



@SINECOR

История AI как идеи и как науки

Сергей Николенко
14 сентября 2026 г.



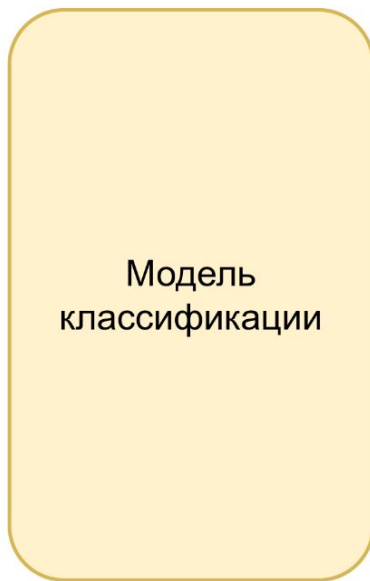
Технологии и границы науки о данных

Постановки задач в машинном обучении



Обучение с учителем

- **Обучение с учителем (supervised learning):** когда в данных есть и входы x , и выходы y , и задача в том, чтобы предсказать выход y для нового входа x , то есть обучить функцию $y=f(x)$



Собака



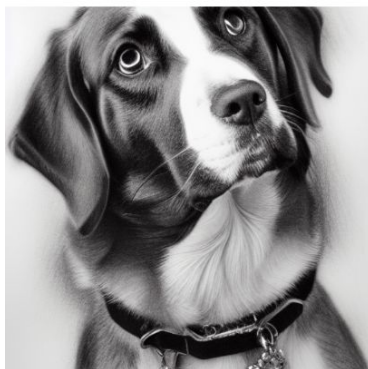
Кошка



Утка



Свинья



Собака



Кошка



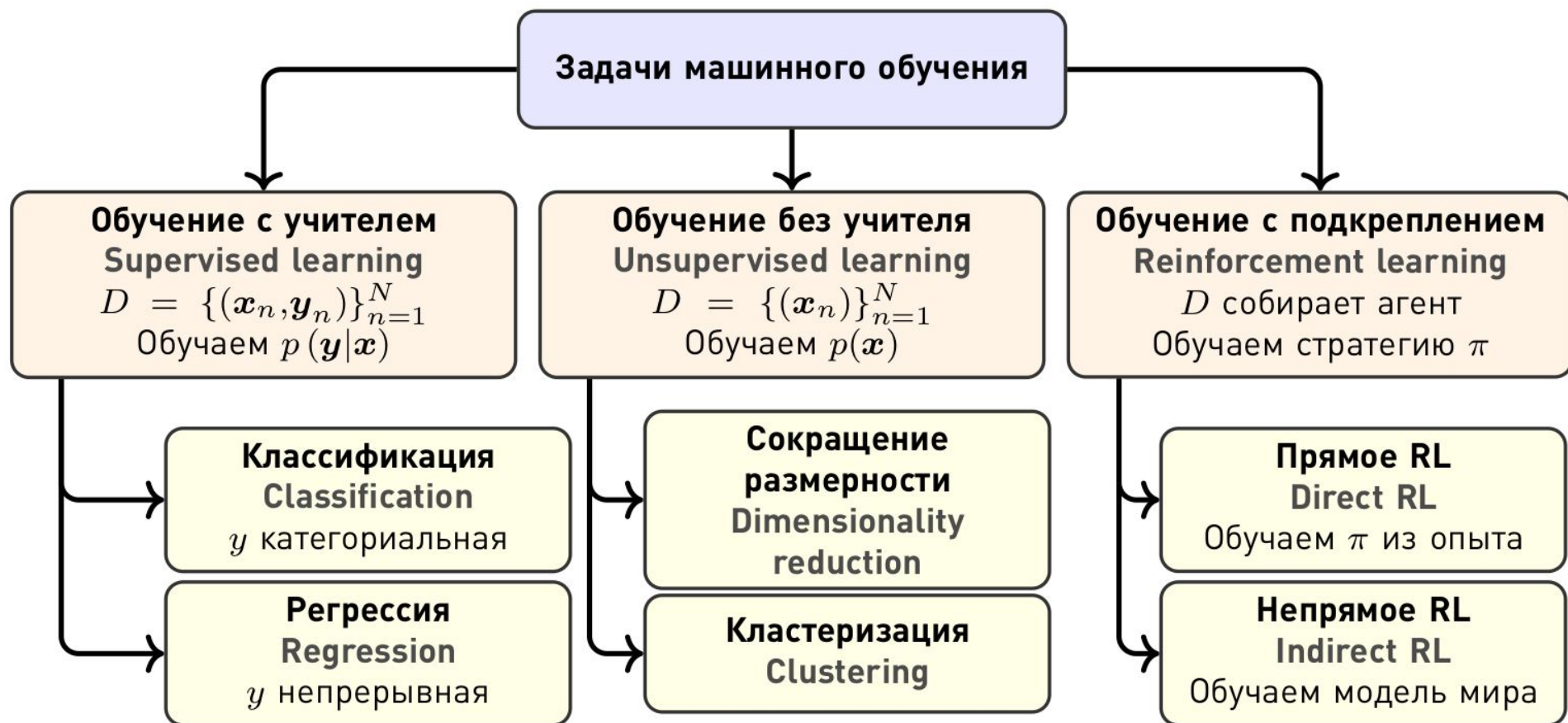
Утка



Свинья

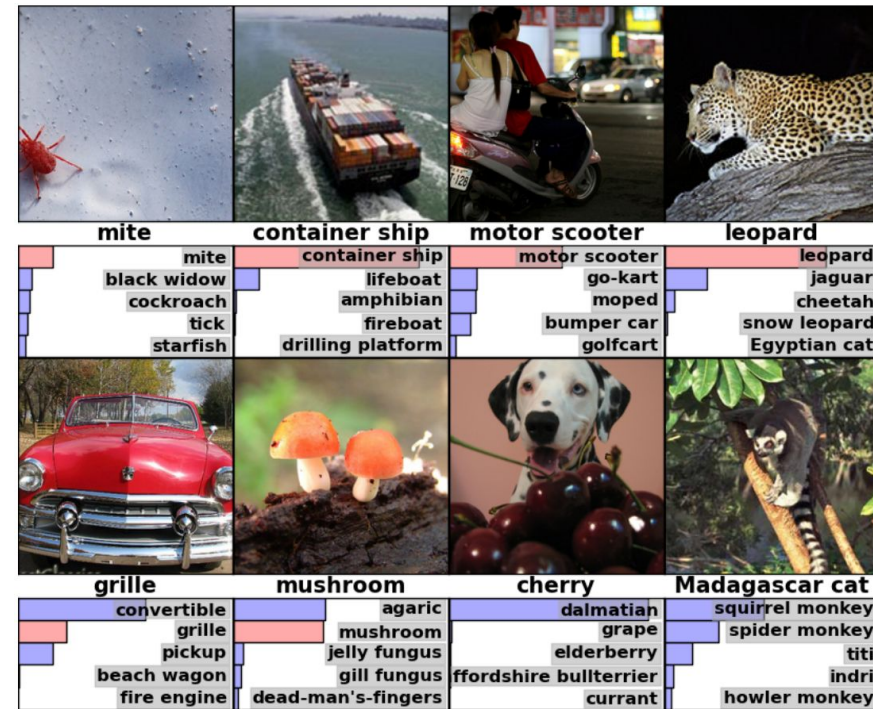
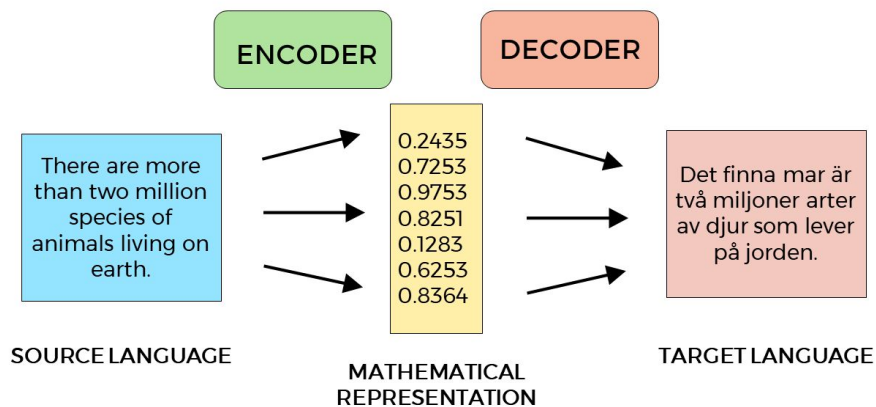
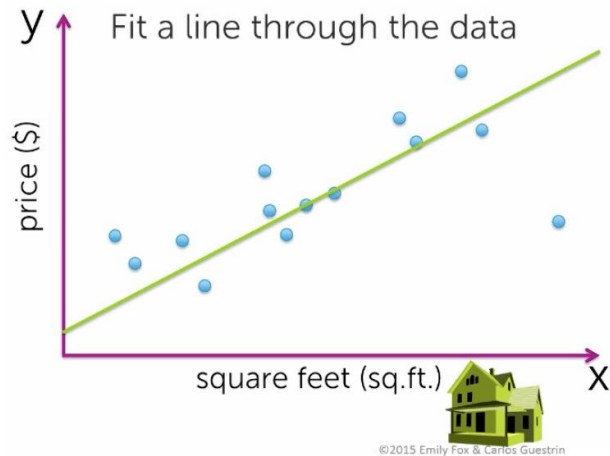
Виды постановок задач

- На этой классификации давайте остановимся поподробнее...



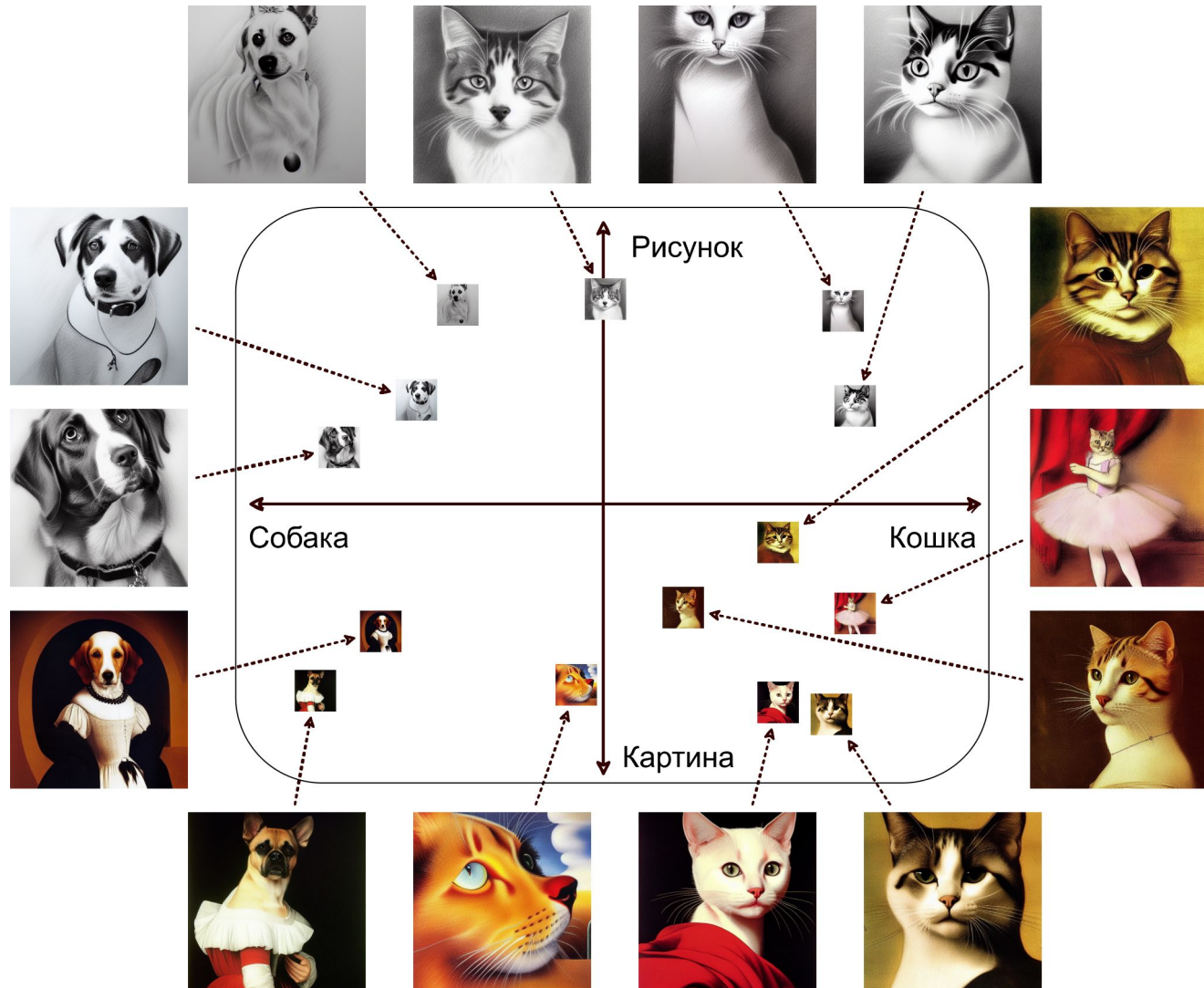
Обучение с учителем

- Примеры задач обучения с учителем:



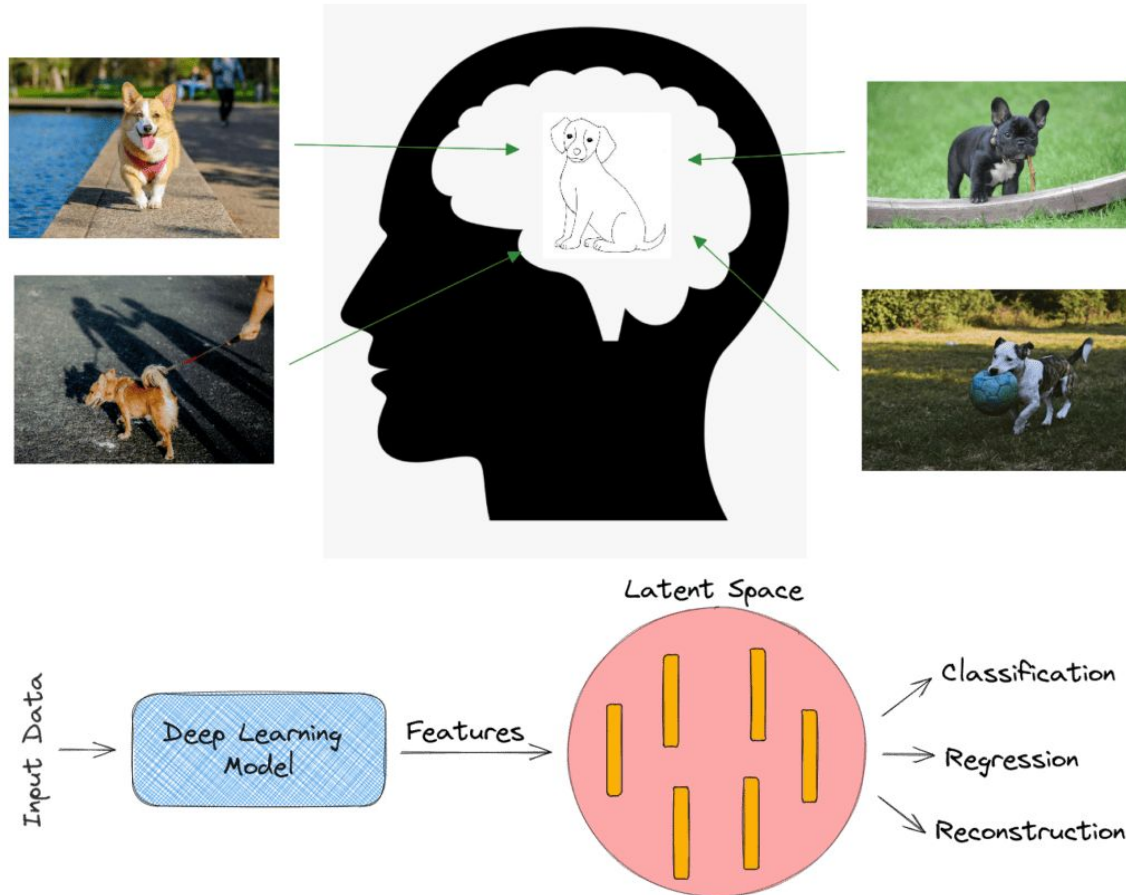
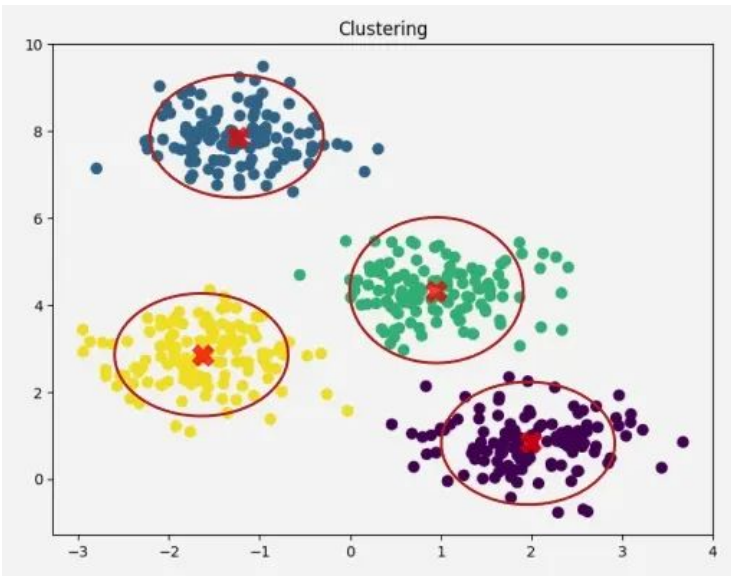
Обучение без учителя

- Обучение без учителя (unsupervised learning): когда в данных есть только входы x , и задача в том, чтобы...
- А в чём задача, собственно?



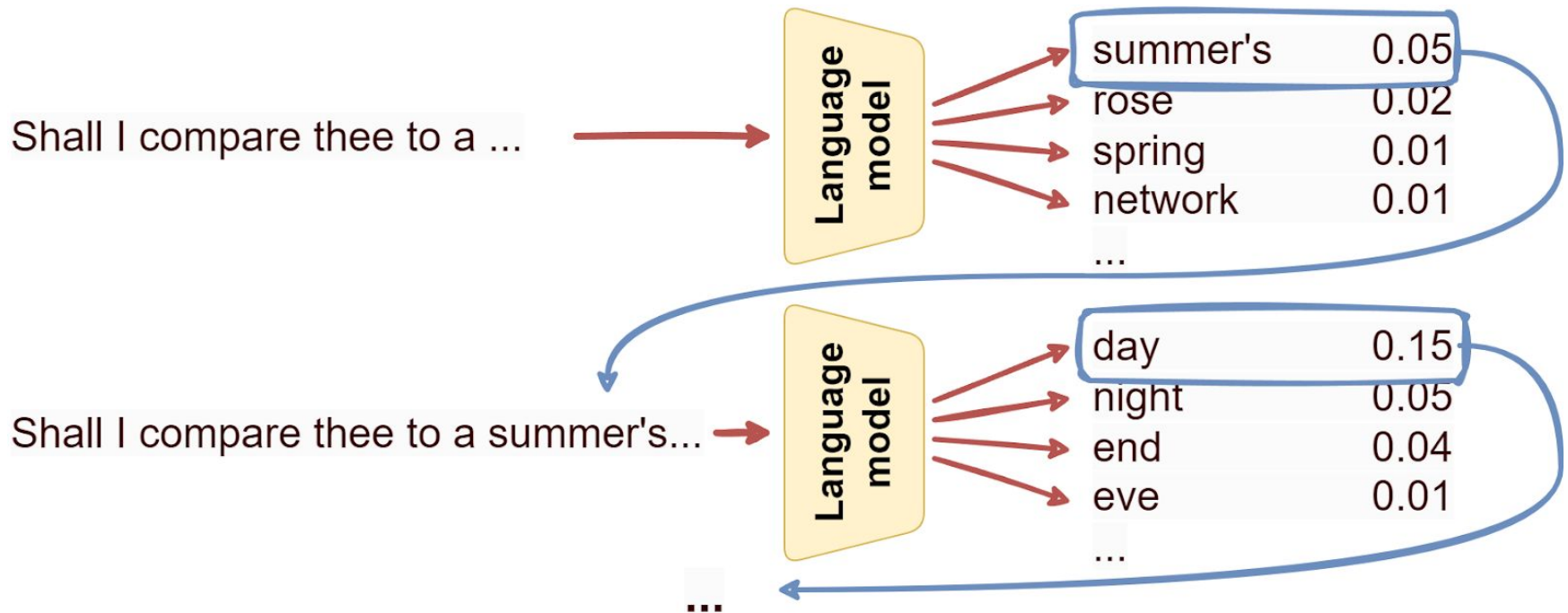
Обучение без учителя

- Обычно — в **сокращении размерности**
- Самый радикальный пример — **кластеризация**



Когда учитель появляется сам собой

- Важный подкласс обучения с учителем — **self-supervised learning**, когда выходы не нужно размечать
- Только так можно получить достаточно данных, чтобы обучать с учителем модели с миллиардами параметров
- Главный пример — **языковое моделирование (language modeling)**



Обучение с подкреплением

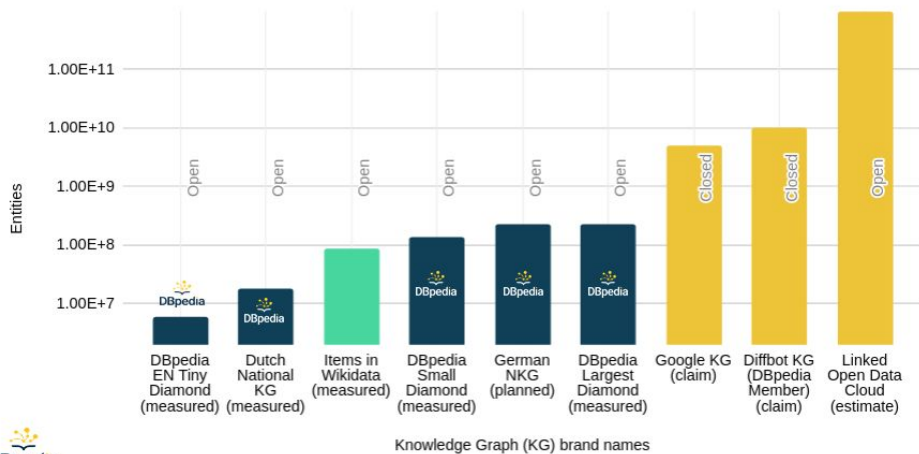
- **Обучение с подкреплением (reinforcement learning)** – это раздел ML, в котором агент “живёт” в окружающей среде и собирает датасет для обучения по ходу дела
- Для этого нужно суметь реализовать окружающую среду, которая будет давать награду; например, результат партии в шахматы или корректность доказательства в математике



Графы знаний

- Например, Google Knowledge Graph — это структура, из которой происходят панели с фактами в Google
- DBpedia — граф знаний из Wikipedia; есть графы знаний с миллиардами вершин, и ими МОЖНО ПОЛЬЗОВАТЬСЯ

Sep 2020: Current entity size of selected KGs (open and closed), log-scale



Florence Price
American composer

Available on

- Spotify
- YouTube
- Pandora
- More music services

Florence Beatrice Price was an African-American classical composer, pianist, organist and music teacher. Price is noted as the first African-American woman to be recognized as a symphonic composer, and the first to have a composition played by a major orchestra. [Wikipedia](#)

Born: April 9, 1887, Little Rock, AR

Died: June 3, 1953, Chicago, IL

Education: The University of Chicago, New England Conservatory of Music, American Conservatory of Music

Children: Edith Cassandra Price, Thomas Jr., Florence Price Robinson

Albums: Symphonies: no. 1 in E minor / no. 4 in D minor, MORE

Songs

- Dances in the Canebrakes
- Fantasia Negre
- Song To The Dark Virgin

View 15+ more

Listen

- Spotify
- YouTube
- Pandora
- Apple Music
- Deezer

About

Florence Beatrice Price was an African-American classical composer, pianist, organist and music teacher. Price is noted as the first African-American woman to be recognized as a symphonic composer, and the first to have a composition played by a major orchestra. [Wikipedia](#)

Born: April 9, 1887, Little Rock, AR

Died: June 3, 1953, Chicago, IL

Education: The University of Chicago, New England Conservatory of Music, American Conservatory of Music

Children: Edith Cassandra Price, Thomas Jr., Florence Price Robinson

Albums: Symphonies: no. 1 in E minor / no. 4 in D minor, MORE

Top results

Wikipedia • wiki • Florence_Price

Florence Price - Wikipedia

Florence Beatrice Price (née Smith; April 9, 1887 – June 3, 1953) was an African-American classical composer, pianist, organist ...

Years active: 1899–1952

Occupation: Musical composer, pianist, organist, music teacher

Biography | **Personal life and death** | **Rediscovery of works** | **More**

Songs

- Dances in the Canebrakes
- Fantasia Negre
- Song To The Dark Virgin

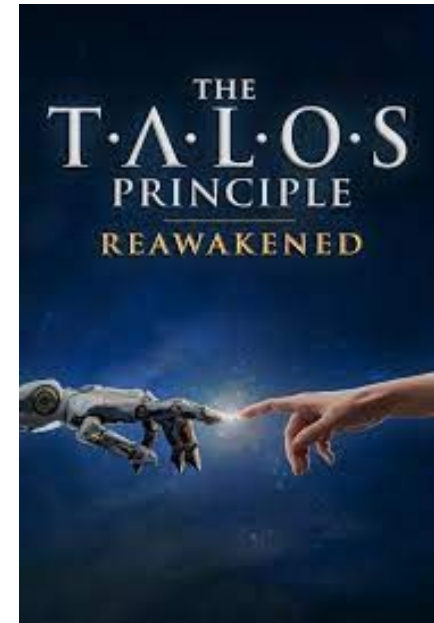
[More songs](#)

Ранняя история искусственного интеллекта



Ранняя история

- Гефест создавал себе роботов-андроидов, например гигантского человекоподобного робота Талоса
- Любопытно, что считалось простым, а что сложным тогда



Ранняя история

- В авраамических религиях Бог создал человека по своему образу и подобию из глины, смешанной с разнообразными жидкостями
- Первыми были, видимо, шумеры, у которых бог Мардук сотворил человека из глины, смешанной со слюной и кровью



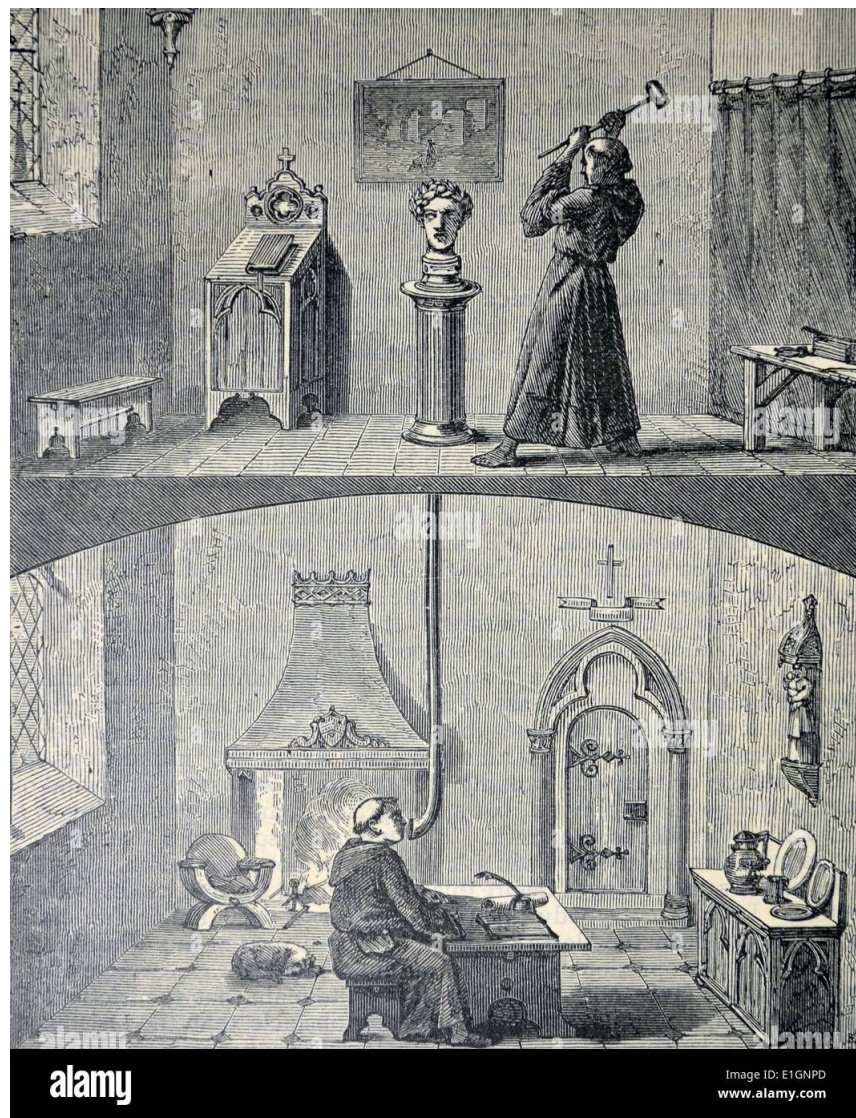
Ранняя история

- В иудейской традиции особо мудрые раввины могли создавать и оживлять големов, искусственных людей
- Здесь тоже есть любопытная деталь



Средние века

- Альберт Великий изготовил искусственную говорящую голову (чем очень расстроил Фому Аквинского)



alamy

Image ID: E1GNPD
www.alamy.com

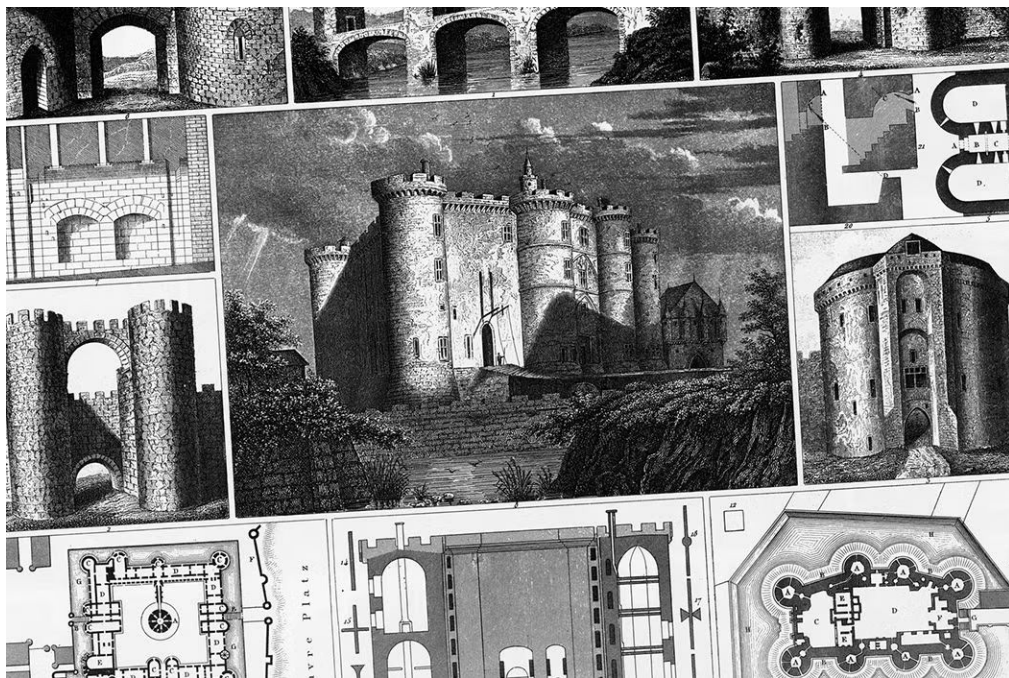
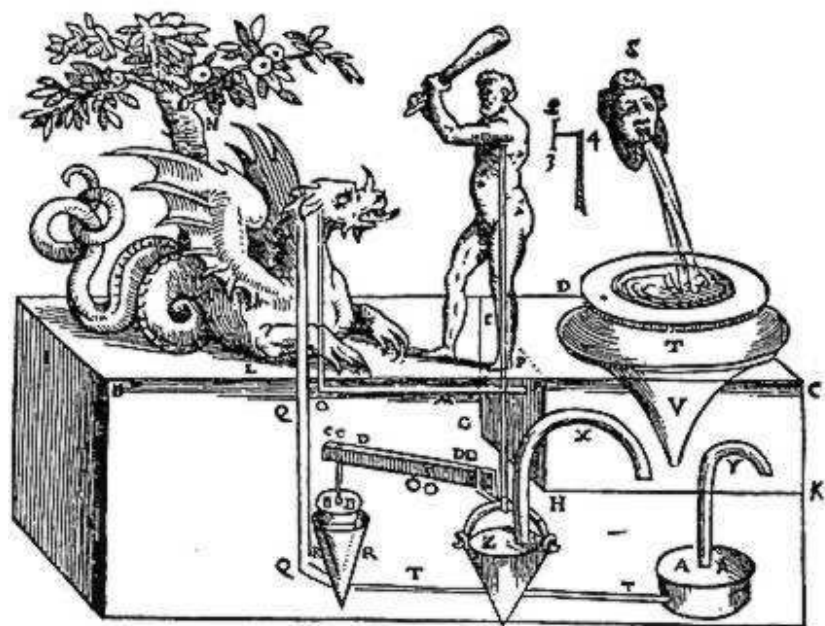
Средние века

- Аль-Джазари (XII век) искусно создавал сложные автоматы, которые иногда имели форму животных и людей



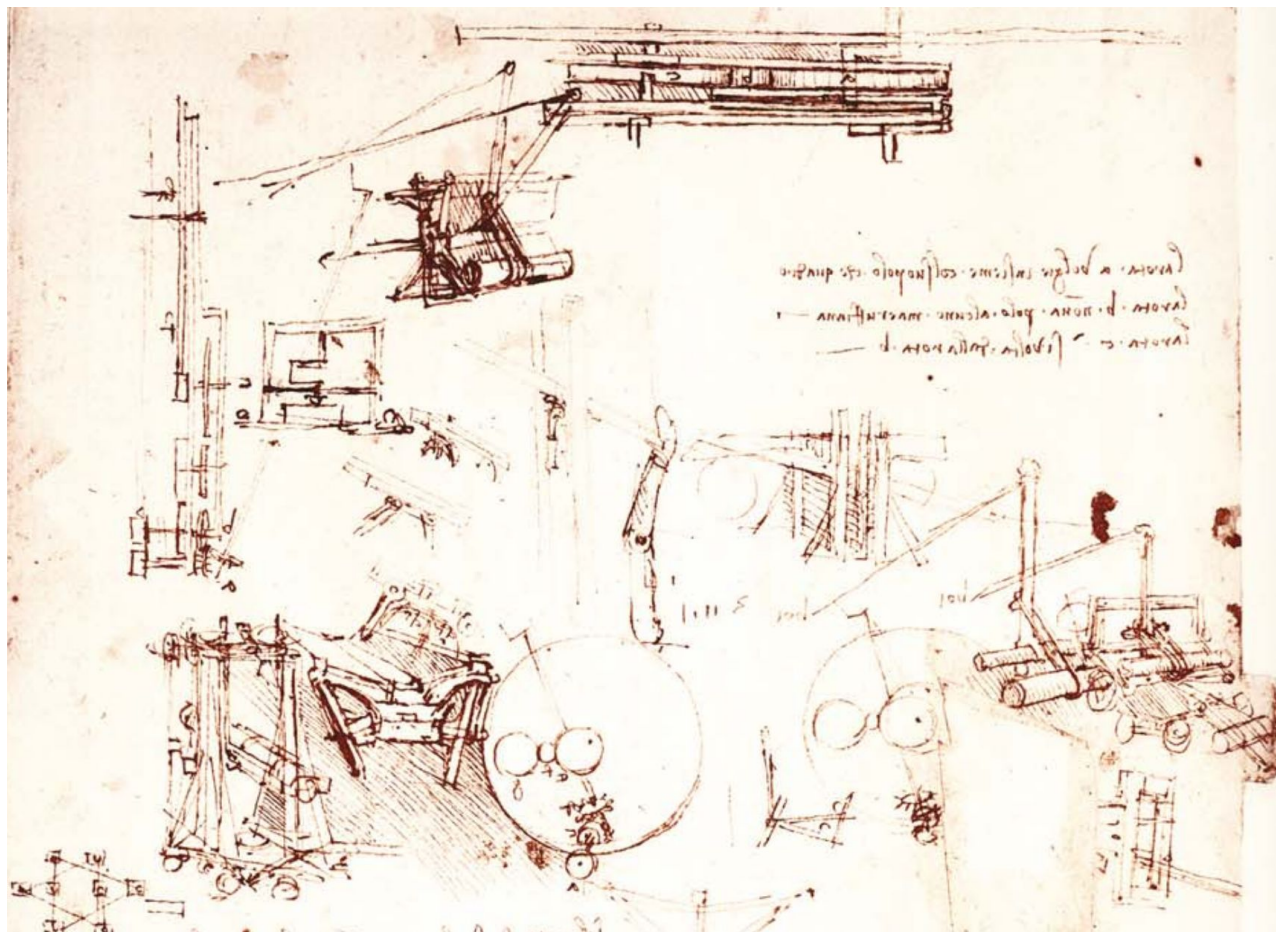
Средние века

- В конце XIII века Роберт II д'Артуа привёз в свой замок Эден (Hesdin) итальянского рыцаря Рено Куанье, который создал сад с механическими диковинками



Средние века

- Леонардо да Винчи придумал (но, видимо, так и не сделал) механического рыцаря, управляемого системой тросов



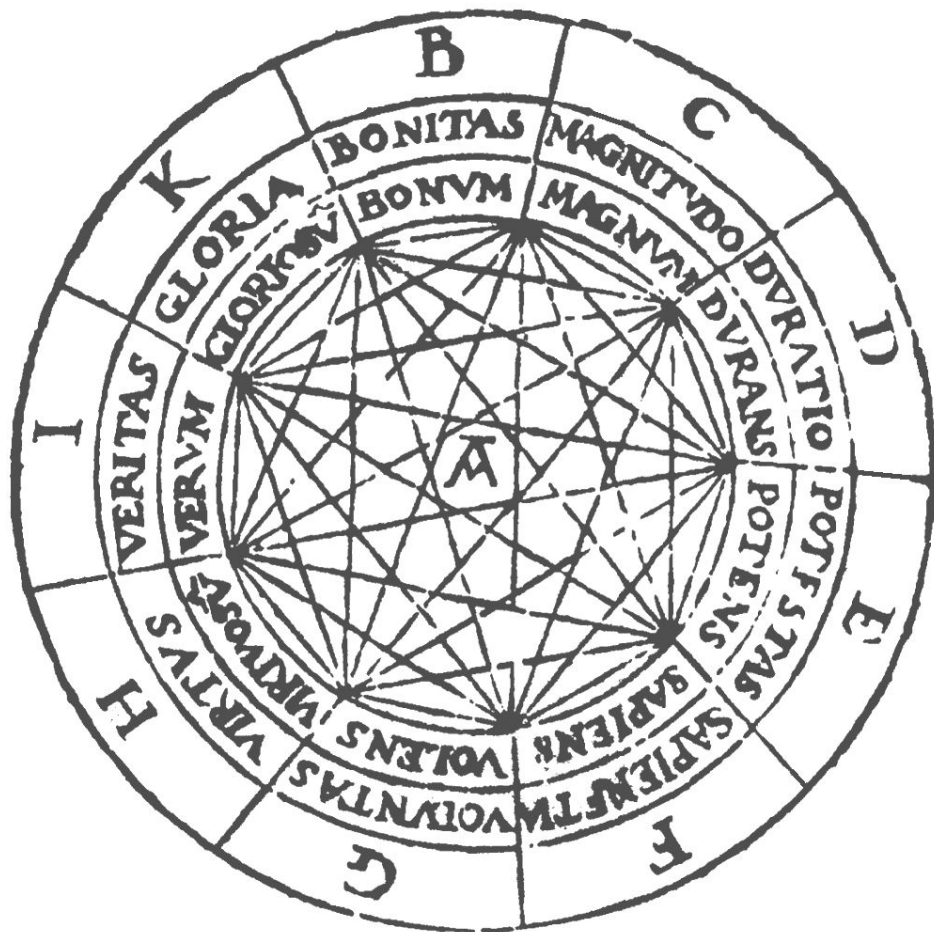
Автоматоны Жаке-Дро

- Самые потрясающие автоматы такого рода — автоматоны Пьера Жаке-Дро (Jaquet Droz): “Музыкант Марианна”, “Рисовальщик Анри”, “Каллиграф Шарль”



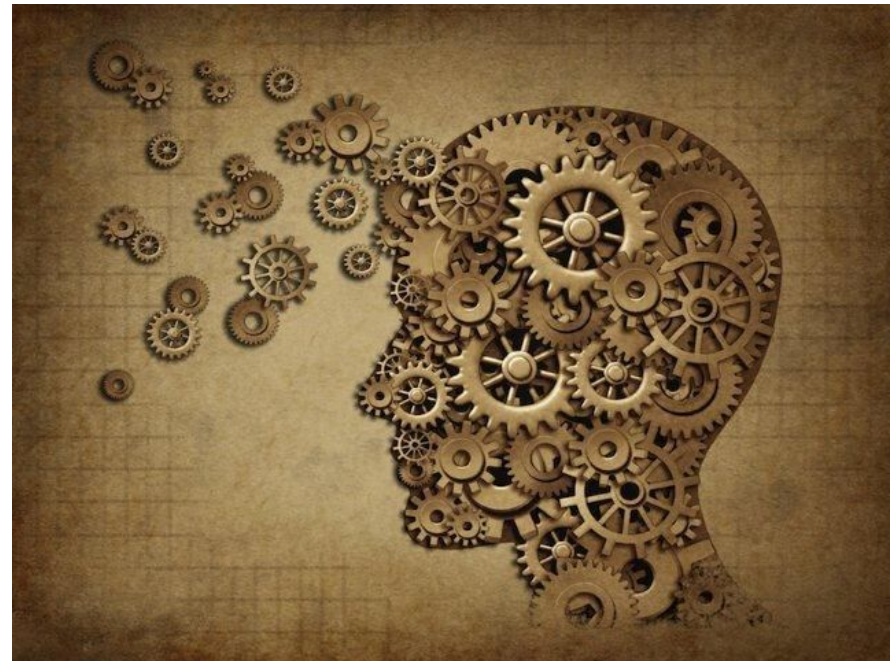
А что же математика?

- Математика, конечно, отставала; вот логическая машина Раймунда Луллия, например



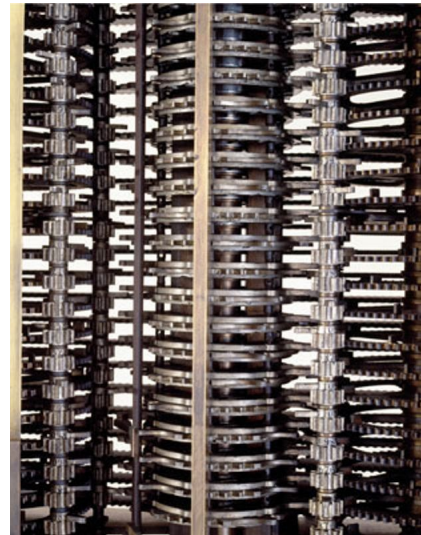
Философия

- Мельница Лейбница — фактически китайская комната Джона Сёрла, но в XVII веке...



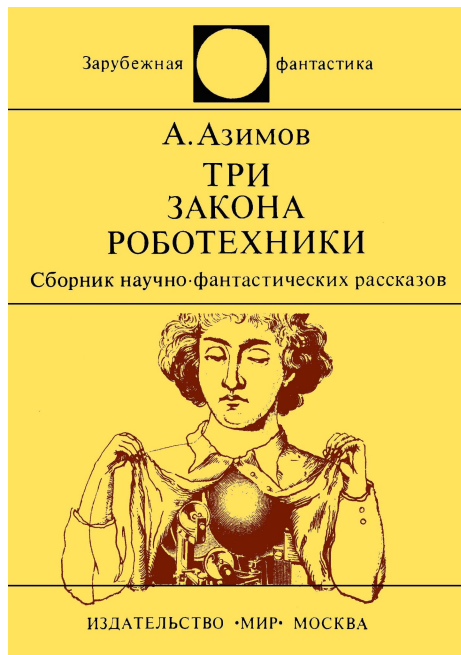
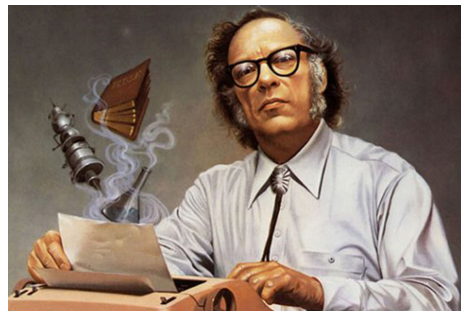
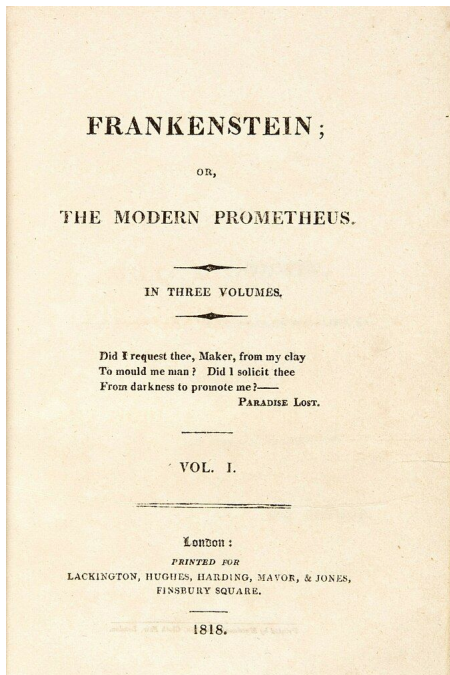
Машины Чарльза Бэббиджа

- Чарльз Бэббидж придумал два типа машин
- **Difference Engines** — это калькуляторы на основе сложения, который мог вычислять таблицы полиномиальных функций и тому подобное; в 1832 он создал прототип части такой машины
- **Analytical Engine** — это уже программируемый компьютер, управляемый перфокартами; но построен был только маленький кусочек уже перед смертью Бэббиджа в 1871



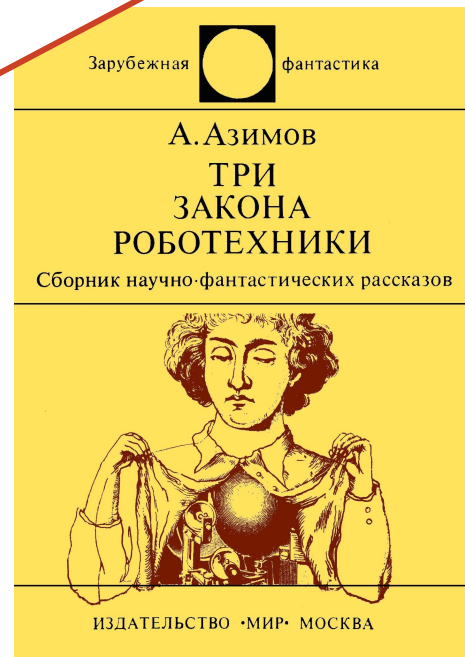
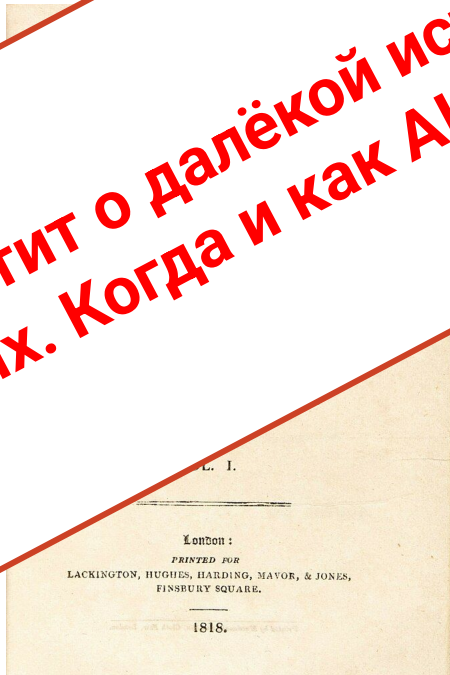
Литература

- “Франкенштейн, или Современный Прометей” Мэри Шелли, “R.U.R.” Карела Чапека, далее везде...
- Кстати, уже в этих произведениях возникает тема опасности AI



Литература

- “Франкенштейн, или Современный Прометей” Мэри Шелли, “R.U.R.” Карела Чапека, да где-то еще
- К этому времени возникла тема опасности



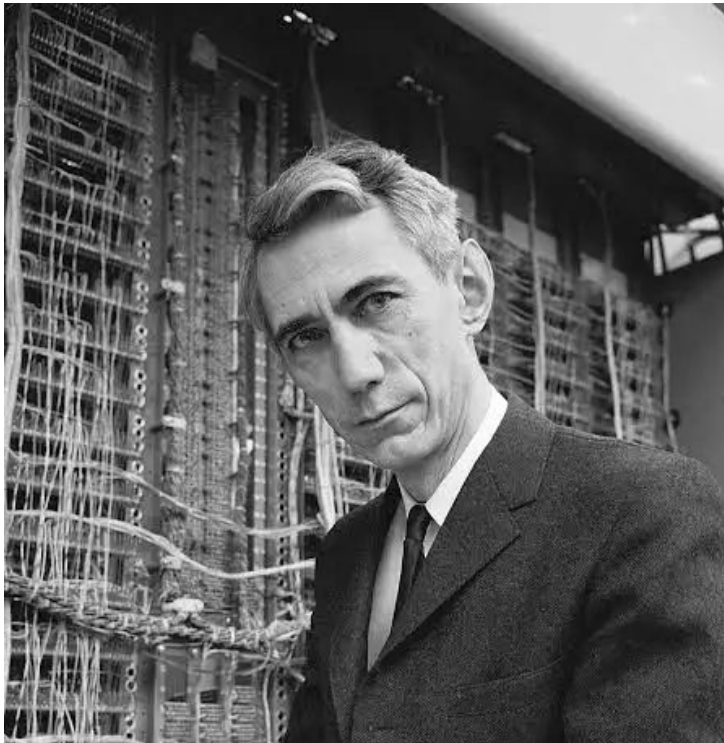
Но хватит о далёкой истории и абстрактных идеях. Когда и как AI появился как наука?

Первые шаги AI как науки



Первые шаги computer science

- Клод Шеннон: “A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits” (1936); пожалуй, лучшая магистерская диссертация в истории



A SYMBOLIC ANALYSIS
OF
RELAY AND SWITCHING CIRCUITS

by

Claude Elwood Shannon
B.S., University of Michigan
1936

Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
from the
Massachusetts Institute of Technology
1940

Signature of Author _____

Department of Electrical Engineering, August 10, 1937

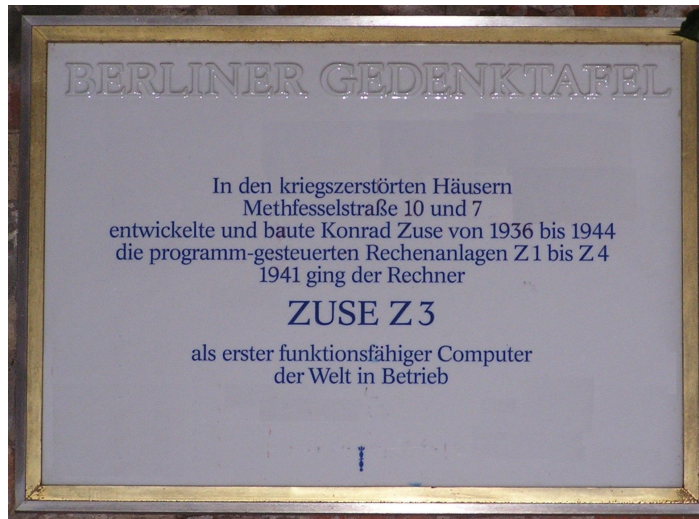
Signature of Professor
in Charge of Research _____

Signature of Chairman of Department,
Committee on Graduate Students _____



Первые шаги computer science

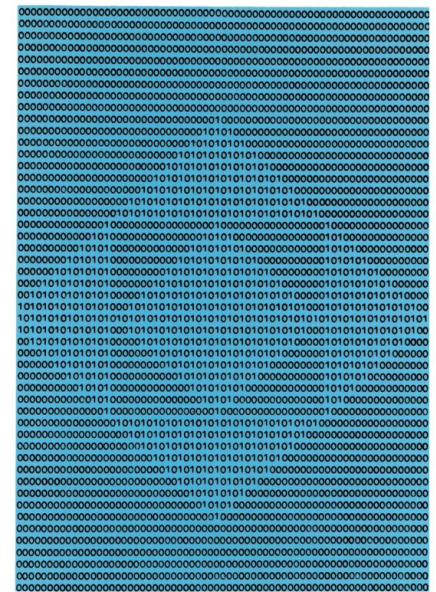
- Конрад Цузе: первый программируемый компьютер Z1 (1936), первый реально работавший компьютер Z3 (1941); все утеряны при бомбардировках Берлина
- Считал устройство Вселенной похожим на сеть компьютеров; Rechnender Raum — «Вычислительное пространство»



Schriften zur Datenverarbeitung Band 1

Rechnender Raum

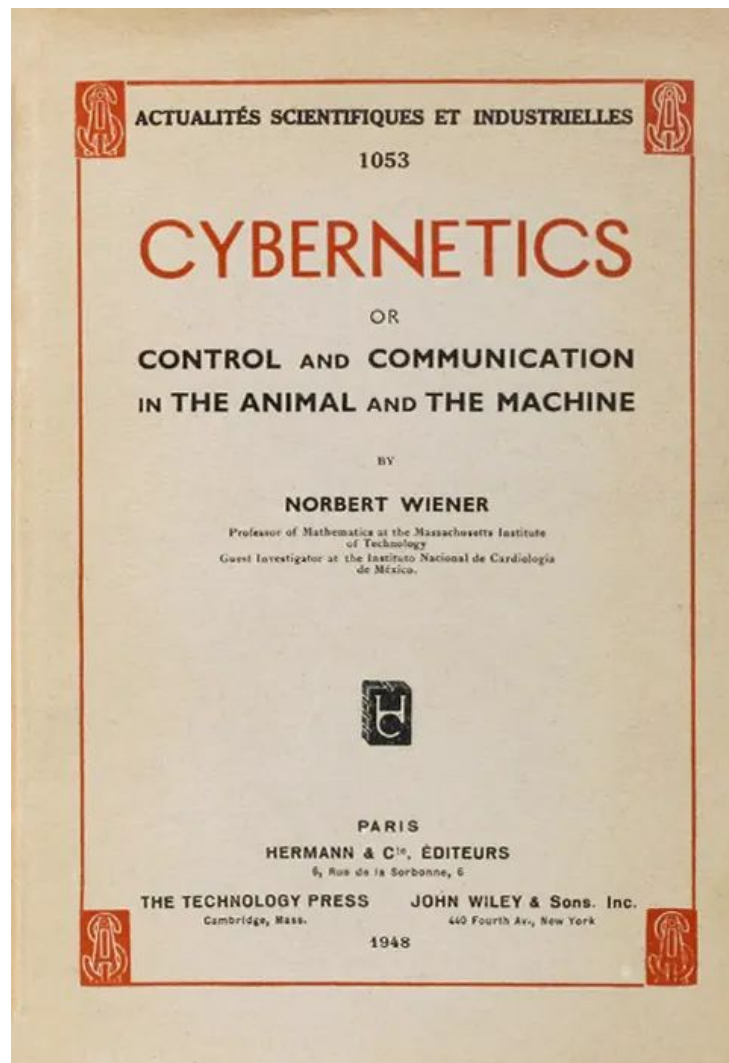
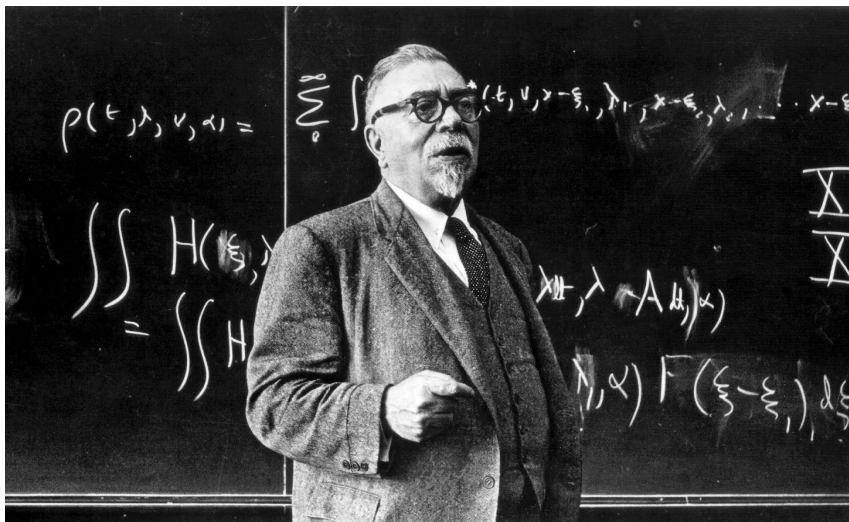
Zuse



» Springer Fachmedien
Wiesbaden GmbH

Кибернетика Норберта Винера

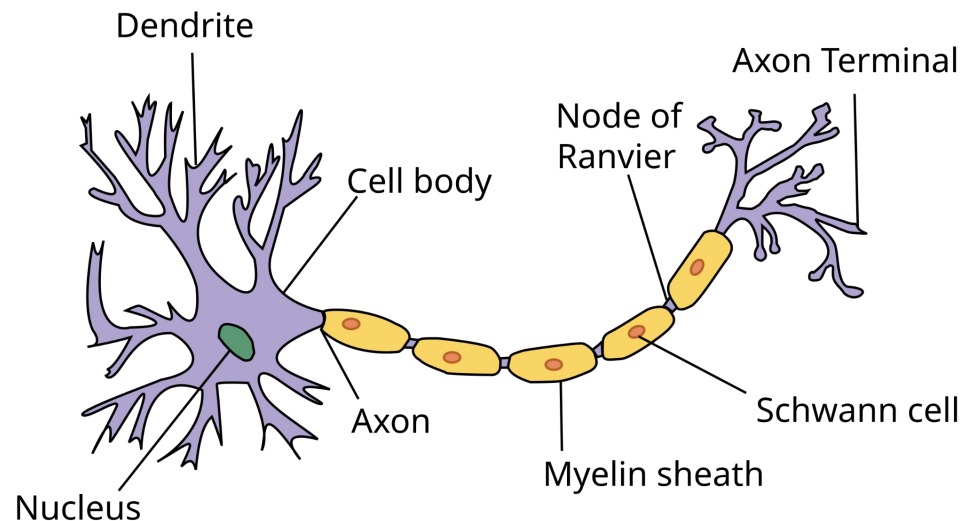
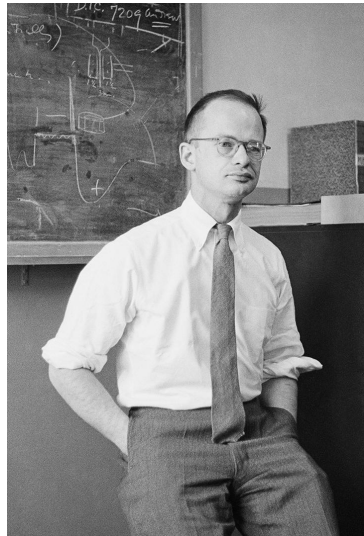
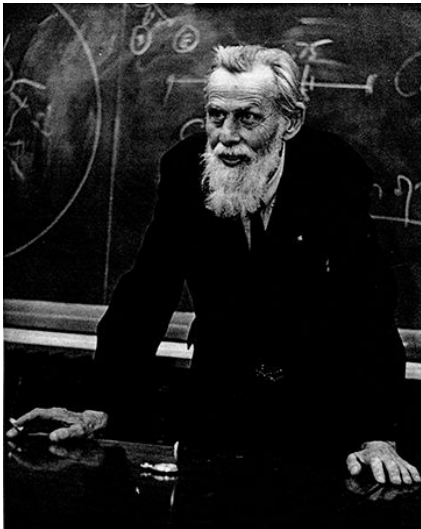
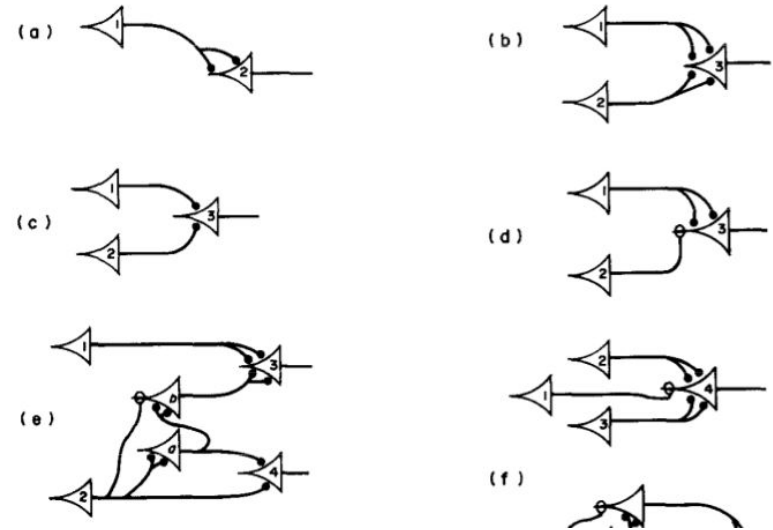
- Норберт Винер: среди прочего, основатель кибернетики
- Наука о саморегулирующихся организмах, и живых, и искусственных
- Заложил основы и искусственного интеллекта, и когнитивных наук, и аналоговых вычислений...



Маккаллох и Питтс: модель нейрона

- McCulloch, Pitts (1943): первая математическая модель нейрона, очень похожая на современные (и на правду жизни)
- Работа со стороны математической логики, и это показательно

LOGICAL CALCULUS FOR NERVOUS ACTIVITY 105



Дартмутский семина

- Дартмутский семинар (1956): самая амбициозная грантозаявка в истории информатики
- Джон Маккарти (John McCarthy),
Марвин Мински (Marvin Minsky),
Клод Шеннон (Claude Shannon),
Натаниэль Рочестер (Nathaniel Rochester)

A PROPOSAL FOR THE
DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT
ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

J. McCarthy, Dartmouth College
M. L. Minsky, Harvard University
N. Rochester, I. B. M. Corporation
C. E. Shannon, Bell Telephone Laboratories

A Proposal for the
DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT ON **ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

June 17 - Aug. 16

We propose that a 2 month, 10 man study of artificial intelligence be carried out during the summer of 1956 at Dartmouth College in Hanover, New Hampshire. The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves.

Дартмутский семинар

- И эту заявку поддержали!
- Это был семинар, который заложил основы всего искусственного интеллекта как науки



DARTMOUTH COLLEGE
Department of Mathematics & Astronomy
HANOVER · NEW HAMPSHIRE

March,
1956

Mr. Ray Solomonoff
Technical Research Group
17 Union Square West
New York, New York

Dear Ray:

You are one of the people we should like to invite to the "Summer Research Project on Artificial Intelligence."

Terms: \$1,200 - \$900 of which will probably count as a fellowship and be tax free, plus traveling expenses.

Dates: June 18 to Aug. 17

Place: Hanover, N. H.
(a cool place).

Can we count on you?

Best regards,

John McCarthy

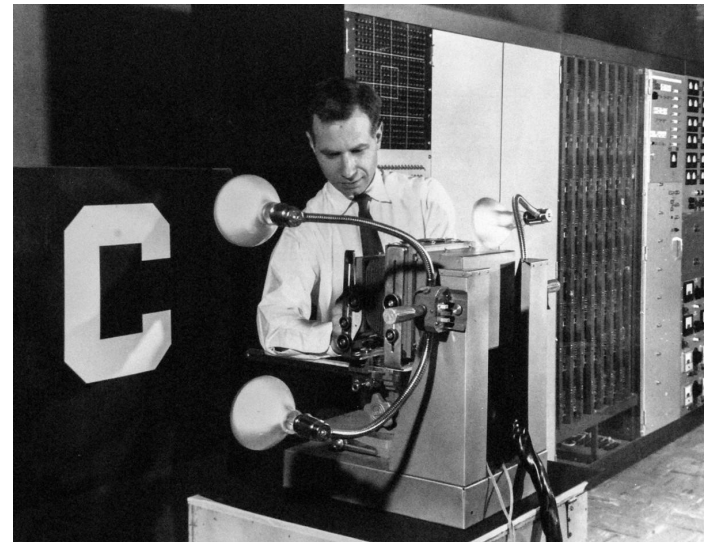
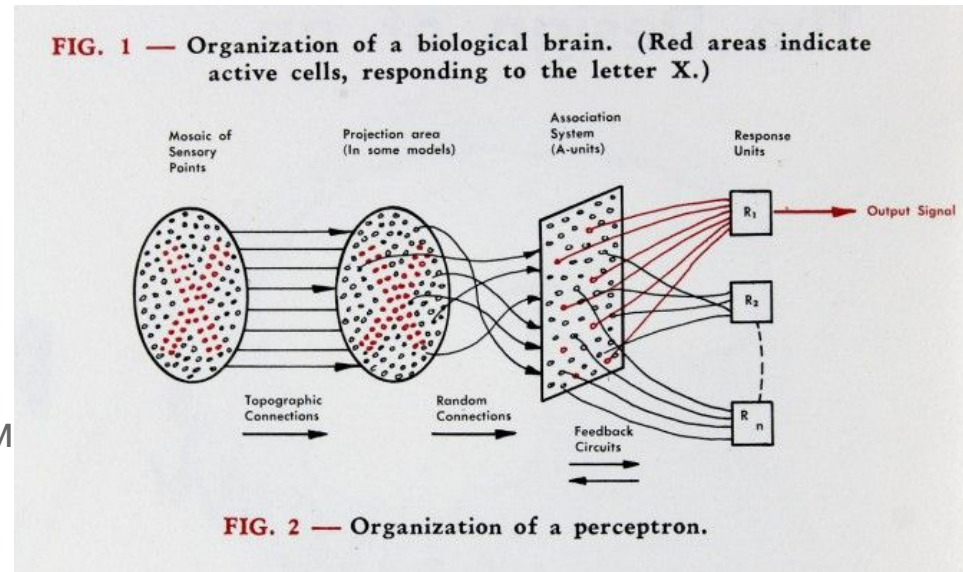
JMcC:MA

J. McCarthy
M. Minsky
John O'Halloran
R. Solomonoff
Julian Bigelow } for all 2 months

Shannon
Rochester
Selfridge
McCulloch
Newell
Simon
McKay
Et al } some of these for part of time.

Перцептрон Розенблатта

- Первый перцептрон (Rosenblatt, 1958) распознавал цифры
- Это была первая реально работающая модель машинного обучения, действительно один искусственный нейрон с алгоритмом обучения на примерах



Перцептрон Розенблатта

- И люди в него очень даже верили!

NEW NAVY DEVICE LEARNS BY DOING

Psychologist Shows Embryo
of Computer Designed to
Read and Grow Wiser

WASHINGTON, July 7 (UPI) —The Navy revealed the embryo of an electronic computer today that it expects will be able to walk, talk, see, write, reproduce itself and be conscious of its existence.

The embryo—the Weather Bureau's \$2,000,000 "704" computer—learned to differentiate between right and left after fifty attempts in the Navy's demonstration for newsmen.

The service said it would use this principle to build the first of its Perceptron thinking machines that will be able to read and write. It is expected to be finished in about a year at a cost of \$100,000.

Dr. Frank Rosenblatt, designer of the Perceptron, conducted the demonstration. He said the machine would be the first device to think as the human brain. As do human be-

ings, Perceptron will make mistakes at first, but will grow wiser as it gains experience, he said.

Dr. Rosenblatt, a research psychologist at the Cornell Aeronautical Laboratory, Buffalo, said Perceptrons might be fired to the planets as mechanical space explorers.

Without Human Controls

The Navy said the perceptron would be the first non-living mechanism "capable of receiving, recognizing and identifying its surroundings without any human training or control."

The "brain" is designed to remember images and information it has perceived itself. Ordinary computers remember only what is fed into them on punch cards or magnetic tape.

Later Perceptrons will be able to recognize people and call out their names and instantly translate speech in one language to speech or writing in another language, it was predicted.

Mr. Rosenblatt said in principle it would be possible to build brains that could reproduce themselves on an assembly line and which would be conscious of their existence.

1958 New York Times...

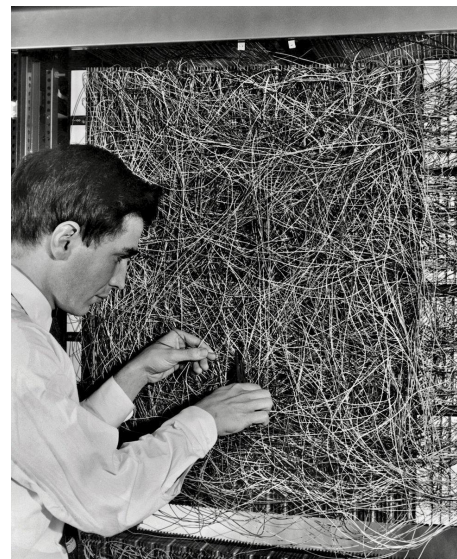
In today's demonstration, the "704" was fed two cards, one with squares marked on the left side and the other with squares on the right side.

Learns by Doing

In the first fifty trials, the machine made no distinction between them. It then started registering a "Q" for the left squares and "O" for the right squares.

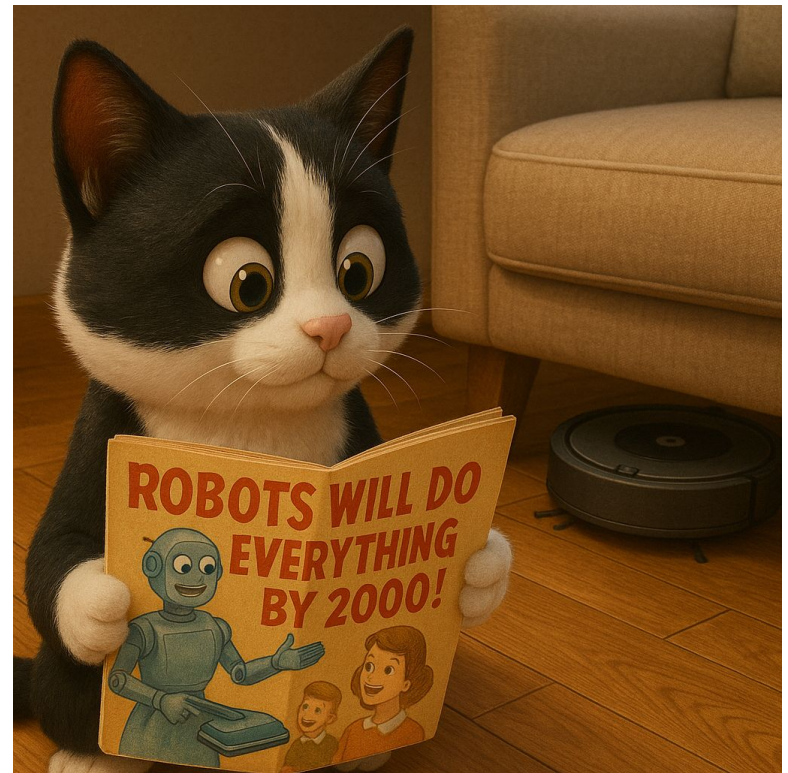
Dr. Rosenblatt said he could explain why the machine learned only in highly technical terms. But he said the computer had undergone a "self-induced change in the wiring diagram."

The first Perceptron will have about 1,000 electronic "association cells" receiving electrical impulses from an eye-like scanning device with 400 photo-cells. The human brain has 10,000,000,000 responsive cells, including 100,000,000 connections with the eyes.



Чрезмерные ожидания

- После таких статей неудивительно, что люди ждали, что скоро будет AI-революция в обычной жизни
- Но её, как мы знаем, в 1960-е годы не случилось...
- Тогда по-настоящему решить сложные проблемы искусственного интеллекта было невозможно; но люди этого, конечно, не могли знать заранее

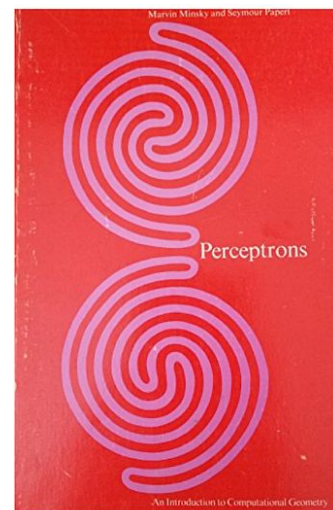
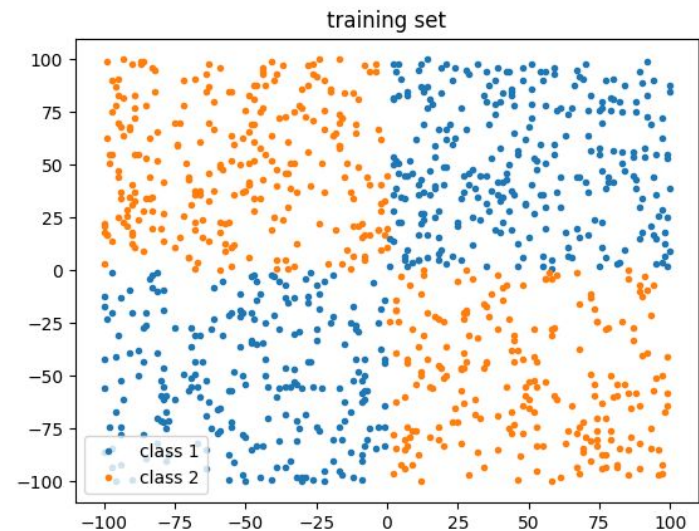
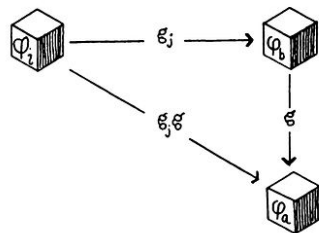
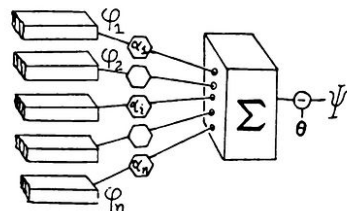


Проблемы перцептронов

- Например, один перцептрон — это линейный классификатор, он может только гиперплоскость провести
- Люди это поняли и почему-то разочаровались... хотя вроде бы уже было ясно, что можно строить композиции перцептронов
- Но всё же это было одной из причин зимы искусственного интеллекта

- Minsky, Papert (1969): *Perceptrons*

- Вторая причина была ещё интереснее, но о ней чуть позже...



M. Minsky



S. Papert

Алан Тьюринг: больше чем тест



Алан Тьюринг

- Основатель теоретической информатики
- **1936:** работа, вводящая машины Тьюринга — универсальной машины; в самой работе это ещё применялось к неразрешимости Entscheidungsproblem: нет алгоритма, который может за конечное время решить, доказуемо ли утверждение



ON COMPUTABLE NUMBERS, WITH AN APPLICATION TO THE ENTSCHEIDUNGSPROBLEM

By A. M. TURING.

[Received 28 May, 1936.—Read 12 November, 1936.]

The “computable” numbers may be described briefly as the real numbers whose expressions as a decimal are calculable by finite means. Although the subject of this paper is ostensibly the computable *numbers*, it is almost equally easy to define and investigate computable functions of an integral variable or a real or computable variable, computable predicates, and so forth. The fundamental problems involved are, however, the same in each case, and I have chosen the computable numbers for explicit treatment as involving the least cumbrous technique. I hope shortly to give an account of the relations of the computable numbers, functions, and so forth to one another. This will include a development of the theory of functions of a real variable expressed in terms of computable numbers. According to my definition, a number is computable if its decimal can be written down by a machine.

- SYSTEMS OF LOGIC BASED ON ORDINALS†

By A. M. TURING.

[Received 31 May, 1938.—Read 16 June, 1938.]

[illegible]

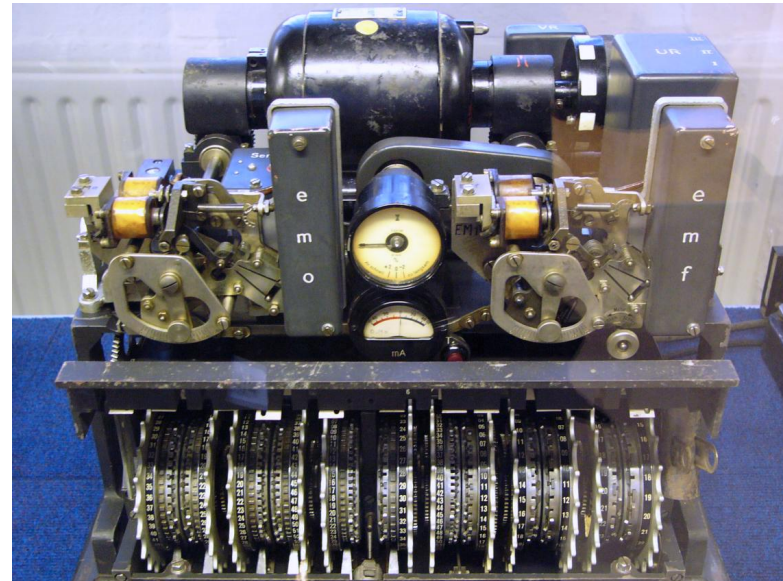
Алан Тьюринг

- Все знают, что Тьюринг разгадал секрет Enigma
- **1940:** Тьюринг вместе с Гордоном Велчманом создал The Bombe, машину для декодирования Enigma



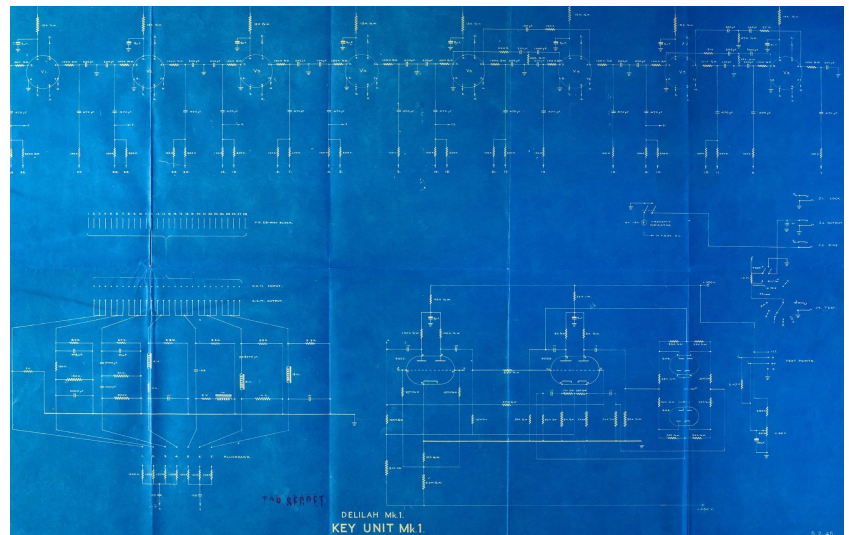
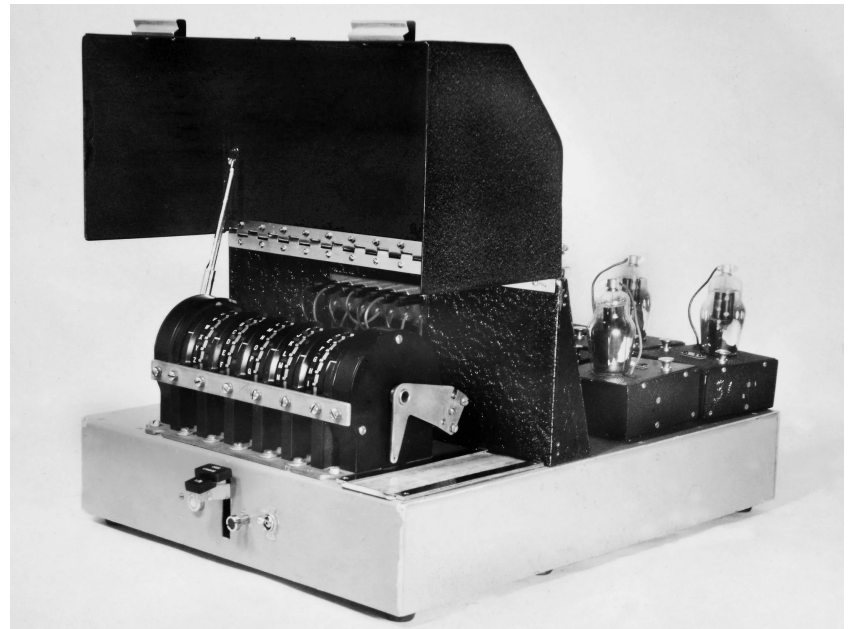
Алан Тьюринг

- Но в Блетчли-парке он сделал не только это
- **1942:** Тьюринг разработал “Turingery”, метод взлома шифров, который применялся для машин Lorenz



Алан Тьюринг

- Но в Блетчли-парке он сделал не только это
- **1944-1945:** машина Delilah для кодирования человеческого голоса; в ней были, в частности, генераторы псевдослучайных чисел

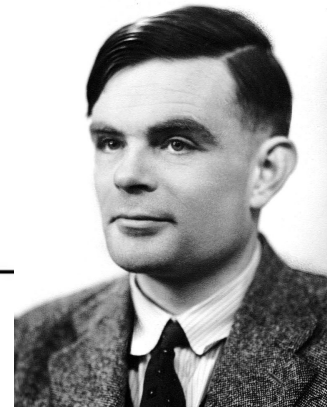


Алан Тьюринг

- Основатель искусственного интеллекта
- **1948:** Intelligent Machinery
- Тьюринг вводит unorganized machines: А-типа (фиксированная сеть) и В-типа (с управляемыми “синапсами”, т. е. изменяемыми связями)
- Он прямо обсуждает обучение через поощрение/наказание и генетический поиск конфигураций
- Это ранняя, но очень ясная форма коннекционизма

Intelligent Machinery

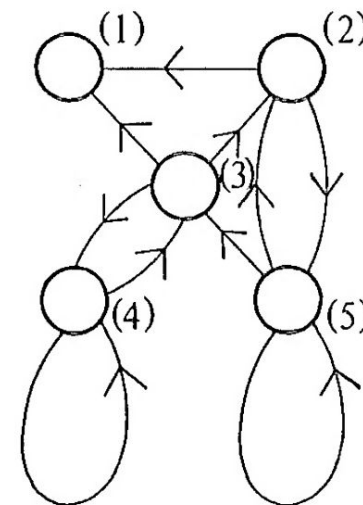
A. M. Turing
[1912—1954]



Abstract

The possible ways in which machinery might be made to show intelligent behaviour are discussed. The analogy with the human brain is used as a guiding principle. It is pointed out that the potentialities of the human intelligence can only be realized if suitable education is provided. The investigation mainly centres round an analogous teaching process applied to machines. The idea of an unorganized machine is defined, and it is suggested that the infant human cortex is of this nature. Simple examples of such machines are given, and their education by means of rewards and punishments is discussed. In one case the education process is carried through until the organization is similar to that of an ACE.

r	$i(r)$	$j(r)$
1	3	2
2	3	5
3	4	5
4	3	4
5	2	5



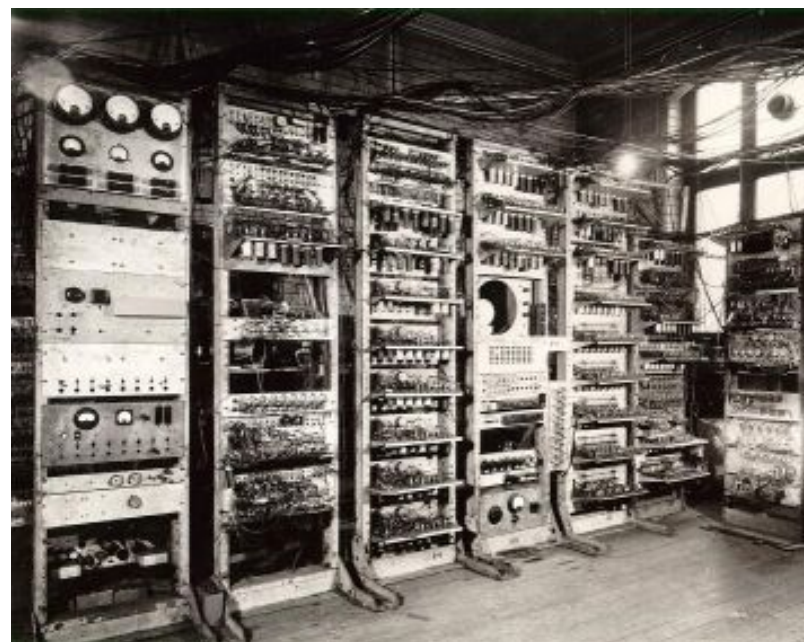
Алан Тьюринг



- Основатель искусственного интеллекта
- **1948:** Turochamp
- Тьюринг придумал алгоритм для игры в шахматы; программировать его было не на чем, но Тьюринг его честно эмулировал на бумаге; в течение нескольких недель они играли партию с Аликом Гленни (автором компилятора для компьютеров Manchester Mark 1)

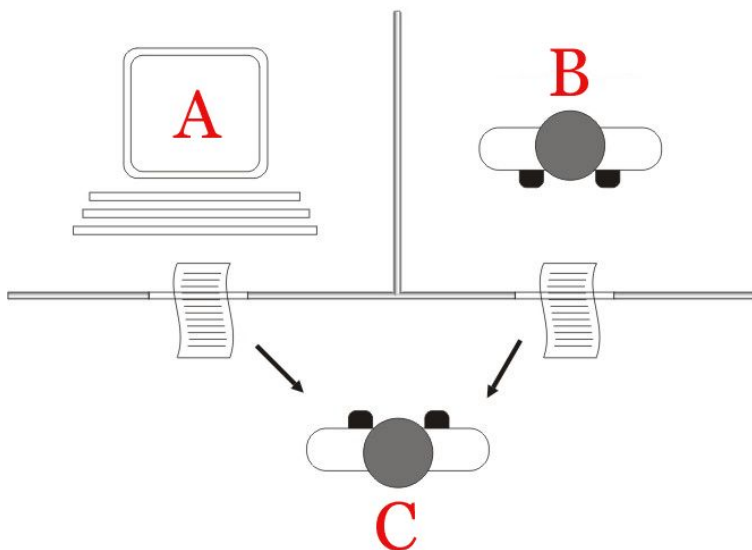
```
[Event "Paper machine - Human"]  
[Site "Manchester, UK"]  
[Date "1952"]  
[Round "?"]  
[White "Turochamp"]  
[Black "Alick Glennie"]  
[Result "0-1"]
```

```
1.e4 e5 2.Nc3 Nf6 3.d4 Bb4 4.Nf3 d6 5.Bd2 Nc6 6.d5 Nd4 7.h4 Bg4 8.a4 Nxf3+  
9.gxf3 Bh5 10.Bb5+ c6 11.dxc6 0-0 12.cxb7 Rb8 13.Ba6 Qa5 14.Qe2 Nd7 15.Rg1 Nc5  
16.Rg5 Bg6 17.Bb5 Nxb7 18.0-0-0 Nc5 19.Bc6 Rfc8 20.Bd5 Bxc3 21.Bxc3 Qxa4 22.Kd2  
Ne6 23.Rg4 Nd4 24.Qd3 Nb5 25.Bb3 Qa6 26.Bc4 Bh5 27.Rg3 Qa4 28.Bxb5 Qxb5 29.Qxd6  
Rd8 0-1
```



Алан Тьюринг

- Основатель искусственного интеллекта
- **1950:** Computing Machinery and Intelligence
- В этой работе как раз сразу же вводится тест Тьюринга через “игру в имитацию”



MIND

A QUARTERLY REVIEW
OF
PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

BY A. M. TURING

1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, ‘Can machines think?’ This should begin with definitions of the meaning of the terms ‘machine’ and ‘think’. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words ‘machine’

Алан Тьюринг

- **1950:** Computing Machinery and Intelligence
- Кстати, в исходной формулировке теста Тьюринга была интересная деталь, которая сейчас обычно теряется
- Почему тест Тьюринга — это нечестная игра?
- Можно ли это исправить?



Алан Тьюринг



- **1950:** Computing Machinery and Intelligence
- Изначально тест был такой:

The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the 'imitation game'. It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator stays in a room apart from the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either 'X is A and Y is B' or 'X is B and Y is A'. The interrogator is allowed to put questions to A and B thus :

C : Will X please tell me the length of his or her hair ?

Алан Тьюринг

- **1950:** Computing Machinery and Intelligence
- А ещё в этой работе Тьюринг рассматривает возражения против своего основного тезиса: того, что машины могут мыслить
- Теологическое, логическое (теоремы Гёделя), аргумент от самосознания (Тьюринг признаёт, что это непонятно что такое, но пишет, что тайну самосознания не обязательно решать, чтобы ответить утвердительно на его вопрос)
- Ещё два возражения звучат чертовски современно...



Алан Тьюринг

- **1950:** Computing Machinery and Intelligence
- Это мы с вами постоянно слышим и сегодня, причём в наше время (в отличие от 1950!) такие утверждения опровергаются порой в считанные месяцы...

(5) *Arguments from Various Disabilities.* These arguments take the form, “I grant you that you can make machines do all the things you have mentioned but you will never be able to make one to do X”. Numerous features X are suggested in this connexion. I offer a selection :

Be kind, resourceful, beautiful, friendly (p. 448), have initiative, have a sense of humour, tell right from wrong, make mistakes (p. 448), fall in love, enjoy strawberries and cream (p. 448), make some one fall in love with it, learn from experience (pp. 456 f.), use words properly, be the subject of its own thought (p. 449), have as much diversity of behaviour as a man, do something really new (p. 450). (Some of these disabilities are given special consideration as indicated by the page numbers.)

No support is usually offered for these statements. I believe they are mostly founded on the principle of scientific induction.

Алан Тьюринг

- **1950:**
Computing
Machinery and
Intelligence
- Ну а это просто
без коммен-
тариев...

(2) *The 'Heads in the Sand' Objection.* “The consequences of machines thinking would be too dreadful. Let us hope and believe that they cannot do so.”

This argument is seldom expressed quite so openly as in the form above. But it affects most of us who think about it at all. We like to believe that Man is in some subtle way superior to the rest of creation. It is best if he can be shown to be *necessarily* superior, for then there is no danger of him losing his commanding position. The popularity of the theological argument is clearly connected with this feeling. It is likely to be quite strong in intellectual people, since they value the power of thinking more highly than others, and are more inclined to base their belief in the superiority of Man on this power.

I do not think that this argument is sufficiently substantial to require refutation. Consolation would be more appropriate: perhaps this should be sought in the transmigration of souls.

Спасибо за
внимание!



@SINECOR

