

Оригинальная статья / Original article

УДК 004.832.22

DOI: <http://dx.doi.org/10.21285/2415-8739-2019-2-248-258>

История и перспективы развития творческих способностей искусственного интеллекта

© Е.А. Стрижаков, М.В. Чирикова

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

Аннотация: История искусственного интеллекта началась в древности с мифов и легенд об искусственных существах. Ни о каком теоретическом осмыслении создания подобных существ, а уж тем более их практическом воплощении, речь, безусловно, не шла. Это были мечты, воплощенные значительно позже. Искусство и наука тесно взаимосвязаны. Именно то, что когда-то было создано фантазией различных творцов, стимулировало к развитию науки и технику. Так, желание человека летать способствовало появлению самолёта, плавать под водой – скафандра и подводных аппаратов. Но вряд ли ещё 100 лет назад обыватель смог бы себе представить возможность создания искусственного интеллекта, не просто машины, производящей сложные вычисления, а аналог человеческого мозга. В 1940–50-е гг. исследователи осознали, что главным прорывом в этой сфере, могло бы стать создание творческого искусственного разума. Ведь творчество – фундаментальная черта человеческого интеллекта и вызов искусственному. В данной статье авторы предлагают рассмотреть историю и перспективы развития творческих способностей искусственного мозга, а также методы искусственного интеллекта, которые могут быть использованы для создания творческих идей: 1) путём создания новых комбинаций уже знакомых идей; 2) путём изучения одной из идей и, вследствие, изменения настроек её концептуального пространства; 3) путём осуществления преобразований, которые позволяют генерировать ранее невозможные идеи, не опирающиеся на уже существовавшие концепции.

Ключевые слова: искусственный интеллект, искусственный разум, искусственный мозг, история развития искусственного интеллекта, риторический вопрос, способности, AARON, SNARC, P-творчество, H-творчество, электронный мозг

Информация о статье: Дата поступления 5 апреля 2019 г.; дата принятия к печати 6 мая 2019 г.; дата онлайн-размещения 25 июня 2019 г.

Для цитирования: Стрижаков Е.А., Чирикова М.В. История и перспективы развития творческих способностей искусственного интеллекта // Известия Лаборатории древних технологий. 2019. Т. 15. № 2. С. 248–258. DOI: 10.21285/2415-8739-2019-2-248-258

Artificial intelligence: history and perspectives of creativity development

© Evgeniy A. Strizhakov, Marina V. Chirikova

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract: Myths and legends about artificial creatures in antiquity gave birth to the history of artificial intelligence. People didn't try to make such creatures. Those ideas came true much later. Art and science are closely connected. The fantasy of various creators helped to develop science and technology. For example, the aircraft was created due to desire of a person to fly, a spacesuit and underwater vehicles appeared because people always dreamed to swim under the water. Creating artificial intelligence could hardly be imagined 100 years ago. It means that people couldn't imagine machine that performs complex calculations. Moreover, the idea of making an analogue of the human brain couldn't appear at all. The researchers realized in the 1940 – 1950s that making of creative artificial intelligence could be the main breakthrough in this area because creativity is a fundamental feature of human intelligence and a challenge to artificial one. The article deals with the history and prospects of the development of the creative abilities of the artificial brain, as well as the methods of artificial intelligence that can be used to produce creative ideas: 1) by creating new combinations of familiar ideas; 2) by studying one of the ideas and, as a

result, changing the settings of its conceptual space; 3) by making transformations that allow to generate previously thought impossible ideas that are not based on already knowing concepts.

Keywords: artificial intelligence, artificial intelligence, artificial brain, history of the development of artificial intelligence, rhetorical question, abilities, AARON, SNARC, P-creativity, H-creativity, electronic brain

Article info: Received April 5, 2019; accepted for publication May 6, 2019; available online June 25, 2019.

For citation: Strizhakov E.A., Chirikova M.V. Artificial intelligence: history and perspectives of creativity development. *Izvestiya Laboratorii drevnikh tekhnologii = Journal of Ancient Technology Laboratory*. 2019. Vol. 15. No. 2. Pp. 248–258. (In Russ.). DOI: 10.21285/2415-8739-2019-2-248-258

С момента начала познания Вселенной человечество устремилось на поиски абсолютных истин в разных направлениях бытия. Однако нередко главными сложностями в их достижении становились: недостаточный уровень знаний, ограниченные возможности, отсутствие необходимых средств и методов. По мере совершенствования навыков, погружения в суть вещей, приобретения новых методик познания, цели становились всё более сложными, труднодостижимыми, а порой, казалось, что просто нереальными. Но исследователи продолжали поиски ответов на эти заковыристые вопросы, бросались в омут непознанного, дабы найти искомое. Порой на реализацию данной задачи уходило не просто годы, а столетия... Нередко мыслители отказывались от идеи на долгое время, до тех пор, пока не появлялись новые пути её постижения. Многие философские вопросы так и остались без ответа, получив характеристику риторических, то есть условных, не требующих ответа. Но отчаянные оптимисты, а такие встречаются и в среде учёных, рассчитывают, что в будущем, хоть и отдаленном, эти загадки будут разгаданы.

Поиски искусственного интеллекта, несомненно, тоже относятся к самым смелым начинаниям, которые когда-либо предпринимало человечество. Особенно бесстрашно это выглядит в условиях отсутствия достоверных, а главное – полных знаний о человеческом интеллекте, по аналогии которого предполагается создать искусственный. До сих пор наука утверждает, что мозг человека реализуется им далеко не в полном объёме, другими словами, люди ещё не научились пользоваться данным им природой инструментом. Не говоря о том, что имеют крайне смутное представление,

как он устроен, каким образом в нем происходит умственная работа. Следовательно, оба процесса – исследование человеческого мозга и создание искусственного интеллекта – идут параллельно. Бывает, что разработчики искусственного разума даже способствуют более оперативному познанию мыслительной деятельности человека.

Некоторое время разработки искусственного мозга, с одной стороны, не афишировались самими авторами, предположительно, из-за слабости и незрелости их суждений, с другой – не воспринимались обществом всерьёз в силу их фантазийности. Позже ситуация стала меняться: серьёзные научные центры мира активизировали работу в рамках исследований данной сферы и даже анонсировали первые успехи. Но свести воедино все достижения по созданию искусственного интеллекта было крайне проблематично, так как не было специалиста, который обобщил бы все данные и представил общественности историю создания искусственного разума. Только благодаря Нильсу Нильсону (рис. 1) – крупному специалисту в области искусственного разума, руководителю Стэнфордского исследовательского института – представители современного общества могут познакомиться с довольно полным историческим отчетом об исследованиях проблем искусственного интеллекта.

Вне всякого сомнения, своеобразным локомотивом, способствующим запуску работы по моделированию искусственного мозга, стали научные институты и лаборатории США. Ведь именно здесь были предприняты первые и, вероятно, самые важные шаги в его развитии, в то время как, специалисты разных научных профилей других стран

мира продвигались по проторенной американскими пионерами дороге познания. Именно поэтому отчёт руководителя Стэнфорда в основном сконцентрирован на достижениях соотечественников на работе в этой области, а удачам или неудачам коллег-конкурентов в других регионах мира не уделяется достаточного внимания (Нильсон, 1973).

Пытаясь компенсировать эту предвзятость, авторы данной статьи постарались раскрыть историю начала моделирования искусственного мозга и с точки зрения европейской науки, при этом мы принимаем книгу Нильсона и содержащиеся в ней сведения как должное.

История развития искусственного разума охватывает период с сороковых по восьмидесятые годы прошлого века. Самые ранние исследования в области машин, способных мыслить, были вдохновлены слиянием теорий в различных областях научного знания, получивших широкое распространение в конце 1930-х, в 1940-х и в начале 1950-х годов. Среди них особенно выделяются такие как: *кибернетика Норберта Винера*, описы-

вавшая контроль и стабильность в электрических сетях; *информационная теория Клода Шеннона*, изучавшая цифровые сигналы (Binsted, 1996; Core, 1991); *теория вычислений Алана Тьюринга* (рис. 2), показавшая, что любая форма вычислений может быть описана в цифровом виде. Выведенная специалистами тесная связь между этими идеями позволила предположить возможность создания электронного мозга.

Американские исследователи в области нейрологии Уолтер Питтс (рис. 3) и Уоррен Мак-Каллок (рис. 4) совместно проанализировали сети искусственных нейронов и продемонстрировали, как они могут выполнять простые логические функции. Учёные стали первыми, кто описал то, что позже специалисты назвали нейронной сетью. Марвин Мински (рис. 5), которому на тот момент было 24 года, являясь аспирантом одного из американских университетов, воодушевился этими идеями. Объединившись с Дином Эдмондсом, Мински построил первую машину нейронной сети, названную SNARC, в 1951 году. Благодаря данному достиже-

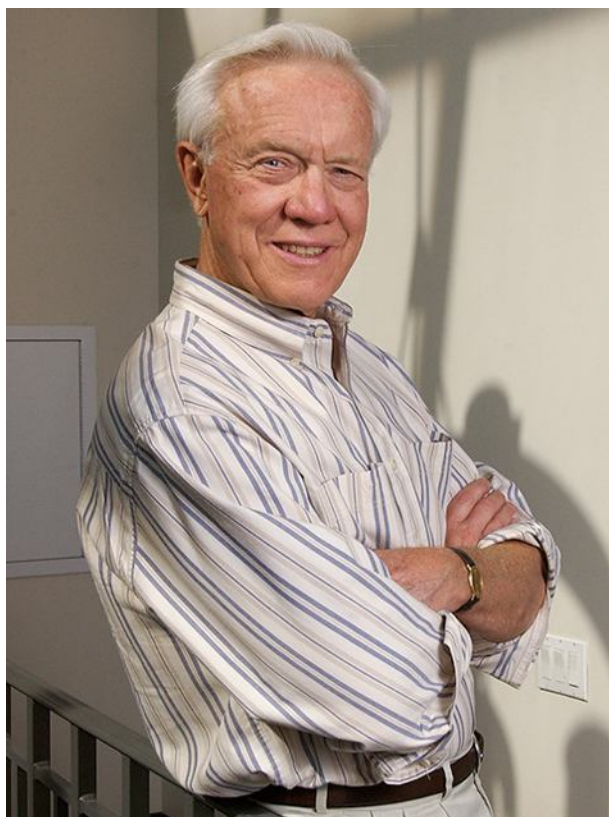


Рис. 1. Нильс Нильсон
Fig. 1. Nils Nilsson

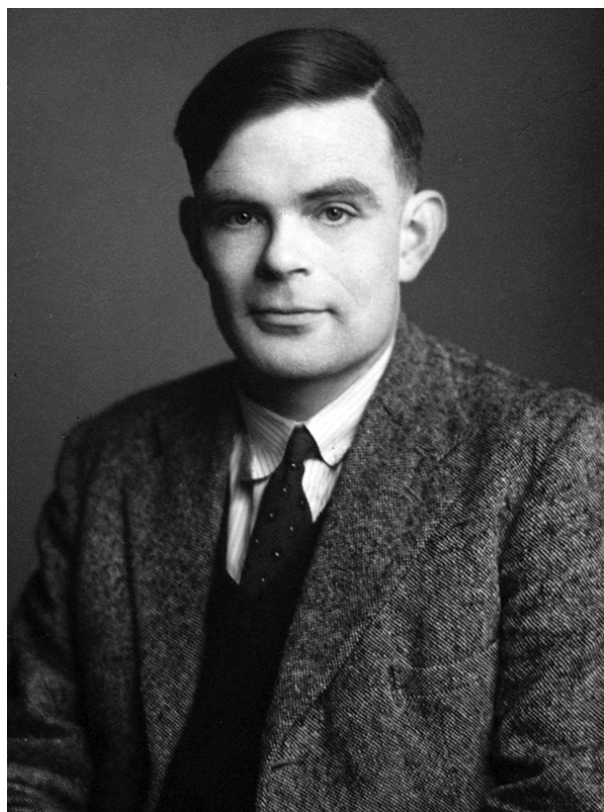


Рис. 2. Алан Тьюринг
Fig. 2. Alan Turing

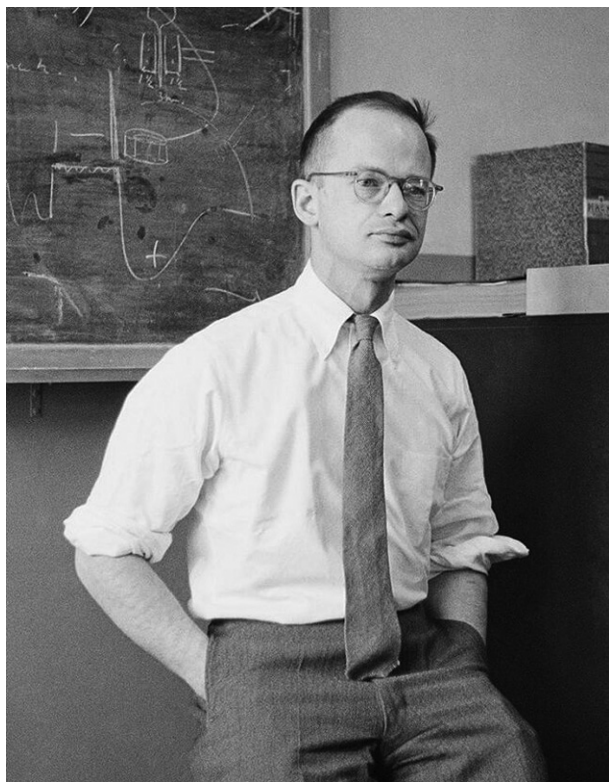


Рис. 3. Уолтер Питтс
Fig. 3. Walter Pitts

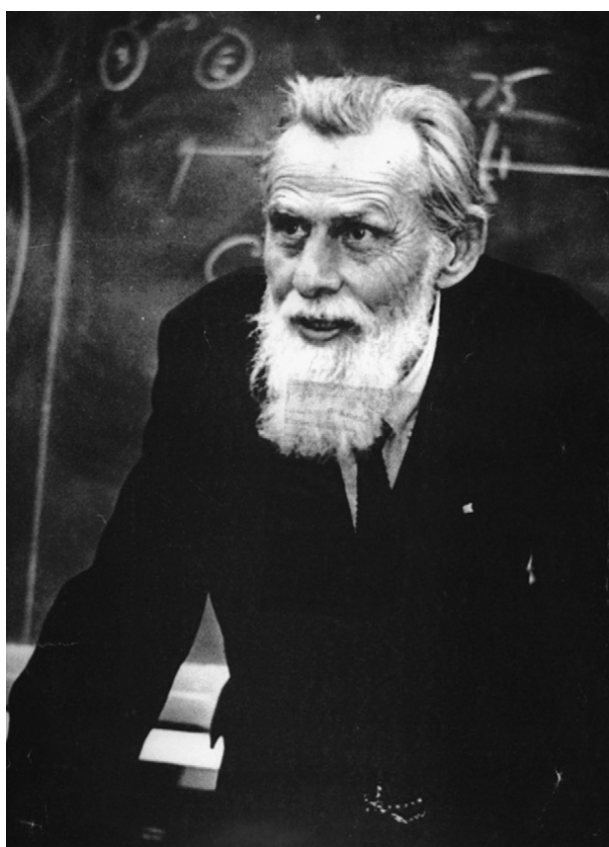


Рис. 4. Уоррен Мак-Каллок
Fig. 4. Warren McCulloch



Рис. 5. Марвин Мински
Fig. 5. Marvin Minsky

нию этот молодой первооткрыватель стал одним из самых уважаемых специалистов в области искусственного разума в течение последующих 50 лет (Cliff, Harvey, Husbands, 1993).

В середине пятидесятих годов XX века появился доступ к цифровым компьютерам. Это привело к тому, что ряд ученых интуитивно признали: если создана машина, которая может манипулировать числами, то, возможно, она также способна манипулировать и символами (эта операция схожа с процессом появления человеческой мысли), а значит – создание искусственного интеллекта возможно! Таким образом в середине прошлого века был найден новый подход к появлению разумных машин.

В 1955 году специалист в области когнитивной психологии Аллен Ньюэлл (рис. 6) и будущий нобелевский лауреат по экономике Герберт А. Саймон (рис. 7) создали программу «Логический теоретик» («Logic Theorist»). С её помощью были доказаны 38 из первых 52 теорем книги «Начала математики» («Principia Mathematica») Бертрана Рассела и Альфреда Н. Уайтхеда, а также найдены новые, более элегантные доказательства для некоторых из них (Boden, 1998). В одном из интервью Герберт А. Саймон сделал достаточно громкое заявление, что они «решили почтенную проблему ума/тела, объ-

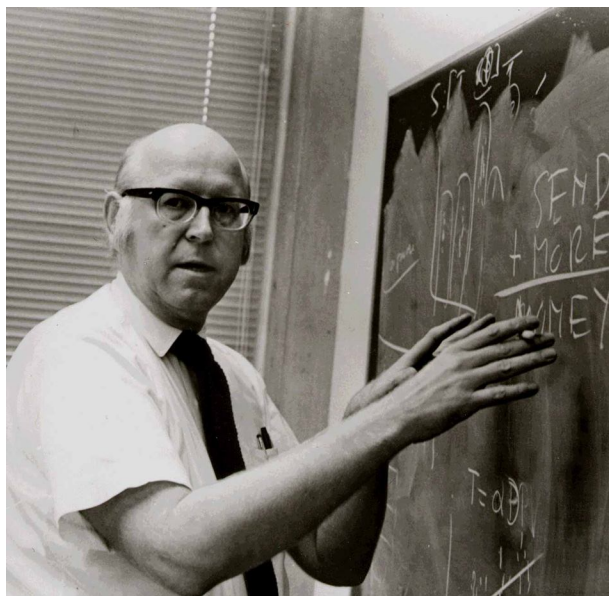


Рис. 6. Аллен Ньюэлл
Fig. 6. Allen Newell



Рис. 7. Герберт А. Саймон
Fig. 7. Herbert A. Simon

явив, как система, состоящая из материи, может иметь свойства ума» (Mitchell, 1993). Безусловно, это было слишком поспешное утверждение философской позиции, которую позднее Джон Серл сформулировал как «сильный искусственный интеллект»: машины могут быть настолько же разумны, насколько разумен человеческий мозг.

Прошло какое-то время, и в 1956 году была проведена Дартмутская конференция в Ганновере, организованная Марвином Мински, Джоном Маккарти и двумя старшими учёными из IBM: Клодом Шенноном и Натаном Рочестером. По окончании конференции, её участники пришли к выводу, что каждый аспект обучения или любой другой признак интеллекта может быть настолько точно описан, что есть вероятность смоделировать машину, способную воспроизвести эту функцию. Кроме указанных выше исследователей среди участников данной конференции стоит назвать таких крупных учёных как: Рэй Соломонов (создатель концепции алгоритмической вероятности), Оливер Селфридж (автор теории нейронных сетей), Тренчард Мор (известный математик и компьютерщик IBM), Артур Сэмюэль (изобретатель первой самообучающейся компьютерной программы, ввел в научный оборот термин «машинное обучение»). В этой конференции приняли участие практически все исследователи, которые в дальнейшем напишут программы, имеющие фундаментальное значение для моделирования искусственного мозга (Schaffer, 1994; Sims, 1991; Hofstadter, 1995).

Дартмутская конференция стала своеобразной вехой или даже началом целой эры, как минимум потому, что именно здесь появилось понятие «искусственный интеллект». Кроме того, в рамках этой встречи сформировалась братство ученых, нацеленных на воплощение в жизнь электронного мозга, и были представлены первые достижения в данной области научных знаний. Поэтому многие интересующиеся проблемами искусственного интеллекта считают это мероприятие моментом начала рождения искусственного разума.

Последующие годы стали настоящей эпохой новых открытий и изобретений, способных, как казалось их авторам, принципиально ускорить

процесс появления искусственного разума. Программы, разработанные в тот отрезок времени, для большинства людей были просто удивительными, а порой казались и совершенно нереальными: компьютеры решали проблемы алгебры, доказывали теоремы в геометрии и учились говорить по-английски. Мало кто в то время мог поверить, что такое «умное» поведение машин вообще возможно. Исследователи источали колоссальный оптимизм и в частных беседах, и в интервью средствам массовой информации, делая прогнозы о том, что полностью интеллектуальная машина будет построена менее чем за 20 лет (Hodgson, 2006).

К сожалению, несмотря на очевидные успехи, агентства, от которых зависело материальное обеспечение исследований искусственного интеллекта (такие как британское правительство, Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA) и Национальный научно-исследовательский совет (NRC)), были разочарованы отсутствием реального прогресса. И, в конечном итоге, прекратили финансирование программ искусственного мозга. Сокращение денежных вливаний началось еще в 1966 году, и было связано, как нам кажется, с появлением отчета специального комитета при Правительстве США (ALPAC), в котором раскритиковали результаты машинного переложения текстов (Gentner, Brem, Ferguson, Markman, Levidow, Wolff, Forbus, 1997; Lenat, 1983). Указанными структурами, вероятно, эти неудачи были восприняты как провал воспроизведения компьютером грамотного перевода информации, близкого к человеческому.

Учёные, которые оказались в «паутине преувеличений» своих успехов, были серьёзно озадачены возникшими проблемами не только в сфере финансирования, но и в области дальнейшей работы над искусственным интеллектом. Моделирование человеческих чувств и мышления, как выяснилось крайне сложная задача, требующая детальной оценки характеристик мозга, то есть, как тогда казалось, практически невыполнимая.

Безусловно, одним из главных прорывов в этой области, могло бы стать создание искусственно интеллектуальной модели, базирующейся на

фундаментальной черте человеческого мозга – способности творить. Но что такое творчество?

Творчество – это не особый «факультет», не психологическое свойство, присущее отдельным представителям, так называемой социальной элите. Скорее, это особенность человеческого интеллекта в целом. Оно основано на повседневных способностях и умениях, таких как объединение мыслей, запоминание, восприятие, аналитическое мышление, поиск структурированного проблемного пространства и рефлексивная самокритика (McCorduck, 1991). Творчество включает в себя не только когнитивное измерение (генерацию новых понятий), но и мотивацию, эмоции, культурный контекст и личностный фактор. Современные модели искусственного интеллекта ориентированы, в первую очередь, именно на когнитивные измерения.

Творческая идея, прежде всего, это новый, удивительный и ценный образ представления информации. Способность производить новинки первого рода можно условно назвать «Р-творчеством», последнего же – «Н-творчеством». «Р-творчество» является более фундаментальным понятием, а «Н-творчество» представляет собой всего лишь его частный случай, его производную.

Именно поэтому, многие современные специалисты пришли к выводу, что искусственный разум должен сосредоточиться, в первую очередь, на «Р-творчестве». И если ему удастся смоделировать это правильным образом, то дедуктивное умозаключение воспроизведёт образы второго рода, то есть «Н-творчество». (В дальнейшем мы не будем использовать буквенные префиксы, так как речь будет обычно идти о «Р-творчестве» (Bostrom, 2014).

Существует три основных типа творчества, предполагающих различные способы генерирования новых идей. Первый тип предполагает новые сочетания хорошо знакомых концепций, назовём это «комбинационным» творчеством. Примерами могут быть разнообразные поэтические образы, а также аналогии, в которых две новые связанные идеи разделяют некоторую присущую им концептуальную структуру. Аналогии иногда исследуются

и развиваются довольно долго, в целях риторики или решения проблем. Но даже простая оценка адекватной аналогии предполагает (не обязательно сознательное) разумное структурное отображение, при котором сходство структуры не только замечается, но и оценивается с точки зрения их силы и глубины.

Второй и третий типы тесно связаны и больше похожи друг на друга в сравнении с «комбинационным» типом. Их можно обозначить как «исследовательское» и «трансформационное» творчество соответственно (McCarthy, Hayes, 1981; Философская антропология¹, 2014. С. 157). Первое из них, «исследовательское» творчество, предполагает генерацию новых идей путём исследования структурированных концептуальных пространств. Это часто приводит к структурам, которые не только новы, но и крайне неожиданны. Однако сразу видно, что они удовлетворяют канонам соответствующего стиля мышления, сформировавшегося до момента создания идеи. Следующий тип, «трансформационное» творчество, предполагает трансформацию некоторого (одного или нескольких) измерения пространства с тем, чтобы можно было генерировать новые структуры, которые просто не могли возникнуть ранее. Чем фундаментальнее это изменение и чем мощнее трансформация, тем удивительнее будут новые структуры. Эти две формы творчества затевают друг друга, так как исследования пространства может включать в себя минимальную «настройку» довольно поверхностных ограничений. Различие между настройкой и преобразованием в некоторой степени является вопросом суждения, но чем более чётко определено пространство, тем яснее это различие может быть.

Каждый из трех перечисленных выше типов приводит к неожиданностям, но только один (третий) может привести к тому, что мы называем «шоком», который включает в себя явно невозможную мысль. Все гениальные идеи включают в себя не-

сколько примеров второго рода, но создатели прославленных в истории творений чаще ценятся за свои достижения в отношении последнего типа творчества.

Многие люди, в том числе, например, большинство профессиональных учёных, художников и музыкантов, по праву пользуются уважением, живя за счет исследовательского творчества (Рудаков, Сафонов, 2000). То есть они наследуют принятый стиль мышления от своей культуры, а затем ищут его и, возможно, поверхностно настраивают его, чтобы исследовать его содержание, границы и потенциал. Но люди иногда трансформируют принятое концептуальное пространство, изменяя или удаляя одно (или несколько его измерений), или добавляя новое. Такая трансформация позволяет генерировать структуры, которые (относительно этого пространства) ранее были невозможны.

Чем фундаментальнее трансформация и/или фундаментальнее трансформируемое измерение, тем более разными будут новые возможные конструкции. Шок изумления, который посещает такие (ранее невозможные) идеи, намного больше, чем удивление, вызванное простыми невероятностями, какими бы неожиданными они ни были. Если преобразования слишком экстремальны, связь между старым и новым пространством не будет соответствовать друг другу. В таких случаях новые структуры окажутся неразборчивыми и, скорее всего, их отвергнут. Действительно, для признания столь неординарного творения может потребоваться некоторое время, порой даже очень продолжительное.

Компьютерные модели творчества включают в себя примеры всех трёх типов. Однако на данном этапе наиболее успешными являются те, которые сосредоточены на втором («исследовательском») типе. Это не значит, что «исследовательское» творчество легко воспроизвести. Напротив, для определения концептуального пространства и определения процедур, позволяющих изучить его потенциал, в первую очередь, обычно требуются значительные знания в этой области и аналитические возможности. Но «комбинационное» и «транс-

¹ Философская антропология: словарь под ред. д-ра филос. наук, проф. Н. Хамитова. К.: КНТ, 2014. 472 с. Philosophical Anthropology: Dictionary ed. Dr. Philos. sciences, prof. N. Khamitova. K.: CST, 2014. 472 p.

формационное» творчество ещё более неуловимо, а значит, сложнее для воспроизведения.

Причины сложностей, если вкратце, заключаются в трудности приближения к богатству ассоциативной памяти человека, а также проблема в идентификации наших ценностей и выражения их в вычислительной форме. Прежняя сложность терзает попытки симулировать комбинационное творчество. Последняя трудность связана с усилиями, направленными на любой вид творчества, но особенно проблематична в отношении третьего.

«Комбинационное» творчество изучается в искусственном интеллекте путём исследования, например, шуток и аналогий. Оба они требуют какой-то семантической сети или взаимосвязанной базы знаний в качестве основы. Очевидно, что вытаскивать случайные ассоциации из такого источника, в общем-то, достаточно просто. Но ассоциация может быть не уместной в том или ином контексте. Для всех комбинационных задач (кроме «свободной ассоциации») безусловно, большое значение имеет характер и структура ассоциативной связи. В идеале каждое произведение комбинационной программы должно быть хотя бы минимально подходящим, а оригинальность различных комбинаций должна оцениваться системой искусственного разума (ИИ-системой).

Исследовательские и трансформационные типы творчества также могут быть смоделированы с помощью таких искусственно интеллектуальных систем. Для концептуальных пространств и способов их изучения и модификации могут быть описаны вычислительные концепции.

Иногда говорят, что «творческая» программа применима к широкому кругу областей или концептуальных пространств. Например, Эвриско (EURISKO), написанная в 1976–1982 годах Дугласом Ленатом, которая базировалась на логических правилах «если-то», по которым шло рассуждение (Амосов, 1979). Но чтобы сделать эту универсальную программу полезной в определённой области, будь то генная инженерия или VLSI-дизайн, необходимо предоставить значительные специальные знания, если только она не должна генерировать множество бессмысленных (в отличие от просто

скучных) идей. В целом предоставление программ соответствующих компетенций требует значительной предметной экспертизы со стороны программиста (Muller, Bostrom, 2016).

Например, EMI (experiments in musical intelligence) – программа, которая сочиняет музыку в стилях Моцарта, Стравинского и других известных композиторов мирового уровня (Imran, Castillo, Lucas, Meier, Vieweg, 2014). Для того, чтобы реализовать нечто подобное, данная программа использует большой музыкальный репертуар. Кроме того, в ней используются правила музыкального построения: мелодические, гармонические, метрические и орнаментальные мотивы, характерные для отдельных композиторов. Используя общие правила, чтобы варьировать и переплетать их, EMI часто составляет музыкальную дорожку, идентичную начальному произведению. Это говорит о систематичности в отдельных композиторских стилях.

Возможно, самым известным примером творчества искусственного интеллекта является программа, а скорее даже, серия программ для изучения рисования линий в определённых стилях – AARON, автором которой считается художник Гарольд Коэн (Vrigkas, Nikou, Kakadiaris, 2015). Рисунки этой программы эстетически приятны и неоднократно выставлялись в галереях по всему миру, и, стоит отметить, всегда вызывали интерес у публики (рис. 8). Программа выбирает цвета по тональности (светлый/тёмный), а не оттенок, хотя она может решить сосредоточиться на определённом семействе оттенков. AARON рисует контуры с помощью кисти, но окрашивает бумагу, применяя пять круглых блоков краски. Некоторые характерные особенности результирующего стиля живописи обусловлены физическими свойствами красителей и красящих блоков, а не программой, направляющей их использование (Hinton, Osindero, Teh, 2006).

Стоит отметить, что рисунки AARON индивидуально непредсказуемы из-за случайного выбора, но все они будут иметь один и тот же стиль. Программа не может ни размышлять над собственными постановками, ни корректировать их так, чтобы сделать их лучше. Она даже не может трансформировать своё концептуальное пространство, ос-



Рис. 8. Картины робохудожника AARON
Fig. 8. Pictures by the robotic artist AARON

тавляя в стороне вопрос о том, приводит ли это к чему-то «лучшему». В этом она напоминает большинство современных программ искусственного разума, ориентированных на творчество.

Не следует предполагать, что искусственно интеллектуальная система не может трансформировать свои правила. Примечательно, что некоторые программисты сознательно избегают давать своим программам возможность изменять суть кода. То есть они препятствуют фундаментальным преобразованиям в концептуальном пространстве, позволяя лишь разведку и относительно поверхностную настройку. Одна из причин этого заключается в том, что человек может быть более заинтересован, по крайней мере на время, в исследовании данного пространства, чем в его непредсказуемом преобразовании. Ещё одной причиной, позволяющей избежать неконтролируемых трансформаций в искусственно интеллектуальных моделях творчества, является сложность автоматизации оценки.

Как и говорилось, основная причина, по которой большинство современных моделей искусственного мозга пытаются только исследовать, а не преобразовывать, заключается в том, что если пространство изменяется, то результирующие структуры могут не иметь никакой ценности. Такие идеи, конечно, новаторские, но не творческие.

Если искусственно интеллектуальные модели смогут воплощать достаточно обширные оценоч-

ные критерии, позволяющие им модифицировать пространство, то мы сможем наблюдать новые структуры, образы, понятия. Но для того, чтобы такая компьютеризированная самокритика стала реальностью, программисты должны достаточно ясно выражать соответствующие ценности.

В какой-то степени это может быть достигнуто путём определения культурно принятого концептуального пространства настолько успешно, что любая структура, которая может быть сгенерирована программой, будет принята людьми как ценная. Но структуры, создаваемые в новых преобразованных пространствах, будут нуждаться в типах оценки, отличных (по крайней мере, частично) от тех, которые подразумеваются в исходном пространстве (Penfield, 2015).

Ещё труднее выразить (устно или письменно) то, что нам нравится, например, в фуге Баха или в живописи импрессионистов. И сказать, что нас привлекает (или не привлекает) в новой или ранее незнакомой форме музыки или живописи, ещё более сложно. Например, то, почему нам что-то интересно или не интересно, часто имеет много общего с мотивационными и эмоциональными факторами, о которых текущий искусственный интеллект почти ничего не говорит.

Что ещё хуже, человеческие ценности и поэтому новшества, которые мы готовы одобрить как «творческие», меняются от культуры к культуре, и

время от времени. В некоторых случаях они делают это непредсказуемым и иррациональным образом. Ценностные сдвиги также не ограничиваются тривиальными случаями, такими как даже Леонардо да Винчи, Моцарт и Данте. Они все были проигнорированы и/или подвергнуты критике в определённые периоды времени.

Научные критерии теоретической элегантности и согласованности, а также экспериментальной проверки менее изменчивы, чем художественные ценности. Но это не значит, что их легко определить или реализовать. Кроме того, наука также имеет свой эквивалент причуды и моды. Важно отметить то, что учёные считают «творчество» и

называют «открытием», во многом зависит от непродуманных действий.

И хотя творческая инициатива всё ещё принадлежит человеку, мы не можем отвергать возможностей усовершенствования искусственного интеллекта до того уровня, благодаря которому он смог бы синтезировать новые концептуальные идеи и образы. Конечным доказательством оригинального творчества, присущего искусственному разуму, могло бы стать генерирование новых идей, которые первоначально озадачивают, а порой даже отталкивают, но в дальнейшем способны убедить в обратном, то есть в своей действительной ценности.

Библиографический список

Амосов Н.М. Алгоритмы разума. Киев: Наукова думка, 1979. 224 с.

Нильсон Н. Искусственный интеллект: методы поиска решения / пер. с англ., М.: Мир, 1973. 273 с.

Рудаков П.И., Сафонов В.И. Обработка сигналов и изображений. MATLAB 5.x. М.: Диалог-МИФИ, 2000. 416 с.

K. Binsted, Machine humour: an implemented model of puns, Ph.D. Thesis, University of Edinburgh, 1996, 218 p.

M. Boden, Creativity and artificial intelligence, Artificial Intelligence, 1998, pp. 347–356.

N. Bostrom, Superintelligence. – Oxford University Press, 2014. 411 p.

D. Cliff, I. Harvey, P. Husbands, Explorations in evolutionary robotics, Adaptive Behavior 2, 1993, pp. 73–110.

D. Cope, Computers and Musical Style, Oxford University Press, Oxford, 1991, 246 p.

D. Gentner, S. Brem, R.W. Ferguson, A.B. Markman, B.B. Levidow, P. Wolff. K.D. Forbus, Conceptual change via analogical reasoning: a case study of Johannes Kepler, Journal of the Learning Sciences, in press, 1997, pp. 3–40.

G.E. Hinton, S. Osindero, and Y.-W. Teh, “A fast learning algorithm for deep belief nets”, Neural computation, vol. 18, no. 7, 2007, pp. 1527–1554.

P. Hodgson, The evolution of melodic complexity in the music of Charles Parker, Alma Mater Studiorum University of Bologna, 2006, pp. 997–1002.

D.R. Hofstadter, FARG (The fluid analogies research group), Fluid Concepts and Creative Analogies: Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought, Basic Books, New York, 1995, pp. 13–86.

M. Imran, C. Castillo, J. Lucas, P. Meier, and S. Vieweg, “Aidr: Artificial intelligence for disaster response,” in Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web. ACM, 2014, pp. 159–162.

References

Amosov N.M. 1979. Algorithms of Mind. Kiev: Naukova Dumka Publ. 224 p. (In Russ.)

Nilson N. 1973. Artificial Intelligence. Methods to Find a Solution. Per. from English. Moscow: Mir Publ. 273 p. (In Russ.)

Rudakov P.I. 2000. Safonov V.I. Signal and Image Processing. MATLAB 5.x. Moscow: Dialog-MEPI Publ. 416 p. (In Russ.)

K. Binsted, Machine humour: an implemented model of puns, Ph.D. Thesis, University of Edinburgh, 1996, 218 p.

M. Boden, Creativity and artificial intelligence, Artificial Intelligence (1998), pp. 347–356.

N. Bostrom, Superintelligence. – Oxford University Press, 2014. 411 p.

D. Cliff, I. Harvey, P. Husbands, Explorations in evolutionary robotics, Adaptive Behavior 2 (1993), pp. 73–110.

D. Cope, Computers and Musical Style, Oxford University Press, Oxford (1991) 246 p.

D. Gentner, S. Brem, R.W. Ferguson, A.B. Markman, B.B. Levidow, P. Wolff. K.D. Forbus, Conceptual change via analogical reasoning: a case study of Johannes Kepler, Journal of the Learning Sciences, in press, 1997, pp. 3–40.

G. E. Hinton, S. Osindero, and Y.-W. Teh, “A fast learning algorithm for deep belief nets”, Neural computation, vol. 18, no. 7, 2007, pp. 1527–1554.

P. Hodgson, The evolution of melodic complexity in the music of Charles Parker, Alma Mater Studiorum University of Bologna, 2006, pp. 997–1002.

D.R. Hofstadter, FARG (The fluid analogies research group), Fluid Concepts and Creative Analogies: Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought, Basic Books, New York, 1995, pp. 13–86.

M. Imran, C. Castillo, J. Lucas, P. Meier, and S. Vieweg, “Aidr: Artificial intelligence for disaster response,” in Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web. ACM, 2014, pp. 159–162.

D.B. Lenat, The role of heuristics in learning by discovery: three case studies, in: R.S. Michalski, J.G. Carbonell, T.M. Mitchell (Eds.), *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach*, Tioga, Palo Alto, CA, 1983, pp. 243–306.

McCarthy, J., Hayes, P.J. Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence//*Readings in Artificial Intelligence*; Edited by B.L. Webber, N.J. Nilsson. – Tioga. 1981. Pp. 431–450.

P. McCorduck, *Aaron's Code*, W.H. Freeman, San Francisco, CA, 1991, pp. 312–319.

M. Mitchell, *Analogy-Making as Perception*, MIT Press, Cambridge, MA, 1993, 284 p.

V. C. Muller and N. Bostrom, "Future progress in artificial intelligence: A survey of expert opinion," in *Fundamental issues of artificial intelligence*. Springer, 2016, pp. 555–572.

W. Penfield, *Mystery of the mind: A critical study of consciousness and the human brain*. Princeton University Press, 2015, 158 p.

S. Schaffer, Making up discovery, in: M.A. Boden (Ed.), *Dimensions of Creativity*, MIT Press, Cambridge, MA, 1994, pp. 13–51.

K. Sims, Artificial evolution for computer graphics, *Computer Graphics* 25 (4), 1991, pp. 319–328.

M. Vrigkas, C. Nikou, and I. A. Kakadiaris, "A review of human activity recognition methods," *Frontiers in Robotics and AI*, vol. 2, 2015, 28 p.

D.B. Lenat, The role of heuristics in learning by discovery: three case studies, in: R.S. Michalski, J.G. Carbonell, T.M. Mitchell (Eds.), *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach*, Tioga, Palo Alto, CA, 1983, pp. 243–306.

McCarthy, J., Hayes, P.J. Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence//*Readings in Artificial Intelligence*; Edited by B. L. Webber, N. J. Nilsson. – Tioga. 1981. P. 431–450.

P. McCorduck, *Aaron's Code*, W.H. Freeman, San Francisco, CA, 1991, pp. 312–319.

M. Mitchell, *Analogy-Making as Perception*, MIT Press, Cambridge, MA, 1993, 284 p.

V. C. Muller and N. Bostrom, "Future progress in artificial intelligence: A survey of expert opinion," in *Fundamental issues of artificial intelligence*. Springer, 2016, pp. 555–572.

W. Penfield, *Mystery of the mind: A critical study of consciousness and the human brain*. Princeton University Press, 2015, 158 p.

S. Schaffer, Making up discovery, in: M.A. Boden (Ed.), *Dimensions of Creativity*, MIT Press, Cambridge, MA, 1994, pp. 13–51.

K. Sims, Artificial evolution for computer graphics, *Computer Graphics* 25 (4) (1991) pp. 319–328.

M. Vrigkas, C. Nikou, and I. A. Kakadiaris, "A review of human activity recognition methods," *Frontiers in Robotics and AI*, vol. 2, 2015, 28 p.

Сведения об авторах

Стрижаков Евгений Алексеевич,

студент гр. НДДБ-17-1 Института недропользования, Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, e-mail: strizhakov.evgenii@mail.ru

Чирикова Марина Владимировна,

кандидат исторических наук, доцент кафедры истории и философии, Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, e-mail: chirikovamv@mail.ru

Критерии авторства

Е.А. Стрижаков и М.В. Чирикова выполнили исследовательскую работу, на основании полученных результатов провели обобщение, подготовили рукопись к печати, имеют на статью авторские права и несут полную ответственность за её оригинальность.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors

Evgeniy A. Strizhakov,

student of the Mining Institute, Irkutsk National Research Technical University, 83 Lermontov Str., Irkutsk 664074, Russian Federation, e-mail: strizhakov.evgenii@mail.ru

Marina V. Chirikova,

Cand. Sci. (History), Associate Professor of the Department of History and Philosophy, Irkutsk National Research Technical University, 83 Lermontov Str., Irkutsk 664074, Russian Federation, e-mail: chirikovamv@mail.ru

Attribution criteria

Strizhakov E.A. and Chirikova M.V. had got a scientific review, summarized the evaluations and wrote the manuscript, has copyrights for the article and is fully responsible for its originality.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.