

4. [6 punkty] Podaj wymiar $VCdim$ dla klasy klasyfikatorów $sign(\alpha x + \beta)$, gdzie α i β są rzeczywistymi parametrami. Odpowiedź krótko uzasadnij.

5. [16 punktów] Rozpatrzmy następującą tablicę decyzyjną

LP.	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	dec
11			1			1		N
12	1		1	1	1		1	T
13	1		1	1		1	1	N
14		1	1	1		1		T
15	1	1		1		1	1	N
16	1	1		1	1	1	1	T
17	1		1			1	1	N
18	1	1	1	1	1	1	1	T
19	1	1	1	1		1	1	N
20	1	1	1		1	1	1	?

- (a) Skonstruuj macierz rozróżnialności lub/i boolowskiej funkcji rozróżnialności dla tej tablicy.

- (b) Wyznacz wszystkie redukty decyzyjne dla tej tablicy, następnie dla każdej z klas decyzyjnych podaj 4 najmocniejsze reguły decyzyjne wynikające z tych reduktów wraz z ich wsparciami.

- (c) Klasyfikuj obiekty nr 20 za pomocą otrzymanych reguł.

6. [8 punktów] Korzystając z tablicy decyzyjnej z poprzedniego zadania, sklasyfikuj obiekty nr 20 metodą Naive-Bayes. Przedstaw najważniejsze kroki obliczeń.

7. [10 punktów]

- (a) Dla funkcji jądrowej $K(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \langle \mathbf{x}, \mathbf{y} \rangle^2 \cdot (4\langle \mathbf{x}, \mathbf{y} \rangle + 1)$, gdzie \mathbf{x}, \mathbf{y} są wektorami w przestrzeni dwuwymiarowej, znaleźć wartość k oraz odpowiednie zanurzenie $\Phi : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^k$ tak, aby

$$\langle \Phi(\mathbf{x}), \Phi(\mathbf{y}) \rangle = K(\mathbf{x}, \mathbf{y})$$

- (b) Niech $K_1, K_2 : \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ będą funkcjami jądrowymi. Udowodnij, że

$$K(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = K_1(\mathbf{x}, \mathbf{y}) \cdot K_2(\mathbf{x}, \mathbf{y})$$

też jest funkcją jądrową.

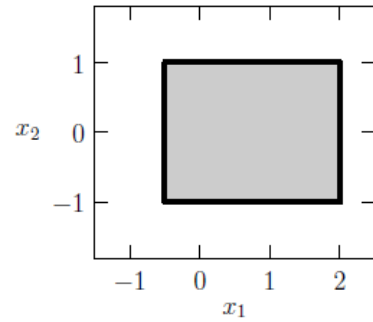
8. [4 punkty] Co się stanie, gdy zwiększymy liczbę ukrytych węzłów w dwuwarstwowej sieci neuro-
nowej?

- a) Będzie w stanie reprezentować bardziej skomplikowane wzorce.
 a) Będzie mniej skłonna do przeuczenia.
 a) Będzie lepiej generalizowała/uogólniała.
 a) Sieć będzie szybciej zbiegała.

9. [10 punktów]

Narysuj dwu-warstwową sieć neuronową z jedną warstwą ukrytą i z jednym neuronem w warstwie wyjściowej. Wszystkie neurony są aktywowane funkcjami progowymi, a neuron wyjściowy powinien zwracać wartość 1 wtedy i tylko wtedy, gdy punkt na wejściu (x_1, x_2) znajduje się w zaciemnionym obszarze.

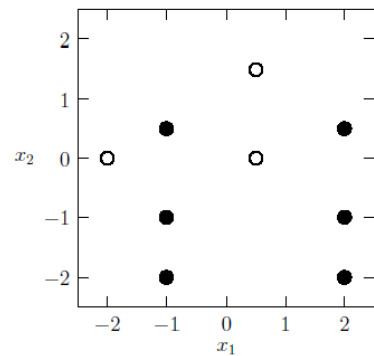
Zaznacz na rysunku dokładnie wartości progowe neuronów oraz wag krawędzi.



Blank area for drawing the neural network structure.

10. [8 punktów]

Obrazek poniżej przedstawia zbiór treningowy. Wypełnione okręgi odpowiadają przykładom pozytywnym, niewypełnione – negatywnym.



a. Która *funkcja jądrowa* powinna być używana w klasyfikatorze SVM, aby uzyskać zerowy błąd na podanym zbiorze danych?

Blank area for answer to question a.

b. Zaznacz wektory wspierające oraz granicę klasyfikatora SVM z wybraną przez Ciebie funkcją jądrową.

Blank area for answer to question b.