**Отчет: Сравнение методов классификации изображений на примере MNIST**

**1. Введение**

Целью данной работы является исследование эффективности различных методов машинного обучения при решении задачи классификации изображений. Для экспериментов выбран датасет MNIST, содержащий изображения рукописных цифр от 0 до 9. Были реализованы и протестированы два подхода: классический алгоритм SVM (Support Vector Machine) и нейронная сеть типа MLP (Multilayer Perceptron), реализованная на базе PyTorch.

**2. Подготовка данных**

Использовался датасет MNIST, включающий 70 000 изображений размером 28x28 пикселей. Из них 60 000 использовались для обучения и 10 000 — для тестирования. Обучающая выборка была дополнительно разделена на тренировочную и валидационную части (80/20).

Для SVM изображения были преобразованы в векторы длиной 784 и стандартизированы с использованием StandardScaler. Для ускорения обучения использовалось подмножество из 10 000 изображений.

Для MLP данные нормализовались по статистике MNIST (mean=0.1307, std=0.3081) и подавались в виде тензоров через DataLoader с размером батча 64.

**3. Классификация с использованием SVM**

Для классификации была использована модель SVM с RBF-ядром. Обучение проводилось на 10 000 изображениях. После обучения модель показала высокую точность на тестовой выборке. Были вычислены метрики качества: точность, полнота, F1-мера, а также построена матрица ошибок. Результаты показали точность около 97–98%, что подтверждает высокую эффективность SVM в задаче классификации изображений.

**4. Построение и обучение нейронной сети**

Была реализована нейронная сеть типа MLP на PyTorch. Архитектура включала два скрытых слоя (128 и 64 нейрона) с функцией активации ReLU и выходной слой из 10 нейронов. Использовался оптимизатор Adam и функция потерь CrossEntropyLoss. Модель обучалась в течение 10 эпох. В процессе обучения отслеживалась динамика потерь и точности. После обучения модель показала точность, сопоставимую с SVM, при более быстром времени обучения и возможности масштабирования.

**5. Результаты и сравнение**

Обе модели показали высокую точность на тестовой выборке. Ниже представлены обобщенные результаты:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Метод** | **Accuracy** | **Precision** | **Recall** | **F1-score** |
| SVM | ~0.978 | ~0.98 | ~0.98 | ~0.978 |
| MLP (PyTorch) | ~0.982 | ~0.98 | ~0.98 | ~0.981 |

Матрицы ошибок и графики обучения подтверждают стабильную работу обеих моделей. MLP имеет преимущество в скорости обучения и гибкости архитектуры, тогда как SVM обеспечивает высокую точность при меньшем числе параметров, но требует больше времени на обучение.

**6. Выводы**

Оба метода успешно справляются с задачей классификации изображений MNIST. SVM демонстрирует высокую точность даже на ограниченном объеме обучающих данных, но не масштабируется на большие выборки. Нейронная сеть MLP, напротив, требует больше настроек, но обладает большей гибкостью и обучается быстрее, особенно с использованием GPU. В дальнейшем для более сложных задач можно рассмотреть использование сверточных нейронных сетей (CNN), которые обеспечивают ещё более высокое качество классификации изображений.