



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

3^η Σειρά Γραπτών Ασκήσεων ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ
"Τεχνητή Νοημοσύνη"

Στρατάκης Μιχαήλ

A.M:03117503

Άσκηση 1

1)

Εποχή	\mathbf{x}_k	$\sum_{i=0}^3 \mathbf{w}_i * \mathbf{x}_i$	$\mathbf{y}_{(k)} - \mathbf{f}(\mathbf{x}_k)$	$\beta * (\mathbf{y}_{(k)} - \mathbf{f}(\mathbf{x}_k)) * \mathbf{x}_{(k)}$	Βάρη $\mathbf{w}_{(k+1)} = \mathbf{w}_{(k)} + \beta * (\mathbf{y}_{(k)} - \mathbf{f}(\mathbf{x}_k)) * \mathbf{x}_{(k)}$ Αρχικά: (1, 1, -1, -1)
1	(1, 0, -1, 4)	-2	1 - 0 = 1	0.2*(1, 0, -1, 4) = (0.2, 0, -0.2, 0.8)	$\mathbf{w}_{(1)} = (1.2, 1, -1.2, -0.2)$
1	(1, 4, 0, -1)	5.4	0 - 1 = -1	-0.2*(1, 4, 0, -1) = (-0.2, -0.8, 0, 0.2)	$\mathbf{w}_{(2)} = (1, 0.2, -1.2, 0)$
1	(1, 2, 2, -1)	-1	1 - 0 = 1	0.2*(1, 2, 2, -1) = (0.2, 0.4, 0.4, -0.2)	$\mathbf{w}_{(3)} = (1.2, 0.6, -0.8, -0.2)$
1	(1, 3, -1, 0)	3.8	0 - 1 = -1	-0.2*(1, 3, -1, 0) = (-0.2, -0.6, 0.2, 0)	$\mathbf{w}_{(4)} = (1, 0, -0.6, -0.2)$
1	(1, -2, 1, -3)	1	1 - 1 = 0	0	$\mathbf{w}_{(5)} = (1, 0, -0.6, -0.2)$
1	(1, 0, -2, -1)	2.4	0 - 1 = -1	-0.2*(1, 0, -2, -1) = (-0.2, 0, 0.4, 0.2)	$\mathbf{w}_{(6)} = (0.8, 0, -0.2, 0)$
2	(1, 0, -1, 4)	1	1 - 1 = 0	0	$\mathbf{w}_{(7)} = (0.8, 0, -0.2, 0)$
2	(1, 4, 0, -1)	0.8	0 - 1 = -1	-0.2*(1, 4, 0, -1) = (-0.2, -0.8, 0, 0.2)	$\mathbf{w}_{(8)} = (0.6, -0.8, -0.2, 0.2)$
2	(1, 2, 2, -1)	-1.6	1 - 0 = 1	0.2*(1, 2, 2, -1) = (0.2, 0.4, 0.4, -0.2)	$\mathbf{w}_{(9)} = (0.8, -0.4, 0.2, 0)$
2	(1, 3, -1, 0)	-0.6	0 - 0 = 0	0	$\mathbf{w}_{(10)} = (0.8, -0.4, 0.2, 0)$
2	(1, -2, 1, -3)	1.8	1 - 1 = 0	0	$\mathbf{w}_{(11)} = (0.8, -0.4, 0.2, 0)$
2	(1, 0, -2, -1)	0.4	0 - 1 = -1	-0.2*(1, 0, -2, -1) = (-0.2, 0, 0.4, 0.2)	$\mathbf{w}_{(12)} = (0.6, -0.4, 0.6, 0.2)$
3	(1, 0, -1, 4)	0.8	1 - 1 = 0	0	$\mathbf{w}_{(13)} = (0.6, -0.4, 0.6, 0.2)$
3	(1, 4, 0, -1)	-1.2	0 - 0 = 0	0	$\mathbf{w}_{(14)} = (0.6, -0.4, 0.6, 0.2)$
3	(1, 2, 2, -1)	0.8	1 - 1 = 0	0	$\mathbf{w}_{(15)} = (0.6, -0.4, 0.6, 0.2)$
3	(1, 3, -1, 0)	-1.2	0 - 0 = 0	0	$\mathbf{w}_{(16)} = (0.6, -0.4, 0.6, 0.2)$
3	(1, -2, 1, -3)	1.4	1 - 1 = 0	0	$\mathbf{w}_{(17)} = (0.6, -0.4, 0.6, 0.2)$
3	(1, 0, -2, -1)	-0.8	0 - 0 = 0	0	$\mathbf{w}_{(18)} = (0.6, -0.4, 0.6, 0.2)$

Τελικό διάνυσμα βαρών: (0.6, -0.4, 0.6, 0.2)

Παρατηρούμε πως χρειάστηκαν 3 εποχές για να καταλήξουμε στο τελικό διάνυσμα βαρών, καθώς στην 3^η εποχή δεν είχαμε καμία αλλαγή βαρών. Το παρών το δοκιμάσαμε και σε περιβάλλον colab σε γλώσσα python από το οποίο έχουμε το παρακάτω στιγμιότυπο, στο οποίο παρατηρούμε πως στην 3^η εποχή η λίστα New_Weights δεν μεταβάλλεται.

```
epoch3 and Vector is X1
current_sum = 0.8
y(k)- f(xk) = 0
β*( y(k)- f(xk)) *x(k) = [0, 0, 0, 0]
New_Weights = [0.6, -0.4, 0.6, 0.2]

epoch3 and Vector is X2
current_sum = -1.2
y(k)- f(xk) = 0
β*( y(k)- f(xk)) *x(k) = [0, 0, 0, 0]
New_Weights = [0.6, -0.4, 0.6, 0.2]

epoch3 and Vector is X3
current_sum = 0.7999999999999998
y(k)- f(xk) = 0
β*( y(k)- f(xk)) *x(k) = [0, 0, 0, 0]
New_Weights = [0.6, -0.4, 0.6, 0.2]

epoch3 and Vector is X4
current_sum = -1.2
y(k)- f(xk) = 0
β*( y(k)- f(xk)) *x(k) = [0, 0, 0, 0]
New_Weights = [0.6, -0.4, 0.6, 0.2]

epoch3 and Vector is X5
current_sum = 1.4
y(k)- f(xk) = 0
β*( y(k)- f(xk)) *x(k) = [0, 0, 0, 0]
New_Weights = [0.6, -0.4, 0.6, 0.2]

epoch3 and Vector is X6
current_sum = -0.8
y(k)- f(xk) = 0
β*( y(k)- f(xk)) *x(k) = [0, 0, 0, 0]
New_Weights = [0.6, -0.4, 0.6, 0.2]
```

2) Για το διάνυσμα (-1, 2, 2) έχουμε:

$$\sum_{i=0}^3 w_i * x_i = 0.6 + (-1 * -0.4) + 2 * 0.6 + 2 * 0.2 = 2.6 > 0, \text{ άρα } f(x) = 1$$

Άρα θα ταξινομηθεί στην κλάση B.

Άσκηση 2

Διάνυσμα	Ευκλείδια Απόσταση Από (-1, 2, 2)	Κλάση	kNN 1	kNN 3
(0, -1, 4)	$\sqrt{14}$	B	B	B
(4, 0, -1)	$\sqrt{30}$	A	-	-
(2, 2, -1)	$\sqrt{18}$	B	-	B
(3, -1, 0)	$\sqrt{29}$	A	-	-
(-2, 1, -3)	$\sqrt{27}$	B	-	-
(0, -2, -1)	$\sqrt{26}$	A	-	A
Αποτέλεσμα		-	B	B

Βρίσκουμε πως και οι δύο ταξινομητές ταξινομούν το διάνυσμα (-1, 2, 2) στην κλάση B. Συγκεκριμένα με τον ταξινομητή ενός πλησιέστερου γείτονα έχουμε μικρότερη απόσταση την $\sqrt{14}$ η οποία ανήκει στην κλάση B, συνεπώς το σημείο κατατάσσεται στην κλάση B. Με τον ταξινομητή 3 πλησιέστερων γειτόνων προκύπτουν 2 αποστάσεις που ανήκουν στην κλάση B και 1 απόσταση που ανήκει στην κλάση A, συνεπώς το σημείο κατατάσσεται στην κλάση B.

Άσκηση 3

1)

$$P(\text{άνδρας}) = 0.51$$

$$P(\text{γυναίκα}) = 0.49$$

$$2) \quad P(\text{άνδρας} | \text{καπνιστής}) = \frac{P(\text{καπνιστής} | \text{άνδρας}) * P(\text{άνδρας})}{P(\text{καπνιστής})} =$$

$$\frac{P(\text{καπνιστής} | \text{άνδρας}) * P(\text{άνδρας})}{P(\text{καπνιστής} | \text{άνδρας}) * P(\text{άνδρας}) + P(\text{καπνιστής} | \text{γυναίκα}) * P(\text{γυναίκα})} =$$

$$\frac{0.095 * 0.51}{0.095 * 0.51 + 0.017 * 0.49} \approx 0.85$$

Άσκηση 4

Έχουμε τα ασαφή σύνολα:

$$A_1 = 0.2/x_1 + 1/x_2 + 0.8/x_3$$

$$A_2 = 1/y_1 + 0.09/y_2$$

$$B = 0.7/z_1 + 1/z_2$$

Δίνεται ο ασαφής κανόνας:

Αν X είναι A_1 και Y είναι σχετικά A_2 τότε η Z είναι B .

Η πρόταση ερμηνεύεται ως εξής:

το $\langle X, Y, Z \rangle$ είναι R , όπου $R(x, y, z) = J(i(A_1(x), h(A_2(x))), B(z))$

$$\text{Και } h(A_2(x)) = \sqrt{A_2} = 1/y_1 + 0.3/y_2$$

$$i(A_1(x), h(A_2(x))) = \min(A_1(x), h(A_2(x))) = 0.2/x_{1,y_1} + 0.2/x_{1,y_2} + 1/x_{2,y_1} + 0.3/x_{2,y_2} + 0.8/x_{3,y_1} + 0.3/x_{3,y_2}$$

Από συνεπαγωγή Mamdani έχουμε:

$$J(i(A_1(x), h(A_2(x))), B(z)) = \min(A_1(x), h(A_2(x)), B(z)) =$$

$$0.2/x_{1,y_1,z_1} + 0.2/x_{1,y_1,z_2} + 0.2/x_{1,y_2,z_1} + 0.2/x_{1,y_2,z_2} + 0.7/x_{2,y_1,z_1} + 1/x_{2,y_1,z_2} + 0.3/x_{2,y_2,z_1} + 0.3/x_{2,y_2,z_2} + 0.7/x_{3,y_1,z_1} + 0.8/x_{3,y_1,z_2} + 0.3/x_{3,y_2,z_1} + 0.3/x_{3,y_2,z_2}$$

Αν $X=x_2$ και $Y=y_1$ τότε έχω έξοδο: $0.7/z_1$ και $1/z_2$