

# Нейропомощник для диагноста и клинициста

Светлана Скороход

Интеллектуальная система диагностики и прогнозирования развития сердечно-сосудистых заболеваний с помощью нейросетей и метода математической заморозки впервые была продемонстрирована на Естественнонаучном форуме в Перми. В отличие от аналогичных разработок, пермская система, помимо диагностики, способна прогнозировать развитие заболеваний.



## Вооружен, но безопасен

В арсенале современной медицины немало эффективных средств выявления сердечно-сосудистых заболеваний, однако часть из них инвазивна, опасна для пациента или сложна в эксплуатации и высокочатратна. Большинство таких методик по карману лишь многопрофильным коммерческим медцентрам, а значит, недоступны основной массе

населения. Учитывая масштабы надвигающейся «неинфекционной пандемии» ССЗ, современная медицина, особенно на уровне первичного звена, нуждается в вооружении недорогими, безопасными для пациента, эффективными и надежными инструментальными средствами для максимально раннего выявления наиболее распространенных форм сердечной патологии.

Один из путей создания такого инструментария - применение нейросетевых технологий, уверен руководитель коллектива разработчиков нейросетевой диагностики, профессор кафедры прикладной математики и информатики механико-математического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета **Леонид Ясницкий**.

## **Обучать, а не программировать**

Пермская научная школа искусственного интеллекта работала над созданием новых принципов построения и функционирования нейросетевых математических моделей в области медицины 15 лет. В итоге учеными разработана компьютерная диагностическая система для выявления наиболее распространенных заболеваний сердечно-сосудистой системы. В ее основе «обученные» нейронные сети, построенные по принципам организации нейронов – клеток центральной нервной системы человеческого организма. «Нейронные сети реализуются по принципам построения и функционирования человеческого мозга. От него они наследуют способность обучаться и извлекать знания из статистических данных, обобщать их в виде законов и закономерностей, свойство интуиции, – говорит Леонид Ясницкий. – Мы показали, что хорошо спроектированные и правильно обученные нейронные сети способны строить адекватные математические модели и с помощью них выполнять высокоточные прогнозы во многих областях, включая медицину»

Нейронные сети не программируют в привычном смысле этого слова, их обучают, поясняет эксперт. Возможность обучения — одно из главных их преимуществ перед традиционными алгоритмами. После обучения нейросети становятся математическими моделями рассматриваемых предметных областей. Это значит, что над ними можно ставить виртуальные эксперименты, и нейронные сети будут вести себя точно так же, как моделируемая ими предметная область.

## **Виртуальные эксперименты**

«Метод математического моделирования в его классическом понимании уже давно и плодотворно применяется во многих научных отраслях, – продолжает профессор Ясницкий. – Например, все мы знаем, что такое ядерная зима – глобальное похолодание, вызванное серией ядерных взрывов в случае третьей мировой войны. А ведь ядерную зиму никто и никогда не видел. Это всего лишь результат виртуальных экспериментов, выполненных на математических моделях. Сегодня ни один достаточно сложный

технический объект или процесс не создается и не запускается без того, чтобы над его математической моделью не выполнили виртуальные компьютерные эксперименты. Благодаря этому ученые и инженеры точно знают, сколько проживет создаваемый ими объект, как он поведет себя в сложных изменяющихся условиях, и что надо сделать, чтобы избежать неприятностей».

Как отмечает эксперт, метод математического моделирования долгое время был практически недоступен для применения в области медицинских наук ввиду исключительной сложности самого объекта моделирования – человека. Но новые нейросетевые технологии позволяют преодолеть этот барьер и строить математические модели пациентов и выполнять над ними компьютерные эксперименты – виртуально менять образ жизни, пробовать различные курсы лечения, подбирать лекарственные средства и наблюдать на экране компьютера, к чему это приведет.

## Прогнозируя будущее

Базу данных, на которых «училась» пермская система диагностики и прогнозирования развития ССЗ, предоставили врачи отделения неотложной кардиологии городской клинической больницы №4. Обученная на более чем 900 примерах реальных кардиологических больных, нейронная сеть с высокой точностью ставит диагнозы наиболее распространенных заболеваний сердечно-сосудистой системы. «Интеллектуальная система анализирует ранее перенесенные заболевания, наследственность, объективные данные, в том числе эхокардиографию и коронароангиографию, – всего около 70 показателей пациента. Собрал и проанализировав статистическую информацию, система в каждом из случаев успешно поставила диагноз», - отмечает один из ее разработчиков **Федор Черепанов**.

По словам молодого ученого, изменяя входные параметры, можно наблюдать за процессом развития заболевания. Это называется «методом замораживания». Например, поставив пациенту с помощью данной системы диагноз и увеличив его возраст на 10 лет, можно спрогнозировать, как будет развиваться заболевание. Можно попытаться улучшить прогнозные диагнозы путем коррекции входных параметров, смоделировав изменение образа жизни больного. «Пациент, наблюдая на экране компьютера наглядное графическое изображение прогнозов состояния своего здоровья, будет более серьезно относиться к соблюдению врачебных рекомендаций по здоровому образу жизни и медикаментозной терапии», - уверен он.

«Сегодня в мире существуют сотни нейросетевых систем медицинской диагностики, однако только система, разработанная нами, помимо диагностики умеет выполнять долгосрочное прогнозирование развития заболеваний на 5, 10 и 15 лет вперед, а также индивидуально, с учетом особенностей организма пациента, подбирать оптимальный образ жизни и стратегию лечения больных, желающих улучшить прогнозные показатели здоровья», – заявил Леонид Ясницкий.

## Нейросети шагают по планете

«Не все, конечно, выглядит безоблачным в союзе новой компьютерной технологии и здравоохранения, – считает он. – Теория нейронных сетей пока еще слаба и создать реально адекватную нейросетевую модель, обеспечивающую высокую точность диагностики и прогнозирования, под силу только очень опытному специалисту-математику, а врачи довольно скептически относятся к любым **компьютерным инновациям**, с помощью которых можно обнаружить взаимосвязь многих вещей и устранить риски, влияющие на опасный прогноз. Заключение, выданное с помощью нейронной сети, должно сопровождаться приемлемыми объяснениями и комментариями, что нейронные сети делать не умеют ввиду их невербальности, унаследованной от прототипа – мозга. Но основания для оптимизма все-таки есть. Освоить и применять технологии нейронных сетей все-таки проще, чем изучать теорию дифференциальных уравнений в частных производных. Для создания нейросетевой медицинской системы требуются не годы, а месяцы. Да и параметры очень обнадеживают – вспомним еще раз высокую специфичность диагностики, продемонстрированную нашей системой».

Подобные системы в мире уже существуют. Однако самый известный проект, который нашел применение «медицинский компьютер» IBM Watson помогает врачам с принятием решений в основном по вопросам онкологии. Разрабатываемая в Москве система диагностики на основе нейронных сетей также нацелена на выявление патологий на снимках, сделанных компьютерным томографом.

---

В ближайшей перспективе, полагает Леонид Ясницкий, нейронные сети будут применяться еще шире – в психиатрии, онкологии, гастроэнтерологии, хирургии, травматологии и других областях, в которых они уже пробуются на роль помощника диагноста и клинициста.

Причем, как отмечают ученые, неоднократно фиксировались случаи, когда в процессе моделирования нейросети выявляли и использовали новые, неизвестные ранее знания и закономерности. Результаты нейросетевого моделирования – диагнозы и прогнозы, со временем находили подтверждение, несмотря на кажущуюся парадоксальность обнаруженных закономерностей. Например, наличие сахарного диабета у многих моделируемых пациентов не сильно повлияло на их предрасположенность к инфаркту миокарда, а наследственность увеличивает риск инфаркта и гипертонии на 25 и 7,4% соответственно. Также система определила, что увеличение или уменьшение веса всех моделируемых больных не влияет на вероятность заболевания аритмиями и блокадой сердечной мышцы.

Обнаруженные методом нейросетевого математического моделирования факты не всегда согласуются со сложившейся практикой давать одни и те же рекомендации всем без исключения кардиологическим больным: соблюдать гипохолестериновую диету, отказаться от вредных привычек, ограничить употребление кофе и алкоголя, похудеть,

ограничить умственную и физическую нагрузку и т.д. Виртуальные компьютерные эксперименты показали, что эти рекомендации действительно полезны для большинства, но не для всех кардиологических больных. Выявить нетипичных пациентов, для которых указанные рекомендации не только не полезны, но и могут причинить вред, позволяет интеллектуальная система диагностики и прогнозирования заболеваний, убежден Леонид Ясницкий.

По словам одного из ключевых участников проекта, доцента Пермского государственного медицинского университета **Андрея Думлера**, диагностическая система вполне соответствует принципам четырех «П»: прежде всего предиктивности и персонифицированности, и может быть использована для консультации врачей, работающих в сельской местности (и даже там, где совсем нет врачей), для скрининговых профилактических проверок состояния здоровья широких масс населения, а также для самоконтроля пациентами своего состояния здоровья. Очень важен санитарно-просветительский аспект работы данной системы, мотивирующий человека (еще не больного!) соблюдать правила здорового образа жизни.

Новая разработка уже получила поддержку краевых властей, а также грант Российского фонда фундаментальных исследований в размере 1 млн 350 тысяч рублей.

## ПЕРСОНЫ



Леонид Нахимович

### **Ясницкий**

профессор кафедры прикладной математики и информатики механико-математического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета, д.т.н.

