

Laboratorio 3:

Clasificación de rótulos de tráfico utilizando CNN Le-Net

Objetivo del laboratorio:

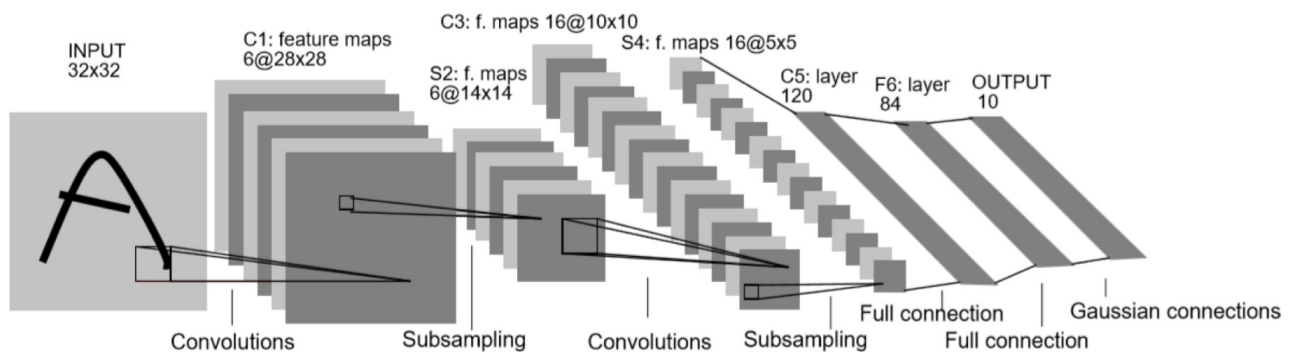
Entrenar una red neuronal convolucional, utilizando la arquitectura Le-Net, para clasificar imágenes de rótulos de tráfico .

Enunciado del problema

A lo largo del tiempo, se han desarrollado muchas arquitecturas de redes neuronales, algunas de ellas se han vuelto clásicas. Una de ellas es una CNN (red neuronal convolucional) desarrollada por Yann LeCun a la que le denominó Le-Net. Pueden ver el artículo original en:

<http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-01a.pdf>

El diseño es el siguiente:



donde:

- C: Capa de Convolución,
- S: Capa de Sub-muestreo (Pooling),
- F: Capa completamente conectada (Fully Connected)

Para este laboratorio, se proveen imágenes de rótulos de tráfico (archivo Datos_Rotulos_Trafico.zip) .

- El conjunto de datos contiene 43 clases diferentes de imágenes.
- Las clases se listan a continuación:
 - 0 - Limite velocidad (20km/h)
 - 1 - Limite velocidad (30km/h)
 - 2 - Limite velocidad (50km/h)
 - 3 - Limite velocidad (60km/h)
 - 4 - Limite velocidad (70km/h)
 - 5 - Limite velocidad (80km/h)
 - 6 - Fin de limite velocidad (80km/h)
 - 7 - Limite velocidad (100km/h)
 - 8 - Limite velocidad (120km/h)
 - 9 - No rebasar
 - 10 - No rebasar para vehículos mayores de 3.5 toneladas métricas
 - 11 - Derecho-de-vía en la siguiente intersección
 - 12 - Camino prioritario
 - 13 - Ceda el paso
 - 14 - Alto
 - 15 - No vehículos
 - 16 - Prohibido vehículos mayores de 3.5 toneladas metricas
 - 17 - No hay entrada

- 18 - Precaución general
- 19 - Curva peligrosa a la izquierda
- 20 - Curva peligrosa a la derecha
- 21 - Doble curva
- 22 - Camino disparejo
- 23 - Camino resbaloso
- 24 - Camino se reduce a la derecha
- 25 - Trabajos adelante
- 26 - Señales de Trafico -semáforos-
- 27 - Cruce de peatones
- 28 - Cruce de Niños
- 29 - Cruce de bicicletas
- 30 - Cuidado hielo/nieve
- 31 - Cruce de animales silvestres
- 32 - Fin de todos los limites de velocidad y rebase
- 33 - Gire a la derecha adelante
- 34 - Gire a la izquierda adelante
- 35 - Recto solo
- 36 - Vaya recto o a la derecha
- 37 - Vaya recto o a la izquierda
- 38 - Manténgase a la derecha
- 39 - Manténgase a la izquierda
- 40 - Vuelta en U obligada
- 41 - Fin de no rebasar
- 42 - Fin de no rebasar para vehículos mayores de 3.5 toneladas métricas

Referencias:

J. Stallkamp, M. Schlipsing, J. Salmen, and C. Igel. The German Traffic Sign Recognition Benchmark: A multi-class classification competition. In Proceedings of the IEEE International Joint Conference on Neural Networks, pages 1453–1460. 2011.

```
@inproceedings{Stallkamp-IJCNN-2011, author = {Johannes Stallkamp and Marc Schlipsing and Jan Salmen and Christian Igel}, booktitle = {IEEE International Joint Conference on Neural Networks}, title = {The {G}erman {T}raffic {S}ign {R}ecognition {B}enchmark: A multi-class classification competition}, year = {2011}, pages = {1453–1460}}
```

Pasos del laboratorio:

1. Preparación de datos:

- Descargar el conjunto de datos de rótulos de tráfico que contiene las imágenes de las 43 clases mencionadas.
- Dividir el conjunto de datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba.
- Realizar preprocesamiento de las imágenes, como redimensionarlas a un tamaño estándar, normalización, etc.

2. Implementación de la arquitectura Le-Net:

- Presentar la arquitectura Le-Net en detalle, explicando cada capa (convolucional, pooling, fully connected).
- Mostrar el diseño de la red Le-Net utilizando una herramienta de diagramación.
- Explicar el proceso de convolución, función de activación y pooling.

3. Construcción del modelo:

- Utilizar la biblioteca de aprendizaje profundo TensorFlow para construir la arquitectura Le-Net.
- Definir la estructura de capas convolucionales, capas de pooling y capas fully connected.
- Explicar la importancia de la función de pérdida y el optimizador.

4. Entrenamiento del modelo:

- Explicar el proceso de entrenamiento de la red neuronal.

- Mostrar cómo cargar los datos de entrenamiento y validación en lotes.
- Definir hiperparámetros como tasa de aprendizaje, número de épocas, tamaño de lote, etc.

5. Evaluación del modelo:

- Evaluar el modelo entrenado utilizando el conjunto de prueba.
- Mostrar cómo calcular métricas de evaluación, como Precisión, Recall y F1-Score para cada clase.

6. Mejoras y experimentación (opcional):

- Discutir posibles mejoras en el rendimiento del modelo, como ajuste de hiperparámetros, aumento de datos, regularización, etc.
- Realizar experimentos y ajustes para mejorar el rendimiento del modelo.

Rúbrica para Evaluar el Laboratorio de Clasificación de Rótulos de Tráfico

Preparación de Datos (20 puntos)

- División de Datos (5 puntos): Datos correctamente divididos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba.
- Preprocesamiento (10 puntos): Imágenes redimensionadas y normalizadas adecuadamente para el entrenamiento del modelo.
- Exploración de Datos (5 puntos): Se demuestra comprensión de las clases y distribución de datos en el conjunto.

Implementación de Le-Net (15 puntos)

- Descripción de Arquitectura (5 puntos): Explicación clara y detallada de la arquitectura Le-Net y sus componentes.
- Diagrama de Arquitectura (5 puntos): Presentación visual y diagrama de la arquitectura Le-Net.
- Explicación de Operaciones (5 puntos): Detalles sobre convolución, pooling y funciones de activación en la arquitectura.

Construcción del Modelo (20 puntos)

- Definición de Capas (5 puntos): Definición correcta de las capas convolucionales, pooling y fully connected.
- Función de Pérdida y Optimizador (5 puntos): Selección adecuada de la función de pérdida y optimizador.
- Implementación de Modelo (10 puntos): Código para construir y compilar el modelo utilizando una biblioteca de aprendizaje profundo.

Entrenamiento del Modelo (20 puntos)

- Carga de Datos (5 puntos): Carga exitosa de los conjuntos de entrenamiento y validación.
- Hiperparámetros (5 puntos): Elección adecuada de hiperparámetros como tasa de aprendizaje, épocas y tamaño de lote.
- Entrenamiento Exitoso (10 puntos): Proceso de entrenamiento que converge y produce un modelo entrenado.

Evaluación del Modelo (15 puntos)

- Predicciones y Métricas (10 puntos): Cálculo y presentación de métricas de evaluación, como Precisión y F1-Score.
- Interpretación de Resultados (5 puntos): Explicación de cómo el modelo se desempeña en diferentes clases.

Mejoras y Experimentación (10 puntos)

- Experimentos Realizados (5 puntos): Descripción de al menos un experimento para mejorar el rendimiento del modelo.
- Reflexión sobre Resultados (5 puntos): Reflexión sobre los resultados de los experimentos y cómo podrían aplicarse en situaciones reales.

Presentación y Comunicación (10 puntos)

- Organización (3 puntos): Presentación clara y organizada de los pasos del laboratorio.
- Claridad (3 puntos): Explicaciones claras y comprensibles de los conceptos y pasos.
- Recursos (2 puntos): Proporcionar enlaces y referencias a recursos adicionales.
- Estilo y Formato (2 puntos): Uso adecuado de lenguaje técnico y formato.



Universidad del Valle de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ciencias de la Computación

CC3066 – Data Science

Semestre II – 2024