

Введение в искусственный интеллект

Интеллект

- «Термин **интеллект** (intelligence) происходит от латинского intellectus — ум, рассудок, разум; мыслительные способности человека. Соответственно искусственный интеллект (artificial intelligence) — ИИ (AI) обычно толкуется как свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека, например, выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних воздействий.
- Интеллектом будем называть способность решать (интеллектуальные) задачи путем приобретения, запоминания и целенаправленного преобразования знаний в процессе обучения на опыте и адаптации к разнообразным обстоятельствам.» [2]

Интеллектуальные задачи

- «Термин "**алгоритм**" происходит от имени узбекского математика Аль-Хорезми, который еще в IX веке предложил простейшие арифметические алгоритмы. В математике и кибернетике класс задач определенного типа считается решенным, когда для ее решения установлен алгоритм. Нахождение алгоритмов является естественной целью человека при решении им разнообразных классов задач. Отыскание алгоритма для задач некоторого данного типа связано с тонкими и сложными рассуждениями, требующими большой изобретательности и высокой квалификации. Принято считать, что *подобного рода деятельность требует участия интеллекта человека*. Задачи, связанные с отысканием алгоритма решения класса задач определенного типа, будем называть **интеллектуальными**.»

Определения интеллекта

- **Интеллект** – универсальный сверхалгоритм, который способен создавать алгоритмы решения конкретных задач.
- Деятельность мозга (обладающего интеллектом), направленную на решение интеллектуальных задач, мы будем называть **мышлением**, или **интеллектуальной** деятельностью. Интеллект и мышление органически связаны с решением таких задач, как доказательство теорем, логический анализ, распознавание ситуаций, планирование поведения, игры и управление в условиях неопределенности. Характерными чертами интеллекта, проявляющимися в процессе решения задач, являются способность к обучению, обобщению, накоплению опыта (знаний и навыков) и адаптации к изменяющимся условиям в процессе решения задач. [2]

Определения интеллекта 2

Рассел, Норвиг [1]:

Некоторые определения искусственного интеллекта, распределенные по четырем категориям

Системы, которые думают подобно людям

“Новое захватывающее направление работ по созданию компьютеров, способных думать, ...машин, обладающих разумом, в полном и буквальном смысле этого слова” [631]

“[Автоматизация] действий, которые мы ассоциируем с человеческим мышлением, т.е. таких действий, как принятие решений, решение задач, обучение...” [95]

Системы, которые действуют подобно людям

“Искусство создания машин, которые выполняют функции, требующие интеллектуальности при их выполнении людьми” [871]

“Наука о том, как научить компьютеры делать то, в чем люди в настоящее время их превосходят” [1285]

Системы, которые думают рационально

“Изучение умственных способностей с помощью вычислительных моделей” [239]

“Изучение таких вычислений, которые позволяют чувствовать, рассуждать и действовать” [1603]

Системы, которые действуют рационально

“Вычислительный интеллект — это наука о проектировании интеллектуальных агентов” [1227]

“Искусственный интеллект... — это наука, посвященная изучению интеллектуального поведения артефактов¹” [1146]

What is Artificial Intelligence?

John McCarthy, 2007

Q. What is artificial intelligence?

A. It is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs. It is related to the similar task of using computers to understand human intelligence, but AI does not have to confine itself to methods that are biologically observable.

Q. Yes, but what is intelligence?

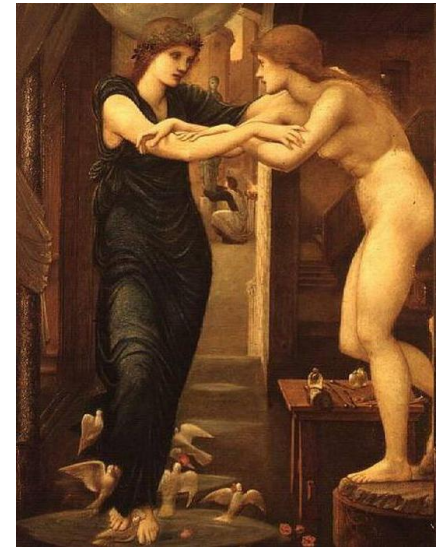
A. Intelligence is the computational part of the ability to achieve goals in the world. Varying kinds and degrees of intelligence occur in people, many animals and some machines.

Q. Isn't there a solid definition of intelligence that doesn't depend on relating it to human intelligence?

A. Not yet. The problem is that we cannot yet characterize in general what kinds of computational procedures we want to call intelligent. We understand some of the mechanisms of intelligence and not others.

«Сделай сам»

- Кадм – зубы дракона (древняя Греция);
- Кованные слуги Гефеста;
- Голем раввина Лёва (Махараль);



Работы Аль-Джазари

(1136—1206)

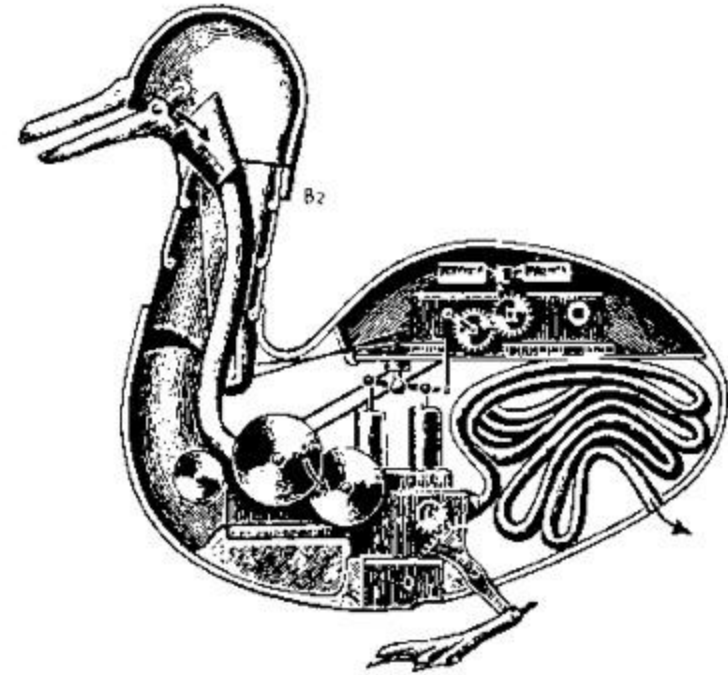
- Изобрёл коленчатый вал, сконструировал клапанные насосы, водоподъёмные машины, водяные часы, фонтаны, музыкальные автоматы.
- Четыре человекоподобных робота, которых Аль-Джазари усадил в лодку и заставил играть на барабанах и цимбалах. Во время монарших вечеринок их обычно запускали в озеро, и те играли простую музыку.



Жак де Вокансон

(1709—1782)

- Медные утки — порхали, били крыльями, клевали рассыпанный корм;
- Флейтист — фигура в рост человека, внутри которой устроены были пружины и меха, проводившие воздух в различные части механизма так, что губы автомата и его пальцы совершали правильные движения по флейте. В 1738 г. *Jacques de Vaucanson* показывал эту фигуру в Париже и объяснил её механизм в брошюре «*Le mécanisme du fluteur automate*» (Париж, 1738).



Пьер Жаке Дро

(1721–1790)

- Механик *Jaquet-Droz* творил свои автоматы чуть позже Вокансона. Пик его деятельности пришёлся на период с 1768 по 1774 годы. Именно в это время он создал знаменитую тройку механических роботов: органистку, художника и писателя. Органистка вполне реалистично "дышала", ёрзала на стуле и играла на небольшом органе композиции, при этом именно играла, используя свои пальцы для извлечения звука путём нажатия на клавиши. Художник был запрограммирован на рисование либо портрета женщины, либо собаки, ну а писатель мог написать любой заложенный предварительно в него текст (протяжённостью до 40 букв). При этом он обмакивал перо в чернильницу и следил за текстом глазами.

Калиграф Жака Дро

- 1722 – **Каллиграф** — 6000 деталей. Используя механизм, схожий с рисующим мальчиком, он может писать текст, состоящий из 40 букв на 4 линиях. Текст закодирован на колесе и буквы выбираются последовательно друг за другом. Мальчик использует гусиное перо, которое он периодически макает в чернильницу, при этом встряхивает перо, чтобы предотвратить кляксы. Глаза автомата движатся вслед за текстом, и голова поворачивается к чернильнице, когда он макает в неё перо.
- 1760 – Немецкий изобретатель Фридрих фон Кнаус (Friedrich von Knauss) создает андроида, способного держать перо и писать 107 различных слов.

Писатель (каллиграф)

(1774)



Музыкантша

(Анри-Луи Жаке-Дро, 1774)

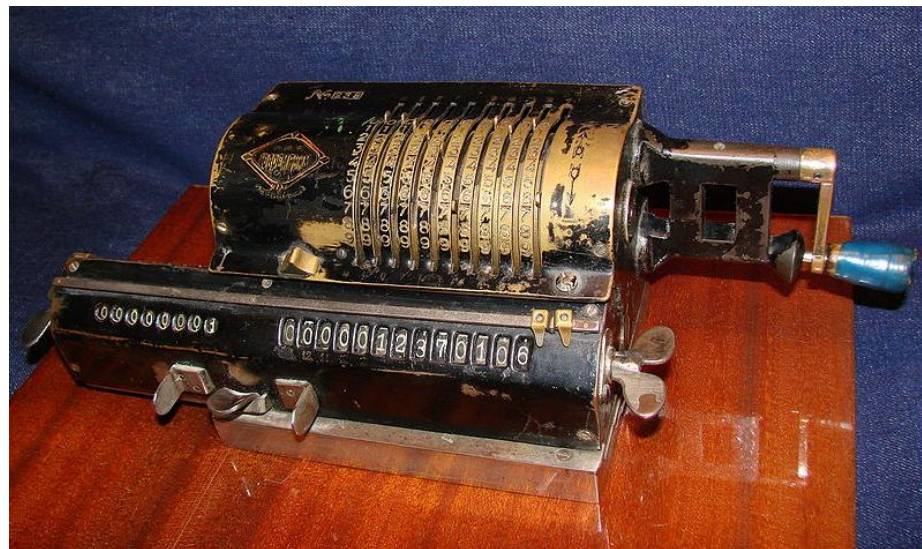


Философские работы

- На саму возможность мыслить о понятии "Искусственный интеллект" огромное влияние оказало рождение механистического материализма, которое начинается с работы **Рене Декарта** "*Рассуждение о методе*" (1637) и сразу в след за этим работы **Томаса Гоббса** "*Человеческая природа*" (1640).
- Рене Декарт предположил, что животное – некий сложный механизм, тем самым сформулировав механистическую теорию. Основная мысль: организм (человеческий) – это некая машина, функционирующая в соответствии с законами природы. Ничего сверхъестественного нет, все объясняется физическими причинами (противопоставление витализму).

Техника

- В **1623** г. Вильгельм Шикард построил первую механическую цифровую вычислительную машину, за которой последовали машины Блеза Паскаля (**1643**) и Готфрида Вильгельма Лейбница (**1671**). В XIX веке Чарльз Бэббидж и Ада Лавлейс работали над программируемой механической вычислительной машиной.



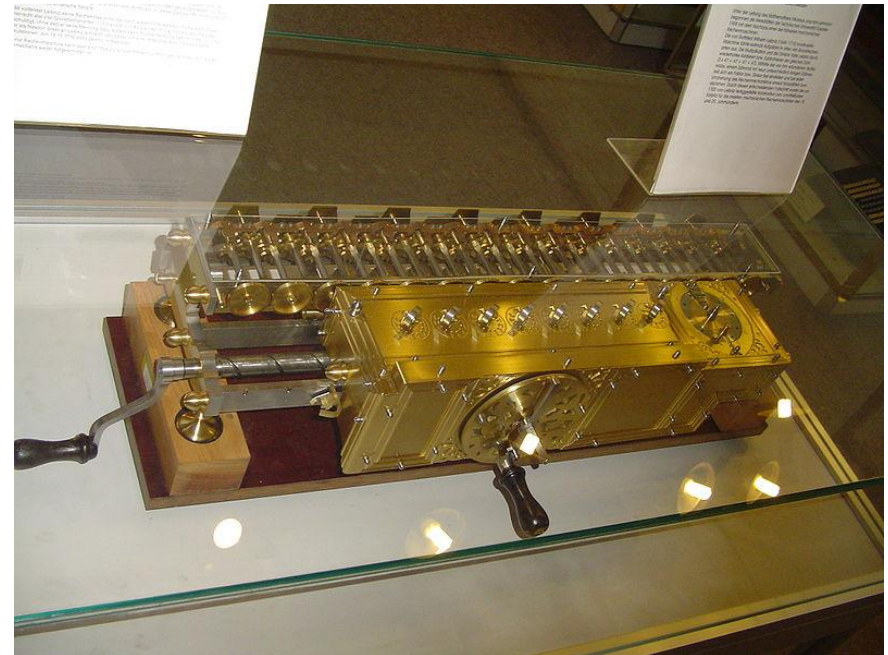
Продолжение...

«Поскольку это недостойно таких замечательных людей, подобно рабам, терять время на вычислительную работу, которую можно было бы доверить кому угодно при использовании машины»

Счетная машина Шикарда



Калькулятор Лейбница



Андроид

- Первое упоминание термина «**андроид**» приписывается Альберту Кельнскому (1270 год).
- **19-й век** Слово андроид употребил французский писатель Филипп Огюст Матиас Вилье де Лиль-Адам (Mathias Villiers de l'Isle-Adam) (1888—1889), в своём произведении «Будущая Ева» («L'Ève future») для обозначения человекоподобного робота, описывая искусственную женщину Адали (Hadaly). Адали разговаривала с помощью фонографа, выдающего одну за другой классические цитаты. По другой версии слово андроид произошло от создателя первых механических игрушек Анри Дро.

Роботы



- В **1910—1913** гг. Бертран Рассел и А. Н. Уайтхэд опубликовали работу «Принципы математики», которая произвела революцию в формальной логике.
- **1921** Чешским писателем Карелом Чапеком и его братом Йозефом придумано слово «робот» и впервые использовано в пьесе Чапека «Р. У. Р.» («Россумские универсальные роботы», 1921). До появления промышленных роботов считалось, что роботы должны выглядеть подобно людям.
- **1930-е** — Появились конструкции внешне напоминающих человека устройств, способных выполнять простейшие движения и воспроизводить фразы по команде человека. Первый такой «робот» был сконструирован американским инженером Д. Уэксли для Всемирной выставки в Нью-Йорке в 1927 году.

Вычислительные машины

- **1950-е** — Для работы с радиоактивными материалами стали разрабатывать механические манипуляторы, которые копировали движения рук человека, находящегося в безопасном месте.
- В **1941** Конрад Цузе построил первый работающий программно-контролируемый компьютер.
- В начале **1943** года успешные испытания прошла первая американская вычислительная машина Марк I, предназначенная для выполнения сложных баллистических расчётов американского ВМФ.
- **1943 год** Уоррен Маккалок и Уолтер Питтс опубликовали *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, который заложил основы нейронных сетей.

Тест Тьюринга

- **1950 Тест Тьюринга** — тест, предложенный Аланом Тьюрингом в 1950 г. в статье «Вычислительные машины и разум» (Computing machinery and intelligence) для проверки, является ли компьютер разумным в человеческом смысле слова. Тьюринг предложил тест, чтобы заменить бессмысленный, по его мнению, вопрос «может ли машина мыслить?» на более определенный. К моменту публикации в 1950 году статьи «Вычислительные машины и разум», Тьюринг уже на протяжении многих лет рассматривал возможность существования искусственного интеллекта. Тем не менее, данная статья стала первой статьей Тьюринга, в которой рассматривалось исключительно это понятие.



Дартмутский семинар

Лето **1956** – The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence.

- Участники:

- Джон Маккарти, Дартмутский колледж
- Марвин Мински, Гарвардский университет
- Клод Шеннон, Bell Laboratories
- Натаниэль Рочестер, IBM
- [Артур Самюэль](#), IBM
- [Аллен Ньюэлл](#), Университет Карнеги — Меллон
- [Герберт Саймон](#), Университет Карнеги — Меллон
- [Тренчард Мур](#), Принстонский университет
- [Рей Соломонов](#), Массачусетский технологический институт
- [Оливер Селфридж](#), Массачусетский технологический институт



Ссылки:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Dartmouth_Conferences
- <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>

«Шахматные мечты»

Фрагменты из статьи М.В. Донского «[О работах над первыми шахматными программами](#)»:

- Клод Шеннон, примера информационной задачи объявил шахматную программу.
- Вторым человеком, сказавшим о шахматных программах как о примере, был тот же самый Алан Тьюринг. Загорая с Джоном МакКарти на пляже в Сан-Диего, они решили, что вообще машины могут решать задачи, которые принято считать интеллектуальными. И тогда они придумали сам термин "искусственный интеллект" на этом пляже. Тогда же возник и тест Тьюринга, который сейчас проходят в школах. И тогда же Алан Тьюринг набросал первый алгоритм шахматной программы, который не был никогда реализован как программа, но был реализован как алгоритм.
- В 1958 г. донеслись слухи о создании первой, по-настоящему играющей шахматной программы. Владимир Львович Арлазаров сделал эту шахматную программу.

Прогноз Тьюринга

- Тьюринг предсказал, что компьютеры в конечном счёте пройдут его тест. Он считал, что к 2000 году компьютер с памятью 1 миллиард бит (около 119 МБ) в ходе 5-минутного теста сможет обмануть судей в 30 % случаев. Это предсказание не сбылось. Тьюринг также предсказал, что сочетание «мыслящая машина» не будет считаться оксюморонам, а обучение компьютеров будет играть важную роль в создании мощных компьютеров (с чем большинство современных исследователей согласны).
- Ежегодно производится соревнование между разговаривающими программами и наиболее человекоподобной, по мнению судей, присуждается приз Лёбнера (Loebner). Есть также дополнительный приз для программы, которая, по мнению судей, пройдет тест Тьюринга.

Перцептрон, логика

- **В 1957** американский физиолог Ф. Розенблатт предложил модель зрительного восприятия и распознавания — перцептрон. Появление машины, способной обучаться понятиям и распознавать предъявляемые объекты, оказалось чрезвычайно интересным не только физиологам, но и представителям других областей знания, и породило большой поток теоретических и экспериментальных исследований.
- **1958** Джон Маккарти предложил систему «принятия советов», которая позже вдохновила работы по ответам на запросы и логическому программированию. В том же году он изобрел язык программирования Лисп и опубликовал его описание в журнале Communications of the ACM в 1960 г.

Френк Розенблатт

Frank Rosenblatt (11.07.1928 – 11.07.1971)



Джон Маккарти

John McCarthy (4.09.1927 – 24.10.2011)



Доказательство теорем

- **1960** Начиная с 1960 г., был разработан ряд программ, способных находить доказательства теорем в исчислении предикатов первого порядка. Эти программы обладают, по словам американского специалиста в области ИИ Дж. Маккартти, "здоровым смыслом", т. е. способностью делать дедуктивные заключения.
- В программе К. Грина и др., реализующей вопросно-ответную систему, знания записываются на языке логики предикатов в виде набора аксиом, а вопросы, задаваемые машине, формулируются как подлежащие доказательству теоремы.
- «Интеллектуальная» программа американского математика Хао Ванга за 3 минуты работы IBM-704 вывела 220 относительно простых лемм и теорем из фундаментальной математической монографии, а затем за 8.5 мин выдала доказательства еще 130 более сложных теорем, часть из которых еще не была выведена математиками.

Шашки

- **1962 год** – шашки. Американский кибернетик А. Самуэль составил для вычислительной машины программу, которая позволяет ей играть в шашки, причем в ходе игры машина обучается или, по крайней мере, создает впечатление, что обучается, улучшая свою игру на основе накопленного опыта. В 1962 г. эта программа сразилась с Р. Нили, сильнейшим шашистом в США и победила.

Экспертные системы

- **1965** – **DENDRAL** — распознавание химических структур. Данная система старейшая, из имеющих звание экспертных. Первые версии данной системы появились еще в 1965 году во все том же Стенфордском университете. Пользователь дает системе DENDRAL некоторую информацию о веществе, а также данные спектromетрии (инфракрасной, ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрии), и та в свою очередь выдает диагноз в виде соответствующей химической структуры.
- Написана на LISP
- Наследники - MYCIN, MOLGEN, MACSYMA, PROSPECTOR, XCON, and STEAMER.

ELISA

- **1966** год – **ELISA**. Автор – Джозеф Вейзенбаум. Принцип работы Элизы заключается в исследовании введенных пользователем комментариев на наличие ключевых слов. Если найдено ключевое слово, то применяется правило, по которому комментарий пользователя преобразуется и возвращается предложение-результат. Если же ключевое слово не найдено, Элиза либо возвращает пользователю общий ответ, либо повторяет один из предыдущих комментариев. Вдобавок Вейзенбаум запрограммировал Элизу на имитацию поведения психотерапевта, работающего по клиент-центрированной методике.

Что случилось?

- 29 октября **1969** года, 21:00 – что произошло?

Прогнозы

- **1958:** H. A. Simon and Allen Newell: "*within ten years a digital computer will be the world's chess champion*" and "*within ten years a digital computer will discover and prove an important new mathematical theorem.*"
- **1965:** H. A. Simon: "*machines will be capable, within twenty years, of doing any work a man can do.*"
- **1967,** Marvin Minsky: "*Within a generation ... the problem of creating 'artificial intelligence' will substantially be solved.*"
- **1970,** Marvin Minsky (in *Life Magazine*): "*In from three to eight years we will have a machine with the general intelligence of an average human being.*"

MYCIN

- **1970** – MICIN. **MYCIN** была ранней экспертной системой разработанной за 5 или 6 лет в начале 1970х годов в Стендфордском университете. Она была написана на Лиспе как докторская диссертация Edward Shortliffe под руководством Bruce Buchanan, Stanley N. Cohen и других. В этой же лаборатории была ранее создана экспертная система Dendral, но на этот раз внимание было акцентировано на использовании решающих правил с элементами неопределенности. MYCIN был спроектирован для диагностирования бактерий, вызывающих тяжелые инфекции, такие как бактериемия и менингит, а также для рекомендации необходимого количества антибиотиков в зависимости от массы тела пациента. Название системы происходит от суффикса "-мицин", часто встречающегося в названиях антибиотиков. Также Mycin использовалась для диагностики заболеваний свертываемости крови.

Марвин Ли Мински

Marvin Lee Minsky (9.09.1927)



PARRY

- **1972 год** – Кеннет Колби (Kenneth Colby) и Сильвия Вебер (Sylvia Weber) представляют отчет о программном моделировании параноидального человека в статье, озаглавленной "Artificial Paranoia". Программа PARRY так убеждает, что клинические психиатры не могут отличить ее поведение от реального параноика.
- Команда опытных психиатров анализировала группу, составленную из настоящих пациентов и компьютеров под управлением PARRY, используя телетайп. Другой команде из 33 психиатров позже показали стенограммы бесед. Затем обе команды попросили определить, кто из «пациентов» — человек, а кто — компьютерная программа. Психиатры лишь в 48 % случаев смогли вынести верное решение.

Шахматы

- **1974 год** – шахматы. В 1974 г. состоялся международный шахматный турнир машин, снабженных соответствующими программами. Как известно, победу на этом турнире одержала советская машина с шахматной программой "Каисса". На первом чемпионате мира по шахматам среди компьютерных программ в 1974 году в Стокгольме Каисса выиграла все четыре партии и стала первой, обогнав программы «Chess 4», «Chaos» и «Ribbit», набравших по 3 очка. После чемпионата Каисса и Chess 4 сыграли партию, закончившуюся ничьей.
- Компьютер фирмы IBM, победивший Каспарова, имел 256 процессоров, каждый из которых имел 4 Гб дисковой памяти и 128 Мб оперативной. Весь этот комплекс мог просчитывать более 100'000'000 ходов в секунду

Дальнейшее развитие

- **1975** год – Альтаир 8800 – «как бы» один из первых ПК.
- **1977** год – Apple II
- **1980** – **Кита́йская ко́мната** — мысленный эксперимент, описанный Джоном Сёрлем, в котором критикуется возможность моделирования человеческого понимания естественного языка, создания так называемого «сильного искусственного интеллекта». В частности является критикой теста Тьюринга.



Компьютеры пятого поколения

- **Компьютеры пятого поколения** — широкомасштабная правительственная программа в Японии по развитию компьютерной индустрии и искусственного интеллекта, предпринятая в 1980-е годы. Целью программы было создание «эпохального компьютера» с производительностью суперкомпьютера и мощными функциями искусственного интеллекта. Начало разработок — 1982, конец разработок — 1992, стоимость разработок — 57 млрд ¥ (порядка 500 млн \$).
- С любых точек зрения проект можно считать абсолютным провалом. За десять лет на разработки было истрачено более 50 млрд ¥, и программа завершилась, не достигнув цели. Рабочие станции так и не вышли на рынок, потому что однопроцессорные системы других фирм превосходили их по параметрам, программные системы так и не заработали, появление Интернета сделало все *идеи* проекта безнадежно устаревшими.

Философские вопросы ИИ

1. Что есть разум?
2. Что есть самосознание?
3. Способна ли машина мыслить?
4. Можно ли создать мыслящую машину?
5. А если в биологическом мозге по одному нейрону заменять на искусственный?
6. Могут ли машины чувствовать?
7. Могут ли машины быть счастливыми?
8. Является ли «программа» достаточной для построения разума?
9. Можно ли микроскопом изучать микроскоп?
10. Если тест Тьюринга пройден – это разум?
11. Другой разум бывает (нечеловеческий)?
12. Что, если мы – нейроны? Или живем на элементарной частице?
13. Этично или нет создавать роботов?
14. Можно ли быть творцами?

Информация к размышлению



Литература

1. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд...: Пер. с англ. — М. : Издательский дом "Вильяме", 2006. — 1408 с.
2. Лаборатория искусственного интеллекта.
<http://lii.newmail.ru/index-1.htm>
3. What is artificial intelligence? John McCarthy <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>