

Instituto Tecnológico de Costa Rica, ITCR
Programa de Ciencia de Datos
Aprendizaje Automático
Tarea programada 03

Profesora: María Auxiliadora Mora

Entrega: Subir al TEC-Digital el Cuaderno de Jupyter con los ejercicios resueltos.

Modo de trabajo: En grupos máximo de dos personas.

Tema: Aprendizaje profundo con redes neuronales convolucionales y transformers

Tecnología a utilizar: Python, PyTorch, entre otras bibliotecas.

Introducción:

En esta tarea se aplicarán conceptos básicos de aprendizaje automático utilizando redes neuronales convolucionales (CNN) y afinamiento de modelos de pre-entrenados para resolver problemas que involucran clasificación de imágenes. Las y los estudiantes deberán completar los ejercicio utilizando alguno de los conjuntos de datos propuestos al final del documento.

El **objetivo del trabajo** es poner en práctica las **habilidades de investigación y el conocimiento adquirido durante el curso** sobre aprendizaje profundo por medio de ejercicios prácticos que permitan a las y los estudiantes experimentar con algoritmos de aprendizaje automático.

Para resolver el ejercicio se debe utilizar la biblioteca PyTorch, de no ser así, el ejercicio no aportará al cálculo de la nota de la tarea.

Objetivos de aprendizaje:

1. Poner en práctica habilidades de investigación y documentación de resultados.
2. Crear un modelo de CNN aplicado al reconocimiento de patrones en imágenes y evaluar los resultados obtenidos.
3. Afinar un modelo pre-entrenado con un conjunto de datos particular.
4. Comparar resultados de modelos utilizando métricas estandarizadas.
5. Fortalecer capacidades en los estudiantes en el uso de bibliotecas de aprendizaje automático como PyTorch y otras.

Ejercicio 1 - CNN.

Utilice PyTorch para implementar una red neuronal profunda para clasificar imágenes utilizando capas convolucionales.

Realice las siguientes actividades:

1. Describa el problema y el objetivo del ejercicio.
2. Seleccione uno de los conjuntos de datos (listados al final) y referencie formalmente los datos que utilizará en el ejercicio.
3. Cargue, escale y explore los datos. Utilice las clases Datasets y DataLoader para acceder al conjunto de datos de imágenes.
4. Despliegue algunas imágenes del conjunto de datos.
5. Calcule algunas estadísticas importantes, por ejemplo, la cantidad de registros por clase para verificar si las clases están balanceadas. En muchos casos los conjuntos de datos están balanceados.
6. Defina la red convolucional.
7. Defina los hiper-parámetros de entrenamiento, por ejemplo, función de pérdida, el optimizador, entre otros.
8. Separe las muestras en datos de entrenamiento y validación.
9. Entrene el modelo.
10. Visualice la curva de error e interprete los resultados.
11. Evalúe el modelo resultante con métricas como Accuracy, Precision, Recall y F1. Despliegue de forma gráfica la matriz de confusión para el cálculo de las métricas y explique los resultados obtenidos.
12. Analice los resultados, proponga mejoras y explique los cambios realizados al flujo de trabajo del proyecto para mejorar el rendimiento de la red (aplique al menos dos cambios que tenga alta posibilidad de mejorar el rendimiento). Documente el proceso, todos los resultados intermedios obtenidos y los cambios realizados.
13. Presente al menos cuatro conclusiones.
14. Todas las secciones del ejercicio deben estar bien documentadas.
15. Incluya referencias en formato APA al final del documento.

Ejercicio 2 - Transformers

Utilice PyTorch para afinar un modelo pre-entrenado disponible en la plataforma Hugging Face para clasificar el mismo conjunto de datos de imágenes utilizado en el ejercicio anterior. De ser necesario estudie la documentación disponible en HuggingFace¹.

Realice las siguientes actividades:

16. Seleccione el modelo pre-entrenado a utilizar y los hiper-parámetros requeridos para el afinamiento.
17. Separe las muestras en datos de entrenamiento y validación.
18. Afine el modelo con los datos de entrenamiento.
19. Evalúe el modelo resultante con métricas como Accuracy, Precision, Recall y F1. Despliegue de forma gráfica la matriz de confusión para el cálculo de las métricas y explique los resultados obtenidos.
20. Presente al menos cuatro conclusiones que comparen los resultados obtenidos con CNN y Transformers.
21. Todas las secciones del ejercicio deben estar bien documentadas.
22. Incluya referencias en formato APA al final del documento.

Para los ejercicios deben utilizar alguno de los siguientes conjuntos de datos (el mismo en ambos casos para que el resultado sea comparable):

- Butterfly Image Classification
<https://www.kaggle.com/datasets/phucthaiv02/butterfly-image-classification>
- Human Face Emotions
<https://www.kaggle.com/datasets/sanidhyak/human-face-emotions>

Rúbrica

Rubro	Puntos
CNN	
Se cargaron, escalaron y visualizaron los datos para ser introducidos a la red convolucional.	2
Calcule algunas estadísticas importantes, por ejemplo cantidad de registros por clase para verificar si las clases están balanceadas.	1
Se desplegaron algunas imágenes del conjunto de datos.	1
Se definió una red convolucional, utilizando PyTorch.	5
Se definieron los hiper-parámetros de entrenamiento, por ejemplo, función de pérdida, el optimizador.	2
Se separaron las muestras en datos de entrenamiento y evaluación	1
Ee entrenó el modelo apropiadamente como hemos visto en clase.	2
Se visualizó la curva de error e interpretó los resultados.	3

1 https://huggingface.co/docs/transformers/tasks/image_classification

Se evaluó el modelo resultante con métricas como Accuracy, Precision, Recall y F1 y se documentó la evaluación apropiadamente. Se despliega la matriz de confusión de forma gráfica.	5
Se aplicaron mejoras al flujo de trabajo del proyecto que tuvieron impacto positivo en el rendimiento de la red y se documentó el proceso, todos lo resultados obtenidos y los cambios realizados.	5
Se generó y documentó todas las conclusiones (al menos 4 conclusiones)	2
Transformers (10% extra)	
Se seleccionó el modelo entrenado a utilizar y los hiper-parámetros requeridos para el afinamiento.	1%
Se separaron las muestras en datos de entrenamiento y validación.	1%
Se afinó el modelo con los datos de entrenamiento.	1%
Se evaluó el modelo resultante con métricas como Accuracy, Precision, Recall y F1. Se desplegó de forma gráfica la matriz de confusión para el cálculo de las métricas y se explicó los resultados obtenidos.	5%
Se presentaron al menos cuatro conclusiones que compararan los resultados obtenidos con CNN y Transformers.	2%
Documentación del ejercicio	
Se describe el problema y el objetivo	2
Se describen y citan los datos utilizados	2
Todas las secciones del código están debidamente documentadas (con encabezado en las funciones que describen qué hace cada una y descripción de los parámetros, además, porciones internas del código están documentadas también).	4
Se incluyen referencias en formato APA.	2