



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

PROYECTO DOCENTE CURSO: 2004/05

12740 - NEUROCOMPUTACIÓN

ASIGNATURA: 12740 - NEUROCOMPUTACIÓN

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

1801-Ingeniería en Informática - 12740-NEUROCOMPUTACIÓN - 00

CENTRO: Escuela de Ingeniería Informática

TITULACIÓN: Ingeniero en Informática

DEPARTAMENTO: INFORMÁTICA Y SISTEMAS

ÁREA: Ciencia De La Comp. E Intel. Artificial

PLAN: 10 - Año 1999**ESPECIALIDAD:**

CURSO: Cr. comunes cic**IMPARTIDA:** Primer semestre **TIPO:** Optativa

CRÉDITOS: 7,5

TEÓRICOS: 3

PRÁCTICOS: 4,5

Descriptores B.O.E.

Arquitectura y Teoría de Aprendizaje: procesos. leyes, modelos. Memoria. Arquitecturas avanzadas de redes neuronales. Implementación. Aplicaciones. Métodos en Modelado Neuronal.

Temario

MODULO I (6.5 Horas)

DESDE LA NEUROCIENCIA A LA NEUROCOMPUTACIÓN: ARQUITECTURA Y TEORÍA.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA: [Rojas/96]; [Skapura/96]; [Parks/98]; [Howlett/99]; [Hecht-Nielsen/90a]; [Simpson/90]; [Kecman/01]; [Ham/00], [Sutton/98].

TEMA1.1. INOTRODUCCIÓN A LA NEUROCOMPUTACION.

1.1.- Antecedentes.

1.2.- Una Alternativa a los Modelos de Procesamiento Símbolico: \"Soft Computing\".

1.3.- Debates y Establecimientos Conceptuales y Estructurales de la Neurocomputación.

1.4.- Organización Estructural del Sistema Nervioso Central.

1.5.- Corteza Cerebral. Papel en el Procesamiento de Información.

1.6.- Capacidad de Procesamiento de Información en Sistemas de Neurocomputación y en Sistemas Neuronales Biológicos.

1.7. Métodos en Modelado Neuronal.

TEMA I.2. NEURODINÁMICA Y APRENDIZAJE.

2.1.- Antecedentes.

2.2.- Modelos de Computación Local.

2.3.- Redes Neuronales de Base Radial.

2.4.- Redes Neuronales Morfológicas.

2.5.- Mecanismos Neuronales de Aprendizaje: Modelo LTP.

2.6.- Aprendizaje Conexionista: Procesos y Leyes

2.7.- Introducción a los Mecanismos Neuronales y Función de los Sistemas de Memoria.

2.7.1.- Memoria en los Sistemas de Neurocomputación: Patrones y Mappings.

TEMA I.3. DISEÑO DE APLICACIÓN.

- 3.1.- Introducción.
- 3.2.- Organización del Diseño de la Aplicación.
- 3.3.- Representación de los Datos.
- 3.4.- Métodos de Representación de Patrones.
- 3.5.- Análisis de los Datos.
- 3.6.- Técnicas para Entrenamiento y Evaluación de la Eficacia de una Red Neuronal Artificial.
- 3.7.- Caso Práctico de Diseño de una Aplicación.

MODULO II (19 Horas)

ARQUITECTURAS AVANZADAS DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA: [Hecht-Nielsen/90a], [Freeman/91], [Fukushima/75], [Fukushima/80], [Fukushima/82], [Anderson/88], [Kung/93], [Rojas/96], [Freeman/94], [Simpson/90], [Jian-Kang-Wu/94], [Fine/99], [Zurada/99], [Skapura/96], [Sarunas/98].

TEMA II.1. REDES NEURONALES ARTIFICIALES JERARQUICAS

- 1.1.- Introducción.
- 1.2.- El Cognitrón: Estructura, Arquitectura y Aprendizaje.
- 1.3.- El Neocognitrón: Estructura, Arquitectura y Aprendizaje.
- 1.4.- Mecanismos de Atención en las Redes Neuronales Jerárquicas.
- 1.5.- Representación de Información en las Redes Neuronales Jerárquicas.

TEMA II.2. REDES NEURONALES ARTIFICIALES MODULARES

- 2.1.- Introducción
- 2.2.- Algoritmos Constructivos para Redes Neuronales Modulares
- 2.3.- Arquitectura de la Red Counterpropagation
- 2.4.- Proceso y Algoritmos de Aprendizaje de la Red Counterpropagation.
- 2.5.- Variantes de la Red Counterpropagation.
- 2.6.- El Dilema Estabilidad-Plasticidad y la Teoría de Resonancia Adaptiva (ART).
- 2.7.- Arquitectura y Procesamiento de ART1.
- 2.8.- Una Aplicación de la ART1.-
- 2.9.- Arquitectura y Procesamiento de ART2.

TEMA II.3. REDES NEURONALES ARTIFICIALES DIFUSAS.

- 3.1.- Introducción: Lógica Difusa.
- 3.2.- Implementación de una Red Neuronal Difusa.
- 3.3.- Red Neuronal Difusa de Inferencia.
- 3.4.- Control Difuso de Algoritmos de Aprendizaje.

TEMA II.4

REDES NEURONALES ARTIFICIALES ESPACIO-TEMPORALES

- 4.1.- Introducción.
- 4.2.- Patrones Espaciotemporales.
- 4.3.- Medida de Distancia en Patrones Espaciotemporales.
- 4.4.- Red Neuronal para Reconocimiento de Patrones Espacio Temporales.
- 4.5.- Red Backpropagation Recurrente.
- 4.6.- Modelos Ocultos de Markov (HMM).

MODULO III. IMPLEMENTACION DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES. ENFOQUES SOFTWARE Y HARDWARE (4.5 Horas)

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA: [Jian-Kang-Wu/94], [Skapura/96], [Freeman/94],

[Kung/93], [Ham/01], [Kecman/01], [Sundararajan/98].

TEMA III.1. IMPLEMENTACIÓN SOFTWARE DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES: NEUROSOFTWARE

1.1.- Introducción

1.2.- Conceptos sobre la Implementación en Software de Redes Neuronales.

1.3.- Entornos de Desarrollo para Redes Neuronales.

1.4.- Neurosoftware: Descripciones de Estructuras de Redes Neuronales.

1.5.- Interfaces Software entre Ordenadores y Neurocomputadores.

TEMA III.2. IMPLEMENTACION HARDWARE DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES. NEUROCOMPUTADORES

2.1- Introducción.

2.2.-Taxonomía de Hardware Neuronal: Neurocomputadores.

2.3.- Neurocomputadores.

2.3.1.- Neurocomputadores Digitales.

2.3.2.- Neurocomputadores Analógicos e Híbridos.

2.4.- Arquitecturas de Computadores Innovadoras.

Página Web:

<http://azuaje.ulpgc.es/departamentos/INFOSIS/docencia/asignaturas/12740/index.shtml>

Conocimientos Previos a Valorar

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Teoría de Autómatas y Redes Neuronales, Teoría de la Computación Neuronal, Cálculo Multivariante, Probabilidad y Estadística, Álgebra Lineal, Teoría de Grafos, Sistemas Dinámicos. Programación, Estructura de Datos.

Objetivos

El objetivo marco de esta asignatura está relacionado con el carácter de nuevo enfoque que define la disciplina en la que está inmersa, y con el hecho que a esto acompaña, como es la naturaleza cambiante de la disciplina debido al desarrollo continuo que está experimentando. En respuesta a lo expuesto, la macrointención de nuestra propuesta docente se centra en consolidar la capacidad del alumno para enfrentarse a una nueva filosofía de pensamiento en cuanto a la forma de procesamiento de la información, a la naturaleza de la representación de la misma, así como al enfrentarse a manejar y diseñar sistemas de procesamiento de información adaptativos, auto-organizativos. La preparación y base formal para esta consolidación está contemplada en la asignatura de "Teoría de la Computación Neuronal".

Nuestra propuesta programática pretende proporcionar una cobertura amplia y coherente de la disciplina de RNAs.

Dirigimos nuestro objetivo general hacia que los Ingenieros en Informática desarrollen un nivel razonable de entendimiento de cada una de las áreas temáticas y de los procesos que definen la disciplina, "Arquitectura y Teoría, Implementación y Aplicaciones", una adecuada apreciación de la interrelación que existe entre ellas, así como a desarrollar un manejo riguroso de la computación por redes neuronales artificiales. Es decir, se transmitirá una firme base teórica, en conjunción con un equilibrado rigor científico, dosis de abstracción y conexión con la aplicabilidad.

Para alcanzar este macro-objetivo nos planteamos como objetivos específicos el adquirir conocimiento y manejo de los modelos de computación local más estudiados, de la neurodinámica, de la topología de conexiones y de los mecanismos de adaptabilidad (aprendizaje) o procesos y leyes de aprendizaje de las RNAs. Asimismo, transmitiremos al alumno la formación práctica

adecuada para que conozca y maneje las principales arquitecturas neuronales de nivel avanzado en aplicabilidad, presentándole tanto sus conceptos teóricos como su capacidad de aplicación. El objetivo específico último será el proporcionarle al alumno la suficiente formación y confianza en el campo de la neurocomputación como para que se reconozca capaz de saber discernir el tipo de enfoque computacional óptimo para cada aplicación que tenga que abordar en el desarrollo de su carrera y sea capaz de hacer un diseño de aplicación. Esto incluye la habilidad para definir un problema claramente, determinar su tratabilidad, evaluar y elegir una estrategia de solución apropiada. Evaluar alternativas y realizar análisis de riesgo sobre este diseño, e integrar tecnologías alternativas en la solución. Asimismo, se le proporcionará un conocimiento actualizado del desarrollo del campo.

Todos estos objetivos se encuentran desglosados en los módulos que componen el programa de la asignatura, los cuales abarcan las áreas especificadas.

Metodología de la Asignatura

La metodología "método" = "camino hacia", empleada pretende encontrar las vías más adecuadas que conduzcan a los objetivos propuestos. Asimismo será una metodología motivacional, ya que la motivación es la condición emocional que despierta y mantiene el aprendizaje.

Usamos esencialmente "métodos germinales", combinados con los expositivos y activos puros. El protagonismo es compartido por profesor -alumno según el momento del proceso educativo. Esta metodología se desarrolla en las distintas actividades docentes que conforman el proceso educativo, en nuestro caso:

Clases de Teoría. El tipo de actividad didáctica desarrollada es Exponer ---> Captar, Plan-tear ---> Investigar, Orientar ---> Ejecutar . Por último, una actividad didáctica que aunque es más propiamente evaluativa que formativa, también puede tener un efecto de realimentación tanto en la actuación docente del profesor como en los propios conocimientos adquiridos y comprensiones obtenidas por el alumno en la clase, Evaluar <--- Ejecutar.

Clases Abiertas. Constituyen un buen complemento a las clases de Teoría y de Ejercicios. Fomentan el trabajo en equipo del profesor y los alumnos, y de los alumnos entre sí. Las actividades didácticas usadas por nosotros como marco operativo de las clases abiertas son:

Plantear ---> Debatir y Comentar <---> Comentar.

Clases Prácticas. Entendemos por tales aquellas en las que se plantean un conjunto de actividades prácticas o proyectos, a realizar por el alumno, que responden a dos propuestas básicas, por un lado los trabajos de encargo por parte del profesor, y por otro, los de propia iniciativa que realice el estudiante para completar su formación, basados en la formación recibida a través de las clases citadas en líneas anteriores sobre la materia a profundizar en su conocimiento y entendimiento. Debemos encargar trabajos para conseguir que el alumno adquiera agilidad en la resolución de problemas, sin la monotonización del profesor. Las actividades didácticas usadas en estas clases serán: Plantear ---> Investigar, Comentar <---> Comentar y Plantear ---> Debatir , esta última esencialmente usada en las defensas de las prácticas desarrolladas.

Evaluación

La Evaluación es continua. Esta consta de la realización y superación, simultáneamente, de trabajos teórico-prácticos, prácticas, y una evaluación mediante examen. La nota se obtendrá con la asignación porcentual especificada en el párrafo siguiente:

Trabajos Teórico-Prácticos: 10%, Prácticas: 50%, Examen: 40%. La superación de la asignatura requiere la superación de ambas partes, la teórica y la práctica.

Las partes prácticas superadas por el alumno tendrán validez durante todo un curso académico.

Descripción de las Prácticas

PRACTICA 1.

Descripción: Familiarización y manejo de varias herramientas software de RNAs a Utilizar.Implementación de varias arquitecturas neuronales consideradas en el programa.

Objetivos: Adquirir conocimiento, habilidades de manejo y distinción, de los distintos tipos de Herramientas Software de RNAs, como son: Entornos de Desarrollo, Neurosoftawre, Lenguajes de alto nivel. Distinción con los Simuladores neuronales.

Material de laboratorio recomendado: Pc-PentiumIII DE 128 MB DE RAM, Internet, SNNS, MATLAB 6, EXPLORENET 3000, NEUROSOLUTION.

Nº horas estimadas en Laboratorio: 7.

PRACTICA 2.

Descripción: Diseño de una Red Neuronal de Base Radial con aplicación práctica utilizando el SNNS.

Objetivos: Adquirir habilidades de manejo del SNNS y diseño de arquitecturas neuronales con dicho simulador.

Estudiar las redes de base radial.

Material de laboratorio recomendado: PC-PENTIUM III o IV, 128 MB RAM, LINUX, SNNS, INTERNET

Nº horas estimadas en Laboratorio:2

PRACTICA 3.

Descripción: Diseñar una red neuronal para la predicción del tiempo.

a) Definir un esquema de representación de datos adecuado a la red diseñada

b) Entrenar la red y evaluar su efectividad despues del entrenamiento.

Objetivos: Habilidad del estudiante para seleccionar la arquitectura adecuada para resolver problemas determinados. Integración de conocimientos de las tres áreas de la disciplina: Teoría y Arquitectura, Implementación y Aplicaciones.

Estudiar la importancia de la represwentación de la información y de las fun-ciones de activación. Manejar el diseño de aplicaciones.

Material de laboratorio recomendado: PC-PENTIUM III, 128 MB RAM, LINUX, SNNS, Neural Network Toolbox MATLAB, INTERNET

Nº horas estimadas en Laboratorio: 7.

PRACTICA 5.

Descripción: Diseñar un sistema de neurocomputación basado en ART para clasificación automática de señales, con capacidad de \\\\\"blind clustering\\\\\\\".

Objetivos: Estudiar las arquitecturas de la familia ART. Comprobar la existencia así como la posibilidad de implementar el dilema plasticidad/estabilidad. Analizar su capacidad en procesos de clusterizado autosupervisado y blind Clustering. Comparar las posibilidades de aplicación en clasificación de señales con distinto niveles de ruido.

Material de laboratorio recomendado: PC-PENTIUM III, 128 MB RAM, LINUX, SNNS, Neural Network Toolbox MATLAB, INTERNET

Nº horas estimadas en Laboratorio: 7

PRACTICA 4.

Descripción: Reconocimiento visual de caracteres alfanuméricos utilizando un Cognitrón. Estudio de ampliación al Neocognitrón.

Objetivos: Estudiar las capacidades de proceso y aprendizaje de las redes neuronales jerárquicas. Analizar las implicaciones biológicas en las capacidades de la red implementada. Integración de conocimientos de las tres áreas de la disciplina: Teoría y Arquitectura, Implementación y Aplicaciones.

Material de laboratorio recomendado: PC-PENTIUM III, 128 MB RAM, LINUX, C++, INTERNET

Nº horas estimadas en Laboratorio: 8

PRACTICA 5.

Descripción: Diseñar sistema que juegue Tenis basado en redes neuronales modulares.

Objetivos: Habilidad del estudiante para seleccionar la arquitectura adecuada para resolver problemas determinados. Integración de conocimientos de las tres áreas de la disciplina: Teoría y Arquitectura, Implementación y Aplicaciones.

Estudiar las capacidades de proceso y aprendizaje de la red seleccionada así como las ventajas de la utilización de redes neuronales modulares. Comparar capacidades y posibilidades del sistema diseñado si se realiza el diseño con una red neuronal no modular

Material de laboratorio recomendado: PC-PENTIUM III, 128 MB RAM, LINUX, SNNS, Neural Network Toolbox MATLAB, INTERNET

Nº horas estimadas en Laboratorio: 7

PRACTICA 6.

Descripción: Diseñar un sistema que juegue al Tenis basado en redes neuronales modulares.

Objetivos: Adquirir habilidad para seleccionar la arquitectura neuronal adecuada a cada problema planteado.

Estudiar las capacidades de proceso y aprendizaje de la red seleccionada así como las ventajas de la utilización de redes neuronales modulares.

Material de laboratorio recomendado: PC-PENTIUM III, 128 MB RAM, LINUX, SNNS, C++, Neural Network Toolbox MATLAB, INTERNET

Nº horas estimadas en Laboratorio: 7 horas

[1] Building neural networks /

David M. Skapura.

Addison-Wesley,, Reading (Massachusetts) : (1996)

0201539217

[2] Knowledge- based neurocomputing /

edited by Ian Cloete and Jacek M. Zurada.

MIT Press,, Cambridge, Massachusetts : (1999)

[3] Fundamentals of neural network modeling: neuropsychology and cognitive neuroscience /

edited by Randolph W. Parks, Daniel S. Levine, and Debra L. Long.

Bradford Book,, Cambridge : (1998)

0-262-16175-3

[4] Principles of neurocomputing for science and engineering /

Fredric M. Ham, Ivica Kostanic.

McGraw-Hill,, New York : (2001)

0-07-025966-6

[5] Neurocomputing.

Hecht-Nielsen, Robert

Addison-Wesley,, Reading, Mass : (1990)

0201093553

[6] Simulating neural networks with Mathematica /

James A. Freeman.

Addison-Wesley,, Reading (Massachusetts) : (1994)

020156629X

[7] Cognitron: A Self-Organizing Multilayered Neural Network

Kunihiro Fukushima

[8] Artificial neural systems: foundations, paradigms, applications, and implementations /

Patrick K. Simpson.

Pergamon Press,, New York : (1990)

0080378943

[9] Radial basis function networks 1: recent developments in theory and applications /

Robert J. Howlett, Lakhmi C. Jain, editors.

Physica-Verlag,, Heidelberg : (2001)

3-7908-1367-2

[10] Neural Networks: a systematic introduction.

Rojas, Raúl

Springer,, Berlin : (1996)

3540605053

[11] Statistical and neural classifiers: an integrated approach to design /

Sarunas Raudys.

Springer Verlag,, London : (2001)

1-85233-297-2

[12] Digital neural networks /

S.Y. Kung.

Prentice-Hall,, Englewood Cliffs, N. J : (1993)

0136123260

[13] Feedforward neural network methodology /

Terrence L. Fine.

Springer,, New York : (1999)

0-387-98745-2

[14] Learning and soft computing: support vector machines, neural networks, and fuzzy logic models /

Vojislav Kecman.

Mit Press,, Cambridge, Massachusetts : (2001)

0-262-11255-8

[15] Neural networks and simulation methods.

Wu, Jian-Kang

Marcel Dekker,, New York : (1994)

0824791819

Equipo Docente

ROBERTO MORENO DÍAZ

Categoría: *CATEDRÁTICO DE UNIVERSIDAD*

Departamento: *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

Teléfono: *928458751* **Correo Electrónico:** *roberto.moreno@ulpgc.es*

ROBERTO MORENO DÍAZ

(COORDINADOR)

Categoría: *TITULAR DE UNIVERSIDAD*

Departamento: *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

Teléfono: *928458715* **Correo Electrónico:** *roberto.morenodiaz@ulpgc.es*

CARMEN PAZ SUÁREZ ARAUJO

(RESPONSABLE DE PRACTICAS)

Categoría: *TITULAR DE UNIVERSIDAD*

Departamento: *INFORMÁTICA Y SISTEMAS*

Teléfono: *928458725* **Correo Electrónico:** *carmenpaz.suarez@ulpgc.es*