

## Elementaran uvod u neuronske mreže

# Sadržaj

## 1. Uvod

- Istorijat
- Potrebno predznanje
- Programiranje vs mašinsko učenje
- Odnos između pojmova: AI – ML – DL
- Problem kojim se bavimo: MNIST

## 2. Neuronske mreže

- Pojam i inspiracija
- Osnovni koncepti
- Perceptron
- Princip rada

## 3. Matematika neuronskih mreža

- Funkcija aktivacije
- Sigmoid neuron
- Loss funkcija
- Gradijentni spust
- Backpropagation algoritam
- Implementacija neuronske mreže

## 4. Tipovi neuronskih mreža

- Feedforward neuronska mreža
- Konvolucione neuronke mreže
- Rekurentne neuronske mreže
- Transformers
- Autoencoders
- GANs

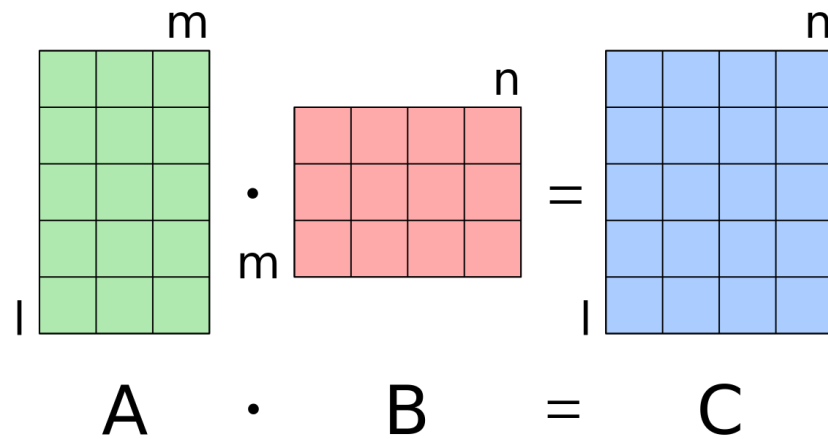
# Istorijat

- 1940-te – ideja (connectionism), McCulloch-Pitts - TLU
- 1950-te – Alan Turing (Turing test), Frank Rosenblatt (Perceptron)
- 1969. – 1982. – AI Winter
- 1980-te – Backpropagation algorithm, Convolutional Neural Network (Yann LeCun – LeNet)
- 1990-te – 2000-te – internet, podaci, računarski resursi
- 2006. – Geoffrey Hinton uvodi termin Deep Learning
- 2012. – AlexNet pobjeđuje ImageNet takmičenje
- 2014. – GANs, Attention mehanizam
- 2017. – Attention Is All You Need, Transformers
- 2018. – GPT-1, AlphaFold 1
- 2022. – ChatGPT, Llama, PaLM, Gemini, BLOOM, DALL-E, Midjourney, Stable Diffusion

# Uvod

## Potrebno predznanje

### Operacije sa matricama



### Diferencijalni račun

$$\frac{df}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(t+h) - f(t)}{h}$$

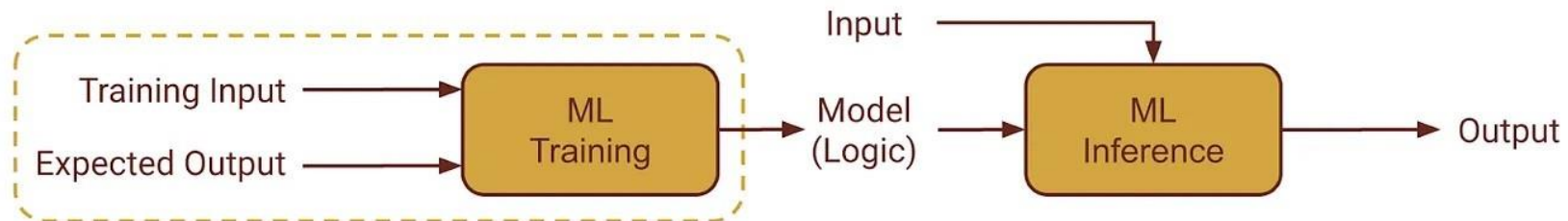
# Uvod

## Programiranje vs AI/ML:

**Traditional Programs:** Define algo/logic to compute output



**Machine Learning:** Learn model/logic from data



# Uvod



## AI

- Nastojanje da se automatizuju intelektualni zadaci, koje uobičajeno obavljaju ljudi.
  - Primjer: razlika između psa i mačke
- Podrazumijeva širi spektar ideja, koje ne podrazumijevaju nužno i učenje.
  - Primjer: ogromna količina medicinskih podataka i zaključaka, prikupljena tokom određenog broja godina

# Uvod

A decorative graphic consisting of several thin, light blue lines that resemble circuit traces or a stylized network. These lines start from the left edge of the slide and extend towards the right, with some lines ending in small circles. The lines are set against a dark blue background at the top of the slide.

## ML

- Ada Lovelace vs Alan Turing - could a computer go beyond “what we know how to order it to perform”.
- ML sistem je izložen velikom broju primjera relevantnih za dati zadatak, na osnovu kojih pronalazi strukture i obrasce koji mu omogućavaju da automatizuje taj zadatak.
  - učenje reprezentacija iz podataka

# Uvod

A decorative graphic consisting of several thin, light blue lines that resemble circuit traces or a stylized network. These lines start from the left edge of the slide and extend towards the right, with some lines ending in small circles. The lines are layered, creating a sense of depth and movement across the top of the slide.

## ML

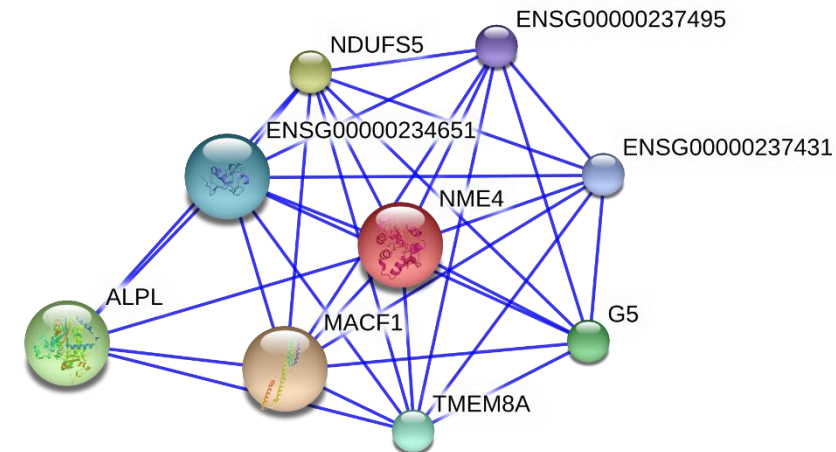
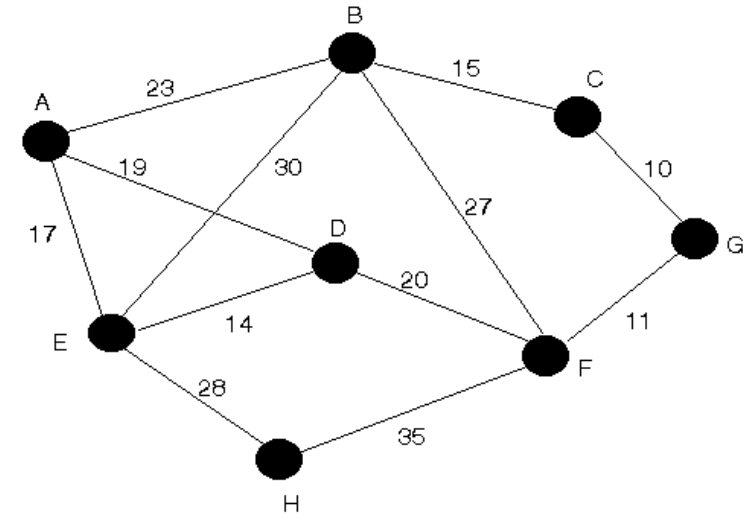
- Za mašinsko učenje najosnovnije potrebe su:
  - Ulazni podaci
  - Primjeri očekivanih izlaznih vrijednosti
  - Mjera upješnosti algoritma
- Glavni cilj: smisleno transformiranje podataka, kako bi se naučile korisne reprezentacije ulaznih podataka
- Reprezentacija = drugačiji pogled na podatke
- Učenje = automatska pretraga bolje reprezentacije podataka



# Uvod

## Neuronske mreže

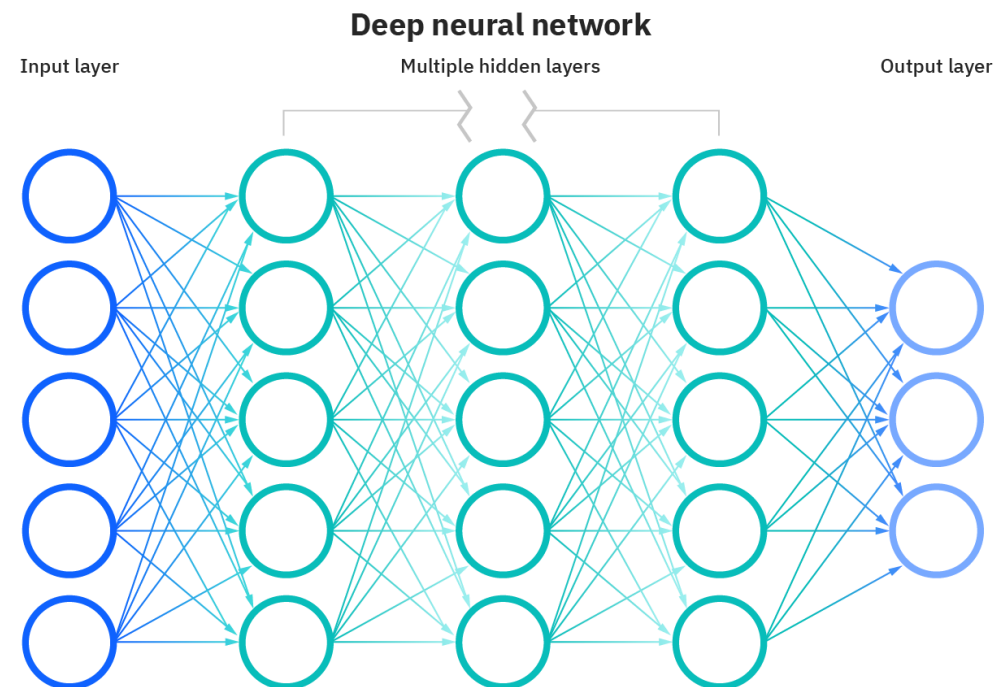
- Jedan tip algoritama za mašinsko učenje
- Skup čvorova i konekcija između njih
- Čvor = uzima podatke, procesira ih i vraća neki rezultat
- Konekcija = određuje protok informacija između čvorova
- Mnogi sistemi se mogu predstaviti kao mreže:
  - Proteini, računari, ljudska naselja...
  - Koje još sisteme možete ovako predstaviti? I zašto?



# Uvod

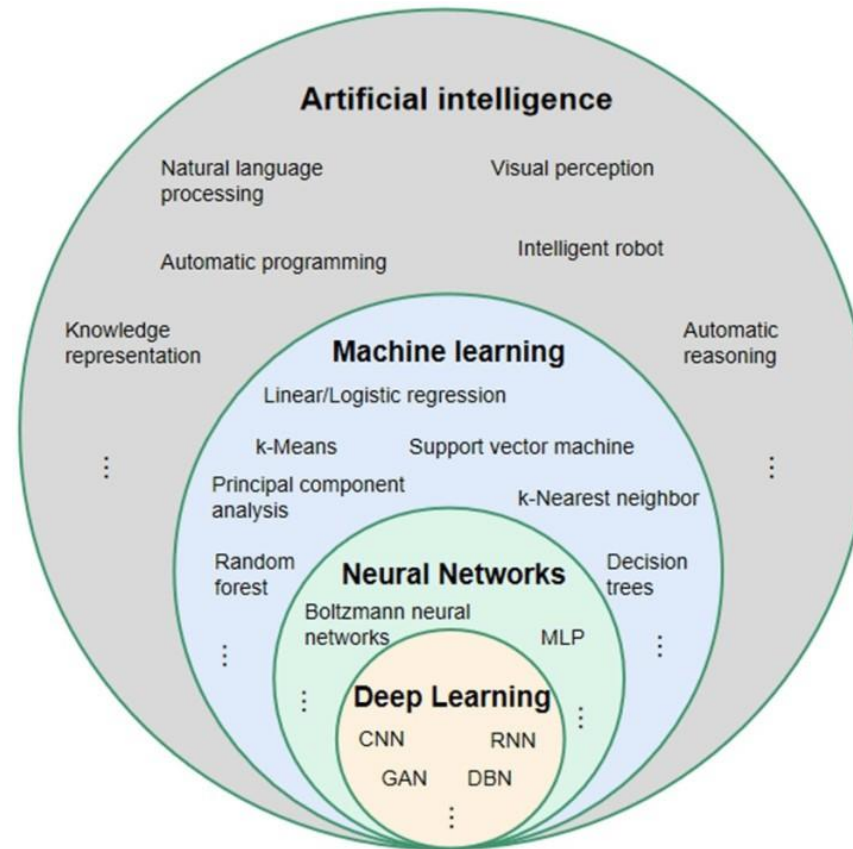
## DL

- Deep learning je termin koji se koristi kada govorimo o „dubokim“ neuronskim mrežama
- Deep – dva ili više skrivenih slojeva



# Uvod

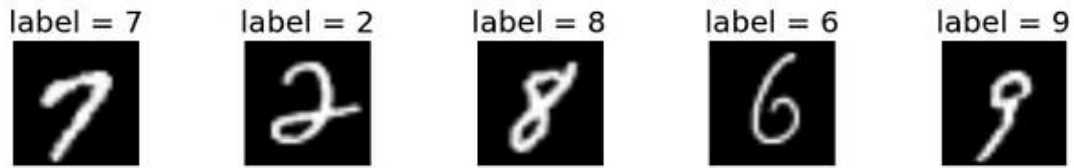
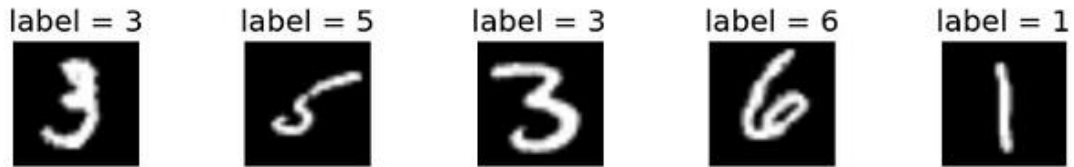
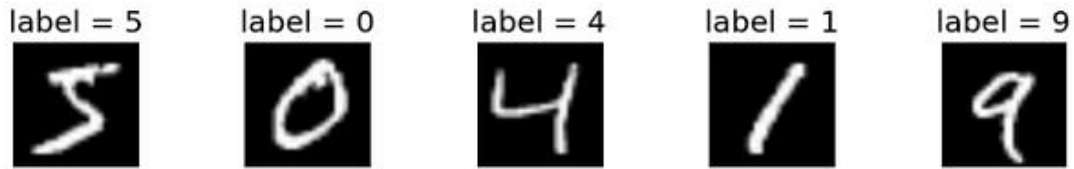
## Odnos između pojmova



## Problem kojim se bavimo:

- Prepoznavanje (klasifikacija) cifara napisanih slobodnom rukom (“Hello world” of deep learning)
- Automatizacija aktivnosti koju čovjek uobičajeno radi (AI?)
- MNIST dataset (TF varijanta)
- Kolekcija slika  $28 \times 28$  piksela sa „tačnom“ klasom (cifre 0-9)
- 60000 train, 10000 test

# Uvod



*is  
the  
new*

```
>>> print("Hello World!")  
Hello World!
```