

Отчёт по лабораторной работе  
«Обучение нейросетевых моделей анализа  
последовательностей»  
Вариант нечётный.

Выполнил студент гр. 932101

Печкина К. Е.

Преподаватель

Аксёнов С. В.

2024 г.

## Набор данных

В лабораторной был использован набор данных Погода в Якутске.

Значение признаков:

1. LocalTime – дата и время.
2. T – температура.
3. P0 – давление на уровне моря.
4. P – давление в мм ртутного столба.
5. U – относительная влажность воздуха.
6. DD – тип ветра.

Набор данных содержал пропущенные значения, строки с ними были удалены. Значения в столбце DD были преобразованы с помощью функции `get_dummies`.

Для обучения базовых моделей использовался только признак T, для обучения вторых моделей использовались все признаки, кроме LocalTime.

Датасет был разделен на 3 части: тренировочную (70%), тестовую (20%) и валидационную (10%).

## Simple RNN

Были созданы 2 нейронные сети, которые отличались своими параметрами:

### 1. Base Model:

Слои:

1. Слой SimpleRNN, 10 нейронов, функция активации - ReLU
2. 1 нейрон, функция активации - Linear

Функция потерь: MSE

Процедура оптимизации: Adam

Метрика: MAE

Число объектов в батче: 30

Количество эпох: 40

Модель закончила обучение на 9-ой эпохе, достигнув лучшего значения MAE на валидационной выборке на 6-ой эпохе.

Метрики качества:

MSE = 0.0 K degrees

MAE = 0.008 K degrees

R2-score = 0.998

### 2. Second Model:

Слои:

1. Слой SimpleRNN, 20 нейронов, функция активации - ReLU
2. 1 нейрон, функция активации - Linear

Функция потерь: MSE

Процедура оптимизации: Adam

Метрика: MAE

Число объектов в батче: 300

Количество эпох: 40

Модель закончила обучение на 9-ой эпохе, достигнув лучшего значения MAE на валидационной выборке на 6-ой эпохе.

Метрики качества:

MSE = 0.006 K degrees

MAE = 0.031 K degrees

R2-score = 0.951

## GRU

Были созданы 2 нейронные сети, которые отличались своими параметрами:

### 1. Base Model:

Слои:

1. Слой GRU, 10 нейронов
2. 1 нейрон, функция активации - Linear

Функция потерь: MSE

Процедура оптимизации: Adam

Метрика: MAE

Число объектов в батче: 30

Количество эпох: 40

Модель закончила обучение на 6-ой эпохе, достигнув лучшего значения MAE на валидационной выборке на 3-ой эпохе.

Метрики качества:

MSE = 0.0 K degrees

MAE = 0.007 K degrees

R2-score = 0.999

### 2. Second Model:

Слои:

1. Слой GRU, 50 нейронов
2. 1 нейрон, функция активации - Linear

Функция потерь: MSE

Процедура оптимизации: SGD

Метрика: MAE

Число объектов в батче: 150

Количество эпох: 40

Модель закончила обучение на 24-ой эпохе, достигнув лучшего значения MAE на валидационной выборке на 21-ой эпохе.

Метрики качества:

MSE = 0.014 K degrees

MAE = 0.078 K degrees

R2-score = 0.887

## Стек двух слоёв с GRU

Были созданы 2 нейронные сети, которые отличались своими параметрами:

### 1. Base Model:

Слои:

1. Слой GRU, 10 нейронов, функция активации - Relu
2. Слой GRU, 10 нейронов, функция активации - Relu
3. 1 нейрон, функция активации - Linear

Функция потерь: MSE

Процедура оптимизации: Adam

Метрика: MAE

Число объектов в батче: 30

Количество эпох: 40

Модель закончила обучение на 7-ой эпохе, достигнув лучшего значения MAE на валидационной выборке на 4-ой эпохе.

Метрики качества:

MSE = 0.0 K degrees

MAE = 0.007 K degrees

R2-score = 0.999

### 2. Second Model:

Слои:

1. Слой GRU, 30 нейронов, функция активации – Relu
2. Dropout(0.1)
3. Слой GRU, 20 нейронов, функция активации - Relu
4. 1 нейрон, функция активации - Linear

Функция потерь: MSE

Процедура оптимизации: SGD

Метрика: MAE

Число объектов в батче: 400

Количество эпох: 40

Модель закончила обучение на 24-ой эпохе, достигнув лучшего значения MAE на валидационной выборке на 21-ой эпохе.

Метрики качества:

$MSE = 0.037$  K degrees

$MAE = 0.153$  K degrees

$R^2\text{-score} = 0.712$



## Вывод

Набор данных Погода в Якутске содержал пропущенные значения, строки с ними были удалены. Значения в столбце DD были преобразованы с помощью функции `get_dummies`. Для обучения базовых моделей использовался только признак T, для обучения вторых моделей использовались все признаки, кроме LocalTime. Датасет был разделен на 3 части: тренировочную (70%), тестовую (20%) и валидационную (10%).

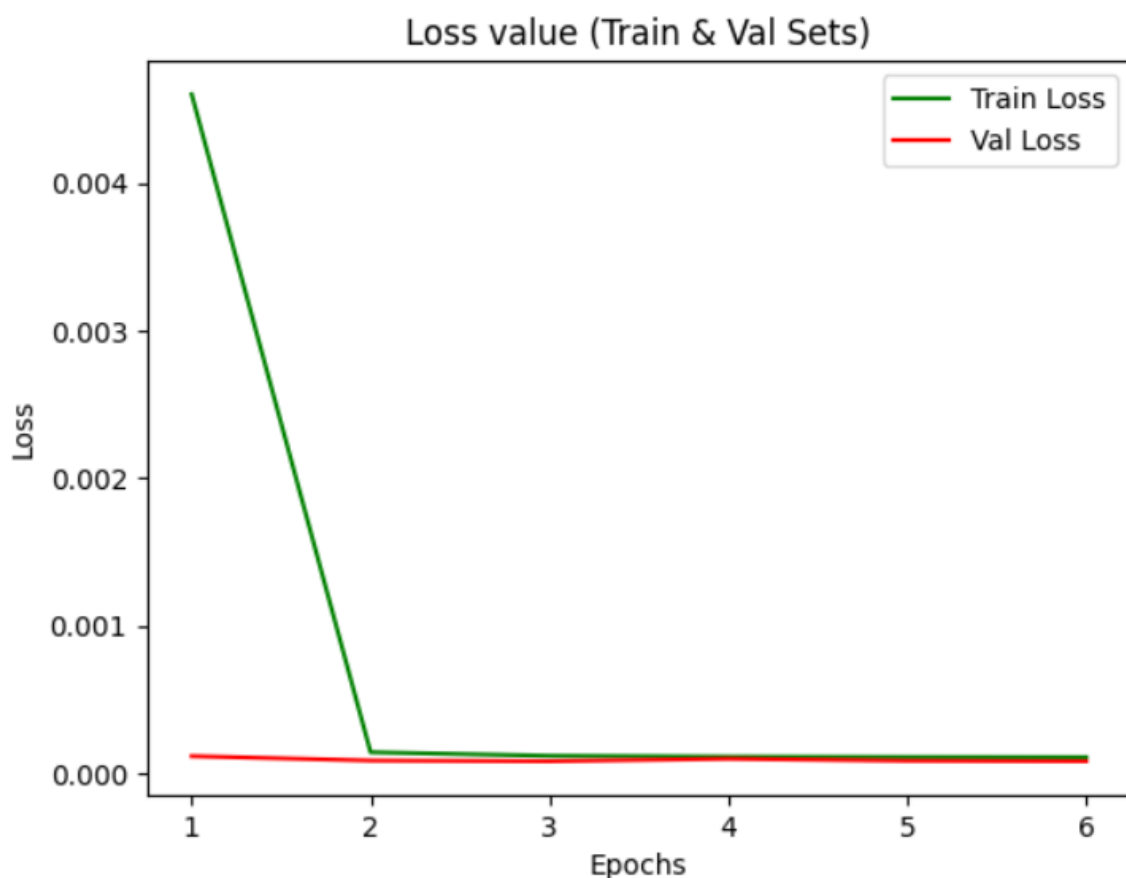
Оценка качества регрессоров происходила по следующим метрикам: MSE, MAE и R2.

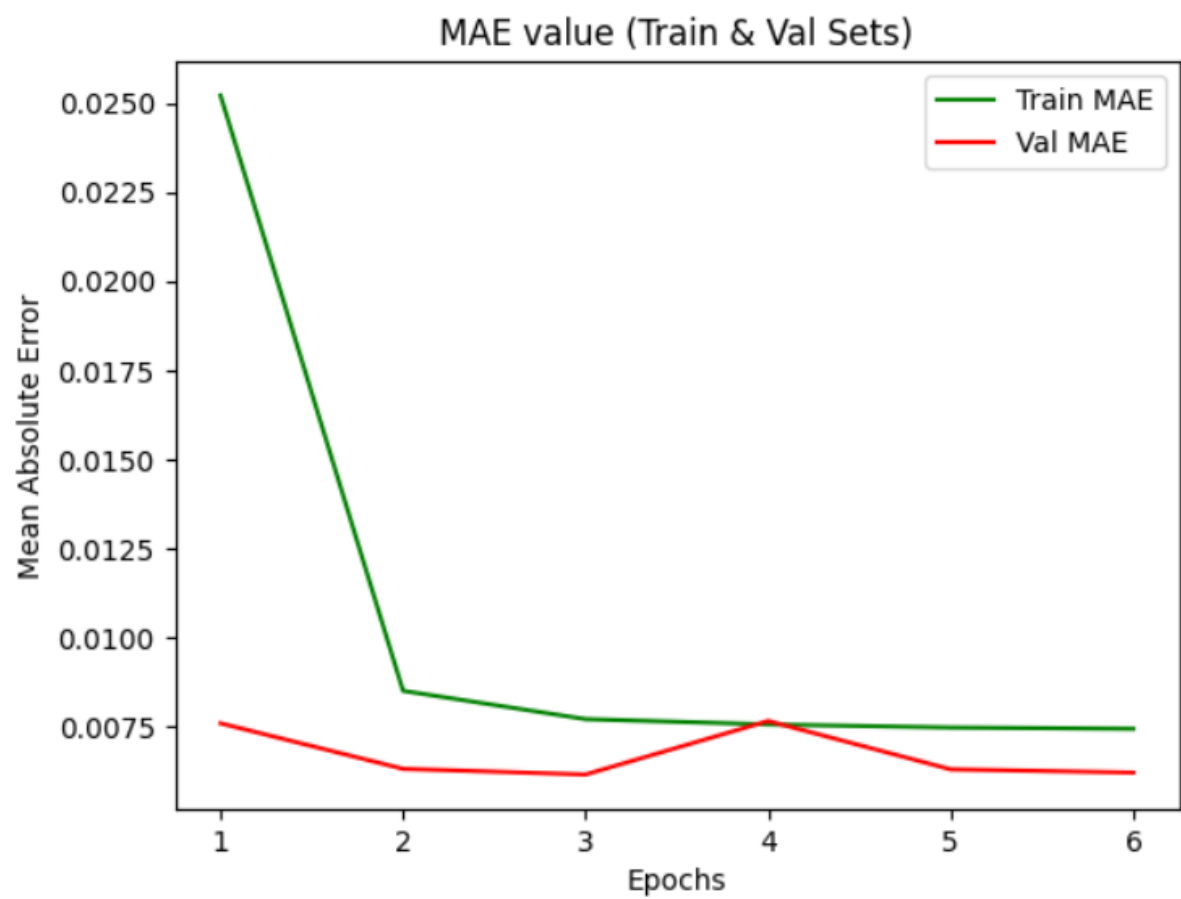
Среди трёх моделей регрессоров, которые обучались только на признаке T, лучше всего сработали модели с GRU и со стеком двух слоёв с GRU. У них одинаковые значения метрик:  $MSE = 0.0$ ,  $MAE = 0.007$  и  $R2 = 0.999$ .

Среди трёх моделей регрессоров, которые обучались только на всех признаках, лучше всего сработала модель с SimpleRNN. Значения метрик:  $MSE = 0.006$ ,  $MAE = 0.031$  и  $R2 = 0.951$ .

### Графики обучения для лучших моделей, обучаемых на признаке T:

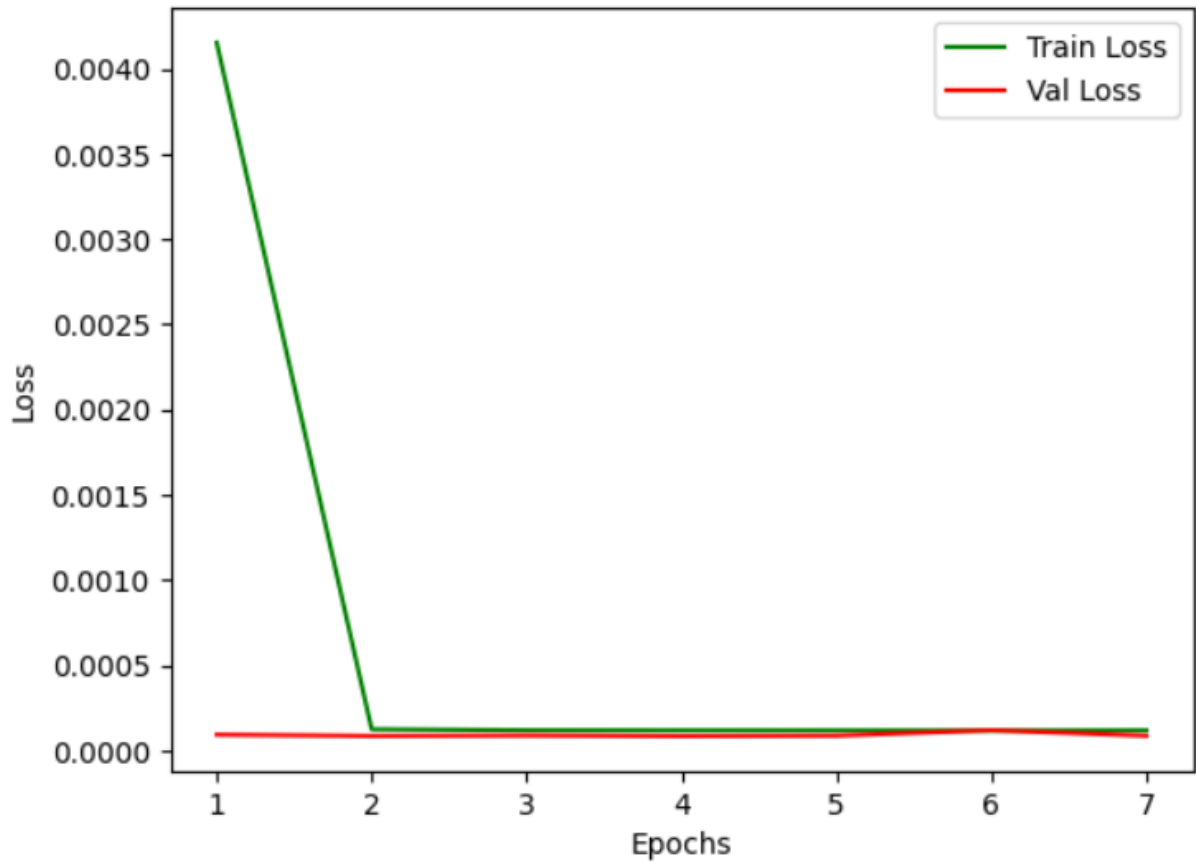
GRU:



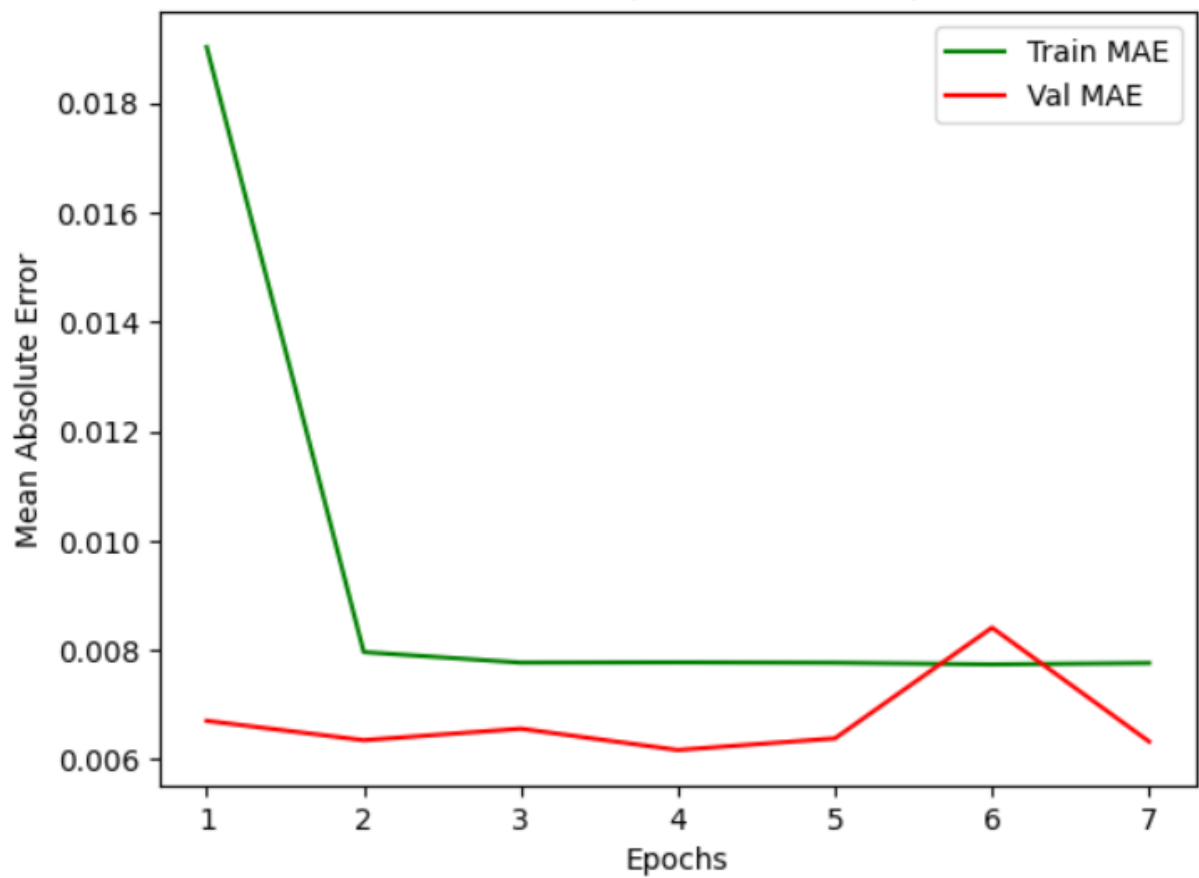


Стек двух слоёв с GRU:

Loss value (Train & Val Sets)



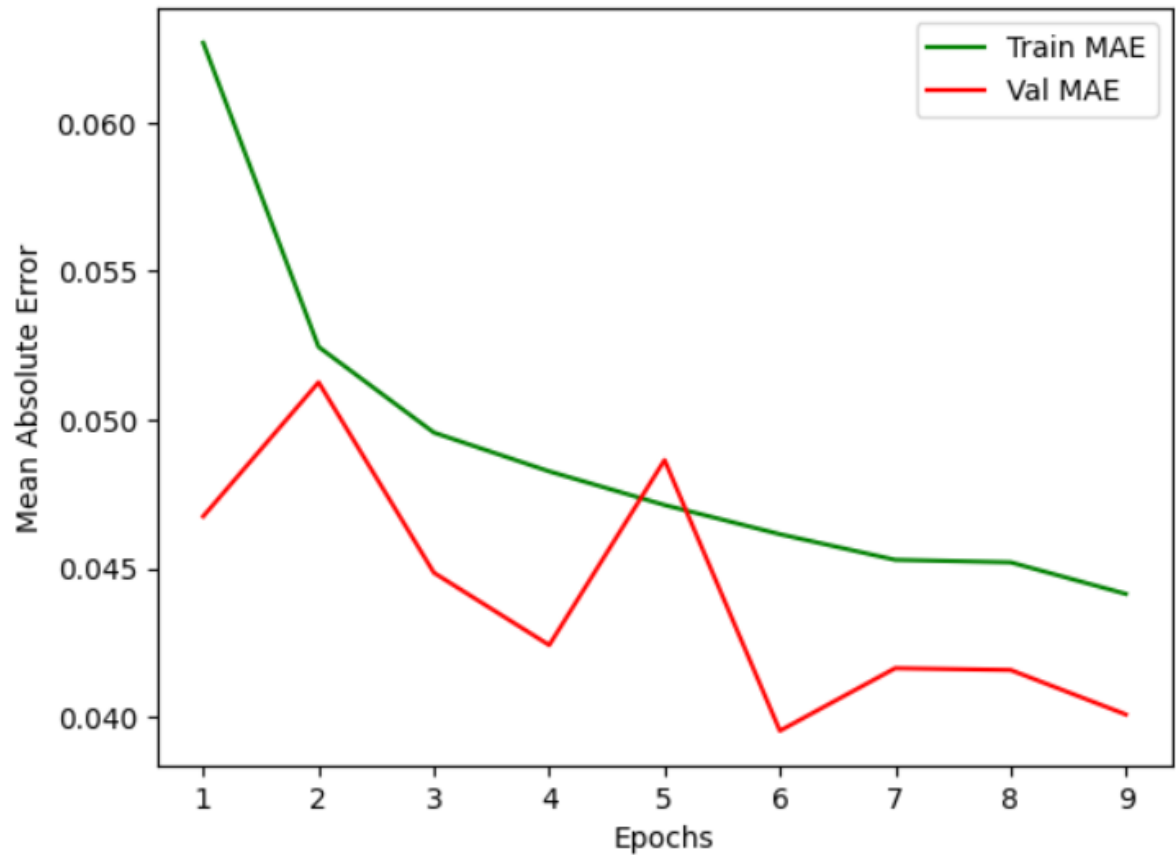
MAE value (Train & Val Sets)



**Графики обучения для лучшей модели, обучаемой на всех признаках:**



MAE value (Train & Val Sets)



## Программный код

Программный код доступен по ссылке:

<https://github.com/pkvizavi/MachineLearning>