

Задание 2

Нейронный Оператор Фурье

Задача:

1. Обучение отображения $G_\theta: \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{U}$, $\theta \in \Theta$, аппроксимирующего заданную PDE-зависимость, с помощью архитектуры FNO.
[2010.08895.pdf \(arxiv.org\)](#)
2. Получение навыков работы с библиотекой NeuralOperator.
[GitHub - neuraloperator/neuraloperator: Learning in infinite dimension with neural operators.](#)
3. Практический опыт применения прямого и обратного преобразований Фурье для восстановления изображений.

Этап 1: Quick-start

- Обучение FNO из библиотеки NeuralOperator.
- Настройка гипер-параметров (число гармоник в преобразовании R , lr и др.).
- Демонстрация кривых обучения и валидации:
`tensorboard --logdir "..." --host localhost` →
→ [PrintScreen](#) → `![title](NAME.png)`
- Выводы.

Этап 2: FNO Research

- Написание собственного FNO: реализация класса *SpectralConv*.
- Обучение и демонстрация кривых обучения и валидации.
- Проведение исследования согласно варианту (см. ниже).
- Выводы.

Этап 3: FNO vs Pixel-to-Pixel

- Обучение Pixel-to-Pixel свёрточной архитектуры на выбор:
 - UNet,
 - DRCN ([1511.04491.pdf \(arxiv.org\)](#)),
 - RCAN ([1807.02758.pdf \(arxiv.org\)](#)),
 - или Ваша собственная произвольная свёрточная архитектура
- Сравнение результатов с FNO.
- Выводы.

Требования:

- Python 3.9
- PyTorch 2.0.0 [default] / TensorFlow 2.10.1
- Jupyter notebook
 - Restart kernel & Run all
 - Эксперименты + TensorBoard logs
 - Выводы
- OS independent realization (Windows [default] / Linux)

Формат сдачи:

- *.zip архив [default] / git-репозиторий
 - Jupyter notebook with conducted experiments
 - Python scripts with codes

Варианты:

ФИО	PDE	Research FNO prediction ability depending on...
Дроздов Никита Александрович	Burgers (x)	...harmonics number in R transform.
Загайнов Сергей Дмитриевич	Burgers (x, t)	... $t \in [0..T_i]$ range : $T_1 = 41, T_2 = 71, T_3 = 101$.
Кнорре Дмитрий Дмитриевич	Darcy	...harmonics number in R transform.
Кондратьева Александра Федоровна	Darcy	Include augmentations into FNO training procedure.
Максименко Елизавета Андреевна	Burgers (x)	... $x \in [0..X_i]$ range : $X_1 = 64, X_2 = 128, X_3 = 256$.
Мерзлякова Марина Андреевна	Burgers (x, t)	... $x \in [0..X_i]$ range : $X_1 = 64, X_2 = 128, X_3 = 256$.
Сенотова Юлия Дмитриевна	Darcy	Apply FNO on $a(x)$, augmented by Laplace noise. Is FNO robust?
Худякова Екатерина Сергеевна	Burgers (x)	Include augmentations into FNO training procedure.
Яковлев Никита Алексеевич	Burgers (x, t)	Apply FNO on $u_0(x, t = 0)$, augmented by Gaussian noise. Is FNO robust?

Сроки сдачи:

- Мягкий дедлайн: 23 ноября 2023 16:00
- Жёсткий дедлайн: 1 декабря 2023 15:00