

Компьютерные шахматы

Анатомия искусственного интеллекта

Часть 1

Взгляд на эволюцию искусственного интеллекта сквозь призму компьютерных шахмат

Что мыслимо — то возможно,
что возможно — то мыслимо.
Г. Лейбниц

Шахматы — “дрозофила” искусственного интеллекта

Так уж распорядилась судьба, что многие ранние работы по искусственному интеллекту (ИИ) были связаны с шахматами, — игрой, которую издревле привыкли называть игрой королей. Лучшие умы Англии, Германии, США, СССР, Польши, а среди них — А. Тьюринг, К. Шеннон, К. Цузе, Д. Принц, А. Ньюэлл, Г. Саймон, К. Шоу, С. Улам, А. Бернштейн, А. Коток, Дж. Маккарти, А. Кронрод, Г. Адельсон-Вельский, В. Арлазаров, А. Усков, Р. Гринблатт, К. Томпсон, Г. Берлинер, — все они внесли большой вклад в зарождение и становление мировых компьютерных шахмат.

Почему же в середине прошлого столетия, на заре искусственного интеллекта, именно шахматы так привлекали ученых и инженеров, почему именно они были выбраны в качестве основного полигона идей ИИ?

Эмануил Ласкер (Emanuel Lasker, 1868—1941), сменивший в 1894 г. на шахматном троне первого чемпиона мира Вильгельма Стейница (Wilhelm Steinitz, 1834—1900), в своем “Учебнике шахматной игры” (1926) писал: “Шахматная доска... мала, но правила игры допускают на ней столько различных возможностей, что человек не может их охватить. Благодаря этому игра как бы приближается к жизни, особенно в том случае, когда и правила игры заимствованы непосредственно из жизни. Так, например, шахматы возникли в древности как прообраз войны тех далеких времен, и в силу этого шахматы приобрели некоторое сходство с жизнью”.

Автор теории информации Клод Шеннон (Claude Shannon, 1916—2001) в своей известной статье “Программирование компьютера для игры в шахматы” (Programming a Computer for Playing Chess), представленной научной общественности в Нью-Йорке 9 марта 1949 г. и опубликованной в марте 1950 г., писал: “Шахматная машина идеальна, чтобы с нее начать, поскольку (1) задача четко определяется допустимыми операциями (ходы) и конечной целью (мат); (2) она не слишком проста, чтобы быть тривиальной, и не слишком сложна для получения удовлетворительного решения; (3) считают, что шахматы требуют “мышления” для искусной игры, решение этой задачи приведет нас либо к тому, что мы будем восхищаться способностями механизированного мышления, либо к ограничению нашей концепции “мышления”; (4) дискретная структура шахмат хорошо укладывается в цифровую природу современных компьютеров”.

Несколько иные аргументы привел в работе “Наука и общество” отец кибернетики Норберт Винер (Norbert Wiener, 1894—1964): “Играющая в шахматы машина, которая способна познавать, могла бы продемонстрировать большую степень совершенства игры, зависящего от качества игроков, против которых она выступает как их противник. <...> Читатель, может быть, удивляется, почему мы вообще интересуемся играющими в шахматы машинами. Разве они не являются просто еще одной безобидной маленькой безделушкой, при помощи которой эксперты-конструкторы стремятся показать свое умение миру, который, как они надеются, будет изумляться и удивляться их достижениям? Будучи честным человеком, я не могу отрицать, что известный элемент хвастливого нарциссизма присущ по крайней мере мне”.



А вот что не без юмора пишет в книге “Беседы о программировании” (1964) о причинах выбора шахмат в качестве полигона идей ИИ советский математик **Александр Семенович Кронрод** (1921—1986), кстати, по “совместительству” — руководитель математической части атомного проекта в СССР: “После нашего фиаско с подкидным дураком встал вопрос о том, какую игру выбрать для генерального наступления. Котировались крестики-нолики, шашки и шахматы. Самое важное, казалось нам тогда, — иметь игру, общую в международном масштабе. Вроде того, как у генетиков избраны муха-дрозофила и кукуруза. Порешили, что наиболее подходящим с этой точки зрения объектом являются шахматы. Может быть, играли роль личные вкусы Адельсон-Вельского и Арлазарова. Нам с Усковым (на первых порах я тоже принимал кое-какое участие в этом деле) было все равно... Было это в 1960 г...”

Не стоит забывать и о том, что психологические аспекты принятия решений были (да и остаются) одним из ключевых звеньев в исследованиях в области ИИ. В 1894 г. во Франции Альфред Бине (Alfred Binet, 1857—1911) опубликовал работу “Психология шахматистов и людей, выполняющих большие объемы вычислений”. В ней, пожалуй, впервые были затронуты в контексте шахмат важные вопросы изучения памяти человека, его эрудиции и воображения. Затем опыты Бине в области шахматной игры были продолжены рядом известных психологов и математиков, среди которых Адриан де Грот, Герберт Саймон, Джон Байлор.

Не последнюю роль в этом выборе сыграло и то, что шахматы рассматривают как своего рода эталон оценки интеллекта. Хотя трудно привести примеры высокого уровня шахматной игры среди тех, кто снискал себе всемирную славу в других областях человеческого знания (разве что стоит ради исключения назвать в этом ряду Дмитрия Ивановича Менделеева). Но все же следует согласиться, что среди великих шахматистов практически все обладали незаурядными умственными способностями.

Начало XXI столетия ознаменовано определенным кризисом в компьютерных и классических шахматах. Гроссмейстер Давид Бронштейн (р. 1924), остановившийся в 1951 г. в матче с 6-м чемпионом мира Михаилом Ботвинником (+5, -5, =14) в полушаге от мировой шахматной короны, в своей книге “Давид против Голиафа” (2003) с горечью пишет: “Ботвинник считал, что шахматы — это искусство анализа, а время одиночек-импровизаторов вроде Андерсена, Морфи, Цукерторта ушло навсегда. Глядя на современные шахматы, надо признать, что Ботвинник оказался прав. “Компьютерные мальчики” довели его идею о необходимости домашнего анализа до абсурда. Они даже не скрывают, что шлифуют дебютные варианты до ясного результата. На турнире в Линаресе (2000) венгр Лeko без тени смущения признал, что вся партия с Анандом стояла у него на компьютере! Прекрасно понимаю Любоевича, который, услышав об этом, чуть не плакал: “Что же они делают с нашими шахматами?!”

В августе нынешнем года исполняется 30 лет со дня победы отечественной шахматной программы “Каисса” в 1-м чемпионате мира по компьютерным шахматам. За эти годы, казалось бы, заветная цель — победа шахматной программы над чемпионом мира — достигнута. Как известно, в 1997 г. система DEEP BLUE, победив чемпиона мира Гарри Каспарова в матче-реванше из 6 партий, вроде бы сняла с повестки дня вопрос о создании шахматного искусственного интеллекта. В самом деле: за полвека восхождений- исследований шахматный Эверест покорен, а 8-тысячники пониже уже привлекают внимание разве что отдельных энтузиастов.

Но в альпинизме не одна лишь высота вершины определяет сложность достижения цели. Есть еще такие факторы, как особенность маршрута, время восхождения и специфика самой вершины. Для компьютерных шахмат подобная аналогия вполне подходит. DEEP BLUE победила, но при этом убедительно доказала лишь то, что на достигнутом технологическом уровне такие системы в самом деле могут *иногда* побеждать чемпионов мира. Однако насколько хорош этот критерий для определения высокого уровня игры шахматной системы?

После своего триумфа система DEEP BLUE, созданная в лабораториях IBM, была разобрана и больше ни в каких соревнованиях участия не принимала. Подобно 11-му чемпиону мира, американцу Роберту Фишеру (Robert Fischer, р. 1943), она ушла непобежденной, оставив мир гадать, что могло бы происходить дальше в мире компьютерных шахмат.

DEEP BLUE представляла собой сложный программно-аппаратный комплекс с множеством дорогостоящего, специально разработанного оборудования. С ее уходом в значительной степени

были свернуты исследования в области аппаратного распараллеливания шахматных расчетов, и мир постепенно перешел к соперничеству шахматных программ на универсальных компьютерах с унификацией программного и аппаратного окружения. В условиях ограничения аппаратных возможностей уровень программ за последнее десятилетие все же подрос, хотя по-прежнему далек от заветной цели — мышления и понимания игры на уровне лучших шахматистов мира.

В 1950 г. Алан Тьюринг (Alan Turing, 1912—1954) в журнале *Mind* опубликовал свою знаменитую статью “Могут ли машины мыслить” (*Computing Machinery and Intelligence*), от которой многие ученые и ведут отсчет эпохи искусственного интеллекта. В ней он наметил основные пути к заветной вершине: “Мы можем надеяться, что машины в конце концов будут успешно соперничать с людьми во всех чисто интеллектуальных областях. Но какие из этих областей наиболее пригодны для того, чтобы начать именно с них? Решение даже этого вопроса наталкивается на затруднения. Многие считают, что начать лучше всего с какой-нибудь очень абстрактной деятельности, например с игры в шахматы. Другие предлагают снабдить машину хорошими органами чувств, а затем научить ее понимать и говорить по-английски. <...> В чем состоит правильный ответ на этот вопрос, я не знаю, но думаю, что следует испытать оба подхода”.

Что ж, прошло больше полувека. Компьютеры стали прилично играть в шахматы и неплохо разбираться с естественным языком. Но вот только какой ценой этого удалось добиться? Смогло ли человечество пополнить свои знания на пути к поставленной цели? И не зашли ли мы в тупик, решая эти важные, но все же локальные задачи?

В шахматах, как в капле росы, отразилась вся эволюция современных методов искусственного интеллекта. Что-то оказалось полезным. Что-то было забраковано. Но именно здесь лоб в лоб столкнулись идеи и взгляды разных школ и незаурядных личностей. Именно здесь была максимально искажена реальная история открытий. Именно здесь современные исследования в угоду коммерциализации стали покрывать завесой секретности.

Так давайте же на примере компьютерных шахмат попробуем погрузиться в святая святых: внутреннее устройство искусственного интеллекта. Быть может, это поможет нам осознать, где мы реально находимся и что же еще предстоит сделать. Но вначале сделаем важный экскурс в историю.

На заре искусственного интеллекта

Искусственный интеллект... Заветная мечта просвещенного человечества. Долгие годы она была лишь уделом философов и фантастов. Но вот с середины прошлого века, с появлением первых компьютеров, мечты начинают становиться явью. Один за другим рождаются на свет новые проекты, языки, теории, системы. Казалось, еще немного — и вершина будет покорена. Однако научный азарт и всеобщий ажиотаж потихоньку сошли на нет, дымка рассеялась, и мы увидели, что путь не пройден даже наполовину.

В наши дни, особенно после относительной неудачи амбициозного проекта ЭВМ пятого поколения, инициированного японцами в 1979 г., отношение к искусственному интеллекту (ИИ) стало сдержанно-скептическим. Вроде бы мы разумом понимаем, что время прошло не напрасно, что привычными и повседневными стали системы оптического распознавания (OCR), поисковые машины, системы автоматического перевода. То и дело мы слышим о таких модных подходах, как нейронные сети, экспертные системы, интеллектуальные агенты, генетические алгоритмы, искусственная жизнь. Но человек так устроен, что ему хочется гораздо большего.

Нередко об искусственном интеллекте говорят как о достаточно молодой науке. Отчасти это верно, хотя все же ее истоки надо искать в Древней Греции; они восходят ко временам философа Парменида Элейского (родившегося в 540 г. до н. э.), который сформулировал идею тождества бытия и мышления. Парменид будучи изобретателем формальной логики первым применил математический метод доказательства в разрешении проблемы о сущности бытия и небытия.

Однако зарождение логики как науки произошло два столетия спустя и обязано наставнику Александра Македонского — великому **Аристотелю** (384—322 гг.



до н.э.), который впервые представил теорию силлогизма. Силлогизм состоит из трех суждений: два из них посылки, а третье — заключение. Именно Аристотель ввел в логику переменные в буквенной (символьной) форме. При этом не стоит забывать, что он был автором первого трактата о душе, выделив три формы: растительную, животную и разумную (или человеческую), имеющую божественное происхождение. Работы Аристотеля гораздо глубже, чем мы привыкли их воспринимать. Причина ложного стереотипа весьма банальна: толкование аристотелевской силлогистики давали философы и филологи, которые достаточно слабо знали аппарат современной логики. Таково мнение известного польского математика, автора трехзначной логики, Яна Лукасевича (кстати, первоклассного знатока греческих текстов по философии), которое он изложил в 1939 г. в своих лекциях в Польской академии наук в Кракове, а позднее закрепил в книге "Аристотелевская силлогистика с точки зрения современной формальной логики" (1951). В ней Лукасевич (Jan Łukasiewicz, 1878—1956) убедительно показал, что теория Аристотеля — самобытная дедуктивная система со своей аксиоматикой, причем система, существенно отличающаяся от классической формальной логики.



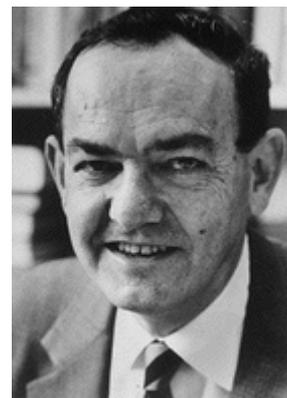
Великий немецкий математик **Готфрид Лейбниц** (Gottfried Leibniz, 1646—1716) продолжил идеи, заложенные Аристотелем. Он стал создателем исчисления высказываний, которое вобрало в себя алгебру логики, открытую двумя столетиями спустя (в 1847 г.) англичанином Джорджем Булем (George Boole, 1815—1864). Лейбниц считал символы крайне важными для понимания вещей. Большинство его знает по огромному вкладу в создание интегрального и дифференциального исчисления, а также комбинаторного анализа, но при этом редко вспоминают, что именно он "довел до ума" двоичную систему счисления, активно используемую в современных компьютерах. На протяжении всей своей жизни Лейбниц развивал проект азбуки мыслей (alphabet of human thought). Он считал, что все идеи могут быть составлены из крайне небольшого числа простых идей. Эта азбука, по его замыслу, должна была представить все фундаментальные концепции с использованием символов, но грандиозный труд так никогда и не был завершен. То, что в наши дни понимается под названием символическая логика (symbolic logic), Лейбниц называл исчислением умозаключений (Calculus ratiocinator), и это исчисление было лишь частью универсальной характеристики (Universal Characteristic).

Отец кибернетики Норберт Винер писал: "Если бы мне пришлось выбирать в анналах истории наук святого — покровителя кибернетики, то я выбрал бы Лейбница. Философия Лейбница концентрируется вокруг двух основных идей, тесно связанных между собой: идеи универсальной символики и идеи логического исчисления. Из этих двух идей возникли современный математический анализ и современная символическая логика. И как в арифметическом исчислении была заложена возможность развития его механизации от абака и арифмометра до современных сверхбыстрых вычислительных машин, так в Calculus ratiocinator Лейбница содержится в зародыше machina ratiocatrix — думающая машина. Сам Лейбниц, подобно своему предшественнику Паскалю, интересовался созданием вычислительных машин в металле. Поэтому совсем неудивительно, что тот же самый умственный толчок, который привел к развитию математической логики, одновременно привел к гипотетической или действительной механизации процессов мышления".

Символизм и коннективизм

Начиная с работ Аристотеля, в логике различают две стороны понятия: содержание (смысл, интенционал) и объем (значение, экстенционал). Содержание — это мыслимые признаки предметов, а объем — совокупность тех предметов, к которым прилагается данное понятие. С увеличением объема уменьшается его содержание, и наоборот. Несложно провести параллель с концепциями классов и методов, которые зародились в 1960-х годах и дали жизнь модному ныне направлению объектно-ориентированного программирования. Концепция "смысл-значение" была предложена немецким философом и логиком Готтлибом Фреге (Gottlob Frege, 1848—1925), создателем современной логики и одним из основателей логической семантики. Язык Фреге, изложенный в "Основах математики" (1884), сейчас именуется исчислением предикатов первого порядка и явился провозвестником языка Пролог.

Рудольф Карнап (Rudolf Carnap, 1891—1970) показал изъяны семантики Фреге и построил свою семантическую концепцию, заменив пару “смысл-значение” на связку “интенционал-экстенционал”. Таким образом, если понятию сопоставить конкретное обозначение (знак, имя), то в совокупности с интенционалом и экстенционалом получается знаменитый семантический треугольник Огдена-Ричардса, играющий важную роль в современной лингвистике и понимании естественного языка.

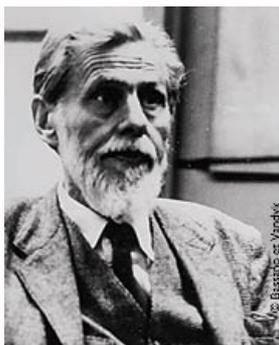


Итак, философия, математика и лингвистика заложили краеугольный камень в основу искусственного интеллекта. Они наметили магистральный путь развития ИИ, получивший название символизма, или нисходящего подхода. Идеологами символизма и пионерами эвристического программирования были американцы **Герберт Саймон** (Herbert Simon, 1916—2001), лауреат Нобелевской премии по экономике (1978), и Аллен Ньюэлл (Allen Newell, 1927—1992), ученик знаменитого математика Джорджа Пойа. В зону их внимания в начале 1950-х годов попали шахматы и средства манипулирования информацией в символьной форме. С первой задачей дело не заладилось (подробнее об этом будет рассказано в последующих разделах), а вот при решении второй их ждал триумф: 9 августа 1956 г. заработала первая в США программа искусственного интеллекта, получившая название LTM (Logic Theory Machine, “Логик-Теоретик”). Она была написана на языке IPL (предшественнике Лиспа, созданного Джоном Маккарти в 1960 г.) и предназначена для автоматического доказательства теорем в исчислении высказываний. Результаты работы авторы изложили в статье “The Logic Theory Machine: A Complex Information Processing System” (1956), с которой и ведется отсчет эпохи символизма в ИИ.

Разумеется, символизм возник не сразу и не вдруг. Спустя два десятилетия Саймон и Ньюэлл так описали предысторию своего открытия: “Формальная логика приучила нас к символам, рассматриваемым синтаксически, как сырой материал для мышления, а также к идее манипулирования ими согласно тщательно определенным формальным процессам. *Машина Тьюринга* (описанная англичанином Аланом Тьюрингом в 1936 г. — Р.Б.) сделала синтаксическую обработку символов по-настоящему механической и подтвердила потенциальную универсальность строго определенных символьных систем. Понятие *храняемой программы* для компьютеров (выдвинутое в 1945 г. Джоном фон Нейманом — Р.Б.) подтвердило интерпретируемость символов, уже неявно присутствующую в машине Тьюринга. *Обработка списков* (впервые реализованная в языке IPL в 1956 г. **Ньюэллом**, Саймоном и их коллегой Клиффом Шоу — Р.Б.) выдвинула на первый план денотационные возможности символов и определила обработку символов такими способами, которые допускали независимость от фиксированной структуры физического устройства (машины). К 1956 г. все эти концепции были уже доступны, как и оборудование для их реализации”.



В своей лекции при вручении им престижной премии Алана Тьюринга в 1975 г. Саймон и Ньюэлл весьма емко сформулировали суть своего подхода: “Символьные системы являются совокупностями конфигураций и процессов, причем последние могут создавать, разрушать и модифицировать первые. Наиболее важные свойства конфигураций — то, что они могут обозначать объекты, процессы или другие конфигурации, а также то, что когда они обозначают процессы, их можно интерпретировать. Интерпретация означает выполнение обозначаемых процессов. Два самых важных класса символьных систем, которые нам известны, это люди и компьютеры”.



В те годы вопрос о построении искусственного интеллекта стоял так: необходимо ли создавать интеллектуальную систему по образу и подобию человеческого разума или же достаточно ограничиться инженерным подходом? Символисты выбрали инженерный подход. То был “северный” полюс ИИ.

В основу “южного” полюса ИИ легли физиология, психология и математика. Антиподом символизма стал коннективизм, или восходящий подход, основателями которого считаются нейрофизиолог **Уоррен Маккаллох** (Warren McCulloch, 1899—1969), математик Уолтер Питтс (Walter Pitts, 1923—1969) и психолог Фрэнк Розенблат (Frank Rosenblatt,

1928—1969). Американцы Маккаллок и Питтс разработали теорию деятельности головного мозга, опирающуюся на понятие нейрона. Питтс был знаком с работами Лейбница и они вместе с Маккаллоком задались вопросом, может ли нервная система рассматриваться как форма универсального вычислительного устройства, описанного Лейбницем. Это привело их к идеям, изложенным в классической работе “Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности” (1943), где они показали, что машина Тьюринга может быть реализована с помощью конечной сети формальных нейронов. С этой работы ведет отсчет новое научное направление — теория нейронных сетей. В 1957 г. их соотечественник Розенблат в 1957 г. придумал нейронную сеть, названную им перцептроном (perceptron), и построил первый нейрокомпьютер Mark I, предназначенный прежде всего для распознавания зрительных образов. Таким образом, к 1957 г. оформилось противостояние символизма и коннективизма.

Позвольте, а как же кибернетика, скажет пытливый читатель. В самом деле, термин “искусственный интеллект” вошел в оборот с легкой руки Джона Маккарти только в 1956 г. А до того момента (да и позже) существенная часть работ по ИИ велась под зонтиком кибернетики.

Кибернетика

О периоде зарождения кибернетики **Норберт Винер** вспоминал так: “Несмотря на то что термин “кибернетика” появился только летом 1947 г., мы сочли удобным использовать его в ссылках, относящихся к более ранним периодам развития этой области науки. Приблизительно с 1942 г. развитие кибернетики проходило по нескольким направлениям. Сначала идеи совместной статьи Бигелоу, Розенблюта и Винера были изложены д-ром Розенблютом на совещании, проведенном фондом Джосайи Мейси в Нью-Йорке в 1942 г. Совещание было посвящено проблемам центрального торможения в нервной системе. На совещании присутствовал д-р Уоррен Маккаллок из Медицинской школы Иллинойского университета, уже давно поддерживавший связь с д-ром Розенблютом и со мною и интересовавшийся изучением организации коры головного мозга...”



Основы кибернетики были заложены в 1943 г. в работе “Behaviour, purpose, and teleology” (А. Розенблют, Н. Винер, Дж. Бигелоу). Но настоящей библией кибернетики стала знаменитая книга Норберта Винера “Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine”, увидевшая свет в 1948 г. (Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине — М.: Советское радио, 1958).

Строго говоря, слово “кибернетика” (κυβερνητική) не является изобретением Винера. Великий Платон (Platone, 428-347 гг. до н.э.), учитель Аристотеля, использовал его для обозначения искусства управлять кораблем, а в переносном смысле – искусства управления людьми. А в 1834 г. знаменитый французский физик Андре Мари Ампер (André-Marie Ampère, 1775—1836) назвал кибернетикой науку об управлении государством.

В 1942 г. сформировалась следующая группа первых кибернетиков:

- Математика: Норберт Винер, Джон фон Нейман, Уолтер Питтс
- Инженерия: Джулиан Бигелоу (Julian Bigelow, 1913—2003), Клод Шеннон
- Нейробиология: Рафаэль Лоренте де Но (Rafael Lorente de No, 1902—1990), Артуро Розенблют (Arturo Rosenblueth, 1900—1970), Уоррен Маккаллок.

В этом списке, насчитывающем восемь крупнейших ученых того времени, отсутствует Алан Тьюринг, но причина понятна — в тяжелые годы Второй мировой войны (1939—1945) Тьюринг вел в секретной лаборатории в Блетчли-Парке работы по расшифровке немецких шифров (проект Ultra, целью которого была знаменитая немецкая шифровальная машина Enigma) и не мог принять участия в работе этой группы. Нейман предложил ему поработать в Принстоне над проблематикой интеллектуальных машин, но Тьюринг по понятным причинам вернулся из Америки в Англию.

Другим ученым, чьи работы опять же из-за войны оказались несколько в стороне от этой “восьмерки”, был немецкий инженер Конрад Цузе (Konrad Zuse, 1910—1995). И хотя он был на службе в вермахте совсем недолго, его работы в Авиационном исследовательском институте в Берлине, разумеется, не могли стать достоянием гласности. А ведь именно Цузе в 1941 г. создал первый программируемый цифровой компьютер (Z3), в 1942-1945 гг. реализовал первый язык

программирования (Plankalkül), а в 1945 г. сумел написать первую шахматную программу. К сожалению, его работы увидели свет лишь в 1972 г. Интересно, что обособленность Тьюринга и Цузе существенным образом повлияла на то, что многие из блестящих идей, созданных европейцами, до сих пор крайне слабо изучены. Вполне вероятно, знай человечество эти работы раньше, развитие искусственного интеллекта и компьютерных шахмат пошло бы куда более продуктивным путем.



Рассказывая об исследованиях военного периода, Винер раскрывает интересные закулисные детали: "На этой стадии работ д-р Нейман и я сочли необходимым провести объединенное совещание всех интересующихся тем, что мы сейчас называем кибернетикой. Такое совещание было организовано в Принстоне в конце зимы 1943-1944 гг. Присутствовали и инженеры, и физиологи, и математики. Д-р Розенблют (Артуро Розенблют над данной проблематикой работал совместно с Винером в течение почти 10 лет — Р.Б.) не мог быть среди нас, так как он только что принял приглашение на должность заведующего лабораторией физиологии в Национальном институте кардиологии в Мексике; но

от физиологов присутствовали д-р Маккаллок и д-р Лоренте де Но из Рокфеллеровского института. Д-р Эйкен не смог присутствовать, но в совещании участвовало несколько конструкторов вычислительных машин и среди них д-р Голдстейн. Д-р фон Нейман, г-н Питтс и я представляли математиков. Физиологи сделали совместное изложение задач кибернетики с их точки зрения, аналогичным образом конструкторы вычислительных машин изложили свои цели и методы. В конце совещания всем стало ясно, что существует значительная идейная общность между работниками разных специальностей, что представители каждой группы уже могут пользоваться понятиями, выработанными представителями других групп, и что поэтому необходимо попытаться создать общую для всех терминологию".

Заслуга Норберта Винера в становлении новой дисциплины была безусловной, но все же в большей степени она сводилась не к научным достижениям, а к популяризации и организации совместных исследований. А самыми яркими лидерами здесь были Алан Тьюринг и Клод Шеннон. Впрочем, вот что пишет о них сам Винер: "Д-р Шеннон взял как тему своей докторской диссертации в Массачусеттском технологическом институте применение методов классической булевой алгебры классов к изучению переключательных систем в электротехнике. Тьюринг был, пожалуй, первым среди ученых, исследовавших логические возможности машин с помощью мысленных экспериментов. Во время войны он работал для английского правительства в области электроники. В настоящее время он возглавляет программу по созданию вычислительных машин современного образца, принятую Национальной физической лабораторией в Теддингтоне".



Итак, были созданы теоретические предпосылки для воплощения идей кибернетики и ИИ в компьютерных программах. Т.е. наступал период активных экспериментов. Не хватало в этом пока одно-единственного звена — самого компьютера.

(продолжение следует)

Литература

1. Лекции лауреатов премии Тьюринга за первые двадцать лет 1966–1985 // М.: Мир, 1993.
2. Кронрод А.С. Беседы о программировании // М.: УРСС, 2004.
3. Turing A. Computing Machinery and Intelligence // The Mind, v. 59 (1950), pp. 433–460.
4. Shannon C. Programming a Computer for Playing Chess // Philosophical Magazine, Ser.7, Vol. 41, No. 314 — March 1950.

Компьютерные шахматы

Анатомия искусственного интеллекта

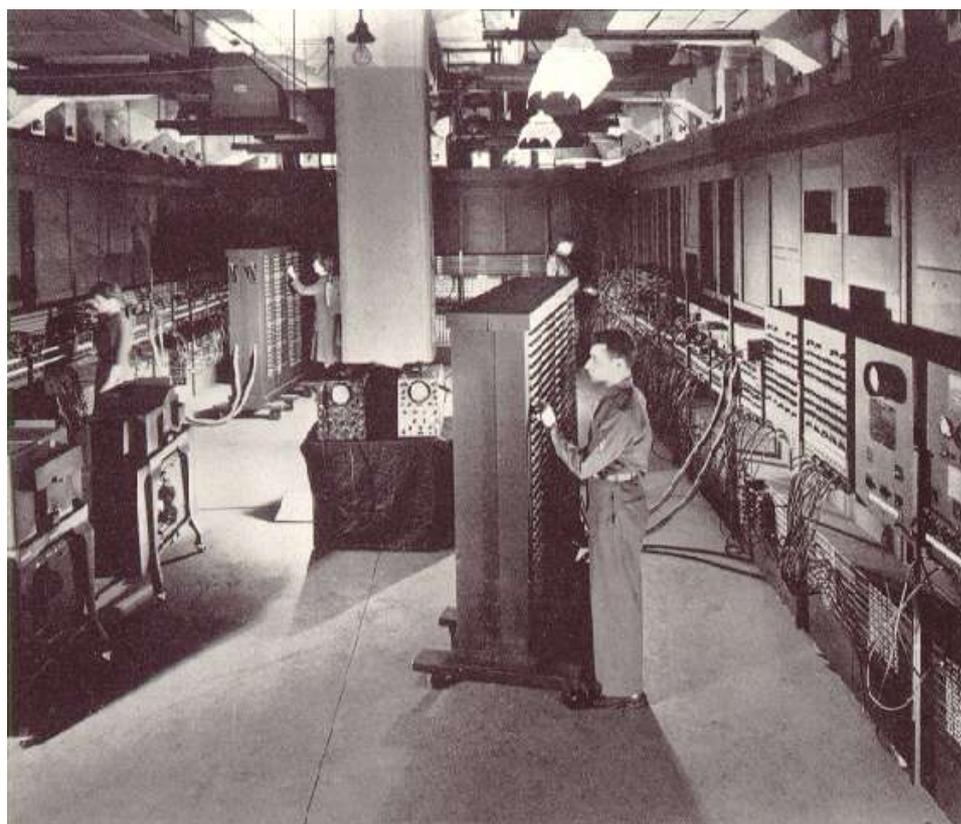
Искание истины совершается не с весельем,
а с волнением и беспокойством;
но все-таки надо искать ее потому, что,
не найдя истины и не полюбив ее, ты погибнешь.

Блез Паскаль

Часть 2

ENIAC

Первые компьютеры... Так уж повелось, что компьютерную эру начинают отсчитывать от американского цифрового компьютера ENIAC, точнее говоря, от 14 февраля 1946 г. В этот день в Университете Пенсильвании в Филадельфии, который основал сам Бенджамин Франклин, 39-летний профессор физики Джон Мочли (John Mauchly, 1907–1980) и 27-летний выпускник школы Мура (Moore School, University of Pennsylvania) Джон Преспер Эккерт (John Presper Eckert, 1919–1995) в торжественной обстановке в присутствии высших военных чинов американской армии включили созданный ими ENIAC (Electrical Numerical Integrator And Calculator).



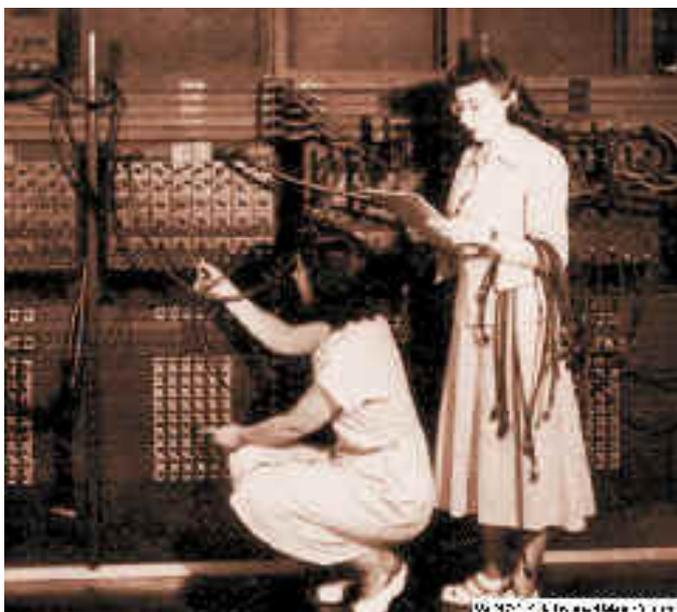
То был монстр весом 30 тонн и стоимостью почти 500 тыс. долл., потреблявший энергию в 160 киловатт. Его размеры поражали: высота — 2,9 м, ширина — 0,9 м, длина — 30,5 м (площадь 167 кв. м.). В недрах этого электронного чудовища скрывались десятки тысяч резисторов и электронных ламп, тысячи диодов и конденсаторов, сотни реле, километры проводов и миллионы пропаянных вручную контактов. Каждый из его двадцати 10-разрядных сумматоров мог осуществлять 5 тыс.

операций сложения в секунду (т.е. до 100 тыс. операций). Он мог выполнять в секунду 357 операций умножения, либо 38 операций деления.

Газета New York Times писала о представлении "поразительной машины, которая впервые применяет скорости электроники для таких математических задач, которые до настоящего времени были крайне трудны и имели громоздкие решения... Те, кто впервые увидели устройство в работе, осознали, что перед ними инструмент, с которого научные свершения начнут строиться на новом фундаменте".

9 апреля 1943 г. военное ведомство США заключило контракт со школой Мура на создание универсального электронного компьютера. Работы над ENIAC начались 17 мая 1943 г. в рамках проекта Project PX. В 1947 г. компьютер, созданный в единственном экземпляре, был передан на американскую военную базу Aberdeen Proving Ground в Харфорд-Каунти (шт. Мэриленд), где проработал с 29 июля 1947 г. по 2 октября 1955 г., т. е. восемь с небольшим лет.

О том, какую роль ENIAC, а также послевоенное противостояние США и СССР сыграли в развитии искусственного интеллекта и компьютерных шахмат, речь пойдет позже. Пока же компьютер исправно решал задачи баллистики — главное, ради чего и выделялись средства на его строительство.



Персонал ENIAC был особенный: коллектив насчитывал 80 женщин и всего лишь 3 мужчин. В числе первых программистов ENIAC, решавших на нем задачи баллистики, были представительницы прекрасного пола — математики Мэрлин Мельтцер (Marlyn Meltzer) и Рут Тейтельбаум (Ruth Teitelbaum). Во вторую "волну" вошли Фрэнсис Спенс (Frances Spence) и Кэтлин Макналти (Kathleen McNulty), которая спустя два года стала женой Джона Мочли. Третьей известной парой ENIAC-программисток стали Джейн Бартик (Jean Bartik) и Бэтти Холбертон (Betty Holberton). Бэтти сыграла важную роль в разработке языка Фортран (знаменитая Грейс Хоппер впоследствии вспоминала, что

Холбертон была лучшей программисткой, которую Грей когда-либо встречала).

Америка гордилась своим достижением. В газетах того времени отмечали, что в 1776 г. именно здесь, в Филадельфии, был создан новый исторический документ — Декларация Независимости — и образована новая великая страна — Соединенные Штаты Америки. Обе они преобразили мир. Спустя 170 лет в той же географической точке, в День Святого Валентина (в Америке он отмечается с 1777 г., т. е. с первого года образования США, что тоже далеко неслучайное совпадение) была создана невероятная электронная машина, давшая начало информационной эре человечества.

Что и говорить, Америка умеет преподносить миру свои достижения. Другое дело, что реальная история на поверку оказывается весьма отличной от умело выстроенного мифа.

Октябрь 1973 г. стал поистине черным месяцем в истории Америки. 20 октября 1973 г. стало апофеозом Уотергейтского скандала, который в конечном итоге привел впервые в истории США к отставке ее президента — Ричарда Никсона (8 августа 1974 г.). На фоне этих событий как-то померк вынесенный 19 октября 1973 г. сенсационный вердикт

окружного судьи Эйрла Ларсона, признавшего в ходе иска компании Honeywell к Sperry Rand патент на ENIAC недействительным. Иными словами, юридически приоритет в создании первого электронного цифрового компьютера отошел от Мочли и Эккерта к Джону Атанасову (John Atanasoff, 1903–1995) и Клиффорду Берри (Clifford Berry, 1918–1963), разработавшим компьютер ABC (Atanasoff-Berry Computer).

Станислав Улам (Stanislaw M. Ulam, 1909–1984), ключевая фигура польской школы математики, изобретатель знаменитого метода Монте-Карло, автор одной из первых шахматных программ и многолетний соратник Джона фон Неймана по работе в Лос-Аламосе, писал: "Все это оказалось очень важным во время случившего позже судебного разбирательства между компаниями Honeywell и Sperry Rand по поводу действительности патентов на компьютеры. Претензия состояла в том, что компьютеры уже считались государственной собственностью, поскольку их использовало Правительство Соединенных Штатов, и, следовательно, заявленные на них патентные права были недействительны. Я был одним из многих, дававших по этому делу свидетельские показания в 1971 г."

В ходе слушаний, которые продлились свыше двух лет (с 1 июня 1971 г. по 19 октября 1973 г.) выяснилось много интересного. Но еще больше осталось за кадром.

Теперь самое время вернуться к теме шахмат. Давайте на время оставим в стороне этот судебный процесс и перенесемся на несколько столетий назад, в те славные годы, когда вершились судьбы Европы и Америки.

Автоматы: от куклы к машине

Вся история нашей цивилизации пронизана извечным желанием вдохнуть жизнь в бездушную машину — творение рук человеческих. Автоматы стали создавать давно. Известно, что еще в I веке до н. э. Герон Александрийский изготовил устройство, за деньги продававшее воду из святого источника. Монета падала на рычаг, тот вытаскивал из сосуда пробку, и вода наполняла кувшин паломника. В XVI-XVIII веках было построено немало всевозможных механизмов, которые играли на музыкальных инструментах, могли писать, танцевали и даже говорили. Самым, пожалуй, известным был искусственный музыкант (The Flute Player), исполняющий на флейте 12 чарующих мелодий. Особенно поражала публику мимика и движения "музыканта", как бы старающегося очаровать своей игрой. Он был собран в 1737 г. французским мастером Жаком де Вокансоном (Jacques de Vaucanson, 1709–1782) и по сей день хранится в Венском музее.

Но по-прежнему недостижимой мечтой оставалось создание такого автомата, который смог бы мыслить. В 1769 г. в Прессбурге (ныне Братислава) барон Вольфганг фон Кемпелен, придворный советник австрийской императрицы Марии-Терезы, также известный под именем Фаргаш (или Фаркаш) Кемпелен, всего за 6 месяцев создает самый известный в мире шахматный "автомат". За свой экзотический восточный наряд этот чудо-автомат получил название "Турок" (The Turk). Будучи знаком с работой Вокансона, Кемпелен неспроста придает своему творению человеческий облик.

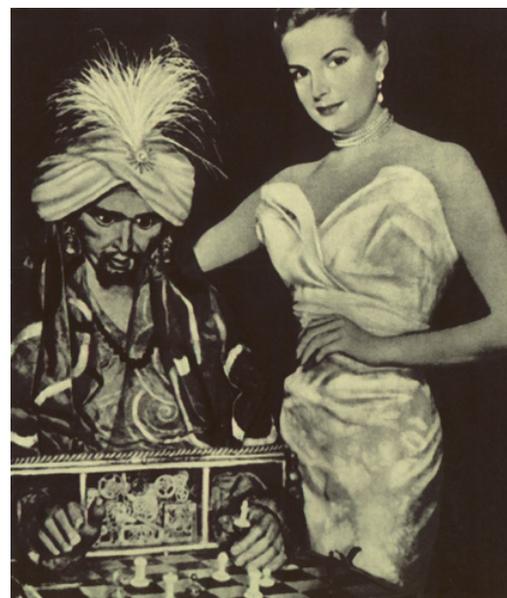




Рис. 1. Демонстрация работы автомата Кемпелена в музее Heinz Nixdorf Museum (2004 г.)

Императрица и весь австрийский двор были изумлены. "Турок" не просто умел передвигать фигуры, он мыслил и побеждал даже самых сильных игроков. Слух о невероятном изобретении быстро распространяется по всей Европе. Кемпелен принимает поздравления, но весьма неохотно участвует в демонстрациях "Турка". Возвратившись из первого же турне, он разбирает свой автомат. Возможно тайна его так никогда и не была бы раскрыта, но после смерти Марии-Терезы наследник австрийского престола император Франц-Иосиф II, принимая в 1780 г. в Вене великого русского князя Павла, сына Екатерины II, и желая развлечь дорогого гостя, вспоминает об автомате и приказывает Кемпелену вновь продемонстрировать своего искусного механического игрока. Павел был покорен. Кемпелена приглашают в Санкт-Петербург. С этого момента начинается эпоха триумфальных турне "Турка" и подобных ему шахматных автоматов по городам Старого и Нового Света (см. табл.).

"Автомат"	Год	Событие
Turk	1769	Братислава (бывш. Прессбург). Барон Вольфганг фон Кемпелен создает самый известный в мире шахматный "автомат".
Turk	1769	Вена. Кемпелен в Шёнбруннском дворце демонстрирует свое изобретение австрийской императрице Марии-Терезы.
Turk	1780	Вена. Кемпелен разбирает "Турка".
Turk	1780	Вена. Император Австро-Венгрии Франц-Иосиф II приказывает Кемпелену восстановить "Турка" и демонстрирует чудо-автомат великому князю Павлу, сыну Екатерины II.
Turk	1780	С.-Петербург. Кемпелен отправляется с "Турком" в турне по России, где играет партию с Екатериной II. По пути в Петербург автомат демонстрируется в Варшаве.
Turk	1783	Париж. Бенджамин Франклин играет с "Турком" и терпит поражение.
Turk	1783	Париж. Знаменитый французский шахматист Франсуа-Андре Филидор (1726–1795) обыгрывает непобедимого "Турка".
Turk	1783	Лондон. Изобретатель метронома Иоганн Мельцель (Johann Maelzel, 1772–1838) демонстрирует английской публике в Savile Row шахматный "автомат".
Turk	1785	Пруссия. "Турок" отправляется в турне по Пруссии. Фридрих Великий в партии с ним терпит неудачу.
Turk	1805	Иоганн Мельцель после смерти фон Кемпелена покупает у его сына этот

		“автомат”.
Turk	1809	Вена. Наполеон Бонапарт во время австро-французской войны 1809 г. и победы при Ваграме играет партию с “Турком” и получает мат на 24-м ходу. Оператором “Турка” в этой игре выступает один из лучших венских шахматистов — Иоганн Альгайер (1763–1823)
Turk	1811	Париж. Французский принц Евгений Богарнэ, приемный сын Наполеона, дабы узнать секрет автомата, выкупает “Турка” за 30 тыс. франков у Мельцеля. Часть вырученных средств Мельцель передает своему другу Людвигу ван Бетховену для поддержки его работы над симфонией для “Пангармоники” (Panharmonicum) — автомата, имитирующего выступление целого оркестра. Бетховен выполняет заказ Мельцеля и пишет симфонию в честь победы армии Веллингтона над Наполеоном в битве при Ватерлоо (июнь 1815).
Turk	1814	Берлин. Немецкий писатель-романист Эрнст Теодор Амадей Гофман создает новеллу “Автомат”, которая вошла в цикл “Серапионовых рассказов”.
Turk	1817	Париж. Мельцель выкупает обратно “Турка” у Богарнэ за ту же сумму (точнее, договаривается с тем о регулярных отчислениях от выступлений “автомата”).
Turk	1817	Америка. Мельцель отправляется с “Турком” в турне по Америке.
Turk	1818	Лондон. “Турок” выставлен в Англии, в Spring Gardens. За 5 шиллингов сыграть с ним может практически любой желающий. Жан-Франсуа Мурэ (1787–1837) становится основным оператором “Турка” и выигрывает около 99% партий.
Turk	1820	Эдинбург. Английский ученый Роберт Уиллис в журнале Edinburgh Philosophical Journal публикует статью “An Attempt to Analyze the Automaton Chess Player” (“Попытка анализа шахматного автомата”), в которой раскрывает детали предполагаемого устройства “Турка” и работы оператора-невидимки.
Turk	1820	Лондон. После двух поражений 1820 г. от шахматного автомата и знакомства со статьей Уиллиса английский ученый Чарльз Бэббидж (Charles Babbage, 1791–1871) в 1821 г. начинает работу над своим первым механическим компьютером — дифференциальной машиной (Difference Engine).
Turk	1826	Америка. Большое турне по городам Америки. Нью-Йорк, Бостон (начиная с 13 апреля 1826 г.). Появляется первый шахматный клуб Америки, Franklin Chess Club, причем во многом благодаря огромной популярности “Турка”.
Turk	1834	Париж. Бывший оператор “Турка” Жан Мурэ, внучатый племянник Филидора, испытывая нужду и страдая от алкоголизма, продает журналу Le Magazin секрет работы человека внутри “Турка”. Анонимная статья озаглавлена “Попытка анализа шахматного автомата Кемпелена”.
Turk	1836	Америка. Знаменитый писатель Эдгар Аллан По на основе работы Р. Уиллиса и своего знакомства с “Турком” (1835 г., Ричмонд) пишет самый известный рассказ-разоблачение — “Maelzel’s Chess Player” (“Шахматный игрок Мельцеля”), которая публикуется в журнале The Southern Literary Messenger.
Turk	1838	Куба. После турне по Кубе И. Мельцель заболевает желтой лихорадкой и умирает на борту парохода, возвращавшегося в Нью-Йорк.
Turk	1838	Филадельфия. Новым владельцем “Турка” становится человек по имени Джон Оль (John Ohl), который выкупает на аукционе шахматный автомат за 400 долл.
Turk	1839	Филадельфия. Доктор Джон Мичелл покупает “Турка” у Оля и передает “автомат” на хранение в Китайский музей Филадельфии, где тому больше не суждено сыграть ни одной партии.
Turk	1850	Америка. Эдгар По публикует короткий рассказ “Von Kempelen and His Discovery” (“Фон Кемпелен и его изобретение”).
Turk	1854	Филадельфия. Знаменитый шахматный автомат, просуществовавший

		85 лет и переживший двух своих владельцев, сгорает во время пожара 5 июля 1854 г.
Ajeeb	1865	Англия. Британский мастер-краснодеревщик Чарльз Хоппер возрождает "Турка" в новом облики и нарекает его Аджибом (Ajeeb, Aheeb).
Ajeeb	1868	Лондон. Хоппер впервые демонстрирует свое детище на публике — в Королевском политехническом институте (Royal Polytechnical Institute).
Ajeeb	1868–1876	Лондон. "Аджиб" выставляется во дворце London Crystal Palace. С ним играют Теодор Рузвельт и О'Генри.
Ajeeb	1876	Германия. "Аджиб" отправляется в турне по городам Германии: Бреслау, Дрезден, Лейпциг, Ганновер, Магдебург, Дюссельдорф, Франкфурт, Висбаден. Затем его путь лежит в Брюссель и Париж.
Ajeeb	1876	Париж. Известный немецкий шахматист Иоганн Цукерторт (Johannes Zukertort, 1842–1888) говорит о своем намерении сразиться с "Аджибом". Десять лет спустя, в 1886 г. в различных городах Америки состоялся матч между Цукертортом и Стейницем, в котором определился первый чемпион мира по шахматам — В. Стейниц (+10, -5, =5).
Mephisto	1876	Лондон. Английский изобретатель, автор патента на электродвигатель для кораблей, Чарльз Гумпель строит новый шахматный "автомат" и дает ему зловещее имя — "Мефистофель" (Mephisto).
Mephisto	1878	Лондон. "Мефистофель" принимает участие в шахматном турнире в Лондоне на призы Counties Chess Association и занимает первое место. Его оператором был известный шахматный маэстро Исидор Гунсберг (Isidor Gunsberg, 1854–1930). Впоследствии в Нью-Йорке (1890–1891) Гунсберг сыграл матч за мировую шахматную корону с чемпионом мира Вильгельмом Стейницем, в котором потерпел неудачу (+4, -6, =9).
Mephisto	1883	Лондон. "Мефистофель" (Гунсберг) обыгрывает великого русского шахматиста Михаила Ивановича Чигорина (1850–1908).
Ajeeb	1885	Нью-Йорк. В сентябре 1885 г. почтили "Аджиб" своим визитом президент и вице-президент США — Гровер Кливленд (Grover Cleveland) и Томас Хендрикс (Thomas Hendricks). Хендрикс сыграл партию с "Аджибом" и очень быстро уступил. Предполагают, что оператором "Аджиба" был американский шахматный маэстро Альберт Ходжес (Albert Hodges, 1861–1944). В 1894 г., победив Джексона Шовальтера, он стал чемпионом США. Ходжесу (уже под своим именем) довелось встретиться за шахматной доской с лучшими шахматистами мира той эпохи — Цукертортом, Стейницем, Ласкером, Капабланкой и Алехиным.
Ajeeb	1885	Нью-Йорк. "Аджиб" отправляется в турне по Америке: Нью-Йорк, Миннеаполис, Чикаго, Канзас-Сити.
Mephisto	1889	Париж. Открытое Гумпелем кафе "Шахматный кабинет Мефистофеля" испытывает серьезные финансовые затруднения. "Мефистофель" демонтируется и прекращает свое существование.
Ajeeb	1895–1900	Нью-Йорк. Оператором "Аджиба" становится один из самых талантливых шахматистов Америки — Гарри Нельсон Пильсбери (Harry Pillsbury, 1872–1906), на рубеже XIX–XX столетий являвшийся вторым по рейтингу шахматистом мира, но так и не сыгравший матч за мировое первенство.
Ajeeb	1895	Нью-Йорк. Чарльз Хоппер продает "Аджиба" Джеймсу Смиту и возвращается в Англию. Шахматный автомат находит себе новое пристанище — на "кроличьем" острове — Кони-Айленде (Coney Island) в черте Нью-Йорка.
Ajeeb	1915	Кони-Айленд. "Аджиб" переориентируется на шашки. Его оператором становится Чарльз Баркер, чемпион США по шашкам. За всю историю работы с "Аджибом" он не проиграл ни одной партии.
Ajeeb	1926	Кони-Айленд. 15 марта 1926 г. "Аджиб" сгорает в пламени пожара.
Ajeeb	1932	Франк Фарина (Frank Farina) и Джесси Хенли (Jesse Henley) приобретают у Гуса Бёрнса (Gus Burns) копию "Аджиба" (Ajeeb-2).
Ajeeb	1939–1945	Во время Второй мировой войны "Аджиб-2" бесследно исчезает.

Вольфганг фон Кемпелен был талантливым инженером: он спроектировал гидравлическую систему для работы фонтанов в Шёнбрунне (резиденции австрийских монархов), был автором системы каналов, соединяющих Будапешт с Адриатическим морем, а также разработал механический генератор речи, который сыграл немаловажную роль в изобретении телефона Александром Беллом.



Важно заметить, что автомат Кемпелена не только играл в шахматы, он мог даже отвечать на вопросы, указывая своей рукой на буквы, нанесенные на поверхности шахматного столика. После смерти фон Кемпелена хозяином "Турка" становится друг Бетховена — Иоганн Мельцель. То, что это была мистификация, подозревали многие. Но авторы и последующие владельцы автомата делали все возможное, дабы подольше сохранить тайну. Его секреты не могли разгадать даже члены французской Академии наук. В 1820 г. молодой английский ученый, будущий профессор математики Кембриджского университета, Роберт Уиллис (Robert Willis) публикует свои

догадки, приводя детальное объяснение устройства автомата. Но для публики остается открытым вопрос о том, как же умудряется прятаться внутри маленького ящика взрослый человек. В 1834 г. один из тайных операторов-шахматистов "Турка", Жан-Франсуа Мурэ (1787–1837), во французском журнале *Le Magazin* раскрывает последний секрет. Окончательный удар по творению Кемпелена наносит в 1836 г. знаменитый писатель Эдгар Аллан По. На основе работы Р. Уиллиса и своего знакомства с "Турком" (декабрь 1835 г., Ричмонд, США) он пишет самый известный рассказ-разоблачение — "Maelzel's Chess Player" ("Шахматный игрок Мельцеля"). 5 июля 1854 г. все в той же Филадельфии, спустя семь десятилетий после игры с Бенджамин Франклином, самый знаменитый шахматный автомат навсегда исчезает в пламени пожара. (В марте 2004 г. через 200 лет после смерти фон Кемпелена в музее *Heinz Nixdorf Museum* в Падерборне, Германия, была продемонстрирована современная реконструкция знаменитого "автомата").

За два столетия были созданы три самых известных шахматных автомата:

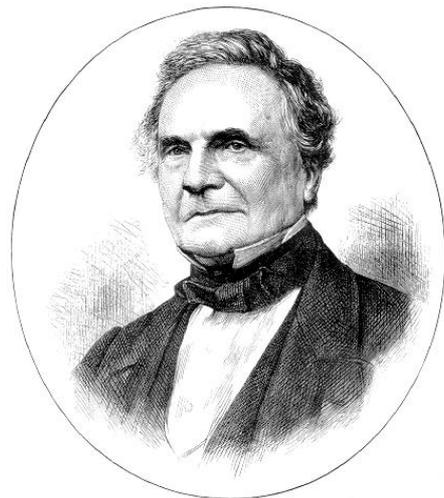
- Турок (Turk, 1769). Вольфганг фон Кемпелен (Wolfgang von Kempelen, 1734–1804)
- Аджиб (Ajeeb, 1868). Чарльз Хоппер (Charles Hopper, 1825–1900)
- Мefистофель (Mephisto, 1876). Чарльз Гумпель (Charles Gumpel, 1835–1921)

Помимо этого появлялись и различные копии-подражания: Морози в 1797 г. сделал шахматный "автомат" для Фердинанда III, герцога Тосканского, а Уолкер в 1827 г. создал *The American Chessplayer Automaton*.

Соперниками автоматов в разные годы становились царствующие особы и известные политические деятели (Фридрих Великий, Екатерина II, Наполеон Бонапарт, Бенджамин Франклин, Теодор Рузвельт и др.). В роли их операторов выступали сильнейшие шахматисты мира (и это удавалось сохранять в тайне), такие как Исидор Гунсберг (Isidor Gunsberg, 1854–1930) и Гарри Нельсон Пильсбери (Harry Pillsbury, 1872–1906).

Все это относительно известные факты. Но, на мой взгляд, самым важным в этих первых попытках создания искусственного интеллекта были не популяризация механики и шахмат, а та перчатка, что была брошена ученым и инженерам, лучшим умам мира. И они достойно ответили на этот вызов. Во Франции в 1801 г., на промышленной выставке в Париже, Жозеф-Мари Жаккар (Joseph-Marie Jacquard, 1752–1834) демонстрирует знаменитый ткацкий станок (точнее, приспособление для выработки крупноузорчатых тканей), который работает на прообразе перфокарт. Несколько позже его модернизирует Жак де Вокансон. А летом 1822 г. уже в Англии Чарльз Бэббидж (Charles Babbage, 1791–1871) изобретает свой первый механический

компьютер — Разностную машину (Difference Engine). Она стала провозвестником самого известного достижения Бэббиджа — Аналитической машины (Analytical Engine), замысел которой удалось реализовать лишь в годы Второй мировой войны — спустя семь десятилетий после смерти великого английского ученого. В 1820 г. (по другим данным, в 1821 г.) в Лондоне Чарльзу Бэббиджу довелось сыграть две партии с автоматом Кемпелена-Мельцеля. Обе он проиграл. Бэббидж согласился с теорией Уиллиса относительно того, что перед ним была искусная мистификация, но по-прежнему верил в возможность создания механического интеллекта. Поражения от "Турка" лишь укрепили его в этой мысли. Он форсирует свою работу, представляет план создания Разностной машины и получает научное признание — золотую медаль Британского астрономического общества. Более того, с 1828 по 1839 г. **Чарльз Бэббидж** был удостоен чести занимать кресло великого Исаака Ньютона — пост высшего профессора математики Кембриджского университета (Lucasian professor of Mathematics at Cambridge).



Итак, шахматные автоматы XVIII–XIX веков на поверку оказались всего лишь хитроумно изготовленными куклами. Но чем же кукла отличается от автомата? Этим вопросом все настойчивей задавались современники искусственных шахматистов. Вдохновленный работами Бэббиджа, известный английский экономист Альфред Маршалл (Alfred Marshall, 1842–1924) в 1868 г. пишет статью "Ye Machine", где пытается объяснить работу человеческого мозга, приводя аналогии с механическими устройствами. Очевидно, что такие устройства могут быть пассивными (кукла) и активными (автомат). В 1874 г. Уильям Клиффорд (William Clifford, 1845–1879), близкий друг Маршалла, в своей работе "Тело и разум" ("Body and Mind") идет еще дальше: "Различие между автоматом и куклой в том, что автомат действует сам, а кукла требует, чтобы ею управляли с помощью проводов или нитей... Мы являемся автоматами, поскольку передвигаемся сами и не хотим, чтобы нас кто-то тянул или подталкивал". Итак, по его словам, суть не только в аналогиях между мозгом и механическими вычислителями, мы сами являемся автоматами, а, значит, разгадку мышления надо искать путем создания механического разума!



На этом пути еще предстояло покорить немало вершин. Одна из них — настоящая реализация механического шахматиста, пусть и в весьма упрощенной форме, была взята: в 1912 г. испанский инженер и математик **Леонардо Торрес Кеведо** (Leonardo Torres y Quevedo, 1852–1936) создал электромагнитное устройство, которое разыгрывало вполне конкретное шахматное окончание: король и ладья против короля. Используемый алгоритм был не самый оптимальный, зато гарантированно давал мат сопернику из любой позиции. Кеведо назвал свое изобретение El Ajedrecista (исп. "шахматист"). Впервые настоящий шахматный автомат демонстрировался на Всемирной выставке в Париже в 1914 г. Спустя 6 лет был реализован и модифицированный вариант автомата Кеведо. Подобно изобретателю "Турка", Торрес Кеведо был очень талантливым инженером и находил применение своим творческим возможностям в самых разных областях: в годы Первой мировой войны был автором военного дирижабля "Астра-Торрес", в 1916 г. разработал фуникулер для Ниагарского водопада, в 1920 г. создал автомат для решения алгебраических уравнений. В 1930-е годы возглавлял

испанскую Академию наук в Мадриде. Будучи последователем идей Бэббиджа, в своей работе "Ensayos sobre automática" он описывает электромеханическую реализацию аналитической машины великого англичанина. Кеведо умер в тот самый год (1936), который стал переломным в воплощении идей Бэббиджа.

Интересно заметить, что в 1951 г. на Всемирном конгрессе кибернетики в Париже сын изобретателя — Гонзалес — показывал работу автомата Норберту Винеру. Пытаясь сломить сопротивление неуступчивого автомата, Винер шутливо заметил, что хочет дать возможность классической механике в последний раз одержать верх над кибернетикой и современной физикой.

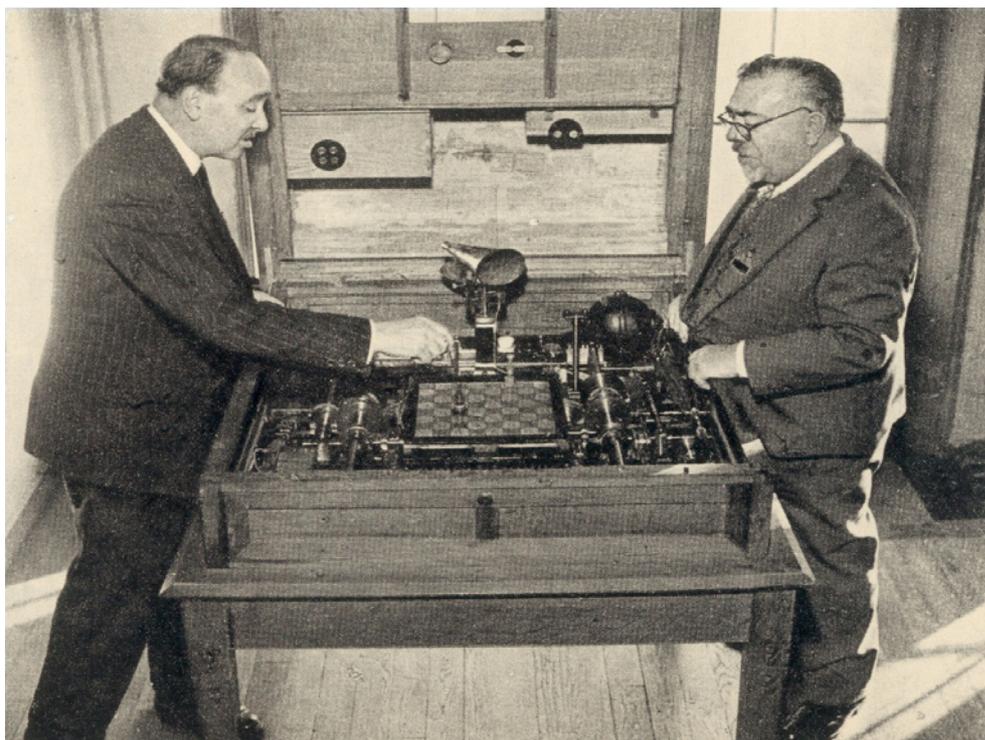


Рис. 2. Гонзалес Кеведо демонстрирует Норберту Винеру изобретение своего отца — электромагнитного игрока в шахматы (1951 г.)

Итак, настало время вернуться к иску против Sperry Rand и рассказать о самом “темном” периоде зарождения электронных компьютеров, а также об истинной роли Норберта Винера, Алана Тьюринга и Джона фон Неймана в развитии искусственного интеллекта. Но об этом речь пойдет уже в следующей части статьи.

(Продолжение следует)

Компьютерные шахматы

Анатомия искусственного интеллекта

Кто изобрел компьютер? Должен сказать, что это не я. В действительности мой вклад был крайне незначительным.

Ванневар Буш

Часть 3

В первых двух частях (“Люди” и “Куклы”) этого цикла речь шла о заре искусственного интеллекта — работах Аристотеля, Г. Лейбница, Г. Фреге, Р. Карнапа, Г. Саймона, А. Ньюэлла, У. Маккалока, У. Питтса, Ф. Розеблата, Н. Винера, Ч. Бэббиджа и Л. Кеведа. Была представлена подробная летопись выступлений шахматных “автоматов” XVIII—XX в. в. В третьей части (“Компьютеры”) подробно рассказывается о тайнах создания первых компьютеров. Приводятся малоизвестные факты о работах того времени и участия Джона фон Неймана в формировании нового научного направления — искусственного интеллекта (artificial intelligence).

Атанасов против Мочли. Иск Honeywell против Sperry Rand

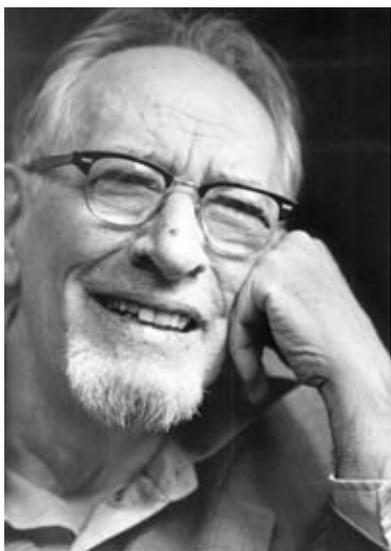
В прошлый раз мы прервали свой рассказ на иске фирмы Honeywell к Sperry Rand, рассмотрение которого продлилось с 1967 по 1973 г. [1]. Это дело пошатнуло казавшиеся ранее незыблемыми устои мировой компьютерной индустрии и заставил куда более пристально взглянуть на историю появления первых компьютеров. От исхода судебного разбирательства зависела не только судьба лидеров компьютерного рынка, но и выявление приоритета в изобретении первого цифровой ЭВМ. Если бы иск обернулся для Honeywell неудачей, то ей пришлось бы выплачивать не одну сотню миллионов долларов. Более того, крупные отчисления за право использования патента Эккерта и Мочли на цифровой компьютер заставили бы скептически смотреть на возможность будущей революции ПК.

После триумфального представления компьютера всех времен и народов события развивались по нарастающей. Спустя несколько недель после публичной демонстрации ENIAC (14 февраля 1946 г.) Дж. Эккерт и Дж. Мочли создают собственную компанию — The Electronic Controls Company. В 1947 г. Эккерт и Мочли оформляют патент на цифровой компьютер (его обычно называют “патентом ENIAC”). В 1948 г. они регистрируют Eckert-Mauchly Computer Corp. В 1950 г. их фирма поглощается компанией **Remington Rand**. В 1955 г. Remington Rand слилась со Sperry Corp.



и образовала новую компанию — Sperry Rand. Эккерт остался во главе в должности ее главного исполнительного директора. Уже после завершения дела Honeywell против Sperry Rand, в 1978 г. компания продала ряд своих непрофильных

подразделений и стала называться Sperry Corp. В 1986 г. Sperry Corp. слилась с Burroughs Corp. и образовала компанию Unisys.



Патент Эккерта и **Мочли** оказался ключевым для развития новой индустрии. Вот почему уже в 1956 г. корпорация IBM заключает со Sperry Rand соглашение на патентное отчисление в размере 10 млн. долл. Спустя 6 лет, опираясь на патент ENIAC, компания Sperry Rand в 1962 г. выигрывает дело против Bell Telephone. В 1964 г. Sperry Rand требует выплат за использование патента от Control Data Corp. и Honeywell (от последней — в размере 250 млн. долл.). Обе компании отказываются платить. Стоит напомнить, что в те годы (1963) компьютерный рынок контролировали “Белоснежка” в лице IBM (годовой оборот — 1,244 млрд. долл.) и “семь гномов” — Sperry Rand, Control Data Corp., Philco, Burroughs, General Electric, National Cash Register и Honeywell (суммарный оборот — 1,687 млрд. долл.). Корпорация AT&T (97 млн. долл.) в расчет не принималась из-за своей жесткой привязки к телефонному бизнесу.

Ситуация накалялась, и Honeywell рискнула бросить вызов “вечному” патенту компании Sperry Rand (и ее отделению — Illinois Scientific Development). В конце 1966 г. патентный поверенный Чарльз Колл (Charles Call), тот самый юрист, который принимал участие в деле компании Sperry Rand против Bell Telephone на стороне последней, был вызван в офис Денниса Аллегретти (Dennis Allegretti). Тот предложил Коллу заняться грандиозным делом, которое могло отнять порядка 10 лет. Почти не раздумывая Чарльз Колл ответил согласием. Аллегретти раскрыл карты — новым клиентом была известная компьютерная компания Honeywell из Миннеаполиса, а главной мишенью — все та же Sperry Rand.

На что же рассчитывали юристы, затеявая новую тяжбу после поражения в предыдущем деле 1962 г. между Sperry Rand и Bell Telephone? Как им удалось выяснить, знаменитая школа Мура (Moore School of Electrical Engineering), где и формировались инженерные идеи строительства первых ЭВМ, имела немало выпускников, так или иначе причастных к рождению компьютерной эры. Но главная ставка была сделана на важного свидетеля, безусловно заинтересованного в том, чтобы отнять пальму первенства в создании компьютера у Эккерта и Мочли, которые долгие годы грелись в лучах славы. Имя его по завершению процесса узнал весь мир. То был физик из Эймса



(шт. Айова) **Джон Атанасов** (John Vincent Atanasoff, 1903—1995), выходец из семьи болгарского эмигранта. Как видно из сухих строк его биографических данных, представленных на мемориальном сайте <http://www.johnatanasoff.com/>, в 1961—1963 гг. он работал в Steward-Warner Corp., а в 1967—1971 гг. был консультантом сразу двух компаний. Нетрудно угадать, каких — Honeywell и Control Data Corp.

В середине 1930-х годов Атанасов заинтересовался проблемой решения больших систем линейных уравнений с помощью автоматических средств. Он отверг из-за недостаточной точности дифференциальный анализатор Ванневара Буша и попробовал модифицировать, но безуспешно, один из имевшихся тогда калькуляторов фирмы IBM. Работы над будущим компьютером ABC (Atanasoff-Berry Computer), по словам Атанасова, начались зимой

1937 г. В основу им была положена новая элементная база — использование электричества и достижений современной электроники, применение логических электронных схем, а также использование конденсаторов для функционирования запоминающего устройства. А спустя почти два года 24 марта 1939 г. он уже изложил на бумаге концепции цифрового электронного компьютера и представил их на физический факультет Iowa State College на предмет получения гранта. Такая документальная точность была крайне важна для вынесения решения по процессу против Sperry Rand [2]. 18 мая 1939 г. ему было выделено финансирование в размере 650 долл., из которых 450 долл. пошло на оплату работы ассистента — Клиффорда Берри (Clifford Berry, 1918—1963), а остальное на закупку материалов и оборудования. Как образно написал Том Килбурн (Tom Kilburn, 1921—2001), архитектор первого компьютера с хранимой программой Manchester SSEM (Baby): “Деньги не имели никакого отношения к нашей работе. Нас интересовала только наука, а Гейтс живет уже в другом мире”.

С проектом аналитической машины Чарльза Бэббиджа Джон Атанасов был знаком. Наибольшие сложности ему виделась в инженерной части проекта. Поэтому он с радостью встретил помощь Клиффорда Берри, молодого выпускника электротехнического отделения инженерного факультета того же вуза, где работал Атанасов. С конца 1939 г. по середину 1942 г. велись работы над прототипом нового устройства. Как писал в своем письме, адресованном Р. Ричардсу, **Клиффорд Берри**, “машина была сконструирована с единственной целью — для решения больших систем линейных алгебраических уравнений (до 30 x 30). В ней использовалась двоичная арифметика. Длина слова составляла 50 бит”. Далее Берри дает в том же письме интересное замечание: “Единственным крупным узлом, не законченным к моменту прекращения работ в середине 1942 г., была схема считывания для двоичных перфокарт. Основная вычислительная часть машины была закончена и работала больше года, но от нее было мало толку без средств для хранения промежуточных результатов”. Письмо было датировано 30 апреля 1963 г., т. е. ровно за полгода до внезапной смерти Клиффорда Берри 30 октября 1963 г., когда того нашли мертвым в собственной квартире с пластиковым мешком на голове [3].



Очевидно, что ABC к середине 1942 г. представлял собой очень сырой прототип и требовал доработки. Почему же работы были приостановлены? В мае 1942 г. Берри женился и уехал из Эймса в Пасадену, перейдя на работу в компанию Consolidated Engineering Corp. К тому же сам Джон Атанасов спустя несколько месяцев перебрался в Вашингтон и там возглавил Отдел акустики при Военно-морской артиллерийской лаборатории (NOL, Naval Ordnance Laboratory).

United States District Court
FOR THE
EASTERN DISTRICT OF PENNSYLVANIA

Misc.
CIVIL ACTION FILE NO. M-70-88

HONEYWELL, INC.,
Plaintiff

vs.

SPERRY RAND CORPORATION and ILLINOIS
SCIENTIFIC DEVELOPMENTS, INC., Defendants

TO
Dr. John William Mauchly
1230 Cedar Road
Ambler, Pennsylvania

} Minnesota District
Court Civil Action
No. 4-67 Civ. 138

YOU ARE COMMANDED to appear at the offices of Morgan, Lewis & Bockius,
123 S. Broad Street, 2107 Fidelity Building in the city of Philadelphia
on the 23rd day June, 1970, at 9:30 o'clock A.M. to testify
on behalf of Honeywell, Inc.

at the taking of a deposition in the above entitled action pending in the United States District Court
for the District of Minnesota (4th Div.) and bring with you the documents
identified in the attached Demand.

Dated May 6, 1970
Raymond T. Cullen, Jr.
Raymond T. Cullen, Jr.
Attorney for Plaintiff
123 S. Broad St., Phila., Pa. 19109
Address

John J. Harding
Clerk.
By *Amelia M. Fears*
Deputy Clerk.

Повестка в суд, направленная Джону Мочли 6 мая 1970 г. и связанная с иском Honeywell против Sperry Rand

Казалось бы, компьютер Атанасова не был универсальным компьютером, к тому же так никогда и не заработал (в отличие от его реконструкций). Так почему же суд принял сторону истца? Решающим аргументом стал факт личного общения Атанасова и Мочли до завершения работ по ENIAC. Как выяснилось, пути Атанасова и Мочли пересекались, и не один раз. С 13 по 18 июня 1941 г. Мочли был в гостях у Атанасова в Эймсе, где обсуждал с ним детали работы ABC. А потом работал на полставки в том же отделе лаборатории NOL (Naval Ordnance Laboratory), который возглавлял Атанасов.

Почему же Атанасов так долго скрывал свою тайну, доведя дело до суда? В точности найти ответ на этот вопрос сложно, но ряд историков отмечает, что решение Атанасова доказать свой приоритет пришло к нему после нежданного визита 15 июля 1954 г. некоего адвоката, представлявшего интересы патентного бюро IBM. Тот якобы сказал: "Если вы поможете нам, мы аннулируем патент Мочли-Эккерта". Решение суд принял в пользу Атанасова (и фирмы Honeywell).

Что же, справедливость вроде бы восторжествовала, но в действительности вместо ответа породила массу вопросов. Похоже, не стоило ворошить прошлое — на поверхность всплыло много такого, что вряд ли хотели бы прилюдно обсуждать некоторые участники тех событий. С другой стороны, во многом благодаря той волне исследований мы сегодня знаем много больше, чем с учетом секретности ряда работ могли бы ожидать.

Какой компьютер был самым первым?

Что же считать первым компьютером? Быть может, созданный руками древнегреческих умельцев и найденный в начале XX в. у берегов Греции часовой механизм "Антикифера" (Antikythera), позволявший предсказывать движение Луны и Солнца на небесной сфере, а также вычислять орбиты планет? Или на эту роль больше подходит Аналитическая машина Чарльза Бэббиджа?

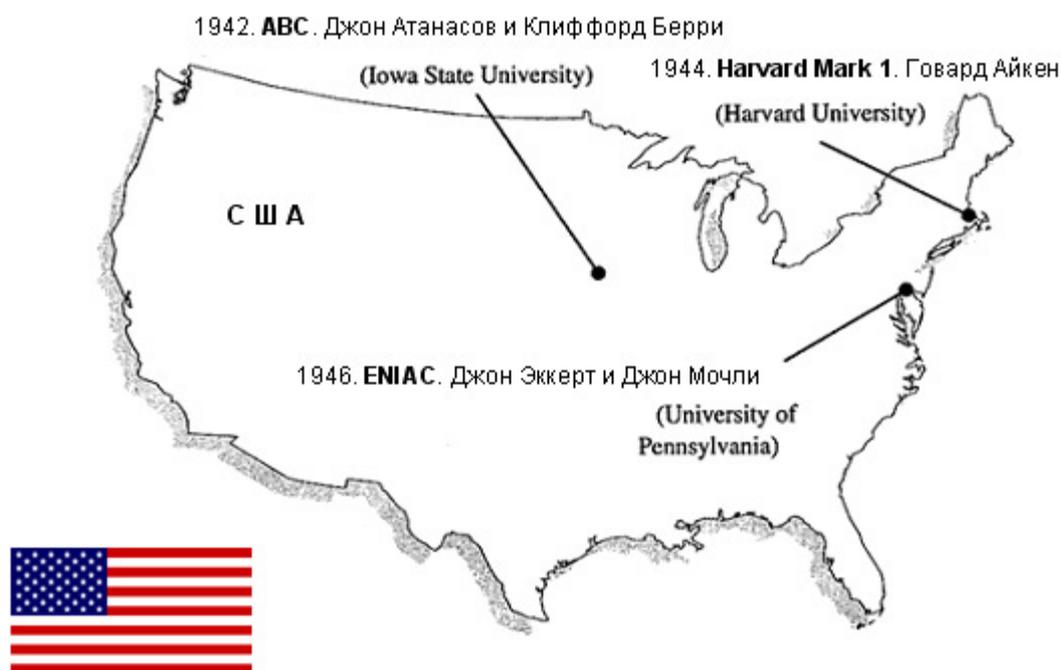


Рис. 1. География первых компьютеров. Америка

Прошло три десятилетия с момента завершения слушаний по делу Honeywell против Sperry Rand, а с уверенностью сказать, какой же компьютер был самым первым, очень непросто.

Невольно вспоминается анекдот про ходжу Насреддина. Приятель ходжи пришел к нему посоветоваться о деле. Он изложил ему все и в конце спросил: "Ну как? Разве я неправ?" Ходжа заметил: "Ты прав, братец, прав". На следующий день ничего не знавший об этом противник также пришел к ходже. И он также, желая определить, чем кончится тяжба, рассказал ему дело, разумеется, пристрастно, в выгодном для себя свете. "Ну, ходжа, что ты скажешь? Разве я не прав?" — спросил он у ходжи. И ему ходжа отвечал: "Конечно, конечно, ты прав". Случайно жена ходжи подслушала его разговоры и, увидев, что ходжа считает обоих правыми, вознамерилась пристыдить его: "Эфенди, вчера был у тебя сосед Коркуд, он объяснил тебе свое дело, ты ему сказал, что он прав. Потом пришел его противник Санджар, ты и ему сказал, что он прав. Как же так? Ты судья, а я вот уже сколько лет жена судьи. Разве могут быть правы одновременно и истец и ответчик?" Ходжа спокойно ответил: "Да, и ты, жена, права".

То, что у каждого своя правда, понять можно. Печально лишь, что в угоду личным амбициям, люди создают мифы, коренным образом влияющие на наше понимание сути вещей. Причем ложный патриотизм здесь нередко ставится во главу угла: почитайте внимательно историю компьютеров в изложении американцев и англичан, и увидите колоссальную разницу в подходах и аккуратности изложения фактов.

Причин сложившейся путаницы в приоритете и датах создания компьютеров сразу несколько. Во-первых, что считать датой создания компьютера: когда возникла идея, когда она была опубликована, когда что-то из задуманного начнет работать, либо когда компьютер будет сдан в опытную эксплуатацию? Во-вторых, о каком компьютере идет речь: аналоговом или цифровом, (электро)механическом или электронном, специализированном или универсальном? В-третьих, что же вообще понимать под компьютером: должен ли он отвечать определенным критериям и где проходит грань между изощренным калькулятором, вычислительной машиной и компьютером?

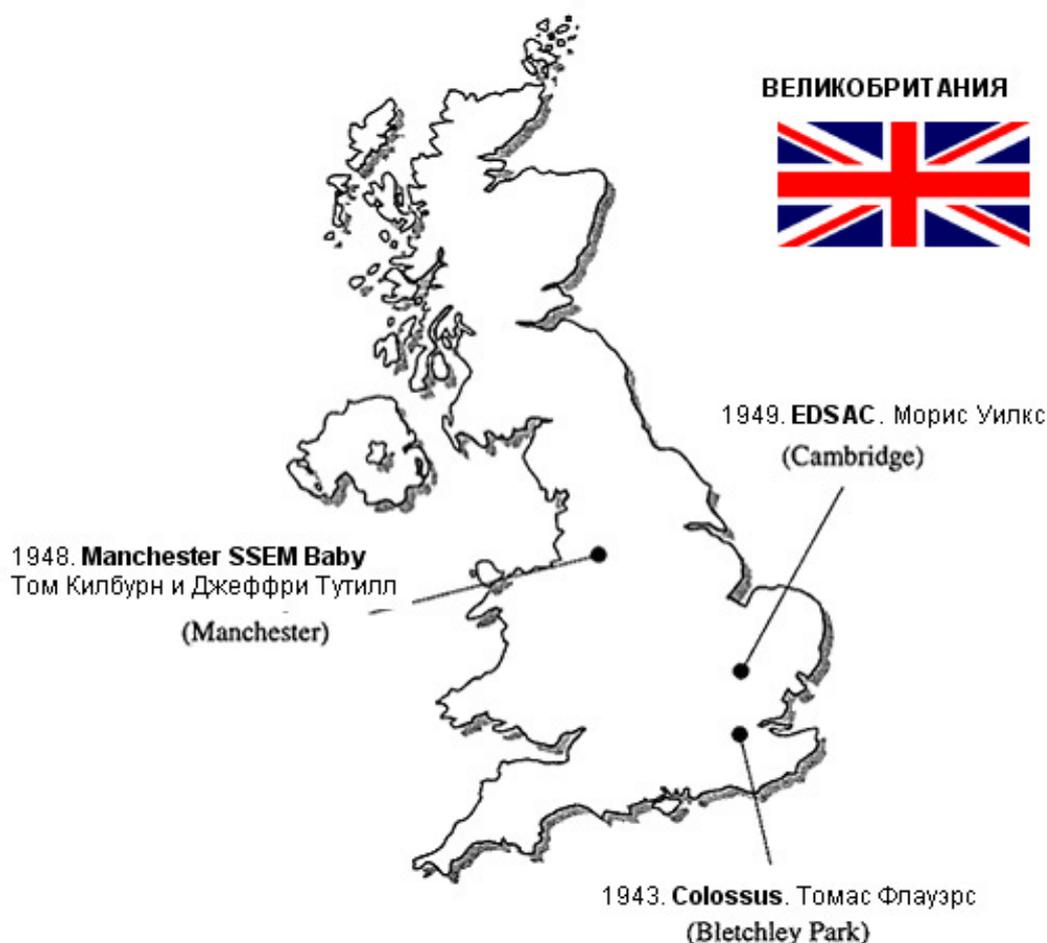


Рис. 2. География первых компьютеров. Британия

Последняя причина является, пожалуй, ключевой. Более того, эта путаница на уровне названий особенно заметна в нашей стране: раньше употребляли термины "электронная счетная машина", "электронная вычислительная машина" (ЭВМ), а с начала 1980-х годов их вытесняет термин "компьютер". Если поднять западные архивы 1930-1940-х годов, то можно заметить, что слово computer в английском языке обычно употребляется совсем в ином смысле — так называли человека, производящего вычисления, а также любой тип машины, механизировавшей вычисления. В фундаментальной работе Алана Тьюринга (1936) слово "компьютер" используется исключительно для обозначения человека (в 1950 г. Тьюринг уже употреблял для

ясности термины human computer и digital computer). После 1945 г. термин "компьютер" стал употребляться все чаще, причем, как указывает Эндрю Ходжес [4], практически всегда в смысле автоматического электронного цифрового компьютера с внутренней памятью для программ (automatic electronic digital computer with internal program storage). В знаменитой работе 1945 г., подписанной Джоном фон Нейманом, мне удалось обнаружить интересную фразу: "Поскольку данное устройство (device) является преимущественно компьютером (computer), оно чаще всего должно осуществлять элементарные арифметические операции". Это единственное упоминание в документе слова "компьютер". Что касается самого устройства, о котором говорится в этой работе, то оно называется "автоматической вычислительной системой" (automatic computing system) и "цифровым вычислительным устройством" (digital computing device).



Рис. 3. География первых компьютеров. Германия

Итак, вместо одного можно выделить в списке первых компьютеров сразу нескольких лауреатов — каждого в своей “номинации”:

- **Analytical Engine** (Чарльз Бэббидж, 1834) — первый программируемый компьютер (спроектированный);
- **ABC** (Дж. Атанасов, К. Берри; 1942) — первый специализированный электронный цифровой компьютер;
- **Z3** (Конрад Цузе, 1943) — первый программируемый цифровой компьютер (работающий);
- **Mischgerät** (Гельмут Хельцер; 1943) — первый бортовой компьютер;
- **Colossus** (Томас Флауэрс; 1943) — первый электронный компьютер (в Великобритании);
- **Harvard Mark I** (Говард Айкен; 1944) — первый программируемый компьютер (в США);
- **ENIAC** (Эккерт, Мочли; 1946) — первый электронный программируемый компьютер;
- **Manchester SSEM Baby** (Том Килбурн; 1948) — первый компьютер с хранимой программой;
- **BINAC** (Эккерт, Мочли; 1949) — первый компьютер с хранимой программой (в США);
- **МЭСМ** (Сергей Лебедев; 1950) — первый компьютер с хранимой программой (в СССР и континентальной Европе).

Хотелось бы сказать отдельно о трех компьютерах: Z3, Mischgerät и МЭСМ.

Z3 (Германия, 1941). В 1972 г. выходит в печати работа **Конрада Цузе** (Konrad Zuse, 1910—1995) “Der Plankalkül” (Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung. Nr. 63), посвященная первому языку программирования Plankalkül (1945). С этого момента становится известно о работах Цузе в предвоенные годы в гитлеровской Германии над созданием первых двоичных цифровых компьютеров (Z1-Z3, 1936—1941). И, в частности, о том, что первым программистом Z3, а, значит, и первым в мире был Август Фаст (August Fast). Конрад Цузе вспоминает: “Я стартовал в 1934 г., работая самостоятельно и не зная о других разработках. На самом деле я даже не слышал о Чарльзе Бэббидже... В те годы индустрия вычислений опиралась на механические калькуляторы, работавшие в десятичной системе счисления. Устройства работы с перфокартами продвинулись чуть дальше и позволяли вести достаточно сложные вычисления для решения задач финансов и статистики. Однако, эти машины в основном создавались для коммерческих приложений. Это означало, что математики и инженеры должны были разрабатывать компьютеры самостоятельно, работая независимо друг от друга. Не был исключением и я”.



Mischgerät (Германия, 1943). После рассекречивания британских работ, связанных со вскрытием шифросистем Третьего Рейха (Enigma и Lorenz), весь мир узнал о том, что в годы Второй мировой войны Великобритании удалось построить два семейства специализированных компьютеров — Robinson и Colossus (см. таблицу). О работах в самой Германии известно гораздо меньше. Помимо Конрада Цузе, чьи исследования лежали вне рамок военных заказов, нельзя не упомянуть и о немецком инженере Гельмуте Хельцере (Helmut Hoelzer, 1912—1996). По приглашению главного

конструктора ракетной техники в Германии Вернера фон Брауна (Wernher von Braun, 1912—1977) он был откомандирован в 1939 г. на секретную базу в Пенемюнде (Peenemünde), где занимался созданием бортового компьютера для ракеты А4, которая впоследствии была переименована ведомством Геббельса в "Фау-2" (V-2, от нем. Vergeltungswaffe — "оружие возмездия"). Это был электронный, но не цифровой, а аналоговый компьютер, который занимался решением уравнений баллистики. Хельцер описал полученные результаты в своей закрытой диссертации в 1941 г. Первый успешный испытательный полет состоялся 3 октября 1942 г. Во время налета британской авиации 18 августа 1943 г. и массированной бомбардировки базы в Пенемюнде компьютер Хельцера был уничтожен. После войны Цузе и Хельцер узнали о работах друг друга. Вернер фон Браун сыграл в судьбе обоих инженеров не последнюю роль: он помог Конраду Цузе вывезти Z4 из лежащей в руинах Германии в Швейцарию. Тот же фон Браун, попавший в США для создания ракетно-космической индустрии, пригласил к себе Хельцера, который в дальнейшем принимал участие в разработке ракеты-носителя "Сатурн-5" (Saturn V).

МЭСМ (СССР, 1950). Просто удивительно читать в весьма авторитетных западных источниках скрупулезный обзор работ в этой области без единого упоминания о блестящих работах советских ученых и инженеров. Подумать только, MIT Press издает в 2000 г. сборник под названием "Первые компьютеры — история и архитектура" [5], включив в него наряду с разделами по работам в США, Германии и Британии, еще и блок про японские (!) компьютеры середины 1950-х годов, "запомняв" о том, что в Советском Союзе уже в 1950 г. был создан первый в континентальной Европе компьютер с поддержкой концепции хранимой программы!



В короткой записке, направленной в Совет по координации Академии наук СССР, **Сергей Алексеевич Лебедев** (1902—1974) написал: "Быстродействующими электронными счётными машинами я начал заниматься в конце 1948 г. В 1948—1949 годах мной были разработаны основные принципы построения подобных машин. Учитывая их исключительное значение для нашего народного хозяйства, а также отсутствие в Союзе какого-либо опыта их постройки и эксплуатации, я принял решение как можно быстрее создать малую

электронную счётную машину (МЭСМ), на которой можно было бы исследовать основные принципы построения, проверить методику решения отдельных задач и накопить эксплуатационный опыт... К концу 1949 г. были разработаны общая компоновка машины и принципиальные схемы её блоков. В первой половине 1950 г. изготовлены отдельные блоки и приступили к их отладке во взаимосвязи, к концу 1950 г. отладка созданного макета была закончена. Действующий макет успешно демонстрировался комиссии". Через два года МЭСМ была практически единственной в стране ЭВМ, на которой решались важнейшие задачи из области термоядерных процессов (Я. Б. Зельдович), космических полётов и ракетной техники (М. В. Келдыш, А. А. Дородницын, А. А. Ляпунов), дальних линий электропередач (С. А. Лебедев) и др.

Табл. Первые компьютеры (1940—1953)

Год	Месяц	Компьютер	SP ^{*)}	Страна	Организация	Авторы
1940	8 января	Complex Number Calculator	-	США	Bell Telephone Laboratories	George Stibitz, S.B. Williams
1941	декабрь	Z3 (V3)	-	Германия	DVL (Aerodynamische Versuchanstalt)	Konrad Zuse

1942	май	ABC (Atanasoff-Berry Computer)	-	США	Iowa State College	John Atanasoff, Clifford Berry
1943	апрель	Heath Robinson	-	Великобритания	Government Code and Cypher School, Bletchley Park	Harry Fensom, Alan Bruce, Max Newman, C.E. Wynn-Williams, Alan Turing
1943		Mischgerät	-	Германия	Deutsche Wehrmacht, Peenemünde	Helmut Hoelzer
1943	декабрь	Colossus I	-	Великобритания	Government Code and Cypher School, Bletchley Park	Thomas Flowers, Max Newman, C.E. Wynn-Williams
1944	июнь	Colossus II	-/+	Великобритания	Government Code and Cypher School, Bletchley Park	Thomas Flowers, Max Newman, C.E. Wynn-Williams
1944	7 августа	Harvard Mark 1	-	США	Harvard University	Howard Aiken, Grace Hopper
1946	14 февраля	ENIAC (Project PX; Electrical Numerical Integrator And Calculator)	-	США	Moore School of Electrical Engineering, University of Pennsylvania	John Eckert, John Mauchly
1948	21 июня	Manchester SSEM (Baby; Small Scale Experimental Machine)	+	Великобритания	Manchester University (Royal Society Computing Machine Lab)	Tom Kilburn, Freddie Williams, Arthur Marsh, Geoff Tootill
1949	апрель	Manchester Mark 1	+	Великобритания	Manchester University	Tom Kilburn, Freddie Williams, Alan Turing, Max Newman
1949	6 мая	EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer)	+	Великобритания	Cambridge University	Maurice Wilkes
1949		ACE Pilot Model (Automatic Computing Engine)	+	Великобритания	National Physical Laboratory (NPL)	Alan Turing, Jim Wilkinson, Michael Woodger, Harry Huskey
1949	август	BINAC (Binary Automatic Computer)	-	США	Eckert Mauchly Computer Corp.	John Eckert, John Mauchly
1949		Whirlwind I	-	США	MIT	Jay Forrester, Robert Everett
1950	май	NPL Pilot ACE (Automatic Computing Engine)	+	Великобритания	National Physical Laboratory	Alan Turing, Jim Wilkinson, Harry Huskey, Michael Woodger, Edward Newman
1950	Май	SEAC (Standards Eastern Automatic Computer)	+	США	US Bureau of Standards Eastern Division	Samuel Alexander, Ralph Slutz
1950	июль	SWAC (Standards Western Automatic Computer)	+	США	US Bureau of Standards Western Division, Institute for Numerical Analysis, University of California at Los Angeles	Harry Huskey

1950	6 ноября	МЭСМ (Малая электронная счетная машина)	+	СССР	Институт энергетики АН УССР	С.А.Лебедев
1951	февраль	Ferranti Mark 1 (MADAM Project)	+	Великобритания	Ferranti Ltd.	Alan Turing, Geoff Tootill, Alec Robinson
1951	14 июня	UNIVAC (Universal Automatic Computer)	+	США	Eckert-Mauchly Computer Corp.	John Mauchly, John Eckert
1951	лето	M-1	+	СССР	Энергетический институт АН СССР	И.С.Брук, Б.И.Рамеев, Н.Я.Матюхин, М.А.Карцев
1951	ноябрь	LEO I (Lyons Electronic Office)	+	Великобритания	Lyons Tea Houses	
1951		IAS **) (Institute for Advanced Study)	+	США	Institute for Advanced Study, Princeton University	Julian Bigelow, Arthur Burks, Herman Goldstine, John von Neumann
1952	29 апреля	IBM 701	+	США	IBM	
1952	осень	БЭСМ-1 (Быстродействующая электронная счетная машина)	+	СССР	ИТМиВТ	С.А. Лебедев
1952		EDVAC (Project PY; Electronic Discrete Variable Automatic Computer)	+	США	Moore School of Electrical Engineering, University of Pennsylvania	John Mauchly, John Eckert, John von Neumann
1953	январь	M-2	+	СССР	Энергетический институт АН СССР	М.А.Карцев

Примечание

*) SP – поддержка хранимых в памяти программ (stored program concept).

) IAS-машины: **MANIAC I (University of California, Los Alamos Scientific Laboratory, март 1952), **ORDVAC** (Aberdeen Proving Ground, март 1952), **ILLIAC I** (University of Illinois, сентябрь 1952), **AVIDAC** (Argonne National Laboratory, январь 1953), **ORACLE** (Oak Ridge National Laboratory, июнь 1953), **JOHNNIAC** (RAND Corp., март 1954), **WEIZAC** (Weizmann Institute, 1954), **SILLIAC** (University of Sydney, июль 1956), **MISTIC** (Michigan State University, ноябрь 1957), **CYCLONE** (Iowa State University, 1959).

Архитектура Эккерта — фон Неймана и концепция хранимой программы

Водораздел между квазикомпьютерами и настоящими компьютерами по сути был проведен в знаменитой работе "Первый проект отчета о EDVAC" (First Draft on a Report on the EDVAC), которая датирована 30 июня 1945 г. и на обложке которой значится имя Джона фон Неймана.

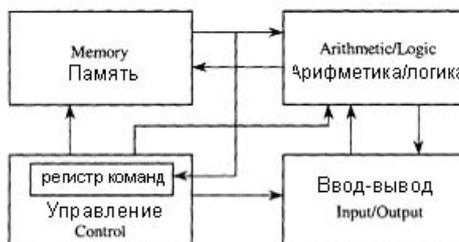


Рис. 4. Архитектура Эккерта — фон Неймана.

Вот что пишет Гарри Хаски [5], один из слушателей Школы Мура и разработчиков компьютера ACE, спроектированного Аланом Тьюрингом: "Компьютер EDVAC разделялся на 1) память, 2) арифметическое устройство, 3) устройство управления и 4) устройство ввода-вывода (см. рис.4). Именно так Джон фон Нейман описал эту структуру в First Draft. Сейчас это называют компьютером фон Неймана, возможно, лучше было бы называть компьютером "Эккерта — фон Неймана".

Долгие годы практически все, кто так или иначе имел дело с компьютером, пребывали в полной уверенности в том, что архитектура современных компьютеров была создана Джоном фон Нейманом и потому носила его имя. В действительности же ситуация была не менее запутанной, нежели в деле Атанасова. Если излагать кратко, то выглядит она так.

Активный интерес фон Неймана к разработкам в области компьютеров проявился в 1943 г., когда он встречался с Говардом Айкеном (Howard Aiken, 1901—1973, автор электромеханического компьютера Harvard Mark 1, созданного в Гарвардском университете в 1944 г.) и Джорджем Стибитцем (George Stibitz, 1904—1995, Bell Telephone Laboratories, автор Complex Number Calculator). Работы Ванневары Буша из Массачусеттского технологического института (MIT), положенные в основу работы группы Эккерта-Мочли, также были ему известны.

Как вспоминает Герман Голдстайн, офицер-математик, который и занимался протезированием проекта ENIAC в Военном ведомстве США, в июне 1944 г. в ожидании поезда на Филадельфию он совершенно случайно увидел на той же платформе в Абердине Джона фон Неймана (регулярно курсировавшего по маршруту Принстон — Лос-Аламос). Рассказав фон Нейману, тщетно искавшему выход из проблемы интенсивных вычислений для атомного проекта, об успехах группы Эккерта-Мочли, Голдстайн пригласил ученого в Школу Мура в качестве консультанта. Со своей стороны он дал указание Эккерту и Мочли все рассказывать и показывать великому математику.

Начиная с августа 1944 г. Джон фон Нейман начинает регулярно наведываться в группу ENIAC. В письме Уиверу (W. Weaver) от 1 ноября 1944 г. он пишет [4]: "Существуют и другие вещи, в основном связанные с механизированным вычислением, которые мне бы хотелось с Вами обсудить. Я крайне признателен Вам за то, что Вы познакомили меня с некоторыми специалистами в этой области, в особенности, с Айкеном и Стибитцем. У меня идет весьма интенсивный обмен мнениями с Айкеном, а еще больше — с группой в Школе Мура... они сейчас планируют вторую электронную машину (речь об EDVAC и группе, включающей Эккерта, Мочли и Голдстайна — Р. Б.). Меня попросили действовать в качестве их консультанта, в основном по вопросам, касающимся логического управления, памяти и т.п."

То, что он увидел в Школе Мура, его поразило. Как вспоминал Моучли, фон Нейман был похож на ребенка, получившего новую игрушку. А спустя 9 месяцев на свет появился First Draft. Эккерт, Мочли и ряд других их коллег по Школе Мура были возмущены. Еще бы, в работе были обобщены результаты их многолетнего труда, но в ней не было по сути ни одной ссылки, ни одного упоминания о заимствованиях! Как выяснилось, закрытый документ пустил в публичное плавание именно Голдстайн. К чести фон Неймана, надо сказать, что тот старался никогда не настаивать на своем исключительном авторстве. Возможные причины поступка Голдстайна объясняются тем, что 22 марта 1946 г. (т. е. через месяц после публичного запуска ENIAC) фон Нейман и Голдстайн попытались получить патент на EDVAC, но им было отказано из-за того, что был превышен установленный срок между фактом обнародования и получением патента.



Впоследствии в ходе одного из патентных разбирательств **Джон фон Нейман** все же отказался разделить приоритет этих идей с Эккертом, Мочли и кем-либо еще. Так что First Draft породил миф о том, что именно фон Нейман был изобретателем того, что стало настоящим компьютером — компьютером с хранимой программой (stored program computer).

Концепция хранимой в памяти программы, т. е. размещения во внутренней памяти компьютера наряду с данными еще и программного кода, крайне важна. Без этого невозможно добиться решения широкого спектра задач. Более того, в свете нашего интереса к компьютерам с точки зрения становления искусственного интеллекта только поддержка данной концепции позволяет добиться создания самомодифицирующегося кода, а также использовать фундаментальные понятия программирования: ветвление, итерацию, рекурсию, механизм подпрограмм.

Поясняя суть компьютеров с хранимой в памяти программой, визави Джона фон Неймана по советскому ядерному проекту, А. С. Кронрод в 1963 г. очень образно пишет [7]: “Команды программы никуда не напаивают. А заводят их в ячейки ровно так же, как числа. И оперируют с ними, как с числами. Это было большим и трудным достижением. Принадлежит оно одному из крупнейших математиков нашего века — Джону фон Нейману. Именно с этого и пошло развитие программирования. Деятельность Джона фон Неймана можно сравнить с работой Христофора Колумба. А деятельность Н. Винера — с работой Америго Веспуччи. Х. Колумб открыл новую страну и не знал, как ее надо называть. А вот Америго Веспуччи описал эту открытую Колумбом страну. И в его, Америгину, честь страну стали называть Америкой”.

Морис Уилкс, автор EDSAC (одного из первых компьютеров с хранимой программой), получивший в 1967 г. премию Тьюринга, пишет [12]: “Разумеется, первые работоспособные компьютеры с запоминаемыми программами представляли собой лабораторные модели. Они не были в достаточной степени инженерно проработаны, и в них не в полной мере использовались технологические возможности того времени. Потребовалось неожиданно много времени для создания и внедрения в практику первых более мощных и полностью инженерно проработанных компьютеров. Оглядываясь назад, можно сказать, что этот период не кажется слишком длительным, но тогда это было время отчаянных поисков и даже взаимных обвинений”.

До недавнего времени считалось, что компьютеры без прямой поддержки хранимой программы крайне ущербны и могут называться таковыми. Однако Рауль Ройас показал [5], что компьютер Z3 Конрада Цузе вполне может называться универсальным вычислительным устройством, если обеспечить в нем поддержку косвенной адресации. Более того, тот же историк-исследователь продемонстрировал, каким образом можно имитировать косвенную адресацию для конечной памяти, используя исходный набор инструкций Z3 — с помощью условно исполняемых сегментов кода. Так что в этом смысле Z3 можно считать почти полноправным компьютером в современном понимании этого слова.

Итак, единственным автором архитектуры компьютера фон Нейман все же не был. Возможно тогда он был автором ключевой концепции хранимой программы? Это тоже не так. В январе 1944 г. (за 6-7 месяцев до первого приезда фон Неймана в группу ENIAC) в одном из внутренних отчетов Школы Мура Джон Эккерт пишет [6]: “операционные инструкции и функциональные таблицы должны храниться в точности в

таким же типе устройств памяти, что и числа". На основании этого Эккерт настаивал на том, что именно он автор идеи. Однако в марте 1936 г. была представлена самая известная работа Алана Тьюринга — "On Computable Numbers, with an application to the Entscheidungsproblem". Ввиду ее фундаментальности с ней были знакомы практически все, кто так или иначе занимались в то время разработкой компьютеров. Алан Тьюринг, рассматривая универсальную машину Тьюринга (UTM, Universal Turing Machine), представил идею хранимой в памяти программы. С этой работой Джон фон Нейман был прекрасно знаком, но тем не менее предпочел на страницах First Draft о ней умолчать.

Относительно недавно выяснился еще один важный факт. Наиболее известные теперь машины Конрада Цузе Z1, Z2, Z3, Z4 не поддерживали напрямую концепцию хранимой программы (у Цузе это появилось лишь в вариантах Z22/Z23). В то же время сам Конрад Цузе достаточно четко (и, пожалуй, раньше других) сформулировал саму идею. Вот что он пишет в заявке на патент от января 1936 г. (Zuse, Konrad: Verfahren zur selbsttätigen Durchführung von Rechnungen mit Hilfe von Rechenmaschinen. Patentanmeldung Z 23 139 / GMD Nr. 005/021 / Jahr 1936.), который так и не получил: "В представленном изобретении механические реле комбинируются с последовательной логической системой, где могут храниться произвольные спецификации, например числа. Такие возможности особенно в области вычислительных машин (Rechenmaschinen) играют определенную роль. Они также могут быть использованы для хранения других спецификаций, в частности, инструкций работающих машин (релейная память), комбинаций букв (телеграфная память), алфавитного кодирования (шифровальные машины) или подобных вещей". Так что, по всей видимости, именно Цузе и Тьюринга стоит считать авторами ключевой идеи.

Если обратиться к First Draft, можно заметить интересный и редко упоминаемый момент: "Три специфические части — CA (центральное арифметическое устройство — Р. Б.), CC (совместно с C; центральное устройство управления — Р. Б.) и M (память — Р. Б.) — соответствуют ассоциативным нейронам в нервной системе человека. Предметом дискуссии остается эквивалентность сенсорных, или центростремительных, и моторных, или центробежных, нейронов". "Важно отметить,— продолжает фон Нейман, — что нейроны у высших животных являются элементами в точности в том смысле, как было представлено выше. Они обладают поведением "все или ничего" (all-or-none character), т. е. двух состояний: покоя и возбуждения. Они удовлетворяют требованиям пункта 4.1 с интересной особенностью: возбужденный нейрон испускает стандартный импульс (stimulus) по многим линиям (аксонам). Такая линия может быть соединена с соседним нейроном двумя разными способами: 1) через возбуждающий синапс, так что импульс приводит к возбуждению данного нейрона; 2) через тормозящий синапс, так что импульс полностью предотвращает возбуждение нейрона от любого другого импульса, передаваемого через любой другой возбуждающий синапс. Нейрон также имеет определенное время реакции — синаптическую задержку, между получением импульса и выдачей собственного импульса. Следуя статье Питтса и Маккалока (W. Pitts and W. S. McCulloch "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity" // Bull. Math. Biophysics. 1943. Vol. 5), мы будем игнорировать более сложные аспекты работы нейронов... Легко видеть, что эти упрощенные функции нейронов могут быть проимитированы телеграфными реле или вакуумными лампами..."

Означает ли это, что фон Нейман одним из первых заложил основы искусственного интеллекта?

Джон фон Нейман — отец-основатель искусственного интеллекта?

Фон Нейман вне всякого сомнения был блестящим математиком. Как вспоминает его друг и соратник по работе в Лос-Аламосе Станислав Улам [10]: "... он всегда демонстрировал фантастическую и в какой-то степени пророческую широту интересов в математике и ее приложениях и, в то же время, объективность, которой я несказанно восхищался". В то же время он достаточно сильно разбрасывался, транжирил свой талант. Улам пишет: "Фон Нейман был хозяином и чуть-чуть рабом своего собственного метода. Когда он видел, что где-то можно что-нибудь сделать, то позволял себе отклоняться от главной темы. Лично я считаю, что некоторые из его математических работ, например, по классам операторов или по квазипериодическим функциям, очень интересны с технической стороны, но, по-моему, не имеют решающего значения; однако он не мог удержаться от того, чтобы не заняться ими, так как знал, что ему это по силам". С одной стороны, это не позволяло фон Нейману концентрироваться на одном направлении. Но с другой, его широта интересов и не только в области математики и физики безусловно играла положительную роль в пополнении сокровищницы знаний человечества.

Джон фон Нейман (John von Neumann, 1903—1957). Янош Нейман родился 28 декабря 1903 г. в Будапеште, в семье преуспевающего банкира Макса Неймана и его жены Маргарет Канн. Дворянский титул отец приобрел в 1913 г., но вносить изменения в фамилию не стал, а вот старший из трех сыновей — Янош — предпочел использовать на немецкий манер слово "фон", чтобы выделить свое благородное происхождение. С ранних лет Янош выделялся феноменальной памятью. В 6-летнем возрасте он мог разговаривать на нескольких языках. С 1911 по 1916 гг. Янош посещает лютеранскую гимназию в Будапеште. В 1921 г. после возвращения семьи из временной эмиграции в Австрию фон Нейман поступает в Университет Будапешта и публикует совместно с М. Фекете свою первую работу в области математики. Но Макс Нейман не хочет, чтобы его сын занимался наукой. Он видит будущее своего наследника исключительно в сфере бизнеса.



В результате не без участия друга отца — Теодора Кармана — Янош поступает в 1921 г. в Университет Берлина на химический факультет. До 1923 г. здесь он прилежно изучает химию (возможно, слушает лекции Альберта Эйнштейна), а затем переводится в Швейцарский Федеральный технологический институт в Цюрихе (ETH Zurich), где в 1925 г. и получает диплом о высшем образовании в области химического машиностроения (chemical engineering). Спустя два с небольшим десятилетия в тот же институт, но в другом качестве придет Конрад Цузе (Konrad Zuse, 1910—1995), автор одного из первых компьютеров (Z1—Z4) и первого языка программирования Plankalkul. А спустя еще двадцать лет — Никлаус Вирт (Niklaus Wirth, р. 1934), создавший знаменитый язык Паскаль. В 1920-е годы ведущими профессорами математики в ETH были Герман Вейль (Hermann Weyl, 1885—1955) и Джордж Пойа (George Pólya, 1887—1985). Это стало одним из поворотных моментов в судьбе Яноша. Он всерьез увлекся математикой, и 12 марта 1926 г. защитил диссертацию по теории множеств в Университете Будапешта. С 1926 по 1929 гг. фон Нейман будучи самым молодым приват-доцентом читает лекции в Университете Берлина, а с 1929 по 1930 гг. — в Университете Гамбурга. С 1926 г. он регулярно посещает Университет Геттингена, продолжая свое образование не без протекции Вейля уже у знаменитого Давида Гильберта (David Hilbert, 1862—1943). Здесь он подружился с будущим отцом американской атомной бомбы Робертом Оппенгеймером (Robert Oppenheimer, 1904—1967). Геттинген в середине 1920-х годов был ведущим центром по квантовой физике. При активном участии ученика Нильса Бора — Вернера Гейзенберга (Werner Heisenberg, 1901—1976) здесь велись интенсивные исследования. И фон Нейман не остался в стороне. В 1927 г. он публикует ряд статей по этой тематике, которые принесли ему научное признание. Все чаще можно было слышать из уст коллег слова восхищения его талантом. Тем не менее, перспективы карьерного роста в Европе из-за дефицита вакансий выглядели не убедительно.

В 1930 г. фон Нейман от Освальда Веблена получает приглашение в Америку, в Принстонский университет. Здесь уже его называют не иначе, как Джоном фон Нейманом. Он читает лекции по квантовой статистике и математической гидродинамике. А в 1932 г. публикует на немецком языке книгу "Математические основы квантовой механики" (Mathematische Grundlagen der

Quantenmechanik). Спустя год, сразу после образования в Принстоне Института перспективных исследований (IAS, Institute for Advanced Study), фон Нейман становится одним из 6 штатных профессоров математики в IAS. Его коллегами были блестящие ученые — Альберт Эйнштейн, Герман Вейль, Освальд Веблен, Джеймс Александер и Гарольд Морзе. Начиная с предвоенных лет, вся последующая работа Джона фон Неймана связана с военными исследованиями, работой в Лос-Аламосской национальной лаборатории. В 1943 г. Роберт Оппенгеймер убедил его стать математическим консультантом для Манхэттенского проекта (Manhattan Engineering District Project) по созданию ядерного оружия.

Всемирную славу Джон фон Нейман снискал в области компьютеринга. 30 июня 1945 г. под его фамилией выходит небольшая служебная брошюра "Первый проект отчета по EDVAC" (First Draft of a Report on the EDVAC). Она стала первым публичным источником, в котором излагались основы современной компьютерной архитектуры, получившей название архитектуры фон Неймана. При участии Джона фон Неймана создавались такие компьютеры, как ENIAC (1946), IAS (1951), EDVAC (1952), MANIAC (1952), JOHNNIAC (1954).

В 1954 г. он был назначен в Комиссию по атомной энергии, а затем и в Научный Совет Военно-воздушных сил США. Джон фон Нейман был избран членом-корреспондентом многих академий и почетным доктором различных университетов мира. Среди его наград Medal for Merit (Presidential Award, 1947), Distinguished Civilian Service Award (1947), Medal of Freedom (Presidential Award, 1956), Albert Einstein Commemorative Award (1956), Enrico Fermi Award (1956). Умер 8 февраля 1957 г. в Вашингтоне.

Фон Нейман в значительной степени ломал утвердившиеся в обществе стереотипы в отношении математиков с мировым именем, которых нередко воспринимали как людей, "далеких от мира сего" и крайне скучных в общении. Джон фон Нейман, напротив, довольно легко находил общий язык, что в немалой степени способствовало росту его авторитета в кругах американских военных.



Станислав Улам, вспоминая о своей первой встрече с фон Нейманом (осенью 1935 г., в Варшаве, когда фон Нейман возвращался в США из Москвы, где проходила международная конференция по топологии), рисует интересный портрет великого ученого: "Первое, что поразило меня в нем, были его глаза — карие, большие, живые и очень выразительные. Его голова была внушительных размеров. Он ходил вразвалку... Фон Нейман казался мне довольно молодым, хотя ему было уже за тридцать и он был на пять-шесть лет старше меня... Я сразу же узнал в нем близкого по духу человека. Его привычка вставлять в беседу смешные замечания, шутки и парадоксальные анекдоты или интересные моменты, которые он замечал в поведении людей, делала его близким и открытым".

В 1944 г. Джон фон Нейман совместно с американским экономистом Оскаром Моргештерном (Oskar Morgenstern, 1902—1977) публикует в Принстоне книгу "Теория игр и экономическое поведение" (Theory of Games and Economic Behaviour). В последующем эта книга не только сыграла большую роль в развитии экономических наук, но и послужила фундаментом математических исследований в области компьютерных шахмат. Она способствовала популяризации знаменитой теоремы о минимаксе (минимизации ожидаемого максимума потерь), доказанной Джоном фон Нейманом в 1928 г.

Фон Нейману порой приписывали ряд достижений, которые в действительности принадлежали совсем другим людям. В частности, его нередко называют автором метода Монте-Карло, разработанного его другом, Станиславом Уламом. Одна из первых в мире шахматных программ, заработавшая на компьютере MANIAC, также вышла не из под пера фон Неймана. Это сделали в 1952 г. его коллеги — Станислав Улам, Пол Стейн, Марк Уэллс, Джеймс Кистер и Уильям Уолден. В то же время нередко забывают, что фон Нейман — автор известного алгоритма сортировки. Как отмечает Дональд Кнут,

именно Джон фон Нейман в 1945 г. предложил алгоритм сортировки слиянием (MergeSort).

Вспоминает Улам: “Я считаю, что определенная часть самой непреходящей, самой ценной, самой интересной работы фон Неймана приходится на конец его жизни, в том числе его идеи, связанные с вычислительной техникой и автоматами”.

Да, именно в эти годы (1954—1955) он с интересом погружается в постижение тайн искусственного интеллекта, с энтузиазмом включается в формирование теории клеточных автоматов и создание нового научного направления, получившего название “искусственная жизнь” (artificial life). Улам вспоминает: “Обычные наши беседы касались либо математики, либо его новых интересов в теории автоматов. Эти дискуссии начались случайно и без всякой основы еще до начала войны, когда такие предметы, как теория автоматов, вряд ли существовали вообще. Немало дискуссий по этим вопросам у нас было и после войны, до его болезни. Я поделился с ним кое-какими из своих собственных идей об автоматах, состоящих из клеток в устройстве типа кристалл. Описание этой модели представлено в книге под названием “Клеточные автоматы” (Cellular Automata) под редакцией Артура Беркса, а также в собственной книге Беркса по теории автоматов”.

Интерес к этой области у фон Неймана возник не спонтанно. Он шел к нему всю свою жизнь. “Очевидно, что представления Джонни о будущей теории автоматов и организмов своими корнями уходили далеко в прошлое, — пишет Станислав Улам, — однако более конкретные свои идеи он развил лишь, когда начал работать с электронными машинами. Одним из мотивов, побудивших его к столь спешной разработке электронных компьютеров было, я думаю, его восхищение работой нервной системы и организацией самого мозга. Несколько сотрудников собрали после смерти Джонни его статьи, посвященные основам теории автоматов. Но его посмертно изданная книга о работе мозга содержала лишь скудные наброски того, над чем он собирался размышлять. Эта земля обетованная уже виделась ему, но вряд ли он успел шагнуть в нее — так преждевременно он ушел из жизни.”



Изучая архивные материалы того периода, мне удалось найти весьма интересное письмо. 29 ноября 1946 г. Джон фон Нейман пишет из Принстона (The Institute for Advanced Study, School of Mathematics) в Массачусеттс (MIT). Адресатом был никто иной, как профессор Норберт Винер. Это письмо было написано с предложением провести рабочую встречу 4 декабря в MIT и обсудить те идеи, которые появились у фон Неймана в отношении “нейронного” направления изучения механизмов и организмов. Начав с пессимистического взгляда на перспективы познания механизмов через аналогии с нервной системой, фон Нейман затем обозначил контуры того конструктива, который он хотел бы обсудить со своими коллегами.

“Стремление познать мозг методами нейрологии, — пишет фон Нейман, — видится мне столь же плодотворным, как и стремление познать ENIAC при отсутствии инструмента, меньшего чем два фута в сечении, при отсутствии методов вмешательства более деликатных, нежели применение брандспойтов (хотя кому-нибудь может прийти в голову мысль наполнить их керосином или нитроглицерином вместо воды) или же кидание булыжника на электронную схему”.

“Наши размышления — я имею в виду Ваши, Питтса и мои, — продолжает фон Нейман, — в основном фокусировались на нейрологии, точнее, на нервной системе человека, и, прежде всего, на центральной нервной системе. Таким образом, в попытке понять действие автоматов и общие принципы управления ими мы выбрали сразу же наиболее сложный объект под солнцем...”

“Если мы перейдем от человека с его 10^{10} нейронов к низшим организмам, муравьям, с их 10^6 нейронами, то потеряем практически столько же, сколько приобрели. По мере упрощения цифровой (нейронной) части аналоговая (гормональная) часть становится менее достижимой, типичные неисправности менее известными, субъект менее отчетливым и наши возможности взаимодействия с ним все беднее и беднее... Я обдумываю интересное направление в отношении самовоспроизводящихся механизмов (self-reproductive mechanisms). Я могу сформулировать задачу столь же строго, как ее изложил Тьюринг для своих механизмов. Я могу показать, что они существуют в этой системе понятий. Думаю, что понимаю ряд основных принципов, которыми они руководствуются. Хочу детально продумать и изложить на бумаге эти мысли в течение ближайших двух месяцев...”

Джон фон Нейман умер, оставив незаконченным свой последний труд — книгу “Компьютер и мозг” (The Computer and the Brain), куда вошли лекции, прочитанные им в Йелльском университете в 1957 г. По всей видимости, фон Нейман достаточно глубоко успел продвинуться в эту еще непознанную область знаний, однако, так и не успел завершить задуманное.

К сожалению, мифотворчество в компьютерной истории привело к тому, что блестящего математика Джона фон Неймана, следуя сложившимся стереотипам, мы возводим на компьютерный Олимп и в значительной степени преувеличиваем его заслуги в сфере инженерной мысли. На мой взгляд, работы великого ученого в области математики, физики и искусственного интеллекта достойны куда более пристального изучения и бережного отношения, нежели слепое поклонение мифу о его роли в создании компьютера.

О том, какова связь между работами Джона фон Неймана и трудами Алана Тьюринга, о их личных отношениях и этапах становления “машинного интеллекта” читайте в следующей части цикла.

Литература

1. Guide to the ENIAC Patent Trial Collection (1938-1971). — USA, University of Pennsylvania, 1990.
2. The Trial (1 June 1971 to 19 October 1973). — USA, Iowa State University, Scalable Computing Laboratory.
3. Частиков А. П. Архитекторы компьютерного мира. — БХВ-Петербург, 2002.
4. Andrew Hodges “Alan Turing: The Enigma”. — Walker Publishing, 2000.
5. The First Computers — History and Architectures. — Ed. by R. Rojas and U. Hashagen, MIT Press, 2000
6. Т. А. Heppenheimer “How von Neumann Showed the Way” // American Heritage of Invention and Technology, 1990, 6(2): 8-16.
7. Кронрод А. С. Беседы о программировании. — УРСС, 2004.
8. Brian Randell “From Analytical Engine to Electronic Digital Computer: The Contributions of Ludgate, Torres, and Bush” // Annals of the History of Computing, Vol. 4, № 4, October 1982.
9. Howard Rheingold “Tools for Thought”. — MIT Press, 2000.
10. Станислав Улам “Приключения математика”. — Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2001. (Stanislaw M. Ulam “Adventures of a Mathematician”. — Scribners, New York, 1976.)
11. Scott McCartney “ENIAC: The Triumphs and Tragedies of the World's First Computer”. — Walker and Co., New York, 1999.
12. М. В. Уилкс “Компьютеры прежде и теперь”. — Лекции лауреатов премии Тьюринга за первые двадцать лет. 1966–1985. — М.: Мир, 1993.