# **Введение**

Морской грузопоток быстро растет. Большее количество судов увеличивает вероятность возникновения происшествий в море, таких как экологически разрушительные аварии, катастрофы на судах, пиратство, незаконный лов рыбы, незаконный оборот наркотиков и незаконные перевозки грузов. Это вынудило многие организации, от природоохранных учреждений до страховых компаний и национальных государственных органов, более внимательно следить за обстановкой в открытом море.

В результате чего была поставлена задача нахождения кораблей на спутниковых снимках. С задачей распознавания объектов на изображении прекрасно справляются свёрточные нейронные сети. Сверточная нейронная сеть - специальная архитектура искусственных нейронных сетей, предложенная Яном Лекуном в 1988 году и нацеленная на эффективное распознавание образов, входит в состав технологий глубокого обучения. Использует некоторые особенности зрительной коры, в которой были открыты так называемые простые клетки, реагирующие на прямые линии под разными углами, и сложные клетки, реакция которых связана с активацией определённого набора простых клеток. Таким образом, идея свёрточных нейронных сетей заключается в чередовании свёрточных слоёв и субдискретизирующих. Структура сети — однонаправленная, принципиально многослойная. Для обучения используются стандартные методы, чаще всего метод обратного распространения ошибки. Функция активации нейронов (передаточная функция) — любая, по выбору исследователя.

Название архитектура сети получила из-за наличия операции свёртки, суть которой в том, что каждый фрагмент изображения умножается на матрицу - ядро свёртки поэлементно, а результат суммируется и записывается в аналогичную позицию выходного изображения.

Работа свёрточной нейронной сети обычно интерпретируется как переход от конкретных особенностей изображения к более абстрактным деталям, и далее к ещё более абстрактным деталям вплоть до выделения понятий высокого уровня. При этом сеть самонастраивается и вырабатывает сама необходимую иерархию абстрактных признаков (последовательности карт признаков), фильтруя маловажные детали и выделяя существенное.

Для актуальности темы можно добавить, что данный тип нейронной сети сейчас активно используется компанией Google, тот же Google – переводчик, в котором присутствует функция перевода текста с изображения. Та же компания ввела в свой поисковый сервис функцию поиска изображений, аналогичных нашему. Ну и если перейти к более серьезным вещам, то сверточные сети используются для автопилотов в современных автомобилях, например, как в бортовом компьютере автомобилей компании Tesla.

Помимо абстрактных примеров, есть и конкретные приложения сверточных нейронных сетей в медицине. В статье [[1]](#footnote-1) применяется сверточная нейронная сеть для локализации пневмоторакса в легких на рентгеновских снимках, если он присутствует. Реализовано с помощью архитектуры нейронной сети U-Net[[2]](#footnote-2), которая на данный момент стала стандартной для решения задач сегментации изображений. Аналогично можно использовать U-Net и для обработки изображений для нахождения раковых опухолей, что и применяется в работе[[3]](#footnote-3).

# **Постановка задачи**

Как было описано выше, у человечества появилась потребность в отслеживании движений морских судов в море для тех или иных целей. Для успешного отслеживания судов было принято использовать спутниковые снимки, но ведь вряд ли найдется человек, который будет скрупулезно рассматривать спутниковые снимки в поисках корабля на изображении, а если даже и будет, то компания не станет тратить свои ресурсы для оплаты труда такого работника. Из этой ситуации существует только одно рациональное решение – доверить монотонную работу автоматике. Вычислительной машине подается изображение, а далее следует ответ, присутствует ли морское судно на снимке.

Формализуя, задача будет классификации выглядеть следующим образом. Дана выборка изображений , которую мы разделим на обучающую подвыборку и тестовую подвыборку так, что и . Так же мы делим множество правильных ответов на и так, что и . Итак, есть выборка изображений и выборка правильных ответов . Пусть – случайная величина, представляющая собой случайное изображение из . И пусть – случайная величина, представляющая собой случайный правильный ответ из . Тогда определим случайную величину c распределением , которое является совместным распределением объектов и их классов. Тогда размеченная выборка – это элементы из распределения . Определим, что все элементы независимо и одинаково распределены. Тогда задача классификации будет сведена к задаче нахождения и заданном наборе элементов .

1. the 2st-unet for pneumothorax segmentation in chest x-rays using resnet34 as a backbone for u-net. arXiv:2009.02805v1 [eess.IV] 6 Sep 2020 [↑](#footnote-ref-1)
2. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. arXiv:1505.04597v1 [cs.CV] 18 May 2015 [↑](#footnote-ref-2)
3. Colorectal Cancer Segmentation using AtrousConvolution and Residual Enhanced UNet. arXiv:2103.09289v1 [eess.IV] 16 Mar 2021 [↑](#footnote-ref-3)