

УДК 004.02, 004.08, 616.02, 616.006.6, 616.24-002.5-036.3, 616.24-002-07

**Глубокие нейронные сети и их реализация в современном мире и медицине, возможность применения нейронных сетей в обнаруживании патологий легких (в том числе рака легких на ранних стадиях)**

Лобиков С.А., Крот К.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент СИЗИКОВ С.В.

Нейронная сеть – это обучаемая система. Она действует не только в соответствии с заданным алгоритмом и формулами, но и на основании прошлого опыта. Этаким ребенком, который с каждым разом решает пример, делая значительно меньше ошибок.

В современном мире нейронные сети развиваются в экспоненциальной прогрессии. Появляются все новые виды нейронных сетей, и программ, реализующих их. Они стали применяться чуть ли не везде. От распознавания букв на фотографии до игр на бирже и распознавания личностей на уличных камерах.

Работает нейронная сеть следующим образом: на входы нейронов поступают сигналы, которые суммируются, при этом учитывается значимость каждого входа, далее выходные сигналы одних нейронов поступают на входы других. Значимость каждого входа может быть положительной либо отрицательной. Связи с положительной значимостью называются возбуждающими, а с отрицательной – тормозящей. Эти связи определяют вычисления нейронной сети, а значит ее память и поведение, принцип примерно тот же, что и в нашем мозге. Нейронные сети могут распознавать образы или решать задачи классификации.

Нейронные сети применяются в переводчике google, программа распознает буквы на фотографии, сделанной с телефона, строит из них слова, а из слов предложения, затем переводит. Все это происходит за доли секунд. Так же нейронные сети применяются в чтении по губам, и программа справляется с этим лучше людей с нарушением слуха. Существует программа, работающая с помощью нейронных сетей, которая улучшает качество фотографий и видеозаписей, а так же есть программа, которая превращает черно-белые картинки и фильмы в цветные. Данная нейронная сеть определяет в изображениях общие мотивы, и раскрашивает объекты в соответствующие цвета. Так же с помощью нейронных сетей можно распознавать лица людей, заменять лица на видео элементах. То есть сейчас можно снять фильм с дублером, а потом заменить его лицо умершей знаменитостью. Так же нейронная сеть может писать музыку, копируя стили музыкантов. Так же они водят беспилотные автомобили. Компания Nvidia показала программу превращающая обыкновенные цветные наброски в красивые детализированные картины. Еще есть нейронная сеть, которая позволяет восстановить поврежденные изображения. В некоторых областях искусственный интеллект достиг таких вершин, что стал превосходить профессионалов данной области. Так, например, программа AlphaGo, использующая нейронные сети, обыграла лучшего игрока Го за последнее десятилетие со счётом 4–1, а нейронная сеть в медицине диагностирует рак кожи и маммограмму злокачественной ткани лучше врачей онкологов.

Высокие результаты работы нейронных сетей в области медицины исходят из того, что качество работы экспертной системы всегда стабильно и не зависит от внешних человеческих факторов. Также, искусственная нейронная сеть способна извлекать и применять знания, ранее неизвестные современной медицине.

Диагностика является частым случаем классификации событий, причем наибольшую ценность представляет классификация тех событий, которые отсутствуют в обучающем нейронной сетью наборе. Здесь проявляется преимущество – они способны осуществлять такую классификацию, обобщая прежний опыт и применяя его в новых случаях.

В данной работе рассмотрено применение нейронных сетей в медицине, а именно в флюорографии. Флюорография в Республике Беларусь проводится среди рабочего населения примерно раз в год, так сделано для профилактики туберкулеза. Однако с помощью флюорографии так же можно выявить рак легких (опухоли), а так же воспалительные участки.

Флюорография гораздо дешевле рентгеновского снимка, так как не нужно тратить на рентгеновскую пленку, которая содержит частицы серебра.

Рак легких в Республике Беларусь занимает второе место по распространению среди онкологических заболеваний. Его успешно и практически гарантировано можно вылечить только на первой стадии. Однако первые симптомы, которые помогают выявить рак легких, проявляются далеко не на первой стадии (опухоль диаметром до 3 см, и не выпускает метастазы). На ранней стадии рак легких можно практически всегда увидеть только с помощью компьютерной томографии. Флюорография же является специфическим методом обнаружения рака легких, так как картинка получается маленькой, что заметить на нем изменения и правильно оценить их крайне сложно. Результат обнаружения рака легких на начальных стадиях с помощью флюорографии зависит только от того, что увидит врач.

Именно поэтому в данном докладе предлагается разработать нейронную сеть, которая будет учиться и помогать обнаруживать различные патологии (рак легких, туберкулез, пневмонию). Для реализации данного проекта необходимы достаточно большие вычислительные мощности, так как снимки флюорографии приходят в медицинском формате DICOM и имеют разрешение 2340x2340 пикселей. Однако нейронную сеть нужно научить обрезать легкие на изображении, из-за использования в дальнейшем алгоритмов машинного обучения необходимо уменьшить объем лишних данных на снимках. Если использовать для обучения не предобработанные флюорографии, то классификатор будет искать на них ненужные признаки для обучения. Это сильно скажется на качестве и времени обучения.

Что бы обучить такую сеть необходимо составить набор флюорографий с вырезанными легкими. Набор флюорографий должен выбираться из медицинской базы данных. В задачах классификации изображений наилучшие результаты достигают глубокие сверточные нейронные сети. Они берут снимок и учатся определить признаки болезней легких (в особенности рак) в нем. Обучение происходило на снимках, извлеченных из базы данных, в которых обнаружен рак.

После того как нейронная сеть научится с высокой точностью определять на снимках болезни легких (в том числе и рак), нам нужно ее обучить находить рак на ранних стадиях. Для этого мы отбираем флюорографии заболевших не мелкоклеточным раком из базы данных, за полгода – год до обнаружения болезни, и учиться на этих снимках. Для мелкоклеточного рака, который является очень агрессивным и встречается в 14% случаях можно провести отбор снимков, сделанных за 1-3 месяца до обнаружения болезни.

Вывод: внедрение глубоких нейронных сетей в процесс анализа снимков флюорографии приведет к уменьшению вероятности врачебной ошибки при первом осмотре снимка. Так же позволит выводить вероятность рака, в тех случаях, когда опухоль трудно обнаружить даже специалисту. Конечно, будут и ложные выводы нейронных сетей о том, что больной болен раком, однако признаков для этого нет. В данных случаях на усмотрение врача можно отправить пациента на дополнительные обследования, такие как компьютерная томография легких, онкомаркеры (если нет воспалительных процессов), а так же других методов диагностики. Вообще флюорография является малоэффективным средством прогнозирования, так как рак легких и туберкулез обычно обнаруживается на последних стадиях развития болезни, что малоэффективно и дорого. Аппараты флюорографии, особенно старых образцов нередко проявляют снимки с помехами, которые могут затруднить как врача, так и нейронную сеть. В любом случае нужны исследования и консультация с пульмонологами. Для более успешного обучения необходима поддержка и других государств, например для предоставления доступа к медицинской базе флюорографий, так же для обучения нейронной сети. Еще же нужно обеспечить большие вычислительные мощности, в процессе обучения нейронной сети. В результате это приведет к повышению процента обнаружения рака легких на ранних стадиях, что приведет к общему продлению жизни больных, и возможности полного выздоровления.

**Литература**

1. <https://minzdrav.gov-murman.ru>
2. <http://medradiology.moscow.ru>
3. Кустикова В.А. Сверточные нейронные сети. Глубокие остаточные сети. Нижегородский институт информационных технологий, математики и механики.