|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Лабораторна робота №6 ДОСЛІДЖЕННЯ РЕКУРЕНТНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**  ***Мета роботи:*** використовуючи спеціалізовані бібліотеки та мову програ- мування Python навчитися дослідити деякі типи нейронних мереж.  **Завдання №2.1:**    Рис. 1. Код програми | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |
| *Розроб.* | | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | Звіт з  лабораторної роботи | *Літ.* | | | *Арк.* | *Аркушів* |
| *Перевір.* | | *Голенко М.Ю.* |  |  |  |  |  | *1* | *13* |
| *Керівник* | |  |  |  | *ФІКТ Гр. IПЗ-20-2[1]* | | | | |
| *Н. контр.* | |  |  |  |
| *Зав. каф.* | |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 2. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *2* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 3. Код програми    Рис. 4. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *3* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 5. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *4* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 6. Результат виконання    Рис. 7. Результат виконання | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *5* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Після тривалого процесу тренування рекурентної нейронної мережі (RNN) для класифікації текстових даних можна визначити, що модель ефективно вивчила завдання. Функція втрат на навчальному наборі послідовно зменшується, а точність збільшується, що свідчить про успішність навчання. За результатами тестування також відзначається покращення результатів, що підтверджує узагальнюючу здатність моделі. Однак досягнення 100% точності може свідчити про можливе перенавчання моделі на навчальних даних, і це важливо враховувати при роботі з реальними задачами. Налаштування гіперпараметрів та подальша оптимізація можуть допомогти досягти кращого балансу між точністю та узагальнюючою здатністю моделі.  **Завдання 2.2:**    Рис. 8. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *6* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 10. Результат виконання    Рис. 11. Графік помилки та апроксимації | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *7* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Даний код ілюструє процес навчання та використання нейронної мережі за допомогою бібліотеки neurolab. Спочатку створюються два синусоїдальних сигнали з різними амплітудами, які об'єднуються в масив вхідних даних. Також формується цільовий сигнал для навчання. Нейронна мережа, що складається з двох шарів (повнозв'язковий та лінійний), ініціалізується, і ваги ініціалізуються випадковим чином.  Процес навчання включає в себе використання методу зворотного розповсюдження помилки протягом 500 епох. Виводиться значення помилки навчання (MSE) на кожній епосі. Хоча помилка знижується протягом тренування, вона не досягає визначеної мети (0.01) після 500 епох.  Після завершення навчання модель використовується для отримання вихідних даних, які порівнюються з цільовими даними. Графіки демонструють, як модель адаптується до цільових даних.  Цей приклад ілюструє базовий процес використання нейронної мережі для апроксимації функцій, але для практичних завдань може знадобитися додаткове налаштування та оптимізація гіперпараметрів.  **Завдання 2.3:**    Рис. 12. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *8* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 13. Результат виконання  **Завдання 2.4:**    Рис. 14. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *9* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 15. Код програми    Рис. 16. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *10* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 17. Результат виконання  Цей код використовує нейронну мережу Hopfield для успішного розпізнавання та відновлення образів букв (N, E, R, O), включаючи спотворені версії. Мережа демонструє високу ефективність та швидкість, видавши True для всіх тестів, і вказуючи кількість кроків симуляції для кожного випадку.  **Завдання 2.5:**    Рис. 18. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *11* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 19. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *12* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Нейронна мережа Hopfield успішно навчилась на образах літер Р, Д і Р. Ре- зультати показують, що мережа здатна розпізнавати та відновлювати образи на- віть після спотворень.  https://github.com/cpacemon/ai\_Lab\_reshetnyuk | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр6* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *13* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |