

Нанолазеры, интерферирующие РНК и беспилотные автомобили

В Новосибирске Science Slam уже перестал быть чем-то из ряда вон выходящим. Наверняка многие, читающие эти строки, знают в общих чертах правила: короткие выступления ученых оцениваются публикой. Кто аудитории понравился больше, тот и победил. Однако каждый раз научный бой дает возможность узнать что-то новое из мира современных исследований: интерферирующие ДНК, умные автомобили, наномир и многое другое.

Индекс Кардашьян

Мероприятие впервые проходило на городской площадке — в Rock City Bar. Уже не первый раз Science Slam начинает приглашенный гость, выступающий вне конкурса. В этот раз им был **Илья Захаров**, научный сотрудник лаборатории возрастной психогенетики [Психологического института Российской академии образования](#).

— Я хотел бы рассказать о повседневности исследователей, их слабостях, о том, как они могут менять то, что сейчас существует. Самая главная социальная слабость ученых не отличается от таковой не ученых: мы тоже сидим много времени в социальных сетях, и это мешает работе. Но всегда можем сказать, что в данный момент мы думаем, а не сидим Вконтакте, — говорит Илья.



Для ученого важно иметь высокий индекс цитирования, но оказывается, что статьи можно упоминать не только в научных журналах, как это происходило в XX веке, но и в твиттере тоже. В одной из самых крупных баз научных статей появляются рейтинги, которые показывают сколько человек поделилось материалом в социальных сетях. Само собой, это

не то же самое, что публикация в научном журнале: можно найти огромное количество статей не выдающихся в исследовательском плане, но очень популярных в твиттере. Для того чтобы бороться с этой проблемой, ученые придумали специальный индекс, который называется индексом Кардашьян: количество цитирований в социальных медиа поделить на количество цитирований в научном журнале. Если цифра получается высокая, значит человеку нравится заниматься самолюбованием. Однако это не единственное достижение Интернета, есть и полезные применения.

— Одним из первых позитивных моментов Всемирной сети для науки поведения стало появление сайта Mechanical Kirk, биржи, где любой мог заполнить опросник за символическую плату в 50 центов. Это была возможность для ученых экономить деньги, а для тех, кто сидит в Интернете и не знает, чем заняться, заработать небольшую сумму. Сейчас исследователи по-другому ищут испытуемых: в прошлом году компания Facebook провела эксперимент с 700 тысячами участников и небольшим количеством ученых. Компания осознанно меняла новости, которые попадали в новостную ленту людей: кто-то получал негативные, кто-то — позитивные; а затем Facebook смотрел, как в зависимости от этого меняются собственные посты испытуемых. Поскольку ни у кого не спрашивали, хотят ли они принять участие в эксперименте, разразился скандал, — рассказывает И. Захаров.

Существуют и другие проекты, появившиеся благодаря Сети. Например, люди изучают, как совместный сон в обнимку (без секса) влияет на последующее стремление потреблять глюкозу. Появились краудфандинговые платформы для сбора средств, которые позволяют ученым быть более независимыми от фондов, финансирующих исследования. С 2014 года было опубликовано как минимум 20 статей в рецензируемых журналах с результатами работ за счет полученных таким образом средств.

Ещё одна возможность, которую дал Интернет — серьезные научные игры, меняющие всю работу ученого и само понятие научного эксперимента. Речь идет о braingames, которые не только позволяют занимать или тренировать ваш мозг, но и служат источником данных. Например, есть такая, поиграв в которую две минуты, вы внесете свой вклад в исследование деменции. Еще один вид игр — совместный с учеными анализ данных, вы можете собирать структуры определенных молекул по заданным правилам или с помощью прохождения лабиринта строить карту мозга в деталях.

— С помощью этого наука становится более открытой миру и обществу, и каждый может внести свой вклад в исследования, в XXI веке это становится все проще и проще, — отметил Илья.

Нанолазеры из золота

Сотрудник [Института автоматизи и электрометрии СО РАН](#) **Фёдор Бенимецкий** рассказал слушателям о нанофотонике.

— Приставка «нано» обозначает одну миллиардную долю от чего-то, например, нанометр — миллиардная доля метра. Для наглядности сравним это с Транссибирской магистралью: её длина девять тысяч километров, на таком отрезке мы сможем разместить друг за другом миллиард мурашей, один нанометр — один муравей, — рассказывает Федор. — Для того, чтобы изучать мир, ученые придумали свой источник света с уникальными свойствами — лазер, который может концентрировать огромную энергию в

одной маленькой точке. Я в своей научной группе занимаюсь экспериментальной реализацией нанолазеров.



Что такое нанолазер? Это частица из золота, диаметром всего лишь 10 нанометров, окруженная пористым стеклом, внутри которого находится молекула красителя. Для любого устройства нужен источник питания, в данном случае — это лазер обычного размера. Если посветить им на частицы, то молекулы красителя тоже начинают светиться. Но поскольку они находятся очень близко к золоту, то часть энергии передают ему, и золото колеблется. С какого-то момента оно делает это настолько сильно, что возвращает часть энергии обратно. И тогда частицы работают как одно целое и светят очень ярко и одним цветом.

Их можно использовать для тераностики — терапии и диагностики — рака. Нанолазеры покрывают специальным веществом, чтобы они попали в раковые клетки. После этого есть два варианта. Первый — осветить снаружи обычным лазером, но не сильно, чтобы в свою очередь клетки с наночастицами стали видны и показали сосредоточение раковой опухоли. Второй — усилить мощность, чтобы разрушить больные клетки.

— Мы сейчас находимся лишь на первом этапе, есть еще множество нерешенных вопросов относительно того, как использовать эту технологию в лечении, — говорит Федор Бенимецкий.

Малая интерферирующая РНК и раковая клетка

Сотрудник [Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН](#) Даниил Гладких изучает структурно-функциональные закономерности управления свойствами малых интерферирующих РНК и проблемы их доставки. На основе этих малых РНК можно создавать эффективные и селективные ингибиторы экспрессии любых терапевтических генов. Ничего не понятно? На самом деле Даниил придумывает, как можно выключать в раковых клетках гены таким образом, чтобы они погибли.

— ДНК — основа жизни, ее можно представить как огромную городскую библиотеку с 46 залами, соответствующими 46 хромосомам. В них есть гигантские книги о вещах, нужных нашему организму, самая маленькая из которых содержит 45 миллионов букв. Но книги слишком большие, с ними неудобно работать, поэтому природа создала РНК-молекулы, которые в 1000 раз меньше. Малая интерферирующая РНК состоит из 21-25 букв. Этакая небольшая записулочка. Раньше считалось: это — мусор, но потом ученые выяснили, что с её помощью можно сломать какой-нибудь элемент клетки, — рассказывает Даниил и показывает на своего помощника. — Иван — организм, у которого есть какие-то запросы. Я клетка, отвечающая на них: даю ему пирожное, он ест. Но тут я перерождаюсь в раковую клетку, и мои ответы на запросы становятся не очень адекватными. Вместо того, чтобы дать пирожное, я кидаю его Ивану в лицо. Можно пытаться лечить последствия — вытереть Ивану лицо салфеточкой. А можно бороться с причиной — раковой клеткой, например с помощью музыкальной контактной терапии (другой помощник бьет Даниила по спине гитарой). Таким образом малая интерферирующая ДНК вырубает плохой ген. Это называет нокдауном, — поясняет Д. Гладких.



На основе процесса нокдауна РНК-интерференции создают противораковую терапию: заставить замолчать гены, которые ответственны за рост, развитие или устойчивость больной клетки к лекарственным средствам. Однако здесь есть проблема: как доставить молекулу непосредственно в клетку. Это можно сделать с помощью «проводника», например, холестерина. Ученые сделали конструкцию из интерферирующей РНК, холестерина и биолюминесцентной молекулы (для понимания того, попала эта конструкция в клетку или нет) и проверили ее на мышах. Результаты показали, что такая система доставки работает.

Маленькие самообучаемые машины

Преподаватель гуманитарного факультета [НГУ](#) кандидат филологических наук **Екатерина Томас** рассказала о том, как связаны наш мозг и язык.

— Мозг — это одна из нервных систем, которые все похожи друг на друга, например, у круглого червя нервная система тоже есть, но человеческий мозг их все превосходит. Почему? В отличие от того же круглого червя, у нас не триста две нервные клетки, а восемьдесят шесть миллиардов. Каждая из них может соединяться с другими. Всего возможно от 5 до 200 тысяч таких соединений. Кроме того, несмотря на то, что мозг весит всего 2 % от общей массы тела, он потребляет до 25 % всей энергии, — рассказывает Екатерина.

Однако мозг очень пластичен, это позволяет нам учиться всю жизнь и адаптироваться к любым меняющимся условиям. То есть в отличие от червя, который где рожден ползать, там и будет ползать, мы можем бегать, выучить что-то новое: французский язык, танец или что-то ещё. Но поскольку ресурсы организма нужно использовать экономно, в развитии и способности к обучению нашего мозга есть критические периоды. Если взять маленького котенка, зашить ему один глаз, а потом во взрослом возрасте швы снять, то та часть мозга, которая отвечает за зрение этого глаза, не разовьется, потому что не было соответствующего опыта.



Причем тут язык? Чтобы было зрение, нужно иметь опыт смотреть. Чтобы развивать моторику, надо двигаться. А чтобы развить мышление — что нужно? Уметь понимать абстрактные понятия, категоризировать, обнаруживать взаимосвязь элементов в системе, запоминать огромное количество исключений и многое другое. Это и есть язык. Он является первой сложной системой, которую усваивает ребенок с детства, и она развивает структуры, помогающие затем жить и думать.

— Ребенок может отличить свой родной язык с первых часов жизни. Но отличать — это мало, нужно понимать, что больше похоже и что меньше похоже. И вот мы подходим к идее формирования категорий. Например, маленький ребенок в осознанном возрасте не спутает кошечку пушистенькую, кошку лысую, кошку желтую, кошку в зеленке — это всё кошки. И он не спутает бульдога, сенбернара — это всё собаки. И перед тем как учиться

делать это на словах, он делает это на звуках. Слова «мать» и «мять» отличается одним звуком. Как вы думаете, в каком возрасте русский ребенок способен отличить безошибочно эти слова? К шести месяцам! Поэтому я предлагаю изучать мышление именно так, чтобы учиться летать у птиц, а учиться учиться — у маленьких самообучаемых машин, — резюмирует Екатерина Томас.

Когда в Новосибирске появится беспилотный транспорт?

Руководитель стартапа SpectraTek, компании-резидента Новосибирского технопарка, **Артем Попов** продолжил научный бой.

— Современный автомобиль — это уже не просто компьютер на колесах, как многие любят говорить. Это — целая сеть компьютеров, например, в BMW около 25 машин, связанных каналом связи, каждый час они обмениваются примерно четырьмя гигабайтами информации. Развитие каналов высокоскоростной передачи данных позволяет создавать беспилотные автомобили уже сейчас, — рассказывает Артем. — Это более безопасный транспорт, который позволит людям освободить руки и меньше нервничать. У меня тоже есть машина, я не люблю ездить за рулем, потому что это изматывает. Чего хотят люди? Они хотят в машине чувствовать себя как дома. И мы к этому стремимся. Мое понимание, понимание моих коллег заключается в том, что сидеть за рулем неприятно, и это не нужно. Водителю хочется расслабиться и доверить управление компьютеру, потому что он хотя бы предсказуем. У нас есть эффективные, точные методы контроля работы компьютера, а методов контроля человеческого мозга — нет, — считает А. Попов.



Как работают уже существующие беспилотники? У нас есть какой-то автомобиль, он оборудован видекамерами и радары, все эти системы генерируют большой объем данных, которые по каналам связи 4G аккумулируются в облако. Вся эта информация собирается на достаточно мощных серверах, где у нейросети компьютера есть возможность обучаться, анализируя эти данные. Затем информация загружается обратно в автомобиль,

и после этого он спокойно может вас возить по привычным маршрутам. На сегодняшний момент время обучения составляет 72 часа.

Главная задача, которую необходимо решить для создания беспилотного автомобиля — распознавание образов. Компания Артема занимается разработкой компонентов беспилотных автомобилей и программного обеспечения, стремясь сделать эти компоненты более доступными финансово.

— Зачем всё это? Чтобы появилось большое количество команд, молодых специалистов, которые займутся беспилотным вождением. А это, в свою очередь, произведет революцию на рынке. Беспилотные автомобили станут обыденностью. Можете присоединиться к нашей команде, я вас приглашаю, и будет круто, если мы весь Новосибирск заполним беспилотным транспортом, — призывает Артем.

Найти нормального мужчину в современном мире — нерешаемая задача

Магистрант механико-математического факультета [НГУ](#) Александр Галашов изучает дискретные экстремальные задачи, индуцированные проблемами искусственного интеллекта.

— Я математик, и мне обидно, что друзья меня не понимают, — начал свое выступление Александр. — Я являюсь экспертом по решению трудно- и нерешаемых задач. Последняя является таковой, если нужно найти максимум, либо минимум функции, или нельзя решить за реальное время, то есть быстро. Чтобы стало понятней, давайте рассмотрим пример из жизни: многие девушки мечтают найти идеального мужчину. В ней есть подзадача — найти мужчину. Давайте теперь определимся: кого считать идеальным. Математики бы сказали, что он обладает качественными и количественными характеристиками. По 20-бальной шкале от минус 10 до десяти. И это может быть: умный, заботливый, с чувством юмора, сильный и так далее. Помимо качественных характеристик есть количественные: зарплата в месяц, количество часов, которые он проводит с вами, количество подарков в месяц. Есть качества более важные, чем другие: одним нравятся хорошие парни, а другим — нормально зарабатывающие. Как только определены характеристики и коэффициент важности, можно посчитать рейтинг для каждого отдельно взятого мужчины. Когда мы это сделаем, сможем их сравнивать между собой, используя математику. Население мира порядка 7 млрд. человек, примерно половина среди них — мужчины. Предположим, что каждого вы за неделю проверите — посчитаете степень его идеальности. Семь дней умножаем на количество мужчин и делим на число дней в году, получается: чтобы найти идеального мужчину вам потребуется 67 миллионов лет. Это — труднорешаемая задача, — объясняет А. Галашов.

Чтобы все же ее как-то решить, можно применить эвристический или аналитический подход. Первое означает — использовать советы и методы, которые хорошо работают на практике. Они дают быстрое решение, но не гарантию на него. Пример этого подхода — женский журнал, советующий, что идеальные мужчины должны подходить по гороскопу и работать в политике. Аналитический подход разделяется на три независимых парадигмы: поиск приближенного решения, поиск подклассов задачи и рандом.

Приближенное решение — мы заведомо говорим себе, что будем искать не идеального мужчину, а нормального, с которым можно жить: фиксируем набор каких-то качеств и минимальное значение для них: умный — 7, хороший — 5 и зарабатывает 200 тыс. рублей

в месяц. Если такой найдется, можно остановить поиск. Есть поиск подклассов задач — мы смотрим не всех мужчин, а только на тех, которые, скажем, живут в России, учатся на втором курсе магистратуры ММФ. Нам всего лишь нужно проверить всех таких мужчин и найти идеального среди них. Третий и самый интересный подход — рандом. Можно математически доказать, если мы зафиксируем N случайных мужчин со всего мира, то вероятность того, что среди них найдется такой, который отличается от идеального всего лишь на ϵ , стремится к 100%.



— Давайте теперь поговорим о математике. Мы не используем термин «идеальный мужчина», мы говорим «множество поиска». Мы оперируем характеристиками: критерий, метод поиска, алгоритм поиска. Труднорешаемых задач много в логистике, например, в крупных аэропортах с большим количеством посадочных полос. Так что математика — вполне практическая вещь, — говорит Александр.

Победителем Science Slam по результатам зрительского голосования стал Даниил Гладких, рассказавший про интерферирующую РНК. Мероприятие состоялось в рамках Городских дней науки — 2016. Партнерами события стали компании федеральный оператор беспроводной связи Yota, программа «Мастерские инноваций» Фонда инфраструктурных и образовательных программ РОСНАНО, мэрия города Новосибирска, Rock City Bar, Академлаб, компания ExraSoft, компания АТАПИ Софтвр, Фестиваль науки EUREKA!FEST, научное кафе «Эврика!», тренинг-проект «Ближе к делу», Фотоклуб НГУ, видео-проект «Чуть-чуть о науке», магазин-салон «Белка».

Юлия Позднякова

Источники:

[Нанолазеры, интерферирующие РНК и беспилотные автомобили](#) — Наука в Сибири (sbras.info), Новосибирск, 13 июля 2016.