científica y/o económica.

3. Competencias

En este apartado se puede constatar que la naturaleza del trabajo de Tesis de Máster tiene como objetivo poner a prueba las competencias desarrolladas en el posgrado. No obstante, la ejecución del trabajo permitirá al alumno adquirir competencias adicionales derivadas de la naturaleza del mismo.

3.1. Competencias instrumentales

Aunque dentro de las competencias instrumentales, en las guías docentes de las diferentes materias se han distinguido entre diferentes tipos de habilidades, se puede señalar que en la elaboración de la Tesis de Máster se van a contemplar habilidades básicamente metodológicas y lingüísticas.

3.1.1. Capacidades metodológicas

- CIM1: Ser capaz de organizar un largo periodo de trabajo lo que requiere del desarrollo de planificación del trabajo personal.
- CIM2: Aumentar la capacidad de análisis y síntesis dado que los problemas que se van a afrontar van a tener un nivel mayor que los desarrollados en las diferentes materias.

3.1.2. Destrezas lingüísticas

- CIL1: Adquirir la capacidad de exposición ordenada y objetiva de resultados. Asimismo el alumno debe ser capaz de realizar la defensa de sus resultados utilizando criterios y procedimientos razonados. Cabe destacar que el ámbito de estas actividades es diferente respecto a otras defensas realizadas en el desarrollo del posgrado por cuanto se realiza en un foro más amplio: *Workshop*. En este sentido, el público será más amplio y diverso por cuanto se habrán de poner a prueba la capacidad de respuesta rápida y objetiva.
- CIL2: En la presentación de trabajos, se procurará la presencia de personas de otros centros y países por lo que el alumno debe desarrollar la destreza de utilizar a nivel de comprensión y locución de otros idiomas (inglés o portugués por ejemplo).

3.2. Competencias interpersonales

Las competencias interpersonales se dividen en competencias para las tareas colaborativas y competencias relativas al compromiso con el trabajo.

3.2.1. Competencias para tareas colaborativas

- CIPTC1: En el desarrollo del trabajo de Tesis el alumno se integrará en un grupo de investigación en el que el alumno debe desarrollar su capacidad de adaptación a los métodos de trabajo de forma que sus resultados puedan ser incorporados eficazmente a los del grupo.
- CIPTC2: Desarrollar la capacidad de trabajo en equipo en tareas organizativas en la preparación del *Workshop*.

3.2.2. Compromiso con el trabajo

- CIPTR1: Se debe desarrollar la competencia en cuanto a capacidad de desarrollar los esfuerzos necesarios para imponerse un ritmo de trabajo suficiente que no ralentice el del grupo de trabajo en el que se integra, con la consideración lógica de que los objetivos de trabajo que se le planteen se adecuen a su formación.

3.3. Competencias sistémicas

El trabajo de Tesis de Máster es donde las competencias sistémicas que hacen referencia a la integración de capacidades tiene un papel especial a la hora de hacerlas efectivas. En este sentido las competencias establecidas de forma general son puestas en práctica en el desarrollo de este trabajo de investigación.

4. Prerrequisitos

4.1. Competencias y contenidos mínimos

- Superación de todas las materias que forman su currículo en el desarrollo del posgrado.

4.2. Plan de trabajo para la consecución de los prerrequisitos

El alumno ha de proponer y desarrollar su propio plan de trabajo bajo la dirección de su tutor.

5. Propuesta de tema de Tesis

El tema de la tesis de master podrá ser planteado por:

1. El profesorado del posgrado de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca.
2. El estudiante.
3. Una empresa.
4. Otro Departamento o Universidad dentro del marco de colaboración entre grupos de I+D+i.

6. Dirección del trabajo

La tesis de Master se debe dirigir o supervisar por un profesor o profesores hasta un máximo de tres (3) del Programa de Posgrado que esté a cargo del seguimiento y los costes del proyecto. En caso de que el trabajo se realice en una empresa o en otro Departamento universitario será necesario el nombramiento de una persona en la institución ajena que será responsable de la supervisión del estudiante dentro de la misma. Esta persona también será la persona del contacto para el profesor/es del Programa encargado del trabajo.

Para evaluar el rendimiento y capacidad del estudiante en el desarrollo del proyecto de Tesis de Master, es importante que el profesor del Programa de Posgrado esté implicado en la progresión del proyecto. En este sentido, el profesor puede pedir que el estudiante proporcione cualquiera informe o explicación en el transcurso de su ejecución. Asimismo, el estudiante podrá presentar los informes que considere pertinentes.

En el caso de realizar el trabajo en una organización externa (empresa o centro de I+D) se permitirá al profesor tutor del trabajo reorientar el trabajo que se está haciendo, dentro de los acuerdos que se establezcan, para asegurar de que el proyecto satisface los requisitos principales de un trabajo de Tesis de Master y, así, poder verificar las capacidades obtenidas por el estudiante.

7.- Régimen estatutario de los estudiantes en instituciones ajenas al programa

Aunque el estudiante esté matriculado en el programa de postgrado de la Informática y Automática, cuando el trabajo de Master se realiza en una empresa o Departamento externo, su régimen de estancia y otros aspectos (sueldo, secreto, etc.) se realizará conforme a las reglas y a las regulaciones de la entidad externa siempre y cuando éste no entre en conflicto con lo establecido por los Estatutos de la Universidad de Salamanca. Se tiene por tanto que los lazos contractuales siempre ligarán al estudiante y la compañía y nunca a la Universidad.

8.- Informe de Tesis de Máster

La Tesis de Master incluye un informe escrito. El estudiante debe planificar su trabajo para disponer del tiempo suficiente para la elaboración de dicho informe. El estudiante debe escribir un informe (tres copias.) que contenga en los puntos siguientes:

- El título.
- Los datos del contacto del estudiante (apellido, nombre, dirección).
- El nombre del laboratorio de la Universidad de Salamanca, empresa o información de institución de I+D externa en la cual se está haciendo la Tesis de Máster.
- El nombre del tutor responsable del Programa de Posgrado de Informática y Automática.
- Los resultados de la Tesis de Máster (análisis, conceptos y puesta en práctica de los mismos).

El informe no debe contener información confidencial, excepto en casos excepcionales. Asimismo, el informe debe ser representativo del trabajo del estudiante para poder juzgar las capacidades obtenidas por el estudiante.

9. *Workshop*

Este tipo de reuniones, se celebrará siempre condicionada por las posibilidades de organización integrada en una reunión de ámbito científico más general a la que asisten investigadores de ámbito nacional e internacional. Se puede señalar que el Departamento tiene experiencia en la organización de eventos de este tipo: Jornadas de Automática 1999, Interacción-2001, CMMSE-2003, etc. Se pretende en esta reunión:

- Proporcionar al alumno ideas y consejos en su labor investigadora actual y futura.
- Permitir conocer al estudiante a expertos de diferentes ramas de la investigación en Informática y Automática para considerar diferentes alternativas en su trabajo de investigación.
- Interactuar en un ámbito más amplio que una defensa de un curso de posgrado en un foro donde discutir ideas y sugerencias de compañeros y otros asistentes a la reunión.
- Introducir al alumno en las tareas propias de la organización de una reunión científica en aspectos que aunque no parezcan propios de las labores de I+D+i son fundamentales para su crecimientos y difusión.

Para su organización se establece que el alumno dedique un esfuerzo de 3 ECTS en los que desarrollará sus capacidades organizativas supervisadas por el equipo docente del posgrado.

10. Planificación del tiempo y del esfuerzo

En este Programa de Posgrado, los trabajos encaminados a la realización de la Tesis de Máster se realizan generalmente durante el tercer y cuarto trimestre del año. De forma aproximada, se puede plantear la siguiente programación temporal:

La realización del trabajo de Tesis de Máster se plantea con una carga de aproximadamente 27 ECTS, más una carga de 3 ECTS en la preparación y participación en el *workshop*. Teniendo en cuenta la naturaleza del trabajo no se puede hacer una planificación exacta del esfuerzo del estudiante. No obstante, se puede hacer a nivel orientativo un el estudio de carga de trabajo como el que se muestra a continuación:

- 27 ECTS -> 4 a 6 meses de trabajo que se podrían repartir:
 - 1-2 semanas de Especificación
 - 4-6 semanas de investigación bibliográfica
 - 8-10 semanas de realización de propuesta investigadora
 - 4-6 semanas de documentación

Por su parte los 3 ECTS del *workshop* se dividen en un esfuerzo por participar con la preparación de un artículo y enviarlo para su revisión por parte del profesorado del Programa de Posgrado y los alumnos de Doctorado de este mismo Programa de Posgrado; y en un esfuerzo por organizar todo el mecanismo de soporte al mismo (página web, sistemas de envío y recepción de trabajo, sistema de revisión, reserva de aulas, planificación del programa del *workshop*, reparto de sesiones...).

En la Tabla 1 se presenta un ejemplo de la organización del esfuerzo del alumno para cubrir los 30 ECTS asociados a este módulo.

	Técnica	Actividad	A Horas equivalentes de clase	B Factor de trabajo del alumno [†]	C Horas de trabajo personal del alumno	D Horas totales (A+C)	E ECTS (D ÷ 25)
Especificación del problema	Análisis del problema	Realiza documentación de la especificación del problema	-	-	50	50	2
Investigación bibliográfica	Puesta en práctica de capacidades de investigación bibliográfica en diferentes fuentes	Búsquedas, análisis de referencias, realización de informes	-	-	125	75	5
Realización de propuesta	Capacidades en I+D adquiridas en el posgrado	Análisis, diseño e implementación de soluciones	-	-	375	375	15
Documentación	Elaboración de memoria	Análisis crítico, documentación	-	-	125	125	5
Planificación, desarrollo y participación en el <i>workshop</i>	Preparación de un artículo Organización logística del <i>workshop</i>	Escritura de un artículo Desarrollo de un sitio web Instalación de un sistema de recepción y revisión de artículos Prepara la logística de este tipo de eventos	-	-	75	75	3
TOTAL					750	750	30

Tabla 1. Escenario ECTS = 25 horas de trabajo

[†] Número de horas dedicadas por el alumno al trabajo personal (organización de apuntes, estudio, documentación...) por cada hora de clase.

