

Прогностическая способность глобальных нейросетевых моделей в случае нестационарных временных рядов

Студент: Новокшанов Е.А.

Научный руководитель: Соколов А.П.

Консультант: Першин А.Ю.

Цели и задачи:

Цели:

Поиск источников литературы и ее обзор, определение объекта исследования и перспектив развития, реализация модели DLinear.

Задачи:

- реализация модели DLinear;
- реализация обучения с помощью механизма rolling window;
- тестирование модели;
- анализ результатов.

Постановка задачи

Разработка модели трансформера DLinear и анализ результатов прогнозирования нестационарных временных рядов. Реализация обучения модели с помощью скользящего окна. После реализации данной модели следует провести тестирование на различных наборах данных, с разными параметрами модели, и проанализировать метрики.

Метрики

- MAE(mean absolute error) - средняя абсолютная ошибка;

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|;$$

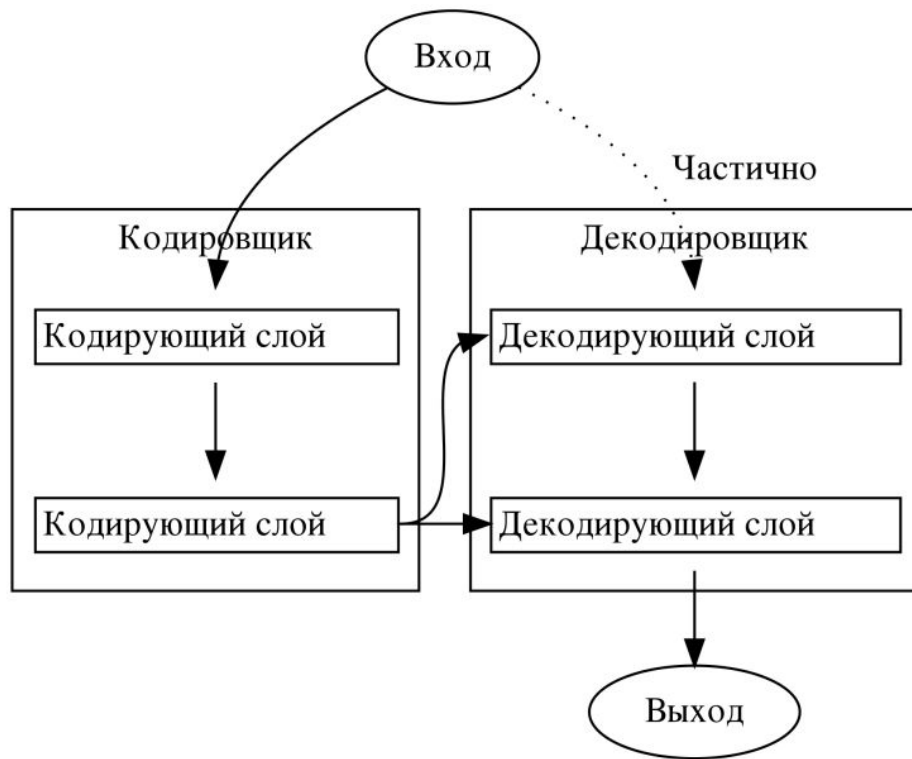
- MAPE(mean absolute percentage error) - средняя абсолютная процентная ошибка;

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{X}_t|}{|X_t|};$$

- MSE(mean squared error) - среднеквадратичная ошибка.

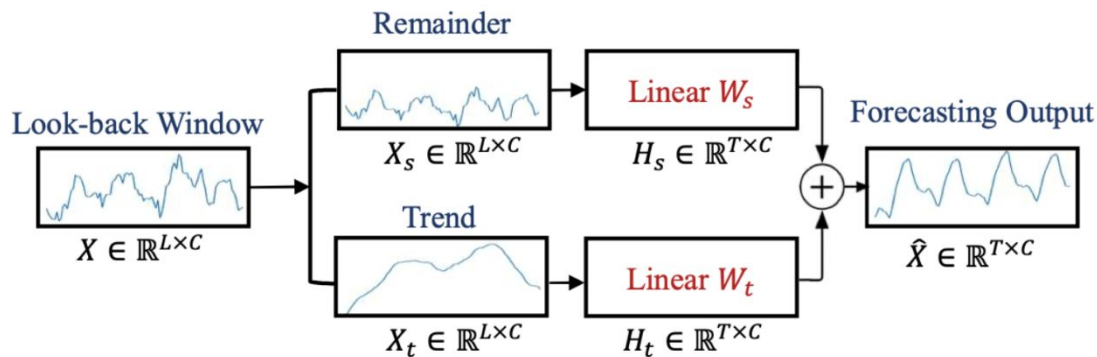
$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (X_t - \hat{X}_t)^2;$$

Модель Transformer

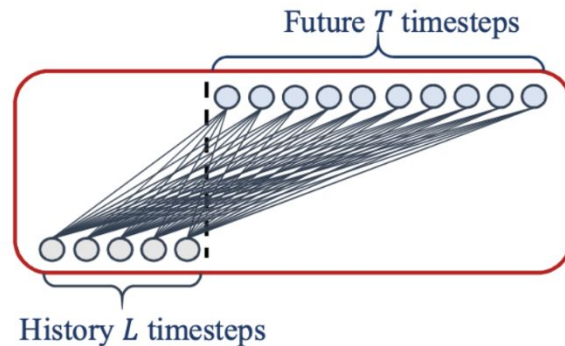


Модель Transformer — относительно новый тип нейросетей, направленный на решение последовательностей с легкой обработкой дальнедействующих зависимостей. На сегодня это самая продвинутая техника в области обработки естественной речи (NLP). Однако недавно их также начали применять в задачах прогнозирования временных рядов.

Модель DLinear



(a) The whole structure of *DLinear*



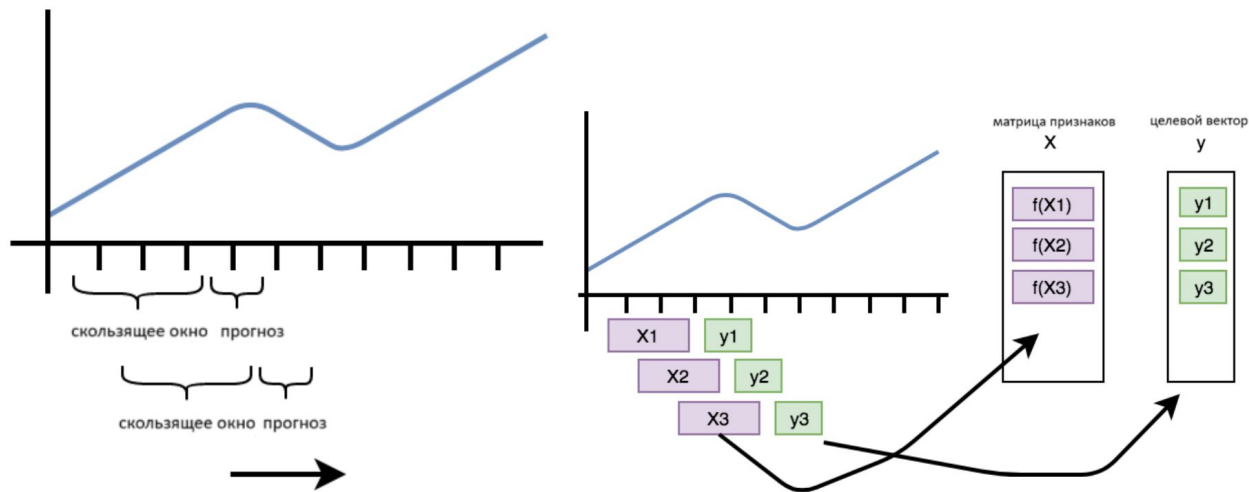
(b) One Linear Layer

1. Просмотр временного ряда;
2. Декомпозиция на трендовую и сезонную составляющие;
3. Составляющие проходят через линейные слои;
4. Сложение

Скользящее окно

Механизм работы метода скользящего окна:

- постепенного смещения окна просмотра постоянного размера;
- сравнения прогноза с реальными данными на основе какой-либо метрики;
- повторение процесса до тех пор, пока не будет предсказан весь набор тестов.



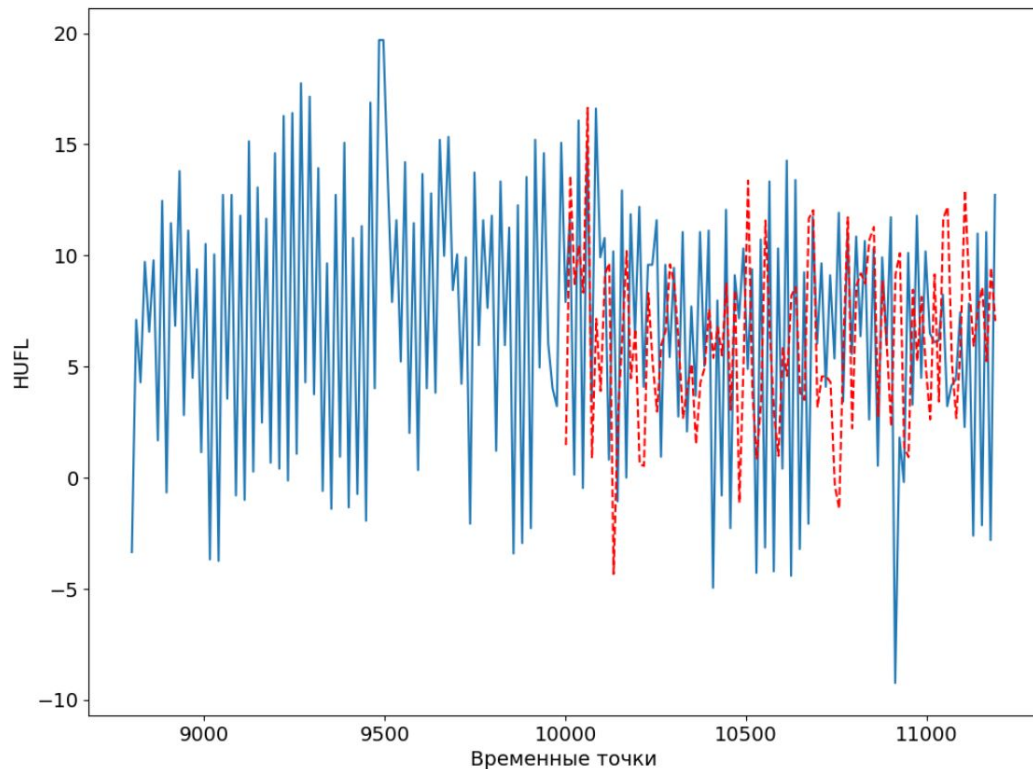
Программная реализация

- Язык программирования - Python;
- Библиотека - PyTorch.

Процесс создания модели прогнозирования временных рядов с использованием PyTorch состоит из следующих шагов:

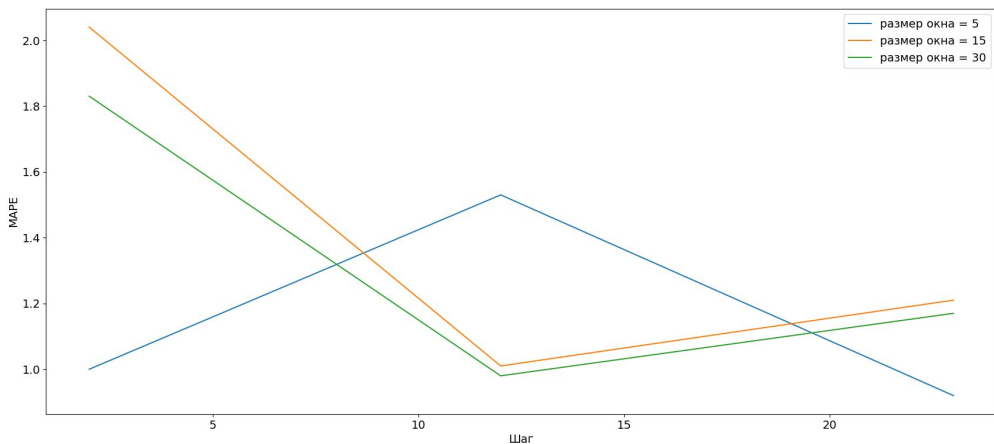
1. Подготовка данных;
2. Создание сети;
3. Обучение сети;
4. Проверка и валидация;
5. Прогнозирование;
6. Визуализация.

Тесты

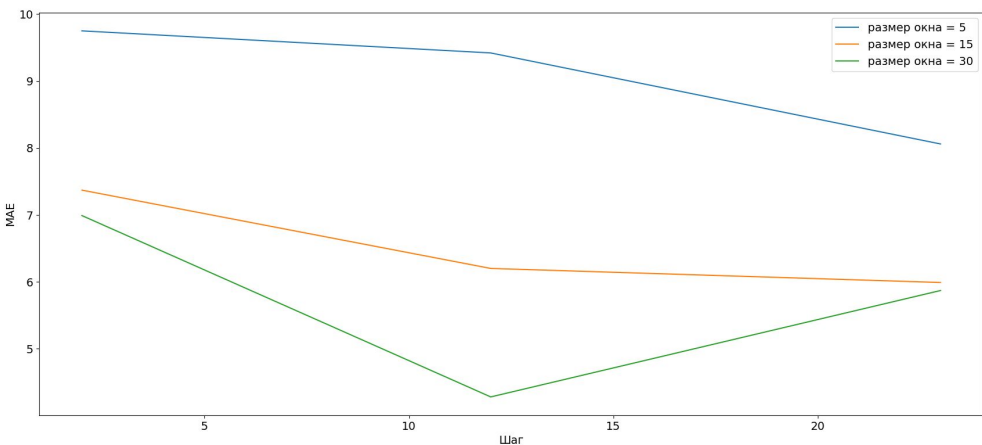


Все тесты проводились на данных ЕТТ(данных 2 электрических трансформаторов на 2 станциях, включая нагрузку, температуру масла).

Тесты



Анализ показал, что нет четкой зависимости точности предсказания от шага и размера скользящего окна.



Заключение и вывод

- Рассмотрены методы машинного обучения на основе модели Transformer;
- Реализована модель DLinear;
- Проведены тесты и сделан анализ результатов;
- Изучен и реализован механизм скользящего окна.

Реализованная модель DLinear нуждается в доработке за счет применения новых методов обучения и детальном сравнении с более простыми статистическими методами.