|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Лабораторна робота №5**  **РОЗРОБКА ПРОСТИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ**  ***Мета роботи:*** використовуючи спеціалізовані бібліотеки та мову програ- мування Python навчитися створювати та застосовувати прості нейронні мережі.  **Завдання №2.1:**    Рис. 1. Код програми | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |
| *Розроб.* | | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | Звіт з лабораторної роботи | *Літ.* | | | *Арк.* | *Аркушів* |
| *Перевір.* | | *Голенко М.Ю.* |  |  |  |  |  | *1* | *26* |
| *Керівник* | |  |  |  | *ФІКТ Гр. IПЗ-20-2[1]* | | | | |
| *Н. контр.* | |  |  |  |
| *Зав. каф.* | |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 2. Результат виконання  **Завдання 2.2:**    Рис. 3. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *2* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 4. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *3* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 5. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *4* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 6. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *5* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 7. Код програми    Рис. 8. Результат виконання | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *6* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 9. Результат виконання  У даному коді здійснено реалізацію нейромережі прямого поширення з де- кількома прихованими шарами та функцією активації сигмоїду. Нейромережа на- вчається на задачі бінарної класифікації, де їй необхідно передбачити стать (чоло- віча або жіноча) на основі двох вхідних ознак. | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *7* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Завдання 2.3:**    Рис. 10. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *8* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 11. Код програми    Рис. 12. Результат виконання    Рис. 13. Графік вхідних даних | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р..* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *9* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 14. Графік зміни помилки навчання  Перцептрон успішно навчився та досяг заданої мети, розділяючи дані на два класи. Збіжність помилки до мінімального рівня свідчить про успішність процесу навчання та адаптації перцептрона. | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *10* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Завдання 2.4:**    Рис. 15. Код програми    Рис. 16. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *11* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 17. Результат виконання    Рис. 18. Графік вхідних даних | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *12* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 19. Графік прогресу помилки навчання  Можна зробити висновок, що модель не досягає задовільного рівня навчання та не може вірно виконати класифікацію для даного набору даних за використання вказаної архітектури. | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *13* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Завдання 2.5:**    Рис. 20. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *14* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 21. Код програми    Рис. 22. Результат виконання | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *15* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 23. Графік вхідних даних    Рис. 24. Графік просування процесу навчання | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *16* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 25. Графік передбачуваних результатів, що накладений на графік вхідних да- них  Висновок з результатів говорить, що нейронна мережа успішно пройшла процес навчання та досягла заданої мети (помилка менше 0.01). Останній графік демонструє, що нейронна мережа здатна робити прогнози, які досить близькі до фактичних даних. Загалом, модель успішно апроксимує задану функцію і може виконувати точні прогнози | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *17* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Завдання **2.6:**    Рис. 26. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *18* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 27. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *19* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 28. Результат виконання  Висновок може бути сформульовано наступним чином: Нейронна мережа проявила потенціал для наближення цільової функції, проте вимагає додаткового вдосконалення та оптимізації для отримання більш точних та надійних передбачень. | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *20* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 29. Графік вхідних даних    Рис. 30. Графік прогресу помилки навчання | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *21* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 31. Графік фактичних та прогнозованих значень  **Завдання 2.7**    Рис. 32. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *22* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 33. Код програми    Рис. 33. Проблема класифікації  Аналізуючи результати, можна зазначити, що нейронна мережа була успішно навчена на вхідних даних з метою апроксимації центрів даних (центрів сконцентрованих точок). Помилка MAE вказує на різницю між передбаченими центрами та реальними центрами. Нейромережа демонструє здатність визначати центри, які є близькими до реальних, хоча існує певна помилка, яка може бути пов'язана з шумом у даних або параметрами навчання мережі. У висновку можна відзначити успішність навчання, але можливу необхідність уточнень та оптимізацій для подальшого покращення результатів. | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *23* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Завдання 2.8.**    Рис. 34. Код програми | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *24* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рис. 35. Результат виконання    Рис. 36. Проблема класифікації | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *25* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Висновки:  Так, аналіз результатів вказує на важливість правильного вибору параметрів, таких як кількість нейронів і кластерів, а також розкиду вхідних даних. У першому випадку, коли мережі надто багато нейронів для апроксимації даних з низьким розкидом, може виникнути перенавчання. У другому випадку, з великим розкидом між кластерами, точність кластеризації може страждати через недостатню кількість нейронів для ефективного моделювання центрів кластерів.  Отже, оптимальний вибір параметрів допомагає досягти точної кластеризації та мінімізації помилок.  https://github.com/cpacemon/ai\_Lab\_reshetnyuk | | | | | | |
|  |  | *Решетнюк Д.Р.* |  |  | *ДУ «Житомирська політехніка».23.121.4.000 – Лр5* | *Арк.* |
|  |  | *Голенко М.Ю.* |  |  | *26* |
| *Змн.* | *Арк.* | *№ докум.* | *Підпис* | *Дата* |