

Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет електроніки

Кафедра конструювання електронно-обчислювальної
апаратури

САМОСТІЙНА РОБОТА
з дисципліни «Основи нейромережних технологій»

Роботу виконав

Студент гр. ДК-31мп

Махно В.М.

Перевірів

Яганов П.О.

Київ 2023

Завдання

Створити матрицю ваг неймережі Коско, яка „пам’ятає” образи трьох створених символів (літера, цифра) та їх асоціації. Перевірити „пам’ять” неймережі Коско, подаючи на її вхід спотворені образи символів та їх асоціації. Навести результати реконструкції образу символів після кожної ітерації. Представити графічне зображення символів після кожної ітерації.

Хід роботи

1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1
1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	1
-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1
-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1
-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1
-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	1	1

Вхідні реліктові вектори-образи X:

X	№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
	4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1
	Б	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
	Я	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1

Вектор коду C:

20	21	22	C
1	-1	-1	
1	1	-1	
1	-1	1	

Вагові коефіцієнти W:

X^T				$X_1^T \cdot C_1$			$X_2^T \cdot C_2$			$X_3^T \cdot C_3$			W		
№	4	Б	Я	4			Б			Я					
1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
2	-1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1
3	-1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	1	1	1	1
4	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-3	1
5	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	3	-1	-1
6	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-3	1	1
7	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-3	1	1
8	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	3	-1	-1
9	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	3	-1	-1
10	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-3	1	1
11	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-3	1	1
12	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	3	-1	-1
13	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	-1	-1	-1
14	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	3	-1	-1
15	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	3	-1	-1
16	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-3	1
17	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	3	-1
18	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-3	1	1
19	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	3
20	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	3	-1	-1
21	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	3	-1
22	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	3
23	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	-3	1	1
24	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	3	-1	-1
25	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	3
26	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	3	-1
27	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	3	-1
28	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-3	1

Подамо на вхід мережі код асоціації C*W:

C*W	1	-1	-1	3	5	-5	-5	5	5	-5	-5	5	1	5	5	3	-3	-5	-3	5	-3	-3	-5	5	-3	-3	-3	3
Y_4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1
Реліктовий	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1
C*W	-1	1	1	-3	3	-3	-3	3	3	-3	-3	3	-1	3	3	-3	3	-3	-5	3	3	-5	-3	3	-5	3	3	-3
Y_8	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
Реліктовий	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1
C*W	-1	1	1	5	3	-3	-3	3	3	-3	-3	3	-1	3	3	5	-5	-3	3	3	-5	3	-3	3	3	-5	-5	5
Y_I	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1
Реліктовий	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1

Отриманий результат було перетворено через порогову функцію, як можна побачити, нейромережа впоралась з поставленою задачею без помилок.

Подамо на вхід мережі отримані вектори образи та отримаємо коди асоціацій:

C*W	1	-1	-1	3	5	-5	-5	5	5	-5	-5	5	5	3	-3	-5	-3	5	-3	-3	-3	3				
Y_4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	48	-36	-20	
Реліктовий	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	

C*W	-1	1	1	-3	3	-3	-3	3	3	-3	-3	3	-1	3	3	-3	-5	3	3	-5	3	3	-5	3	-3	
Y_8	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	42	14	-26	
Реліктовий	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	

C*W	-1	1	1	5	3	-3	-3	3	3	-3	-3	3	-1	3	3	5	-5	-3	3	3	-5	3	-3	3	-5	5
Y_I	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1
Реліктовий	-1	1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1

значення відповідне вектору C	1	-1	-1																							
значення відповідне вектору C	1	1	-1																							
значення відповідне вектору C	1	-1	1																							

Коди асоціацій мережа сформувала коректно.

Далі для тестування створеної мережі було подано їй на вхід таблиці спотворену 4:

Спотворена 4				
1	-1	-1	1	
-1	-1	-1	1	
1	-1	-1	-1	
-1	-1	-1	-1	
-1	-1	-1	1	
-1	-1	-1	1	
-1	-1	-1	1	

X	1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1
C	1	-1	-1																							

Подамо вектор спотвореного символу на матрицю вагових коефіцієнтів та пропустимо через порогову функцію:

X*W	24	-20	-12
Y	1	-1	-1

В результаті було отримано код цифри 4, подавши його на транспоновану матрицю вагових коефіцієнтів та пропустивши через порогову функцію ми отримали вектор цифри 4, що свідчить про повну коректність роботи нейромережі.

$y \cdot W^T$	1	-1	-1	3	5	-5	-5	5	5	-5	-5	5	1	5	5	3	-3	-5	-3	5	-3	-3	-5	5	-3	-3	-3	3
4	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1

Результат аналізу спотвореного символу нейромережею

1	-1	-1	1
1	-1	-1	1
1	-1	-1	1
1	1	1	1
-1	-1	-1	1
-1	-1	-1	1
-1	-1	-1	1

Перевірка пацездатності нейромережі

Всі необхідні розрахунки та робота нейромережі знаходяться в додатковому файлі kosko.xlsx !

Висновок

Під час самостійної роботи було досліджено нейромережу Коско з метою створення матриці ваг для зберігання та асоціації образів трьох символів (літер та цифр) разом з їх відповідностями.

Створена нейромережа Коско успішно зберігала та асоціювала образи символів через матрицю ваг, яка відображала зв'язки між ними та їх асоціаціями. Навіть після представлення спотвореного образу символу, нейромережа змогла правильно відтворити його.

Отримані результати свідчать про те, що нейромережа Коско здатна з високою точністю відновлювати образи символів навіть після їх спотворення. Це вказує на потенційне використання такого підходу для розробки систем з асоціативною пам'яттю, які ефективно опрацьовуватимуть образи та їх відповідності.