

Maestría en Inteligencia Artificial Aplicada

Evaluación del modelo
mediante métricas de desempeño



Tecnológico
de Monterrey

Dr. Luis Eduardo Falcón Morales

ITESM

Campus Guadalajara

Estadísticos

Existen una gran variedad de métricas para medir el desempeño de un clasificador.

Las siguientes son algunas de las principales usadas en el área de aprendizaje automático:

- Exactitud
- Coeficiente o estadístico kappa
- Sensibilidad
- Especificidad
- Precisión
- Exhaustividad
- valor- F
- curva ROC
- ...

En este curso empezaremos a estudiar algunas de ellas.

Falsos Positivos – Falsos Negativos

A la clase de interés le llamaremos la clase positiva.

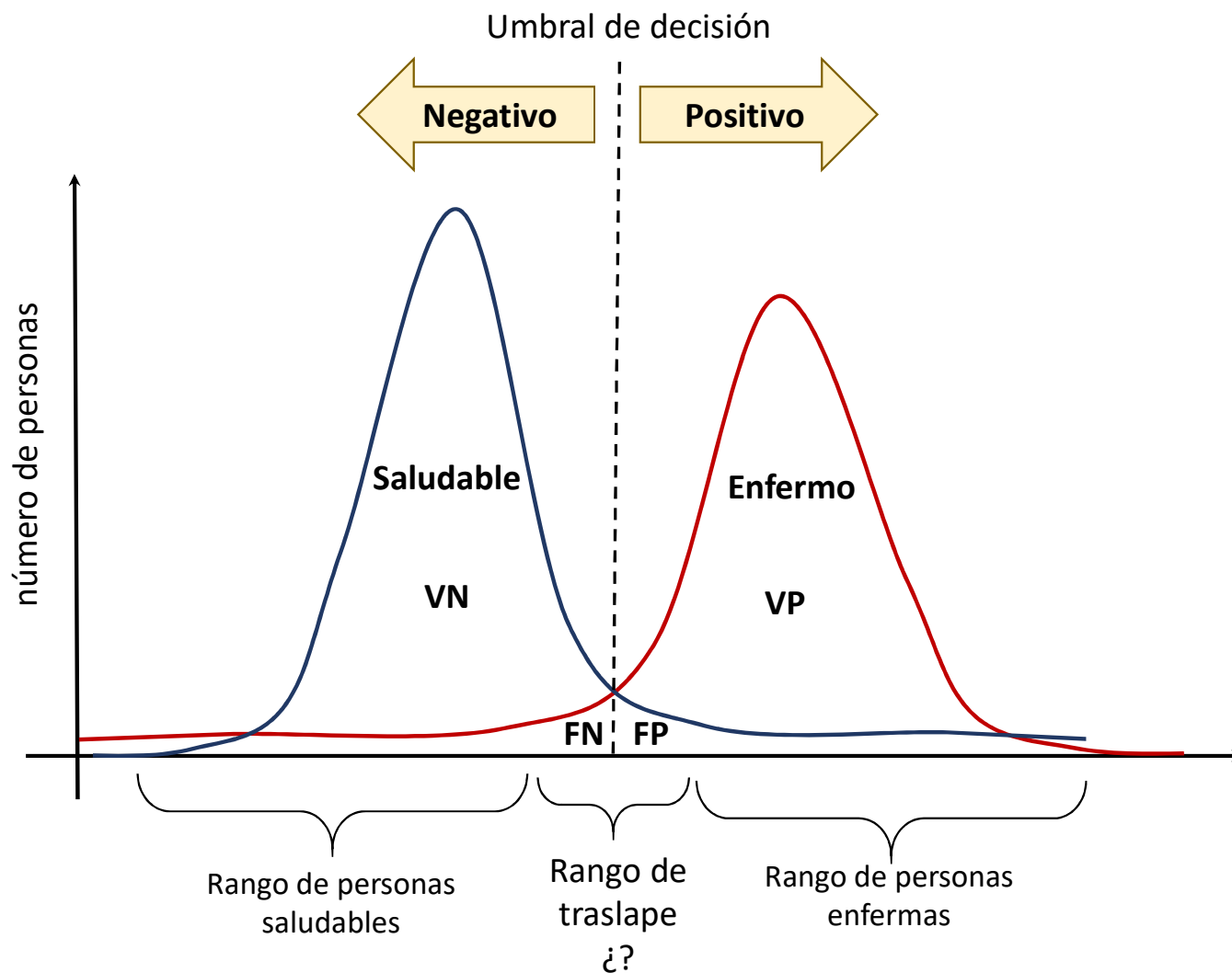
A la otra clase la llamaremos clase negativa.

Clases reales:			
		A	B
Predicciones del modelo:	A	correcto	incorrecto
	B	incorrecto	correcto

Matriz de confusión
para 2 clases

Clases reales:		¿Está realmente enfermo?	
		Sí	No
Resultado de la Predicción de la enfermedad:	Sí	Verdadero Positivo	Falso Positivo (Error Tipo I)
	No	Falso Negativo (Error Tipo II)	Verdaderos Negativos

¿qué error cuesta más? ¿el Tipo I o el II?



¿Enfermo?		Clase real	
		Sí	No
Predicción	Sí	VP	FP
	No	FN	VN

Relación con los conceptos en Estadística:

FN : Error Tipo I (alfa)
FP : Error Tipo II (beta)
Potencia : $1 - \text{beta}$

Tabla de Contingencia o Matriz de Confusión

La tabla o matriz de contingencia nos proporciona mayor información sobre la manera en que se relacionan los datos de una matriz de confusión, con respecto a sus renglones y columnas.

		Clases reales				Totales:
		A clase positiva		B clase negativa		
Predicciones	A clase positiva	VP $\frac{VP}{n_{c1}}$	$\frac{VP}{n_{r1}}$ $\frac{VP}{n_T}$	FP $\frac{FP}{n_{c2}}$	$\frac{FP}{n_{r1}}$ $\frac{FP}{n_T}$	$n_{r1} = VP + FP$ $\frac{n_{r1}}{n_T}$
	B clase negativa	FN $\frac{FN}{n_{c1}}$	$\frac{FN}{n_{r2}}$ $\frac{FN}{n_T}$	VN $\frac{VN}{n_{c2}}$	$\frac{VN}{n_{r2}}$ $\frac{VN}{n_T}$	$n_{r2} = FN + VN$ $\frac{n_{r2}}{n_T}$
Totales:		$n_{c1} = VP + FN$ $\frac{n_{c1}}{n_T}$		$n_{c2} = FP + VN$ $\frac{n_{c2}}{n_T}$		$n_T = n_{r1} + n_{r2}$ $= n_{c1} + n_{c2}$

Exactitud (*accuracy*)

Exactitud o tasa de éxito:

$$exactitud = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$$

Tasa de error, es decir, tasa de clases mal clasificadas:

$$tasa\ de\ error = 1 - exactitud$$

falsas alarmas

		Sabemos que realmente: está en la clase positiva	
		Sí	No
Predicción del modelo: ¿Pertenece a la clase positiva?	Sí	Verdadero Positivo (VP)	Falso Positivo (FP)
	No	Falso Negativo (FN)	Verdadero Negativo (VN)

Precisión y Exhaustividad

Son medidas sobre qué tan relevante son los resultados dados por un modelo.

		Predicción	
		No(0)	Sí(1)
Clase real	No(0)	VN	FP
	Sí(1)	FN	VP

Precisión (precision)

$$precision = \frac{VP}{VP + FP}$$

O **tasa de predicciones positivas.**

Cuando un modelo predice una clase positiva, ¿qué porcentaje de acierto hay en ello?

Y definimos la **tasa de falsas alarmas:**
 $1 - precisión$

Exhaustividad / Sensibilidad (recall / sensitivity)

$$sensibilidad = \frac{VP}{VP + FN}$$

Es decir, ¿qué porcentaje de los elementos de la clase positiva son pronosticados correctamente?

valor_F (f1_score)

La media armónica H de dos números a y b , se define como $\frac{1}{H} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$

En particular la media armónica de la precisión y la exhaustividad se llama $f1_score$:

$$f1_score = \frac{2VP}{2VP + FP + FN}$$

Valores entre 0 (menor exactitud) y 1 (mayor exactitud).

También se le llama $valor_F$, $medida_F$, F_value , $F_measure$, F_score .

		Clase real	
		Sí	No
Predicción	Sí	VP	FP
	No	FN	VN

Clases No-Balanceadas Igualmente Importantes: (métrica G-mean)

Si las clases son no balanceadas, al menos un 80%-20% aproximadamente, conviene usar la métrica *G-mean* en lugar de la exactitud (*accuracy*). Esta métrica es independiente de la distribución de los casos entre clases.

		Predicción	
		No(0)	Sí(1)
Clase real	No(0)	VN	FP
	Sí(1)	FN	VP

Sensibilidad (recall)

$$\text{sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}$$

Tasa de verdaderos positivos

Especificidad (specificity)

$$\text{especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

Tasa de verdaderos negativos

$$G\text{-mean} = \sqrt{\text{Sensitivity} \times \text{Specificity}}$$

Media geométrica de sensibilidad y especificidad: un valor bajo en cualquier de los dos, implica un valor bajo para G-mean.
 $0 \leq G\text{-mean} \leq 1$

Métricas de Desempeño

Exactitud o tasa de éxito:

$$exactitud = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$$

Precisión (precision)

$$precision = \frac{VP}{VP + FP}$$

		Predicción	
		No(0)	Sí(1)
Clase real	No(0)	VN	FP
	Sí(1)	FN	VP

Métrica G-mean

$$G-mean = \sqrt{Sensitivity \times Specificity}$$

Especificidad (specificity)

$$especificidad = \frac{VN}{VN + FP}$$

Valor_F

$$f1\text{-score} = \frac{2VP}{2VP + FP + FN}$$

Exhaustividad / Sensibilidad
(recall / sensitivity)

$$exhaustividad\ (recall) = \frac{VP}{VP + FN}$$