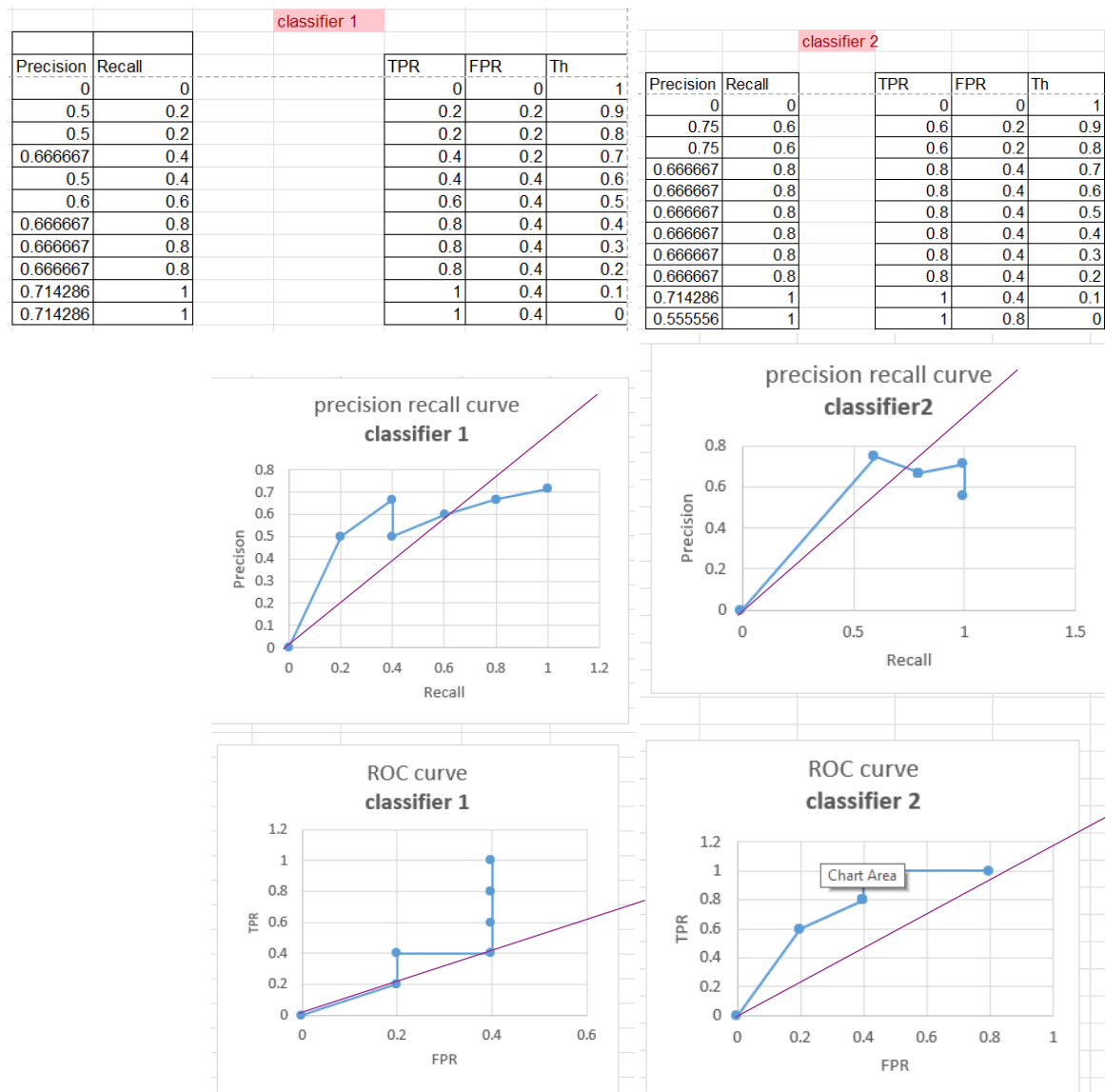


עבודה 3 תרגיל 2

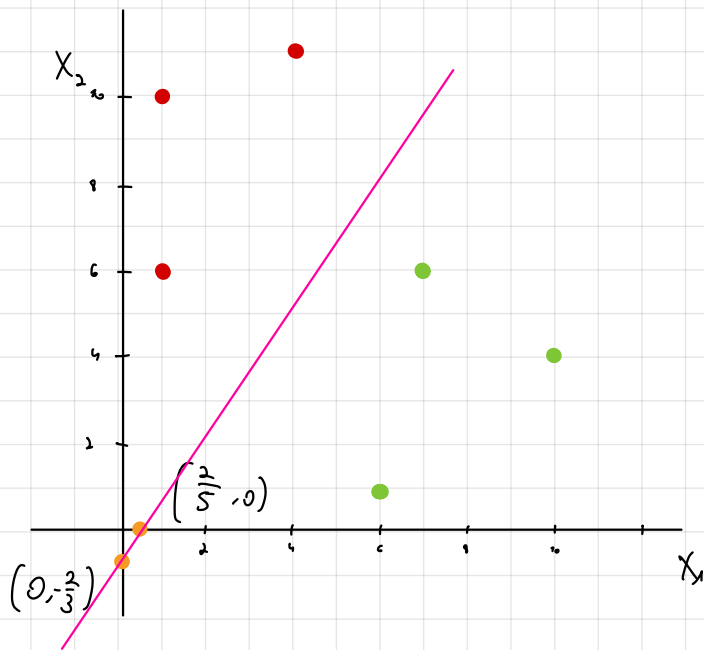
						classifier 1						
classifier 1	label	0	>0.1	>0.2	>0.3	>0.4	>0.5	>0.6	>0.7	>0.8	>0.9	1
0.41	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.73	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0.62	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0.14	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.95	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	TPR	5/5=1	5/5=1	4/5=0.8	4/5=0.8	4/5=0.8	3/5=0.6	2/5=0.4	2/5=0.4	1/5=0.2	1/5=0.2	0
	FPR	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	1/5=0.2	1/5=0.2	1/5=0.2	0
	TP	5	5	4	4	4	3	2	2	1	1	0
	FP	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0
	FN	0	0	1	1	1	2	3	3	4	4	5
	Precision	0.714285714	0.714286	0.666667	0.666667	0.666667	0.6	0.5	0.666667	0.5	0.5	0
	Recall	1	1	0.8	0.8	0.8	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2	0

		classifier 2										
classifier 2	label	0	>0.1	>0.2	>0.3	>0.4	>0.5	>0.6	>0.7	>0.8	>0.9	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0.72	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0.99	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0.14	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.94	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0.1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.77	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0.02	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	TPR	5/5=1	5/5=1	4/5=0.8	4/5=0.8	4/5=0.8	4/5=0.8	4/5=0.8	4/5=0.8	3/5=0.6	3/5=0.6	0
	FPR	4/5=0.8	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	2/5=0.4	1/5=0.2	1/5=0.2	0
	TP	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	0
	FP	4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	0
	FN	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	5
	Precision	0.555555556	0.714286	0.666667	0.666667	0.666667	0.666667	0.666667	0.666667	0.75	0.75	0
	Recall	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0



1. classifier 2 יותר טוב, נתן לראות את זה לפי השטח הכלוא בין הקו הסגול לבין הגרף. ככל ששטח הכלוא גדול יותר כך המודל יותר טוב.
2. בחרנו את Recall. הוא מחשב את היחס בין מספר המקרים החיוביים האמיתיים שזוהו על ידי המודל (מקרה חיובי אמיתי) לבין סך כל המקרים החיוביים בפועל. במילים פשוטות, הוא עונה על השאלה: **מבין כל המקרים שהיו התקף לב בפועל, כמה מהם זוהו נכונה על ידי המודל?** חשוב מאוד לא לפספס מקרים חיוביים אמיתיים, גם אם זה אומר שיש יותר חיזויים חיוביים שגויים. לכן בחרנו בו.

U.I.C.



x_1	x_2	class
1	6	-
1	10	-
4	11	-
6	1	+
7	6	+
10	4	+

Support vectors $\begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix}$

We add 1 for the bias

$$S_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} \quad S_2 = \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix} \quad S_3 = \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} 1 & \alpha_1 S_1 S_1 + \alpha_2 S_2 S_2 + \alpha_3 S_3 S_3 = -1 \\ 2 & \alpha_1 S_1 S_2 + \alpha_2 S_2 S_2 + \alpha_3 S_3 S_2 = -1 \\ 3 & \alpha_1 S_1 S_3 + \alpha_2 S_2 S_3 + \alpha_3 S_3 S_3 = +1 \end{cases}$$

$$1 \quad \alpha_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha_2 \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha_3 \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} = -1$$

$$\alpha_1 (1 + 36 + 1) + \alpha_2 (4 + 66 + 1) + \alpha_3 (7 + 36 + 1) = -1$$

$$38 \alpha_1 + 71 \alpha_2 + 44 \alpha_3 = -1$$

$$2 \quad \alpha_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha_2 \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha_3 \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix} = -1$$

$$71 \alpha_1 + 138 \alpha_2 + 95 \alpha_3 = -1$$

$$3 \quad \alpha_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha_2 \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} + \alpha_3 \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} = +1$$

$$44 \alpha_1 + 95 \alpha_2 + 86 \alpha_3 = +1$$

$$\begin{cases} 38 \alpha_1 + 71 \alpha_2 + 44 \alpha_3 = -1 \\ 71 \alpha_1 + 138 \alpha_2 + 95 \alpha_3 = -1 \\ 44 \alpha_1 + 95 \alpha_2 + 86 \alpha_3 = +1 \end{cases}$$

حل المسألة

$$\begin{cases} 38x_1 + 71x_2 + 44x_3 = -1 \\ 71x_1 + 138x_2 + 95x_3 = -1 \\ 44x_1 + 95x_2 + 86x_3 = 1 \end{cases}$$

Solve by Gaussian elimination

☐ Display decimals

Solution by Gaussian elimination

Convert the augmented matrix into the row echelon form:

$$\begin{pmatrix} 38 & 71 & 44 & -1 \\ 71 & 138 & 95 & -1 \\ 44 & 95 & 86 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{\times \begin{pmatrix} -71 \\ 38 \end{pmatrix}} \begin{pmatrix} 38 & 71 & 44 & -1 \\ 0 & \frac{203}{38} & \frac{243}{19} & \frac{33}{38} \\ 44 & 95 & 86 & 1 \end{pmatrix} \xrightarrow{\times \begin{pmatrix} -22 \\ 19 \end{pmatrix}} \begin{pmatrix} 38 & 71 & 44 & -1 \\ 0 & \frac{203}{38} & \frac{243}{19} & \frac{33}{38} \\ 0 & \frac{243}{19} & \frac{666}{19} & \frac{41}{19} \end{pmatrix} \xrightarrow{\times \begin{pmatrix} -486 \\ 203 \end{pmatrix}} \begin{pmatrix} 38 & 71 & 44 & -1 \\ 0 & \frac{203}{38} & \frac{243}{19} & \frac{33}{38} \\ 0 & 0 & \frac{900}{203} & \frac{16}{203} \end{pmatrix}$$

$$\xrightarrow{\times \begin{pmatrix} 486 \\ 203 \end{pmatrix}} \begin{pmatrix} 38 & 71 & 44 & -1 \\ 0 & \frac{203}{38} & \frac{243}{19} & \frac{33}{38} \\ 0 & 0 & \frac{900}{203} & \frac{16}{203} \end{pmatrix}$$

$$\begin{cases} 38x_1 + 71x_2 + 44x_3 = -1 \\ \frac{203}{38}x_2 + \frac{243}{19}x_3 = \frac{33}{38} \quad (1) \\ \frac{900}{203}x_3 = \frac{16}{203} \end{cases}$$

- Find the variable x_3 from the equation 3 of the system (1):

$$\frac{900}{203}x_3 = \frac{16}{203}$$

$$x_3 = \frac{4}{225}$$

- Find the variable x_2 from the equation 2 of the system (1):

$$\frac{203}{38}x_2 + \frac{243}{19}x_3 = \frac{33}{38} - \frac{243}{19} \cdot \left(\frac{4}{225}\right) = \frac{609}{950}$$

$$x_2 = \frac{3}{25}$$

- Find the variable x_1 from the equation 1 of the system (1):

$$38x_1 = -1 - 71x_2 - 44x_3 = -1 - 71 \cdot \left(\frac{3}{25}\right) - 44 \cdot \left(\frac{4}{225}\right) = \frac{-2318}{225}$$

$$x_1 = \frac{-61}{225}$$

Answer:

$$x_1 = \frac{-61}{225}$$

$$x_2 = \frac{3}{25}$$

$$x_3 = \frac{4}{225}$$

$$W = \sum_{i=1}^3 \alpha_i x_{S_i}$$

$$-\frac{61}{225} \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} + \frac{3}{25} \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 1 \end{pmatrix} + \frac{4}{225} \begin{pmatrix} 7 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ -\frac{1}{5} \\ -\frac{2}{15} \end{pmatrix}$$

hyperplane $\begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ -\frac{1}{5} \end{pmatrix}$ offset $-\frac{2}{15}$

$$\frac{1}{3}x_1 - \frac{1}{5}x_2 - \frac{2}{15} = 0$$

$$x_1 = 0 \Rightarrow \frac{1}{3}x_2 = -\frac{2}{15} \Rightarrow x_2 = -\frac{2}{5} \quad \left(0, -\frac{2}{5}\right)$$

$$x_2 = 0 \Rightarrow \frac{1}{3}x_1 = \frac{2}{15} \Rightarrow x_1 = \frac{2}{5} \quad \left(\frac{2}{5}, 0\right)$$

حل المسألة

4, 2.

Margin Size

$$M = \frac{2}{\sqrt{W^T W}} = \frac{2}{\sqrt{\begin{pmatrix} \frac{1}{3} \\ \frac{1}{5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & -\frac{1}{5} \end{pmatrix}}}$$

$$\frac{2}{\sqrt{\frac{1}{9} + \frac{1}{25}}} = 5.1449$$