

Мы никогда не создадим технический аналог человеческого мозга

Академик РАН Игорь Каляев

06 декабря 2023

Бурное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) и их применение в самых различных областях — главный технологический тренд уходящего года. Точкой отсчета стал запуск в ноябре 2022-го чат-бота ChatGPT. Значимость этого события многие сравнивают с появлением интернета и мобильных телефонов.

О том, почему нет смысла создавать техническую модель человеческого мозга, а переход к «сильному» ИИ возможен только при использовании суперкомпьютеров, работающих на качественно новых принципах, в интервью РИА Новости рассказал эксперт в области вычислительных и управляющих систем академик РАН [Игорь Каляев](#) во время I Всероссийской школы по искусственному интеллекту и большим данным для студентов и молодых ученых, которая проходила в конце ноября в Национальном центре физики и математики (НЦФМ) в Сарове. Беседовал Владислав Стрекопытов.



— Игорь Анатольевич, вы сопредседатель двух научных направлений НЦФМ: «Национальный центр исследования архитектур суперкомпьютеров», в рамках которого создается фотонная вычислительная машина, и «Искусственный интеллект и большие данные в технических, промышленных, природных и социальных системах». Как связаны эти два направления?

— По сути, это две стороны одной медали. Искусственный интеллект не может существовать без суперкомпьютеров, поскольку требует обработки огромных массивов данных. Только суперкомпьютеры способны справиться с этой работой за приемлемый промежуток времени.

Сейчас наблюдается экспоненциальный рост уровня задач машинного обучения, и для этого нужны огромные вычислительные мощности. Современные системы, построенные на классической кремниевой элементной базе, не справляются, подходят к своему физическому пределу. В рамках первого направления мы хотим создать суперкомпьютер на новой элементной базе, построенной на новых физических принципах. Фотонные суперкомпьютеры позволят резко сократить время машинного обучения сложных нейронных сетей.

В свою очередь, в рамках второго направления мы планируем использовать технологии ИИ для повышения эффективности суперкомпьютеров, которые сами по себе становятся настолько сложными, что без применения ИИ их нельзя оптимально использовать. Поэтому оба направления взаимосвязаны.

— Достаточно ли будет только роста производительности вычислительных машин для перехода от «слабого» ИИ к «сильному»?

— Искусственный интеллект — это способность компьютерной системы выполнять интеллектуальные задачи, то есть те, для решения которых человеку потребовался бы интеллект. При этом совсем не обязательно, чтобы машина обладала интеллектом как таковым. Современные системы ИИ решают некоторые частные задачи лучше, чем любой человек. Калькулятор, например, считает лучше человека. Суперкомпьютер Deep Blue еще в 1997-м обыграл в шахматы чемпиона мира Гарри Каспарова*. И дело было не в интеллекте, а в быстродействии: он мог просчитывать развитие ситуации на доске на 21 шаг вперед и выбирать самый оптимальный вариант. И уж точно ни один человек не может рассчитать структуру белка, а машина с этим справляется.

Но всё это — примеры «слабого» ИИ. Просто инструменты, усилители нашей умственной деятельности. Они действуют в соответствии с алгоритмами, которые в них заложил человек.

О «сильном» интеллекте машины можно будет говорить тогда, когда системы ИИ на основе имеющихся у них навыков, априорных знаний и накопленного опыта смогут сами создавать алгоритмы, формировать навыки для решения ранее неизвестных задач. Для этого простого наращивания вычислительных мощностей недостаточно. Нужно искать какие-то принципиально новые пути обработки информации, изобретать вычислительные устройства, которые работают на принципах, присущих мозгу человека.

— Достаточно ли будет только роста производительности вычислительных машин для перехода от «слабого» ИИ к «сильному»?

— Искусственный интеллект — это способность компьютерной системы выполнять интеллектуальные задачи, то есть те, для решения которых человеку потребовался бы интеллект. При этом совсем не обязательно, чтобы машина обладала интеллектом как таковым. Современные системы ИИ решают некоторые частные задачи лучше, чем любой человек. Калькулятор, например, считает лучше человека. Суперкомпьютер Deep Blue еще в 1997-м обыграл в шахматы чемпиона мира. И дело было не в интеллекте, а в быстродействии: он мог просчитывать развитие ситуации на доске на 21 шаг вперед и

выбирать самый оптимальный вариант. И уж точно ни один человек не может рассчитать структуру белка, а машина с этим справляется.

Но всё это — примеры «слабого» ИИ. Просто инструменты, усилители нашей умственной деятельности. Они действуют в соответствии с алгоритмами, которые в них заложил человек.

О «сильном» интеллекте машины можно будет говорить тогда, когда системы ИИ на основе имеющихся у них навыков, априорных знаний и накопленного опыта смогут сами создавать алгоритмы, формировать навыки для решения ранее неизвестных задач. Для этого простого наращивания вычислительных мощностей недостаточно. Нужно искать какие-то принципиально новые пути обработки информации, изобретать вычислительные устройства, которые работают на принципах, присущих мозгу человека.

— Можно ли сказать, что у одной системы ИИ более сильный интеллект, а у другой — более слабый? Как оценить силу машинного интеллекта?

— *Нужно иметь критерии оценки, количественные характеристики. В физике есть понятие мощности — это работа, выполненная за единицу времени. Я предлагаю ввести понятие интеллектуальной мощности как объёма интеллектуальной работы, выполненной за конкретный промежуток времени.*

Для систем с «сильным» ИИ величина интеллектуальной работы будет определяться приращением алгоритмической сложности нового навыка, иначе говоря алгоритма, который сформировала система при решении ранее неизвестной для неё задачи относительно суммарной алгоритмической сложности уже имеющихся у неё навыков, использованных при её создании. Но здесь возникает вопрос: насколько эффективным будет новый вычислительный алгоритм. А для этого надо задать критерий эффективности. Даже простейшую задачу по перемещению груза из точки А в точку В можно оптимизировать как минимум по двум критериям — пути и времени.

В моем понимании, мощность ИИ равна алгоритмической сложности сформированного им нового алгоритма, умноженной на коэффициент его эффективности относительно некоторого критерия, и делённой на время, за которое этот алгоритм был сформирован.

— А в случае нейронных сетей?

— *В принципе, и к ним применим такой подход. Вычислительную сложность нейронной сети тоже можно посчитать: сколько операций должен выполнить компьютер, чтобы получить результат.*

Процессы создания ИИ на базе современных компьютеров развиваются параллельно по двум основным направлениям — логическому и нейроморфному. Логический подход направлен на создание компьютерных систем, предназначенных для решения одной или нескольких интеллектуальных задач. То есть таких задач, которые потребовали бы использования интеллекта, если бы их решал человек. Нейроморфный подход направлен на создание компьютерных систем, имитирующих работу головного мозга, и в конечном итоге — на создание его искусственного аналога.

Пока все достижения ИИ напрямую связаны с ростом производительности машин. Создание в 1997-м суперкомпьютера с производительностью один терафлопс привело к появлению программы Deep Blue. В 2004 году программа Blue Brain, действующая уже на

100 терафлопсах, смоделировала работу десяти тысяч нейронов. В 2008-м появились суперкомпьютер производительностью один петафлопс и одновременно программа SyNAPSE, имитирующая работу одного миллиона нейронов и десяти триллионов синапсов, что соответствует примерно четырём процентам мозга человека. В 2016 году программа AlphaGo, использующая мощности в десятки петафлопс, обыграла чемпиона мира по го, а эта игра по правилам и количеству позиций намного сложнее, чем шахматы. Всем известная программа ChatGPT «живёт» на суперкомпьютере AZURE AI с производительностью 30 петафлопс, причем при его обучении было потрачено столько электроэнергии, сколько потребляет весь Нью Йорк в течении трёх недель.

При этом сами машины не становятся умнее в общепринятом смысле этого слова. Они просто функционируют быстрее, что позволяет за меньший промежуток времени проанализировать большее число вариантов, обработать больший объем информации. Но все они работают по алгоритмам, заложенным человеком.

— Возможно ли в принципе создать машинный прототип мозга человека?

— В начале 2018-го в Китае провели эксперимент. Моделирование секундной активности одного процента мозга на самом быстродействующем на тот момент в мире суперкомпьютере Sunway Taihulight заняло около четырёх минут. Если проэкстраполировать этот результат, то получится, что для моделирования ста процентов мозга человека в реальном времени потребуется суперкомпьютер с производительностью 1020–1021 флопс. Теоретически он может появиться уже к 2030 году, правда, размером с 17-этажный дом с основанием 300 на 300 метров. И потреблять он будет 15 гигаватт электроэнергии, что эквивалентно трём Саяно-Шушенским ГЭС. Так что сравниться с человеческим мозгом искусственному интеллекту вряд ли удастся.

Моё личное мнение: мы никогда не создадим технический аналог человеческого мозга. Это путь в никуда. Но можно посмотреть на вопрос под другим углом. В мозге человека порядка 80 миллиардов нейронов, примерно 150×10^{12} синапсов, и на каждом синапсе около 1000 переключателей — аналогов логических элементов в обычном микропроцессоре.

Уже сейчас к интернету суммарно подключены десятки миллиардов компьютеров и прочих гаджетов и в недалёком будущем эта цифра достигнет тех же 80 миллиардов. Поэтому в принципе супермозг уже готов. Правда будет ли он работать как человеческий — это большой вопрос. Но то, что он будет обладать свойствами эмерджентности, заключающимися в появлении новых возможностей, которыми не обладает ни один входящий в него элемент, это точно. А это уже следующий уровень развития ИИ, который учёные называют эмерджентным интеллектом.

Источник: [РИА Новости](#).

[Новости Российской академии наук в Telegram](#) →

[НЦФМ](#) [искусственный интеллект](#)