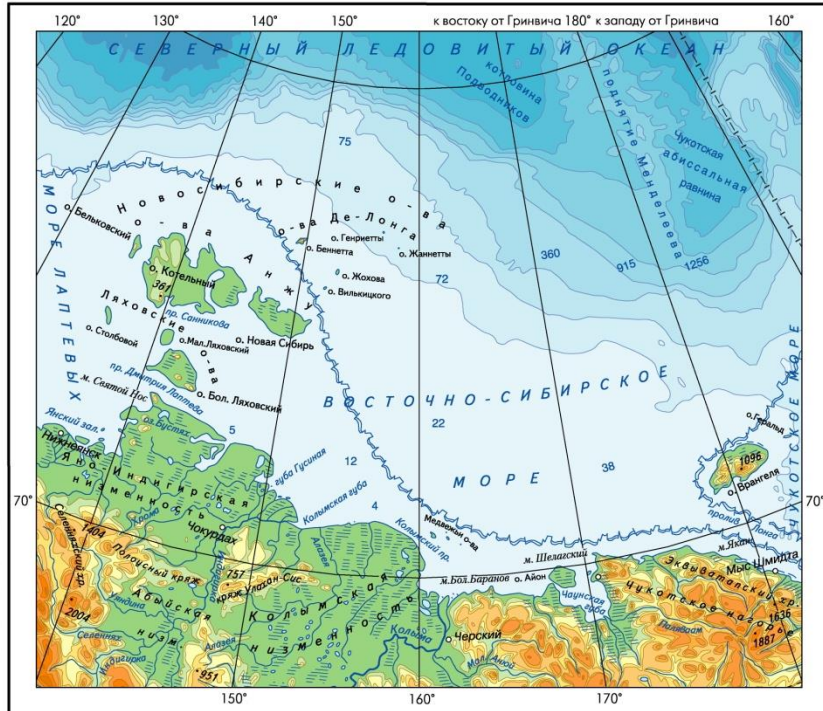


***«Бинарная сегментация SAR снимков  
на классы лёд/вода с использованием  
искусственного интеллекта»***

Подготовил: аспирант 1 курса МГИ РАН Петренко В.И.

# Цели и задачи

2



Масштаб 1:12 500 000

## Цель:

Исследование динамики ледяного покрова с помощью метода автоматического выявления районов аномальной сплоченности под воздействием различных влияющих факторов

## Задачи:

- Разработка тестовых алгоритмов и подбор массив для тренировки моделей.
- Создание собственного массива для тренировки моделей.
- Сравнение массивов данных для тренировки моделей.

# Метод обработки SAR

3



# Блок-схема алгоритма пороговой бинарной сегментации лёд/вода

4



## Данные и метод

Для апробации кода использовались радиолокационные данные спутника Sentinel-1, которые наиболее подходят для различения морского льда и чистой воды благодаря высокому пространственному разрешению и всепогодности. Используя код для пороговой бинарной сегментации был создан собственный датасет для обучений нейронной сети U-Net. Он состоит из 105-х репрезентативных радиолокационных сцен. Каждая отобранная сцена содержит до 10000 × 10000 пикселей. Пространственное разрешение каждой сцены составляет 40 м × 40 м. Эти снимки охватывают период с 2024 по 2025 год в Карском и Баренцевом морях.

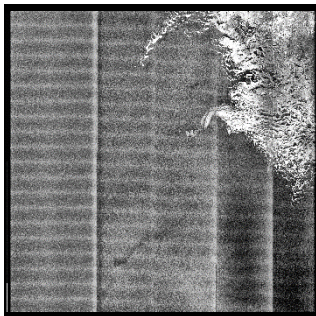
# Результаты работы для кода пороговой бинарной сегментации

6

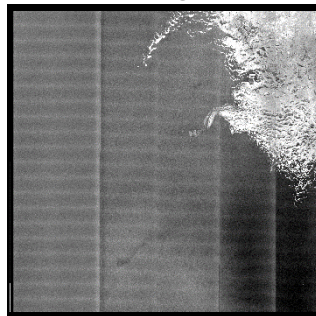
Mask



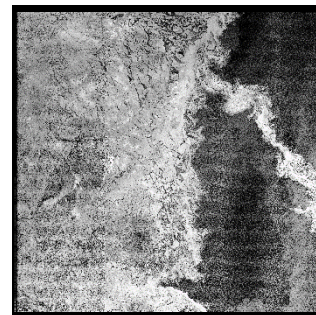
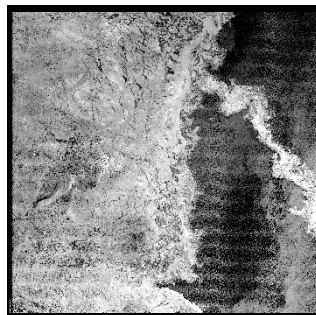
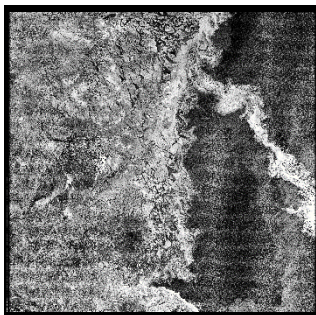
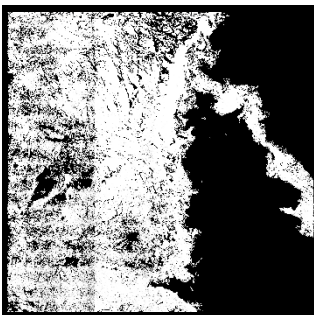
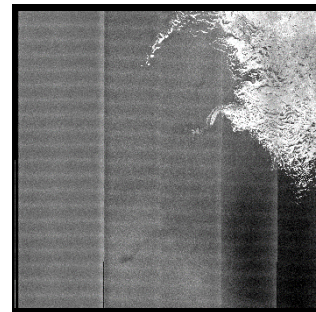
virtual\_blue



virtual\_green



virtual\_red

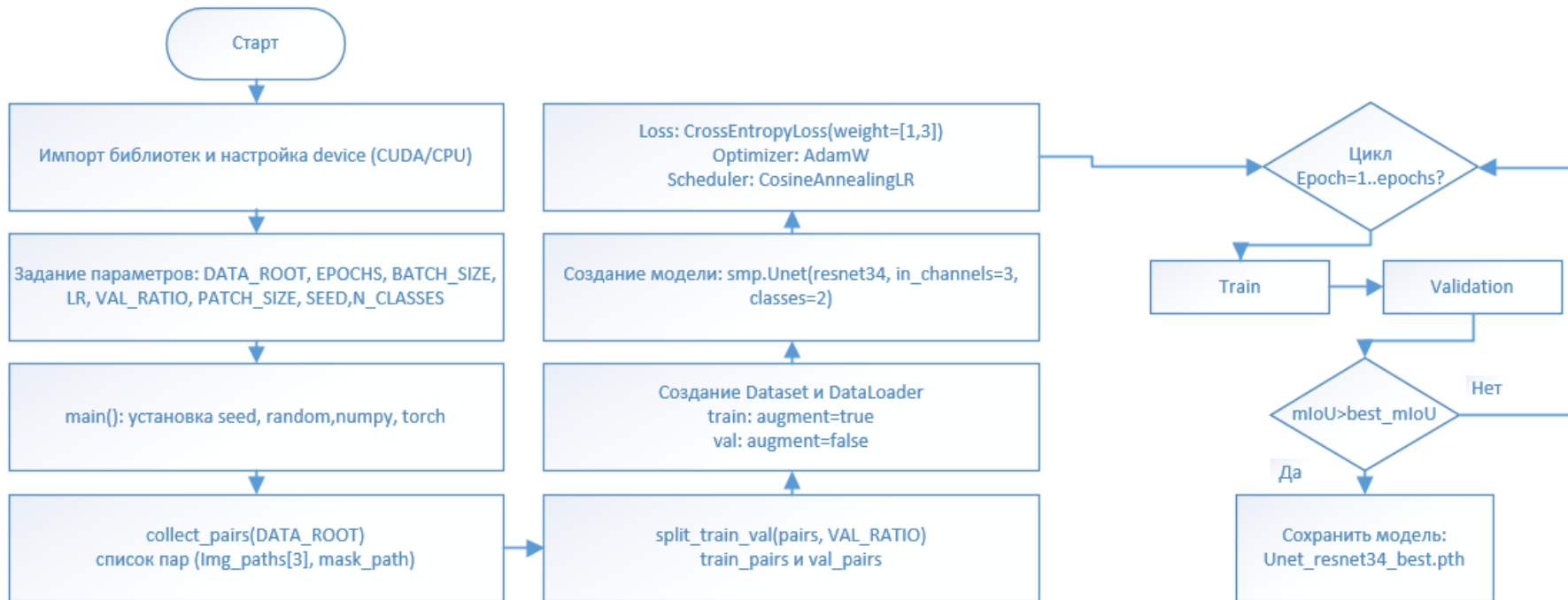


Для апробации кода использовались радиолокационные данные спутника Sentinel-1, которые наиболее подходят для различения морского льда и чистой воды благодаря высокому пространственному разрешению и всепогодности. Предварительно подготовленный массив фрагментированных данных для обучения **U-Net** модели был взят из работы (**Zhang Z. et al., 2024**). Он состоит из 101-й репрезентативной радиолокационной сцены. Каждая отобранная сцена содержит до  $10000 \times 10000$  пикселей. Пространственное разрешение каждой сцены составляет 40 м  $\times$  40 м. Эти снимки охватывают период с 10 по 15 августа 2021 года.

Для изображений SAR с целью устранения граничного шума GRD, уменьшения теплового шума, отфильтровывания спекл-шума и выполнения радиометрической калибровки была проведена предварительная обработка изображений с помощью программного обеспечения Sentinel Application Platform (SNAP) 3.02.

# Блок-схема алгоритма обучения нейросети U-Net

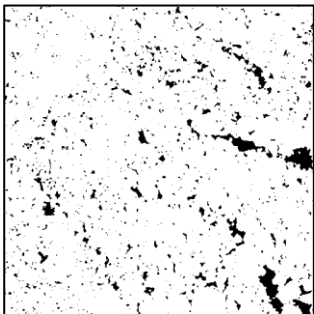
8



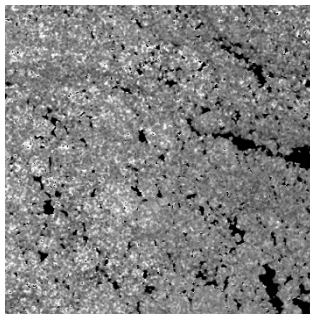
# Результаты обучения нейросети

9

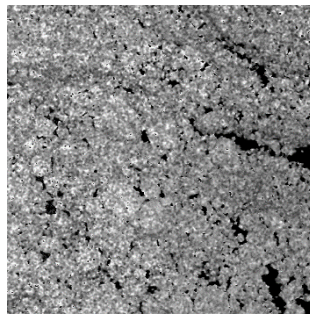
маска



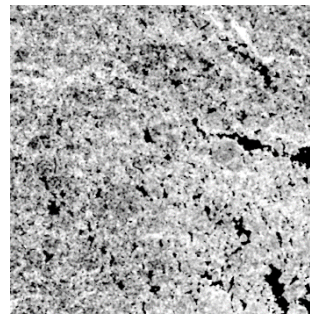
virtual blue



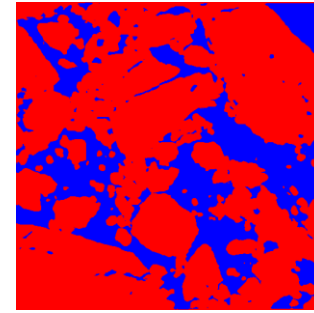
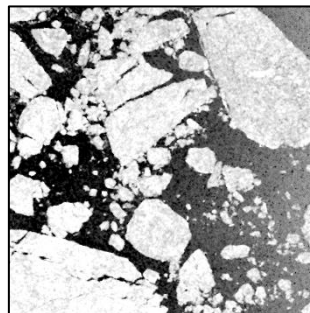
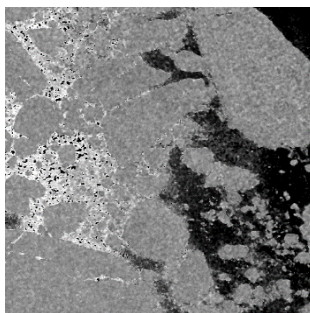
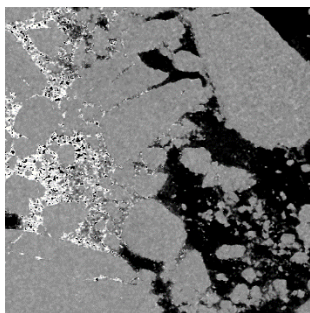
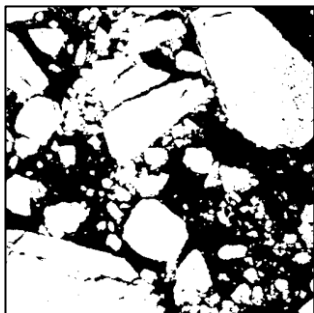
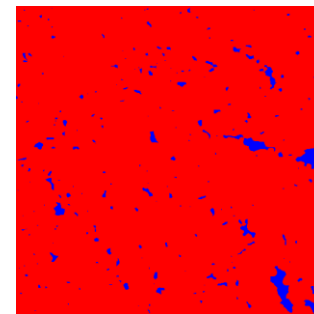
virtual green



virtual red



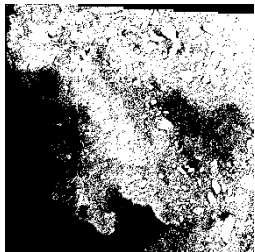
результат обучения



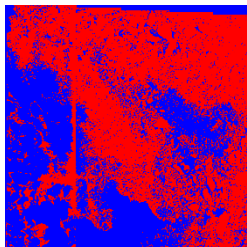
# Результаты обучения нейросети

10

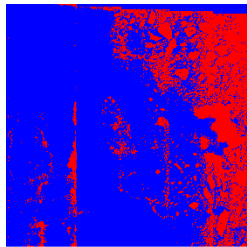
Маска



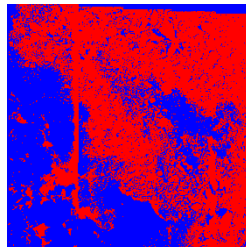
Китайский датасет



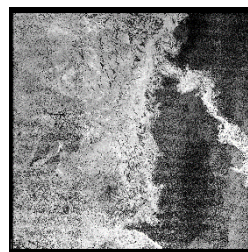
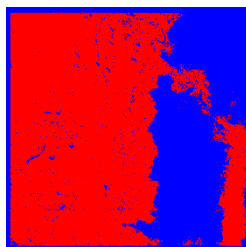
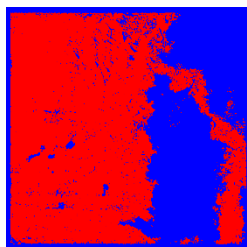
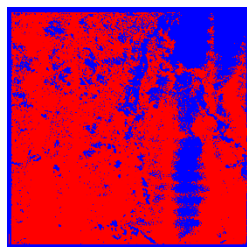
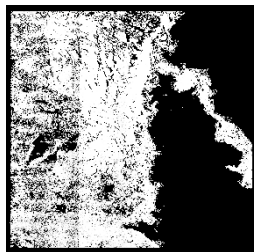
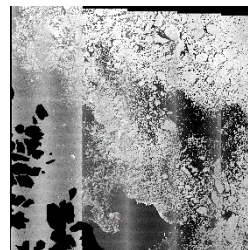
Наш датасет



Совмещенный датасет



Virtual\_red



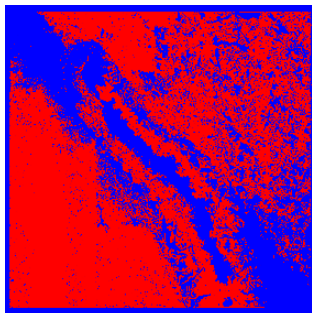
# Результаты обучения нейросети

11

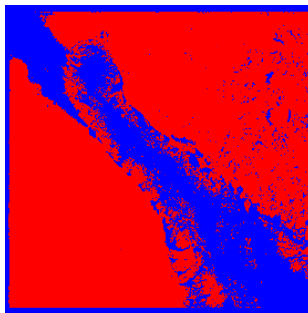
Маска



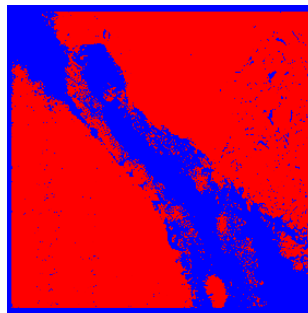
Китайский датасет



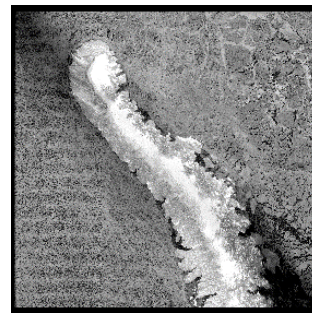
Наш датасет



Совмещенный датасет



Virtual\_red



## Заключение

В результате работы :

- ❑ Написаны и апробированы коды на языке программирования *Python*: код для бинарной сегментации вода/лёд, использующий пороговый метод, код обучения U-Net модели для бинарной сегментации SAR-изображений и код визуализации результатов обучения.
- ❑ Создан датасет для обучения нейросетей;
- ❑ Проведен первичный сравнительный анализ разных датасетов.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания FNNN-2024-0012.