

Práctica 2. Redes Neuronales.

.1. Descripción general

En esta práctica vamos a aplicar redes neuronales para determinar si la persona que aparece en una imagen es hombre o mujer. Veremos que, aunque existen infinitos diseños de redes neuronales que pueden resolver este problema, es necesario ponderar el coste de computación frente a la precisión en el reconocimiento de sexo, ya que un mayor coste de computación no siempre resulta en una mayor precisión o el incremento de precisión no compensa el aumento del tiempo de cómputo.

Así pues, en primer lugar, se entrenará la red con una base de imágenes de personas. Después, la red entrenada se utilizará para determinar el sexo de las personas que aparecen en una imagen o secuencia de imágenes en tiempo real.

.2. Introducción y entorno de trabajo. Diseño de la red neuronal.

.2.1. Qt-Creator, OpenNN y C++

Para el desarrollo de la práctica se utilizará el entorno de desarrollo Qt-Creator, la librería OpenNN y el lenguaje de programación C++. Las prácticas en el laboratorio se desarrollarán en Linux y se utilizará el compilador de GNU para compilar y obtener los ejecutables.

QT-Creator es un entorno de desarrollo integrado (IDE) multiplataforma pensado para desarrollar con diversos lenguajes de programación, entre ellos, con C++, y con las librerías QT. Es multiplataforma y *open source* por lo que lo podemos descargar desde su repositorio oficial (también existe una versión comercial) o desde los repositorios de cualquier distribución linux.

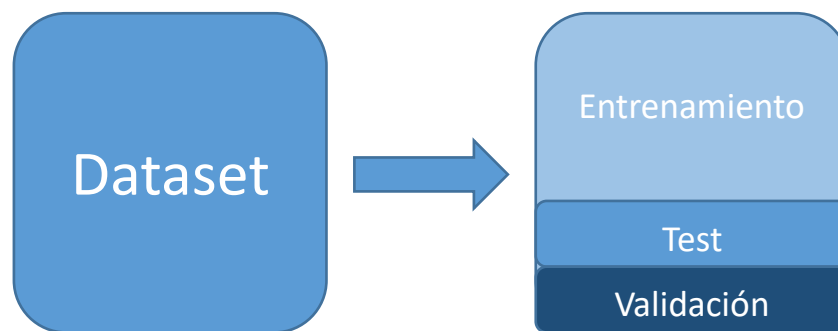
Por su parte, OpenNN (Open Neural Networks Library) es una librería escrita en C++ que implementa redes neuronales y que puede integrarse con otras herramientas como QT. También es open source, por lo que se puede descargar desde su repositorio oficial (<http://www.opennn.net/>) bajo licencia GNU.

.2.2. Proyecto

Junto a este enunciado de la práctica se deja una base de imágenes (*dataset*) que servirá para el entrenamiento, validación y test de la red neuronal compuesta por un total de 303 imágenes, 101

corresponden a mujeres, 101 imágenes de hombres y las 101 imágenes restantes corresponden a imágenes sin personas. Dado el reducido número de imágenes disponibles y la imposibilidad de utilizar todas las imágenes para el entrenamiento ya que el sistema aprendería todas las muestras y no habría forma alguna de evaluar el funcionamiento de la red ante personas nuevas, es necesario dividir el *dataset* en tres conjuntos de datos para obtener resultados adecuados:

- **Conjunto de entrenamiento.** Se trata del conjunto de datos utilizado para entrenar la red y actualizar los pesos, por lo que debe ser el conjunto más grande
- **Conjunto de prueba.** Es el conjunto de imágenes que se usará al final de cada época para analizar cuán bien trabaja la red ante caras nuevas
- **Conjunto de validación.** Finalmente, el conjunto de validación se utiliza una vez que la red esté completamente entrenada, por lo que nos proporcionará el error final de validación de la red.



La división clásica de los datasets es de 60% para entrenamiento, 20% para test y 20% para validación. Una vez hecho esto, se procederá al entrenamiento de la red, haciendo uso de los conjuntos de entrenamiento y test. Seguidamente, se analizará el funcionamiento de las distintas redes ante el conjunto de validación. Finalmente, se estudiará el comportamiento de las redes ante imágenes que contengan varias personas.

.3. Preparación del dataset (Obligatorio, hasta 1'5 puntos)

En primer lugar, es necesario preparar los datos de entrada a la red neuronal. Para ello, deberemos seguir el siguiente algoritmo:

```
Para cada imagen del dataset
  Leer Imagen
  Para cada píxel de la imagen
    Obtener el píxel en escala de grises
    Almacenar el valor del píxel
  Escribir 1 si la imagen contiene una mujer ó 0 si
  contiene un hombre
FinPara
```

Es importante tener en cuenta que se puede utilizar cualquier procedimiento para obtener el valor de cada píxel en escala de grises. Y será necesario utilizar **como mínimo dos métodos distintos**.

.4. Implementación de la red neuronal (Obligatorio, hasta 4 puntos)

Para poder analizar y comparar el funcionamiento de distintas redes neuronales, se van a implementar distintas redes neuronales (al menos 2) variando alguno de los siguientes parámetros:

1. La estrategia de aprendizaje
2. Las tareas de aprendizaje
3. La inclusión/exclusión de una capa de escalado
4. El número de épocas

.5. Análisis de los resultados de entrenamiento y validación (Obligatorio, hasta 2 puntos)

Una vez entrenada la red neuronal, es necesario analizar la calidad de su funcionamiento. Para ello se disponen de distintas métricas. Así pues, dependiendo del tipo de problema considerado, se utilizará una u otra métrica. Por ejemplo, una de las métricas más comunes para analizar el funcionamiento de una red neuronal ante un problema de clasificación son las matrices de confusión. Este apartado consiste en el análisis y comparación de las redes neuronales implementadas en el apartado anterior atendiendo a la métrica considerada en cada caso.

.6. Aplicación para el reconocimiento de caras (Optativo, hasta 2'5 puntos)

Finalmente, partiendo del proyecto adjunto a este enunciado (GenderDetection), se tendrá que elaborar una aplicación Qt que permita cargar un fichero de configuración de red, aplicar una red entrenada a una imagen con varias caras y mostrar el resultado de dicha detección, y guardar la imagen resultado.

.7. Evaluación

La nota de la práctica se calcula como la suma de las notas obtenidas en las implementaciones de los apartados 3, 4, 5 y 6 según la puntuación indicada en cada apartado. Los apartados 3, 4 y 5 son obligatorios, lo que implica que deben estar implementados, documentados y funcionar correctamente. En caso contrario la práctica se considerará suspensa independientemente de la nota obtenida en el apartado 6.

.7.1. Documentación

Es obligatorio documentar todo el trabajo realizado. La documentación debe estar orientada a comprobar y comprender el funcionamiento de cada red neuronal. Para ello, será necesario diseñar una serie de pruebas que permitan ver, por un lado, que las redes neuronales funcionan correctamente, y por el otro, las diferencias de funcionamiento entre diseños distintos de redes neuronales. Cualquier

mejora/idea/estrategia que se haya probado deberá estar reflejada en la documentación. La documentación se realizará en un fichero en formato PDF.

Entrega

La entrega de la práctica se realizará a través de la página Moodle de la asignatura. La fecha de entrega queda fijada para el **24 de mayo de 2020 a las 23.55 horas**.

Para realizar la entrega se comprimirá todo el proyecto (haremos Clean antes de comprimirlo) junto con el fichero de documentación. El nombre del fichero comprimido tendrá el siguiente formato:

“NombreApellido1Apellido2.tgz”. Un fichero de ejemplo sería

RaulMartinezSerra.tgz (podemos usar cualquier formato de compresión de entre los habituales).

- **!!!IMPORTANTE!!!** no cumplir cualquiera de las normas de formato/entrega anteriores puede suponer un suspenso en la práctica.
- **!!!IMPORTANTE!!!** Recordad que las prácticas son individuales y NO se pueden hacer en parejas o grupos. Cualquier código copiado supondrá un suspenso de la práctica para todas las personas implicadas en la copia. Se utilizarán herramientas para la detección de copia. Estos hechos serán comunicados a la Escuela Politécnica para que se tomen las medidas oportunas contra los infractores.