
Redes Neuronales

Curso 2012-2013

CARÁCTER: Optativa y Libre elección

CRÉDITOS: 6 (4,5 teóricos + 1,5 prácticos).

Temporalidad : Primer cuatrimestre

PROFESOR: Dra. Rosa M. Pérez Utrero

E-MAIL: rosapere@unex.es

OBJETIVOS / COMPETENCIAS

Con esta asignatura se pretende formar al alumno en los conceptos básicos de las modernas teorías acerca del aprendizaje y del procesamiento neuronal.

Para ello el estudiante ha de conseguir

- ☐ Una sólida comprensión del funcionamiento de los modelos de redes neuronales más importantes.
- ☐ La capacidad de programar con éxito simulaciones de estas redes.
- ☐ La capacidad de aplicar redes neuronales a problemas reales de ciencias e ingeniería.
- ☐ Una base suficiente que les permita abordar la literatura profesional relacionada con las redes neuronales.

Programa Teórico

Tema -1- Introducción a las Redes Neuronales y al Reconocimiento de Patrones

- 1.1. Panorama histórico
- 1.2 Definición de red neuronal
- 1.3 Ventajas de las redes neuronales
- 1.4 Modelos de redes neuronales más importantes
- 1.5 Aplicaciones
- 1.6 Técnicas de reconocimiento de Patrones.

Tema -2- El Modelo de Neurona y Arquitecturas de las Redes Neuronales Artificiales

- 2.1 El modelo biológico
- 2.2 Elementos de una Red Neuronal Artificial (RNA)
- 2.3 Estructura de una RNA
- 2.4 Características de las RNAs
 - 2.4.1 Topología
 - 2.4.2 Mecanismo de aprendizaje

- 2.4.3 Tipo de asociación entre las informaciones de entrada y salida
- 2.4.4 Representación de la información de entrada y salida
- 2.4.5 Características de los modelos de RNAs más conocidos
- 2.5 Ejemplos.

Tema -3- Modelos básicos: Perceptron, y Adaline

- 3.1 El Perceptron
 - 3.1.1 Regla de aprendizaje
 - 3.1.2 Teorema de convergencia
 - 3.1.3 Solución al problema de separabilidad lineal
- 3.2 El perceptron multinivel
- 3.3 La red ADALINE
 - 3.3.1 Aprendizaje de la red Adaline
 - 3.3.2 Aplicaciones de la red Adaline

Tema -4- Redes de Retro-Propagación (Back-Propagation)

- 4.1 Introducción
- 4.2 La regla delta generalizada
- 4.3 Estructura y aprendizaje de la red Back-Propagation
- 4.4 Consideraciones sobre el algoritmo de aprendizaje
- 4.5 Deducción de la regla delta generalizada
- 4.6 Aplicaciones de las redes Back-Propagation

Tema -5- Redes Recurrentes

- 5.1 El modelo de Hopfield
 - 5.1.1 Arquitectura y funcionamiento
 - 5.1.2 Aprendizaje
 - 5.1.3 Función de energía
 - 5.1.4 Limitaciones y aplicaciones
- 5.2 La memoria asociativa bidireccional (BAM)
 - 5.2.1 Arquitectura
 - 5.2.2 Procesamiento
 - 5.2.3 Función de energía

Tema -6- Redes Competitivas

- 6.1 Modelo de resonancia adaptativa (ART1)
 - 6.1.1 Arquitectura de una red ART1
 - 6.1.2 Funcionamiento
 - 6.1.3 Aprendizaje
 - 6.1.4 Limitaciones
- 6.2 La red ART2
- 6.3 Aplicaciones

Tema -7- El modelo de Kohonen

- 7.1 Arquitectura
- 7.2 Funcionamiento
- 7.3 Aprendizaje
- 7.4 Aplicaciones

Tema -8- Redes Estocásticas

- 8.1. Máquina de Boltzmann
- 8.2. Máquina de Cauchy
- 8.3. Aprendizaje estocástico
 - 8.3.1. Redes con arquitectura monocapa
 - 8.3.2. Redes con arquitectura multicapa y conexiones hacia atrás
 - 8.3.3. Redes con arquitectura multicapa y conexiones hacia adelante

Contenido práctico

Para el desarrollo de las prácticas de la asignatura se utilizará el software **MATLAB**, con las toolboxes de **Neural Networks**. Se realizarán diversos ejercicios de simulación del modelo de red neuronal que se analice en la sesión correspondiente

Práctica 0: INTRODUCCIÓN AL MATLAB

Descripción y manejo del entorno. Operaciones matriciales básicas.

Práctica 1: PERCEPTRON

Utilización de las instrucciones: *hardlim*, *hardlims*, *initp*, *learnp*, *plotc*, *plotpv*, *simup*, *trainp*, *trainpn*.

Práctica 2: REDES LINEALES

Utilización de las instrucciones: *purelin*, *initlin*, *learnwh*, *simulin*, *solvelin*, *adaptwh*, *maxlinlr*, *trainwh*, *errsurf*, *plotes*, *plotep*.

Práctica 3: REDES BACK-PROPAGATION.

Utilización de las instrucciones: *logsig*, *tansig*, *initff*, *simuff*, *deltalin*, *deltatan*, *deltalog*, *learnbp*, *learnbpm*, *trainbp*, *trainbpx*.

Práctica 4: REDES RECURRENTES

Utilización de las instrucciones: *satlins*, *solvehop*, *simuhop*.

Práctica 5: REDES COMPETITIVAS

Utilización de las instrucciones: *compet*, *initc*, *initism*, *learnk*, *simuc*, *trainc*, *nbdist*, *nbgrid*, *nbman*, *simussm*, *trainism*

Metodologías / Actividades

Para alcanzar los objetivos propuestos la organización metodológica de la asignatura constará de los siguientes tipos de actividades:

- ☐ *Clases teóricas*: La profesora explicará los contenidos de los diferentes temas, permitiendo la participación activa de los estudiantes.

☐ *Clases de Problemas:* A empezar cada tema se facilitará una relación de problemas para que el estudiante pueda ir resolviendo a medida que se avanza en los contenidos teóricos. En clase se resolverán aquellos que los estudiantes propongan y en los que hayan tenido mayor dificultad para su resolución.

☐ *Sesiones de Prácticas:* Se realizarán en el laboratorio y previamente a cada sesión se proporcionará un documento en el que se especifiquen los contenidos de la misma, en cuanto a comandos y funciones que deben utilizar, así, como la descripción de los ejercicios a realizar en la sesión. Al principio de cada sesión la profesora explicará los comandos y funciones relacionándolos con los contenidos explicados en las clases teóricas. Después serán los estudiantes los que, bajo la supervisión de la profesora, se encargarán de resolver los ejercicios de cada sesión.

☐ *Tutorías:* El estudiante deberá consultar con el profesor todas las dudas que se le planteen en el estudio de la asignatura tanto en lo que se refiere a contenidos teóricos y prácticos, como a resolución de problemas.

Recomendaciones

Dado que se estudian diferentes modelos de computación neuronal, y que las prácticas se fundamentan en los contenidos teóricos, para evitar que el alumno confunda las características de uno con las de otro y pueda identificar los correspondientes tipos de aprendizaje, se recomienda la asistencia a clase y la resolución de todos los ejercicios que se proporcionen de cada tema

Criterios evaluación

- Se realizará una evaluación continua. Para ello se contabilizarán los siguientes factores:
 - ☐ La asistencia y seguimiento de las clases tanto teóricas como prácticas. Este factor puntuará un 10% sobre la nota de teoría y de prácticas.
 - ☐ Periódicamente y después de cada tema el alumno deberá resolver una serie de problemas que serán evaluados por la profesora y que corresponderá al 90% de la nota final de teoría.
 - ☐ El alumno entregará después de cada sesión de prácticas una memoria de la misma. De dicha documentación se obtendrá el 90% de la nota final de prácticas
- Aquellos alumnos que no superen dicha evaluación continua, realizarán un examen final tanto de contenidos teóricos como prácticos
- La calificación final vendrá dada por:

$$Nota\ final = (3Nota_teoría + Nota_prácticas) / 4$$

- Para aprobar el curso completo ha de obtenerse una nota mínima de 5.
- Para calcular la nota final será necesario obtener una nota mínima de 4 en la parte de teoría.

Bibliografía

- [Cas-99] E. Castillo, A. Cobo, J.M. Gutiérrez y R. Pruneda Introducción a las Redes Funcionales con Aplicaciones. Un nuevo Paradigma Neurona. Paraninfo, 1999
- [Fre-93] J. A. Freeman y D.S. Skapura, Redes Neuronales: Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación, Addison-Wesley /Díaz de Santos, 1993
- [Hag-96] M. T. Hagan, H. B. Demuth y M. Beale, Neural Network Design, PWS publishing Company, 1996
- [Hay-94] S. Haykin, Neural Networks: A Comprehensive Foundation, Macmillan College Publishing Company, 1994
- [Hil-95] J. R. Hilera, V. J. Martínez, Redes neuronales Artificiales: Fundamentos, modelos y aplicaciones, Rama, 1995
- [Kun-93] S. Y. Kung, Digital Neural Networks. Prentice Hall, 1993.

Horas de estudio recomendadas

1:30h al día

NORMAS GENERALES:

- En las dos primeras semanas de curso es obligatorio entregar la ficha de alumno.
- La convocatoria del Examen de Teoría será fijada por la Subdirección Académica del Centro. El profesor sólo fijará la hora de comienzo del examen teórico y las pruebas prácticas.