

**GUÍA DOCENTE
EXPERIENCIA PILOTO DE CRÉDITOS EUROPEOS
UNIVERSIDADES ANDALUZAS**

DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA

NOMBRE: Teoría de Automatas y Lenguajes Formales		
CÓDIGO: 6230012	AÑO DE PLAN DE ESTUDIO: 1999	
TIPO (troncal/obligatoria/optativa) : Troncal		
Créditos totales (LRU / ECTS): 7,5	Créditos teóricos: 4,5	Créditos prácticos: 3
CURSO: 2º	CUATRIMESTRE: 2º	CICLO: 1º
TITULACIÓN: INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS		
CURSO ACADÉMICO: 2010 – 2011		

DATOS BÁSICOS DE LOS PROFESORES

NOMBRE: Nicolás Luis Fernández García		
CENTRO/DEPARTAMENTO: E.P.S. / Informática y Análisis Numérico		
ÁREA: Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial		
Nº DESPACHO: Albert Einstein, Tercera planta Pasillo sur	Correo electrónico: malfezan@uco.es	Teléfono: 957 21 83 47
URL WEB: www.uco.es/users/malfezan		

NOMBRE: José Luis Ávila Jiménez		
CENTRO/DEPARTAMENTO: E.P.S. / Informática y Análisis Numérico		
ÁREA: Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial		
Nº DESPACHO: Edif. Marie Curie (C1) Anexo. Planta baja	Correo electrónico: jlavila@uco.es	Teléfono: 957 21 21 72
URL WEB: http://www.uco.es/grupos/kdis/index.php		

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

1. DESCRIPTOR

- Máquinas secuenciales y autómatas finitos.
- Máquinas de Turing.
- Funciones recursivas.
- Gramáticas y lenguajes formales.
- Redes neuronales.

2. SITUACIÓN

2.1. PRERREQUISITOS:

- No se establecen prerrequisitos.

2.2. CONTEXTO DENTRO DE LA TITULACIÓN:

- Esta asignatura está relacionada con las siguientes:
 - Metodología y Tecnología de la Información (Primer curso).
 - Estructura de Datos y de la Información (Segundo curso).
 - Informática Aplicada (Segundo curso).

2.3. RECOMENDACIONES:

- Se deben tener conocimientos sobre:
 - Fundamentos de lógica, grafos y árboles (explicados en Matemáticas II de primer curso).
 - Sistema operativo Unix y programación en C (explicados en Metodología y Tecnología de la Programación de 1^{er} curso).

3. COMPETENCIAS

3.1. COMPETENCIAS TRANSVERSALES/GENÉRICAS:

- Aprendizaje autónomo.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.
- Resolución de problemas.
- Trabajo individual o por parejas.
- Comunicación oral y escrita.

3.2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

- **Cognitivas (Saber):**
 - Conocimientos sobre la teoría de lenguajes formales.
 - Conocimiento de los fundamentos de las redes neuronales artificiales como modelo de aprendizaje conexionista.
- **Procedimentales/Instrumentales (Saber hacer):**
 - Usar herramientas de generación de analizadores léxicos y sintácticos.
 - Especificar expresiones regulares para componentes léxicos.
 - Construir autómatas y máquinas de Turing
 - Diseñar gramáticas que generan lenguajes formales.
- **Actitudinales (Ser):**
 - Calidad
 - Toma de decisión
 - Capacidad de iniciativa y participación
 - Interés por investigar y buscar soluciones a nuevos problemas.

4. OBJETIVOS

- Describir los fundamentos matemáticos de la informática.
- Presentar el concepto de lenguaje formal.
- Explicar las equivalencias entre los lenguajes formales, las gramáticas formales, las expresiones regulares y las máquinas reconocedoras (máquinas de Turing y autómatas).
- Mostrar la relación entre los lenguajes formales y los lenguajes de programación.
- Diseñar un intérprete de un lenguaje de programación.
- Presentar la máquina de Turing como una máquina de cómputo universal.
- Definir el concepto de función recursiva y mostrar su relación con las máquinas de Turing.
- Introducir el concepto de red neuronal artificial como modelo de aprendizaje conexionista.

5. METODOLOGÍA

NÚMERO DE HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO:

NÚMERO DE HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO:

- **Número total de horas de trabajo del alumno: 200 horas**
 - 90 horas presenciales
 - 110 horas no presenciales

HORAS PRESENCIALES: 90

- Las **90 horas presenciales** han de distribuirse entre:
 - Explicaciones del profesor (70 %): 63 horas
 - Actividades supervisadas (30 %): 27 horas
- Las **63 horas de explicaciones del profesor** han de permitir la docencia de:
 - Los temas de teoría: 49 horas
 - Los recursos informáticos de las clases de prácticas: 14 horas
- Las **27 horas de actividades supervisadas** pueden distribuirse entre:
 - Teoría: 11 horas
 - Realización de ejercicios: 8'5 horas
 - Exposiciones de trabajos de teoría: 2 horas
 - Encuesta de evaluación de profesorado: 0'5 horas
 - Prácticas: 16 horas
 - Elaboración de prácticas: 13 horas
 - Corrección de prácticas: 3 horas

Tabla 1.- Distribución de las 90 horas presenciales

	Explicaciones del profesor	Supervisadas	Total
Teoría	49	11	60
Prácticas	14	16	30
Total	63	27	90

HORAS NO PRESENCIALES: 110

- Una “**posible**” distribución de los horas no presenciales sería la siguiente
 - Estudio de los temas de teoría: 40 horas
 - Realización de ejercicios: 20 horas
 - Estudio de recursos informáticos de prácticas: 10 horas
 - Elaboración de las prácticas: 30 horas
 - Preparación de trabajos de teoría: 6 horas
 - Preparación del examen: 4 horas

6. TÉCNICAS DOCENTES (señale con una X las técnicas que va a utilizar en el desarrollo de su asignatura. Puede señalar más de una. También puede sustituirlas por otras):

Explicaciones de teoría X	Trabajos de teoría X	Tutorías individuales X
Explicaciones de prácticas X	Elaboración de prácticas X	Realización de ejercicios X

DESARROLLO Y JUSTIFICACIÓN:

- Sesiones académicas de teoría:
 - Se hará una reseña inicial del contenido de cada tema y se indicará su relación con otros temas.
 - Al comenzar la explicación de una sección de un tema, se indicarán las relaciones que posee con otras secciones del mismo tema o de temas diferentes.
 - Se explicará detenidamente cada sección de cada tema teórico.
 - Se ilustrarán con ejemplos las aplicaciones prácticas de los fundamentos teóricos explicados en cada sección.
 - Al comenzar cada tema, se entregarán hojas de ejercicios para que los alumnos puedan comprender y aplicar los conceptos teóricos.
 - Durante la explicación de cada tema se propondrán cuestiones relativamente simples a los alumnos para que estimulen el aprendizaje de los conceptos teóricos.
 - Al finalizar cada tema, se hará un breve resumen para resaltar las partes más importantes.
 - Todo el material docente entregado en las clases de teoría o prácticas estará disponible en la página web del profesor de teoría y en plataforma de Moodle de la Universidad de Córdoba.
- Trabajos de teoría
 - El profesor propondrá los trabajos de teoría que los alumnos deberán preparar y exponer a lo largo del curso.
 - Los trabajos podrán hacerse individualmente o en parejas.
 - Antes de exponer el trabajo, los alumnos deberán reunirse con el profesor para comprobar que el trabajo elaborado es correcto y evaluarlo.
- Sesiones académicas prácticas:
 - Se explicarán los recursos informáticos necesarios para el desarrollo de las prácticas: lex y yacc.
 - Se describirán previamente los objetivos a conseguir en cada práctica propuesta.
 - Se entregará a los alumnos el material necesario (fotocopias, ficheros digitales, etc.) para el desarrollo de las prácticas.
 - Los alumnos desarrollarán las prácticas codificando y documentando adecuadamente los programas.
- Corrección presencial de prácticas:
 - El profesor corregirá en presencia del alumno los trabajos finales de prácticas que haya realizado.
 - El profesor indicará al alumno los posibles fallos para su corrección.
- Tutorías individualizadas:
 - Se resolverán dudas de los temas de teoría y de las clases prácticas.
 - Los alumnos deben utilizar estas tutorías a lo largo de todo el curso y no sólo antes del examen.
 - Se supervisará la correcta realización de las prácticas.

7. BLOQUES TEMÁTICOS (dividir el temario en grandes bloques temáticos; no hay número mínimo ni máximo)

• **PROGRAMA DE TEORÍA.**

- PARTE I: Introducción.
- PARTE II: Lenguajes regulares.
- PARTE III: Lenguajes de contexto libre.
- PARTE IV: Máquinas de Turing.
- PARTE V: Funciones recursivas.
- PARTE VI: Redes neuronales.

• **PROGRAMA DE PRÁCTICAS.**

- Introducción a Lex (Flex): Análisis léxico.
- Introducción a Yacc (Bison): Análisis sintáctico y semántico.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1 GENERAL

- Alfonseca, M.; Sancho, J. y Martínez Orga, M. “Teoría de Lenguajes, Gramáticas y Autómatas”. Publicaciones R.A.E.C. Colección Textos de Cátedra, 1997. ISBN: 84-605-6092-9.
- Brookshear, J. G. “Teoría de la Computación: Lenguajes Formales, Autómatas y Complejidad”. Addison-Wesley Iberoamericana, 1993. ISBN: 0-201-60119-2.
- Hopcroft, J. E.; Motwani R. y Ullman, J. D. “Introducción a la teoría de autómatas, lenguajes y computación”. Segunda edición. Addison-Wesley, 2002. ISBN: 0-201-44124-1.
- Isasi, P.; Martínez, P. y Borrajo, D. “Lenguajes, gramáticas y autómatas. Un enfoque práctico”. Addison – Wesley, 1.997. 84-7829-014-1.
- Kelly, D. “Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales”. Prentice Hall, 1995. ISBN: 0-13-497777-7.
- Martin, J. C. “Introduction to Languages and the Theory of Computation”. Tercera Edición. McGraw-Hill, 2.003. ISBN: 0-07-119854-7 (International ed.).

8.2 ESPECÍFICA (con remisiones concretas, en lo posible)

- Aho, A. V. et al. “Compiladores: Principios, Técnicas y Herramientas”. Segunda Edición, Pearson y Addison - Wesley, 2008. ISBN: 978-970-26-1133-2.
- Cutland, N. J. “Computability: An Introduction to Recursive Function Theory”. Cambridge University Press, 1.980. ISBN: 0-521-29-465-7.
- Du, Ding-Zhu y Ko, Ker. “Problem Solving in automata, languages and complexity”. John Wiley & Sons, 2.001. ISBN: 0-471-43960-6.
- Fernández, G y Sáez Vacas, F. “Fundamentos de Informática: Lógica, Autómatas, Algoritmos y Lenguajes”. Anaya Multimedia, 1.995. ISBN: 84-7614-792-9.
- Freeman, J. A y Skapura, D. M. “Redes Neuronales: Algoritmos, Aplicaciones y Técnicas de Programación”. Addison-Wesley/Díaz de Santos, 1.993. ISBN: 0-201-60115-X.

- Hamburger, Henry. “Logic and language models for computer science”. Prentice Hall, 2.002. ISBN: 0-13-065487-6.
- Harrison, Michael A. “Introduction to Formal Language Theory”. Addison-Wesley, 1.978. ISBN: 0-201-02955-3.
- Hilera, J. R. y Martínez, V. J. “Redes Neuronales Artificiales: Fundamentos, Modelos y Aplicaciones”. RA-MA Editorial, 1.995. ISBN: 84-7897-155-6.
- Hopcroft, J. E. y Ullman, D. U. “Introduction to Automata Theory, Languages and Computation”. Addison-Wesley, 1.979. ISBN: 0-201-02988-X.
- Redes de neuronas artificiales: un enfoque práctico/ Pedro Isasi Viñuela, Inés M. Galván León. Publicación Madrid: Pearson Educacion, 2004 Descr. física XI, 229 p. : il. ; 24 cm ISBN 8420540250
- Kernighan, B. W. y Pike, R. “El entorno de programación Unix”. Prentice-Hall, 1.994. Software Series, 1.984. ISBN: 0-3-937681-X
- Khoussainov, Bakhadyr. “Automata theory and its applications”. Boston: Birkhäuser, cop. 2001 ISBN: 0-8176-4207-2.
- Kimber, Efim y Smith Carl. “Theory of computing. A gentle introduction”. Prentice Hall, 2.001. ISBN: 0-13-027961-7.
- Levine, J. R.; Mason, T. y Brown, D. “Lex & Yacc”. O'Reilly & Associates, 1.995. ISBN: 1565920007.
- Lewis, H. R y Papadimitriou, C. H. “Elements of the Theory of Computation”. Prentice Hall, 1.981. ISBN: 0-13-273426-5.
- Sudkamp, Thomas A. “Languages and machines”. Second Edition. Addison Wesley, 1998. ISBN: 0-201-82136-2.
- Wasserman, P. D. “Neural Computing: Theory and Practice”. Van Nostrand Reinhold/Díaz de Santos, 1.989. ISBN: 0-442-20743-3

9. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN (enumerar, tomando como referencia el catálogo de la correspondiente Guía Común)

- La evaluación de la asignatura se realizará mediante:
 - El examen final de teoría es un examen escrito compuesto por:
 - Preguntas de Teoría.
 - Ejercicios de problemas.
 - Trabajos de prácticas.
 - Trabajo de teoría.

Criterios de evaluación y calificación (referidos a las competencias trabajadas durante el curso):

- La evaluación de la asignatura estará basada en
 - Examen escrito de teoría
 - Trabajos de prácticas: trabajo de lex y trabajo de yacc
 - Trabajos de teoría
- La “calificación final” de la asignatura se obtendrá aplicando la siguiente expresión aritmética:

$$\text{Calificación final} = (1 \text{ Trabajo de teoría} + 3 \text{ Examen escrito de teoría} + 2 \text{ Prácticas}) / 6$$

- Para poder aprobar la asignatura es necesario obtener “una calificación final” superior o igual a cinco (5) puntos, exigiéndose, además, que
 - La nota del examen escrito de teoría sea igual o superior a cuatro (4) puntos.
 - Se hayan realizado correctamente los trabajos de teoría y de prácticas
- La nota del trabajo de teoría se obtendrá al partir de la documentación elaborada y de la exposición realizada en la clase, si ésta se produce.
- La nota de prácticas se obtendrá a partir de los trabajos correctamente realizados:
 - Trabajo de lex
 - Trabajo de YACC
- Se establecerá una fecha máxima para la entrega de las prácticas y del trabajo de teoría.

Distribuya el número de horas que ha respondido en el punto 5 en 20 semanas para una asignatura semestral y 40 para una anual

10. ORGANIZACIÓN DOCENTE SEMANAL (Sólo hay que indicar el número de horas que a ese tipo de sesión va a dedicar el estudiante cada semana)									
Segundo cuatrimestre	TEORÍA				PRÁCTICAS				
SEMANA	Explicaciones del profesor	Exposiciones de trabajos	Realización de ejercicios	Encuesta	Explicaciones del profesor	Elaboración de prácticas	Corrección de prácticas	Examen	Actividad docente
1ª semana	4				2				Presentación Tema 1
2ª semana	3,5		0,5		2				Tema 2
3ª semana	3,5		0,5		1	1			Tema 3
4ª semana	3,5		0,5		1	1			Tema 4
5ª semana	3,5		0,5		1		1		Tema 5
6ª semana	3,5		0,5		1	1			Tema 6
7ª semana	3		1		1	1			Tema 6
8ª semana	3		1		1	1			Tema 7
9 semana	3,5		0,5		1	1			Tema 8
10 semana	3		1		1	1			Tema 8
11ª semana	3,5		0,5		1	1			Tema 9
12ª semana	3		0,5	0'5 (*)	1	1			Tema 10
13ª semana	3,5		0,5			2			Tema 11
14ª semana	3,5		0,5			2			Tema 12
15ª semana	1,5	2	0,5				2		Tema 13
Subtotales	49		11		14	16		4 (*)	
TOTALES			60			30			

Nota: (*) No se conocen todavía las fechas de la encuesta de evaluación del profesorado y del examen final

11. TEMARIO DESARROLLADO (con indicación de las competencias que se van a trabajar en cada tema)

PROGRAMA DE TEORÍA

Parte I: INTRODUCCIÓN

1. Introducción

- Lenguajes y gramáticas formales
- Autómatas finitos y máquinas de Turing
- Funciones recursivas
- Redes neuronales

2. Lenguajes formales

- Definiciones: palabras y lenguajes formales
- Operaciones con palabras
- Operaciones con lenguajes

3. Gramáticas formales

- Introducción
- Definición de gramática formal
- Tipos de Gramáticas: jerarquía de Chomsky
- Generación de palabras: derivaciones
- Lenguaje generado por una gramática

Parte II: LENGUAJES REGULARES

4. Gramáticas regulares

- Definiciones
- Equivalencia entre gramáticas regulares y lineales
- Árbol de derivación
- Operaciones con gramáticas regulares

5. Expresiones regulares

- Definición
- Lenguaje denotado por una expresión regular
- Propiedades de las expresiones regulares
- Derivada de una expresión regular
- Gramática regular equivalente a una expresión regular

6. Autómatas finitos y máquinas secuenciales

- Autómata finito determinista (AFD)
 - Definición
 - Representación gráfica
 - Lenguaje reconocido por un AFD
 - Autómata conexo: estados accesibles
 - Estados que no finalizan
 - Minimización de autómatas: autómata cociente
- Autómata finito no determinista (AFN):

- Definición
- Representación gráfica
- Lenguaje reconocido por un AFN
- Autómata finito determinista equivalente a un autómata finito no determinista
- Equivalencia entre autómatas finitos y gramáticas regulares
- Equivalencia entre autómatas finitos y expresiones regulares:
 - El problema de síntesis
 - El problema de análisis
- Máquinas secuenciales:
 - Máquina secuencial de Mealy
 - Máquina secuencial de Moore
 - Equivalencia entre máquinas secuenciales
 - Máquina secuencial generalizada

7. Lenguajes Regulares

- Definición
- Lema de bombeo de los lenguajes regulares
- Propiedades de los lenguajes regulares
- Algoritmos de decisión de los lenguajes regulares
- Aplicaciones de los lenguajes regulares

Parte III: LENGUAJES DE CONTEXTO LIBRE

8. Gramáticas de contexto libre

- Definición
- Derivación en una gramática de contexto libre
- Árbol de derivación
- Lenguaje generado por una gramática de contexto libre
- Ambigüedad
- Vacuidad de una gramática de contexto libre
- Símbolos útiles e inútiles
- Reglas épsilon y reglas unitarias
- Recursividad por la izquierda
- Factorización por la izquierda
- Formas normales de Chomsky y Greibach

9. Autómatas con pila

- Definición
- Representación gráfica
- Configuraciones de un autómata con pila
- Lenguaje reconocido por un autómata con pila
- Equivalencia entre autómatas con pila
- Equivalencia entre autómatas con pila y gramáticas de contexto libre

10. Lenguajes de contexto libre

- Definición
- El lema de bombeo de los lenguajes de contexto libre

- Los lenguajes de contexto libre en la jerarquía de los lenguajes formales
- Propiedades de los lenguajes de contexto libre
- Algoritmos de decisión
- Aplicaciones de los lenguajes de contexto libre

Parte IV: MÁQUINAS DE TURING

11. Máquinas de Turing

- Definición
- Construcción de máquinas de Turing
- Computación de una función con una máquina de Turing
- Función característica de un lenguaje
- Variantes de la máquina de Turing:
 - Extensiones
 - Restricciones
 - Máquina universal de Turing

Parte V: FUNCIONES RECURSIVAS

12. Funciones recursivas

- Introducción
- Funciones recursivas básicas o iniciales
- Reglas de composición y de recursión primitiva
- Funciones recursivas primitivas.
- Incompletitud de las funciones recursivas primitivas
- Funciones μ - recursivas
- Equivalencia entre las funciones Turing - computables y las funciones μ -recursivas

Parte VI: REDES NEURONALES

13. Redes Neuronales

- Introducción
- Tipos de redes neuronales
- Células de McCulloch-Pitts
- Modelo de Hopfield

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Se utilizarán un generador de analizadores léxicos y un generador de analizadores sintácticos que permitirán mostrar la relación existente entre los conceptos teóricos de la asignatura y el diseño de intérpretes y compiladores.

El programa de prácticas está compuesto por los siguientes temas:

- Lex: generador de analizadores léxicos
- YACC: generador de los analizadores sintácticos

12. MECANISMOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO *(al margen de los contemplados a nivel general para toda la experiencia piloto, se recogerán aquí los mecanismos concretos que los docentes propongan para el seguimiento de cada asignatura):*

- Se podrá comprobar el grado de seguimiento de la asignatura mediante:
 - La asistencia a las clases de teoría y prácticas
 - La corrección de las prácticas.
 - La realización de los ejercicios.
 - Las tutorías individuales o colectivas
 - Las consultas por correo electrónico.