

Лабораторна робота №2

Тема: «Нейронна реалізація логічних функцій AND, OR, XOR».

Мета: Дослідити математичну модель нейрона.

Час виконання: 2 години.

Навчальні питання: 1). Нейрони для реалізації функцій AND, OR; 2). Проблема XOR. Нейрон для реалізації функції XOR;

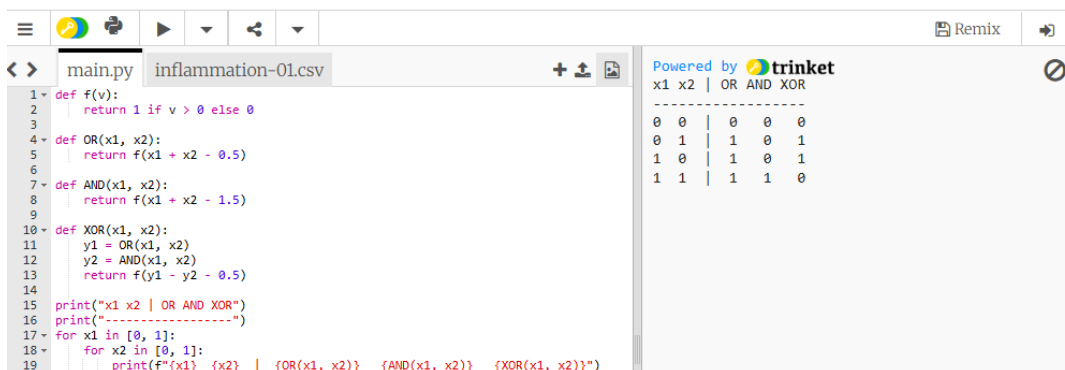
Хід роботи:

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.).

Результат:

```
def f(v):
    return 1 if v > 0 else 0
def OR(x1, x2):
    return f(x1 + x2 - 0.5)
def AND(x1, x2):
    return f(x1 + x2 - 1.5)
def XOR(x1, x2):
    y1 = OR(x1, x2)
    y2 = AND(x1, x2)
    return f(y1 - y2 - 0.5)
print("x1 x2 | OR AND XOR")
print("-----")
for x1 in [0, 1]:
    for x2 in [0, 1]:
        print(f"{x1} {x2} | {OR(x1, x2)} {AND(x1, x2)} {XOR(x1, x2)}")
```

the easiest way to use the full power of Python 3.



```
main.py inflammation-01.csv
1 def f(v):
2     return 1 if v > 0 else 0
3
4 def OR(x1, x2):
5     return f(x1 + x2 - 0.5)
6
7 def AND(x1, x2):
8     return f(x1 + x2 - 1.5)
9
10 def XOR(x1, x2):
11     y1 = OR(x1, x2)
12     y2 = AND(x1, x2)
13     return f(y1 - y2 - 0.5)
14
15 print("x1 x2 | OR AND XOR")
16 print("-----")
17 for x1 in [0, 1]:
18     for x2 in [0, 1]:
19         print(f"{x1} {x2} | {OR(x1, x2)} {AND(x1, x2)} {XOR(x1, x2)}")
20
```

Powered by trinket

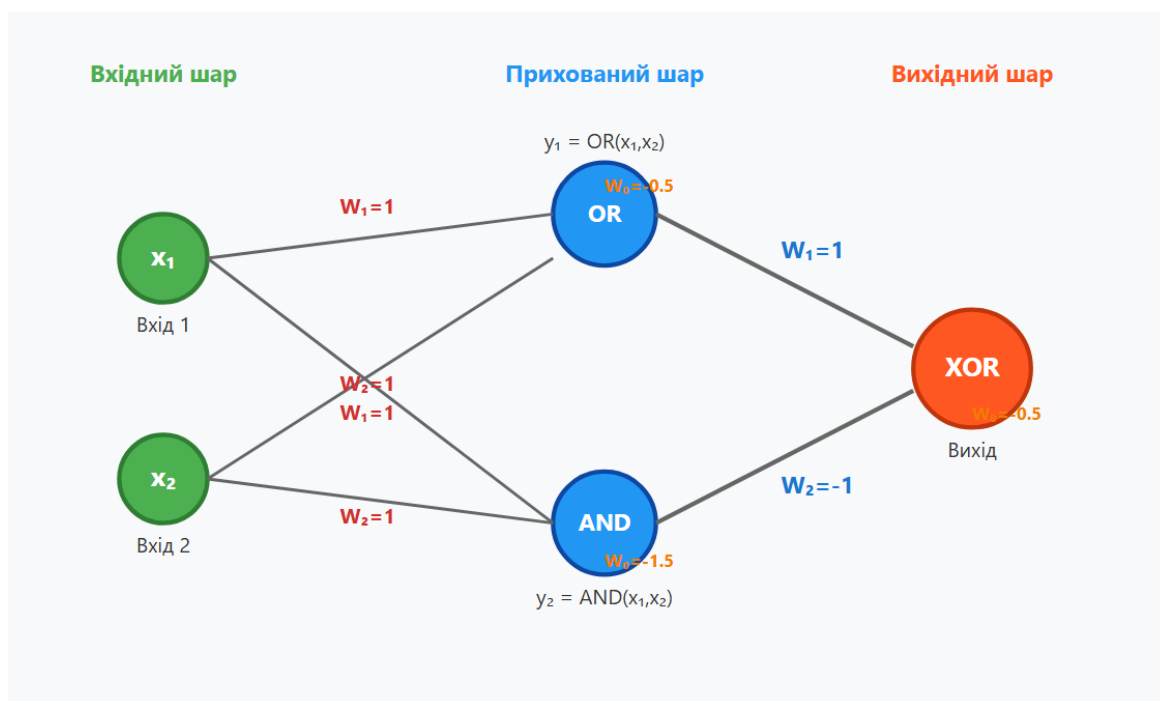
x1	x2	OR	AND	XOR
0	0	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	1	0	1
1	1	1	1	0

					ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА.24.121.8.000 – Лр.1							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Звіт з лабораторної роботи				Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Вещиков О.М.										
Перевір.		Маєвський О.В								1	9	
Керівник									ФІКТ, гр. ІПЗ-22-2			
Н. контр.												
Затверд.												

Входи		Прихований шар		Вихід
x ₁	x ₂	y ₁ (OR)	y ₂ (AND)	XOR
0	0	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	1	0	1
1	1	1	1	0

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

Результат виконання:



Перший шар (приховані нейрони):

• OR:

$$y_1 = f(x_1 + x_2 - 0.5)$$

• AND:

$$y_2 = f(x_1 + x_2 - 1.5)$$

Другий шар (вихідний нейрон):

$$y = f(y_1 - y_2 - 0.5)$$

де $f(z)$ - функція активації з методички (ступінчаста).

Рівняння розділяючої прямої

Для вихідного нейрона:

$$y_1 - y_2 - 0.5 = 0 \Rightarrow y_1 - y_2 = 0.5$$

Якщо $y_1 - y_2 > 0.5$, то XOR = 1.

Якщо $y_1 - y_2 < 0.5$, то XOR = 0.

Ця пряма відділяє класи у просторі (y_1, y_2) .

Висновок: у ході виконання лабораторної роботи було досліджено математичну модель нейрона як лінійного класифікатора. Реалізовано обчислювальні алгоритми для логічних функцій **AND** та **OR**, які є лінійно відокремлюваними та можуть бути побудовані одним персептроном. Розглянуто проблему реалізації функції **XOR**, яка не є лінійно відокремлюваною і не може бути реалізована одним нейроном. Для розв'язання задачі було побудовано двошаровий персептрон, де перший шар формує виходи для OR та AND, а другий шар здійснює їх комбінацію. Складено рівняння розділяючої прямої у просторі що дозволяє правильно класифікувати значення функції XOR. Отримані результати підтверджують важливість багатошарових нейронних мереж для розв'язання задач, які не піддаються лінійному розділенню.

					ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА.24.121.8.000 – Лр.1	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		