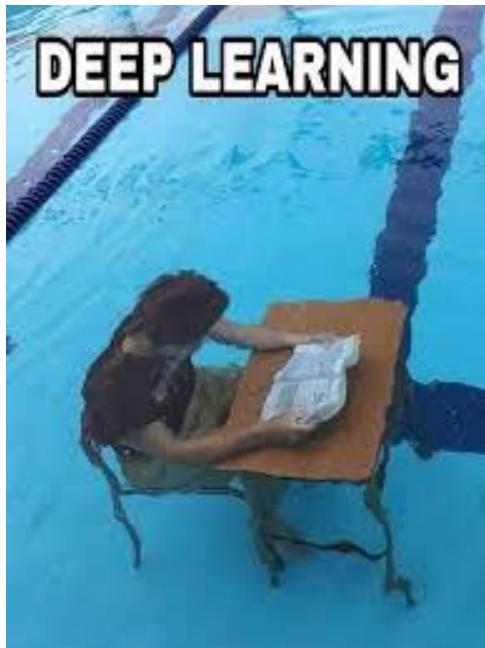


# Introduction to Deep Learning

Понеділок: 16:30–18:30

Четвер: 15:30–17:30

# DEEP LEARNING



## ARTIFICIAL INTELLIGENCE

A program that can sense, reason, act, and adapt

## MACHINE LEARNING

Algorithms whose performance improve as they are exposed to more data over time

## DEEP LEARNING

Subset of machine learning in which multilayered neural networks learn from vast amounts of data

## ***Штучний інтелект – artificial intelligence (AI)***

1 : a branch of computer science dealing with the simulation of intelligent behavior in computers

2 : the capability of a machine to imitate intelligent human behavior

[Merriam-Webster](#)

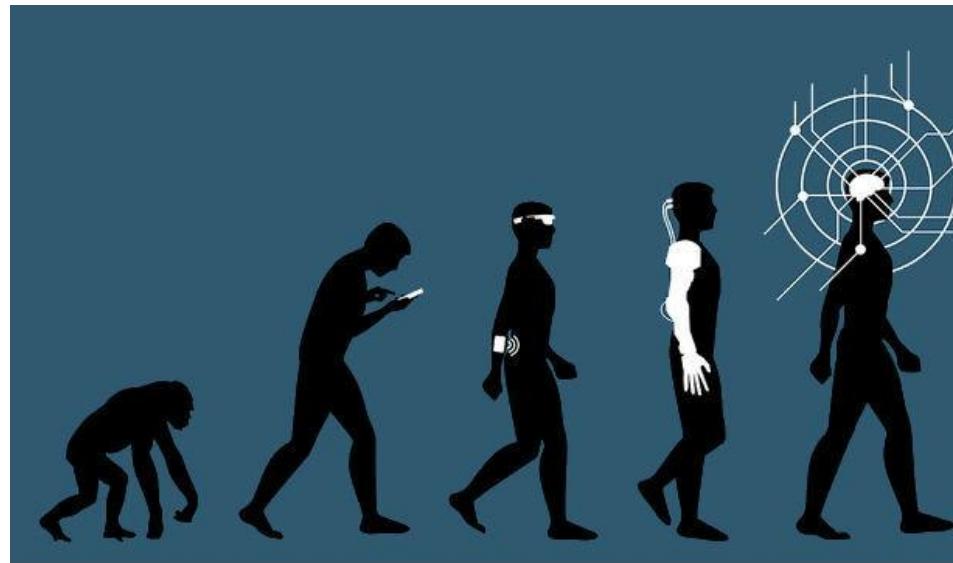
## ***AI Effect***

"The AI effect" tries to redefine AI to mean: AI is anything that has not been done yet.

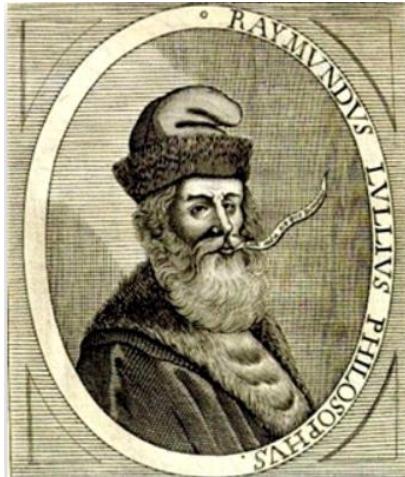
Researcher Rodney Brooks complains: "Every time we figure out a piece of it, it stops being magical; we say, 'Oh, that's just a computation.'"

[wikipedia/AI\\_effect](#)

# Короткий історичний екскурс



# Перші ідеї про штучний інтелект



Раймонд Луллій (XIII століття) розроблена загальна класифікація понять і спроба створення механічної машини для вирішення різних завдань



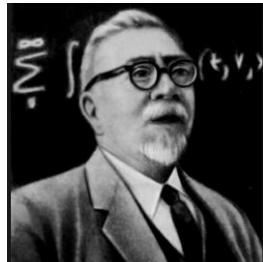
Лейбніц



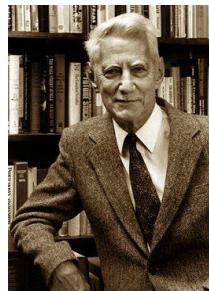
Декарт

універсальні мови класифікації всіх наук

# Народження науки про штучний інтелект. 1943 – 1956



**Норберт Вінер** створив основоположні роботи з кібернетики



**Клод Шенон** є засновником теорії інформації



**Теорія обчислення** Алана Тьюринга показала, що будь-які обчислення можуть бути виконані за допомогою цифрових операцій.



У 1943 році ними була розроблена комп'ютерна модель нейронної мережі на основі математичних алгоритмів і теорії діяльності головного мозку.



**Уолтер Піттс і Уоррен Маккаллок**



**Марвін Мінський** співзасновник лабораторії штучного інтелекту Массачусетського Технологічного Інституту, автор багатьох робіт зі штучного інтелекту

# Тест Тьюринга

Стандартна інтерпретація тесту Тьюринга звучить наступним чином:

*«Людина взаємодіє з комп'ютером і людиною. На підставі отриманих відповідей на питання вона повинна визначити, з ким розмовляє: з людиною або комп'ютерною програмою. Завдання комп'ютерної програми – ввести людину в оману, змусивши зробити невірний вибір».*

«Вычислительные машины и разум» –  
стаття А. Тьюринга, опублікована в 1950  
році в журналі «Mind».

«Чи можуть машини думати?»

«Чи може машина вчиняти дії, що не можна  
відрізити від обдуманих дій?»



# 1951 рік, Манчестерський університет

- Крістофером Стречі створена перша програма, яка грала в шашки.



- Відбувся, ймовірно, перший в історії запис музичного твору, згенерованого комп'ютером на вініловий диск для подальшої трансляції на ВВС.



# Дартмутська конференція, 1956 рік

Дартмутський семінар – конференція з питань штучного інтелекту, проведена влітку 1956 року в Дартмутському коледжі.

Метою конференції був розгляд питання: чи можна моделювати міркування, інтелект і творчі процеси за допомогою обчислювальних машин.

Значення:

1. познайомила один з одним людей, що цікавляться питаннями моделювання людського розуму,
2. затвердила появу нової галузі науки і дала їй назву – «Artificial Intelligence» (термін був запропонований Джоном Маккарті).

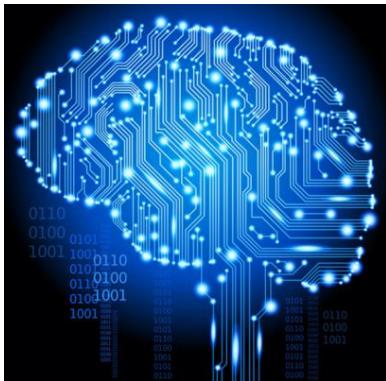


1956 Dartmouth Conference:  
The Founding Fathers of AI



# Штучний інтелект

нейрокібернетика

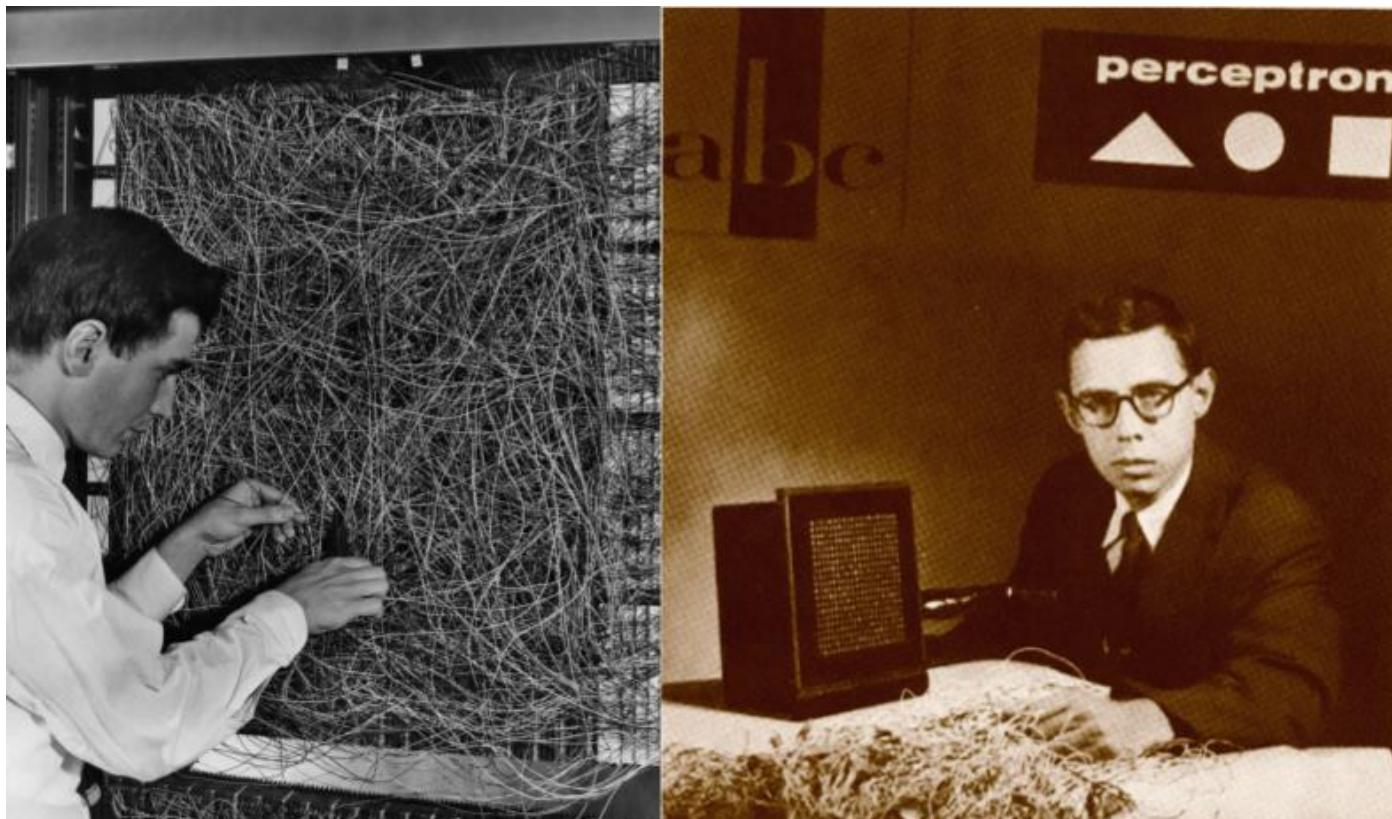


кібернетика  
«чорної скриньки»



штучний інтелект

# Нейрокомп'ютер MARK-1 Френка Розенблатта (1958 рік)



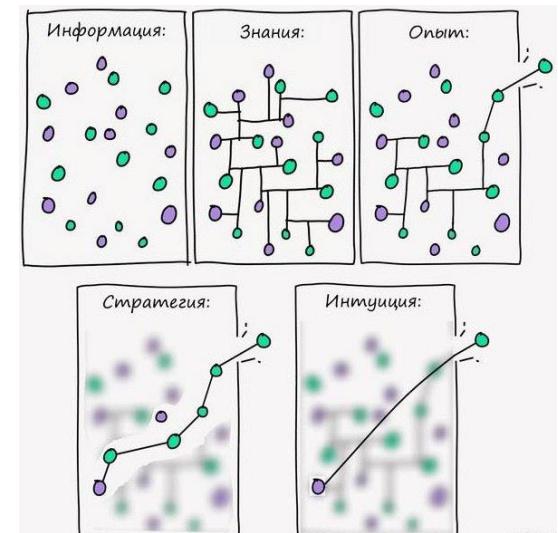
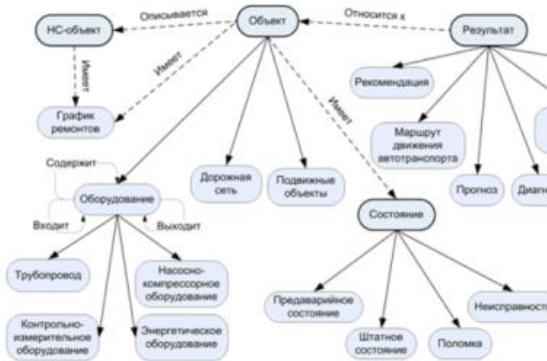
Але вже у 1969 р М. Мінський і С. Паперт опублікували книгу «Перцептрони». У ній стверджувалося, що існують значні обмеження на можливості перцепtronів, і передбачення Розенблатта були надмірним перебільшенням.

У 1969 році у Вашингтоні відбулася I Міжнародна об'єднана конференція зі штучного інтелекту, яка узаконила в своїй назві термін «штучний інтелект».

## 1973 рік – «Доповідь Лайтхілла»

На прохання Британської ради з наукових досліджень описати стан розробок в області штучного інтелекту відомий математик Джеймс Лайтхіл підготував доповідь «Штучний інтелект: Загальний огляд», де дав дуже пессимістичні прогнози для основних напрямків цієї науки. У його доповіді рівень досягнень в області штучного інтелекту був визначений як розчаровуючий, а загальна оцінка була негативною з позицій практичної значущості.

- ▶ середина 1970-х років – в США на зміну пошукам універсального алгоритму мислення прийшла ідея моделювати конкретні знання фахівців-експертів. Це суттєвий прорив у розвитку практичних додатків ШІ
- ▶ в кінці 70-х Японія оголошує про початок проекту машин V-го покоління, заснованих на знаннях



1986р: Д.Румельхарт, Дж.Хіnton, Р.Вільямс розробляють обчислювально ефективний алгоритм навчання нейромереж – метод зворотного поширення помилки.



Джефрі Хінтон



Девід Румельхарт



Рональд Вільямс

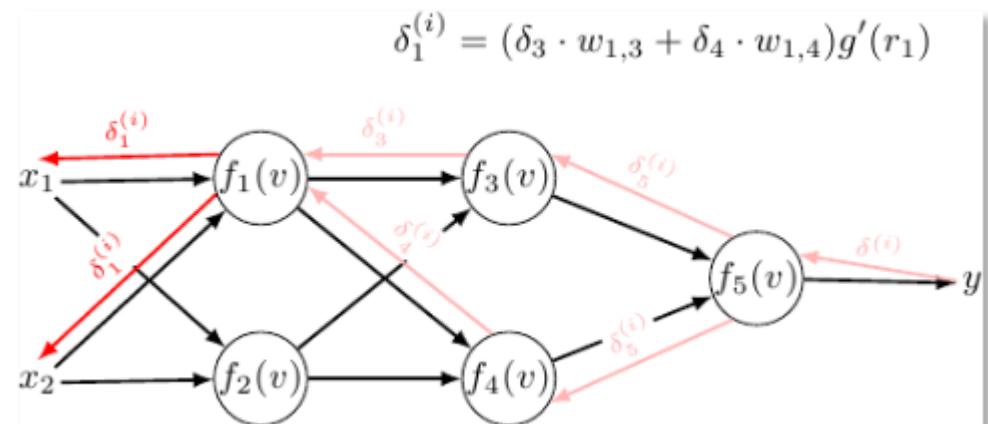
#### Learning Internal Representations by Error Propagation

D. E. RUMELHART, G. E. HINTON, and R. J. WILLIAMS

#### THE PROBLEM

We now have a rather good understanding of simple two-layer associative networks in which a set of input patterns arriving at an input layer are mapped directly to a set of output patterns at an output layer. Such networks have no *hidden* units. They involve only input and output units. In these cases there is no *internal representation*. The coding provided by the external world must suffice. These networks have proved useful in a wide variety of applications (cf. Chapters 2, 17, and 18). Perhaps the essential character of such networks is that they map similar input patterns to similar output patterns. This is what allows these networks to make reasonable generalizations and perform reasonably on patterns that have never before been presented. The similarity of patterns in a PDP system is determined by their overlap. The overlap in such networks is determined outside the learning system itself—by whatever produces the patterns.

The constraint that similar input patterns lead to similar outputs can lead to an inability of the system to learn certain mappings from input to output. Whenever the representation provided by the outside world is such that the similarity structure of the input and output patterns are very different, a network without internal representations (i.e., a

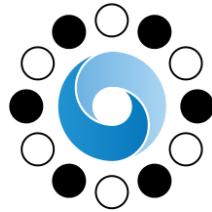




1997 рік – перемога програми Deep Blue (IBM) над діючим чемпіоном Гарі Каспаровим



2011 рік – суперкомп'ютер IBM Watson взяв участь у телепередачі Jeopardy!, здобув перемогу, отримавши 1 млн долларів.



# AlphaGo

## История AlphaGo

- 2014 - начало работы над программой
- 2015 - игра с Фань Хуэем
- 2016 - игра с Ли Седолем
- 2017
  - Уход из Го
  - AlphaGo Zero
  - ...



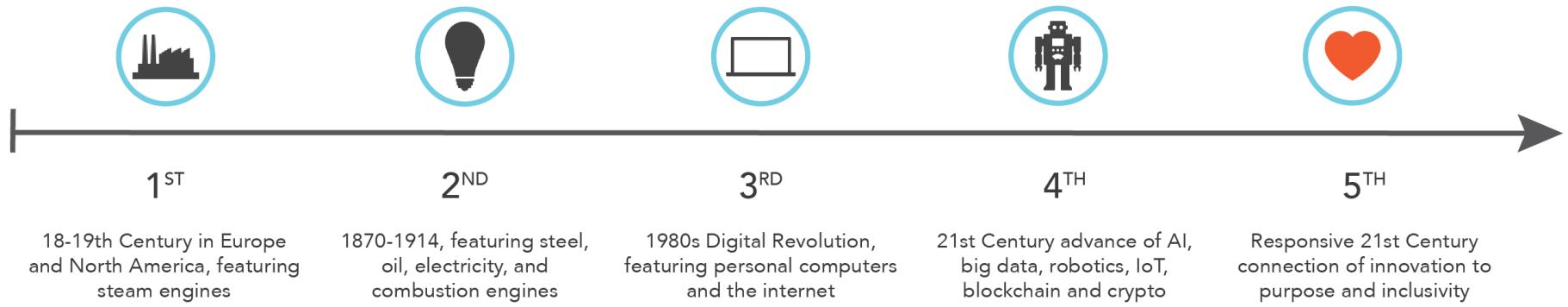
Google DeepMind



DeepMind

| Revolution   | Year   | What happened?                                   |
|--|--------|--|
|   | 1 1784 | Steam, water, mechanical production equipment    |
|   | 2 1870 | Division of labour, electricity, mass production |
|   | 3 1969 | The computer, electronics and the internet       |
|  | 4 ?    | The barriers between man and machine dissolve    |

# INDUSTRIAL REVOLUTIONS

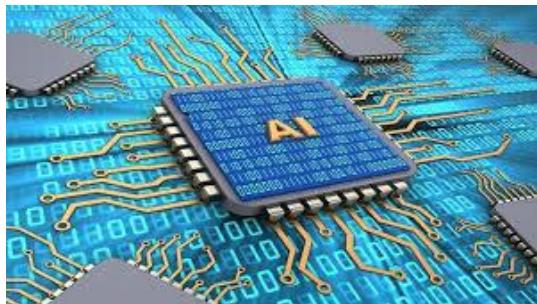


© 2019. 5th Element Group PBC.

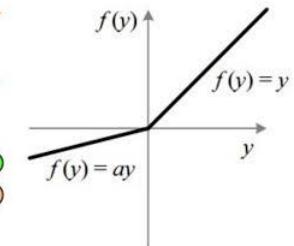
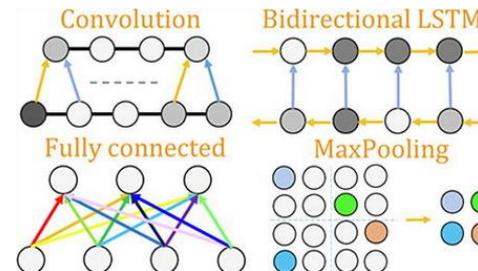
# Renaissance of neural networks



Datasets

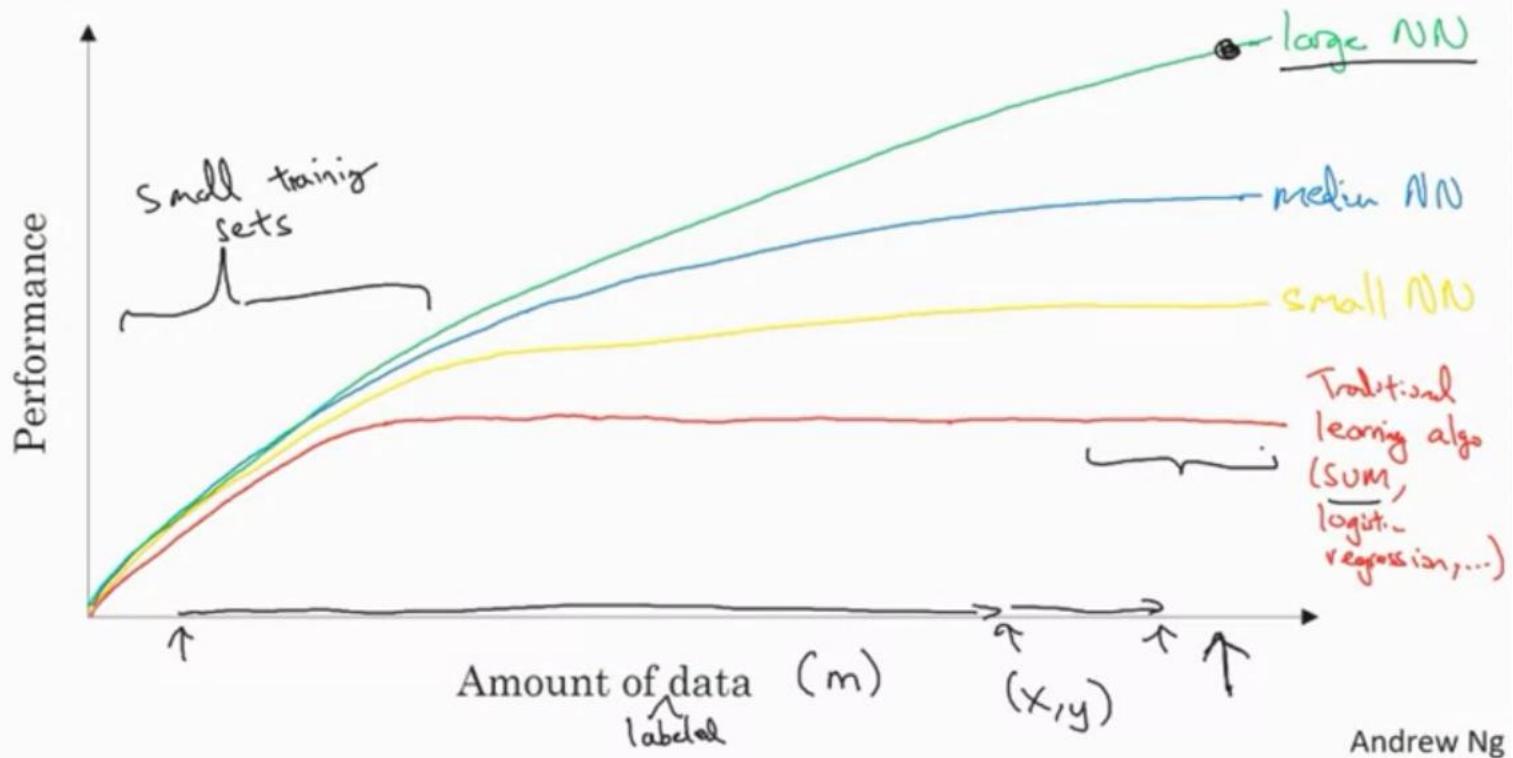


Hardware



New algorithms

# Scale drives deep learning progress



# Caffe

theano



*dmlc*  
**mxnet**

Microsoft  
**CNTK**



**Caffe2**

The Caffe2 logo icon features a black outline of a coffee cup with two small '+' symbols above it, followed by the text "Caffe2" in a bold, black, sans-serif font.

**TensorFlow**



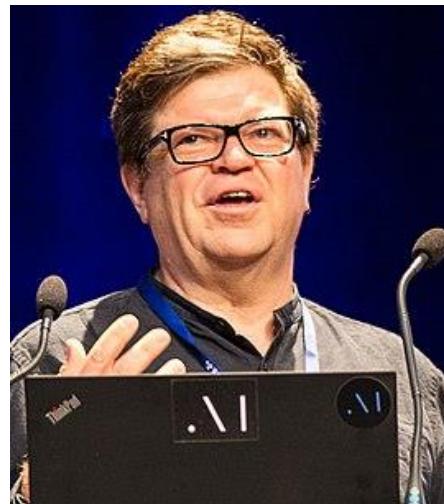
**PYTORCH**

The PyTorch logo features the word "PYTORCH" in a black sans-serif font, with a small orange flame icon integrated into the letter 'T'.

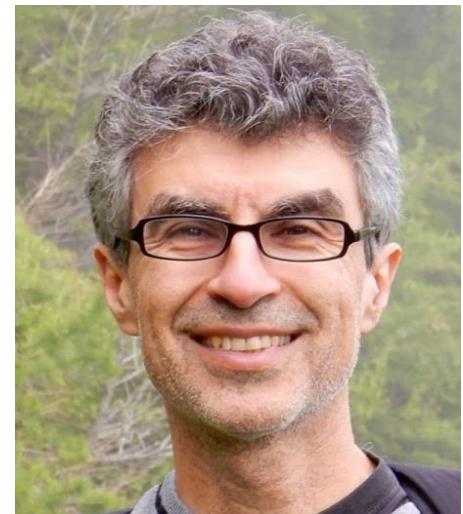
# Нагороджені премією Тьюринга в 2018 році



*Geoffrey Hinton*



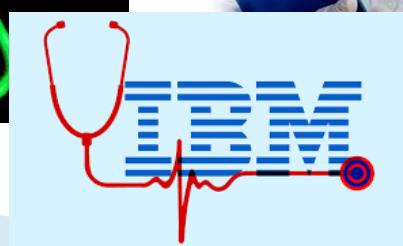
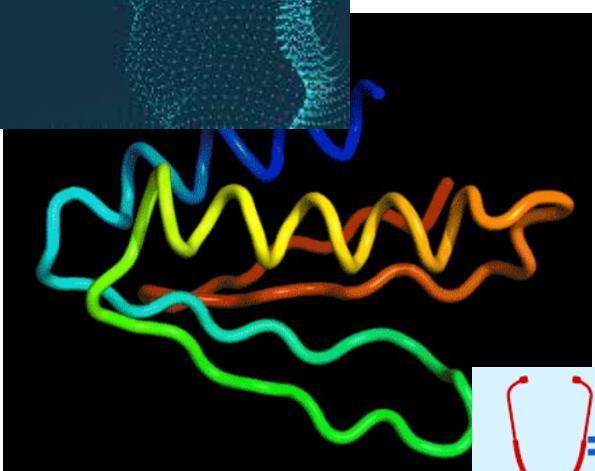
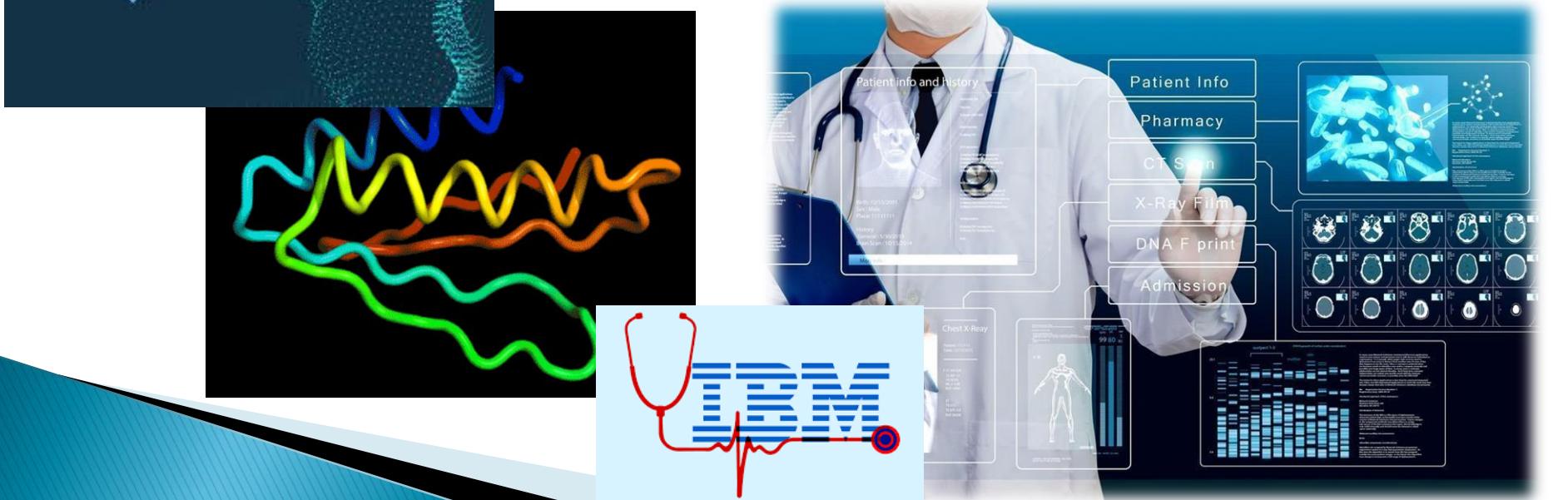
*Yann LeCun*



*Yoshua Bengio*

# AI and home

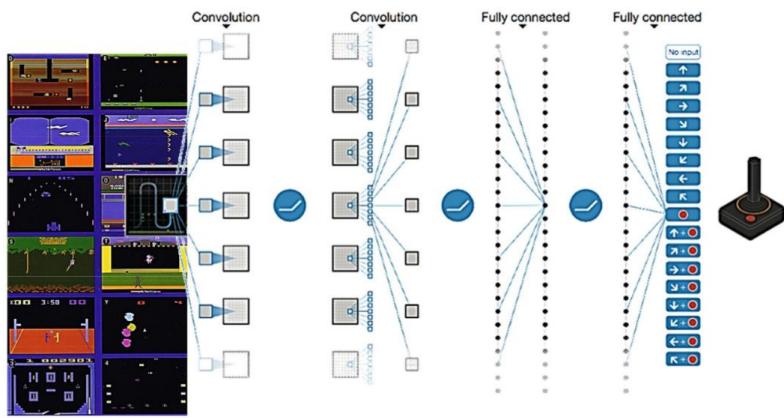




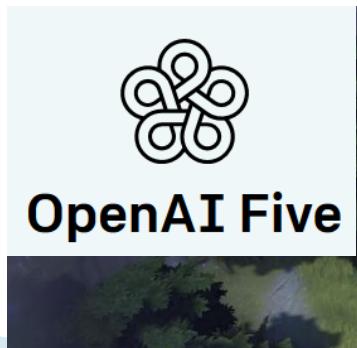
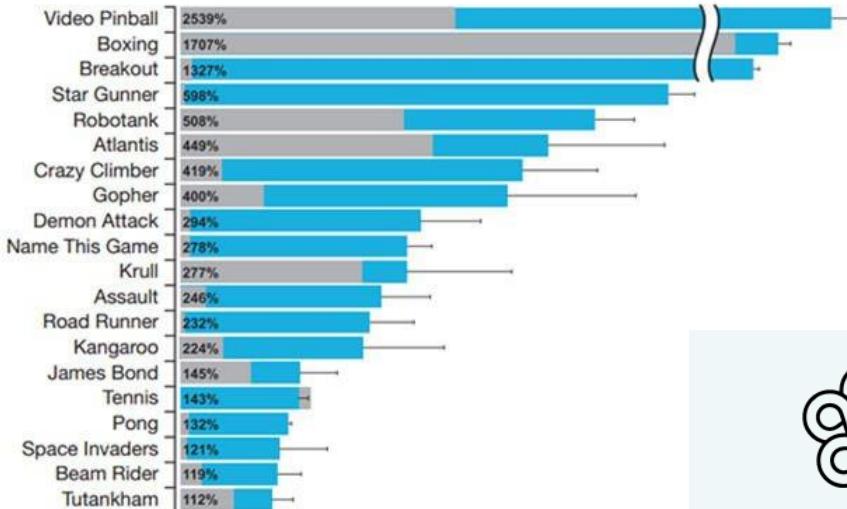
# Self driving cars and cars with AI



# AI in games



## Atari games



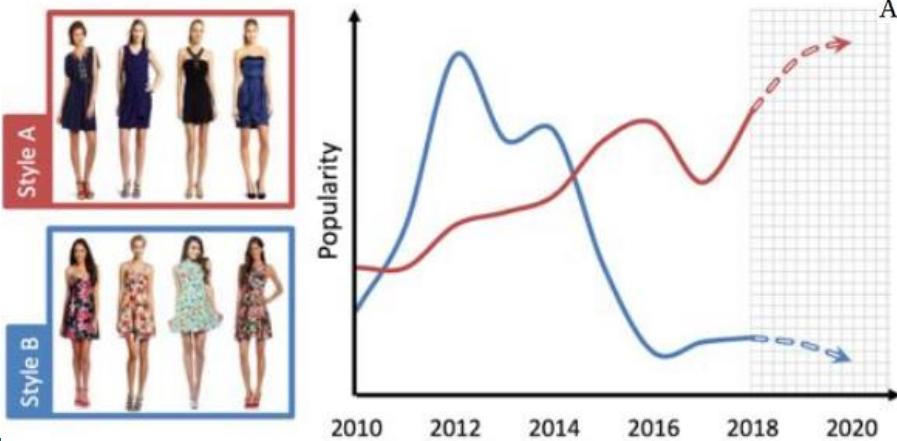
# Fashion& commerce

## Recommending Outfits from Personal Closet

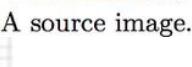


[Tangseng, CVF 2017]

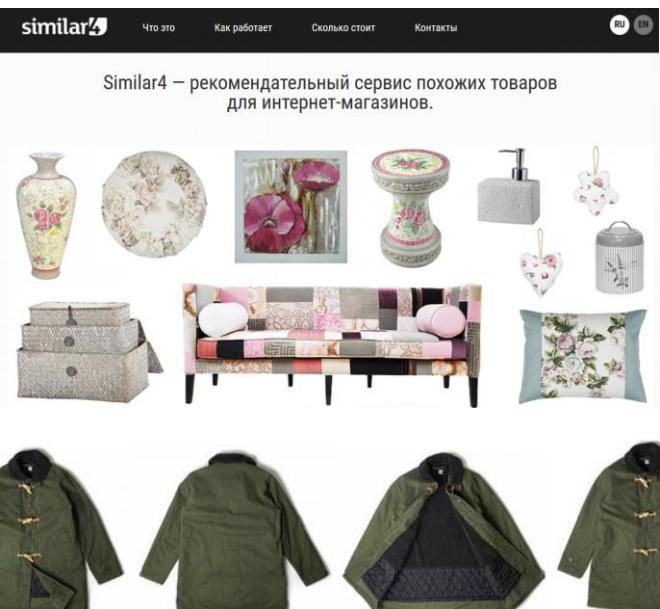
Popularity prediction by styles



A source image.



Possible target images.

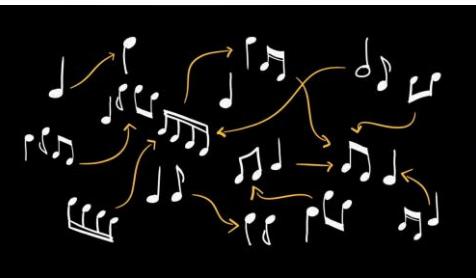
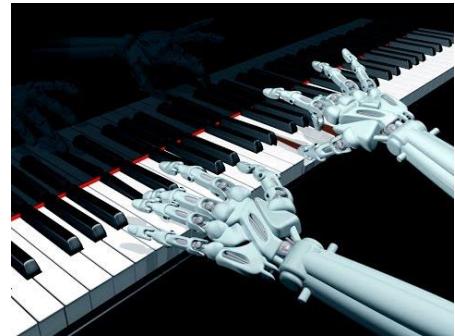
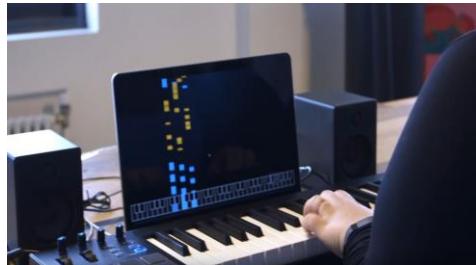


## Where to Buy It: Matching Street Clothing Photos in Online Shops

Finding the exact product given a snapshot

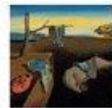


# AI and creativity



## Dream Poem 1

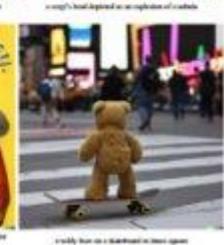
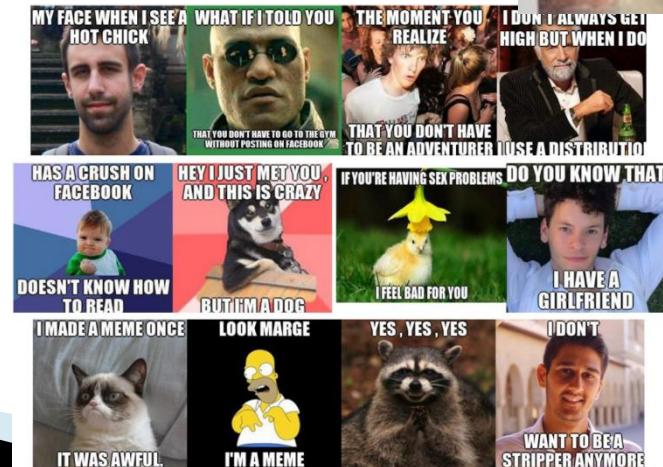
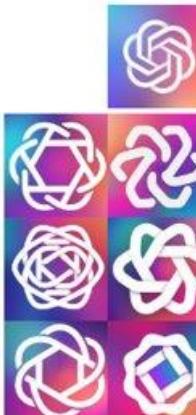
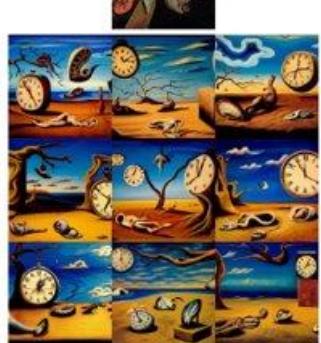
*I am in the air,  
A little bird in my cradle  
Comes to me and says to me,  
"Oh, what a beautiful little bird*



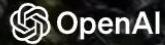
## Dream Poem 2

*And as at dawn the sun was sinking down,  
I thought of the evening's long-taught bliss.  
And with a thrill of pride in my heart,  
I looked upon the world once more.*

Dr.  
Perc.







Research ▾ API ▾ ChatGPT ▾ Safety Company ▾

Search Log in ↗

Try ChatGPT ↗

# Creating video from text

Sora is an AI model that can create realistic and imaginative scenes from text instructions.

[Read technical report](#)

All videos on this page were generated directly by Sora without modification.

Capabilities

Safety

Research

II Pause

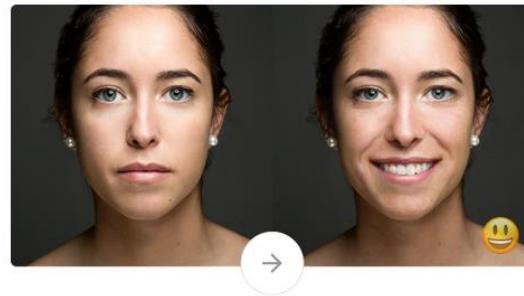
<https://openai.com/sora>



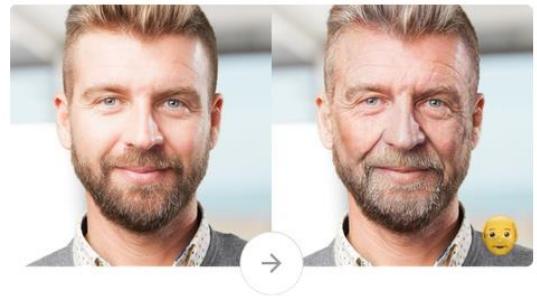
# Deep fake

# FaceApp

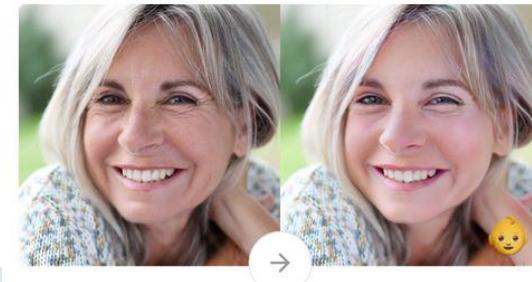
Make them smile



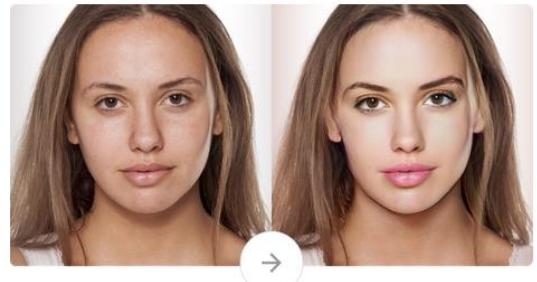
Meet your future self



Look younger

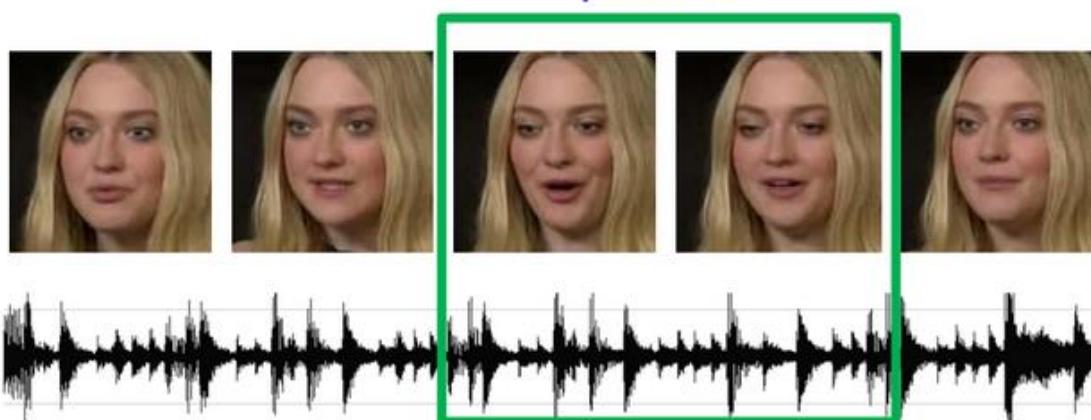


Change your style



# Face-Speech Synchronization

positive



## Objects that Sound: object localization



frame

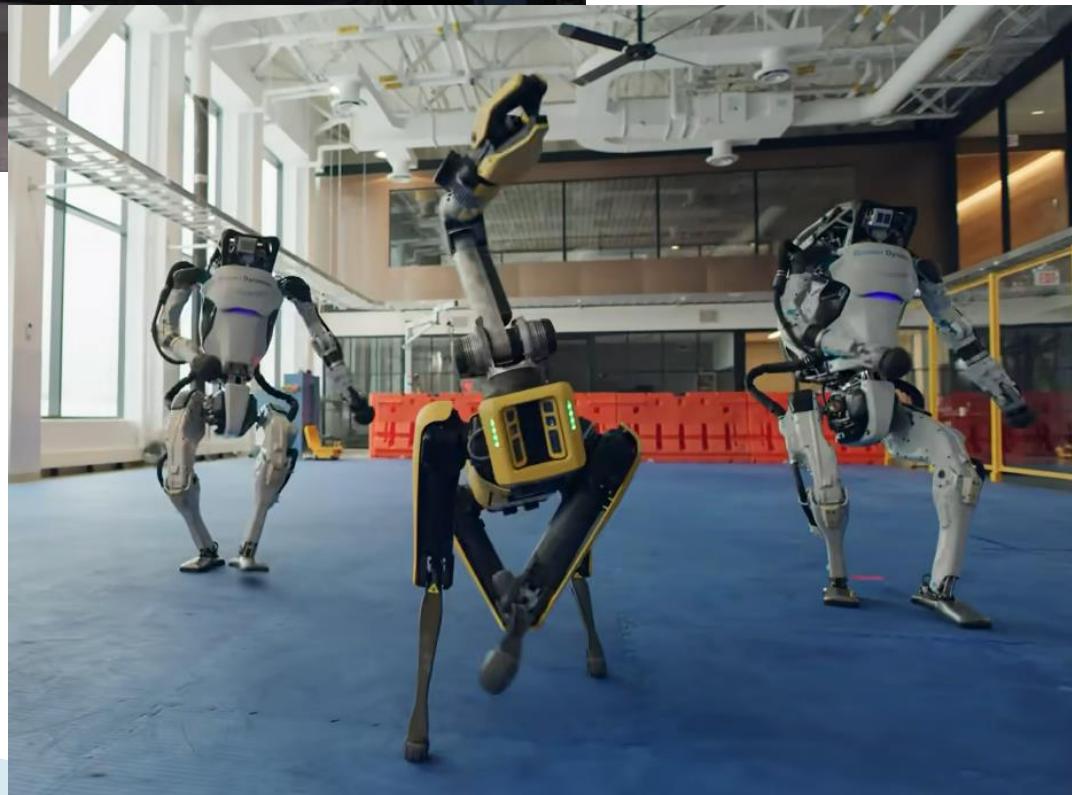
frame+heatmap

## Application: Active speaker detection

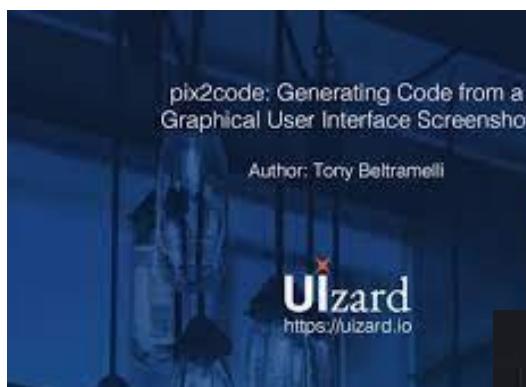


Blue: speaker

Red: non-speaker



# AI in programming



The GitHub Copilot logo features the GitHub octocat icon followed by the text "GitHub Copilot". Below this, a button labeled "Technical preview" is visible. The main headline reads "Your AI pair programmer". On the right side of the logo, there is a screenshot of a code editor showing a snippet of JavaScript code for fetching JSON data from a URL.

**microsoft/Power-Fx**



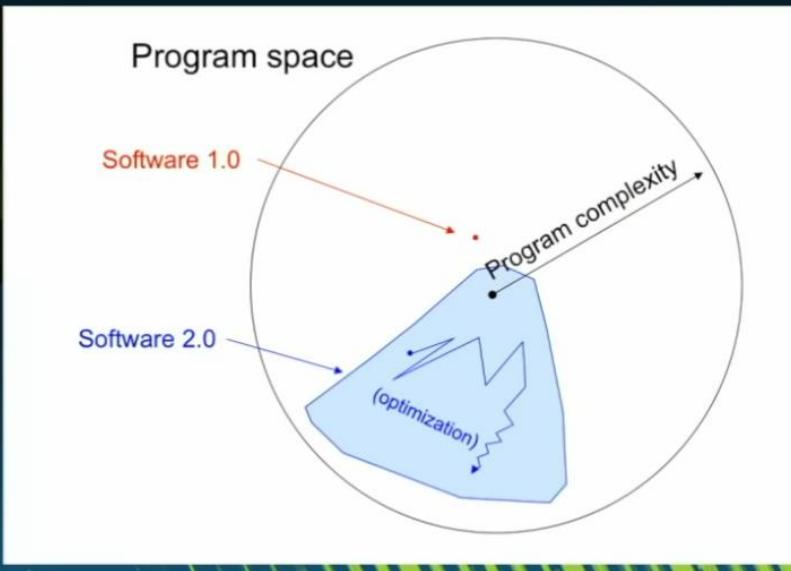
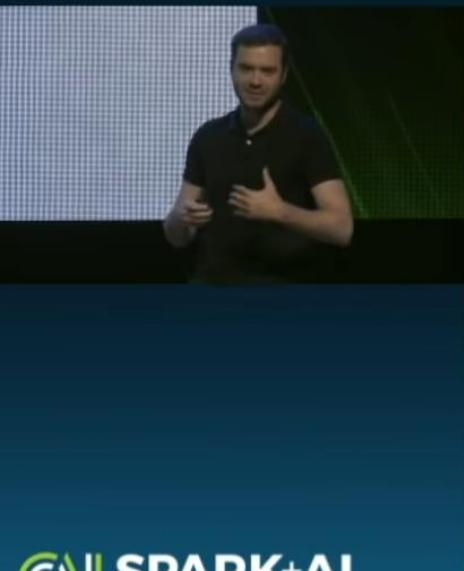
Power Fx low-code programming language

2 Contributors 13 Issues 5 Discussions 2k Stars 87 Forks



# Software 2.0

Building the Software 2.0 Stack (Andrej Karpathy)



**PRE-SOFTWARE:  
SPECIAL-PURPOSE  
COMPUTER**



**SOFTWARE 1.0:  
DESIGN  
THE ALGORITHM**



**SOFTWARE 2.0:  
DESIGN  
THE DATASET**



**SOFTWARE 3.0:  
DESIGN  
THE PROMPT**



# Чи несе штучний інтелект загрозу?

- ▶ автоматизація процесів, втрата робочих місць
- ▶ штучний інтелект – нова зброя
- ▶ ідентифікація особистості, втрата особистого простору
- ▶ фальсифікація інформації (фото, відео, аудіо тощо)
- ▶ надмірна довіра отримуваним результатам
- ▶ втрата контролю над виконанням задач
- ▶ знищення людської цивілізації

People with no idea about AI  
saying it will take over the world:



My Neural Network:



Дослідженням загроз, що несе в собі штучний інтелект, а також етичними проблемами, пов'язаними з новими технологіями, займаються багато інститутів і організацій:

- Future of Life Institute,
- Foresight Institute,
- Future of Humanity Institute,
- OpenAI
- та інші

# *'The Godfather of A.I.' Leaves Google and Warns of Danger Ahead*

For half a century, Geoffrey Hinton nurtured the technology at the heart of chatbots like ChatGPT. Now he worries it will cause serious harm.

← All Open Letters

## Pause Giant AI Experiments: An Open Letter

We call on all AI labs to immediately pause for at least 6 months the training of AI systems more powerful than GPT-4.

Signatures

**27565**

Add your signature

PUBLISHED

March 22, 2023

### Signatories

Signatories list slowed due to high demand

We have collected over 30,000 signatures and hope signatories will be patient as our vetting process tries to catch up. The high-profile signatures near the top of the list are all independently and directly verified.

**Yoshua Bengio**, Founder and Scientific Director at Mila, Turing Prize winner and professor at University of Montreal

**Stuart Russell**, Berkeley, Professor of Computer Science, director of the Center for Intelligent Systems, and co-author of the standard textbook "Artificial Intelligence: a Modern Approach"

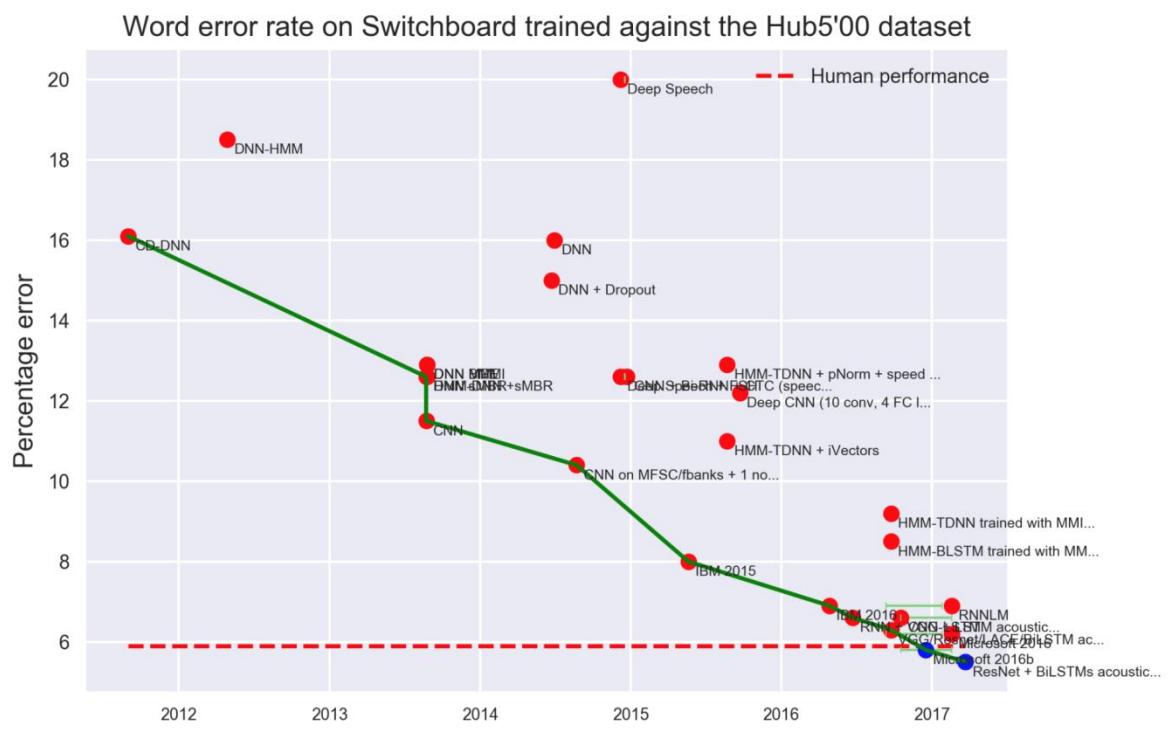
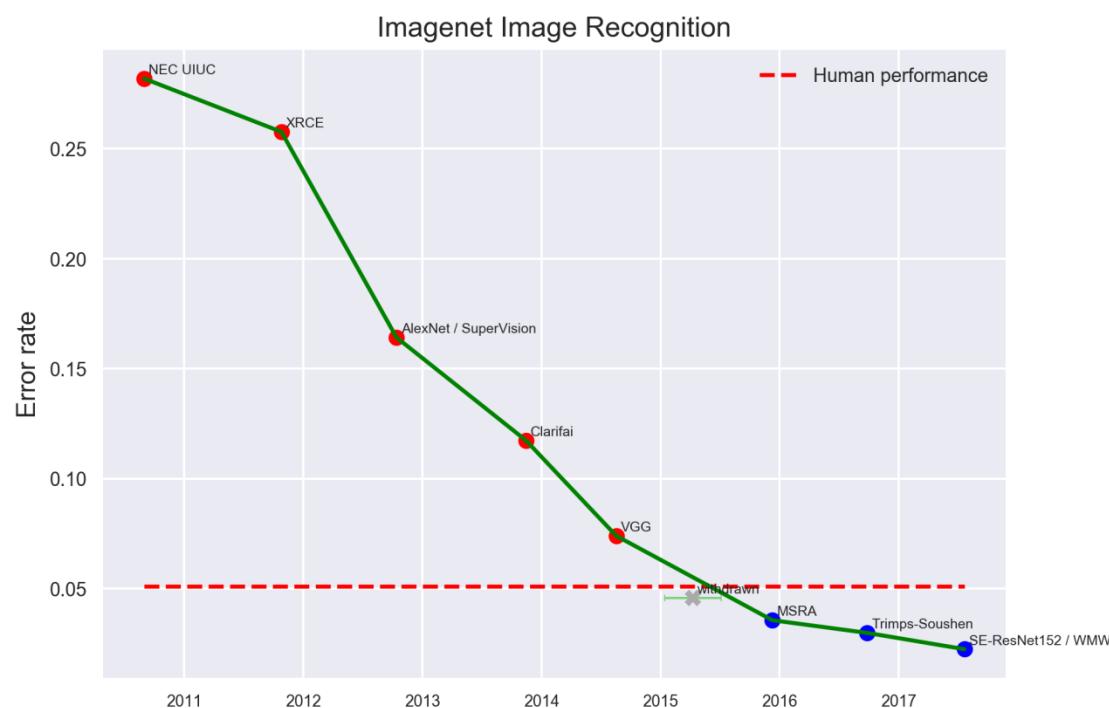
**Bart Selman**, Cornell, Professor of Computer Science, past president of AAAI

**Elon Musk**, CEO of SpaceX, Tesla & Twitter

**Steve Wozniak**, Co-founder, Apple

**Yuval Noah Harari**, Author and Professor, Hebrew University of Jerusalem.

**Emad Mostaque**, CEO, Stability AI



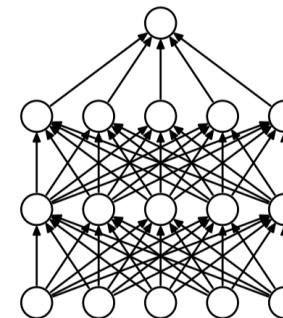
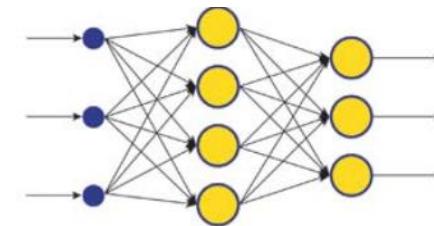
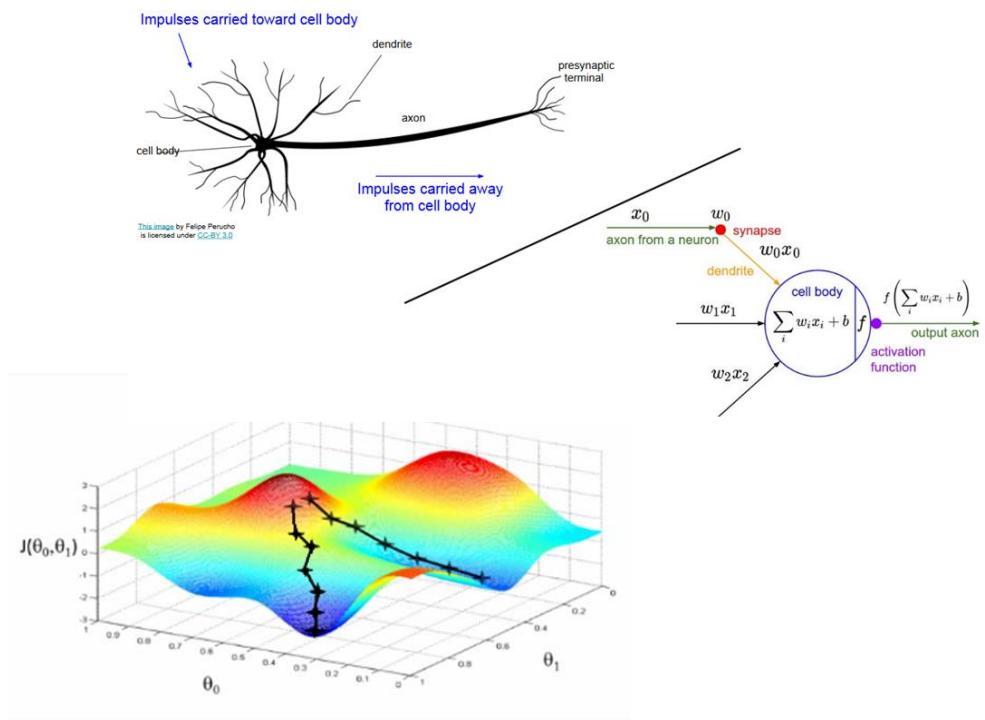
# AGI (Artificial General Intelligence)



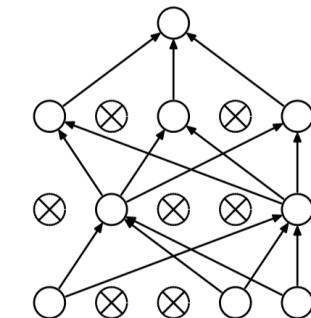
Розробляючи робототехніку та системи штучного інтелекту, необхідно докладати якомога більше зусиль до того, щоб ці технології не були застосовані на шкоду

Що буде у курсі?

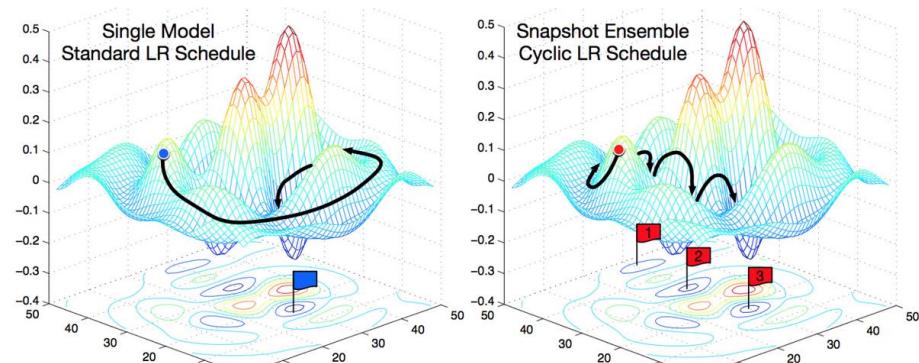
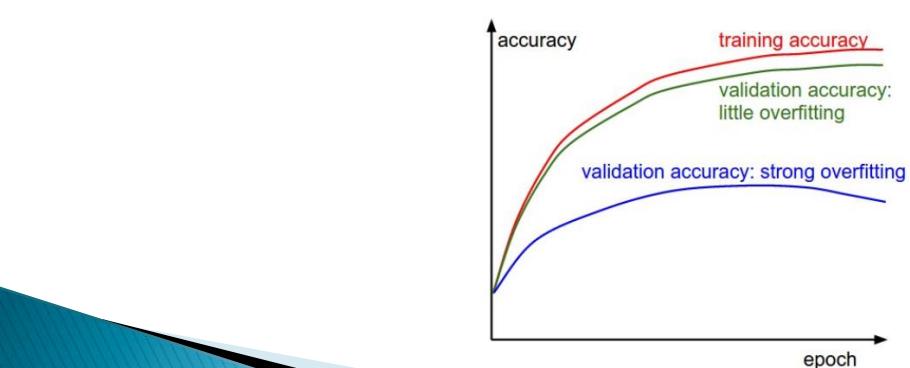
# Створення та навчання нейронних мереж



(a) Standard Neural Net



(b) After applying dropout.



## TensorFlow Core

[Overview](#)   [Tutorials](#)   [Guide](#)   [Migrate to TF2](#)   [TF 1 ↗](#)

## TensorFlow is an end-to-end open source platform for machine learning

TensorFlow makes it easy for beginners and experts to create machine learning models. See the sections below to get started.

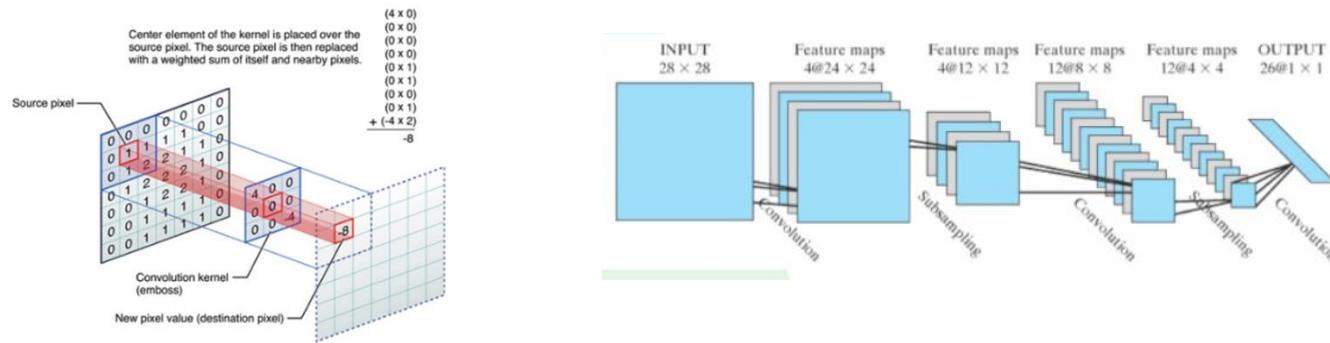
[See tutorials](#)[See the guide](#)

Tutorials show you how to use TensorFlow with complete, end-to-end examples.

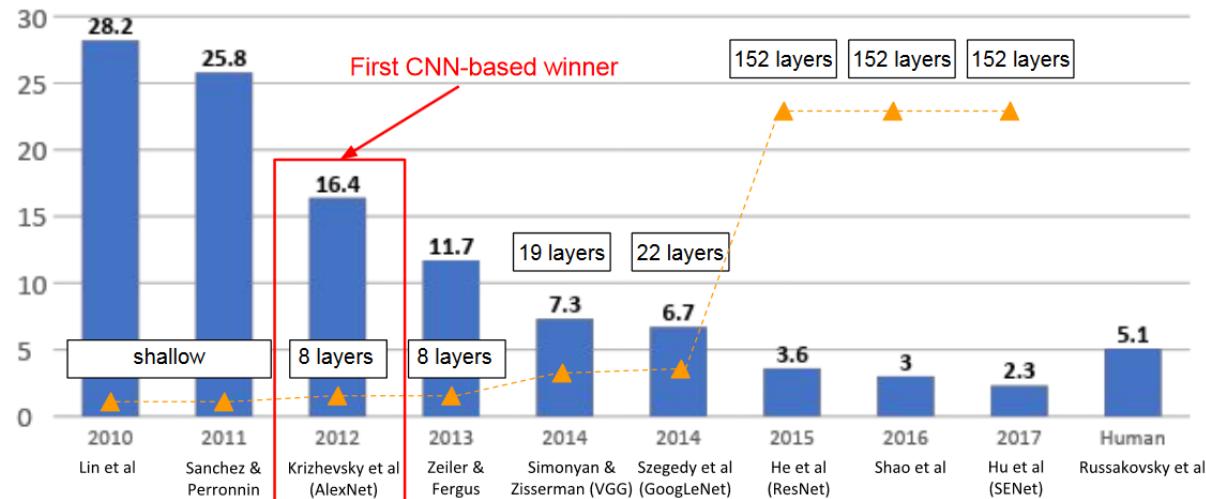
Guides explain the concepts and components of TensorFlow.



# Згорткові нейронні мережі Convolutional Neural Networks (CNN)



ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC) winners





|            |            |             |              |
|------------|------------|-------------|--------------|
| airplane   | -3.45      | -0.51       | 3.42         |
| automobile | -8.87      | <b>6.04</b> | 4.64         |
| bird       | 0.09       | 5.31        | 2.65         |
| cat        | <b>2.9</b> | -4.22       | 5.1          |
| deer       | 4.48       | -4.19       | 2.64         |
| dog        | 8.02       | 3.58        | 5.55         |
| frog       | 3.78       | 4.49        | <b>-4.34</b> |
| horse      | 1.06       | -4.37       | -1.5         |
| ship       | -0.36      | -2.09       | -4.79        |
| truck      | -0.72      | -2.93       | 6.14         |



**DOG, DOG, CAT**



Better training and generation

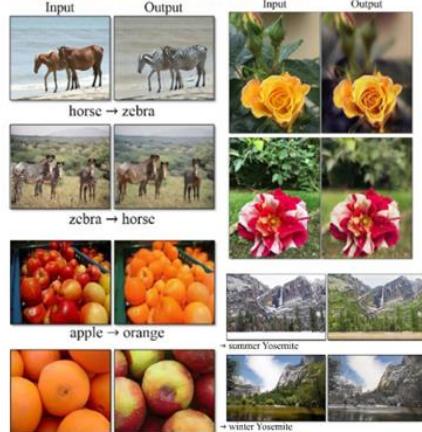


LSGAN. Mao et al. 2017.



BEGAN. Bertholet et al. 2017.

Source->Target domain transfer



CycleGAN. Zhu et al. 2017.

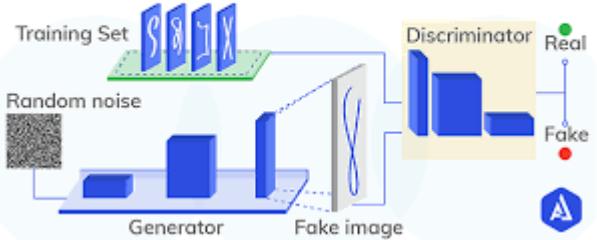


**GRASS, CAT,  
TREE, SKY**

## Object Detection

## Semantic Segmentation

Generative Adversarial Networks



# Рекурентні нейронні мережі Recurrent Neural Networks (RNN)

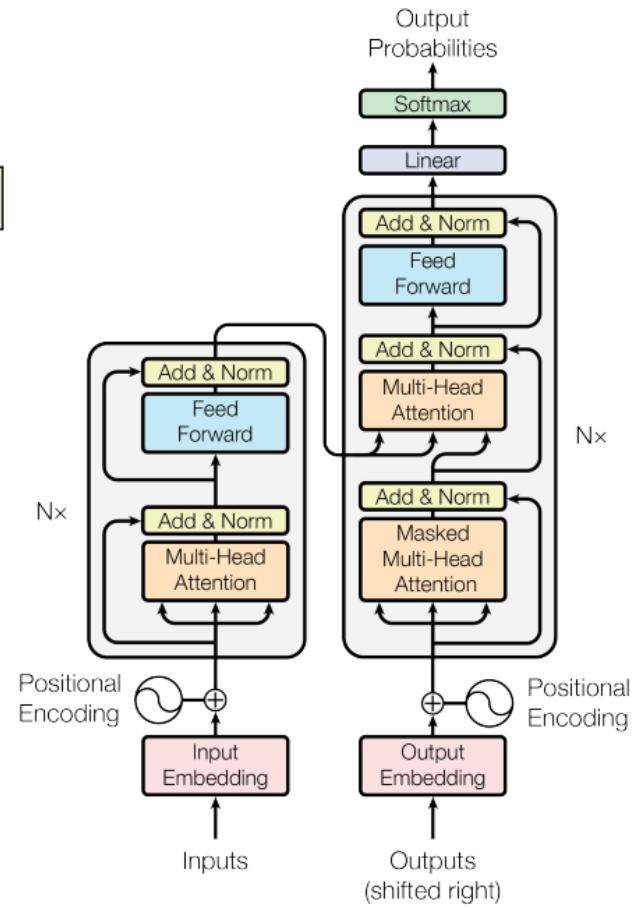
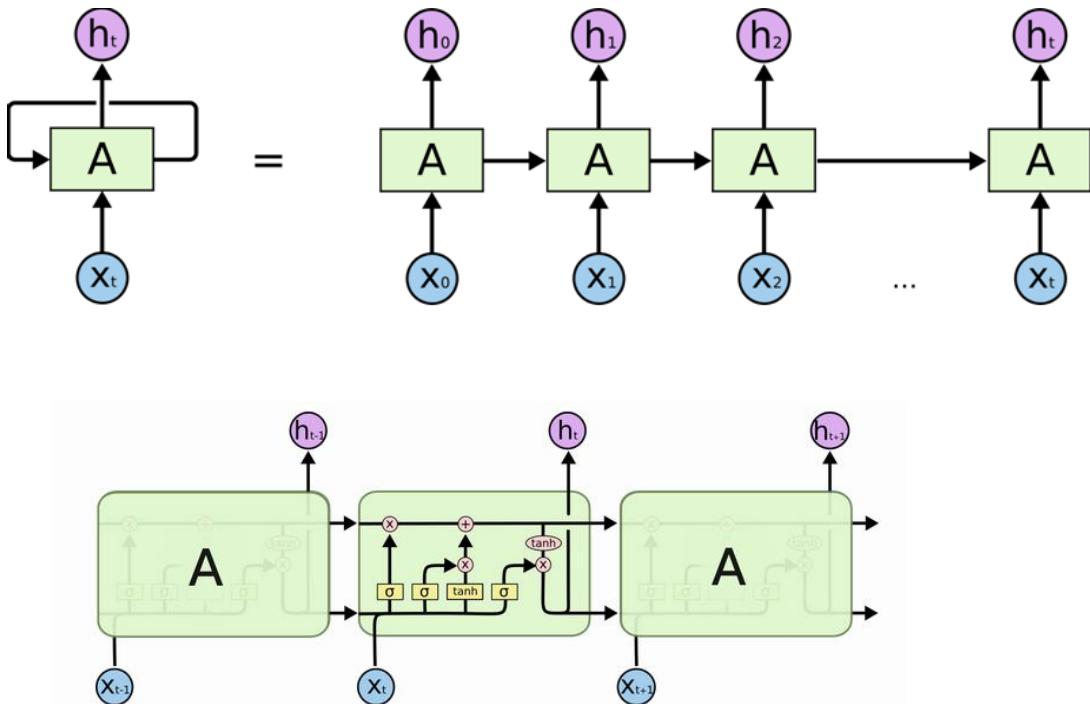
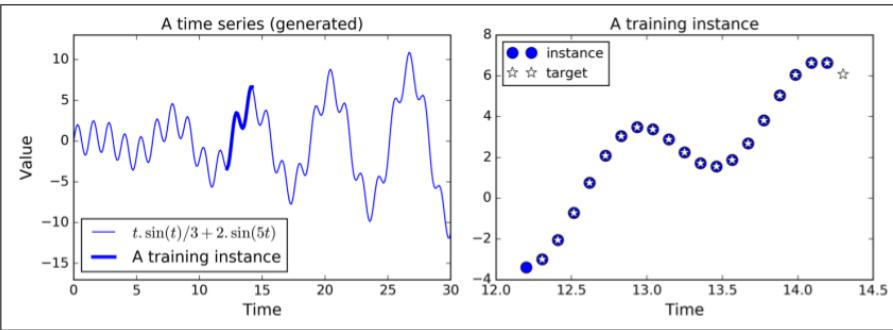
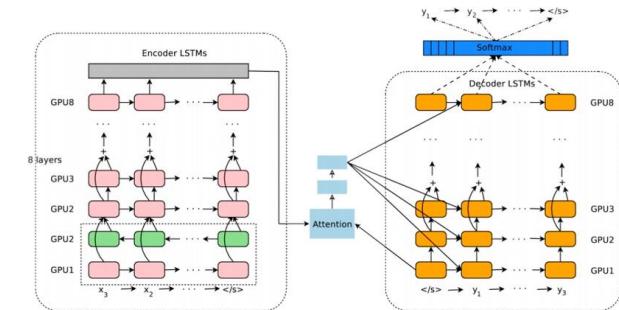


Figure 1: The Transformer - model architecture.



## Google Translate



tyntd-iafhatawiaoihrdemot lytdws e ,tfri, astai f ogoh eoase rrranbyne 'nhthnee e plia tklrgd t o idee ns,smtt h ne etie h,hregtrs nigtike,aoennts lng

↓ train more

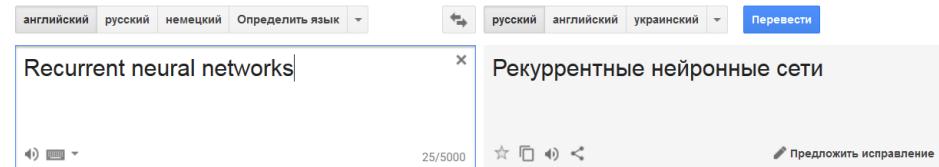
"Tmont thithey" fomescerliund  
Keushey. Thom here  
sheulke, ammerenith ol sivh I lalterthend Bleipile shuw fil on aseterlome  
coaniengenc Phe lism thond hon at. MeiDimorotion in ther thize."

↓ train more

Aftair fall unsuch that the hall for Prince Velzonski's that me of  
her hearly, and behs to so arwage fiving were to it belege, pavu say falling misfort  
how, and Gogition is so overelical and ofter.

↓ train more

"Why do what that day," replied Natasha, and wishing to himself the fact the  
princess, Princess Mary was easier, fed in had oftened him.  
Pierre aking his soul came to the packs and drove up his father-in-law women.



## Image Captioning

image -> sequence of words



A cat sitting on a suitcase on the floor



A cat is sitting on a tree branch



A dog is running in the grass with a frisbee



A white teddy bear sitting in the grass



Two people walking on the beach with surfboards



A tennis player in action on the court



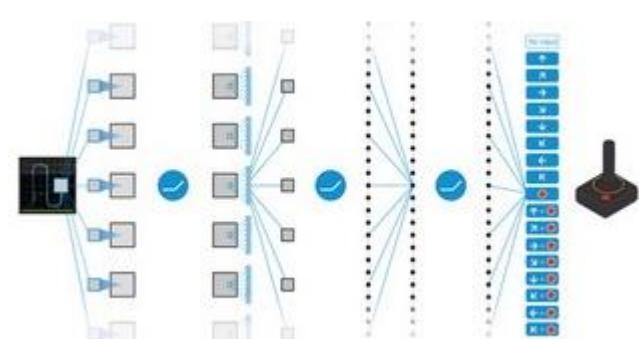
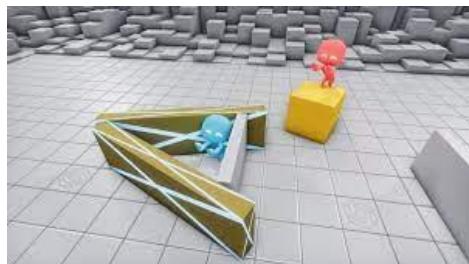
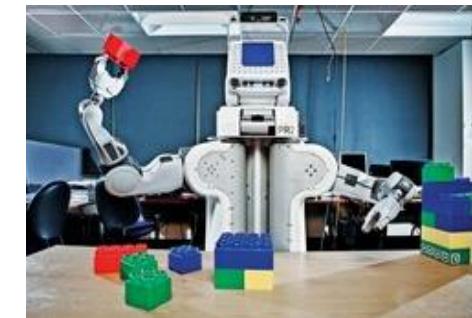
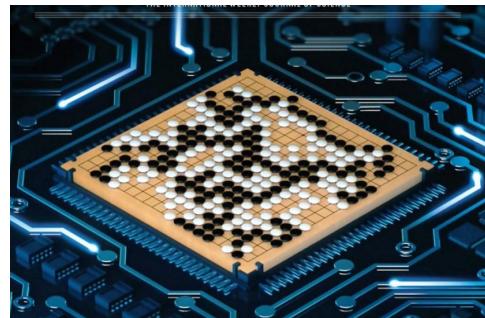
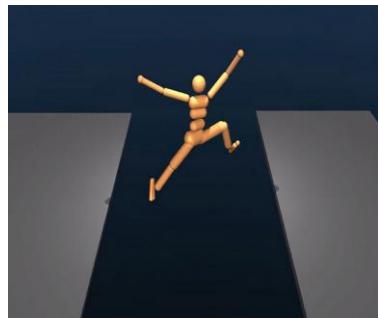
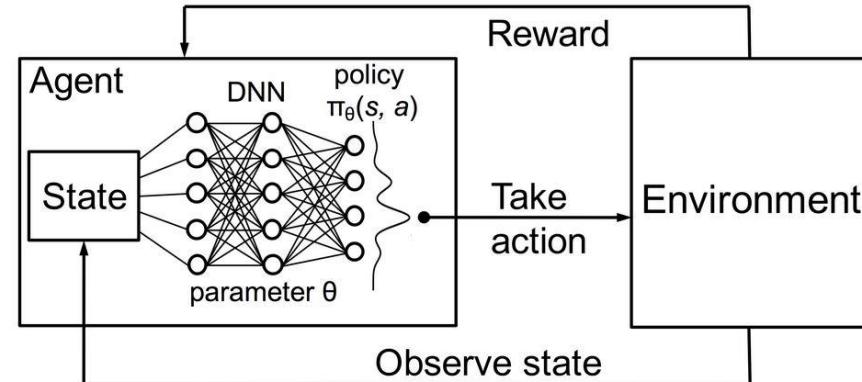
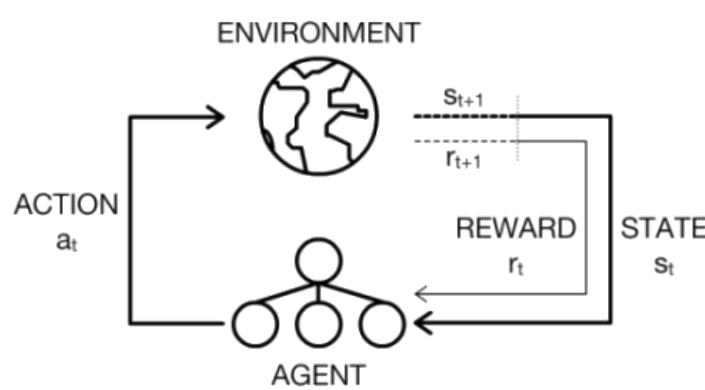
Two giraffes standing in a grassy field



A man riding a dirt bike on a dirt track

# Навчання з підкріпленням

## Reinforcement learning



## ARTIFICIAL INTELLIGENCE

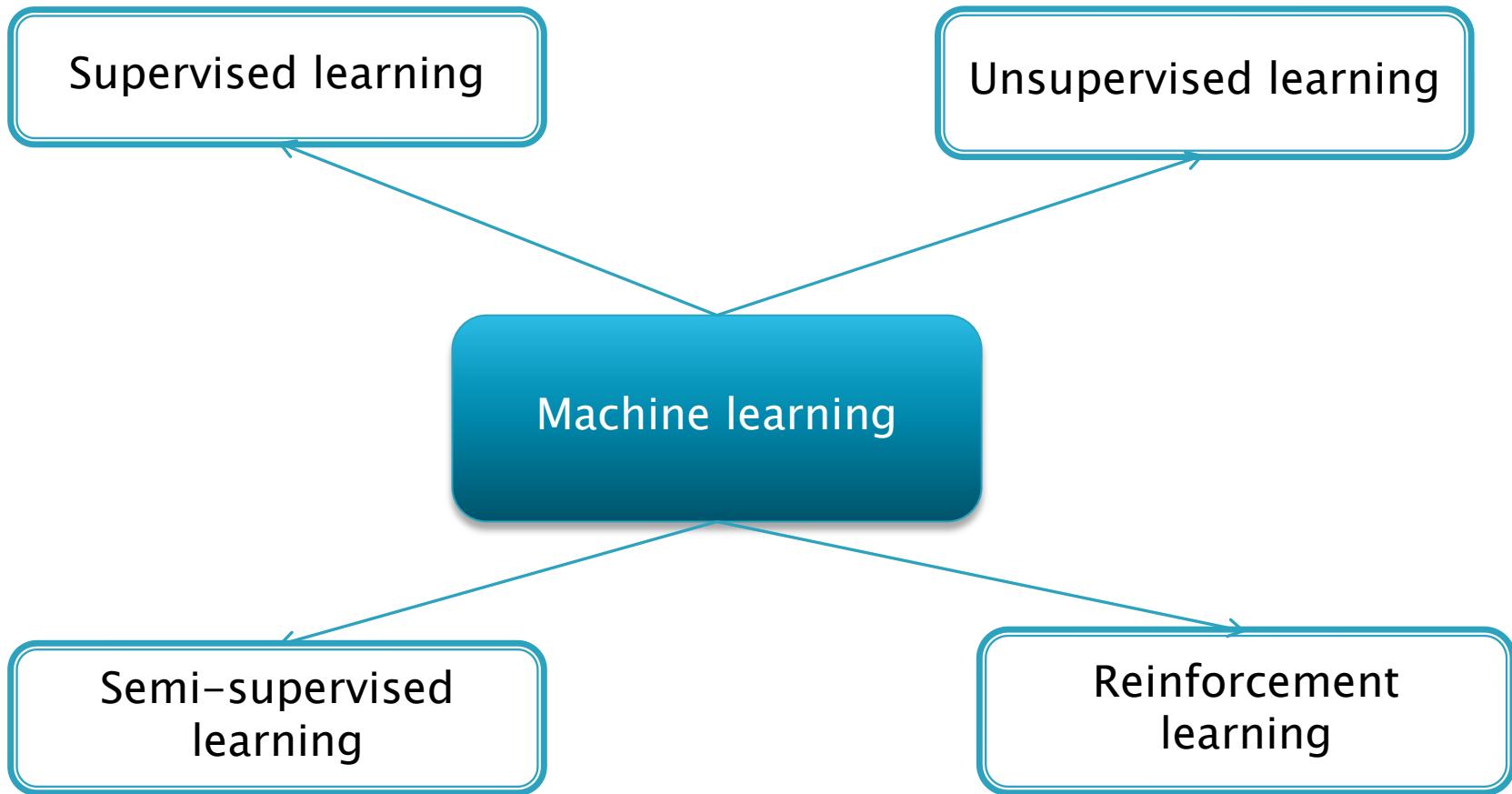
A program that can sense, reason,  
act, and adapt

## MACHINE LEARNING

Algorithms whose performance improve  
as they are exposed to more data over time

## DEEP LEARNING

Subset of machine learning in  
which multilayered neural  
networks learn from  
vast amounts of data



# Supervised learning

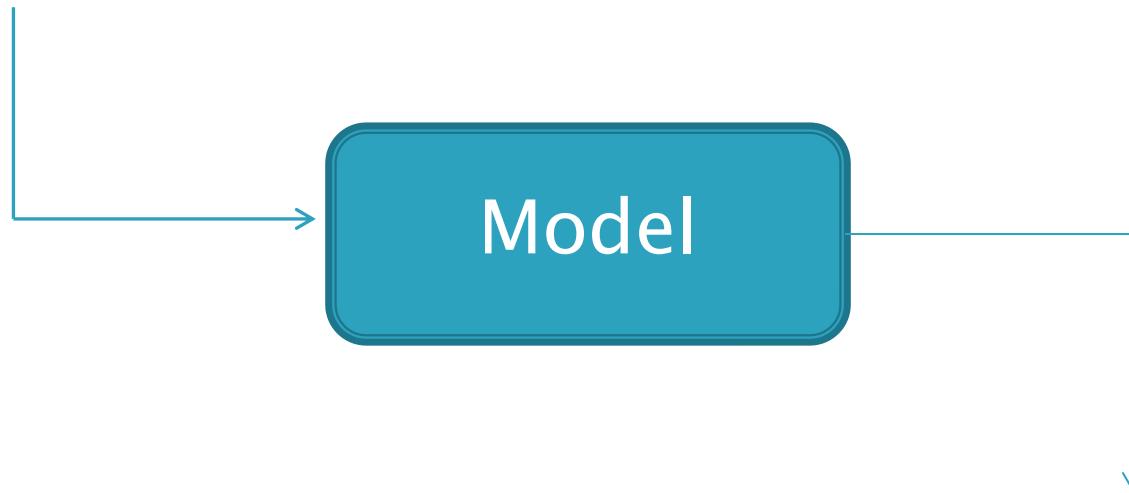
Data:  $(\mathbf{X}_i, \mathbf{Y}_i), i = 1, \dots, N,$

$N$  – number of examples (objects, samples) in the dataset;

$\mathbf{X}_i = \{x_{i,j} : j = 1, \dots, N_I\}$  – feature vector;

$\mathbf{Y}_i = \{y_{i,j} : j = 1, \dots, N_O\}$  – output vector.

$$\mathbf{X}_i = \{x_{i,j} : j = 1, \dots, N_I\}$$



$$\begin{aligned}\hat{\mathbf{Y}}_i &= \{\hat{y}_{i,j} : j = 1, \dots, N_O\} \\ &\approx \\ \mathbf{Y}_i &= \{y_{i,j} : j = 1, \dots, N_O\}\end{aligned}$$