1. Сонары и ультразвук
   1. Классификация бинарная Мины – Скалы
   2. Медицинские исследования. Визуализация. Поиск аномалий.
   3. Поиск и классификация объектов в воздухе ???
2. Радиолокация
   1. Классификация кораблей (<https://core.ac.uk/download/pdf/132839499.pdf>)
   2. Айсберги vs корабли (<https://github.com/Angelo1211/Statoil-Project>)
   3. Погода (<https://github.com/hydrogo/rainnet>)
   4. RODNet (https://github.com/yizhou-wang/RODNet)
3. Голос и текст
   1. Распознавание речи (Алиса, системы управления)
   2. Распознавание текста
4. Изображения
   1. Медицина Исследование различного рода снимков (КТ, МРТ, Рентген)
   2. Прогнозирование движения
      1. Прогнозирование траектории движения пешеходов (гражданское назначение) (TrackNPred)
      2. Прогнозирование траектории движения автомобилей (гражданское назначение)( TrackNPred)
      3. Прогнозирование траектории движения живой силы противника (военное назначение). В открытом доступе нету. (как не странно)
      4. Прогнозирование траектории движения наземной техники (военное назначение) ). В открытом доступе нету. (как не странно)
      5. Прогнозирование траектории движения воздушных объектов (самолетов, БПЛА, ракет) ). В открытом доступе нету. (как не странно)
   3. Детекция (тема раскрыта на данном этапе)
   4. Система сбора данных и аналитика конструкции технических сооружений (Мостов, Труб, Зданий).
   5. Системы помощи водителю
   6. AI market. Будет представлено техническое предложение. См приложение.
   7. Локализация и детекция кораблей (<https://github.com/rugg2/ship_detection>)
5. Интеллектуальные системы управления и помощи принятия решения.
6. Системы ускорения различного рода операций (например высокочастотный трейдинг, работа с БД)

**1 Сонары и ультразвук**

**1.1 Классификация бинарная Мины – Скалы**

Существует целый спектр нейронных сетей, которые занимаются бинарной классификацией объектов (металлические цилиндры (мины) и горные породы (скалы). Имеется датасет, который представляет собой несколько сотен показаний морского сонара разных объектов (мины и скалы). Данного рода нейронные сети довольно просты в реализации , представляют собой до 10 слоев (традиционной свертки 3 на 3 и full connected) небольшой глубины. С отличными показаниями точности > 85%.

Вот два работающих примера классификаторов:

1. <https://github.com/junaidfiaz143/Binary-Classification-Mines-vs.-Rocks>
2. https://github.com/rudrajikadra/Deep-Learning-Tensorflow-Model-Rock-and-Mine-Classification-Gradient-Descent-Optimizer/blob/master/rockmine.py

Вывод: Для нас я вижу эту задачу довольно простой в реализации, наверняка с ней справятся простые ускорители, не уверен что такие системы кому то нужны, но закинуть удочку и узнать у военных вполне можно.

* 1. **Медицинские исследования. Визуализация. Поиск аномалий.**

Существует целое направление развития нейронных сетей, а именно анализ изображения полученных аппаратами УЗИ. В данном контексте можно выделить сегментационные, детектирующие и классифицирующие нейронные сети, которые могут использоваться путем встраивания в аппараты УЗИ и выдавая какую то информацию, которая может помочь диагносту при проведении исследования. Данное направление довольно интересное с точки зрения развития, по причине того, что существуют датасеты с необходимыми данными для развития данного направления.

Вот несколько примеров:

* <https://github.com/mungujn/machine-learning-detect-cancer>
* <https://github.com/PerkLab/BreastTumorDetection>

Вывод: для нас я вижу это как довольно сложная задача, в силу сложности выхода на рынок мед оборудования и сертификации, но одновременно потенциально прибыльная если получится.

**2 Радиолокация**

**2.1 Классификация кораблей**

Существуют спутники с SAR радаром, которые могут выполнять снимки областей поверхности земли для различных нужд, таких спутников становится все больше и больше появляются новый способы мониторинга различных областей деятельности человека. В данной нейросети предлагает использовать снимки, полученные данным радаром для классификации типов морских судов.

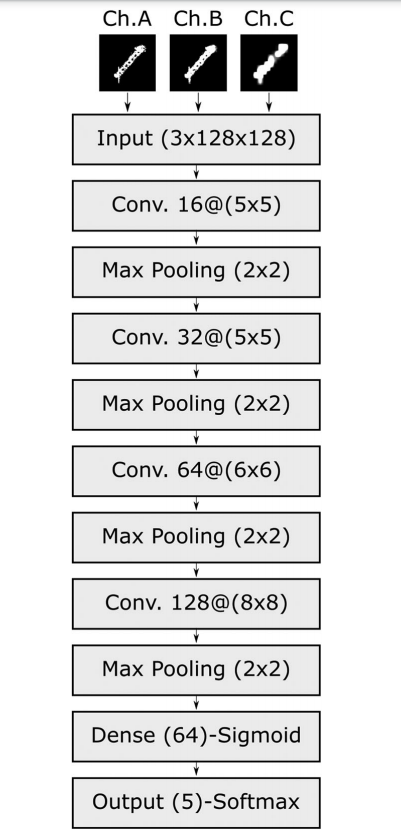


Рисунок 1 – Архитектура сети по классификации судов

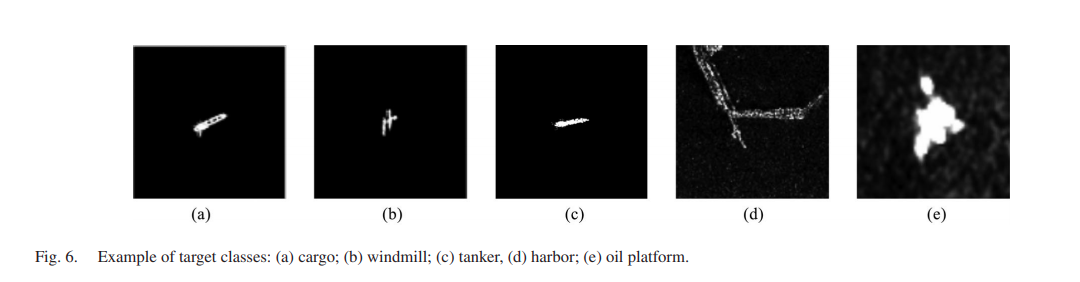
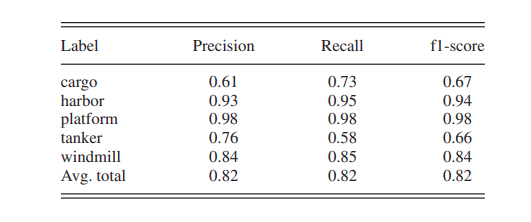


Рисунок 2 – Данные снимков радара

Таблица 1. Точность работы



**Вывод:** В нашем случае вряд ли данная нейросеть будет востребована, так как в распоряжении России таких спутников нет. Планировался запуск такого спутника на 2020 год, но запуск был перенесен, и есть шанс, что спутник Обзор-Р с таким радаром будет запущен в 2021 году.

**Ссылки**

1. https://core.ac.uk/download/pdf/132839499.pdf

**2.2 Айсберг vs Корабль**

Схожая нейросеть была разработана для безопасности морских буровых платформ для поиска айсбергов. Эта система классификации использует спутниковые снимки для того, чтобы отличать морские суда от айсбергов.

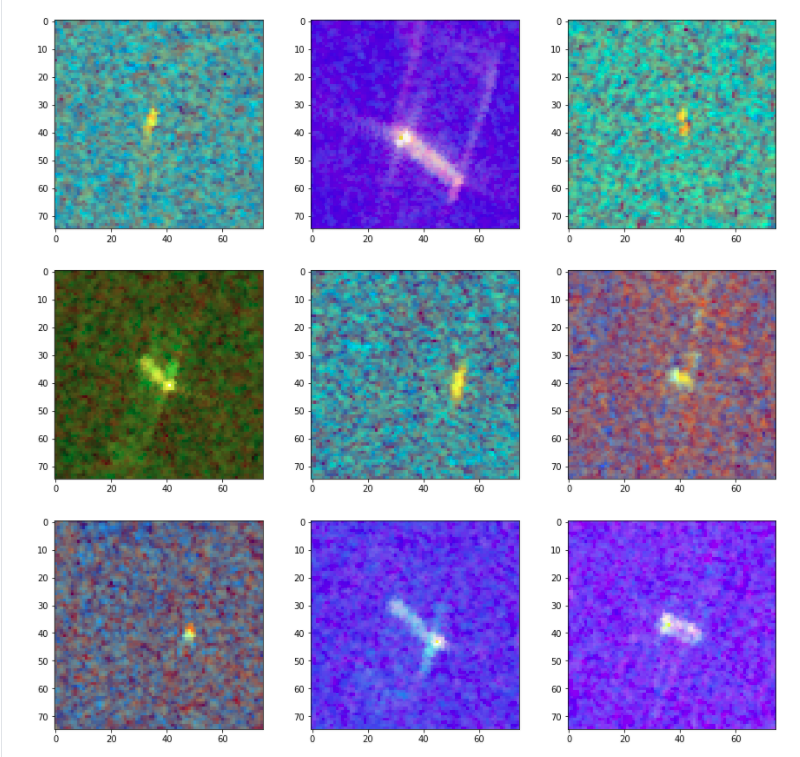


Рисунок 3 - Данные снимков радара кораблей и айсбергов

**Вывод: Сомнительная польза в силу отсутствия таких радаров на спутниках, но такая система бы подошла для оценки местности вокруг наших кораблей военных и гражданских на севере.**

**Ссылки**

1. https://github.com/Angelo1211/Statoil-Project

**2.3 Предсказание погоды**

Предсказание погоды является важным элементом при планировании во многих отраслях. В том числе и в военной сфере, данная нейросеть использует данные, которые собирались радаром спутника German Weather Service (DWD) в течении несколько лет. И могут прогнозировать расположение облаков на 5 минут вперед. На основе нескольких снимков -15, -10, -5 мин.

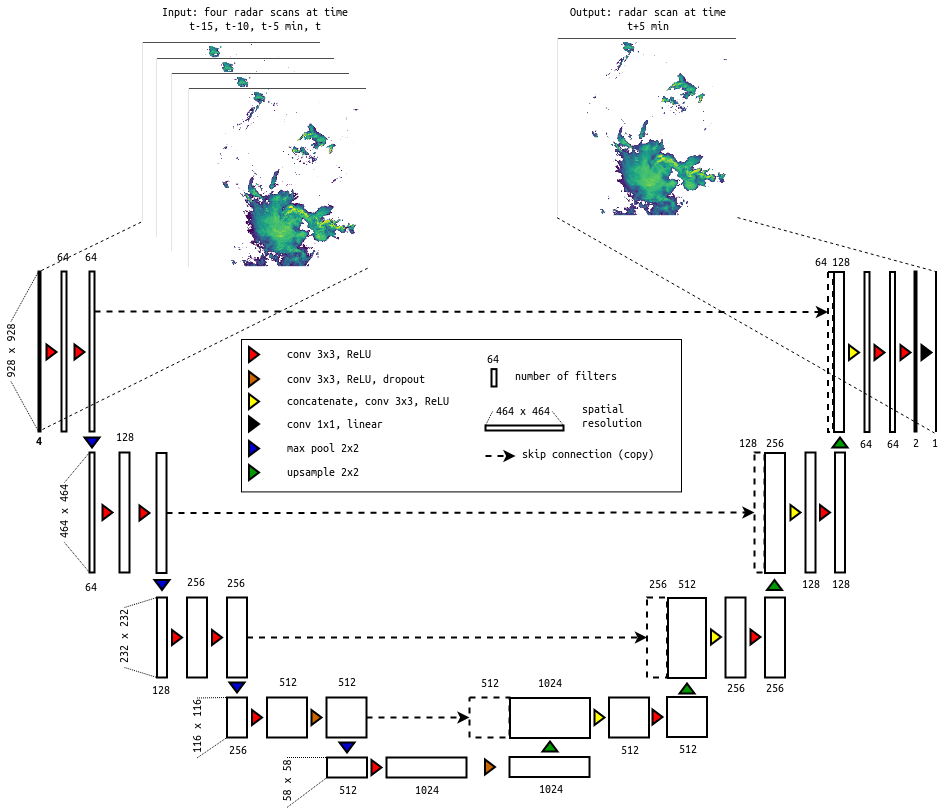


Рисунок 4 – Архитектура нейросети RainNET

Существует сложность реализации и пользы данного проекта, так как у нас нет доступных спутников по мониторингу погоды, или они нам неизвестны.

1. https://github.com/hydrogo/rainnet

**2.4 RODnet**

ADAS или системы помощи водителю считается важным направлением в разработках связанных с беспилотниками. Их развитие охватывает много областей.

Радар обычно более надежен, чем камера, в тяжелых сценариях вождения, например, при слабом / сильном освещении и плохой погоде. Однако, в отличие от изображений RGB, захваченных камерой, семантическую информацию из сигналов радара извлечь заметно сложно.

Смысл данного проекта заключается в том чтобы для обучения нейронной сети от данных радара используется обычная детектирующая сеть (на основе видео) как учитель.

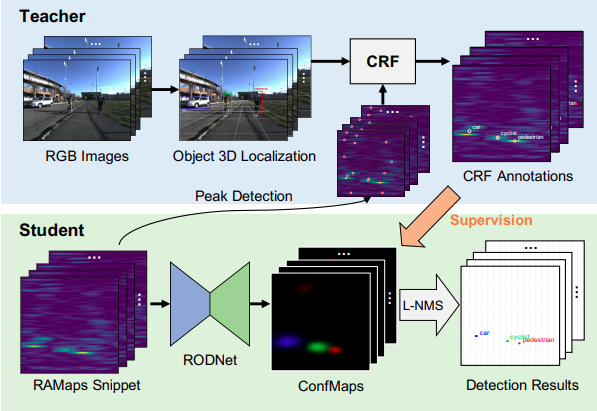


Рисунок 5 – Структура обучения RODNet

В дальнейшем нейронная сеть показывает отличные результаты при плохих погодных условиях, при плохом освещении и прочих сложных ситуациях. Данный проект можно было бы применить и для распознавания военных целей в плохих погодных условиях, замена разного рода алгоритмов контрастирования и подготовки данных. Вероятно, другие отделы уже используют эту сеть, однако если они будут использовать ускоритель на ПЛИС, было бы прекрасно.

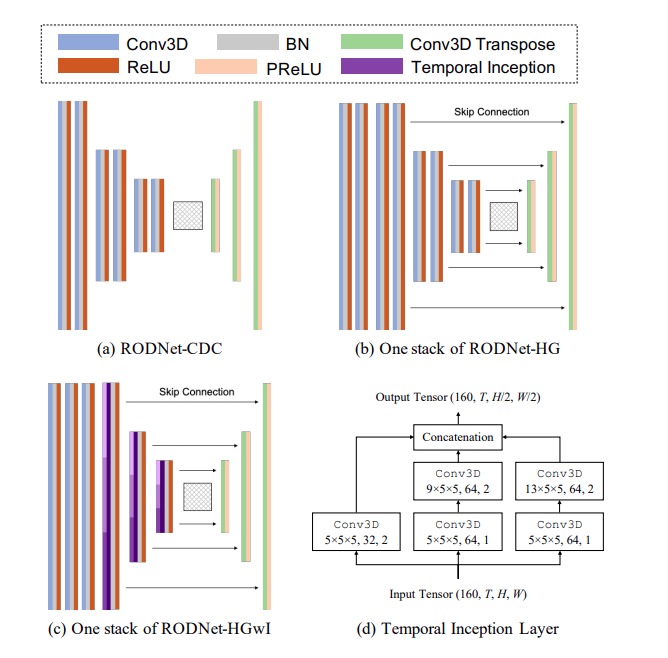


Рисунок 6 – Архитектура 3х моделей RODNet

Ссылки

1. <https://openaccess.thecvf.com/content/WACV2021/papers/Wang_RODNet_Radar_Object_Detection_Using_Cross-Modal_Supervision_WACV_2021_paper.pdf>
2. <https://github.com/yiz> hou-wang/RODNet

**3 Голос и текст**

**3.1 Распознавание голоса в системах управления.**

Я провел анализ существующих схем распознавания голоса и звуков.

И так существует огромное множество распознавателей речи, которые работают онлайн, от разных компаний IBM, Google и так далее. С различной степенью точности и понимания речи. Способные связывать между собой слова в осмысленные предложения. Наверняка мы не можем с ними соревноваться в полной мере и использовать их онлайн мы тоже не можем. Однако мы можем построить систему распознавания команд, для помощи, например водителям различной военной техники или командного состава.

Суть любого распознавателя речи заключается в преобразовании аналогового звукового сигнала на элементы (декады) (отрезки времени) и затем они преобразуются в цифровой вид, который можно уже обрабатывать привычными нам сверточными нейронными сетями.   
То есть, на данном этапе я вижу такое устройство, которое получает на вход звуковой сигнал, делает препроцессинг звука и цифровой массив уже передает на обычную сверточную нейронную сеть, которая работает на ПЛИС. В целом на начальном этапе я вижу довольно простую задачу, в построении системы приема голосовых команд, например:

* Старт
* Стоп
* Налево
* Огонь
* Ночная съемка
* SOS

Ниже будет приведена структура простейшей нейронной сети по распознаванию голоса

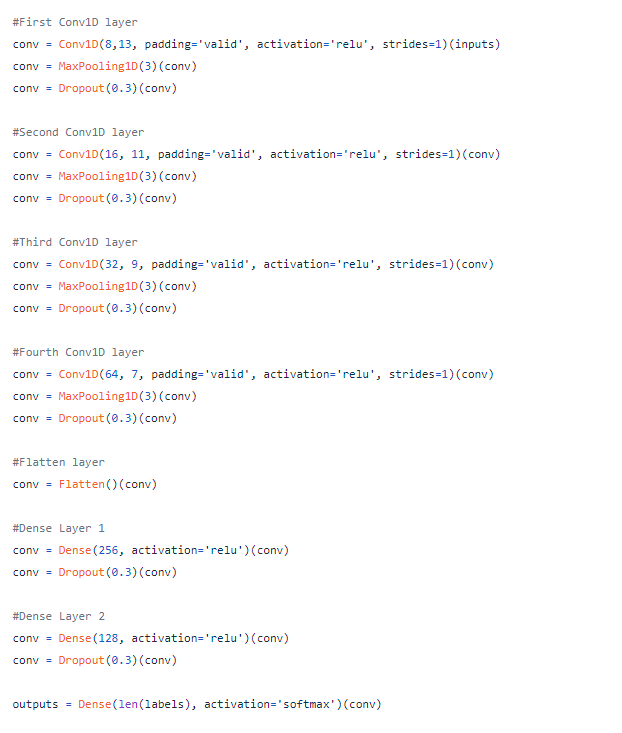


Рисунок 7 -Архитектура сети по распознаванию голоса

Вывод: Можно проработать модель нейросети с простейшими командами, а затем опробировать ее на ПЛИС. Думаю это вполне рабочий вариант. Можно использовать этот механизм в диагностике различных технических устройств, например двигателей.

Ссылки

1. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2019/07/learn-build-first-speech-to-text-model-python/>

**3.1 Распознавание текста.**

Существует много нейронных сетей по распознаванию текста, есть готовые сервисы которые могут это делать с хорошей точностью. Можно написать самому нейросеть по распознаванию текста на изображении за полчаса, однако для наших задач я не вижу какого то очевидного применения. Пожалуй эту тему не стоит развивать.

1. **Изображения**

**4.1 Медицина Исследование снимков (КТ, МРТ, Рентген)**

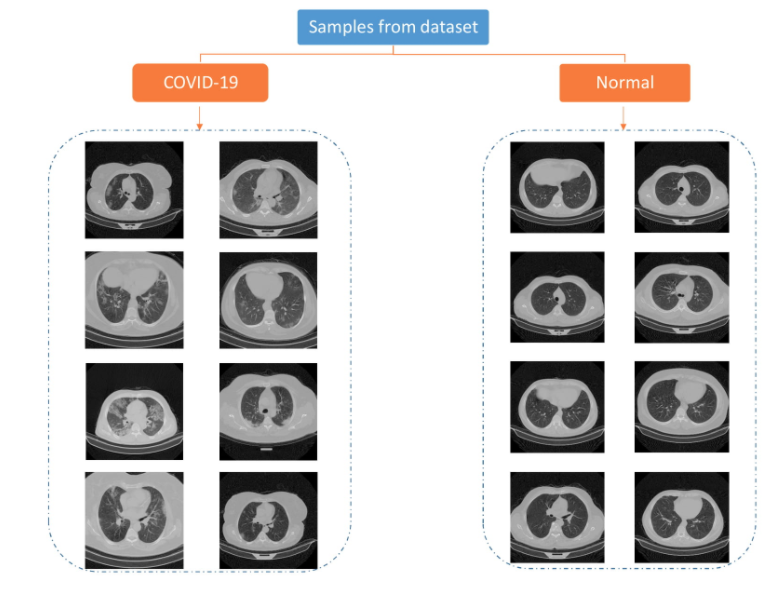
В данный момент можно найти много различных датасетов, в которых будут снимки легких при covid19, многих видов опухолей различной локализации. Существует огромное кол-во реализации нейронных сетей, которые классифицируют, детектируют, сегментируют различные аномалии в строении органов людей.   


Рисунок 7 – Изображения из датасета легких больных Covid-19.

Вывод: Для данных задач подходят наши сверточные нейронные сети, которые мы умеем уже вполне считать, однако это вопрос большых исследований. Но в целом при поставленной задаче, думаю разработать ускоритель со свертками и развертками вполне можно. Еще один важный момент, для анализа изображений снимков не требуется real-time и можно вполне пару минут считать, что вполне удобно для расчетов на ПЛИС.

**4.2 Прогнозирование движения**

**4.2.1 Прогнозирование траектории движения пешеходов (гражданское назначение)**

Прогнозирование поведения пешеходов имеет важное значение для автономных движущихся платформ, таких как беспилотные автомобили или роботы. Одной из конкретных и важных задач в этом направлении является учитывать наблюдаемые траектории движения пешеходов (координаты в прошлом, например, несколько секунд), спрогнозировать все возможные будущие траектории (рисунок 8).

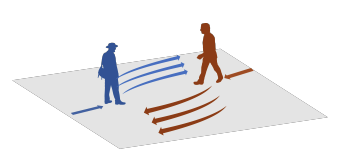


Рисунок 8 – Траектории движения пешехода

Данное направление в первую очередь развивается за счет генеративных нейронных сетей GAN, с генератором и дискриминатором. На рисунке 9 представлена архитектура, которая обучается.

Вывод: прогнозирование движения пешеходов и автомобилей в рамках КБ может использоваться в беспилотном автомобиле, для уменьшения вероятности ДТП. Вопрос сложный, однако существуют исходники в открытом доступе.

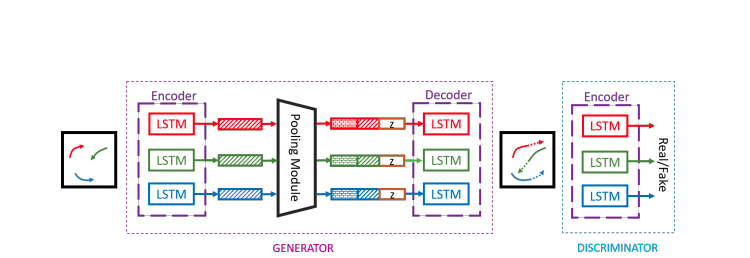


Рисунок 9 – Схема обучения нейронной сети

Ссылки:

1. <https://github.com/agrimgupta92/sgan>
2. https://arxiv.org/pdf/1803.10892.pdf