

APRENDIZAJE DE REDES DE NEURONAS MEDIANTE AULA INVERTIDA 2017-18

Francisco Serradilla García ^{1*}, Guillermo Marco Remón ², Álvaro San Juan Cervera ³ y Alberto Díaz Álvarez³

1: Departamento de Inteligencia Artificial (DIA)
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: francisco.serradilla@upm.es web: <http://aicu.eui.upm.es/wordpress/>

2: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sistemas Informáticos
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: guillermo.marco.remon@alumnos.upm.es

3: Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA)
Universidad Politécnica de Madrid
e-mail: alvaro.sancervera@alumnos.upm.es
e-mail: alberto.diaz@upm.es

Resumen. *Este proyecto ha producido y ha puesto en práctica material para el aprendizaje de Redes de Neuronas Artificiales basado en aula invertida en las asignaturas de Inteligencia Artificial (asignatura obligatoria de segundo curso en los Grados de Ingeniería del Software, Ingeniería de Computadores e Ingeniería de Sistemas), Agentes Inteligentes (optativa en estos mismos grados) y Tendencias en Inteligencia Artificial, obligatoria en el Máster Universitario en Ciencias y Tecnologías de la Computación. Se han investigado y aplicado cambios en la metodología de aula invertida, combinándola con aprendizaje experiencial. El material y el método se han probado con los alumnos y se ha medido el impacto en la adquisición del conocimiento de este campo de la Inteligencia Artificial.*

Palabras clave: Aprendizaje activo, Aprendizaje Basado en Retos (ABR), Aprendizaje Experiencial, Aula Invertida-Flipped classroom, Big Data, Simuladores/Laboratorios virtuales, Competencias específicas

1. Introducción

Este proyecto ha producido material para el aprendizaje basado en aula invertida en las asignaturas de Inteligencia Artificial (asignatura obligatoria de segundo curso en los Grados de Ingeniería del Software, Ingeniería de Computadores e Ingeniería de Sistemas), Agentes Inteligentes (optativa en estos mismos grados) y Tendencias en Inteligencia Artificial, obligatoria en el Máster Universitario en Ciencias y Tecnologías de la Computación.

Dentro de estas asignaturas, uno de los temas tratados es el de Redes de Neuronas, considerada actualmente como una de las técnicas de mayor utilidad para modelado de sistemas. Este tipo de técnicas pueden ser expuestas en clase magistral, pero la verdadera comprensión de sus posibilidades y utilización pasan por la práctica real y la experimentación.

Por ello, el aula invertida es un método útil para desarrollar la competencia de aprendizaje autónomo, al que, de cualquier modo, los alumnos se enfrentarán en el desarrollo de su formación en Redes de Neuronas Artificiales. Asimismo, es útil para la enfocar las sesiones de prácticas hacia los problemas concretos que ya vienen planteados de un estudio previo.

Aunque el área temática básica de este proyecto es el Aula Invertida, también está muy relacionado con el concepto de aprendizaje experiencial, ya que permitiría que los alumnos estudiaran en casa los fundamentos y funcionamiento básico de un sistema basado en Redes de Neuronas para que, después, en el laboratorio y en presencia del profesor se experimentara con aplicaciones reales de estas técnicas.

2. Material de partida

El director del proyecto había desarrollado previamente parte del software que se utilizó. Este software se denomina SALMON (System for Automatic Learning: Modelling Optimized Networks) y está probado con éxito en diversos proyectos reales.

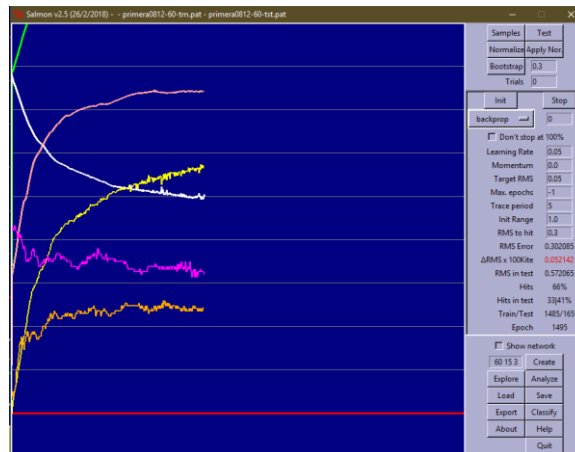


Figura 1: Captura de SALMON

El proyecto ha adaptado SALMON para la resolución de una colección de casos de uso específicos para el aprendizaje en aula invertida, junto con la documentación necesaria para que los estudiantes puedan experimentar en problemas reales o cuasi-reales.

Casos de uso:

Básicos

Los problemas básicos están pensados para que los alumnos experimenten con diversas arquitecturas de Redes de Neuronas y con los parámetros esenciales que rigen el entrenamiento de las mismas. Son problemas académicos y no se corresponden con datos reales de la industria.

- XOR: problema clásico que requiere el uso del perceptrón multicapa para poder resolverlo, ya que es un problema no lineal.

- Círculo: Problema clásico en el que la red de Neuronas debe aprender a discriminar tres regiones concéntricas.
- Encoder: Problema clásico en el que se aprende a codificar información. Es interesante porque origina una de las primeras arquitecturas de Deep Learning, el método de los auto-correladores.
- Seno: Problema de regresión en el que la red de Neuronas tiene que aproximar una función seno a partir de datos.

Avanzados

Los problemas avanzados están pensados para que los alumnos descubran la aplicabilidad de estos métodos a problemas reales. Se les suministra un juego de datos real obtenido del proceso a modelar o categorizar y los alumnos pueden experimentar modificando la arquitectura de la red y los parámetros de configuración para ver cómo afectan al proceso de obtención de la solución.

- Morosos: Datos obtenidos de devolución de préstamos bancarios de un banco. El objetivo es predecir si el cliente devolverá el préstamo.
- Quinielas: Datos obtenidos de un sistema de predicción de apuestas deportivas. El objetivo es predecir el resultado de partidos.
- H2: Datos obtenidos de una planta de Steam Reforming de CEPESA; el objetivo es modelar el comportamiento de la planta.
- Sensores: Datos obtenidos de sensores de la M-30. El objetivo es predecir la velocidad media en puntos intermedios en los que no hay sensor.

El sistema permite su uso a tres niveles de especialización:

1. Cargar los ejemplos y entrenar un perceptrón multicapa.
2. Analizar el impacto de la arquitectura de la red y los parámetros de entrenamiento en el sistema en explotación.
3. Encontrar la arquitectura adecuada para que la generalización de la Red de Neuronas sea máxima.

También se confeccionaron juegos de diapositivas explicando los fundamentos de las Redes de Neuronas Artificiales y su aplicación en cada uno de los ejemplos proporcionados.

La elaboración del material audiovisual consistió en la grabación del audio de la clase magistral tradicional de este contenido y en la edición de un vídeo superponiendo, ajustando y editando el audio al juego de transparencias; se subió a la plataforma YouTube.

Todo el material estaba disponible para los alumnos en espacio Moodle de la asignatura.

3. Puesta en práctica y metodología seguida

Las sesiones de prueba se llevaron a cabo en la asignatura *Tendencias en Inteligencia Artificial*, obligatoria en el Máster Universitario en Ciencias y Tecnologías de la Computación.

El método de aula invertida seguido consistió en:

1. Hacer diapositivas con el tema que se va a explicar.
2. Grabar el audio de una clase tradicional con grabadora zoom estéreo.
3. Montar un vídeo con las diapositivas, superponiendo el audio de la clase magistral.
4. Subir el vídeo a YouTube (Serradilla, 2018).
5. Poner el enlace en Moodle.
6. Explicar a los alumnos nociones de aula invertida y dar instrucciones para que vean el vídeo.
7. Pasar un control a los alumnos vía Moodle para medir la comprensión del contenido del vídeo y detectar qué cosas no se entendieron bien. En este punto, es importante no publicar las notas.

Los alumnos no son evaluados en este intento del test, sino después de la sesión de tutoría que se convoca para resolver las dudas derivadas de la visualización del vídeo.

El análisis detallado por parte del profesor de las respuestas fallidas permite centrar la sesión y señalar las carencias que no son advertidas por los alumnos.

8. Convocar una sesión en el aula para resolver las dudas surgidas del estudio del material. Anotarlas para ediciones futuras.
9. Pasar un nuevo control para medir la mejora.

Durante la sesión de resolución de dudas se advirtieron cinco problemas comunes. Algunas dudas las preguntaron los estudiantes, otras se detectaron en el estudio de las carencias del cuestionario. Por ejemplo, el punto cuatro, muy importante en las Redes de Neuronas Artificiales, fue sugerida por el profesor tras estudiar las respuestas. Hubo dudas sobre:

- 1.Cuál es el efecto de la arquitectura sobre el aprendizaje.
2. Cómo funciona el entrenamiento (gradiente)
3. Qué es el error RMS (root-mean-square error)
4. Diferencia entre clasificación y regresión y su relación con el error RMS y con la precisión de los aciertos del clasificador (accuracy).
5. Diferencia entre conjunto/error de entrenamiento y test.

Esto permitió orientar la sesión de prácticas hacia afianzar estos conceptos; es decir, con el conocimiento adquirido por medio del aula invertida se pudo personalizar la clase al estado de comprensión del alumno.

4. Resultados

En la clase piloto participaron cuatro alumnos del máster en Ciencias y Tecnologías de la Computación.

Alumno	Control 1	Control 2
1	3,0	8,0
2	9,0	9,0
3	4,0	8,0
4	5,0	5,0
Media	4,2	6,0

Tabla 1: Resultados de los controles antes y después de la visualización del vídeo

El primer control lo hicieron tras ver el vídeo de la clase; el segundo se hizo una vez aplicada por completo la metodología.

Se observa una mejora sustancial en los estudiantes 1 y 3. La nota de los estudiantes 2 y 4 se mantiene constante. La media sube 2,0 puntos. La muestra no tiene el tamaño suficiente para sacar una conclusión general de la eficacia de este método; sin embargo, los dos casos de mejora (el doble en uno, 2,6 en el otro) indican que la metodología ha tenido un impacto beneficioso.

5. Conclusión

En este documento se ha expuesto el material y la metodología elaborados para el aprendizaje de Redes de Neuronas Artificiales mediante aula invertida y su aplicación en un grupo de alumnos de máster.

Se hizo un cambio en el método consistente en no evaluar la adquisición del contenido sólo con el test de la comprensión del material de aula invertida, sino después de la sesión de prácticas, creando una metodología mixta *aula invertida-aprendizaje experiencial*.

El test tras la visualización del vídeo permitió detectar las carencias no advertidas por los alumnos en su estudio autónomo; el profesor pudo, de este modo, tener conocimiento del estado de comprensión de la materia no sólo a través de las preguntas de los estudiantes.

Saber ese estado de la comprensión de los alumnos también se utilizó para orientar el aprendizaje experiencial en el laboratorio y poder alcanzar explicaciones más precisas.

Por lo tanto, evaluando los resultados, la eficacia del material y la combinación de metodología ha resultado beneficioso para el 50% de la muestra. Sin embargo, debería aplicarse a un conjunto mayor para sacar una conclusión general de su impacto.

Se considera que el desarrollo de este proyecto ha sido positivo para la innovación en la enseñanza de Redes de Neuronas Artificiales, un campo propicio para aplicar este tipo de metodologías.

REFERENCIAS

- [1] Serradilla, Francisco. [ermanitu]. (2018, 09, 12). Introducción a las Redes de Neuronas Artificiales. <https://www.youtube.com/watch?v=wB70GdKAqpw> . Recuperado 23/10/2018
- [2] Serradilla, Francisco. (2018, 10, 10). Manual de SALMON (System for Automatic Learning: Modelling Optimized Networks) <http://aicu.eui.upm.es/wordpress/productos/manual-de-salmon/>