PROMiDAT Iberoamericano
Machine Learning con Python III
Métodos Supervisados

- Las tareas tienen fecha de entrega una semana después a la clase y deben ser entregadas antes del inicio de la clase siguiente.
- Cada día de atraso en implicará una pérdida de 10 puntos.
- Las tareas son estrictamente de carácter individual, tareas iguales se les asignará cero puntos.
- En nombre del archivo debe tener el siguiente formato: `Tarea1_nombre_apellido.pdf`. Por ejemplo, si el nombre del estudiante es Luis Pérez: `Tarea1_luis_perez.pdf`. Para la tarea número 2 sería: `Tarea2_luis_perez.pdf`, y así sucesivamente.
- Esta tarea tiene un valor de un 25 % respecto a la nota total del curso.

Tarea Número 1

- **Pregunta 1:** [25 puntos] Programe en lenguaje **Python** una función que reciba como entrada la matriz de confusión (para el caso 2×2) que calcule y retorne en una lista: la Precisión Global, el Error Global, la Precisión Positiva (PP), la Precisión Negativa (PN), los Falsos Positivos (FP), los Falsos Negativos (FN), la Asertividad Positiva (AP) y la Asertividad Negativa (NP).
- Supongamos que tenemos un modelo predictivo para detectar Fraude en Tarjetas de Crédito, la variable a predecir es `Fraude` con dos posibles valores `Sí` (para el caso en que sí fue fraude) y `No` (para el caso en que no fue fraude). Supongamos la matriz de confusión es:

	`No`	`Sí`
`No`	892254	212
`Sí`	8993	300

  - Calcule la Precisión Global, el Error Global, la Precisión Positiva (PP), la Precisión Negativa (PN), los Falsos Positivos (FP), los Falsos Negativos (FN), la Asertividad Positiva (AP) y la Asertividad Negativa (NP).
  - ¿Es bueno o malo el modelo predictivo? Justifique su respuesta.
- **Pregunta 2:** [25 puntos] En este ejercicio usaremos los datos (`voces.csv`). Se trata de un problema de reconocimiento de género mediante el análisis de la voz y el habla. Esta base de datos fue creada para identificar una voz como masculina o femenina, basándose en las propiedades acústicas de la voz y el habla. El conjunto de datos consta de 3.168 muestras de voz grabadas, recogidas de hablantes masculinos y femeninos.

  El conjunto de datos tiene las siguientes propiedades acústicas (variables) de cada voz:

  - `meanfreq`: frecuencia media (en kHz).
  - `sd`: desviación estándar de frecuencia.
  - `median`: frecuencia mediana (en kHz).

- `Q25`: primer cuantil (en kHz).
- `Q75`: tercer cuantil (en kHz).
- `IQR`: rango intercuantile (en kHz).
- `skew`: sesgo (ver nota en la descripción de specprop).
- `kurt`: kurtosis (ver nota en la descripción de specprop).
- `sp.ent`: entropía espectral.
- `sfm`: planitud espectral.
- `mode`: modo frecuencia.
- `centroide`: centroide de frecuencia (ver specprop).
- `peakf`: frecuencia de pico (frecuencia con mayor energía).
- `meanfun`: promedio de la frecuencia fundamental medida a través de la señal acústica.
- `minfun`: frecuencia mínima fundamental medida a través de la señal acústica.
- `maxfun`: máxima frecuencia fundamental medida a través de la señal acústica.
- `meandom`: promedio de la frecuencia dominante medida a través de la señal acústica.
- `mindom`: mínimo de la frecuencia dominante medida a través de la señal acústica.
- `maxdom`: máximo de la frecuencia dominante medida a través de la señal acústica.
- `dfrange`: rango de frecuencia dominante medido a través de la señal acústica.
- `modindx`: índice de modulación. Calculado como la diferencia absoluta acumulada entre las mediciones adyacentes de las frecuencias fundamentales dividida por la gama de frecuencias.
- `género`: Masculino o Femenino (variable a predecir).

Realice lo siguiente:

1. Cargue la tabla de datos `voces.csv` en **Python**.
2. Realice un análisis exploratorio (estadísticas básicas) que incluya: el resumen numérico (media, desviación estándar, etc.), los valores atípicos, la correlación entre las variables, el poder predictivo de las variables predictoras. Interprete los resultados.
3. ¿Es este problema equilibrado o desequilibrado? Justifique su respuesta.
4. Use el método de K vecinos más cercanos en **Python** (con los parámetros por defecto) para generar un modelo predictivo para la tabla `voces.csv` usando el 80 % de los datos para la tabla aprendizaje y un 20 % para la tabla testing, luego calcule para los datos de testing la matriz de confusión, la precisión global y la precisión para cada una de las dos categorías. ¿Son buenos los resultados? Explique.
5. Repita el item *d)*, pero esta vez, seleccione las 6 variables que, según su criterio, tienen mejor poder predictivo. ¿Mejoran los resultados?
6. Usando la función programada en el ejercicio 1, los datos `voces.csv` y los modelos generados arriba construya un `DataFrame` de manera que en cada una de las filas aparezca un modelo predictivo y en las columnas aparezcan los índices *Precisión Global, Error Global Precisión Positiva (PP), Precisión Negativa (PN), Falsos Positivos (FP), los Falsos Negativos (FN), la Asertividad Positiva (AP) y la Asertividad Negativa (AN).* ¿Cuál de los modelos es mejor para estos datos?

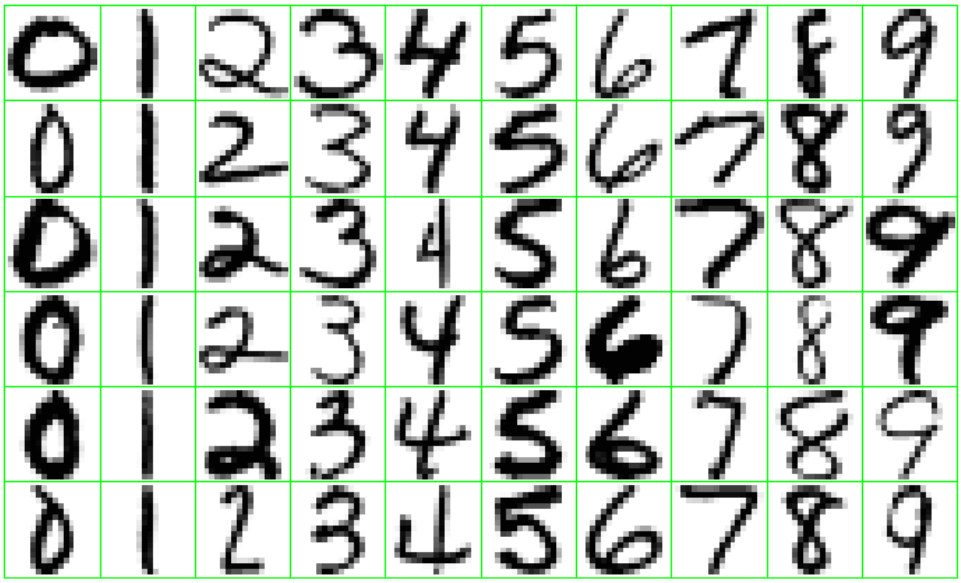
7. Repita el ejercicio 4, pero esta vez use en el método `KNeighborsClassifier` utilice los 4 diferentes algoritmos `auto, ball_tree, kd_tree` y `brute`. ¿Cuál da mejores resultados?

- **Ejercicio 3:** [25 puntos] Esta pregunta utiliza los datos (`tumores.csv`). Se trata de un conjunto de datos de características del tumor cerebral que incluye cinco variables de primer orden y ocho de textura y cuatro parámetros de evaluación de la calidad con el nivel objetivo. La variables son: Media, Varianza, Desviación estándar, Asimetría, Kurtosis, Contraste, Energía, ASM (segundo momento angular), Entropía, Homogeneidad, Disimilitud, Correlación, Grosor, PSNR (Pico de la relación señal-ruido), SSIM (Índice de Similitud Estructurada), MSE (Mean Square Error), DC (Coeficiente de Dados) y la variable a predecir `tipo` (1 = Tumor, 0 = No-Tumor).

  Realice lo siguiente:

  1. Use el método de K vecinos más cercanos en **Python** para generar un modelo predictivo para la tabla `tumores.csv` usando el 70 % de los datos para la tabla aprendizaje y un 20 % para la tabla testing.
  2. Genere un Modelo Predictivo usando K vecinos más cercanos para cada uno de los siguientes núcleos`auto, ball_tree, kd_tree` y `brute` ¿Cuál produce los mejores resultados en el sentido de que predice mejor los tumores, es decir, `Tumor = 1`.

- **Pregunta 4:** [25 puntos] En este ejercicio vamos a predecir números escritos a mano (Hand Written Digit Recognition), la tabla de aprendizaje está en el archivo `ZipDataTrainCod.csv` y la tabla de testing está en el archivo `ZipDataTestCod.csv`. En la figura siguiente se ilustran los datos:



Los datos de este ejemplo vienen de los códigos postales escritos a mano en sobres del correo postal de EE.UU. Las imágenes son de 16×16 en escala de grises, cada pixel va de intensidad de -1 a 1 (de blanco a negro). Las imágenes se han normalizado para tener aproximadamente el mismo tamaño y orientación. La tarea consiste en predecir, a partir de la matriz de 16×16 de intensidades de cada pixel, la identidad de cada imagen $(0, 1, \ldots, 9)$ de forma rápida y

precisa. Si es lo suficientemente precisa, el algoritmo resultante se utiliza como parte de un procedimiento de selección automática para sobres. Este es un problema de clasificación para el cual la tasa de error debe mantenerse muy baja para evitar la mala dirección de correo. La columna 1 tiene la variable a predecir `Número` codificada como sigue: 0=‘cero’; 1=‘uno’; 2=‘dos’; 3=‘tres’; 4=‘cuatro’; 5=‘cinco’;6=‘seis’; 7=‘siete’; 8=‘ocho’ y 9=‘nueve’, las demás columnas son las variables predictivas, además cada fila de la tabla representa un bloque 16×16 por lo que la matriz tiene 256 variables predictoras.

1. Usando K vecinos más cercanos un modelo predictivo para la tabla de aprendizaje, con los parámetros que usted estime más convenientes.
2. Con la tabla de testing calcule la matriz de confusión, la precisión global, el error global y la precisión en cada unos de los dígitos. ¿Son buenos los resultados?
3. Repita los ejercicios 1, 2 y 3 pero usando solamente los 3s, 5s y los 8s. ¿Mejora la predicción?
4. Repita los ejercicios 1, 2 y 3 pero reemplazando cada bloque 4×4 de píxeles por su promedio. ¿Mejora la predicción? Recuerde que cada bloque 16×16 está representado por una fila en las matrices de aprendizaje y testing. **Despliegue la matriz de confusión resultante**.
5. Repita los ejercicios 1, 2 y 3 pero reemplazando cada bloque $p \times p$ de píxeles por su promedio. ¿Mejora la predicción? (pruebe con algunos valores de p). **Despliegue las matrices de confusión resultantes**.

PR0MiDAT
IBEROAMERICANO
Programa Iberoamericano de Formación en Minería de Datos