

## Zad 7.

wtorek, 30 maja 2023 21:06

**Zadanie 7.** Rozważamy takie same sieci, jak w poprzednim zadaniu. Czy za pomocą sieci neuronowych można wyrazić dowolną funkcję boolowską? Jaka jest minimalna liczba warstw, która wystarcza (zakładamy, że neurony mogą mieć dowolną liczbę wejść).

tak, zbiór  $\{1, \vee, \sim\}$  jest zbiorem zupełnym,  
a w poprzednim zadaniu widać, że  
każdy z tych spójników da się  
zaimplementować

tzn. każdą funkcję  
boolowską da się  
wyrazić z pomocą  
spójników z jego  
wnętrza

nic nie stoi na przeszkodzie, żeby  
stworzyć  $\text{and}$  a i  $\text{or}$  przyjmującego  
 $n$  argumentów, np:

$$\text{and}(x_1, \dots, x_n) = \sigma\left(\sum_{i=1}^n x_i - n + 1\right)$$

$$\text{or}(x_1, \dots, x_n) = \sigma\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)$$

wiemy również z logiki, że każdą  
formułę można przedstawić w  
negatywnej postaci normalnej, tj.  
kombinacji inputów dla których  
funkcja boolowska zwraca 1

np. dla funkcji

$\varphi$	1	0
	1	1

alternatywa  
konjunkcji

$$\varphi = (x \wedge y) \vee (\sim x \wedge y)$$

1	1	1
0	0	0

T ... U

U

czyli możemy stworzyć sieć  
neuronową mającą dwie warstwy  
dla każdej funkcji boolowskiej

np  $x \wedge y \rightarrow 6(-x + 1 + y - 1)$

neuronów na pierwszej warstwie  
potrzebujemy tyle, ile inputów  
daje 1