

Лабораторна робота №3

Нейронна реалізація логічних функцій AND, OR, XOR

Мета роботи: Дослідити математичну модель нейрона.

Завдання на лабораторну роботу

Завдання №1: Реалізувати обчислювальний алгоритм для функції $\text{xor}(x1, x2)$ через функції $\text{or}(x1, x2)$ і $\text{and}(x1, x2)$ в програмному середовищі (C++, Python, та ін.). Для реалізації обчислювальних алгоритмів рекомендується використання онлайн середовищ тестування (наприклад repl.it, [trinket](https://trinket.io), і.т.д.).

Лістинг програми

```
def AND(x1, x2):  
    return x1 and x2  
def OR(x1, x2):  
    return x1 or x2  
def NOT(x):  
    return not x  
  
def XOR(x1, x2):  
    return OR(AND(x1, NOT(x2)), AND(NOT(x1), x2))  
  
print(XOR(0, 0))  
print(XOR(0, 1))  
print(XOR(1, 0))  
print(XOR(1, 1))
```

Результат виконання

```
0  
1  
True  
False  
PS E:\labs\WIKI\lab3>
```

					ДУ «Житомирська політехніка».24.123.11.000 – Лр1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мищенко М.М.			Звіт з лабораторної роботи		Літ.	Арк.
Перевір.		Маєвський О.В.						1
Керівник							ФІКТ Гр. КІ-21-1	
Н. контр.								
Зав. каф.								
							30	

Завдання №2: Зобразити двохслойний персептрон для функції хог(x_1 , x_2) та скласти відповідне рівняння розділяючої прямої, використовуючи теоретичний матеріал даної лабораторної роботи. Захист лабораторної роботи передбачає виконання практичних завдань поставлених в роботі, та виконання завдань теоретичного характеру.

Персептрон - це нейронна мережа, яка є алгоритмом для виконання бінарної класифікації. Він визначає, чи стосується об'єкта певної категорії

Логіка двошарового персептрона

Прихований шар:

Нейрон 1: реалізує $\text{AND}(x_1, \text{NOT}(x_2))$

Нейрон 2: реалізує $\text{AND}(\text{NOT}(x_1), x_2)$

Вихідний шар:

Нейрон 3: реалізує $\text{OR}(\text{Нейрон 1}, \text{Нейрон 2})$

Ваги визначають важливість кожного вхідного значення для нейрона. Якщо у вас є нейрон з кількома вхідними значеннями, то кожне вхідне значення множиться на відповідну вагу, а зміщення додається до зваженої суми вхідних значень перед застосуванням функції активації. Воно дозволяє моделі краще пристосовуватися до даних, зміщуючи активацію нейрона вгору або вниз. Оскільки вихідний нейрон реалізує логічну операцію OR, то загальне рівняння розділяючої прямої можна представити у вигляді: $y = x$

Літсинг програми

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def step_function(x):
    return np.where(x >= 0, 1, 0)
```

		Міценчук М.М.			ДУ «Житомирська політехніка».24.123.11.000 – Лр1	Арк.
		Масєвський О.В.				2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

inputs = np.array([[0, 0], [0, 1], [1, 0], [1, 1]])

weights_hidden = np.array([[1, -1], [-1, 1]])
bias_hidden = np.array([-0.5, -0.5])

weights_output = np.array([1, 1])
bias_output = -0.5

def forward_pass(x):
    hidden_input = np.dot(x, weights_hidden) + bias_hidden
    hidden_output = step_function(hidden_input)
    final_input = np.dot(hidden_output, weights_output) + bias_output
    final_output = step_function(final_input)
    return final_output

def plot_decision_boundary():
    x = np.linspace(-0.5, 1.5, 400)
    y1 = (0.5 - 1 * x) / -1
    y2 = (0.5 - (-1) * x) / 1

    plt.plot(x, y1, label='Нейрон 1:  $x_1 - x_2 = 0.5$ ')
    plt.plot(x, y2, label='Нейрон 2:  $-x_1 + x_2 = 0.5$ ')

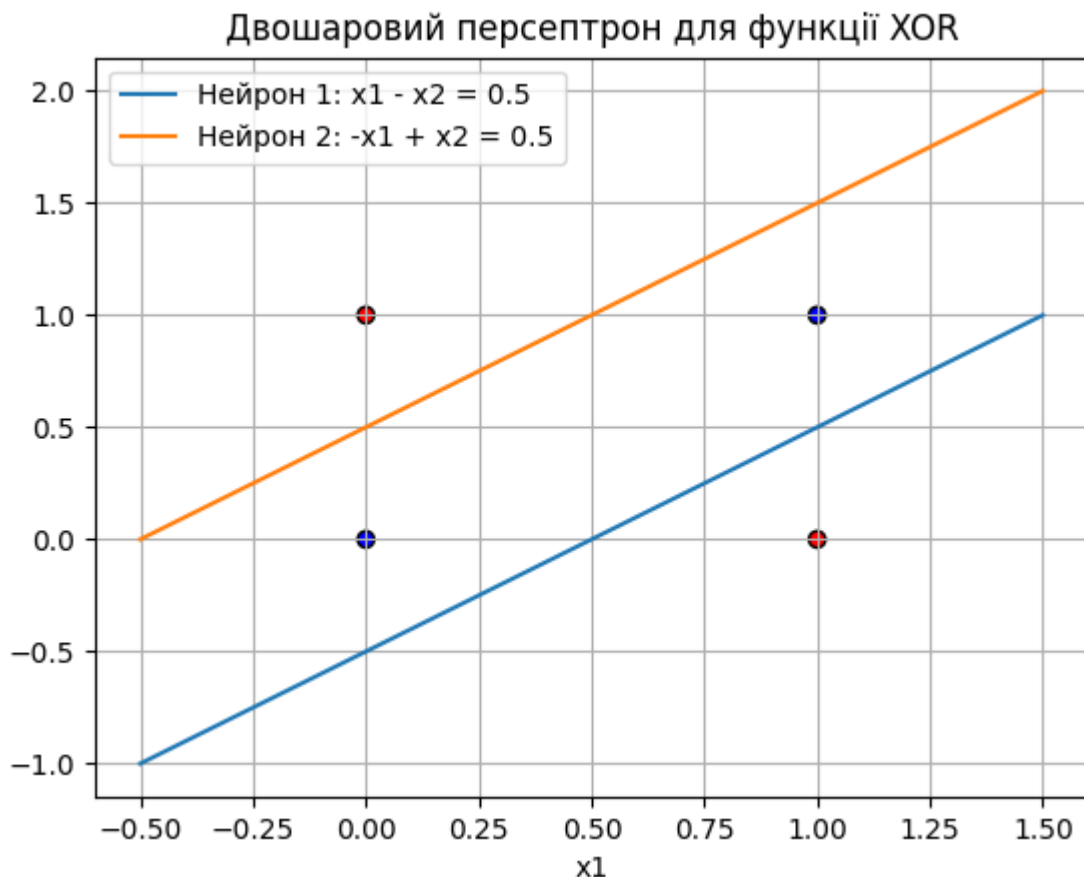
    plt.scatter(inputs[:, 0], inputs[:, 1], c=[forward_pass(x) for x in inputs],
                cmap='bwr', edgecolor='k')
    plt.xlabel('x1')
    plt.ylabel('x2')
    plt.title('Двошаровий персептрон для функції XOR')
    plt.legend()
    plt.grid(True)
    plt.show()

plot_decision_boundary()

```

Результат виконання

		Міценчук М.М.			ДУ «Житомирська політехніка».24.123.11.000 – Лр1	Арк.
		Масєвський О.В.				3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Точки на графіку відображають вхідні дані. Точки з червоним кольором відповідають класу 1, а точки з синім кольором - класу 0. Кожна точка на графіку представляє комбінацію значень x_1 та x_2 . Графік демонструє, як двошаровий персептрон розділяє простір на два класи за допомогою розділяючих прямих і вирішує задачу XOR

Посилання на GitHub - <https://github.com/MischenchukMykola/lab3>

Висновок: виконуючи цю лабораторну роботу я дослідив математичну модель нейрона

		Міценчук М.М.			ДУ «Житомирська політехніка».24.123.11.000 – Лр1	Арк.
		Масєвський О.В.				4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		