

Компьютерные шахматы.

Анатомия искусственного интеллекта.

Руслан Богатырев

Анатомия искусственного интеллекта. Часть 3. Компьютеры

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

Ванневар Буш

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. Кеведо. Была представлена подробная летопись выступлений шахматных «автоматов» XVIII—XX вв. В третьей части («Компьютеры») подробно рассказывается о тайнах создания первых компьютеров. Приводятся малоизвестные факты о работах того времени и об участии Джона фон Неймана в формировании нового научного направления — искусственного интеллекта (artificial intelligence).

Атанасов против Мочли

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 заставило куда пристальнее взглянуть на историю появления первых компьютеров.

На что же рассчитывали юристы, затеяв после поражения в предыдущем деле в 1962 г. новую тяжбу 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 обиженных выпускников, так или иначе причастных к началу 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. Имя его по завершении процесса узнал весь мир. То был физик из Эймса (шт. Айова) Джон Атанасов (John Vincent Atanasoff, 1903—1995).

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 (Vannevar Bush, 1890—1974) 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, логических электронных схем, а также конденсаторов для функционирования запоминающего устройства. А спустя почти два года, 24 марта 1939 г., он изложил на бумаге концепции цифрового электронного компьютера и представил их на физический факультет Университета штата Айова (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 архитектурой 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 30×30). В ней использовалась двоичная арифметика. Длина слова составляла 50 бит». Далее Берри дает в том же письме интересное замечание: «Единственным крупным узлом, незавершенным 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 датировано 30 апреля 1963 г., т. е. написано Клиффордом Берри ровно за полгода до гибели 30 октября 1963 г., когда его нашли мертвым в собственной квартире с пластиковым мешком на голове [3].

Казалось бы, компьютер Атанасова не был универсальным, к тому же он 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 функционирования 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». Суд принял решение в пользу Атанасова (и фирмы Honeywell).

Что же, справедливость вроде бы восторжествовала, но в результате возникла масса 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, благодаря той волне расследований мы сегодня знаем значительно больше, чем с учетом секретности ряда работ могли бы ожидать.

Какой компьютер был самым первым?

Причин путаницы в приоритете и датах создания компьютеров сразу несколько. Во-первых, какой момент считать датой создания компьютера: когда возникла идея, когда она была опубликована, когда что-то из задуманного начало работать либо когда компьютер был 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 изолированным калькулятором, вычислительной машиной и компьютером?

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*).

Итак, вместо одного можно выделить в приведенном списке первых компьютеров сразу несколько лауреатов, каждый в своей «номинации»:

- Analytical Engine (Чарльз Бэббидж; 1834) — первый программируемый компьютер (спроектированный);
- ABC (Джон Атанасов, Клиффорд Берри; 1942) — первый специализированный электронный цифровой компьютер;
- Z3 (Конрад Цузе; 1943) — первый программируемый цифровой компьютер (работающий);
- Mischgeraet (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 (Джон Эккерт, Джон Мочли; 1946) — первый электронный программируемый компьютер;
- Manchester SSEM Baby (Том Килбурн; 1948) — первый компьютер с хранимой программой;
- BINAC (Джон Эккерт, Джон 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, Mischgeraet и МЭСМ.

Z3 (Германия, 1941). В 1972 г. выходит из печати работа Конрада Цузе (Konrad Zuse, 1910—1995) «Der Plankalkuel» (Gesellschaft fuer Mathematik und Datenverarbeitung, Nr. 63), посвященная первому языку программирования Plankalkuel (1945). С этого момента становится известно о работе 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).

Mischgeraet (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 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, где занимался созданием бортового компьютера для ракеты A4, 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, предназначенный для решения уравнений баллистики.

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 и создание нового научного направления, получившего название «искусственная жизнь» (*artificial life*). «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 Массачусетс (MIT). Адресатом был не кто 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.

«Наши размышления — я имею в виду Ваши, Питтса и мои, — пишет 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... 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 Йельском университете в 1957 г. Работы великого ученого 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, об их личных отношениях и этапах становления «машинного интеллекта» читайте в следующей части цикла.

Литература

1. Guide to the ENIAC Patent Trial Collection (1938-1971). University of Pennsylvania, 1990.
2. The Trial (1 June 1971 to 19 October 1973). Iowa State University, Scalable Computing Laboratory.
3. Частиков А. П. Архитекторы компьютерного мира. СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
4. Hodges Andrew. 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. Heppenheimer T. A. How von Neumann Showed the Way // American Heritage of Invention and Technology, 1990, 6(2): 8-16.
7. Улам С. Приключения математика. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001 (Stanislaw M. Ulam. Adventures of a Mathematician. New York: Scribners, 1976).

Джон фон Нейман (John von Neumann, 1903—1957)

Янош Нейман родился 28 декабря 1903 г. в Будапеште, в семье преуспевающего банкира Макса Неймана, женатого на 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 подчеркнуть свое благородное происхождение. С ранних лет Янош выделялся феноменальной памятью. В шестилетнем возрасте он уже говорил на нескольких языках. С 1911 по 1916 г. Янош посещает лютеранскую гимназию в Будапеште. В 1921 г., после возвращения семьи из временной эмиграции в Австрию, фон Нейман поступает в Будапештский университет 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 в том же году Янош поступает на химический факультет Берлинского университета. Здесь он прилежно изучает химию (возможно, слушает лекции Альберта Эйнштейна) до 1923 г., 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 Plankalkuel. 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 Polya, 1887—1985). Это сыграло громадную роль в судьбе Яноша. Он всерьез увлекся математикой и 12 марта 1926 г. защитил диссертацию по теории множеств в Будапештском университете. С 1926 по 1929 г. фон Нейман, будучи самым молодым приват-доцентом, читает лекции в университете в Берлине, а с 1929 по 1930 г. — в Гамбурге. С 1926 г. он регулярно посещает Геттингенский университет, 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 квантовой физики. При активном участии Вернера Гейзенберга (Werner Heisenberg, 1901—1976), ученика Нильса Бора, здесь велись интенсивные исследования. И фон Нейман не остался в стороне. В 1927 г. он публикует ряд статей, посвященных этой тематике и принесших 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 неубедительно.

В 1930 г. фон Нейман получает от Освальда Веблена приглашение в Америку, в Принстонский университет. Здесь его уже 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 там одним из шести штатных профессоров математики. 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). Скончался Джон фон Нейман 8 февраля 1957 г. в Вашингтоне.