

21-22

MASTER INTERUNIVERSITARIO EN
METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS DEL
COMPORTAMIENTO Y DE LA SALUD.
UNED, UCM Y UAM

GUÍA DE ESTUDIO COMPLETA



MODELOS DE REDES NEURONALES

CÓDIGO 2220133-

UNED

21-22

MODELOS DE REDES NEURONALES
CÓDIGO 2220133-

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
PLAN DE TRABAJO
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
GLOSARIO

Nombre de la asignatura	MODELOS DE REDES NEURONALES
Código	2220133-
Curso académico	2021/2022
Título en que se imparte	MASTER INTERUNIVERSITARIO EN METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO Y DE LA SALUD. UNED, UCM Y UAM
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	2
Horas	50.0
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El seminario de "Modelos de redes neuronales" pretende explicar el funcionamiento de un tipo concreto de modelos psicológicos, a saber, los de redes conexionistas. Estos modelos, aplicables tanto a la modelización de procesos psicológicos como al análisis de datos, se han convertido en un área de investigación avanzada debido a sus propiedades y al parecido que tienen con el funcionamiento del cerebro. Aunque el seminario solo podrá revisar los ejemplos más básicos del área, pretenden proporcionar al alumno una idea razonable de su potencial e interés para el Psicólogo.

El seminario tiene un carácter eminentemente teórico debido a que el número de créditos asignados a los seminarios impiden abarcar el área con la suficiente amplitud como para poder estudiar aplicaciones prácticas (y por lo tanto de un nivel superior a los modelos básicos) de las redes neuronales en la Psicología o en el Análisis de Datos que, además, exigirían la utilización de un *software* especializado.

El alumno estudiará las características generales que definen los modelos conexionistas así como algunas de las principales estructuras existentes. Se hará especial hincapié en el funcionamiento de las diversas redes mediante ejemplos de cálculo completamente desarrollados. Se obviarán, sin embargo, las demostraciones matemáticas de los teoremas existentes en el área.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Aunque no es exigitivo, sería recomendable el dominio de las operaciones más elementales del álgebra matricial (matrices, cálculo de determinantes, transposición de matrices, etc.).

Si un alumno desea ampliar el contenido del material de la bibliografía básica deberá leer en inglés, ya que la mayor parte de los textos más avanzados se encuentra en esta lengua.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JOSE MANUEL REALES AVILES
jmreales@psi.uned.es
91398-7933
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS DEL COMPORT.

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Nombre: Dr. D. José Manuel Reales Avilés.

Departamento: Metodología de las Ciencias del Comportamiento

Despacho: 2.59

Horario de tutoría:

Martes: de 10:00 a 14:00 horas.

Miércoles: de 10:00 a 14:00 horas.

Viernes: de 10:00 a 14:00 horas.

Teléfono: 91 398 79 33

Nota: se recomienda al alumno que, además de plantear las preguntas a la plataforma Alf, las envíe al mismo tiempo al correo del profesor (jmreales@psi.uned.es).

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS GENERALES

CG1 - Tomar conciencia de la importancia de la metodología en la adquisición del conocimiento científico, así como de la diversidad metodológica existente para abordar distintos problemas de conocimiento

CG2 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad para realizar análisis y síntesis de la información disponible.

CG3 - Saber identificar las necesidades y demandas de los contextos en los que se exige la aplicación de herramientas metodológicas y aprender a proponer las soluciones apropiadas.

CG4 - Planificar una investigación identificando problemas y necesidades, y ejecutar cada uno de sus pasos (diseño, medida, proceso de datos, análisis de datos, modelado, informe).

CG5 - Obtener información de forma efectiva a partir de libros, revistas especializadas y otras fuentes.

CG6 - Desarrollar y mantener actualizadas competencias, destrezas y conocimientos según los estándares propios de la profesión.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos del seminario son los de entender como funciona una red neuronal artificial y el tipo de problemas que puede resolver. En concreto se pretende:

- Proveer al estudiante de los fundamentos teóricos y prácticos asociados con las estructuras más conocidas de redes neuronales así como de los algoritmos de aprendizaje utilizados por las mismas. Se revisarán los perceptrones, las redes auto y heteroasociativas y la red de retropropagación.
- Entender las ventajas y limitaciones del enfoque de redes neuronales
- Desarrollar en el estudiante la capacidad de simular procesos psicológicos (memoria, percepción, etc.) mediante la aplicación de las redes conexionistas.

Competencias:

- Aprender a identificar los modelos de redes neuronales de procesos cognitivos.
- Determinar el tipo de estructura de las redes neuronales (tipos de nodos, conexión entre niveles, método de modificación de conexiones o aprendizaje, etc.)
- Identificar el tipo de problema que puede resolver los diversos tipos de redes neuronales.
- Evaluar el funcionamiento de la red neuronal

CONTENIDOS

Tema 1

¿Qué son las redes neuronales?

1.1.- Historia

1.2.- La neurona biológica y la artificial

Tema 2

El perceptrón

2.1.- La neurona de McCulloch y Pitts

2.2.- Arquitectura del perceptrón

2.3.- La regla de aprendizaje de Widrow-Hoff

Tema 3

Memorias autoasociativas

3.1.- La unidad lineal básica

- 3.2.- Arquitectura de la memoria autoasociativa
- 3.3.- La regla de aprendizaje de Hebb
- 3.4.- Recuperación de un patrón aprendido
- 3.5.- Limitaciones

Tema 4

Memorias heteroasociativas

- 4.1.- Arquitectura de una memoria heteroasociativa
- 4.2.- La regla de aprendizaje de Hebb y de Widrow-Hoff en las memorias heteroasociativas

Tema 5

Redes de retropropagación

- 5.1.- Arquitectura
- 5.2.- La unidad no lineal
- 5.3.- El algoritmo de retropropagación

Tema 6

Auto-descomposición y singular-descomposición

- 6.1.- Autovectores y autovalores
- 6.2.- Singular Value Decomposition (SVD)
- 6.3.- La regla de aprendizaje de Widrow-Hoff y SVD
- 6.4.- La regla de Widrow-Hoff y el descenso de gradiente
 - 6.4.1.- Descenso del gradiente

Tema 7

Memorias heteroasociativas lineales

- 7.1.- Introducción
- 7.2.- Arquitectura de una memoria hetero-asociativa
- 7.3.- Ejemplo numérico
- 7.4.- Ortogonalidad interferencia

Tema 8

La regla de aprendizaje de Widrow-Hoff

8.1.- Introducción

8.2.- Asociando caras y nombres

Tema 9

La red de retropropagación

9.1.- Introducción

9.2.- Arquitectura y notación

9.3.- El bloque de construcción: la unidad no lineal

9.4.- El algoritmo de retropropagación

9.5.- Un ejemplo numérico

Tema 10

Redes neuronales avanzadas

10.1.- Otros tipos de arquitecturas "clásicas"

10.2.- Redes actuales prometedoras

10.2.1.- Redes convolucionales

10.2.2.- Redes de aprendizaje profundo

METODOLOGÍA

Metodología

Este seminario, planteado bajo la modalidad a distancia, está basado en el aprendizaje autónomo. El estudio de la materia será a través de los materiales que proporcionará el profesor a principio del curso. Los materiales han sido seleccionados para ajustarse a la metodología a distancia, con profusión de ejemplos prácticos y desarrollados.

Plan de trabajo

La distribución de la carga docente se estima de la siguiente forma:

- Horas de contacto virtual a través de la plataforma Alf (participación en foros, consulta de dudas, prácticas, grupos de trabajo, etc.): 0.5 ECTS (15 horas).
- Estudio del texto básico de la asignatura 1.5 ECTS 35 horas).

PLAN DE TRABAJO

En el cómputo de horas se incluyen el tiempo dedicado a las horas lectivas, horas de estudio, tutorías, seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, así como las exigidas para la preparación y realización de exámenes y evaluaciones.

TEMA: ¿Qué son las redes neuronales? - 4 Horas

- 1.1.- Historia
- 1.2.- La neurona biológica y la artificial

TEMA: El perceptrón - 4 Horas

- 2.1.- La neurona de McCulloch y Pitts
- 2.2.- Arquitectura del perceptrón
- 2.3.- La regla de aprendizaje de Widrow-Hoff

TEMA: Memorias autoasociativas - 4 Horas

- 3.1.- La unidad lineal básica
- 3.2.- Arquitectura de la memoria autoasociativa
- 3.3.- La regla de aprendizaje de Hebb
- 3.4.- Recuperación de un patrón aprendido
- 3.5.- Limitaciones

TEMA: Memorias heteroasociativas - 4 Horas

- 4.1.- Arquitectura de una memoria heteroasociativa
- 4.2.- La regla de aprendizaje de Hebb y de Widrow-Hoff en las memorias heteroasociativas

TEMA: Redes de retropropagación - 4 Horas

- 5.1.- Arquitectura
- 5.2.- La unidad no lineal
- 5.3.- El algoritmo de retropropagación

TEMA: Auto-descomposición y singular-descomposición - 4 Horas

- 6.1.- Autovectores y autovalores
- 6.2.- Singular Value Decomposition (SVD)
- 6.3.- La regla de aprendizaje de Widrow-Hoff y SVD
- 6.4.- La regla de Widrow-Hoff y el descenso de gradiente
 - 6.4.1.- Descenso del gradiente

TEMA: Memorias heteroasociativas lineales - 4 Horas

- 7.1.- Introducción
- 7.2.- Arquitectura de una memoria hetero-asociativa
- 7.3.- Ejemplo numérico
- 7.4.- Ortogonalidad interferencia

TEMA: La regla de aprendizaje de Widrow-Hoff - 4 Horas

- 8.1.- Introducción
- 8.2.- Asociando caras y nombres

TEMA: La red de retropropagación - 4 Horas

- 9.1.- Introducción
- 9.2.- Arquitectura y notación
- 9.3.- El bloque de construcción: la unidad no lineal
- 9.4.- El algoritmo de retropropagación
- 9.5.- Un ejemplo numérico

TEMA: Redes neuronales avanzadas - 4 Horas

- 10.1.- Otros tipos de arquitecturas "clásicas"
- 10.2.- Redes actuales prometedoras
 - 10.2.1.- Redes convolucionales
 - 10.2.2.- Redes de aprendizaje profundo

PEC: PEC - 10 Horas

Las pecs consisten en preguntas sencillas de cada uno de los temas teóricos revisados.

PRUEBA PRESENCIAL: 0 horas

Total Horas ECTS introducidas aquí : 50

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRIMERA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen No hay prueba presencial

TIPO DE SEGUNDA PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen2 No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad No

Descripción

Los trabajos de esta asignatura consisten en la resolución de una serie de ejercicios planteados al final de cada uno de los capítulos de estudio.

Criterios de evaluación

Corrección de la respuesta.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final Debido a que hay 10 capítulos, cada uno de ellos con ejercicios, la ponderación es 1/10 de la nota obtenida en los ejercicios de cada capítulo.

Fecha aproximada de entrega El 1 de Junio de 2019 en convocatoria ordinaria y el 1 de Septiembre en convocatoria extraordinaria.

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Mediante el cálculo de la media aritmética correspondiente a la calificación obtenida en la resolución de los ejercicios de cada capítulo.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Abdi, H., Valentin, D. y Edelman, B. (1999). Neural networks. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences. Thousand Oaks, CA: Sage.
 Haykin, S. (2009). Neural networks and learning machines. Pearson International Edition.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Rumelhart, D.E, McClelland, J.L. y el grupo PDP (1992). Introducción al procesamientodistribuido en paralelo. Madrid: Alianza. (Original: MIT, 1986).
 - Hilera, José R. y Martínez, Víctor J. (1995). Redes neuronales artificiales. Fundamentos, modelos y aplicaciones. Madrid: Editorial RA-MA.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El texto base de la asignatura se encuentra en la plataforma Alf de la asignatura par asu descarga por el alumno.

Sería recomendable, aunque no es necesario para seguir la asignatura, la disponibilidad de software específico para modelar redes neuronales. El software utilizado debería ser lo más amigable posible, es decir, intuitivo, visual, etc.

En la página

<https://listoffreeware.com/free-neural-network-software-windows/>

se comparan diversos simuladores de redes neuronales y su tipo (solo gratuitos)..

GLOSARIO

activation / initialisation function	The time-varying value that is the output of a neuron.
backpropagation (generalised delta-rule)	A name given to the process by which the Perceptron neural network is "trained" to produce good responses to a set of input patterns. In light of this, the Perceptron network is sometimes called a "back-prop" network.
bias	The net input (or bias) is proportional to the amount that incoming neural activations must exceed in order for a neuron to fire.
connectivity	The amount of interaction in a system, the structure of the weights in a neural network, or the relative number of edges in a graph.

pattern recognition	The act of identifying patterns within previously learned data. This can be carried out by a neural network even in the presence of noise or when some data is missing.
epoch	One complete presentation of the training set to the network during training.
input layer	Neurons whose inputs are fed from the outside world.
learning algorithms (supervised, unsupervised)	An adaptation process whereby synapses, weights of neural network's, classifier strengths, or some other set of adjustable parameters is automatically modified so that some objective is more readily achieved. The backpropagation and bucket brigade algorithms are two types of learning procedures.
Learning rule	The algorithm used for modifying the connection strengths, or weights, in response to training patterns while training is being carried out.
layer	A group of neurons that have a specific function and are processed as a whole. The most common example is in a feedforward network that has an input layer, an output layer and one or more hidden layers.
Monte-Carlo method	The Monte-Carlo method provides approximate solutions to a variety of mathematical problems by performing statistical sampling experiments on a computer.

<p>multilayer-perceptron (MLP)</p>	<p>A type of feedforward neural network that is an extension of the perceptron in that it has at least one hidden layer of neurons. Layers are updated by starting at the inputs and ending with the outputs. Each neuron computes a weighted sum of the incoming signals, to yield a net input, and passes this value through its sigmoidal activation function to yield the neuron's activation value. Unlike the perceptron, an MLP can solve linearly inseparable problems.</p>
<p>Neural Network (NN)</p>	<p>A network of neurons that are connected through synapses or weights. Each neuron performs a simple calculation that is a function of the activations of the neurons that are connected to it. Through feedback mechanisms and/or the non-linear output response of neurons, the network as a whole is capable of performing extremely complicated tasks, including universal computation and universal approximation. Three different classes of neural networks are feedforward, feedback, and recurrent neural networks, which differ in the degree and type of connectivity that they possess.</p>
<p>neuron</p>	<p>A simple computational unit that performs a weighted sum on incoming signals, adds a threshold or bias term to this value to yield a net input, and maps this last value through an activation function to compute its own activation. Some neurons, such as those found in feedback or Hopfield networks, will retain a portion of their previous activation.</p>
<p>output neuron</p>	<p>A neuron within a neural network whose outputs are the result of the network.</p>

perceptron	An artificial neural network capable of simple pattern recognition and classification tasks. It is composed of three layers where signals only pass forward from nodes in the input layer to nodes in the hidden layer and finally out to the output layer. There are no connections within a layer.
sigmoid function	An S-shaped function that is often used as an activation function in a neural network.
threshold	A quantity added to (or subtracted from) the weighted sum of inputs into a neuron, which forms the neuron's net input. Intuitively, the net input (or bias) is proportional to the amount that the incoming neural activations must exceed in order for a neuron to fire.
training set	A neural network is trained using a training set. A training set comprises information about the problem to be solved as input stimuli. In some computing systems the training set is called the "facts" file.
weight	In a neural network, the strength of a synapse (or connection) between two neurons. Weights may be positive (excitatory) or negative (inhibitory). The thresholds of a neuron are also considered weights, since they undergo adaptation by a learning algorithm.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.