

REDES DE NEURONAS ARTIFICIALES

Curso 2020-21

PRÁCTICA II

PARTE 1: PROBLEMA DE CLASIFICACIÓN con el Perceptron Multicapa

1. Introducción

En esta práctica se trabajará con un dominio real de clasificación de tipo de cielo a partir de imágenes tomadas con una cámara. La resolución de este problema ocupa un lugar importante en la estimación de la radiación solar, ya que la cantidad de radiación depende de si hay nubes o no, o incluso del tipo de nubes.

El conjunto de datos que utilizaremos contiene una serie de estadísticos y transformaciones de imágenes de cielo completo tomadas por el grupo MATRAS de la Universidad de Jaén usando una cámara con banda solar. La tarea a realizar consiste en utilizar el Perceptron Multicapa para predecir el tipo de cielo que se muestra en la imagen, habiendo tres posibilidades a distinguir: Cielo Despejado, Un solo tipo de nube (Nube) y Varios tipos de nube (Multinube).

En la figura 1 se muestra un ejemplo de las imágenes tomadas. La primera es la imagen original, a partir de la cual se toma la proyección y se retira la banda solar. A partir de la proyección se calculan los estadísticos que se proporcionan en el conjunto de datos.

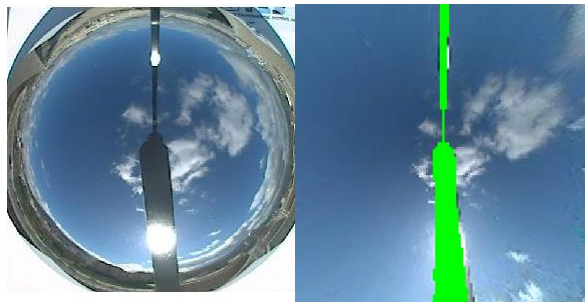


Figura 1. Imagen del cielo

El conjunto de datos cuenta con 12 atributos de entrada y 1 atributo de salida que indica la clase (CieloDespejado, Nube, Multinube) y 717 instancias. Cada instancia se corresponde con una imagen de cielo completo y el estado del cielo. Los atributos de entrada se corresponden con estadísticos extraídos de la imagen, los cuales se obtienen a partir de los canales de color o una transformación de dichos canales. La descripción de los atributos, de izquierda a derecha, es la siguiente:

- *Media del canal azul*
- *Media del canal rojo*
- *Desviación típica del canal azul*
- *Sesgo del canal azul*
- *Diferencia de medias:*
 - *Rojo - Verde*
 - *Rojo - Azul*
 - *Verde - Azul*
- *Entropía del canal azul*
- *Energía del canal azul*
- *Contraste del canal azul*
- *Homogeneidad del canal azul*
- *Cobertura*

Para entender cómo se han extraído estos estadísticos, usaremos como ejemplo la *media del canal azul* o μ^b . Suponiendo que hay tres matrices distintas de color en la imagen (M^r , M^g , M^b) de dimensiones 256x256, la media del canal azul se calcula de la siguiente forma:

$$\mu^b = \frac{1}{n^2} \sum_{j=0}^{n-1} \sum_{i=0}^{n-1} M_{i,j}^b$$

En aula global está disponible el conjunto de datos a utilizar para la práctica.

2. Trabajo a realizar

2.1 Preparación de los datos

Antes de utilizar los datos para entrenar las redes es necesario:

1. **Normalizar** los datos de entrada en el intervalo [0,1].
2. **Preparar los datos para Validación Cruzada:** en esta práctica se pide utilizar un esquema de validación cruzada estratificada de 4 hojas (folds). El procedimiento se detalla a continuación:
 - Se divide el conjunto total de datos en 4 partes iguales (P1, P2, P3 y P4) de forma que **se mantenga la proporción de instancias** de las 3 clases del conjunto total en cada una de las partes P1, P2, P3 y P4 (validación cruzada estratificada).
 - El número de instancias de cada clase es:
 - Clase 1 (“cieloDespejado”): 48
 - Clase 2 (“multinube”): 156
 - Clase 3: (“nube”): 513
 - Se obtienen 4 parejas de ficheros (Entrenamiento+Test), de la siguiente forma:
 - P1 como conjunto de test y (P2+P3+P4) como conjunto de entrenamiento.
 - P2 como conjunto de test y (P1+P3+P4) como conjunto de entrenamiento.
 - P3 como conjunto de test y (P1+P2+P4) como conjunto de entrenamiento.
 - P4 como conjunto de test y (P1+P2+P3) como conjunto de entrenamiento.
 - Se aleatorizan (desordenan) los cuatro conjuntos de entrenamiento generados.
 - Los conjuntos de datos correspondientes, las 4 parejas (Test + Entrenamiento), deberán guardarse para ser utilizados por el Script que se proporciona para ejecutar el PM.

2.2 Clasificación con Perceptron multicapa

Como en la práctica 1, se utilizará el **simulador snns** bajo el lenguaje de programación R (paquete RSNNs). Se facilitará el script básico a utilizar para entrenar el PM, realizar un gráfico que muestre la evolución de los errores a lo largo de los ciclos de aprendizaje, calcular los porcentajes de aciertos en diferentes conjuntos de datos* y obtener los ficheros de resultados que contendrán las salidas obtenidas por la red para entrenamiento y test.

Se probarán diferentes arquitecturas de redes cambiando el número de neuronas ocultas, la razón de aprendizaje y el número de ciclos. Cada configuración (neuronas ocultas, razón de aprendizaje y número de ciclos) se probará con las cuatro parejas de ficheros, obteniendo los porcentajes de aciertos en entrenamiento y test del experimento como la media de los porcentajes de aciertos para cada pareja de ficheros.

Al realizar el análisis de los resultados, además de tener en cuenta los porcentajes de aciertos totales puede ser interesante tener en cuenta los resultados por cada clase.

* Hay que tener en cuenta que, al ser un problema de clasificación, al evaluar la red entrenada deberemos obtener el porcentaje de aciertos. Las curvas de evolución del error que proporciona el paquete RSNNs se refieren al error cuadrático y no al porcentaje de éxito en la clasificación.

3. Documentación a entregar

Se entregará una memoria de la parte I de la práctica en formato pdf y un conjunto de ficheros que contengan los modelos construidos y los resultados obtenidos.

3.1 Normas de entrega de la memoria

La memoria deberá contener, al menos, un capítulo de introducción, un capítulo explicando cómo se ha realizado el preproceso, un capítulo para la experimentación realizada con PM donde se describa esta experimentación, así como los resultados obtenidos y su análisis. Finalmente, un capítulo con las conclusiones generales.

La memoria deberá tener un máximo de 8 páginas con formato standard: margen normal, interlineado sencillo, letra arial, tamaño 11.

Los resultados que deben mostrarse en la memoria son los siguientes:

- *Evolución de los errores de entrenamiento y test a lo largo del aprendizaje solo para algunos (o algún) de los experimentos (los más significativos).*
- *Porcentajes de aciertos de entrenamiento y test al finalizar el aprendizaje de todos los experimentos realizados. Los resultados de cada experimento (tasa de aciertos) corresponderán a la media de los resultados con las 4 parejas de ficheros. Además de los resultados globales pueden tenerse en cuenta los resultados por cada clase. Esta información se puede proporcionar en forma de tabla, que resuma todos los experimentos realizados, indicando también los hiperparámetros (neuronas ocultas, razón de aprendizaje y ciclos utilizados).*

- Los ficheros a entregar son los siguientes:
 - Ficheros de datos de entrenamiento y test al realizar la validación cruzada de cuatro hojas.
 - Las cuatro redes PM del mejor experimento obtenido (una por hoja de validación cruzada) y los cuatro ficheros de resultados (salidas deseadas y obtenidas por la red) para los patrones de test y solo para la red que se considera más adecuada.

PARTE 2. PROBLEMA DE CLASIFICACIÓN con Redes Convolucionales

El enunciando de esta parte se publicará más adelante.

La entrega de las dos partes de la práctica2 será el día 17 de diciembre de 2020.