**Загрузка данных**

Перед решением задачи классификации на приведенном наборе данных предлагается нормализовать данные. Датасет доступен для скачивания в формате CSV. В данном случае удобно использовать библиотеку Pandas для загрузки данных.

**1. Логистическая регрессия**

Для решения задачи классификации предлагается начать с использования логистической регрессии. В данном случае, количество признаков равно 28x28=784, так же мы имеем 60000 объектов в тренировочной выборке. Поэтому рекомендуется использовать tensorflow или keras для выполнения этого задания. Используйте стохастический градиентный спуск (stochastic gradient descent) в качестве алгоритма оптимизации.

По своей сути, логистическая регрессия может быть реализована как нейронная сеть без скрытых слоев. В выходном слое содержится количество нейронов, равное количеству классов. В качестве функции активации выходного слоя следует использовать softmax.

Обучите логистическую регрессию на тренировочной выборке и оцените качество на тестовой выборке используя метрику accuracy. Постройте график качества модели на валидационной выборке от количества эпох.

**2. Полносвязная нейронная сеть**

Далее, попробуйте реализовать полносвязную нейронную сеть с несколькими скрытыми слоями. Обучите модель и посчитайте качество на тестовой выборке. Как оно изменилось в сравнении с логистической регрессией? Как вы можете объяснить этот результат?

**3. Сверточная нейронная сеть**

После этого вам предлагается реализовать сверточную нейронную сеть. В данном случае лучше использовать готовые слои, которые предоставляют keras или tensorflow.

Начните с модели с несколькими сверточными слоями. Так же рекомендуется использовать слои суб-дискретизации, например Max Pooling слои. Они понижают размерность сходных данных и выделяют наиболее важные признаки из данных. Посчитайте качество получившейся модели на тестовой выборке. Сравните полученные результаты с результатами полносвязной нейронной сети.

Далее, попробуйте увеличить количество слоев в вашей нейронной сети. Достаточно добавить несколько новых сверточных слоев. Проанализируете, как изменилось качество в этом случае.

В заключение, рекомендуется попробовать добавить Batch Normalization слои. Обычно они располагаются после сверточных слоев или слоев полносвязной нейронной сети. Обычно они улучшают качество модели, этим объясняется их популярность использования в современных архитектурах нейронных сетей. Однако, это требует проверки для конкретной модели и конкретного набора данных.

**Ответ**

В качестве решения приложите архив, содержащий файл решения и все используемые для его работы файлы. Постройте график качества модели на валидационной выборке от количества эпох.