

Вештачка интелигенција

Домашна задача 2

Стефан Милев | 206055

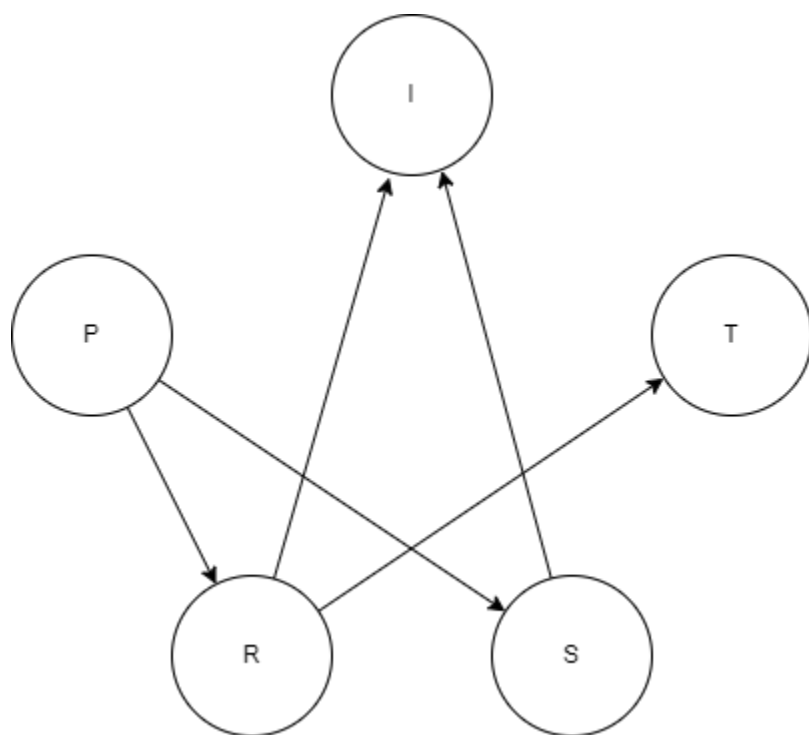
1. Баесови мрежи

А.

Случајни променливи:

- I - интелигенција
 - 1 - интелигентен ученик, 0 - неинтелигентен ученик
- T - трудољубивост
 - 1 - трудољубив ученик, 0 - нетрудољубив ученик
- S - снаодливост
 - 1 - снаодлив ученик, 0 - неснаодлив ученик
- R - разбирање
 - 1 - ученикот го разбира материјалот, 0 - ученикот не го разбира материјалот
- P - поени
 - 1 - ученикот освојува високи поени, 0 - ученикот не освојува високи поени

Б.



В.

Потребни се 2^5 посебни веројатности, затоа што има 5 различни случајни променливи, додека секоја има 2 можни вредности. Доколку се искористи правилото за веројатност на обратен настан, може да намали бројот на вкупно 2^4 посебни веројатности.

Г.

I	P(I)
1	0.7
0	0.3

T	P(T)
1	0.6
0	0.4

I	S	P(S I)
1	1	0.8
1	0	0.2
0	1	0.5
0	0	0.5

I	T	R	P(R I, T)
1	1	1	0.9
1	1	0	0.1
1	0	1	0.2
1	0	0	0.8
0	1	1	0.4
0	1	0	0.6
0	0	1	0.5
0	0	0	0.5

S	R	P	P(P S, R)
1	1	1	0.9
1	1	0	0.1
1	0	1	0.3
1	0	0	0.7
0	1	1	0.3
0	1	0	0.7
0	0	1	0.1
0	0	0	0.9

Табела 1:

I	T	S	R	P	P(I)	P(T)	P(S I)	P(R T, I)	P(P R, S)	P(I, T, S, R, P)
1	1	1	1	1	0.7	0.6	0.8	0.9	0.9	0.27216
1	1	1	1	0	0.7	0.6	0.8	0.9	0.1	0.03024
1	1	1	0	1	0.7	0.6	0.8	0.1	0.3	0.01008
1	1	1	0	0	0.7	0.6	0.8	0.1	0.7	0.02352
1	1	0	1	1	0.7	0.6	0.2	0.9	0.3	0.02268
1	1	0	1	0	0.7	0.6	0.2	0.9	0.7	0.05292
1	1	0	0	1	0.7	0.6	0.2	0.1	0.1	0.00084
1	1	0	0	0	0.7	0.6	0.2	0.1	0.9	0.00756
1	0	1	1	1	0.7	0.4	0.8	0.2	0.9	0.04032
1	0	1	1	0	0.7	0.4	0.8	0.2	0.1	0.00448
1	0	1	0	1	0.7	0.4	0.8	0.8	0.3	0.05376
1	0	1	0	0	0.7	0.4	0.8	0.8	0.7	0.12544
1	0	0	1	1	0.7	0.4	0.2	0.2	0.3	0.00336
1	0	0	1	0	0.7	0.4	0.2	0.2	0.7	0.00784
1	0	0	0	1	0.7	0.4	0.2	0.8	0.1	0.00448
1	0	0	0	0	0.7	0.4	0.2	0.8	0.9	0.04032
0	1	1	1	1	0.3	0.6	0.5	0.4	0.9	0.0324
0	1	1	1	0	0.3	0.6	0.5	0.4	0.1	0.0036
0	1	1	0	1	0.3	0.6	0.5	0.6	0.3	0.0162
0	1	1	0	0	0.3	0.6	0.5	0.6	0.7	0.0378
0	1	0	1	1	0.3	0.6	0.5	0.4	0.3	0.0108
0	1	0	1	0	0.3	0.6	0.5	0.4	0.7	0.0252
0	1	0	0	1	0.3	0.6	0.5	0.6	0.1	0.0054
0	1	0	0	0	0.3	0.6	0.5	0.6	0.9	0.0486
0	0	1	1	1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.9	0.027
0	0	1	1	0	0.3	0.4	0.5	0.5	0.1	0.003
0	0	1	0	1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.009
0	0	1	0	0	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	0.021
0	0	0	1	1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.009
0	0	0	1	0	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	0.021
0	0	0	0	1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.1	0.003
0	0	0	0	0	0.3	0.4	0.5	0.5	0.9	0.027

Д.

$$P(I, T, S, R, P) = P(I) * P(T | I) * P(S | T, I) * P(R | S, T, I) * P(P | R, S, T, I) = P(I) * P(T) * P(S | I) * P(R | T, I) * P(P | R, S)$$

Ѓ.

Условни независности:

- $R \perp\!\!\!\perp S \mid P$ (common cause)
- $I \perp\!\!\!\perp T \mid R$ (common cause)
- $P \perp\!\!\!\perp T \mid R$ (causal chain)
- $P \perp\!\!\!\perp I \mid S$ (causal chain)

Апсолутни независности:

- нема (нема ни еден common effect)

Е.

$$P(R = 1 \mid P = 1) = ?$$

$$P(R = 1 \mid P = 1) = P(R = 1, P = 1) / P(P = 1) = 0.41772 / 0.52048 = 0.8025668614$$

Веројатноста $P(R = 1, P = 1)$ е добиена така што во табела 1 се сумирани веројатностите во сите редови за кои важи $R = 1$ и $P = 1$.

Веројатноста $P(P = 1)$ е добиена така што во табела 1 се сумирани веројатностите во сите редови за кои важи $P = 1$.

Ж.

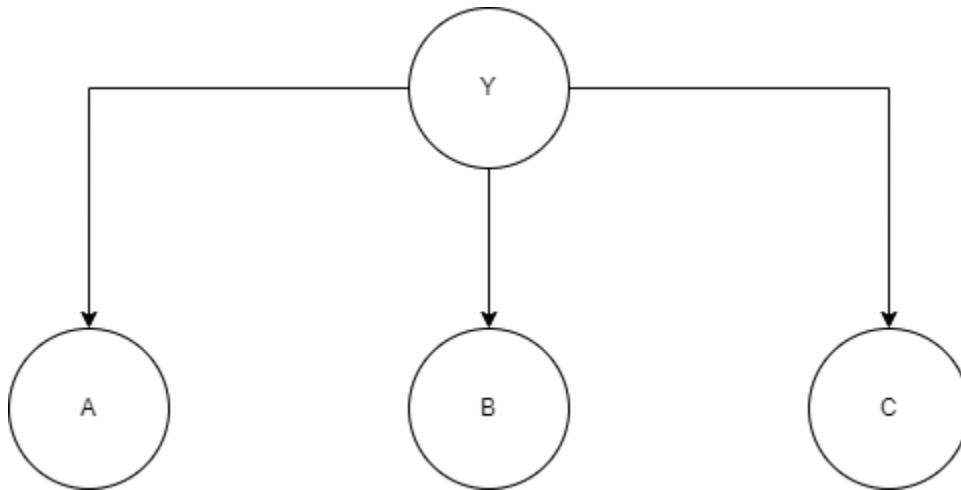
$$P(R = 1) = ?$$

Се сумираат веројатностите во сите редови за кои важи $R = 1$ во табела 1. Сумата изнесува 0.566.

2. Машинско учење

Наивен Баесов класификатор

A.



Параметри:

- A - Работа
 - 1 - хонорарен, 0 - редовен
- B - Патничко
 - 1 - да, 0 - не
- C - Пол
 - 1 - женски, 0 - машки
- Y - Понуда за животно осигурување
 - 1 - да, 0 - не

Y	$PML(Y)$		$PLAP, 2(Y)$	
1	5	10	7	14
0	5	10	7	14

A	Y	PML(A Y)		PLAP, 2(A Y)	
1	1	1	5	3	9
1	0	3	5	5	9
0	1	4	5	6	9
0	0	2	5	4	9
B	Y	PML(B Y)		PLAP, 2(B Y)	
1	1	4	5	6	9
1	0	1	5	3	9
0	1	1	5	3	9
0	0	4	5	6	9
C	Y	PML(C Y)		PLAP, 2(C Y)	
1	1	3	5	5	9
1	0	2	5	4	9
0	1	2	5	4	9
0	0	3	5	5	9

Б.

Примерок: A = 1, B = 1, C = 1

$$P(A = 1, B = 1, C = 1, Y = 0) = P(A = 1 | Y = 0) * P(B = 1 | Y = 0) * P(C = 1 | Y = 0) * P(Y = 0) = 5 / 9 * 3 / 9 * 4 / 9 * 7 / 14 = 0.0411$$

$$P(A = 1, B = 1, C = 1, Y = 1) = P(A = 1 | Y = 1) * P(B = 1 | Y = 1) * P(C = 1 | Y = 1) * P(Y = 1) = 3 / 9 * 6 / 9 * 5 / 9 * 7 / 14 = 0.0617$$

Примерокот ќе биде класифициран како Y = 1, што значи дека ќе добие понуда за животно осигурување.

В.

Примерок: $B = 1, C = 0, Y = 1$

$$\begin{aligned} P(B = 1, C = 0, Y = 1) &= P(A = 0, B = 1, C = 0, Y = 1) + P(A = 1, B = 1, C = 0, Y = 1) = \\ &P(A = 0 | Y = 1) * P(B = 1 | Y = 1) * P(C = 0 | Y = 1) * P(Y = 1) + \\ &P(A = 1 | Y = 1) * P(B = 1 | Y = 1) * P(C = 0 | Y = 1) * P(Y = 1) = \\ &6 / 9 * 6 / 9 * 4 / 9 * 7 / 14 + \\ &3 / 9 * 6 / 9 * 4 / 9 * 7 / 14 = \\ &0.148148148 \end{aligned}$$

Веројатноста примерокот да добие понуда за животно осигурување е 0.148.

Перцептрон

А.

Позитивната класа е добивање понуда за животно осигурување, додека негативната класа е недобивање понуда за животно осигурување.

Нека е доделена позитивната класа доколку $w * f(x) \geq 0$, а негативна класа во обратниот случај.

Почетни тежини: $w = [1, -1, 1, -1]$. Тежините се однесуваат на: bias, работа, патничко, пол. Вредностите на параметрите се истите како и кај НБ класификаторот.

Доколку сите тежини на перцептронот се еднакви на 0, тогаш $w * f(x)$ ќе биде еднакво на 0 секогаш, така што за секој примерок ќе биде предвидена позитивна класа.

Зададените вредности на тежините на перцептронот укажуваат дека параметрите работа и пол се одразуваат песимистички кон оценката, додека параметарот патничко осигурување се однесува оптимистички. Bias параметарот укажува дека позитивните оценки се фаворизирани.

Б.

Примерок 1:

$$f(x) = [1, 1, 0, 1]$$

$$w = [1, -1, 1, -1]$$

$$y^* = -1$$

$$w * f(x) = 1 * 1 + 1 * -1 + 0 * 1 + 1 * -1 = -1$$

$$y = -1$$

Предвидената класа е точна и не се менуваат тежините.

Примерок 2:

$$f(x) = [1, 1, 0, 0]$$

$$w = [1, -1, 1, -1]$$

$$y^* = -1$$

$$w * f(x) = 1 * 1 + 1 * -1 + 0 * 1 + 0 * -1 = 0$$

$$y = 1$$

Предвидената класа е неточна и се менуваат тежините.

$$w = w + y^* * f = w - f = [1, -1, 1, -1] - [1, 1, 0, 0] = [0, -2, 1, -1]$$

Примерок 3:

$$f(x) = [1, 1, 0, 0]$$

$$w = [0, -2, 1, -1]$$

$$y^* = -1$$

$$w * f(x) = 1 * 0 + 1 * -2 + 0 * 1 + 0 * -1 = -2$$

$$y = -1$$

Предвидената класа е точна и не се менуваат тежините.

Примерок 4:

$$f(x) = [1, 1, 0, 1]$$

$$w = [0, -2, 1, -1]$$

$$y^* = 1$$

$$w * f(x) = 1 * 0 + 1 * -2 + 0 * 1 + 1 * -1 = -3$$

$$y = -1$$

Предвидената класа е неточна и се менуваат тежините.

$$w = w + y^* * f = w + f = [0, -2, 1, -1] + [1, 1, 0, 1] = [1, -1, 1, 0]$$

Примерок 5:

$$f(x) = [1, 0, 1, 1]$$

$$w = [1, -1, 1, 0]$$

$$y^* = 1$$

$$w * f(x) = 1 * 1 + 0 * -1 + 1 * 1 + 1 * 0 = 2$$

$$y = 1$$

Предвидената класа е точна и не се менуваат тежините.

Примерок 6:

$$f(x) = [1, 0, 0, 0]$$

$$w = [1, -1, 1, 0]$$

$$y = -1$$

$$w * f(x) = 1 * 1 + 0 * -1 + 0 * 1 + 0 * 0 = 1$$

$$y = 1$$

Предвидената класа е неточна и се менуваат тежините.

$$w = w + y^* * f = w - f = [1, -1, 1, 0] - [1, 0, 0, 0] = [0, -1, 1, 0]$$

Примерок 7:

$$f(x) = [1, 0, 1, 1]$$

$$w = [0, -1, 1, 0]$$

$$y^* = 1$$

$$w * f(x) = 1 * 0 + 0 * -1 + 1 * 1 + 1 * 0 = 1$$

$$y = 1$$

Предвидената класа е точна и не се менуваат тежините.

Примерок 8:

$$f(x) = [1, 0, 1, 0]$$

$$w = [0, -1, 1, 0]$$

$$y^* = 1$$

$$w * f(x) = 1 * 0 + 0 * -1 + 1 * 1 + 0 * 0 = 1$$

$$y = 1$$

Предвидената класа е точна и не се менуваат тежините.

Примерок 9:

$$f(x) = [1, 0, 1, 0]$$

$$w = [0, -1, 1, 0]$$

$$y^* = 1$$

$$w * f(x) = 1 * 0 + 0 * -1 + 1 * 1 + 0 * 0 = 1$$

$$y = 1$$

Предвидената класа е точна и не се менуваат тежините.

Примерок 10:

$$f(x) = [1, 0, 1, 1]$$

$$w = [0, -1, 1, 0]$$

$$y^* = -1$$

$$w * f(x) = 1 * 0 + 0 * -1 + 1 * 1 + 1 * 0 = 1$$

$$y = 1$$

Предвидената класа е неточна и се менуваат тежините.

$$w = w + y^* * f = w - f = [0, -1, 1, 0] - [1, 0, 1, 1] = [-1, -1, 0, -1]$$

В.

Алгоритмот за учење на перцептронот нема да конвергира, затоа што има примероци со исти карактеристики, но со различни класи, поради што не постои рамнина кои ги разделува точките со позитивни и негативни класи во просторот.

Дрво на одлучување

А.

Вкупно примероци: 10

S = [НЕ: 5, ДА: 5]

H = 1

Карактеристика: работа

Вредности:

- хонорарен:
 - број: 4
 - распределба: [да: 1, не: 3]
 - $H = -(1/4 * \text{LOG}(1/4, 2) + 3/4 * \text{LOG}(3/4, 2)) = 0.8112781245$
- редовен:
 - број: 6
 - распределба: [да: 4, не: 2]
 - $H = -(4/6 * \text{LOG}(4/6, 2) + 2/6 * \text{LOG}(2/6, 2)) = 0.9182958341$

$$\text{Gain}(S, \text{работа}) = 1 - 4/10 * 0.8112781245 - 6/10 * 0.9182958341 = 0.12451124974$$

Карактеристика: патничко

Вредности:

- да:
 - број: 5
 - распределба: [да: 4, не: 1]
 - $H = -(4/5 * \text{LOG}(4/5, 2) + 1/5 * \text{LOG}(1/5, 2)) = 0.7219280949$
- не:
 - број: 5
 - распределба: [да: 1, не: 4]
 - $H = -(4/5 * \text{LOG}(4/5, 2) + 1/5 * \text{LOG}(1/5, 2)) = 0.7219280949$

$$\text{Gain}(S, \text{патничко}) = 1 - 5/10 * 0.7219280949 - 5/10 * 0.7219280949 = 0.2780719051$$

Карактеристика: пол

Вредности:

- женски:
 - број: 5
 - распределба: [да: 3, не: 2]
 - $H = -(3/5 * \text{LOG}(3/5, 2) + 2/5 * \text{LOG}(2/5, 2)) = 0.9709505945$
- машки:
 - број: 5
 - распределба: [да: 2, не: 3]
 - $H = -(2/5 * \text{LOG}(2/5, 2) + 3/5 * \text{LOG}(3/5, 2)) = 0.9709505945$

$$\text{Gain}(S, \text{пол}) = 1 - 5/10 * 0.9709505945 - 5/10 * 0.9709505945 = 0.0290494055$$

Се избира карактеристиката патничко за поделба на коренот на дрвото, затоа што таа карактеристика доби најголема вредност според Gain функцијата.

Б.

