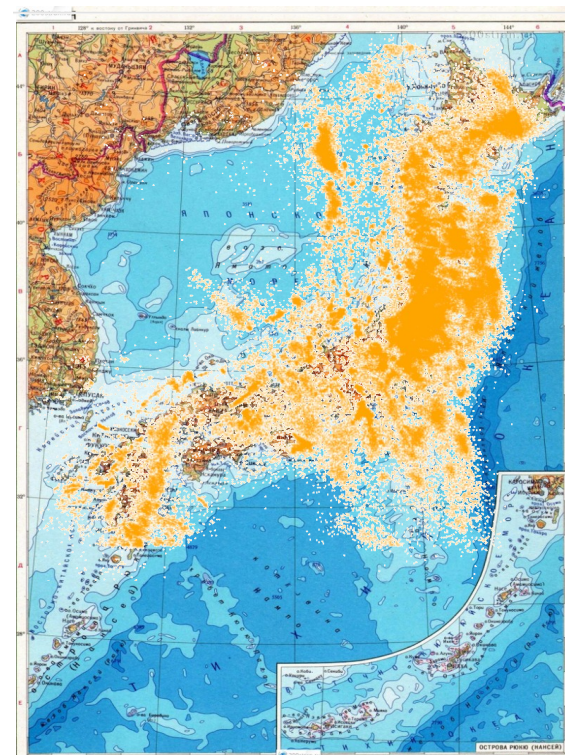


Предсказание землетрясений с использованием сверточных нейронных сетей

Роман Кайль, РТ



Задача: Зайцев Алексей, к.ф.-м.н.

Москва, 2019

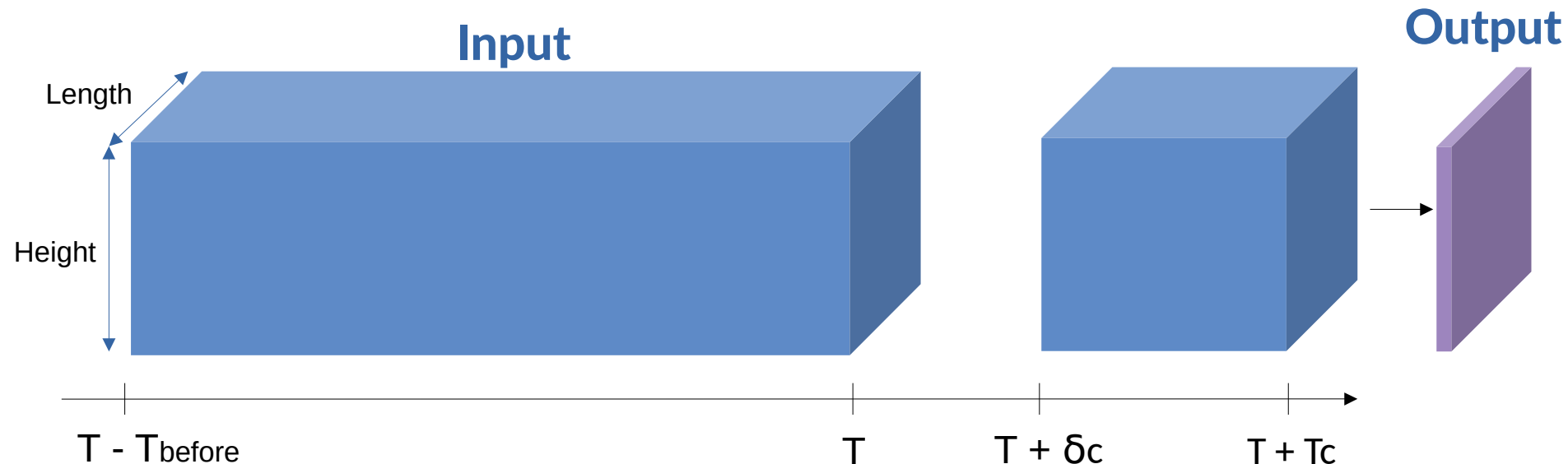
Вход и выход задачи классификации

На входе:

- Тензор $[\text{Batch_size} \times \text{Height} \times \text{Length} \times \text{Time}]$, в каждой ячейке которого амплитуда землетрясения в данном месте в каждом из T_{before} предыдущих дней.

На выходе:

- Карта $[\text{Height} \times \text{Length}]$, в каждой ячейке: индикатор, случилось ли землетрясение с амплитудой выше порога в промежуток времени $[T + \delta c, T + T_c]$.

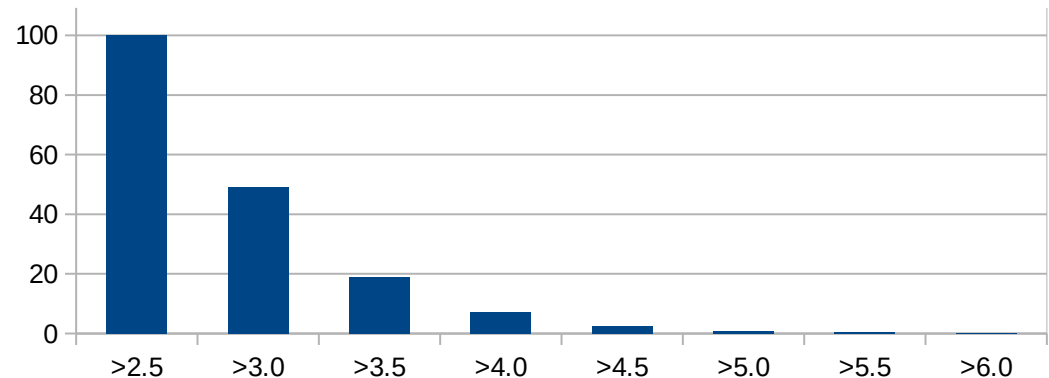


Особенности задачи

- Несбалансированные данные

- В среднем каждый день случается ~ 25.8 землетрясений с амплитудой > 2.5 по шкале Рихтера (изучаемый класс ~ 0.064% от выборки)

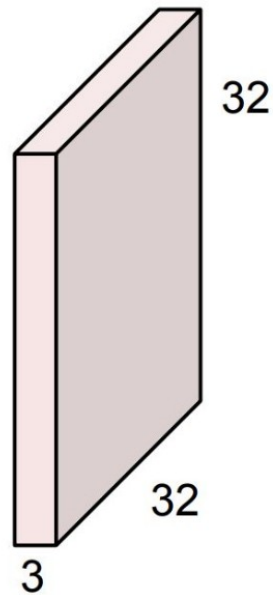
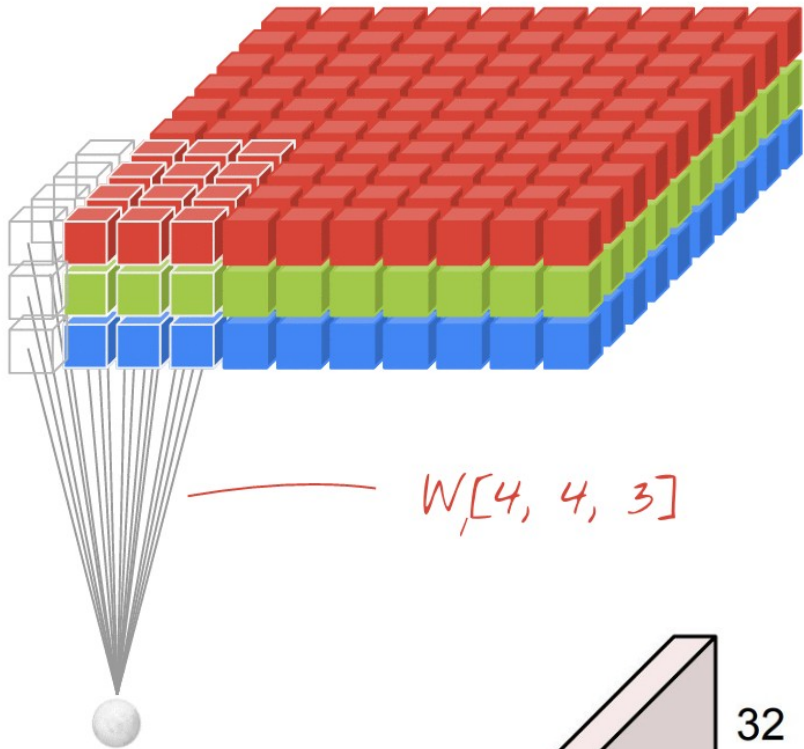
- Кол-во землетрясений с амплитудой больше порога еще меньше.



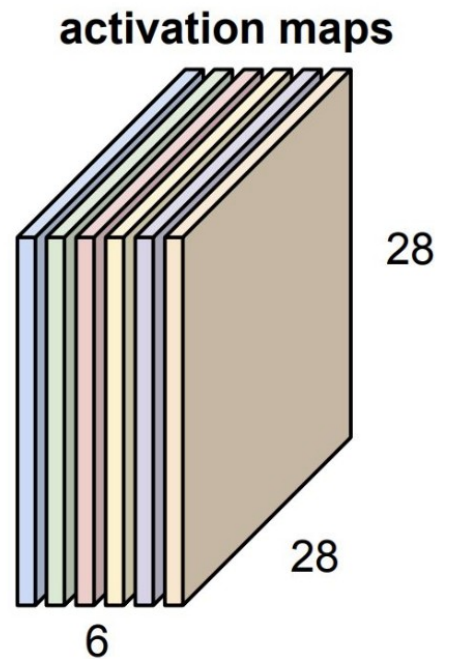
- Данные – временной ряд

Методы

Convolution

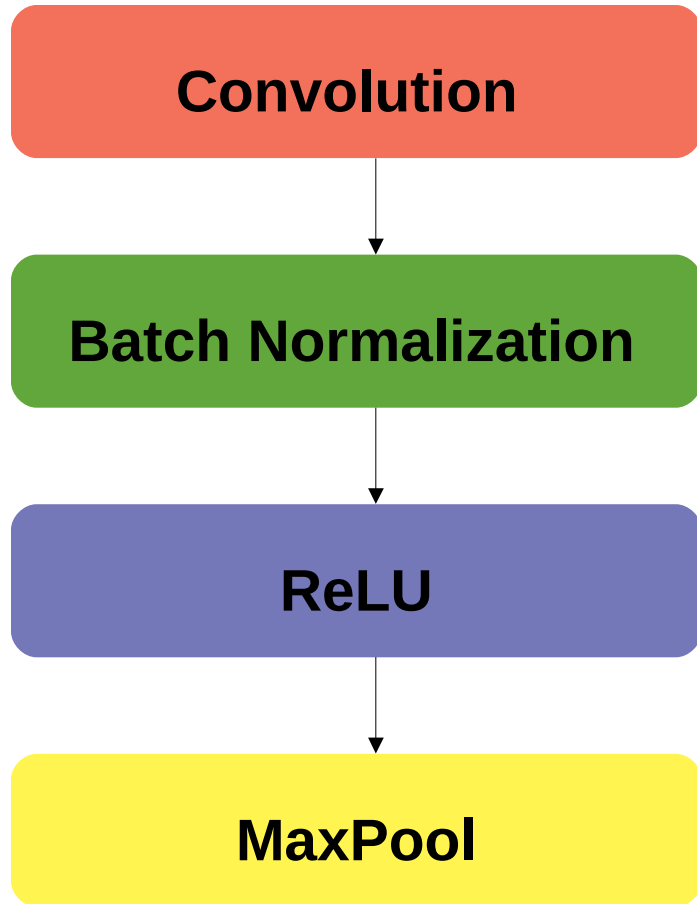


Convolution Layer

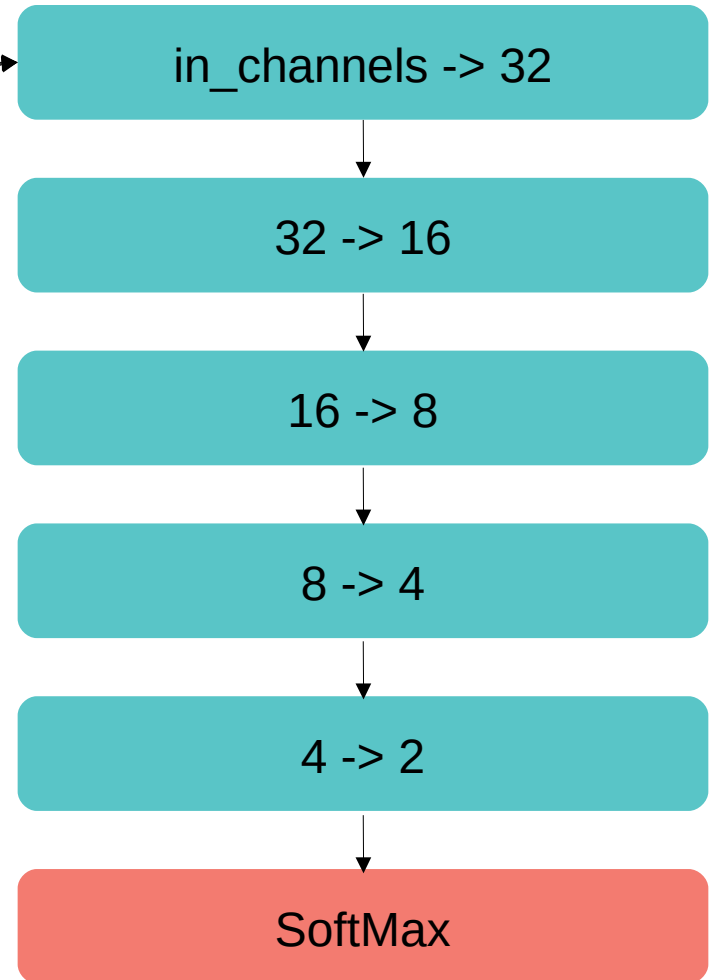


Несколько блоков со свертками подряд

Один блок:



Вся архитектура:



Результаты

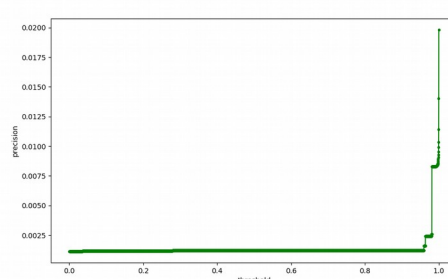
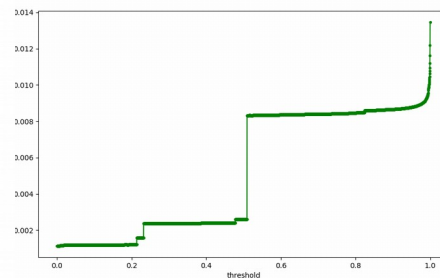
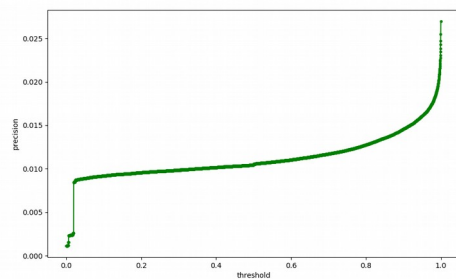
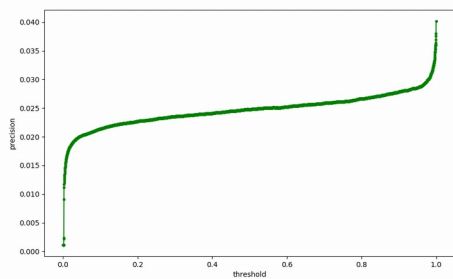
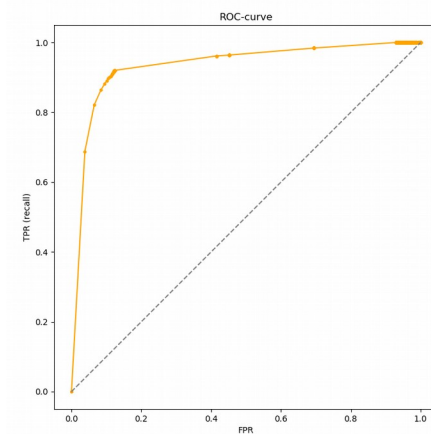
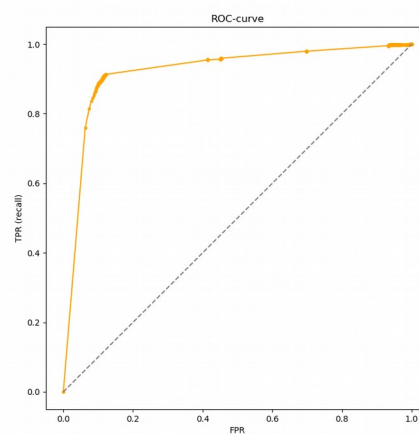
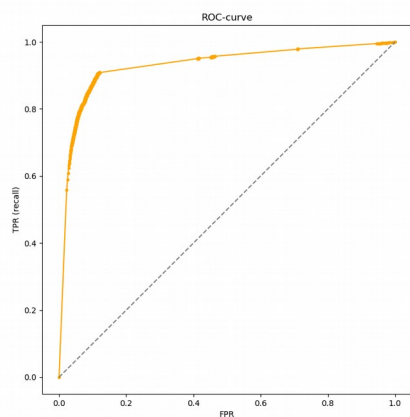
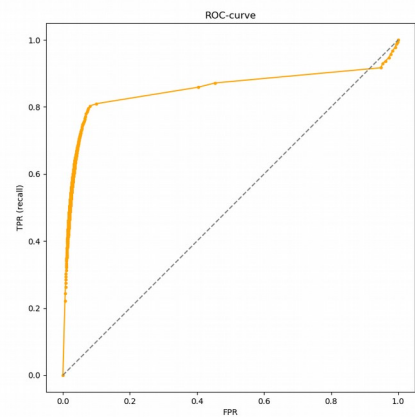
Без maxpool:

Weight: 100

Weight: 500

Weight: 2000

Weight: 10000



Результаты

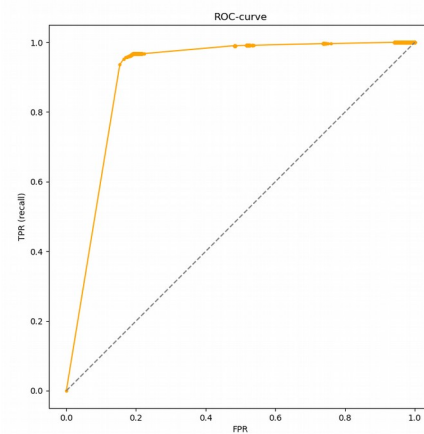
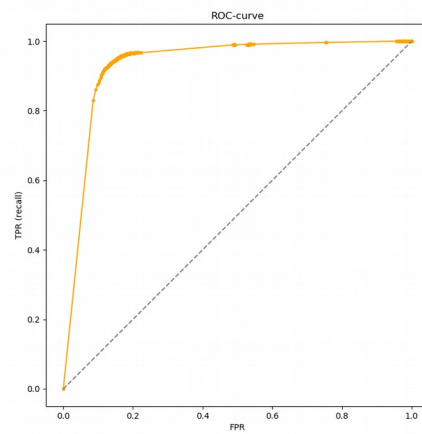
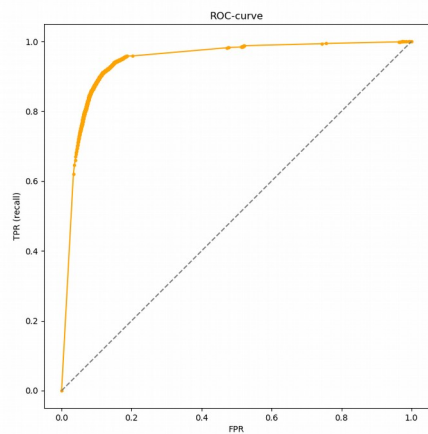
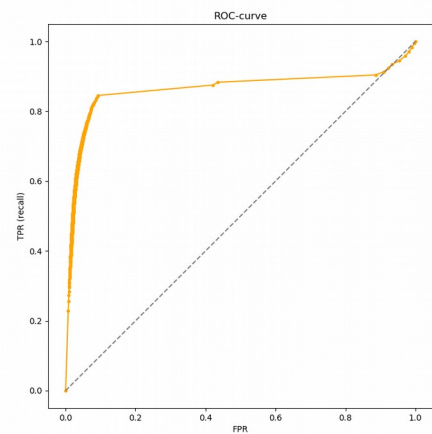
С maxpool:

Weight: 100

Weight: 500

Weight: 2000

Weight: 10000



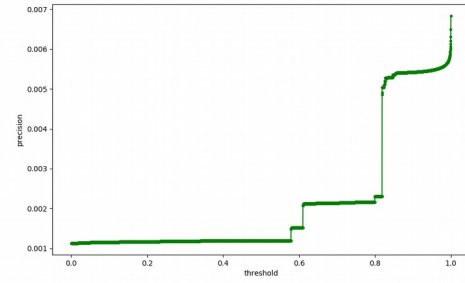
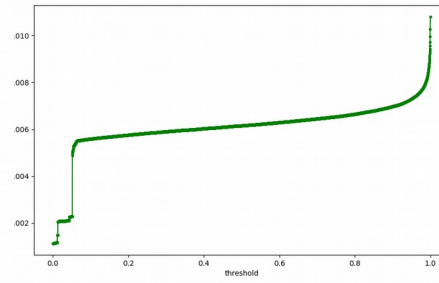
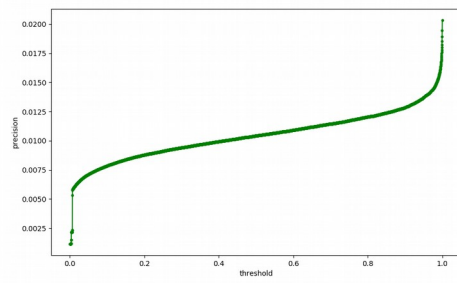
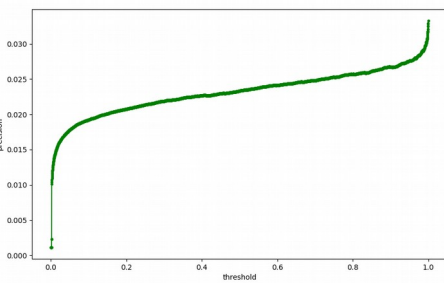
Mean precision:

0.025

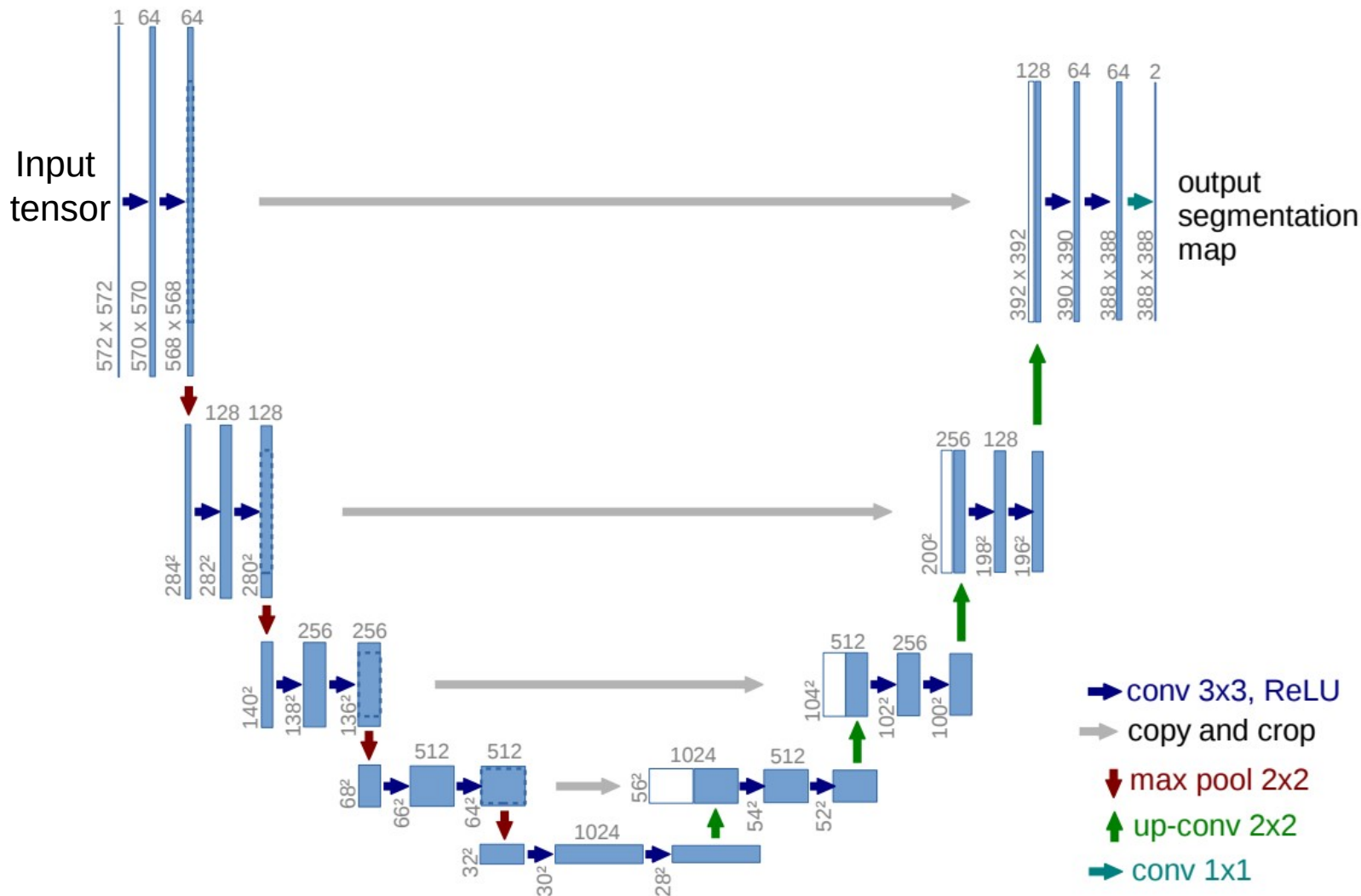
0.012

0.006

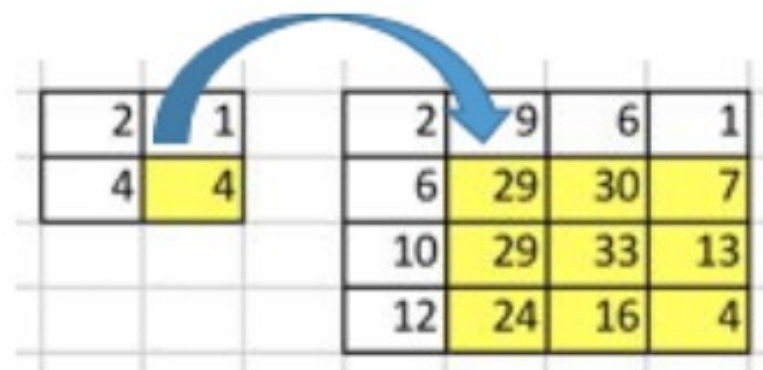
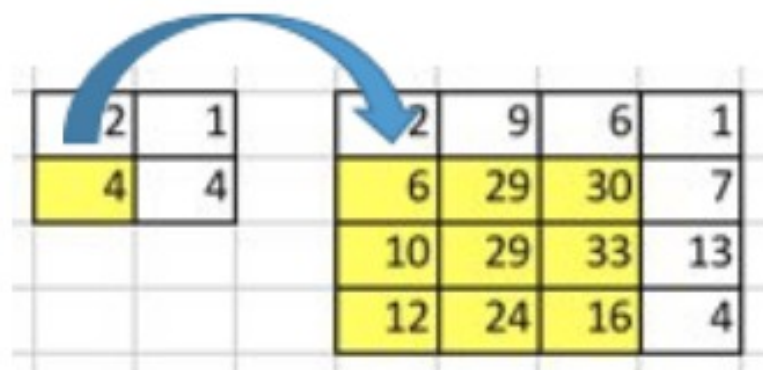
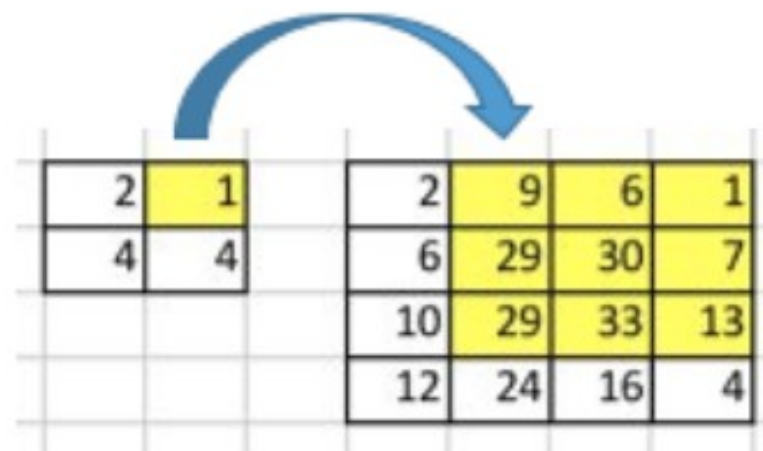
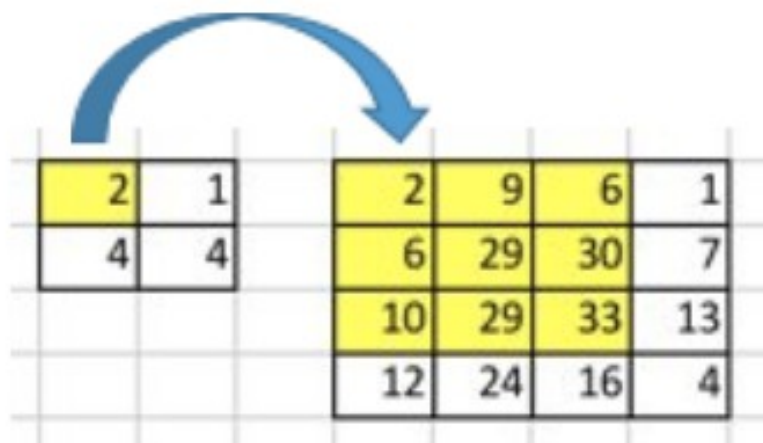
0.002



Архитектура Unet для решения задачи сегментации



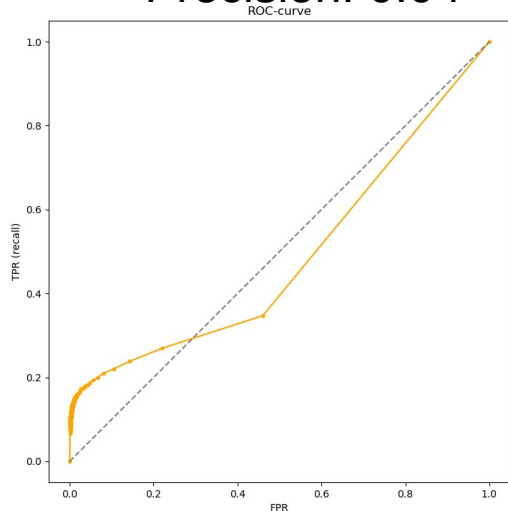
1	4	1
1	4	3
3	3	1



Результаты

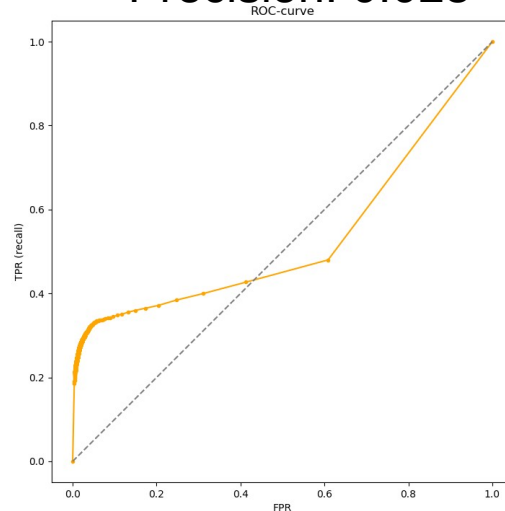
Weight: 100

Precision: 0.04



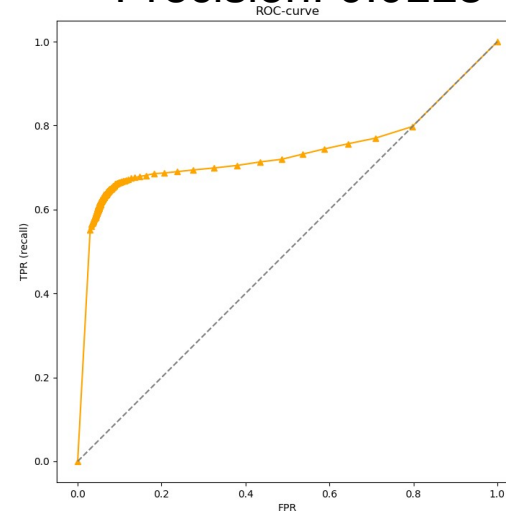
Weight: 500

Precision: 0.025



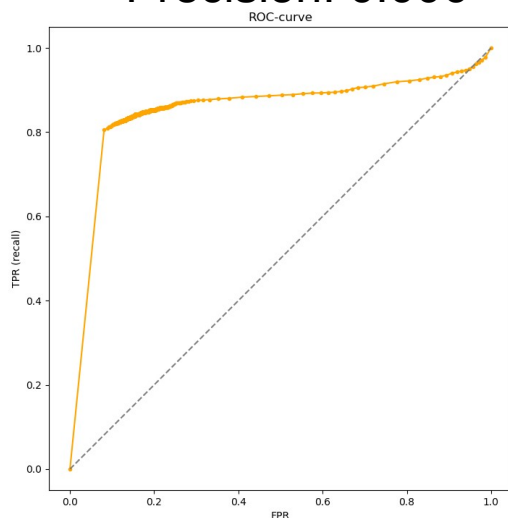
Weight: 2000

Precision: 0.0125



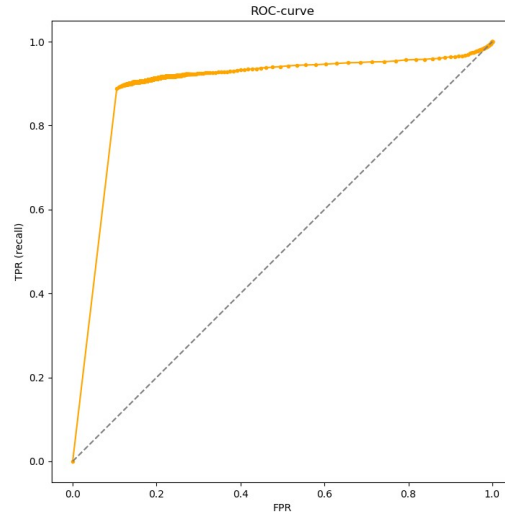
Weight: 10000

Precision: 0.006



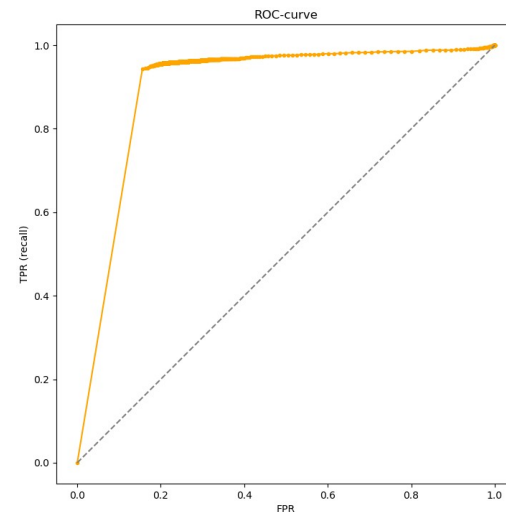
Weight: 20000

Precision: 0.006



Weight: 50000

Precision: 0.0045



Выводы

- Нет большого смысла использовать дорогую по памяти и времени обучения UNET архитектуру, потому что она не дает сильно лучшего результата.
- Для предсказания землетрясений важнее смотреть на локальные признаки нежели на глобальную картину происходящего.

TODO List

- Обучить нейронные сети над тензорами из RTL фичей
- Попробовать больше архитектур (т.к. временной ряд, то можно попробовать LSTM)
- Попробовать применить подходы аугментации данных чтобы увеличить число примеров искомого класса