

### Ejercicio 1. Construye la curva ROC y calcula el área bajo la curva (AUC)

INSTANCIA	CLASE	C1	C2
1	+	0.94	0.67
2	-	0.17	0.01
3	-	0.32	0.19
4	-	0.12	0.47
5	+	0.88	0.56
6	+	0.75	0.92
7	-	0.44	0.09
8	+	0.44	0.25
9	-	0.16	0.19
10	+	0.34	0.58

Para calcular el umbral, debemos aplicar la siguiente ecuación:  $UMBRAL(x) = \frac{Cx[x-1]}{Cx[x+1]}$ , siendo x la instancia actual.

- $UMBRAL[0] = 0$
- Si las instancias son consecutivas:  $UMBRAL[X] = UMBRAL[X+1]$

El valor TP (todo positivo) viene dado por el número de clases positivas después de la instancia actual ( en caso de que la instancia actual sea positiva, también se cuenta).

El valor FP (falso positivo) se calcula igual que TP, pero para las clases negativas.

El valor TN (todo negativa) viene dado por el número de clases negativas antes de la clase actual (la clase actual, si es negativa, no se cuenta).

El valor FN ( falso negativo) se calcula igual, pero para las clases positivas.

El valor TPR se calcula mediante la ecuación:  $TPR = \frac{TP}{P}$

El valor FPR se calcula mediante la ecuación:  $FPR = \frac{FP}{N}$

instancia	4	9	2	3	10	7	8	6	5	1	
Clase	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	
C1	0.12	0.16	0.17	0.32	0.34	0.44	0.44	0.75	0.88	0.94	
Umbral	0	0.14	0.165	0.245	0.33	0.39		0.595	0.815	0.91	1
TP	5	5	5	5	5	4		3	2	1	0
FP	5	4	3	2	1	1		0	0	0	0
TN	0	1	2	3	4	4		5	5	5	5
TPR	1	1	1	1	1	0.8		0.6	0.4	0.2	0
FPR	1	0.8	0.6	0.4	0.2	0.2		0	0	0	0

instancia	2	7	3	9	8	4	5	10	1	6	
Clase	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	
C2	0.01	0.09	0.19	0.19	0.25	0.47	0.56	0.58	0.67	0.92	
Umbral	0	0.05	0.14		0.22	0.36	0.515	0.57	0.625	0.795	1
TP	5	5	5		5	4	4	3	2	1	0
FP	5	4	3		1	1	0	0	0	0	0
TN	0	1	2		4	4	5	5	5	5	5
FN	0	0	0		0	1	1	2	3	4	5
TPR	1	1	1		1	0.8	0.8	0.6	0.4	0.2	0
FPR	1	0.8	0.6		0.2	0.2	0	0	0	0	0

Con los valores de TPR y FPR representamos el área bajo la curva (AUC) de C1 y C2.

Calculamos AUC: AUC (C1) = 0.94; AUC (C2) = 0.96

**Ejercicio 2. Calcular el resultado del test de Wilcoxon para la comparación de los dos siguientes clasificadores**

El calculo del resultado del test de Wilcoxon viene dado por la ecuación de Wilcoxon

Dataset	1-NN	DT	(1-NN)- DT	(1-NN)- DT	SORTED	$W_{1-NN}$	$W_{DT}$
1	0.66	0.59	0.07	0.07	5	5	
2	0.45	0.56	-0.11	0.11	8		8
3	0.98	0.89	0.09	0.09	7	7	
4	0.89	0.91	-0.02	0.02	1.5		1.5
5	0.28	0.32	-0.04	0.04	3		3
6	0.11	0.09	0.02	0.02	1.5	1.5	
7	0.78	0.65	0.13	0.13	9	9	
8	0.94	0.86	0.08	0.08	6	6	
9	0.81	0.76	0.05	0.05	4	4	
10	0.95	0.67	0.28	0.28	10	10	
						42.5	12.5

$W_{CRIT}$  (alfa = 0.05, N = 10) = 8;  $W_{stat} = 42.5$

Como el valor crítico ( $W_{CRIT}$ ) es mayor que  $W_{stat}$  entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, ambos clasificadores son igual de buenos.

### Ejercicio 3. Calcula los resultados de Friedmann, Iman-Davenport y Nemenyu para los siguientes 4 clasificadores

Los cálculos de los resultados de los test vienen dados por una fórmula para cada test.

Dataset	1-NN	DV	SVM	NB	1-NN	DV	SVM	NB
1	0.763	0.768	0.771	0.798	4	3	2	1
2	5.999	0.591	0.590	0.569	1	2	3	4
3	0.958	0.971	0.968	0.967	4	1	2	3
4	0.628	0.661	0.654	0.657	4	1	3	2
5	0.882	0.888	0.886	0.898	4	2	3	1
6	0.936	0.931	0.916	0.931	1	2.5	5	2.5
7	0.661	0.668	0.609	0.685	3	2	4	1
8	0.583	0.583	0.563	0.625	2.5	2.5	4	1
9	0.775	0.838	0.866	0.875	4	3	2	1
10	1	1	1	1	2.5	2.5	2.5	2.5
11	0.940	0.962	0.965	0.962	4	2.5	1	2.5
12	0.619	0.666	0.614	0.669	3	2	4	1
13	0.972	0.981	0.975	0.974	4	1	2	3
14	0.957	0.978	0.946	0.970	3	1	4	2
Rj					3.1428	2.1429	2.8923	1.9643
Rj <sup>2</sup>					9.8772	4.5920	8.3654	3.8585

Test de Friedmann  $\rightarrow X_F^2 = 9.4814$ . Rechazamos la hipótesis nula, por tanto los clasificadores no son igual de válidos (p-value es menor que 5).

Test de Iman-Davenport  $\rightarrow F_F = 3.7904$ . Rechazamos la hipótesis nula, por tanto los clasificadores no son igual de válidos (p-value es menor que 5).

Test de Nemenyi  $\rightarrow q_\alpha = 1.5440$ . Rechazamos la hipótesis nula, por tanto no existen diferencias significativas ente los clasificadores.

**Ejercicio 4. Aplica el test de Holm para obtener el mejor método con los clasificadores restantes**

Dataset	1-NN	DT	SVM	NB	1-NN	DT	SVM	NB
1	0.763	0.768	0.771	0.798	4	3	2	1
2	0.599	0.591	0.590	0.569	1	2	3	4
3	0.954	0.971	0.968	0.967	4	1	2	3
4	0.628	0.661	0.654	0.657	4	1	3	2
5	0.882	0.888	0.866	0.898	4	2	3	1
6	0.936	0.931	0.916	0.931	1	2.5	4	2.5
7	0.661	0.668	0.609	0.685	3	2	4	1
8	0.583	0.583	0.563	0.625	2.5	2.5	4	1
9	0.775	0.838	0.866	0.875	4	3	2	1
10	1	1	1	1	2.5	2.5	2.5	2.5
11	0.940	0.962	0.965	0.962	4	2.5	1	2.5
12	0.619	0.666	0.614	0.669	3	2	4	1
13	0.972	0.981	0.975	0.974	4	1	2	3
14	0.957	0.978	0.946	0.970	3	1	4	2
$R_j$					3.1429	2	2.893	1.964
$Z$					2.4154	0.074	1.904	
$\alpha_{0.05}$					0.0167	0.054	0.025	
$\alpha_{k-1}$					0.0167	0.050	0.025	
p-value					0.0157	0.981	0.359	

Como el clasificador NB tiene el rango de Friedman más pequeño, entonces es el mejor método.

Como p-value del clasificador 1-NN es menor que su valor  $\alpha_{k-1}$ , entonces aceptamos la hipótesis nula. Por tanto, el clasificador NB según el test de Holm es mejor que el método 1-NN.

Como p-value del clasificador SVM es mayor que su valor  $\alpha_{k-1}$ , entonces rechazamos la hipótesis nula y, según el test de Holm, el clasificador NB es peor que el clasificador SVM.