

**Tarea 2: estudio profundo de sistemas conexionistas**

**OBJETIVO:** desarrollar conocimientos, capacidad de análisis y habilidades en el uso de sistemas conexionistas de tipo clásico (denso) por medio de la construcción de una herramienta “desde cero”.

**PLANTEAMIENTO DEL CASO:** cada grupo debe implementar un programa que realice el entrenamiento por descenso de gradiente (y con función de pérdida L2) de una red para regresión basada en perceptrón multicapa.

El programa debe realizarse enteramente por parte del grupo, sin usar ninguna otra función que no sea absolutamente básica: sólo accesos a memoria, operaciones aritmético lógicas, bucles, estructuras de programación, etc. son las únicas permitidas. No pueden hacer uso de ningún tipo de función procedente de una librería neuronal o similar.

Se asumirá que la red sólo tiene una capa oculta, pero el número de entradas y salidas ha de ser variable, introducible por el usuario desde teclado.

También se podrán configurar el número de neuronas en la capa oculta, así como el número de iteraciones y tres diferentes opciones de función de activación: sigmoide, tangente hiperbólica ó ReLU.

La tasa de aprendizaje también tendrá tres opciones: el mismo valor para todos los pesos (el usuario lo introduce desde teclado), un valor diferente para cada peso (se carga un archivo con las tasas) o semialeatorio (el usuario introduce un valor desde teclado y se establece para cada peso un valor aleatorio que consiste en la modificación del valor de teclado con un ruido de tipo gaussiano -máxima desviación 25 % del valor-).

El programa debe permitir establecer, sobre un conjunto inicial de datos, un porcentaje para entrenamiento y otro para prueba. Tengan además en cuenta que es una herramienta experimental, por lo que se asume que se guardan en archivo todos los datos necesarios para repetir un experimento en cualquier momento, o realizar diferentes prácticas.

El programa ha de generar además los datos necesarios para verificar la idoneidad de cada red o cada prueba de acuerdo con los criterios explicados en clase (basta con que guarde los datos, que luego pueden ser graficados o tabulados usando Excel o similar).

En función de los datos presentados, deben ustedes llevar a cabo las siguientes:

**ACTIVIDADES A REALIZAR:** una vez realizado el programa, y con base en los conjuntos de datos de los ejemplos descritos en los siguientes enlaces:

<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Airfoil+Self-Noise>

<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Challenger+USA+Space+Shuttle+O-Ring>

hay que realizar las siguientes pruebas:

1 Deben efectuar un estudio de objetivos y factores de influencia que les permitan comparar la idoneidad de diferentes topologías de redes neuronales para modelar el fenómeno deseado. Es decir, deben identificar variable o variables objetivo, y factores de influencia relativos a la topología de redes, así como el conjunto de valores adecuados, a fin de determinar la mejor combinación de parámetros para cada ejercicio.

2 Deben mostrar la evolución de uno de los pesos de una neurona de la capa oculta durante 10 iteraciones de entrenamiento. Es decir, deben mostrar, y explicar adecuadamente, la presentación de la entrada, valores que constituyen la entrada neta, valor de la función de activación, factores y valores que realimentan la actualización de cada peso, y así sucesivamente durante 10 iteraciones.

3 Para un entrenamiento de cada uno de los dos problemas, y dejando fijos los demás factores de influencia, hágase un estudio de la influencia, tanto en el entrenamiento como en los resultados, de uso de la tasa de aplicación fija frente a la semialeatoria. ¿Cuál funciona mejor? Explique los resultados en función de la teoría estudiada.

4 Adicionalmente, la memoria escrita presentada debe contener la demostración y explicación de los cálculos realizados para obtener las expresiones de actualización de los pesos. Dicha explicación se hará paso a paso, en la forma clásica de presentación de procesos y resultados propia de un libro de texto de cálculo o análisis matemático: paso a paso, explicando operaciones, resultados, sustituciones, etc.

**PRESENTACIÓN DE RESULTADOS:** El resultado se presentará por medio de dos documentos;

1 un análisis básico del problema, que se presentará a través de una carpeta en la sección de documentos del TEC Digital (fecha límite viernes 9 de octubre a las 18,00). Ese documento presenta un análisis del problema en términos de: diagrama de bloques de la aplicación, descripción de las características (definición) de las pruebas a realizar y consideraciones adicionales o especiales que sean necesarias para el cálculo y construcción de las expresiones de los términos de actualización de los pesos.

2 una memoria escrita donde se expondrá el problema, se planteará la estrategia a seguir, se expondrán las soluciones y resultados, adjuntando como anexos toda la información de tipo técnico necesaria en el proceso (incluyendo código adecuadamente comentado). Plazo de presentación el planteado a través del TEC digital.

**CONSIDERACIONES COMPUTACIONALES:** Deben ustedes usar el lenguaje de programación Python. Es importante que tengan en cuenta que tienen que estar en disposición de explicar EN TÉRMINOS PROPIOS DE LA MATERIA DEL CURSO la acción de cualquier función o código que ustedes elijan, y que el código usado debe venir adecuadamente comentado por ustedes.

**FIN DEL DOCUMENTO**