

Caso de estudio 02

Luis Eduardo Seijas

3 de octubre de 2025

Contexto General

En este nuevo caso de estudio, se explorará el uso de **Transfer Learning**, aprovechando modelos preentrenados para mejorar la clasificación en las mismas categorías:

- **COVID-19**
- **Normal**
- **Neumonía Viral**
- **Opacidad Pulmonar (Lung Opacity)**

El objetivo es comparar el desempeño de un modelo entrenado desde cero con el de un modelo preentrenado ajustado a este conjunto de datos, optimizando el tiempo de entrenamiento y la precisión de la clasificación.

Datos

Trabajaremos con el recurso *COVID-19 Radiography Database*, reconocido con el *COVID-19 Dataset Award* por la comunidad de Kaggle. Este conjunto de datos fue recopilado por investigadores de la Universidad de Qatar (Qatar), la Universidad de Dhaka (Bangladesh) y colaboradores de Pakistán y Malasia, junto con médicos. Contiene miles de radiografías clasificadas como:

- **COVID-19**, casos confirmados.
- **Normal**, pacientes sin hallazgos patológicos.
- **Viral Pneumonia**, neumonía viral distinta de COVID-19.
- **Lung Opacity**, opacidades pulmonares no relacionadas con COVID-19.

Les sugiero revisar, los trabajos de Chowdhury et al. (2020) y Rahman et al. (2020) para obtener ideas sobre el preprocesamiento, arquitectura de la CNN y evaluación de modelos en este contexto.

Indicaciones

Preprocesamiento

- **Selección y limpieza:** Verifiquen la calidad de las imágenes.
- **Redimensionamiento:** Seleccionen un tamaño fijo (p. ej., 224×224).
- **Normalización:** Escalen los valores de los píxeles (p. ej., $[0,1]$) o usen la media y desviación estándar.
- **Aumento de datos (*data augmentation*):** Apliquen rotaciones, traslaciones y cambios leves en brillo, evitando transformaciones extremas.

Selección del Modelo Preentrenado

Elijan un modelo preentrenado popular, como:

- ResNet50
- VGG16
- EfficientNet
- DenseNet

Ajuste del Modelo (Fine-Tuning)

- Congelen las capas inferiores del modelo preentrenado y reentrenen solo las capas superiores.
- Gradualmente pueden descongelar algunas capas intermedias para mejorar la adaptabilidad del modelo a los nuevos datos.
- Usen una capa final densa con activación *softmax* para la clasificación en 4 clases.

Entrenamiento y Ajuste

- **Función de pérdida:** *Categorical Cross-Entropy*.
- **Optimizador y tasa de aprendizaje:** *Adam* o *RMSProp*, con una tasa de aprendizaje reducida (10^{-4} o menor).

- **Número de épocas:** Entre 10 y 30, dependiendo de la convergencia del modelo.
- **Estrategias para evitar sobreajuste:** Uso de *dropout*, *batch normalization* y *early stopping*.

Evaluación de Resultados

- **Métricas:** Reporten exactitud, precisión, sensibilidad y F1-score por clase.
- **Matriz de Confusión:** Para visualizar los errores de clasificación.
- **Comparación con modelo desde cero:** Evaluar si Transfer Learning mejora el desempeño frente a un modelo entrenado desde cero.

Informe de Entrega

El reporte deberá contener:

- Descripción del preprocesamiento y modelo seleccionado.
- Justificación de las capas descongeladas y ajustes realizados.
- Resultados obtenidos y comparación con una CNN desde cero.
- Discusión crítica de los hallazgos y posibles mejoras.

Informe de Entrega

El reporte deberá contener:

- Descripción del preprocesamiento realizado.
- Estructura de la CNN y explicación de las capas empleadas.
- Hiperparámetros de entrenamiento (optimizador, lr, épocas, etc.) y estrategias para manejar el sobreajuste.
- Resultados obtenidos con gráficos de apoyo (métricas, curvas de entrenamiento).
- Discusión crítica de fortalezas y limitaciones del modelo, así como posibles mejoras futuras.

Referencias

1. M.E.H. Chowdhury, T. Rahman, A. Khandakar, R. Mazhar, M.A. Kadir, Z.B. Mahbub, K.R. Islam, M.S. Khan, A. Iqbal, N. Al-Emadi, M.B.I. Reaz, M.T. Islam. “*Can AI help in screening Viral and COVID-19 pneumonia?*” IEEE Access, Vol. 8, 2020, pp. 132665–132676.
2. Rahman, T., Khandakar, A., Qiblawey, Y., Tahir, A., Kiranyaz, S., Kashem, S.B.A., Islam, M.T., Maadeed, S.A., Zughaier, S.M., Khan, M.S., Chowdhury, M.E. “*Exploring the Effect of Image Enhancement Techniques on COVID-19 Detection using Chest X-ray Images.*” 2020.

Criterios de Evaluación

Cada aspecto se calificará como **Insuficiente (0-2.9)**, **Aceptable (3.0-3.5)**, **Satisfactorio (3.6-4.0)**, **Superior (4.1-4.5)** o **Muy Superior (4.6-5)**.

Criterio	Descripción
1. Preprocesamiento	<ul style="list-style-type: none">■ Insuficiente: No se realiza una descripción del tratamiento de los datos.■ Aceptable: Se mencionan pasos básicos de preprocesamiento.■ Satisfactorio: Se detallan los pasos de tratamiento de imágenes y normalización.■ Superior: Se justifican las decisiones en el tratamiento de los datos y se incluye aumento de datos.■ Muy Superior: Proceso exhaustivo, con análisis crítico y evidencias de cómo afectó el rendimiento.
2. Uso de Transfer Learning	<ul style="list-style-type: none">■ Insuficiente: No se especifica qué modelo preentrenado se usó ni cómo se adaptó.■ Aceptable: Se menciona el modelo utilizado, pero sin explicación del ajuste realizado.■ Satisfactorio: Se describe la configuración del modelo y las capas congeladas.■ Superior: Se justifica la estrategia de ajuste de capas y parámetros utilizados.■ Muy Superior: Comparación detallada con una CNN desde cero, mostrando ventajas y desventajas.

Criterio	Descripción
3. Entrenamiento y Ajuste	<ul style="list-style-type: none">■ Insuficiente: No se mencionan hiperparámetros ni proceso de entrenamiento.■ Aceptable: Se especifican número de épocas y optimizador básico, sin análisis intermedio.■ Satisfactorio: Ajuste de la tasa de aprendizaje, uso de métricas de seguimiento, consideración básica del sobreajuste.■ Superior: Pruebas con diferentes configuraciones, registro de resultados y uso de <i>early stopping</i>.■ Muy Superior: Ajuste sistemático y comparativo, documentado con datos y conclusiones sólidas.
4. Evaluación del Modelo	<ul style="list-style-type: none">■ Insuficiente: No se presentan métricas de desempeño.■ Aceptable: Se reporta solo la exactitud (<i>accuracy</i>).■ Satisfactorio: Presenta precisión, sensibilidad y F1-score por clase.■ Superior: Incluye matriz de confusión y análisis de errores.■ Muy Superior: Comparación con otras arquitecturas y análisis detallado de las limitaciones.
5. Informe Final	<ul style="list-style-type: none">■ Insuficiente: Falta estructura o conclusiones.■ Aceptable: Documento básico con varios puntos sin detallar.■ Satisfactorio: Incluye introducción, metodología, resultados y conclusiones coherentes.■ Superior: Buen uso de gráficos, explicaciones técnicas y conclusiones claras.■ Muy Superior: Informe profesional, con un análisis completo, figuras ilustrativas y propuestas bien fundamentadas.