

Jméno:

Místnost:

Souřadnice:

0007

líst

|

učo

body

Oblast strojově snímatelných informací. Své UČO vyplňte zleva dle přiloženého vzoru číslic. Jinak do této oblasti nezasahujte.

0123456789

Jméno:

Místnost:

Souřadnice:

0007

líst

2

učo

000000000000000000000000

bodý

000000000000000000000000

Oblast strojově snímatelných informací. Svě UČO vyplňte zleva dle přiloženého vzoru číslic. Jinak do této oblasti nezasahujte.

0123456789

Formulujte algoritmus gradientního sestupu (gradient descent) pro lineární regresi. Pozor, vyžadujeme přesný matematický popis včetně formálního popisu tréninkové množiny, chybové funkce a celého algoritmu.

**Příklad 1**  
**6 bodů**

Jméno:

Místnost:

Souřadnice:

0007

list

3

učo

body

Oblast strojově snímatelných informací. Své UČO vyplňte zleva dle přiloženého vzoru číslic. Jinak do této oblasti nezasahujte.

0123456789

Jméno:

Místnost:

Souřadnice:

0007

list

4

učo

body

Oblast strojově snímatelných informací. Svě UČO vyplňte zleva dle příloženého vzoru číslic. Jinak do této oblasti nezasahujte.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Uvažte dvě kategorie (categories)  $\{\mathbf{1}, \mathbf{0}\}$  a dvě binární vlastnosti (features):

Příklad 2

8 bodů

$$X_1 : \Omega \rightarrow \{a, b\}, X_2 : \Omega \rightarrow \{k, \ell\}$$

Máte k dispozici následující podmíněné pravděpodobnosti:  $P(\mathbf{1}) = x$ , kde  $x \in [0, 1]$  je reálný parametr, a dále

$$P(X_1 = a | \mathbf{1}) = 0.7$$

$$P(X_2 = k | \mathbf{1}) = 0.4$$

$$P(X_1 = a | \mathbf{0}) = 0.3$$

$$P(X_2 = k | \mathbf{0}) = 0.6$$

Nalezněte množinu všech hodnot parametru  $x$  takovou, že naivní Bayesovský klasifikátor (naive Bayes), založený na výše uvedených pravděpodobnostech, klasifikuje  $(b, \ell)$  jako  $\mathbf{1}$ . Popište celý postup řešení, nestačí jen výsledek.

*Pokud Vám připadá parametrizované zadání příliš obtížné, můžete vyřešit speciální případ pro  $x = 0.6$  za maximálně 4 body.*

Jméno:

Místnost:

Souřadnice:

0007

list

5

učo

. . . . .

body

. . . . .

Oblast strojově snímatelných informací. Svě UČO vyplňte zleva dle přiloženého vzoru číslic. Jinak do této oblasti nezasahujte.

0123456789

Demonstrujte tři iterace online perceptronového algoritmu na tréninkové množině

**Příklad 3**

7 bodů

$$D = \{((-1, 0), 1), ((0, 1), 1), ((3, 0), 0)\}$$

za předpokladu, že  $\vec{w}^{(0)} = (0, 1, -1)$  a  $\varepsilon = 1$ .

(Pamatujte, že  $\text{sgn}(y) = 1$  pro  $y \geq 0$  a  $\text{sgn}(y) = 0$  pro  $y < 0$ . Během tří iterací uváží online algoritmus každý příklad v  $D$  právě jednou.)

Jméno:

Místnost:

Souřadnice:

0007

líst

6

učo

body

Oblast strojově snímatelných informací. Své UČO vyplňte zleva dle přiloženého vzoru číslic. Jinak do této oblasti nezasahujte.

0123456789

Uvažme trojúhelník  $T$  v rovině  $\mathbb{R}^2$ , který je určen vrcholy  $(-1, 0)$ ,  $(0, 1)$ ,  $(1, 0)$ .

**Příklad 4**

Dejte příklad vícevrstvé neuronové sítě (MLP) se dvěma vstupy a jedním výstupem, která počítá funkci  $F : \mathbb{R}^2 \rightarrow \{0, 1\}$  splňující následující (uvažujte každou podmínku zvlášť): **8 bodů**

- $F(x_1, x_2) = 1$  právě tehdy, když  $(x_1, x_2)$  leží uvnitř trojúhelníku  $T$  nebo na jeho hranici.  
Tj.  $F(x_1, x_2) = 1 \Leftrightarrow x_1 \in [-1, 1]$  a  $0 \leq x_2 \leq 1 - |x_1|$ .
- $F(x_1, x_2) = 1$  právě tehdy, když  $(x_1, x_2)$  leží uvnitř trojúhelníku  $T$ .  
Tj.  $F(x_1, x_2) = 1 \Leftrightarrow x_1 \in (-1, 1)$  a  $0 < x_2 < 1 - |x_1|$ .

Jako aktivační funkci každého neuronu použijte:

$$\sigma(\xi) = \begin{cases} 1 & \xi \geq 0 \\ 0 & \xi < 0 \end{cases}$$

Jméno:

Místnost:

Souřadnice:

--	--	--	--

list

--	--	--	--

učo

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

body

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Oblast strojově snímatelných informací. Svě UČO vyplňte zleva dle přiloženého vzoru číslic. Jinak do této oblasti nezasahujte.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Jméno:

Místnost:

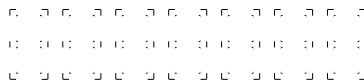
Souřadnice:



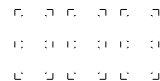
líst



učo



body



Oblast strojově snímatelných informací. Svě UČO vyplňte zleva dle přiloženého vzoru číslic. Jinak do této oblasti nezasahujte.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Nalezněte maximum margin lineární klasifikátor (SVM) pro následující tréninkovou množinu:

**Příklad 5**  
8 bodů

$$D = \{((-1, 0), 1), ((0, 1), -1), ((-1, -1), 1)\}$$

Výsledek zadejte formou váhového vektoru  $\vec{w} = (w_0, w_1, w_2)$ . Výsledek zdůvodněte

- pomocí obrázku (2 b.),
- pomocí řešení kvadratického optimalizačního problému (quadratic optimization problem), v němž budou vektory  $(-1, 0)$  a  $(0, 1)$  podpůrné (support vectors).



Jméno:

Místnost:

Souřadnice:

0007

list

učo

body

Oblast strojově snímatelných informací. Své UČO vyplňte zleva  
dle přiloženého vzoru číslic. Jinak do této oblasti nezasahujte.

0123456789