

## Actividad 4 – Machine Learning II

Profesor: Francisco Pérez Galarce

Formato de entrega. Un *notebook* en Python con: Código limpio, celdas ordenadas y comentarios. Gráficos y tablas de resultados.

Dentro del mismo notebook usando *Markdown* debe incluir: Descripción del preprocesamiento. Comparación de modelos. Discusión de resultados y conclusiones.

La actividad puede ser desarrollada en grupos de máximo 3 personas.

### CONTEXTO

En las actividades anteriores se abordaron modelos lineales (regresión logística), modelos basados en árboles y métodos probabilísticos (Naïve Bayes) y de margen máximo (SVM) para el problema de *churn*. En esta actividad se introduce el uso de Redes Neuronales Artificiales (ANN) y Redes Neuronales Convolucionales (CNN), con el objetivo de comprender su formulación, entrenamiento y ventajas frente a modelos clásicos.

Nota: Su grupo puede decidir trabajar con una base de datos diferente si esta ya se encuentra en condiciones de ser usada. Si la base de datos requiere mucho trabajo adicional, se sugiere usar la base de datos recomendada.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar la actividad, la o el estudiante será capaz de:

- Implementar una red neuronal artificial (*fully connected, multi-layer perceptron*) para clasificación.
- Comprender el rol de las funciones de activación, función de pérdida y de los algoritmos de optimización.
- Analizar el impacto de *batch size*, épocas y *learning rate* en el entrenamiento.
- Implementar una red neuronal convolucional básica y comparar su desempeño.
- Comparar redes neuronales con modelos tradicionales en términos de desempeño y costo computacional.

### INSTRUCCIONES

#### Paso 1. MLP, perceptrón multi-capas

- Utilice el mismo *dataset* de *churn* usado en las actividades previas y mantenga el mismo esquema base de preprocesamiento (imputación, *one-hot encoding* y escalamiento de variables numéricas).
- Implemente una red neuronal densa (MLP) con al menos:
  - Una capa de entrada acorde al número de *features*.
  - Una o dos capas ocultas.
  - Una capa de salida con activación sigmooidal.
- Justifique la elección de:
  - Número de capas y neuronas.
  - Función de activación en capas ocultas.
  - Función de pérdida y optimizador.
- Entrene el modelo y registre la evolución de la función de pérdida y métricas de desempeño.

#### Paso 2. Entrenamiento de MLP

- Analice el efecto del *learning rate* probando al menos dos valores distintos.
- Analice el efecto del *batch size* (por ejemplo: 16, 32, 64).
- Discuta convergencia, estabilidad y tiempo de entrenamiento.
- Reporte en el conjunto de *test*: *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1*, *AUC-ROC* y *PR-AUC*.
- Grafique curvas *ROC* y *Precision-Recall*.

**Paso 3. Red Neuronal Convolutacional**

- a) Transformar el *dataset* en una representación matricial simple y aplicar una CNN básica.
- b) Implemente una CNN con al menos: una capa convolutacional, una operación de *pooling*, una capa densa final.
- c) Discuta el rol de *kernels*, *stride* y *pooling*.

**Paso 4. Comparación final y análisis crítico**

- f) Compare los siguientes modelos: Regresión logística, *Random Forest*, *SVM*, Red neuronal artificial y Red neuronal convolutacional.
- g) Analice diferencias en: Desempeño predictivo, interpretabilidad, costo computacional y escalabilidad.
- h) ¿En qué escenarios las redes neuronales aportan ventajas claras frente a modelos clásicos?
- i) ¿Qué riesgos existen en términos de sobreajuste?
- j) ¿Cómo influye la cantidad de datos en la elección del modelo?
- k) Desde una perspectiva de negocio, ¿vale la pena usar redes neuronales para este problema? Justifique.