

AAI - Tema 3: Métodos simples de aprendizaje automático supervisado - Teoría

Naive Bayes

- Ficha
 - Necesidad de escalado: no
 - Supervisión: sí
 - Rapidez: alta
 - Interpretabilidad: alta
 - Uso: clasificación
 - Tamaño datos necesarios: Pequeño/medio
 - Escalabilidad: alta
 - Núm. características permitidas: alta
 - Probabilidades: sí (nativo)
 - Conocimiento: basado en modelo
- Puntos fuertes
 - No necesita escalado
 - Muy rápido
- Limitaciones
 - Fuertes suposiciones
 - No sirve para regresión
- Teoría
 - Aplica el teorema de Bayes a etiquetas vs características
 - Supone calcular $P(\text{características}|\text{etiqueta}) \Rightarrow$ modelo generativo
 - Supone suposiciones “ingenuas” para calcular modelo generativo
- Tipos
 - Gaussian Naive Bayes
 - * Suposición: características se generan de distribución gaussiana (elipses)
 - * Uso: continuas
 - * Implementación en Scikit-learn: `skl.naive_bayes.GaussianNB`
 - Multinomial Naive Bayes
 - * Suposición: características se generan de distribución multinomial simple
 - * Usa: texto
 - * Implementación en Scikit-learn: `skl.naive_bayes.MultinomialNB`
- Hiperparámetros: pocos
- Características
 - Buen primer intento, por su rapidez e interpretabilidad
 - Escala bien a muchas dimensiones
 - Calcula probabilidades nativas
- Aplicación: detector spam

Teorema de Bayes aplicado a Naive Bayes:

$$P(\text{clases}|\text{características}) = \frac{P(\text{características} | \text{clases}) P(\text{clases})}{P(\text{características})}$$

Se preguntó por esta fórmula en: EX.20230904.T.6, EX.20250902.T.1.

- Bibliografía
 - Capítulo 41 “In Depth: Naive Bayes Classification”. En: Python Data Science Handbook. 3.^a ed. O’Reilly.

K-Nearest-Neighbors

- Ficha:
 - Necesidad de escalado: sí (depende de distancias)
 - Supervisión: sí (requiere datos previos)
 - Parametrización: no
 - Tamaño datos necesarios: Pequeño/medio
 - Interpretabilidad: media
 - Conocimiento: basado en instancia
 - Uso: clasificación, regresión
- Puntos fuertes
 - No requiere entrenamiento o reentrenamiento
 - Simplicidad
- Desventajas
 - No escala a instancias
 - No escala a dimensiones (maldición de la dimensionalidad)
 - Sensibilidad a escala
 - Sensibilidad a ruido/outliers
 - Alto uso en memoria
- Características
 - Aprendizaje perezoso
- Usos
 - Clasificación
 - * Teoría
 - Dada una instancia, busca los k puntos más cercanos y asigna la clase más repetida
 - * Hiperparámetros
 - k
 - k- \Rightarrow overfitting
 - Para elegir k, se prueban todas y toma la de menor MSE
 - El valor de k no puede exceder el número de filas.
 - * Implementación en scikit-learn: **neighbors.KNeighborsClassifier**
 - Regresión
 - * Implementación en scikit-learn:
 - **KNeighborsRegressor**
 - Usa los k primeros vecinos
 - **RadiusNeighborsRegressor**

- Usa todos vecinos en un radio r
- Aplicación
 - Sugerencias en base a otros usuarios
- Bibliografía
 - LEE, Wei-Meng. Capítulo 9 “Supervised Learning—Classification Using K-Nearest Neighbors (KNN)”. En: Python Machine Learning. Wiley.
 - Apartado 1.6.4 “Regression” de 1.6 “Neighbors” en Scikit-learn User Guide.
 - * `KNeighborsRegressor`
 - * `RadiusNeighborsRegressor`

Árboles de decisión

- Ficha
 - Necesidad de escalado: no
 - Supervisión: sí
 - Rapidez: alta
 - Interpretabilidad: alta
 - Tamaño datos necesarios: Pequeño/medio
 - Uso: clasificación, regresión
- Fortalezas
 - Distingue modelos no lineales
 - No require ordenamiento
- Desventajas
 - Tiende a sobreentrenar
- Hiperparámetros
 - Profundidad (a +, +overfitting)
 - Núm. instancias por hoja (a +, +underfitting)
- Teoría
 - Para cada punto, se asigna para su clasificación
- Algoritmos
 - CART (hijos = 2)
 - ID3 (hijos ≥ 2)
- Medidas de impureza
 - Impureza de Gini
 - Entropía
- Usos
 - Clasificación
 - Regresión

Profundidad de un árbol

Un árbol binario perfectamente balanceado tiene una profundidad de:

$$\text{profundidad} = \log_2(n),$$

donde n es el número de instancias.

Equivalencias aproximadas de logaritmos (útil para resolverlo sin calculadora):

Base 2	Base 10
2^{10}	10^3
2^{20}	10^6
2^{30}	10^9

Fórmula del logaritmo:

$$\log_b(x) = y \iff b^y = x$$

Aparece en ejercicio AAI.EX.20250204.T.3.

Medidas de impureza

Las métricas de impureza tratan de ser reducidas en cada división o *split* de nodos.

La **impureza de Gini** es una métrica de impureza. Cuando es 0, todas las instancias de entrenamiento del nodo pertenecen a la misma clase.

$$G_i = 1 - \sum_{k=1}^n p_{i,k}^2$$

donde

- $p_{i,k}$ es el ratio de las instancias de clase k en las instancias de entrenamiento del nodo i .

La **entropía** mide desorden; alcanza su valor mínimo (0) cuando el conjunto es completamente puro y está formado por una sola clase.

Bibliografía:

- Básica
 - GÉRON, Aurélien. Capítulo 6 “Decision trees”. En: HOML. 3.^a ed. O’Reilly. Págs. 195-209