

## Тематическая обработка спутниковых изображений при помощи технологий Искусственного Интеллекта

При помощи технологий Искусственного Интеллекта на сегодняшний день решается множество различных задач: распознавание образов, моделирование процессов, доказательство теорем, инженерные расчеты, робототехника и т.д.

Одной из традиционных и важных задач считается тематическая обработка изображений со спутника, неразрывно с которой связано использование и развитие нейросетевых технологий. Полученные с помощью данных технологий результаты стали возможны в ходе использования методов глубокого обучения. Для того, чтобы оценить вклад применения методов глубокого обучения в развитие обработки спутниковых изображений с помощью искусственного интеллекта рассмотрим эту тему структурно на рисунке 1.

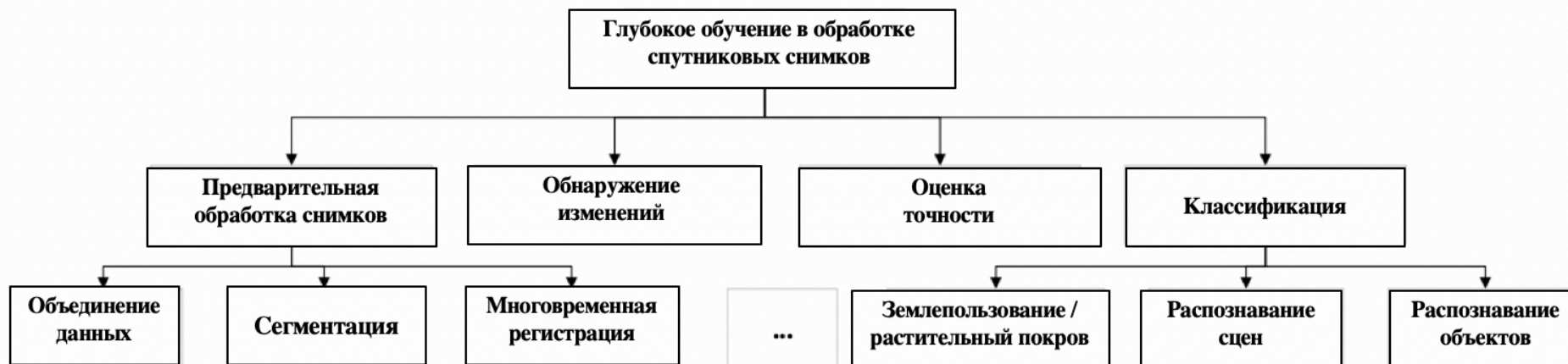


Рисунок 1. Структура применения глубокого обучения в обработке спутниковых снимков

Метод глубокого обучение предполагает создание большого количества внутренних слоев с настраиваемыми параметрами (весовыми коэффициентами искусственных нейронов). Каждый слой глубокой нейронной сети состоит из весовых коэффициентов нейронов, принимающих в виде сигналов входные данные от одного нейрона, выполняющих обработку и передающих сформированный сигнал

следующему подключенному нейрону. Вручную настроить множество параметров внутри каждой нейронной сети невозможно, поэтому используются методы обучения при помощи массива данных. Весовые коэффициенты нейронов в процессе обучения и переобучения непрерывно изменяются и настраиваются, что приводит к осмысленному результату вычислений и обработки сигналов. Чем больше слоев и нейронов в составе нейронной сети, тем больше выполняется вычислительных операций, при помощи которых нейронная сеть обучается и выдает лучший результат.

### Сверточные нейронные сети в обработке изображений

Среди новых парадигм нейронных сетей выделяют сверточные нейронные сети, которым в наше время нашлось много самых разнообразных применений благодаря тому, что в них используются сверточные фильтры с общими весами, позволяющими применить преобразования к разным частям входа. Такой сложный контроль параметров позволяет сетям очень эффективно обучаться и иметь достаточно глубокую структуру, что является важными критериями в обработке спутниковых изображений, а именно в решении задач классификации и фильтрации таких изображений. При решении тематических задач с использованием сверточных сетей выходной результат в числовом выражении характеризуется качественными показателями величины вероятностей ошибок первого и второго рода и отношения «сигнал/шум» на выходе фильтра. Структура искусственной нейронной сети, включающей сверточный и объединяющий слои, приведена на рисунке 2. Указанные слои уменьшают объем информации. Далее сигналы поступают на полносвязные слои (dense layers), выполняющие последующую обработку.

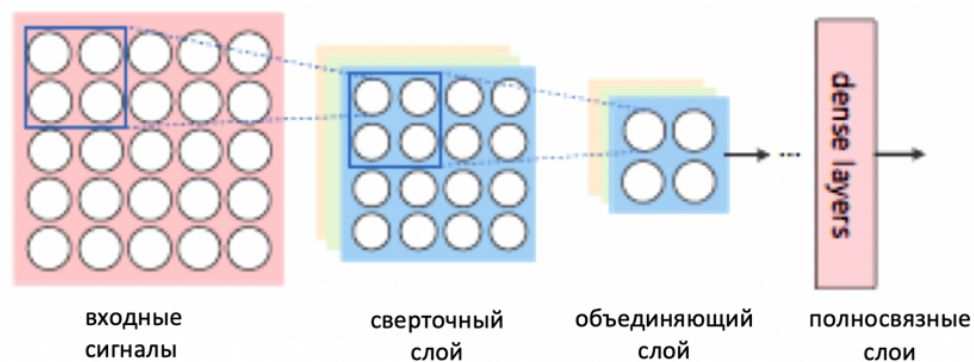


Рисунок 2. Структура ИНС со сверточным и объединяющим слоями

Для сверточной нейронной сети характерны следующие типы слоев: сверточные, слои выборки и полносвязные. Пример операции свертки для обработки изображений рассмотрен на рисунке 3.

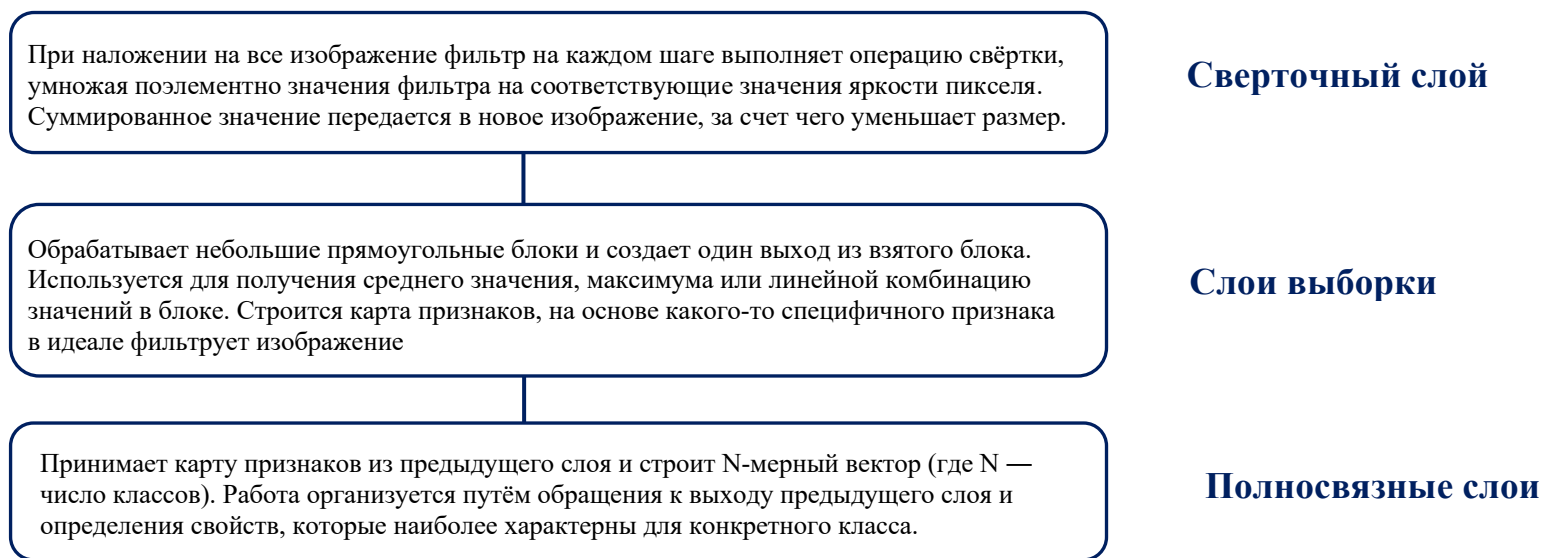


Рисунок 3. Пример операции свертки в нейронной сети

При помощи сверточных сети с глубоким обучением можно решить широкий круг задач обработки изображений, например:

- классифицировать зрительные сцены;
- детектировать фрагменты изображения;
- семантически сегментировать изображение;
- распознать образы и восстановить изображения.

Для уменьшения вычислительных ресурсов и ускорения физического время обучения нейронной сети в качестве функции активации сетевого нейрона часто используется нелинейная функция ReLU. Также функция способна инактивировать некоторые нейроны.

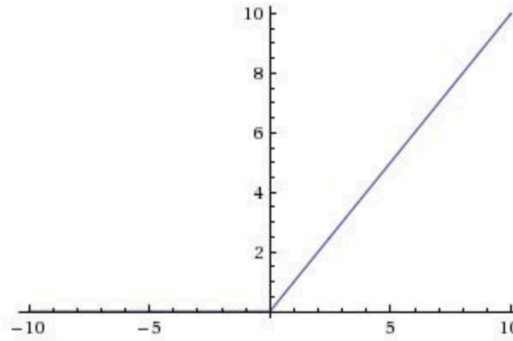


Рисунок 4. Нелинейная функция активация ReLU

На рисунке 4 можно увидеть, что отрицательные входные значения дадут на выходе функции ReLU нулевой градиент, что ухудшит процесс обучения нейронной сети из-за отсутствия обновления весовых коэффициентов. Эту проблему решают при помощи модификаций ReLU, где отрицательным значениям входного параметра присваивается некая линейная функция с маленьким коэффициентом пропорциональности, что позволяет избавиться от нулевого градиента и в процессе обучения корректировать веса.

При тематической обработке спутниковых изображений процесс обучения основан на работе с большими базами входных данных, в ходе которого при нужном формировании обучающей выборки нейронная сеть по максимуму приспосабливается к работе с реальными характеристиками. Поэтому нейросетевые технологии уверенно закрепили свою значимость в области тематической обработки спутниковых изображений.