

Искусственный интеллект, или Зачатки роботизированного мира

Что только не предсказывают прорицатели, пытаясь указать на опасность прогресса в робототехнике и экспериментах с искусственным интеллектом: приход эры киборгов, порабощение человека машинами, а то и вовсе уничтожение земной цивилизации... Но ученые продолжают упорно идти к намеченным вершинам. Физиологи и нейробиологи, понимая, как мало в действительности мы знаем о функциях и возможностях мозга, погружаются в его глубины, детализируя строение и прохождение сигналов по нейронной сети, делая ставку на стволовые клетки как материал для биологического компьютера, а специалисты в области информационных технологий, математики и философы думают над созданием матрицы для искусственного интеллекта.

Обмануть тест

Интеллектуальная деятельность всегда считалась прерогативой человека. «Я мыслю – значит, существую», – утверждал известный математик и философ Декарт. Однако в наше время, похоже, мир необратимо меняется: все чаще можно услышать о вычислительных системах, имитирующих аспекты интеллектуальной деятельности.

Надо сказать, что ученые уже в середине XX века пытались определить, насколько искусственное мышление приблизилось к человеческому. О чем свидетельствует, в частности, дискуссионная статья «Вычислительные машины и разум» в философском журнале *Mind* в 1950 году. Тест, определяющий, могут ли машины думать, предложил американский математик А. Тьюринг (в годы Второй мировой войны он разработал подход для криптоанализа сообщений, зашифрованных «Энигмой»). Идея проверки предполагала общение человека с другим человеком и с компьютерной программой в течение пяти минут в текстовом режиме. Если компьютер сможет обмануть как минимум 30 % собеседников, тест считается пройденным. Эксперты общаются одновременно с живым человеком и роботом,

находясь в разных комнатах и не видя друг друга. По окончании теста каждый из них должен сказать, кто из двух его собеседников – человек, а кто – программа. Эта идея стала настолько популярна, что с 1990-х годов ежегодно проводился конкурс программ, написанных для того, чтобы обмануть тест Тьюринга. А в 2014 году впервые появилось сообщение: на организованном британским Университетом Рединга мероприятии программа, разработанная в Санкт-Петербурге, смогла убедить 33 % судей в том, что она человек. Компьютер смог обмануть человека, выдав себя за 13-летнего подростка, и это, по мнению многих ученых, несомненно, свидетельствует об успехе в создании искусственного интеллекта (ИИ). Однако не стоит забывать, что интеллект – система, которая не только умеет обучаться, но и понимает, зачем она это делает, может объяснить свою мотивацию и умеет вести аргументированный спор на заданную тему. Только в таком случае тест Тьюринга будет пройден.

Нейробиологи тоже уверены, что программа лишь манипулирует заданными символами в отличие от человеческого мозга, который придает им смысл. Живые клетки мозга – материал куда более

замысловатый, считают они. Возможно, более глубокое его познание приблизит человечество к созданию искусственного интеллекта, имитирующего, в том числе, и такие психические процессы, как речь, эмоции, мышление.

– Создание искусственного интеллекта – это такое междисциплинарное направление, в котором полно «белых» пятен, – считает ведущий научный сотрудник лаборатории моделирования самоорганизующихся систем Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси кандидат технических наук, доцент Григорий Прокопович. – Потому каждый специалист смотрит на данную проблему со своей стороны и находит для себя определенные новые задачи. Мы рассматриваем искусственный интеллект, прежде всего, как часть системы управления роботами.

Три кита робототехники

В том, что касается робототехники, белорусские ученые являются последователями советских, в научных работах которых черпали свои первоначальные знания. Среди создателей первых в СССР роботов – известный ученый, профессор кафедры «Мехатроника и робототехника» СПБГПУ Евгений Юревич. Непосредственно под его руководством были созданы интегральные роботы с элементами искусственного интеллекта и промышленные роботы широкого применения. Затем появились манипуляторы для космического корабля «Буран», мобильные роботы для работы в экстремальных условиях, в том числе при ликвидации последствий чернобыльской аварии. В свое время именно Е. Юревич предложил уйти от английского *robotic science* – конструирование роботов, и использовать слово «робототехника», хотя сейчас в литературе можно также встретить другой вариант – «роботика».

Как практическая наука робототехника стала стремительно развиваться сразу после Великой Отечественной войны. Она активно пошла в промышленность, используя то новое, что уже было в станкостроении – станки с ЧПУ, элементы автоматизации и другие наработки.

– Еще в 1980–1990-х годах появлялись довольно совершенные промышленные роботы, – рассказывает Г. Прокопович. – Напри-



мер, они могли произвести качественную сварку различных конструкций. Но в те времена еще не хватало знаний и технологий в электронике и информатике. Сейчас же, в связи со стремительным развитием этих областей и всеобщей компьютеризацией, определенный скачок совершила и робототехника. Роботы стали более дешевыми и разноплановыми: они применяются уже не только в промышленности, но и в быту. Человеку всегда хотелось, чтобы бытовую работу, отнимающую много времени, кто-либо взял на себя, а он бы занимался более интеллектуальным трудом, творчеством. Сегодня таких помощников у человека достаточно. Взять хотя бы роботы-пылесосы. А могли ли мы раньше мечтать, что мощный компьютер можно будет вставить в обыкновенные наручные часы?!

В целом робототехника стоит на трех китах: механика, электроника и информатика. Поэтому успех в какой-либо из этих областей семимильными шагами ведет к прогрессу искусственного интеллекта.

– Наша молодая команда, а в нее также входят заведующий сектором «Робототехника» Сергей Герасюто и научный сотрудник Владислав Сычев, занимается изучением искусственного интеллекта именно с точки зрения робототехнических систем управления, – отмечает Г. Прокопович. – В мире хорошо адаптированные интеллектуальные устройства появились на самом деле не так давно. Взять хотя бы того же известного миниатюрного антропоморфного робота

▲ На выставке «ТИБО-2016» кандидат технических наук Григорий Прокопович (крайний слева) рассказывает коллегам из университета Норвегии о преимуществах и особенностях белорусского обучающего конструктора RoboCake

Нао, который может свободно двигаться и общаться с хозяином с помощью речевых команд и обладает интерфейсом интерактивного программирования. Он выпущен французской компанией Aldebaran Robotics в 2008 году. А десятилетие назад, когда мы пришли в науку робототехнику, таких прогрессивных устройств еще не было. Да и сейчас большинство роботов представляют собой либо поделки на уровне хобби, либо сложнейшие технические устройства, для работы с которыми требуется опытный и высококвалифицированный персонал. Несмотря на их многообразие, на данный момент нет реального объекта для исследования. Но эволюция в создании искусственного интеллекта налицо, и мы тоже вносим свою лепту в данный процесс, используя самые лучшие свои достижения для создания отдельных элементов самоорганизующихся систем.

Следующим шагом, как предполагает профессор Е. Юревич, и специалисты белорусской робототехники с ним согласны, станет появление науки робологии. Но произойдет это лишь тогда, когда внутренняя «начинка» роботов будет полностью отлажена. Новая наука позволит дать ответы на вопросы: кто такой робот, какова его роль в обществе, какие он имеет права, насколько успешно социализируется.

Умный или интеллектуальный?

Сегодня, во времена расцвета информационных технологий, к различным сложно запрограммированным вычислительным процессам частенько добавляют эпитет «интеллектуальный». Разработанный программно-аппаратный комплекс, автоматизирующий одну либо несколько функций, вполне может считаться первым шагом к искусственному интеллекту.

Незаменимы интеллектуальные программы для применения в медицине. Не секрет, что в этой области знаний чаще всего оперативно поставить правильный диагноз по силам более опытным медикам, которые прошли ординатуру, получили хорошую практику и т.д. Поэтому интеллектуальная программа, где проанализирован опыт десятков и сотен медиков, приведены конкретные примеры диагностирования заболеваний, представлены оптимальные схемы лечения, применения новых лекар-

ственных средств, здесь может выступать существенным подспорьем.

Однако далеко не каждую программу можно называть интеллектуальной, подчеркивает Г. Прокопович:

– Не так давно в теленовостях услышал, что в Минске впервые отправился в рейс интеллектуальный троллейбус. Я даже первым делом подумал: неужели мы, работая в самых передовых научных центрах, что-то упустили в своей работе. Но когда дослушал информацию до конца, стало ясно, что на самом деле здесь используется классическая автоматизированная система: когда за бортом жарко – кондиционер пускает холодный воздух в салон троллейбуса, зимой, соответственно, теплый. Но это, извините, никак не интеллектуальная система. Она могла бы быть таковой, если, скажем, анализировала, как одеты пассажиры, в пуховики или же в летние платья, много ли пассажиров едет в троллейбусе и так далее, и в зависимости от целого ряда разнообразных параметров коррелировалась температура в салоне. Интеллектуальная система должна быть построена на сложных зависимостях и, предположительно, уметь самостоятельно обучаться.

– Создавая нового робота, правильно было бы сначала прояснить: робот будет интеллектуальный или же разумный, – поясняет белорусский ученый. – Мы, в частности, готовы присоединиться к популярному мнению большинства, согласно которому практически всех людей можно назвать интеллектуальными, но не всех – умными. Интеллект – это та необходимая функция головного мозга, которая позволяет существовать «приподняться» человеку над животными.

Вместе с тем, как утверждает Г. Прокопович, наличие интеллекта позволяет человеку мыслить скорее шаблонно, чем творчески свободно. Большинство людей стараются соответствовать установленным в обществе правилам, согласно которым «запрограммирована» на будущее и их жизнь: школа, хороший аттестат по окончании, поступление в вуз, карьера, семья, дети и т.д. Многие из них хорошо впитывают достоинства мировой культуры и науки, владеют очень большим объемом информации, по праву считаются эрудитами и высокоинтеллектуальными людьми. Однако это совсем не означает, что, оказавшись на необитае-

мом острове, вне привычной обстановки, они сумеют выжить. В таком контексте жизнь «человека интеллектуального», как это ни банально, очень напоминает программу робота, которую специалисту можно прописать на основании существующих правил в обществе. А вот значимые скачки прогресса во всех областях зависят скорее от «человека умного».

Так каких роботов будут создавать ученые: интеллектуальных или разумных?

– Ради безопасности скорее надо делать только интеллектуальных, – предполагает белорусский исследователь. – Они мыслят шаблонно и выполняют только то, что запрограммируешь или скажешь. Но таким образом мы вряд ли полностью используем огромные возможности по анализу накопленного человечеством опыта, информации, благодаря которой наши «искусственные собратья» могли бы что-то изменить в природе, разгадать тайны Вселенной, обнаружить новый вид энергии. Впрочем, неизвестно, понравится ли нам то, что они придумают и как решат всем этим распорядиться...

До сих пор не найдены ответы на глубинные вопросы не только о значимости интеллекта или разума, но и о том, кто такой человек и какова его роль в мире, в природе, во Вселенной. А может быть человек – это просто какая-то мутация, дефект в общей гармоничной системе и, следовательно, он постепенно сам себя изживет, самоуничтожит?

– Мы готовы заглянуть на другие планеты, но, по большому счету, не знаем первоосновы нашей внешней и внутренней самоорганизации, – считает Г. Прокопович. – Все довольно просто: нам интересно посмотреть на себя со стороны.

Как видим, создатели ИИ находятся в начале пути еще и потому, что, говоря научным языком, пока не поняли сам объект, его физический смысл и не разобрались, что такое интеллект.

– Тяжело создать интеллектуального робота, если нет примера идеального интеллектуального человека, – отмечает исследователь. – Мы же не можем сказать, что вот этот человек чуть менее интеллектуален. Поэтому специалисты по информационным технологиям, когда им еще в советское время было предложено исследовать искусственный интеллект, решили придер-

живаться посыла о том, что его основой является ситуационное управление. Сейчас уже пытаются отделить интеллектуальные системы от систем ситуационного управления.

Следует понимать, что интеллектуальный – это если у человека есть база знаний на определенные шаблонные действия, следовательно, алгоритм решения данной задачи будет не таким сложным. На примере существующих роботов мы видим, что путем выполнения программы они совершают какие-то несложные действия: проехать, развернуться, принести и т.д. – подобные технологии уже отточены. Ситуационное управление – совсем иное направление программирования, основанное на том, что искусственный разум столкнется с ситуацией, которую он ни разу не встречал. Несмотря на то, что решения подобной задачи нет в его базе данных, ему надо сделать не только анализ, но и синтез на основе обработки каких-то действий, и сгенерировать что-то совершенно новое. Поэтому системы, которые действительно заслуживают внимания и которые намного ближе к искусственному интеллекту либо искусственному разуму, – это системы ситуационного управления.

Данный вопрос не так давно Григорий Прокопович рассматривал в своей диссертации, а сегодня на кафедре информатики БГУ преподает студентам вуза предмет «ситуационное управление». В рамках же научной работы в ОИПИ НАН Беларуси ученый создает с коллегами робототехнику будущего.

– Планируем разработать действительно сложных роботов – домашних и персональных, – рассказывает Г. Прокопович. – Их основой будет система ситуационного управления. Мы предлагаем алгоритмы решения задач, математические модели, которые могут дообучаться на примерах, иными словами, пытаемся прийти к созданию адаптивных систем на основе самоорганизации. Создавая интеллектуального робота, заранее не вложишь досконально прописанную программу его поведения, потому что не знаешь некоторых параметров дальнейшей эксплуатации: сколько членов семьи у покупателя, какие у них кулинарные предпочтения, в какое время принято ложиться спать, есть ли в доме ковры, растения и т.д. Роботу, что называется, надо будет адаптироваться, привыкать к новым

условиям на месте. Такие машины не идут ни в какое сравнение с теми роботами, что работают в промышленности.

На столе в лаборатории у Григория Александровича – один из первых прообразов роботов будущего – белорусский робототехнический конструктор. Внешне он напоминает отдельные автоматизированные блоки, но, благодаря своей уникальной «начинке», обладает первыми зачатками логического мышления роботов. Это, можно уже сказать, близко к интеллектуальным нишам создаваемого искусственного разума. Робот, выполняющий поисковое движение, например, оценивает обстановку и выбирает более свободное пространство, при этом он не упадет со стола или же со ступеньки. Белорусские исследователи не ставили себе целью сделать домашнего робота-прислугу: подобная разработка стоит очень больших денег, а сосредоточились на выполнении неких локальных задач.

– С точки зрения написания программ для создания искусственного интеллекта мы рассматриваем человеческий мозг как некую хаотическую систему, – отмечает Г. Прокопович. – А что такое хаотическая система? Там все-таки есть свой порядок и свои правила, но настолько сложные, что, с одной стороны, их тяжело понять, с другой же – ее работа очень зависит от начальных условий, тоже пока неизвестных. Нам очень интересно попробовать сделать систему управления на достаточно простых правилах, так, чтобы выполнялась некая задача на основе одного какого-то уравнения. В диссертации, а также на практике при создании первых наших логически мыслящих роботов я показал: когда робот отъезжает от предмета, ищет путь в лабиринте, по сути, это можно сделать с помощью обыкновенных математических блоков, запрограммировать. И перейти к задачам более сложным – записать в виде образов в нейронную сеть. К слову, небольшая нейронная сеть тоже позволит роботу двигаться в лабиринте, избегать при движении различных препятствий.

Если более детально подойти к формализации задачи по созданию ИИ, то становится понятно, почему пока еще нет интеллектуальных роботов. Человек учится жить в обществе годами, практически с рождения усваивая определенные правила. Но у робота, который только вчера сошел с

конвейера, априори такой базы знаний не может быть – он не общался в человеческой среде. Так что он не додумается предложить вам конфеты, если вы попросите чего-нибудь вкусенького, считают исследователи.

– Даже на таком шуточном примере понятно: если мы хотим решить задачу создания интеллектуального робота, который был бы с нами на одном уровне в быту, то необходимо решить задачу формализации огромнейших пластов типовых знаний, поведенческих решений и прочего и загрузить это в систему, – подчеркнул Г. Прокопович. – Либо надо взять робота и воспитывать как ребенка – с детского сада до 5–10 лет. И пускай он даже быстрее, чем человек, будет учиться и за 3–4 года освоит огромный объем знаний, разберется в большинстве поведенческих мотивов человека, каких-то аспектах человеческой деятельности. В Японии сейчас сделан очень дорогостоящий робот для общения АСИМО, и все же, по большому счету, это просто игрушка и до интеллектуального ему еще очень далеко.

Возможно, искусственный интеллект – это вообще ошибочный путь и «умную» программу, сколько памяти ни закачай, создать нельзя? Кстати, во многих мировых проектах ученые пытаются с помощью суперкомпьютеров воссоздать нейроны головного мозга, чтобы понять, как функционирует механизм нейронной сети. Быть может, это еще один путь к созданию ИИ.

Мозг эффективнее суперкомпьютера

Среди приверженцев робототехники становится все больше тех, кто считает: не только биологическая система, такая как мозг, способна мыслить, в этом ей даст фору искусственная интеллектуальная система, возможно, на кремниевых кристаллах, которая будет обладать способностями, эквивалентными возможностям мозга.

Что и говорить, кремниевые кристаллы, биочипы, планарные сенсоры, микросхемы, которыми оснащены современные роботы, позволяют таким устройствам довольно эффективно конкурировать с человеком. Компьютер обыгрывает человека в шахматы, шашки, решает сложнейшие уравнения, рассчитывает траектории космических по-

летов. «Умные» роботы по оперативности действий, безусловно, превосходят человека. Взять, хотя бы, рядового служащего. Он ведь не сразу начинает выполнять распоряжение, а выпьет чашечку кофе, обсудит настроение начальства, выскажет предложения и лишь затем приступит к выполнению задания. У роботов все иначе: нет эмоций, зависти, корысти, что говорит в их пользу. Однако такие сложные устройства пока обладают ограниченными возможностями и довольно часто дают сбои в работе, а это чревато катастрофами. Следовательно, необходимо целенаправленно работать в направлении совершенствования технологий создания искусственного интеллекта, что происходит, кстати, на базе ряда институтов НАН Беларуси и других учреждений страны, которые объединились для решения этой сложной проблемы.

В 2015 году в связи с назревшей необходимостью разработки технологий для создания «умных» (интеллектуальных) робототехнических устройств Бюро Президиума НАН Беларуси приняло решение о создании Межведомственного исследовательского центра искусственного интеллекта под руководством генерального директора ОИПИ член-корреспондента НАН Беларуси Александра Тузикова и заместителя директора по научной работе Института физиологии НАН Беларуси доктора медицинских наук, профессора Владимира Кульчицкого. В Центр входят также специалисты физического факультета БГУ, специализированных кафедр БГУИР, БНТУ, Брестского технического университета, Института физики, ИТМО, РНПЦ неврологии и нейрохирургии, РНПЦ оториноларингологии.

– Межведомственная интеграция специалистов в рамках Центра необходима для объединения знаний и профессионального решения многообразных вопросов программирования, создания интерфейсов, принципиально новой организации компьютерных элементов, использования в дизайне высокоэффективных решений природы в области функционирования нейронных сетей мозга и проявлений интеллекта, – пояснил профессор В. Кульчицкий.

Сделать скачок в создании роботизированных устройств будущего позволит, например, совмещение элементов переживающих нейронов, формирующих нейронные



▲ Профессор Владимир Кульчицкий в лаборатории нейрофизиологии Института физиологии НАН Беларуси. На заднем плане – установка для исследования процессов запоминания

сети, с планарными сенсорами и иными техническими элементами робота.

– Лаконично выразить принципиальное отличие умных роботов от существующих устройств можно таким образом, – отметил ученый. – Они будут обладать способностью к автономным, адекватным и вариабельным в зависимости от ситуаций решениям, чего порой трудно добиться от некоторых сотрудников.

В. Кульчицкий напомнил, что изучение мозга в нейрофизиологическом аспекте впервые началось в Восточной Европе. Мы должны гордиться этим и великими предшественниками робототехники. Так, И.М. Сеченов был автором первой всемирно известной монографии «Рефлексы головного мозга»; В.М. Бехтерев в конце XIX века сформировал новую науку – рефлексологию и создал в Казани первую в мире психофизиологическую лабораторию; И.П. Павлов научно обосновал условия формирования условных рефлексов; профессор Л.С. Выготский, к слову, родившийся в Орше, обосновал идею о том, что «структура сознания – это динамическая смысловая система находящихся в единстве аффективных волевых и интеллектуальных процессов».

Так начиналось изучение функций мозга в мире. Постепенно методики усложнялись, становились дорогостоящими и не всем доступными. Нейрофизиологические работы были аспектом особого внимания западных научных школ. Но, по словам В. Кульчицкого, традиции изучения функций мозга,

нейронных сетей, когнитивных процессов, интеллекта по-прежнему сильны в странах СНГ. Что не исключает существования разных мнений по вопросу о прорывных направлениях в области изучения мозга.

– Некоторые исследователи предполагают, что новый шаг в этой области будет сделан после пересадки головы, – считает профессор. – Но прежде чем реализовать такую задумку, необходимо тщательно разработать методику операции. Реалистичный и постепенный подход предусматривает дальнейшее развитие идеи «мозг – интерфейс – компьютер». Наиболее рациональным путем, по нашему мнению, является внедрение принципа функционирования нейронных сетей в головном мозге человека в алгоритмы работы технических устройств более совершенного уровня. Но здесь важно понять и изучить процессы, происходящие в человеческом мозге. Нейронные сети головного и спинного мозга интенсивно функционируют во время бодрствования и сна. В период бодрствования человек на основании потока сигналов от разнообразных органов чувств принимает решения и совершает действия в соответствии с ситуациями, в которых он находится на рабочем месте или в быту. Порой обычная суэта мешает сосредоточиться и адекватно отреагировать на ситуацию. Природа нашла выход. Во время быстрой или медленной фаз сна поток информации от органов чувств в мозг человека резко снижен. Там как бы устанавливается тишина, но в этой тишине кипит интеллектуальная работа, как в заполненных учеными залах академической библиотеки. В мозге формируются благоприятные условия для анализа накопленных ранее сигналов разной модальности и распределения этой информации по значимости. Таким образом, именно во сне происходит организация информации в форме долговременной и кратковременной памяти, идет глубокая аналитическая работа, интеллектуальная составляющая которой порой превышает когнитивную деятельность во время бодрствования. Рождаются открытия, музыка, стихи... А как будет анализироваться информация роботами?

По словам профессора, существуют разные теории сна, но главным в них признается тезис: сон является активным состоянием мозга, необходимым для сконцентриро-

ванного анализа накопленной информации нейронными сетями в период ослабления потока сигналов в мозг от рецепторов.

Не секрет, что чудесное состояние сна у человека нарушается порой остановкой дыхания (апноэ) неясной этиологии, что сопровождается храпом. Вот этого, конечно, не будет у умных роботов. Ученые лаборатории нейрофизиологии Института физиологии НАН Беларуси совместно с клиницистами РНПЦ оториноларингологии в рамках Государственной научно-технической программы выполняют проект, направленный на уточнение механизмов апноэ и разработку способов предотвращения фатальных остановок дыхания во сне. Есть позитивные результаты работы специалистов Министерства здравоохранения и НАН Беларуси: учеными и врачами установлены причины таких сбоев в стволе головного мозга, а следовательно, теперь длительное апноэ во время сна можно предотвратить.

Другая проблема. Во всем мире, хотя и на разных уровнях, изучаются процессы запоминания. В лаборатории нейрофизиологии Института физиологии НАН Беларуси кратковременное и долговременное запоминание моделируется в опытах на срезах гиппокампа. Электрофизиологические исследования, которыми занимаются ученые, необходимы для анализа процессов на внутриклеточном уровне, мембраны нейронов, популяций клеток в мозге для обоснования суждений о закономерностях процессов запоминания и познания.

Электрофизиологическому анализу механизма межнейронных коммуникаций и процессов запоминания в гиппокампе при моделировании гипоксических состояний посвящена научная работа заведующей лабораторией нейрофизиологии Института физиологии НАН Беларуси Светланы Пашкевич, кстати, поддержанная в 2016 году грантом Президента Республики Беларусь.

– Не секрет, что снижение содержания кислорода в крови и тканях организма – гипоксия – негативно сказывается на работе всех клеток органов и тканей. Нами разрабатываются пути профилактики сбоев в работе нейронных сетей гиппокампа в этих условиях, – рассказала Светлана Георгиевна. – Поскольку гиппокамп отвечает за процессы запоминания в мозге человека, то новые данные о функциях мозга в разных

условиях станут действенным способом повышения функциональных возможностей мозга в экстремальных ситуациях, сопровождающихся гипоксией.

Некоторые нейробиологи высказывают предположение, что, если будет создаваться рукотворный искусственный мозг, наиболее вероятным биологическим материалом для него станут стволовые клетки. Но, по мнению профессора В. Кульчицкого, на сегодняшний день важнее, что обнаружение стволовых клеток в различных отделах головного мозга позволило использовать потенциал этих природных элементов в терапии болезней мозга. Пока такие исследования находятся на экспериментальном уровне. Принцип Гипократа «не навреди» доминирует в сознании ученых и клиницистов. В перспективе активация стволовых клеток мозга при травмах, инсультах, нейродегенеративных заболеваниях станет одним из путей эффективной терапии неизлечимых ранее патологических состояний. Но уже сейчас Министерство здравоохранения Республики Беларусь одобрило выполнение в рамках ГНТП совместного проекта сотрудников РНПЦ неврологии и нейрохирургии и ученых Института физиологии НАН Беларуси, который направлен на терапию с помощью стволовых клеток ряда заболеваний мозга. Количество пациентов ограничено 20 персонами, и все-таки данное решение Минздрава открывает перспективы на будущее не только для этого небольшого числа больных.

Сегодня специалисты в области квантовой теории активности нейронов сравнивают работу головного мозга с квантовым компьютером, в потенциале которого заложены совершенно ошеломляющие возможности. Белорусские ученые стремятся разобраться с помощью этой теории в реальных межнейронных коммуникациях в мозге человека.

– Исследователи группы «Квантовый мозг» на базе лаборатории нейрофизиологии Института физиологии НАН Беларуси применяют при изучении функций нейронных сетей головного мозга знания о физических закономерностях в живой материи, – пояснил профессор В. Кульчицкий. – Эти представления необходимы для анализа процессов выделения квантов медиаторов в синаптическую щель и формирования активных потенциалов в ней-

роне. Поскольку на одной нервной клетке имеются десятки тысяч синапсов, то есть мест контакта между двумя нейронами, эффекты квантов медиаторов «сливаются» в результирующий процесс передачи сигналов от возбужденного нейрона к клеткам других нейронных сетей. Самое загадочное в таких межнейронных коммуникациях, что их результатом является рождение ощущений и мыслей. Человек начинает познавать самого себя и окружающий мир. Таким образом, ученым группы «Квантовый мозг» необходимо пройти долгий путь от анализа квантового уровня работы нейронных сетей до изучения интегративных функций мозга как носителя информации и органа, обладающего когнитивными способностями.

Во многих мировых проектах исследователи пытаются с помощью суперкомпьютеров воссоздать нейроны головного мозга, чтобы посмотреть и понять, как функционирует механизм нейронной сети. Почти 200 лет назад В. Бехтерев впервые создал из металлических фрагментов модель мозга человека с основными связями нейронных сетей в этой конструкции. Особенности внутримозговых связей скрупулезно изучаются до сих пор. Однако многое остается неисследованным.

– Подобная ситуация ослабляет перспективы создания искусственных нейронных сетей, – отмечает профессор В. Кульчицкий. – Помогут ли разобраться в этой проблеме стволовые клетки или же возникнут новые перспективы развития нейрофизиологии и создания искусственного интеллекта? Это пока остается загадкой, которая, к счастью, манит исследователей.

Ученые давно пришли к пониманию – даже самый примитивный человеческий мозг гораздо эффективнее, чем любой суперкомпьютер. Но все же надо признать очевидное: наша жизнь необратимо трансформируется, и не исключено, что новой технологической реальностью в обозримом будущем может стать разработка нейрокомпьютерного интерфейса, с помощью которого напрямую будет происходить взаимодействие между мозгом и компьютером. Его появление поспособствует усилению человеческого интеллекта искусственным и предвосхитит наступление новой эры – роботизированного мира.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ ▮