

УДК 004

Примаков В.В.¹, Степаненко О.О.²

¹ студ. гр. КНТ-223м НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ НА ОСНОВІ СІАМСЬКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Об'єктом дослідження є нейронні мережі для зіставлення об'єктів на основі їхніх ембеддингів, зокрема сіамські мережі, що застосовуються для класифікації, пошуку схожих об'єктів та зменшення розмірності даних.

Предметом дослідження є методи, архітектури та стратегії навчання сіамських мереж для задач класифікації образів.

Метою роботи є розробка, реалізація та аналіз ефективності сіамських нейронних мереж для задач зіставлення об'єктів на основі їхніх ембеддингів.

Матеріали, методи та технічні засоби: мова програмування Python, фреймворк Pytorch, вибірка MNIST.

В процесі виконання роботи було досліджено та програмно реалізовано розпізнавання об'єктів на зображенні на основі сіамських нейронних мереж. Розглянуто та реалізовано різні функції втрат для сіамських НМ – контрастну

та триплетну. Вони забезпечують навчання моделей для задач класифікації та пошуку схожостей між об'єктами.

Наукова новизна роботи полягає у використанні генетичного алгоритму для оптимізації параметра відступу в контрастних та триплетних функціях втрат. Традиційно параметр відступу задається вручну або визначається емпірично, що може призводити до недосягнення оптимального значення і, як наслідок, погіршення якості навчання моделі. Запропонований підхід використовує генетичний алгоритм для динамічного налаштування цього параметра, дозволяючи враховувати специфіку кожного пакета даних під час тренування. Це забезпечує адаптивність моделі, покращує її здатність до узагальнення та підвищує точність роботи, особливо у складних задачах, таких як пошук схожих об'єктів чи класифікація з високою варіативністю даних.

Було розглянуто та використано стратегії Batch Hard, Batch All та Lifted Embedding, які дозволяють ефективно вибирати позитивні та негативні пари чи триплети в рамках одного пакету для оптимального навчання.

PyTorch було використано як основний інструмент для реалізації, завдяки його гнучкості, простоті та широкій підтримці інструментів для роботи з нейронними мережами.

Використано вибірку MNIST, яка є стандартним набором даних для навчання моделей обробки зображень.

Було обрано відповідні архітектури згорткових нейронних мереж для вирішення поставлених завдань. Враховано баланс між складністю моделі та її здатністю до узагальнення.

Створено класи для роботи з різними структурами нейронних мереж, які забезпечують навчання, тестування та збереження результатів у стандартизованому вигляді.

Розроблено архітектури сіамських мереж з контрастною та триплетною функціями втрат. Мережі реалізовані з використанням PyTorch, що забезпечило гнучкість і масштабованість. Створено механізм вибору позитивних і негативних пар, як Batch Hard.

Проведено експериментальні дослідження, що дозволили оцінити ефективність обраних архітектур та стратегій навчання. Чим складніше модель та стратегія вибору образів, тим краще класифікація моделі. Безпосередньо найкращу якість показала сіамська НМ з онлайн триплетною функцією втрат та стратегією Batch All.