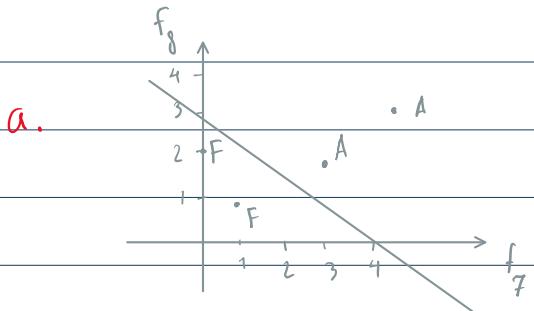


1. 402106156 
- a. نادرست - الرسمی ماتبل از افناه کردن پیچیدگی ها به انتزه کافی ساده شود باس در اموری میتواند داشت - خطای آن کسری شود
- b. درست - هنوز زید بودن عزم سعیدی که بکار است در با افناه کردن نمیتواند سعیدی که نهیز دارد
- c. درست - در تابع Linear Regression یک نوع خاص Logistic Regression است
- d. نادرست - اگر داده های ما بین دو کلاس قابل قدر متمایز نباشند دسته ای را که میتواند دو داده را درست داشته باشد درست است

2.



خط بین دو کلاس داده های متمایز دارای حد اسازی است

b.

$$y = \text{sign}(\omega^T u)$$

$\rightarrow +1 \rightarrow A$
 $\rightarrow -1 \rightarrow F$

$$\begin{aligned} \omega &= (1, 0, 0) & 1 &\rightarrow y_1 = A \\ & \quad (b, w_{f_8}, w_{f_7}) & \hat{y}_1 &= \text{Sign}(1) = A \quad | \\ & 2 & y_2 &= F \quad \rightarrow \omega = \omega + \eta (y_2 - \hat{y}_1) u_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & (b, w_{f_8}, w_{f_7}) \xrightarrow{2} y_1 = -y_2 \xrightarrow{2} y_2 = F \xrightarrow{\omega = \omega + \eta(y_2 - \hat{y}_2)u_2} \\
 & \hat{y}_2 = \text{sign}(1) = A \times \\
 & = (1, 0, 0) + 1 * (-1 - 1)(1, 1, 1) = (1, 0, 0) + (-2, -2, -2) = (-1, 2, -2)
 \end{aligned}$$

C.

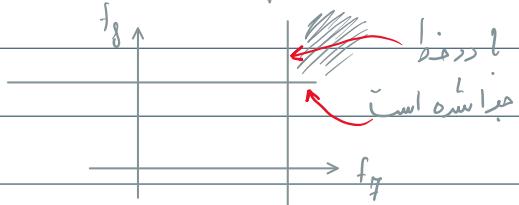
$$1. y = \omega^T u \quad y \geq 0 \Leftrightarrow u = (1, f_8, f_7) \quad f_8 + f_7 \geq 7 \rightarrow$$

$$\underbrace{(b, w_8, w_7)}_{\omega^T u \geq 0} \Leftrightarrow f_8 + f_7 \geq 7 \rightarrow b + f_8 w_8 + f_7 w_7 \geq 0 \Leftrightarrow f_8, f_7 \geq 7$$

$$\rightarrow b = -7 \quad w_8 = 1 \quad w_7 = 1 \rightarrow \omega = (-7, 1, 1) / \quad \text{دایرکت نیز است}$$

$$2. y = \omega^T u \quad y \geq 0 \Leftrightarrow u = (1, f_8, f_7) \quad f_8 \geq 4, f_7 \geq 5 \rightarrow$$

$$b + f_8 w_8 + f_7 w_7 \geq 0 \Leftrightarrow f_8 \geq 4, f_7 \geq 5 \quad \text{میں دو عدد ندارد - حداقل در نا برابری}$$



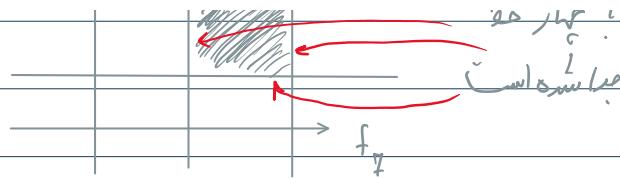
$$3. y = \omega^T u \quad y \geq 0 \Leftrightarrow u = (1, f_8, f_7) \quad f_8 \geq 4 \wedge f_7 \geq 5 \rightarrow$$

$$b + f_8 w_8 + f_7 w_7 \geq 0 \Leftrightarrow f_8 \geq 4 \wedge f_7 \geq 5 \quad \text{میں دو عدد ندارد - حداقل در نا برابری (خط)}$$



$$4. y = \omega^T u \quad y \geq 0 \Leftrightarrow u = (1, f_8, f_7) \quad 3 \leq f_8 \leq 5 \quad 4 \leq f_7 \leq 6 \quad \text{میں دو عدد ندارد - حداقل در نا برابری (خط) نیز است}$$





3.

$$\hat{y} = \operatorname{argmax}_y P(y | A, B, C) = \operatorname{argmax}_y P(y) P(A|y) P(B|y) P(C|y)$$

a. $P(\text{True}) P(A=1 | \text{True}) P(B=1 | \text{True}) P(C=0 | \text{True}) = \frac{6}{10} \times \frac{2}{6} \times \frac{5}{6} \times \frac{3}{6} = \frac{1}{12}$

$$P(\text{False}) P(A=1 | \text{False}) P(B=1 | \text{False}) P(C=0 | \text{False}) = \frac{4}{10} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{0}{4} = 0$$

$$\hat{y} = \text{True}$$

b. $P(\text{True}) P(A=0 | \text{True}) P(B=0 | \text{True}) P(C=1 | \text{True}) = \frac{6}{10} \times \frac{4}{6} \times \frac{1}{6} \times \frac{3}{6} = \frac{1}{30}$

$$P(\text{False}) P(A=0 | \text{False}) P(B=0 | \text{False}) P(C=1 | \text{False}) = \frac{4}{10} \times \frac{1}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{4}{4} = \frac{1}{20}$$

$$\hat{y} = \text{False}$$

c. $P(Z) = \frac{\# \text{Count } Z + 1}{10 + 2 \times 1} = \frac{\# \text{Count } Z + 1}{12}$

$$P(\text{True}) P(A=0 | \text{True}) P(B=0 | \text{True}) P(C=0 | \text{True}) = \frac{6}{10} \times \frac{5}{8} \times \frac{2}{8} \times \frac{4}{8} = \frac{3}{64}$$

$$P(\text{False}) P(A=0 | \text{False}) P(B=0 | \text{False}) P(C=0 | \text{False}) = \frac{4}{10} \times \frac{2}{6} \times \frac{3}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{90}$$

$$\hat{y} = \text{True}$$

d. $P(\text{True}) P(A=1 | \text{True}) P(B=0 | \text{True}) P(C=1 | \text{True}) = \frac{6}{10} \times \frac{2}{6} \times \frac{1}{6} \times \frac{3}{6} = \frac{1}{60}$

$$P(\text{False}) = P(A=1 \mid \text{False}) P(B=0 \mid \text{False}) P(C=1 \mid \text{False}) = \frac{4}{10} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{4}{4} = \frac{1}{60}$$

$$P(\text{False}) = P(A=1 \mid \text{False}) P(B=0 \mid \text{False}) P(C=1 \mid \text{False}) = \frac{4}{10} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{4}{4} = \frac{3}{20}$$

$\hat{y} = \text{False}$

$$\begin{array}{c} \xrightarrow{\text{True}} \text{True} \xrightarrow{\substack{\text{True} \\ \text{False}}} \frac{7}{11} \times \frac{3}{7} \times \frac{2}{7} \times \frac{4}{7} = \frac{24}{539} \quad \hat{y} = \text{False} \\ \xrightarrow{\substack{\text{False} \\ (\text{True}, 1, 0, 1)}} \text{False} \xrightarrow{\substack{\text{True} \\ \text{False}}} \frac{4}{11} \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{4}{4} = \frac{3}{22} \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \xrightarrow{\text{False}} \text{True} \xrightarrow{\substack{\text{True} \\ \text{False}}} \frac{6}{11} \times \frac{2}{6} \times \frac{1}{6} \times \frac{3}{6} = \frac{1}{246} \quad \hat{y} = \text{False} \\ \xrightarrow{\substack{\text{True} \\ (\text{False}, 0, 1, 0)}} \text{False} \xrightarrow{\substack{\text{True} \\ \text{False}}} \frac{5}{11} \times \frac{6}{5} \times \frac{2}{5} \times \frac{6}{5} = \frac{6}{275} \end{array}$$

لینک لوابا

4.

$$a. \text{IG}(A) = H(Y) - H(A|Y)$$

$$H(A|Y) = \sum P(A_i) H(Y|A_i)$$

اطلاعات سوال قبل
جدول این سوال

$$H(A|Y) = P(A=1) H(Y|A=1) + P(A=0) H(Y|A=0) = \frac{5}{10} \times 0.97 + \frac{5}{10} \times 0.72 = 0.845$$

$$\text{IG}(A) = H(Y) - 0.845$$

$$H(B|Y) = \frac{7}{10} \times 0.86 + \frac{3}{10} \times 0.92 = 0.878 \rightarrow \text{IG}(B) = 0.878$$

$$H(C|Y) = \frac{7}{10} \times 0.99 + \frac{3}{10} \times 0.00 = 0.693 \rightarrow \text{IG}(C) = 0.693$$

دارد \downarrow IG بین C

b.

از این C feature است.

$$\text{IG}(A) = H(Y|C) - H(A|Y,C) \approx 0.13$$

$$C=0 \rightarrow 0 - \left[\frac{1}{3} \times 0 + \frac{2}{3} \times 0 \right] = 0$$

$$C=1 \rightarrow 0.99 - [\underline{0.4} \times 0.81 + \underline{0.3} \times 0.92] \approx 0.13$$

$$C=0 \rightarrow 0 - \left[\frac{1}{3} \times 0 + \frac{2}{3} \times 0 \right] = 0$$

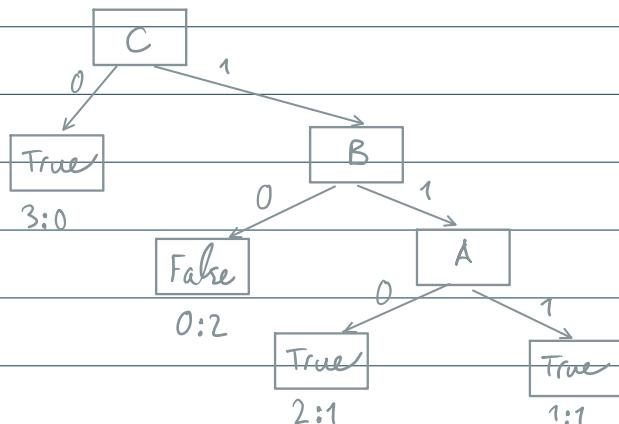
$$C=1 \rightarrow 0.99 - \left[\frac{4}{7} \times 0.81 + \frac{3}{7} \times 0.92 \right] \approx 0.13$$

$$IG(B) = H(Y|C) - H(B|Y,C) \approx 0.3$$

$$C=0 \rightarrow 0 - \left[\frac{2}{3} \times 0 + \frac{1}{3} \times 0 \right] = 0$$

$$C=1 \rightarrow 0.99 - \left[\frac{5}{7} \times 0.97 + \frac{2}{7} \times 0 \right] \approx 0.3$$

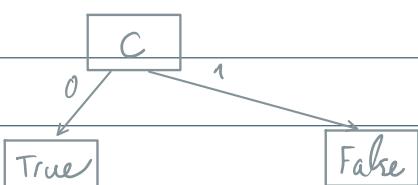
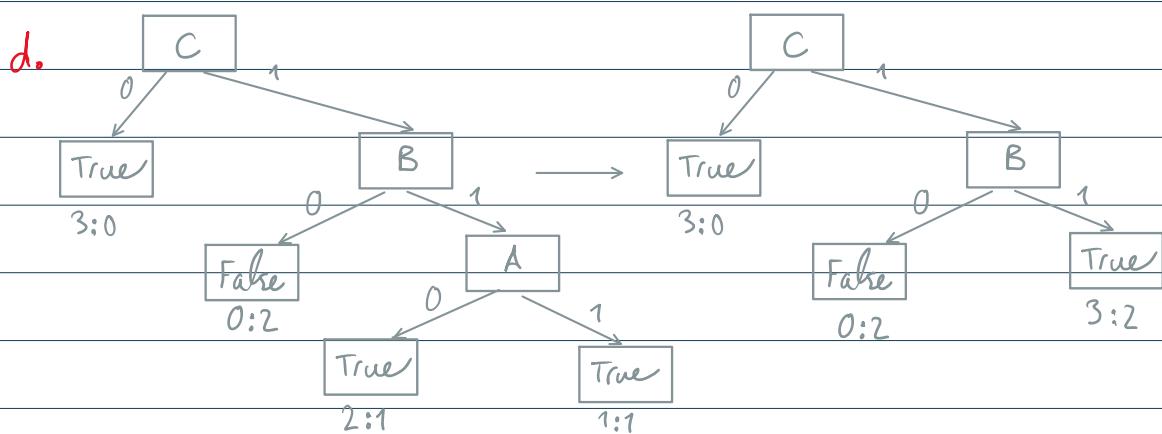
A joins, incomplete feature C joins B can



c.

1. $(1, 0, 0) \rightarrow \text{False}$

2. $(0, 0, 1) \rightarrow \text{True}$





1. $\begin{matrix} C & B & A \\ 1 & 0 & 0 \end{matrix} \rightarrow \text{False}$

2. $\begin{matrix} C & B & A \\ 0 & 0 & 1 \end{matrix} \rightarrow \text{True}$

5.

a. $u = \begin{matrix} A & B & C & D & E & F \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} B & C & D & E & F \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} B & C & E & F \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{matrix}$
 $\rightarrow y = \text{Sign}(1 + 1 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 1 + 1 \times 1) = \text{Sign}(3) = 1$

b.

1. if and else (if and else) میں ہے ہمیں طے کیا ہے Decision Tree جو نہیں - اسے

Perceptron Tree کے میں ہے لزماً خطيئت

2. اسی وجہ پر Perception ; Majority Voting کے برابر ہے - اسے

underfit کہتے ہیں

c.

1. feature میں اسے IG ہلکی خوبی دانتے اسے دلی لزماً پڑتا۔

رہا ہے لزماً صیغہ میں ہے یعنی training error میں ہے یعنی

2. اسے عنی لکھتی ای اسے ہے greedy training error کو - جو نہیں - اسے

بینیں ورنہ بینیں برسیں۔

3.

یہ اسے ہے یعنی باہمی

نادست - همن بر داده های لرزی شار سعی fit "lab / train بر داده های

مکان است جواب های مقادیر بدهی fit "lab / train های

5. مکان است استعداد از صفاتی از دیرکس ها مدل را بر داده

نادست - مکان است لرزما درست fit , train

6.

$$a. J_{\lambda}(w) = \frac{1}{2} \|y - Xw\|^2 + \lambda \|w\| = \frac{1}{2} (y - Xw)^T (y - Xw), \lambda \sum |w_i| =$$

$$X^T X = I - \lambda w_i^2$$

$$\frac{1}{2} (y^T y - 2 \sum w_i x_{:,i}^T y^T + \sum w_i w_j x_{:,i}^T x_{:,j}^T) + \lambda \sum |w_i| = \frac{1}{2} \|y\|^2 + \sum (\frac{1}{2} w_i^2$$

$$+ \lambda |w_i| - w_i \langle y, x_{:,i} \rangle) = \frac{1}{2} \|y\|^2 + \sum f(x_{:,i}, y, w_i, \lambda)$$

b.

$$w_i > 0 \rightarrow |w_i| = w_i \quad f = \frac{1}{2} w_i^2 + \lambda w_i - w_i \langle y, x_{:,i} \rangle$$

$$f' = w_i + \lambda - \langle y, x_{:,i} \rangle \stackrel{\max}{= 0} \rightarrow w_i = \langle y, x_{:,i} \rangle - \lambda \stackrel{\max}{\rightarrow} w_i \geq 0$$

$$w_i^* = \max(0, \langle y, x_{:,i} \rangle - \lambda)$$

c.

$$w_i < 0 \rightarrow |w_i| = -w_i \quad f = \frac{1}{2} w_i^2 - \lambda w_i - w_i \langle y, x_{:,i} \rangle$$

$$f' = w_i - \lambda - \langle y, x_{:,i} \rangle \stackrel{\min}{= 0} \rightarrow w_i = \langle y, x_{:,i} \rangle + \lambda \stackrel{\min}{\rightarrow}$$

$$w_i^* = \min(0, \langle y, x_{:,i} \rangle + \lambda)$$

$$w_i^* = \min(0, \langle y, x_{:,i} \rangle + \lambda)$$

d. $\max(0, \langle y, x_{:,i} \rangle - \lambda) = 0 \rightarrow \langle y, x_{:,i} \rangle - \lambda \leq 0 \rightarrow \langle y, x_{:,i} \rangle \leq \lambda$

$$\min(0, \langle y, x_{:,i} \rangle + \lambda) = 0 \rightarrow \langle y, x_{:,i} \rangle + \lambda \geq 0 \rightarrow \langle y, x_{:,i} \rangle \geq -\lambda$$

$$\rightarrow |\langle y, x_{:,i} \rangle| \leq \lambda$$

e. $f = \frac{1}{2} w_i^2 + \frac{1}{2} \lambda w_i^2 - w_i \langle y, x_{:,i} \rangle$

$$f' = w_i + \lambda w_i - \langle y, x_{:,i} \rangle \rightarrow w_i = \frac{\langle y, x_{:,i} \rangle}{1 + \lambda}$$

لما $w_i = \frac{\langle y, x_{:,i} \rangle}{1 + \lambda}$ فـ $\langle y, x_{:,i} \rangle = 0 \rightarrow w_i = 0$

7.

$$f(w, u) = \frac{1}{1 + e^{-(2x_1 + (-3) \times (-2) + (-3))}} = \frac{1}{1 + e^{-1}}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{a} &\rightarrow \frac{-1}{a^2} \quad a = 1+b \rightarrow 1 \times \frac{-1}{(1+b)^2} \xrightarrow{b=e^c} e^c \times \frac{-1}{(1+e^c)^2} \\ c = -d &\rightarrow -1 \times e^{-d} \times \frac{-1}{(1+e^{-d})^2} \quad d = w_2 + e \rightarrow 1 \times \frac{e^{-(w_2+e)}}{(1+e^{-(w_2+e)})^2} \\ e = f+g &\rightarrow 1 \times 1 \times \frac{e^{-(w_2+f+g)}}{(1+e^{-(w_2+f+g)})^2} \quad \begin{matrix} f = w_0 w_0 \\ g = w_1 w_1 \end{matrix} \rightarrow \frac{e^{-(w_2+w_1 w_1 + w_0 w_0)}}{(1+e^{-(w_2+w_1 w_1 + w_0 w_0)})^2} \\ &= \frac{w_0 w_1 e^{-(w_2+w_1 w_1 + w_0 w_0)}}{(1+e^{-(w_2+w_1 w_1 + w_0 w_0)})^2} = \frac{(-1)(-2) e^{-(3+3 \times 2 + 2 \times 1)}}{(1+e^{-(3+3 \times 2 + 2 \times 1)})^2} = \frac{2 e^{-7}}{(1+e^{-7})^2} \end{aligned}$$

8.

a.

1.

$$\text{i. } 2 = 2 \times 1$$

$$\text{ii. } 3 = 3 \times 1$$

$$\text{iii. } 4 = 4 \times 1$$

2.

$$\text{iv. } 5 = 2, 3$$

$$\text{v. } 4 = \max(2, 4)$$

$$\text{vi. } 3 = \min(3, 4)$$

$$\text{3. } 5 = \max(5, 4, 3)$$