

Лисица Евгения Владимировна, доцент, БГУ, РФиКТ.

ЗАДАНИЕ № 1. Сверточные нейронные сети для реализации математических функций

Конволюционные нейронные сети (CNN) традиционно ассоциируются с задачами обработки изображений и распознавания образов. Однако их архитектурные особенности позволяют эффективно решать широкий спектр задач, в том числе и реализацию математических функций. В современном мире математические модели лежат в основе многих прикладных областей, включая физику, биологию, экономику и инженерию. Возможность автоматического моделирования и аппроксимации сложных функций с помощью CNN открывает новые перспективы для вычислительных методов и оптимизации. В данной лабораторной работе мы исследуем возможности сверточных нейронных сетей для решения задач, связанных с аппроксимацией и реализацией математических функций. Вы познакомитесь с тем, как архитектурные принципы CNN могут быть адаптированы для анализа числовых данных и моделирования сложных нелинейных зависимостей. Этот подход представляет собой шаг к созданию гибридных систем, которые объединяют возможности классического математического анализа и современных методов машинного обучения.

Ход работы

В рамках данного задания предстоит изучить и применить архитектуру сверточных нейронных сетей (CNN) для аппроксимации и реализации математических функций. Основные элементы предстоящей деятельности включают следующие шаги:

- 1. Выбор математической функции.** Необходимо выбрать целевую математическую функцию для аппроксимации. Это может быть простая функция, такая как полиномиальная зависимость, или более сложная, включающая нелинейные элементы (например, тригонометрические или экспоненциальные функции).
- 2. Формирование обучающей выборки.** На основе выбранной функции требуется сгенерировать обучающий набор данных. Для этого студент должен выбрать диапазон входных значений и вычислить соответствующие значения функции. Обучающая выборка будет использоваться для тренировки нейронной сети.
- 3. Построение сверточной нейронной сети.** Разработать архитектуру CNN, подходящую для решения задачи аппроксимации функции. Это включает:
 - 3.1. Выбор числа сверточных слоев и их параметров** (размер фильтров, количество каналов, функции активации).

3.2. Настройку полносвязных слоев для финальной обработки данных и генерации предсказанных значений.

4. **Обучение сети.** Используя обучающую выборку, необходимо провести процесс обучения нейронной сети, минимизируя функцию ошибки (например, среднеквадратичную ошибку) и оптимизируя веса сети с помощью алгоритмов градиентного спуска.

5. **Оценка точности.** После обучения сети необходимо провести оценку точности аппроксимации функции на тестовой выборке. Это позволит выявить, насколько успешно нейронная сеть смогла восстановить математическую зависимость.

6. **Анализ результатов.** На основе полученных результатов необходимо провести анализ работы сети: выявить ошибки, оценить скорость сходимости и предложить пути улучшения точности (например, через изменение архитектуры сети или гиперпараметров обучения).

Варианты:

Вариант	Функция
1	$x+y$
2	$x-y$
3	$x+3y$
4	$2x+y$
5	$0.5*x+y$
6	$y-2x$

Результаты

1. Программная реализация сверточной нейронной сети:

1.1. Разработанный и корректно работающий код модели CNN, способной аппроксимировать заданную математическую функцию. Программа должна включать этапы подготовки данных, построения архитектуры сети, её обучения и тестирования.

1.2. Необходимо привести графики зависимости ошибки на обучающей и тестовой выборках, а также визуализацию аппроксимации функции (сравнение истинных и предсказанных значений).

2. Анализ результатов:

2.1. Провести качественный и количественный анализ работы нейронной сети, описать выявленные ошибки, предложить возможные улучшения модели и её дальнейшую адаптацию для других типов задач.

2.2. Выявить ограничения использованной архитектуры CNN и предложить способы их преодоления (например, через использование других типов сетей или дополнительных методов регуляризации).