

# Нейронная сеть распознает болезни сердца и туберкулез по кардиограмме

08.02.2017



## Страшная статистика

Современная медицина - одна из областей, прогресс в которой происходит очень стремительно. Однако, по-прежнему болезни сердца занимают существенную долю в печальной статистике смертности во всем мире. По различным данным, среди всех причин смерти внезапная кардиальная смерть составляет около 10%. В числе всех ненасильственных случаев гибели среди жителей промышленно развитых стран доля этой причины составляет 15-20%. Эта печальная статистика имеет тенденцию к увеличению. Заболевания сердца это серьезная, многогранная проблема, однако новые методы борьбы с ними могут, довольно неожиданно, помочь справляться и с другими недугами. Как показывают исследования, анализ данных из большого массива регулярно снятых ЭКГ может помочь выявить деструктивные тренды в состоянии внутренних органов и систем человеческого организма. Такие тренды свидетельствуют о наличии той или иной болезни еще до ее проявления. Как ни удивительно, но метод работает даже в отношении инфекционных процессов, например – туберкулеза, болезни, которая также ежегодно уносит миллионы жизней. Между тем, довольно часто трагического развития событий можно было бы избежать.

## Как изменить ситуацию?

Для этого нужно предупредить развитие заболевания с помощью здорового образа жизни или ранней диагностики. Одна из главных проблем, препятствующих снижению смертности от болезней сердца - отсутствие простых способов

мониторинга состояния здоровья людей. Чтобы снять кардиограмму нужно посетить больницу и записаться, мониторинг по Холтеру не панацея — и здесь нужно как минимум получить направление врача, а затем два раза съездить в клинику, чтобы установить и снять прибор. В корне меняет ситуацию персональный мобильный кардиограф, по сути - мобильный кардиомонитор, который человек мог бы всегда носить с собой, чтобы снимать кардиограмму в любой момент, а затем отправлять полученную информацию врачу. Статья посвящена описанию опыта команды «CardioQVARK» по достижению амбициозной цели: разработке методов раннего выявления сердечно-сосудистой патологии и факторов риска развития туберкулеза. Мобильный кардиомонитор «CardioQVARK» – это специальный чехол для iPhone, который позволяет снимать кардиограмму. Проектирование и создание такого прибора сама по себе интересная тема, но одним «железом» здесь было не обойтись. Разработчикам требовалось еще создать софт, который мог бы качественно анализировать снимаемые датчиками сигналы и распознавать в их последовательности признаки тех или иных заболеваний, чтобы отправлять оповещения врачу. Для этой задачи было решено создать и обучить нейронную сеть.

## **Проблемы**

Нельзя просто так взять и создать правильно работающую нейросеть — ее необходимо постоянно обучать на качественных данных. В случае работы с кардиограммами это нетривиальная задача. Если условную медицинскую карту достаточно просто проанализировать и распознать текст, то с кардиограммами начинаются проблемы. Во-первых, не существует единого формата файлов для хранения, как нет и общей базы обезличенных кардиограмм, которую могли бы использовать исследователи. Поэтому разработчикам медицинских приложений и технологий приходится либо набирать свою собственную базу, либо участвовать в международных программах, в ходе которых можно получить такую информацию. При этом приходится взваливать на свои плечи всю организационную и бумажную работу, а также бороться с человеческим фактором для создания «чистых» выборок, которые подойдут для анализа. Вторая важная проблема — даже если собрать базу данных и удастся, в России крайне сложно будет найти специалиста, который смог бы с ней работать. Все же распознавание болезней по кардиограмме — весьма специфическая задача, поэтому даже эксперт, имеющий большой опыт в работе с нейросетями может не справиться с ее решением.

## **Решения**

Данные для дальнейшего анализа было решено собирать самостоятельно. Для этого организовали добровольные клинические испытания гаджета. Всего в них

приняли участие более 1800 пациентов, а число собранных ЭКГ превысило 12200, и эти числа постоянно увеличиваются. На этапе тестирования мелочей просто не бывает, поэтому разработчикам приходилось следить за качеством каждого отснятого сигнала, а также за точностью «привязки» признаков наличия патологии к конкретной записи. Данные для анализа были обезличены, использовалась только антропологическая информация, карта заболеваний в кодах МКБ-10 и сами записи ЭКГ. Но мало было просто получить и подготовить данные для анализа, разработчикам требовались специалисты по машинному обучению и нейронным сетям, которые могли бы решить нашу задачу. Чтобы их найти, был сделан нестандартный ход – разработчики организовали конкурс с призовым фондом более 500 тыс. рублей. Его суть заключалась в том, что конкурсант должен был разработать алгоритм, который бы с наивысшей точностью мог определять курильщика среди некурящих людей, используя обучающую и контрольную выборки обезличенных кардиограмм. Анонсы соревнования были размещены на профильных ИТ-ресурсах (в том числе на Хабре), где они получили хороший отклик. Так команда смогла найти специалистов, которые были бы способны решать сложные математические и статистические задачи. Кроме того, к проекту были привлечены эксперты-медики, представители ведущих российских медицинских учреждений. Причем, проект заинтересовал как опытных специалистов, так и молодых врачей.

## **Результаты**

Для достижения наилучших результатов были сформированы несколько научных групп, состоящих из ИТ-специалистов и врачей. Часто они работали над решением актуальных задач параллельно. Каждая такая группа применяет свой подход, что позволяет получать на выходе больше качественных алгоритмов, из которых можно выбрать обладающие наибольшей чувствительностью и специфичностью. Кроме того, постоянно велась работа над увеличением обучающей выборки ЭКГ, что тоже многократно повышало точность. На данный момент универсальных решений не существует и для каждой патологии приходится использовать разные методы их определения. Такой подход позволил команде добиться хороших результатов. Уже сейчас точность определения ишемии с помощью CardioQVARK составляет сейчас 95%, а туберкулеза - 75%. Это выше, чем у приборов для стационарного мониторинга. В ходе клинических испытаний удалось выявить несколько критических случаев - такая ранняя диагностика позволила реально спасти жизни людей. Сейчас поданы документы на получение сертификата медицинского изделия Росздравнадзора, для сертификации Apple MFI, а также ведется разработка версии гаджета для Android.

## **Портал РАМН**

<http://portalramn.ru/news/2582/>