



**TAL  
TECH**

## **EESTI DIGITULEVIK NING AI ROLL SELLES**

Gert Jervan – [gert.jervan@taltech.ee](mailto:gert.jervan@taltech.ee)

IT Teaduskonna dekaan

Tallinna Tehnikaülikool

# GERT JERVAN

- Tallinna Tehnikaülikooli magister 1998, Linköpingi Ülikooli (Rootsi) doktor 2005
- Professor 2012, TalTech IT teaduskonna dekaan 2015
- Ca. 150+ teadusartiklit, ca. 20+ teadusprojekti, juhendanud 8 PhD-d
- Alates 2016 juhtinud Euroopa Komisjoni Marie Skłodowska-Curie programmi (doktoriõpe ja järeldoktori programmid) hindamispaneelide tööd
- Peamine teadustöö valdkond: süsteemide usaldusväärsus ja töökindlus (mikroelektroonika, fiiber-optilised võrgud, asjade internet, biomeditsioonitehnika)

# TALTECH IT TEADUSKOND

- Ca. 250 akadeemilist töötajat, neist 90+ välismaalast
- Ca. 110 doktoranti, neist 35% Eestist
- 6 BSc kava (1 inglise keeles), 11 MSc kava (4 inglise keeles)
- Ca. 3000 tudengit. Aastas võtame vastu ca. 900 uut tudengit (neist ca. 100 välismaalt), aastas lõpetab ca. 500 tudengit. **2/3 kõikidest Eesti IT tudengitest!**
- Teaduskonna fookused (25 uurimisgruppi):
  - Security and trust
    - cyber security, trustworthy AI, systems safety, secure and reliable hardware systems
  - Digital transformation of the society
    - e-governance technologies, digital health, language technologies
  - Smart environments
    - 5G, IoT, (bio)robotics, intelligent electronic systems





**TAL  
TECH**

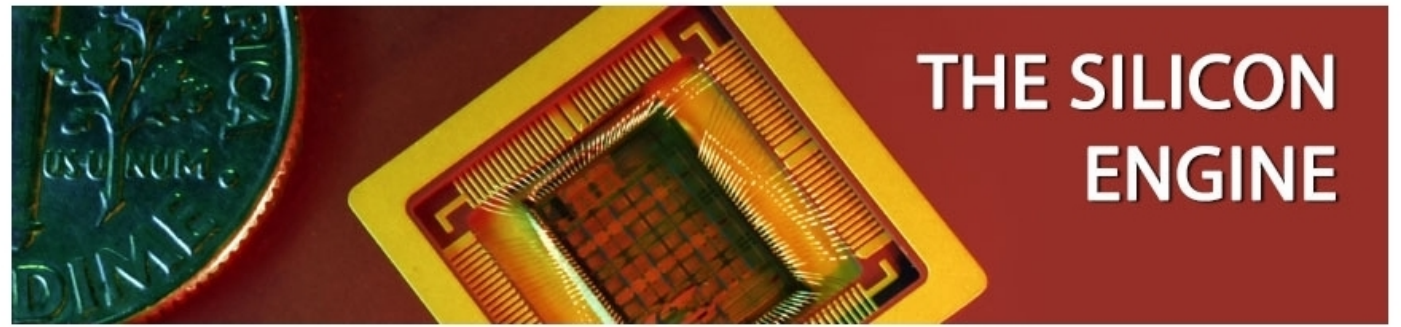
**MIS LOOB ARENGU?**

**TEHNOLOOGIA!**



# MOORE'I SEADUS

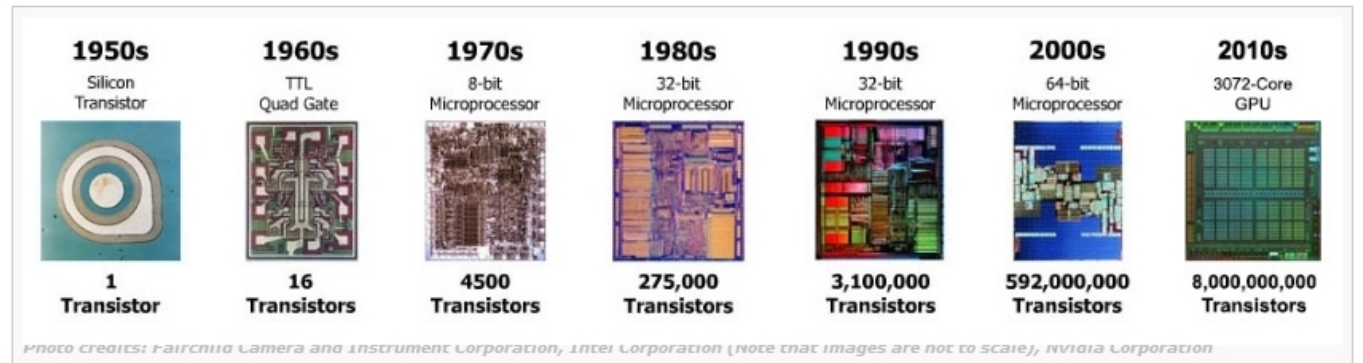
- 1 GFLOP  
( $10^9$  operatsiooni sekundis)
- 1960:
  - 1.1 triljon USD
- 2000:
  - 1000 USD
- 2020:
  - 0,75 USD



Welcome Timeline People Companies Resources Glossary Q

## The Silicon Engine

A Timeline of Semiconductors in Computers



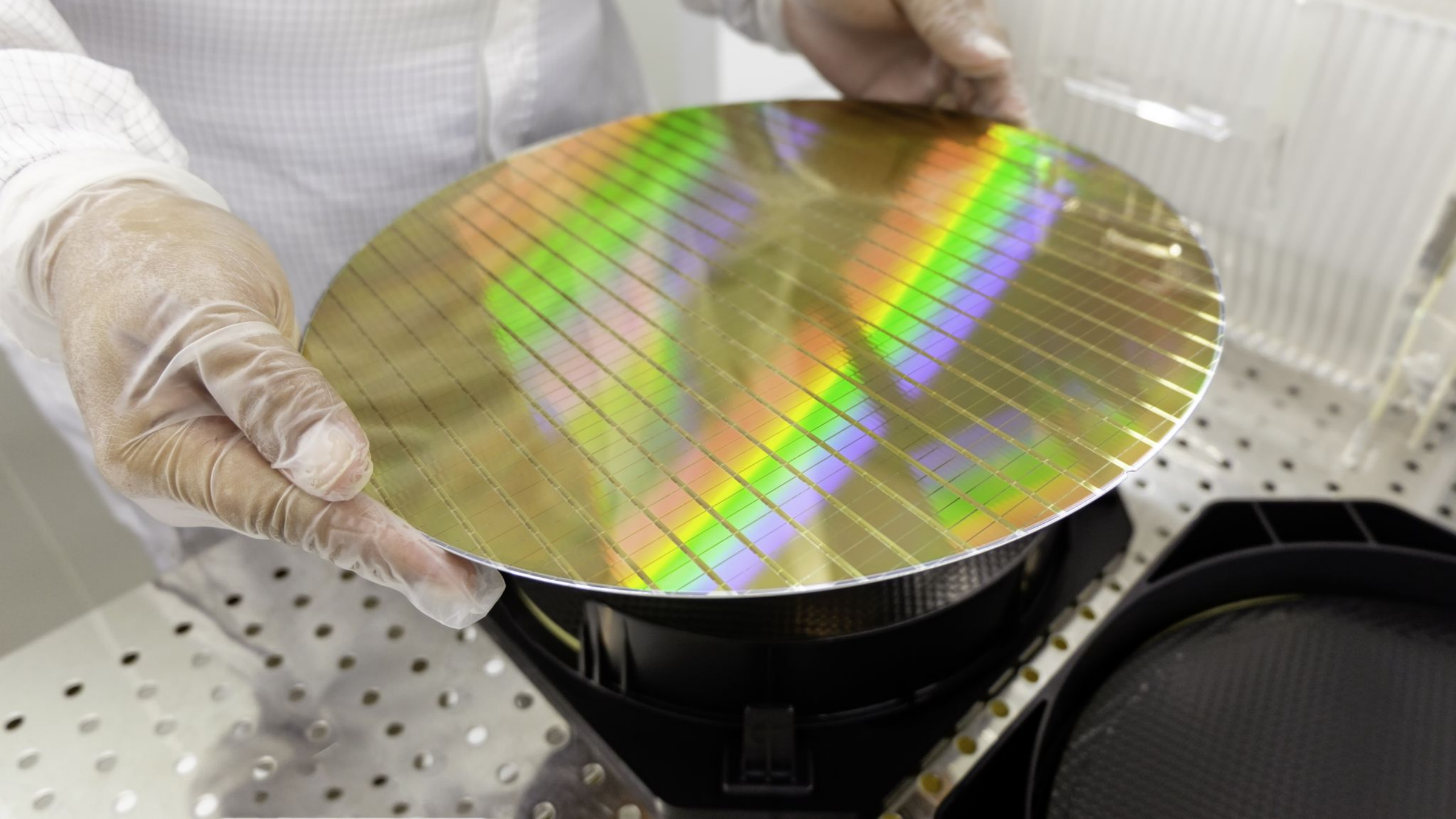
“ Moore's Law "Transistor density on integrated circuits doubles about every two years."

— Source: "Moore's Law: Raising the Bar" (Intel Corporation 2005)

Microelectronic silicon computer "chips" have grown in capability from a single transistor in the 1950s to hundreds of millions of transistors per chip on today's microprocessor and memory devices. From the first documented semiconductor effect in 1833 to the transition from transistors to integrated circuits in the 1960s and 70s, this website explores key milestones in the development of these extraordinary engines that power the computing and communications revolution of the information age.









Siin elab Google Gemini  
(ChatGPT sugulane) 😊



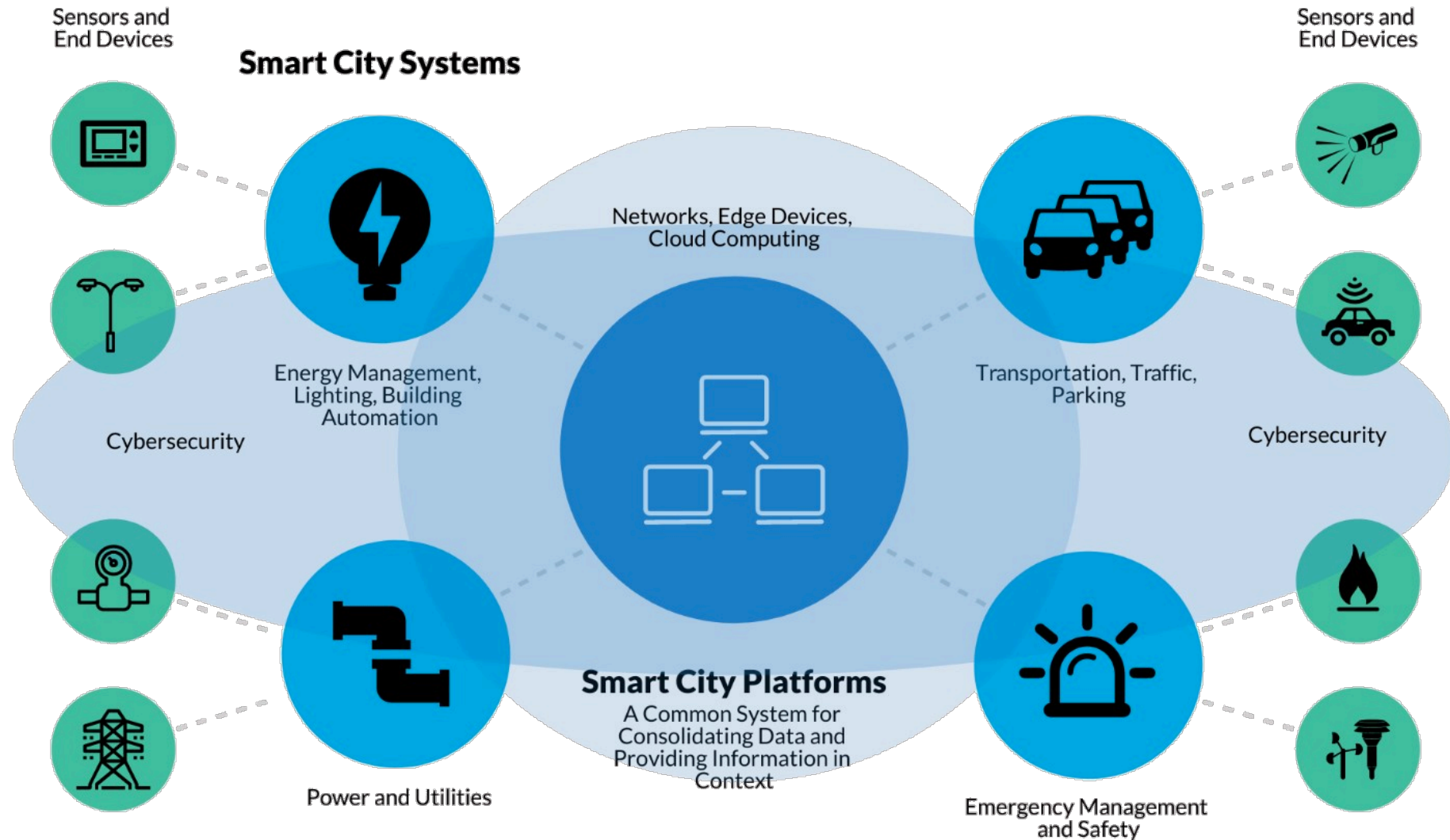


**TAL  
TECH**

**KAKS SUURT TRENDI:**

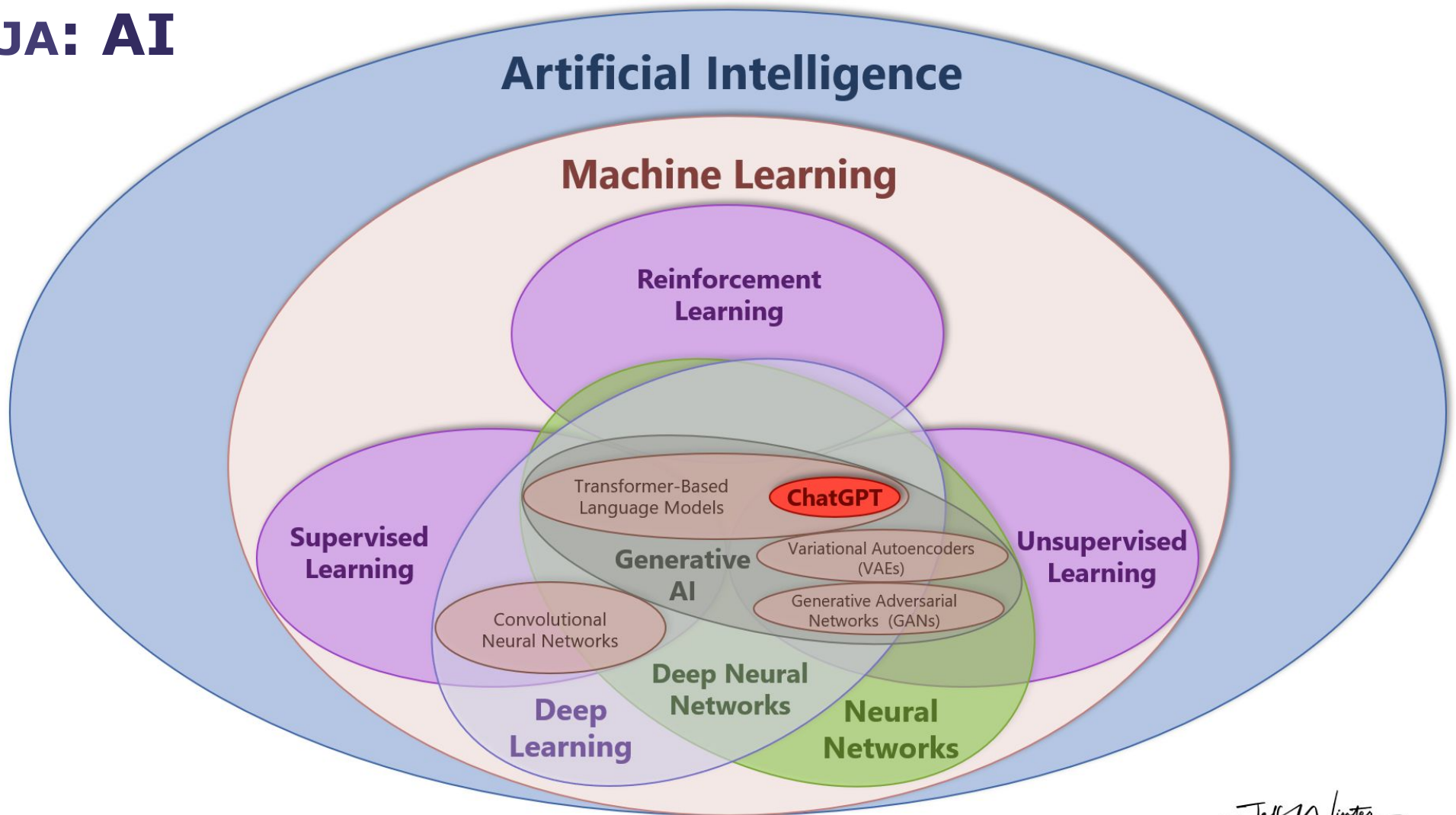
- ÜKS KUI VÕIMALDAJA
- TEINE KUI VÕIMESTAJA

# VÕIMALDAJA: ANDMED





# VÕIMESTAJA: AI



*Jeff Winter*

**Jeff Winter**

Industry 4.0 & Digital Transformation Enthusiast | Business Strategist |  
Avid Storyteller | Tech Geek | Public Speaker



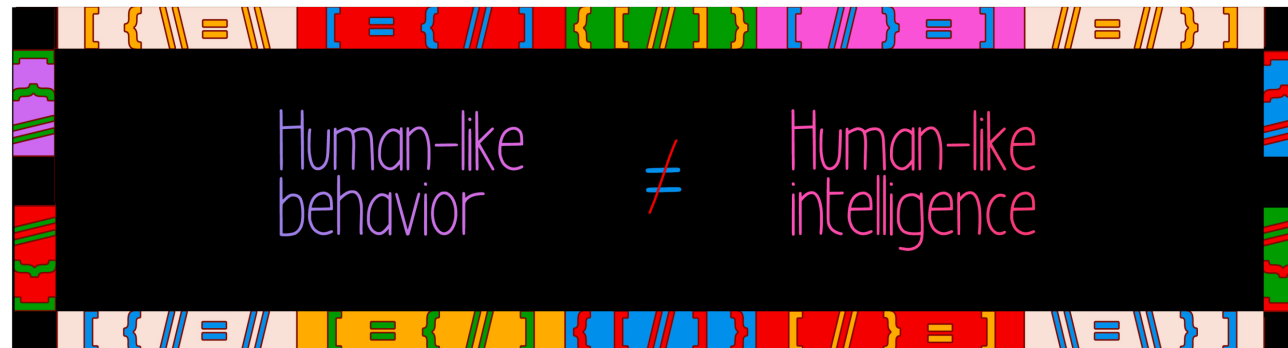
**TAL  
TECH**

**TEHISINTELLEKT**

# MIS ON TEHISINTELLEKT (AI)?

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.

*John McCarthy  
Stanford University, 2007*





# TEHISINTELLEKT

- See on arvutisüsteem (algoritm), mis suudab:
  - Õppida
  - Järeldada
  - Vigadest õppida
  - Tajuda ümbritsevat
  - Kohanduda

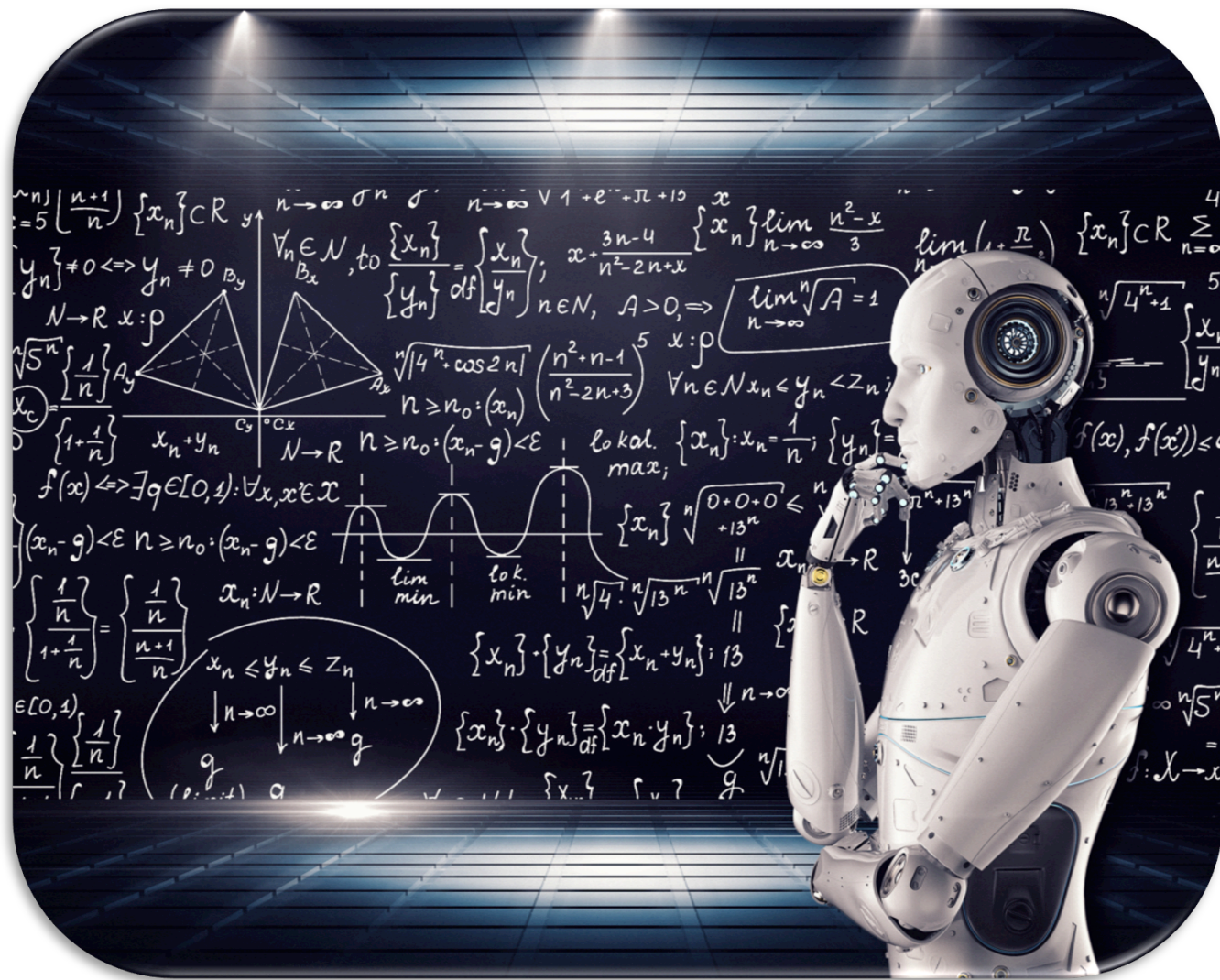
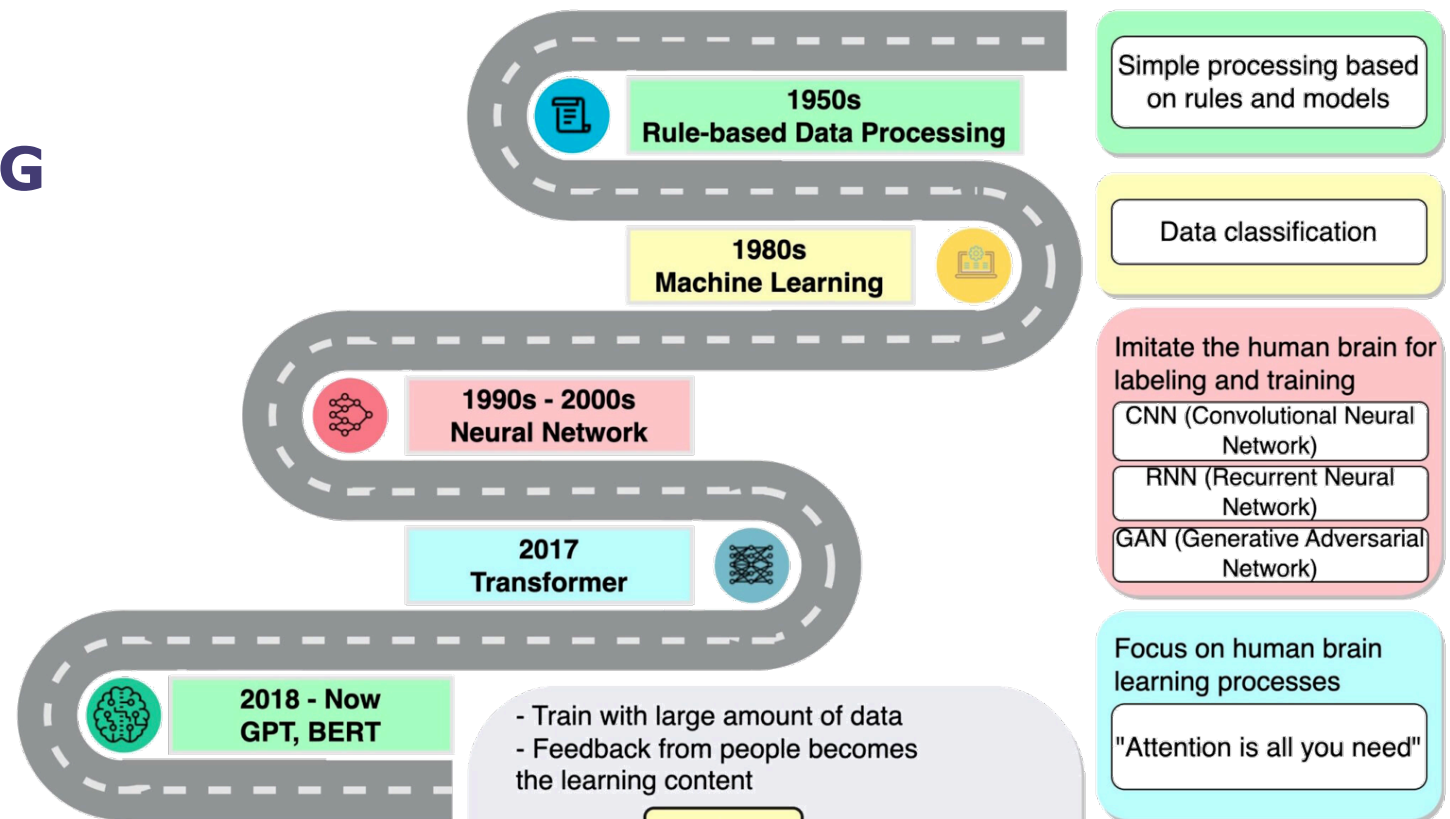


Image via [www.vpnrus.com](http://www.vpnrus.com)

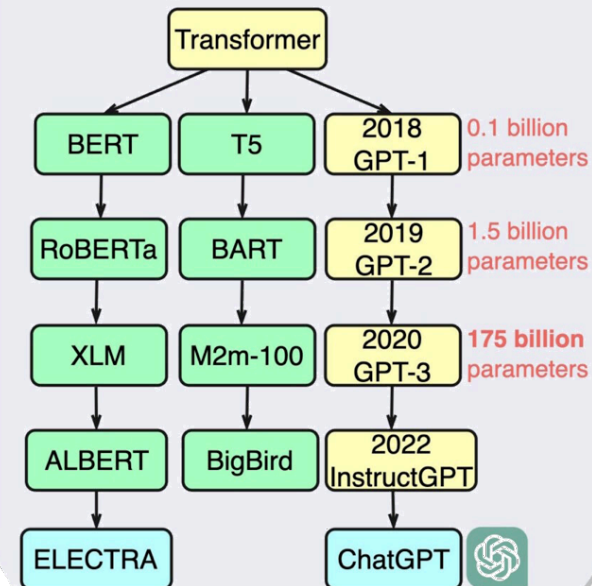
# TEHISINTELLEKTI ARENG

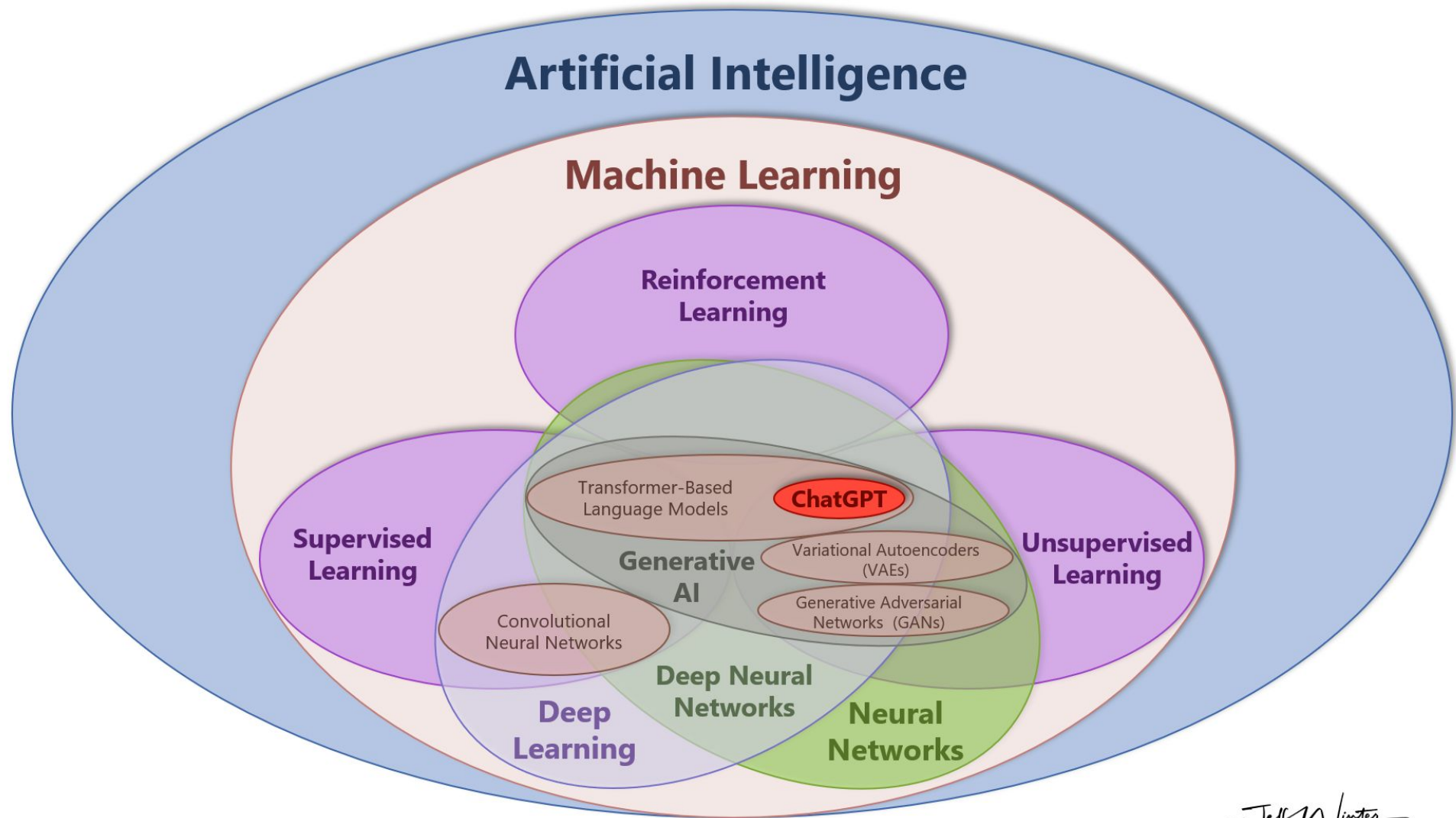
- Meil on vaja:
  - Andmeid
  - Kommunikatsiooni
  - Arvutusvõimsust

Täna on LÕPUKS kõik see olemas!



- Train with large amount of data  
- Feedback from people becomes the learning content





*Jeff Winter*

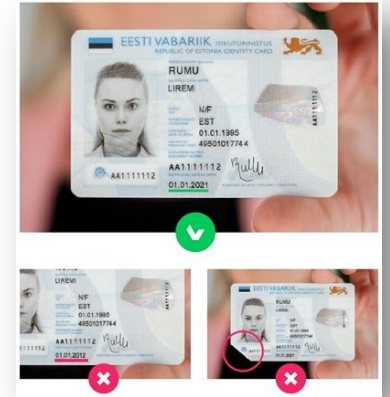
**Jeff Winter**

Industry 4.0 & Digital Transformation Enthusiast | Business Strategist | Avid Storyteller | Tech Geek | Public Speaker

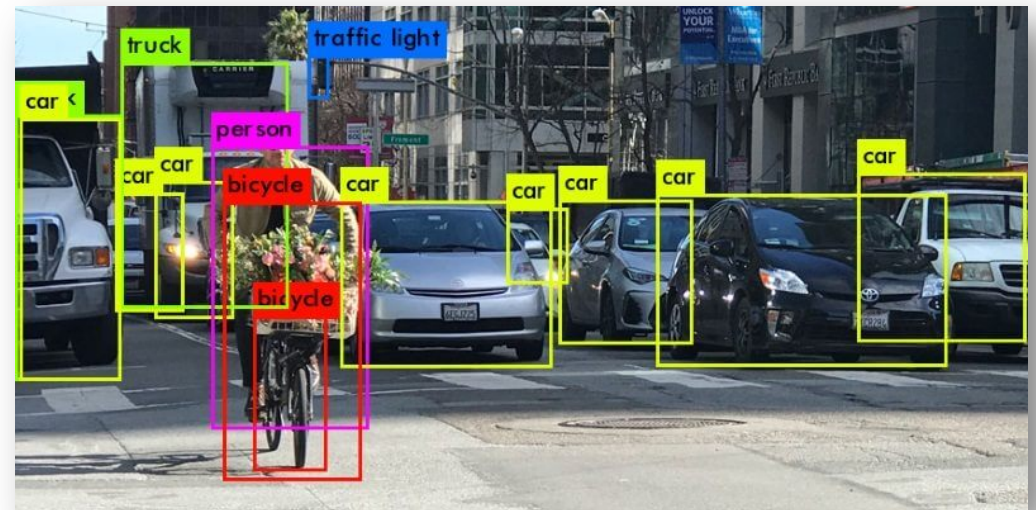


# MIDA ME SAAME TEHISINTELLEKTIGA KERGESTI TEHA?

- Kitsas AI (erinevad masinõppe meetodid):
  - **Pilditöötlus** (näotuvastus, objektide tuvastamine ja jälgimine, kaugtõestus)
  - Keeletöötlus (kõnetuvastus, masintõlge)
  - **Statistilised ja finantsanalüüsid**
  - Soovitused (Google, Amazon jt.)
  - ChatBot'id, Kratid
  - ...

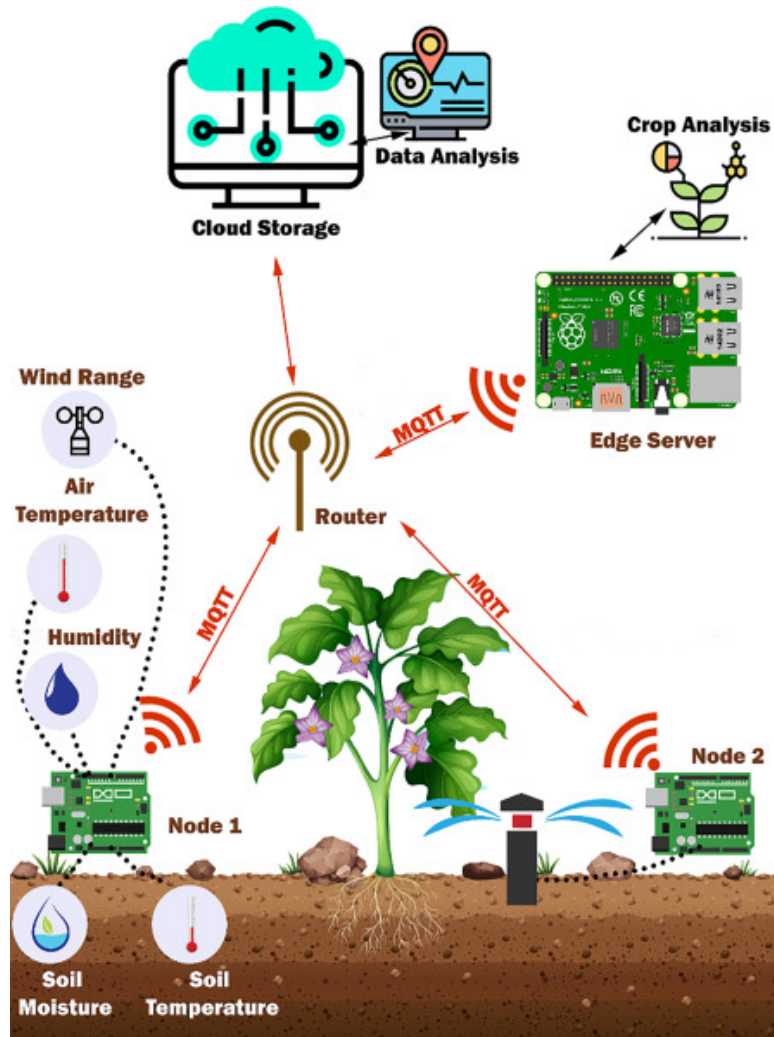


Veriff

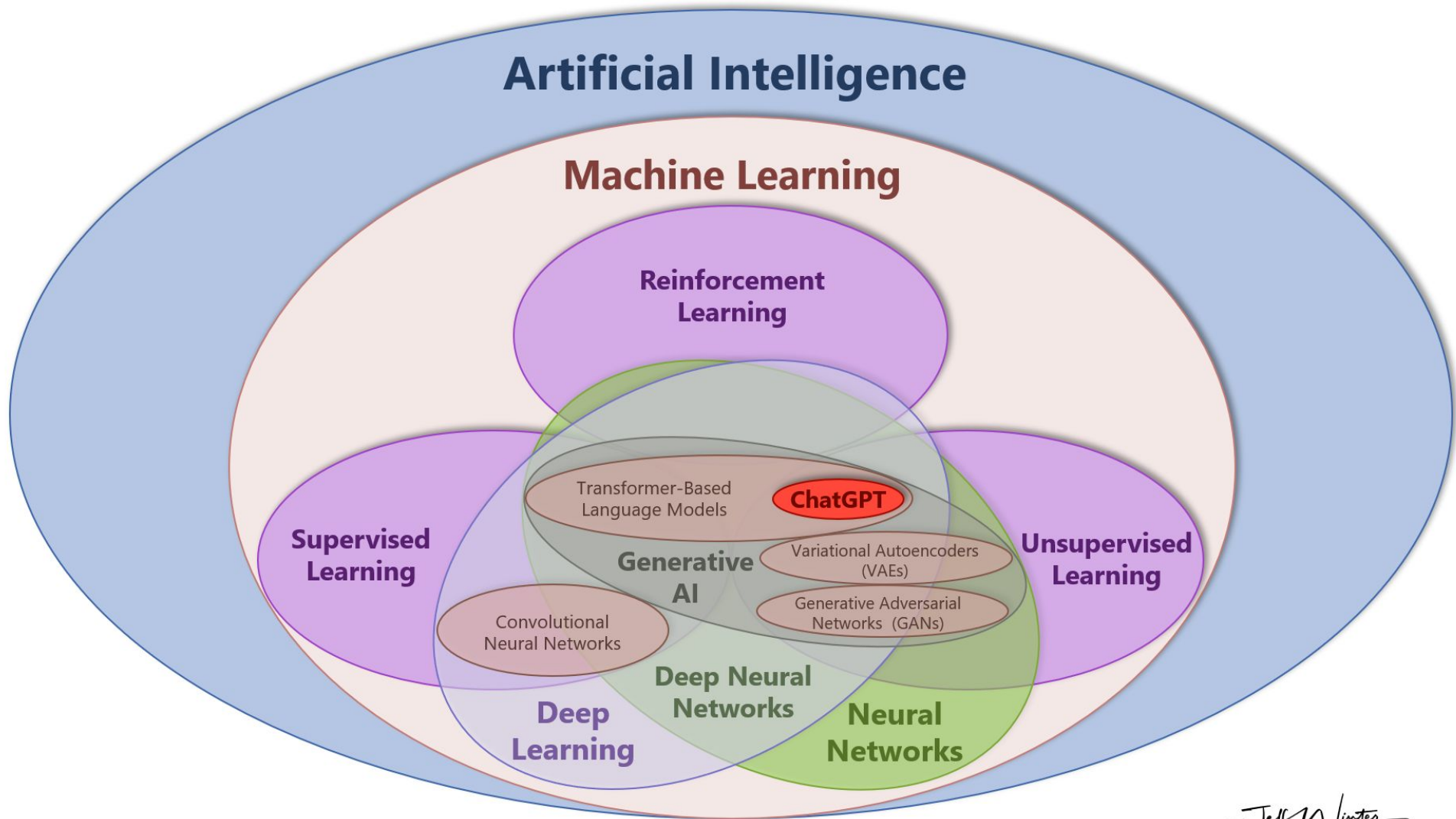


Azati© Copyright 2023.

# EDGE AI (ÄÄREARVUTUS) – TEEME FÜÜSILISE MAAILMA TARGAKS!



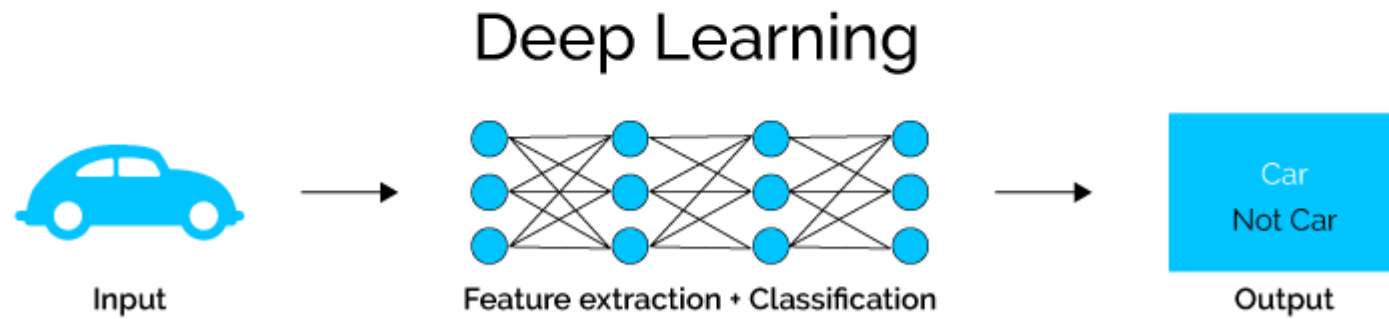
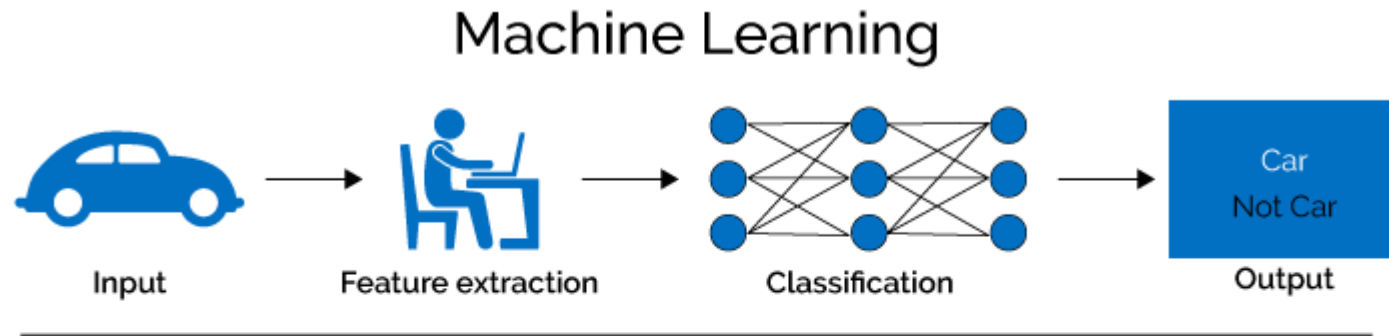
- Robotid, sensorid, asjade internet (IoT), 5G
  - Teraviljakasvatus, s.h. maapinna monitooring
  - Ilmaennustus
  - Loomakasvatus
  - Seadmete ennetav hooldus
  - Autonoomsed sõidukid



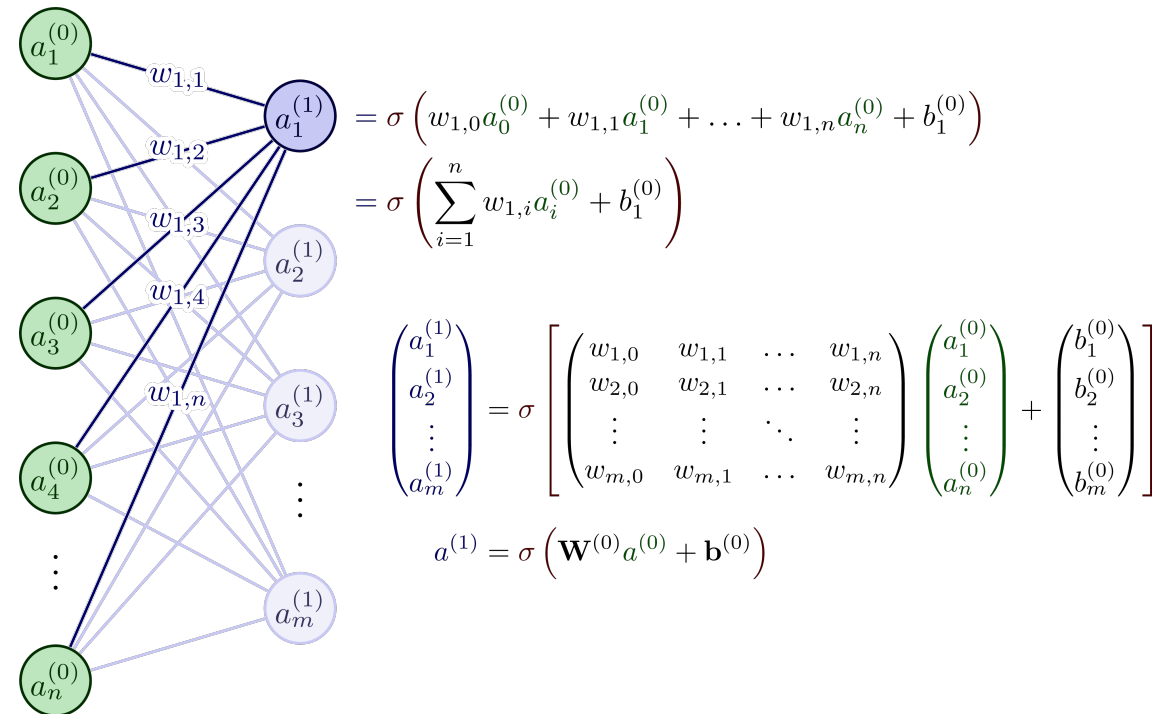
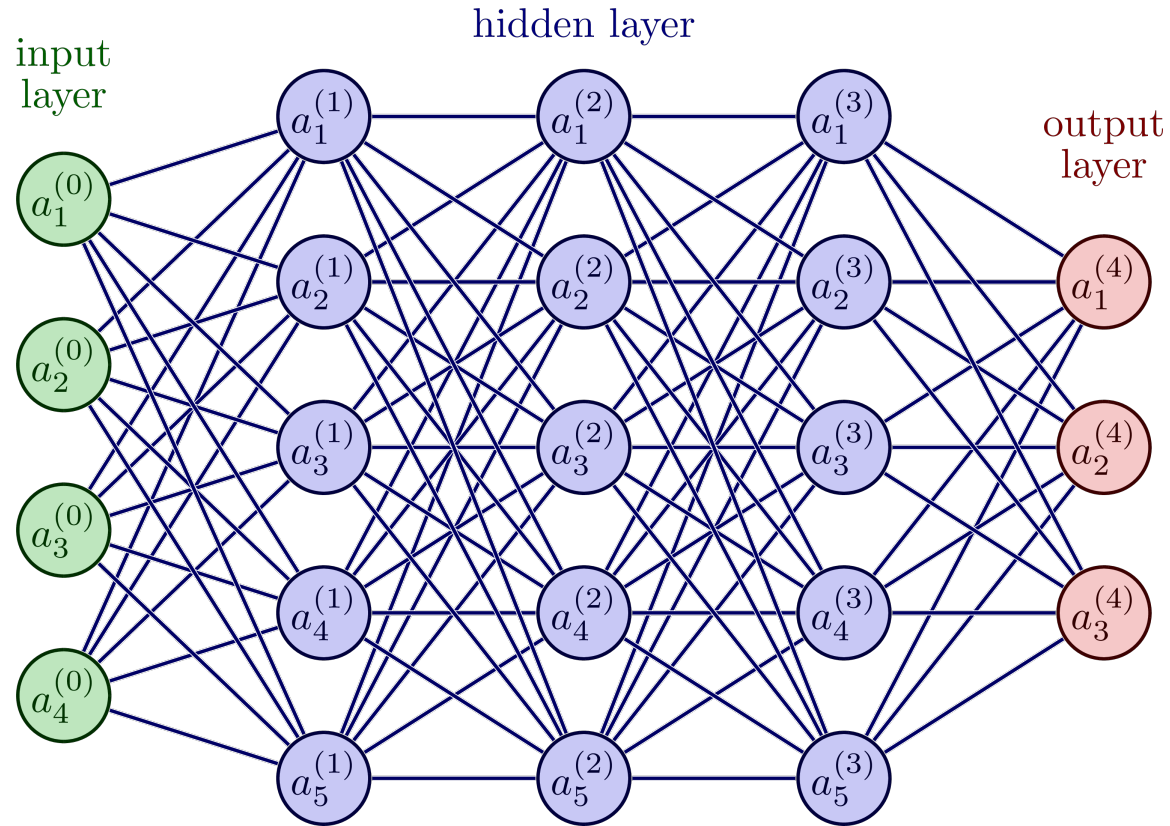
*Jeff Winter*



# SÜVAÕPE - DEEP LEARNING



# DEEP NEURAL NETWORKS (DNN)

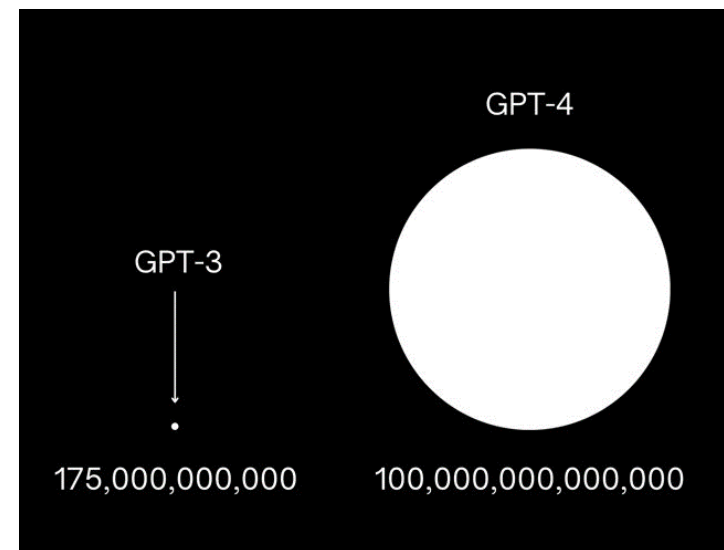


# NÄIDE: GPT-3, CHATGPT, GPT-4, GPT.4o, ...

- GPT-3 avalikustati mais 2020, ChatGPT novembris 2022, GPT-4 märtsis 2023
- GPT-3 – 175 miljardit parameetrit, õpetamiseks kasutati 45 terabaiti andmeid (ca. 300 miljonit lehekülge teksti)
- GPT-4 ca. 1,76 triljon parameetrit, mida soovitakse kasvatada ca. 100 triljonini
  - On läbi lugenud sisuliselt kogu interneti kuni aastani 2022
- GPT-4 on n.ö. 100 miljoni USD mudel. Räägitakse ka 1 miljardi USD arendustest

## Fun fact:

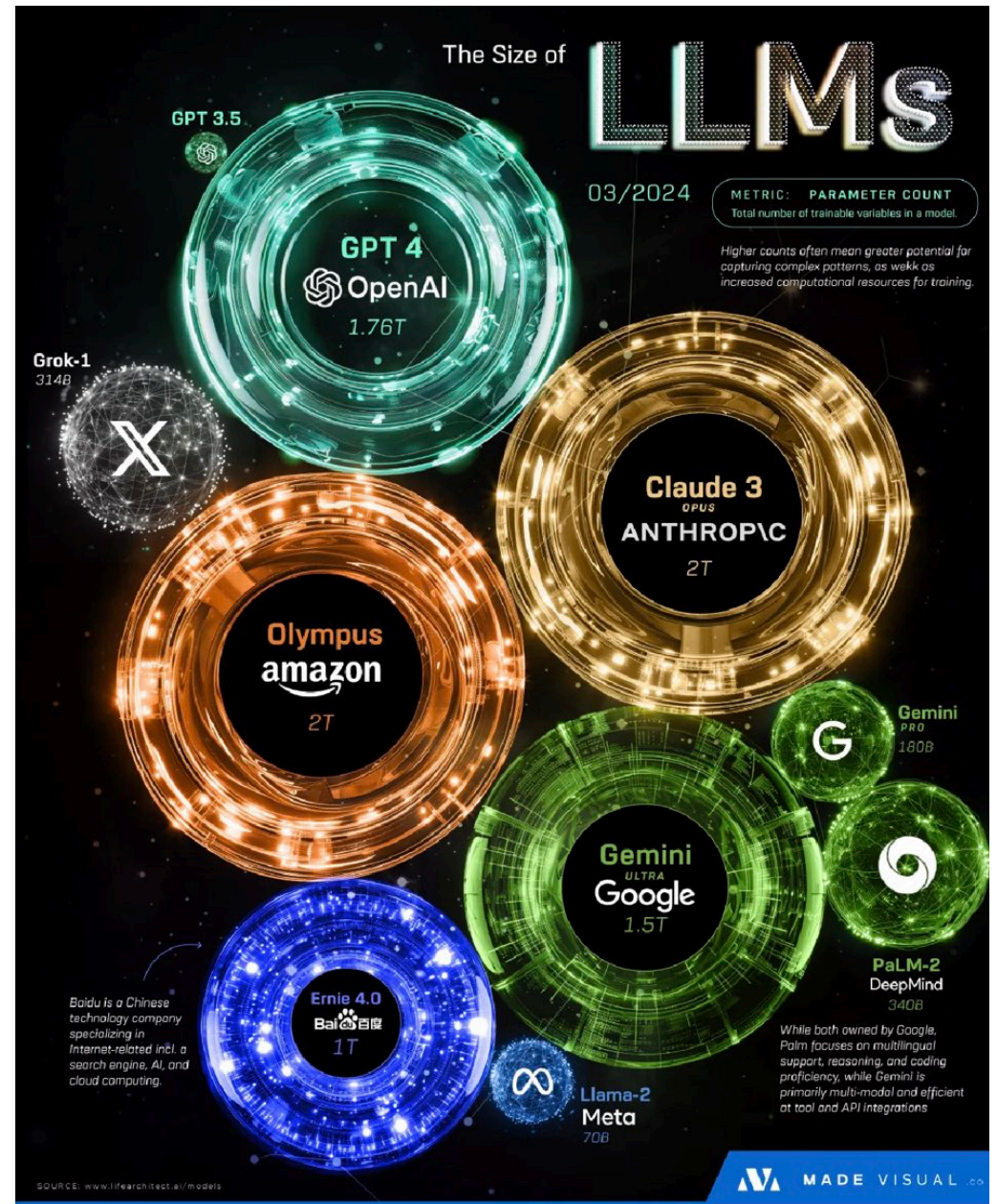
- Inimese aju: ca. 86 miljardit närvirakku, sünapseid iga närviraku kohta ca. 10 000
- GPT-3 on 1/5000 inimese ajust
- GPT-4 on 1/860 inimese ajust aga võib areneda peaaegu samasse suurusjärku...





# SUURED KEELEMUDELID (LLMs)

- Most important ones:
  - OpenAI GPT models (GPT-x).
    - Microsoft Copilot
    - Sora
  - Google PaLM (Bard -> Gemini).
    - Gemini
  - Meta LLaMa
  - BLOOM (Hugging Face)
  - Ernie 3.0 Titan (Baidu)
  - Claude (Anthropic)
  - Mistral etc.







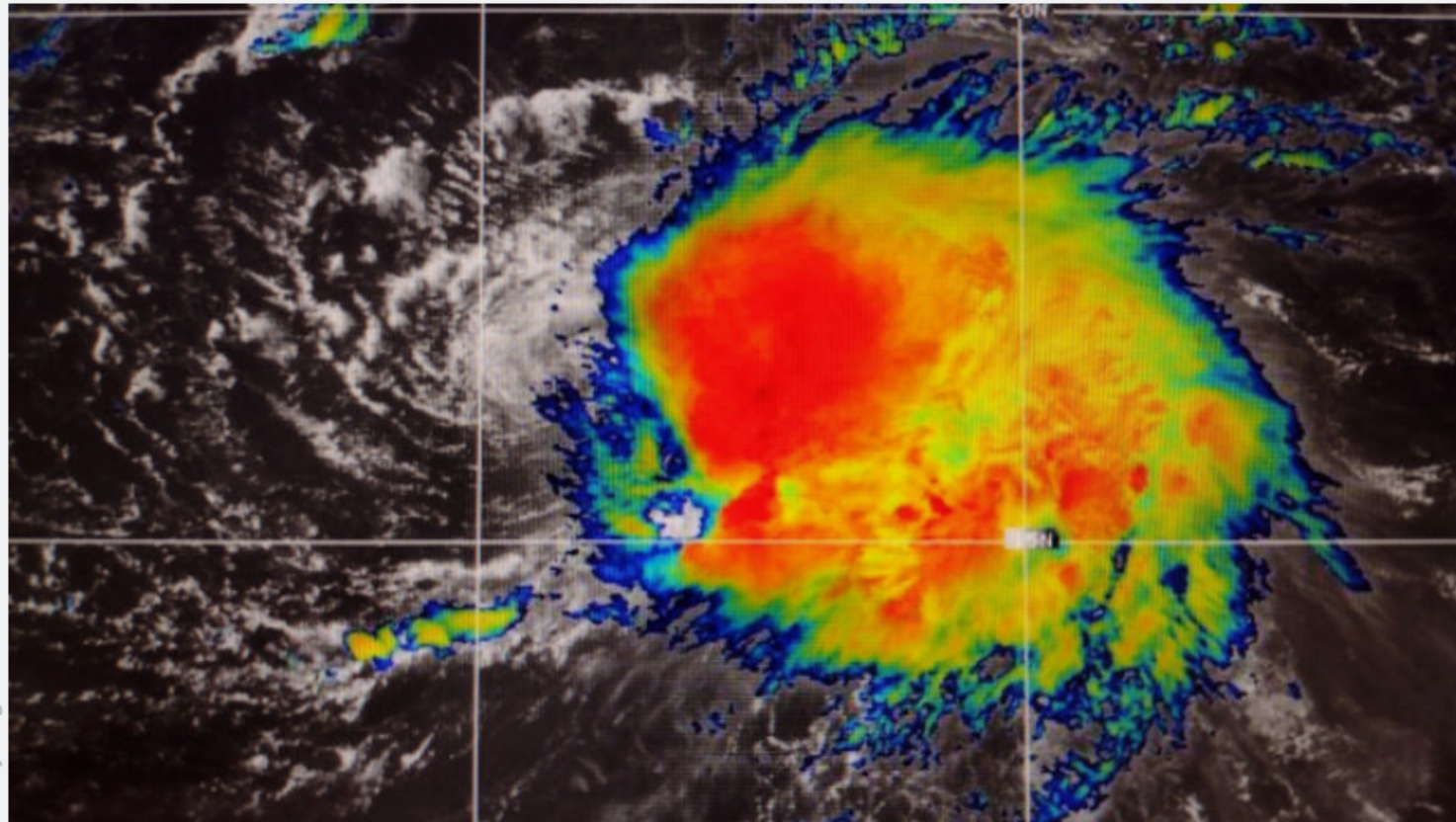


ADVENTURES IN MOVING AIR —

# AI outperforms conventional weather forecasting for the first time: Google study

AI models may soon enable more accurate forecasts with higher speed and lower cost.

BENJ EDWARDS - 11/14/2023, 9:53 PM



[Enlarge](#) / A file photo of Tropical Storm Fiona as seen in a satellite image from 2022.



**TAL  
TECH**

**MILLES PROBLEEM?**



# TEHISINTELLEKTI KASUTUSELE VÕTMISE VÄLJAKUTSED

- Ressursid
- Kompetentsid
  - Arendus, andmeteadus, andmete kirjaoskus, digipädevused
- Andmete kvaliteet, ühilduvus, riskasutamine
- Digiteenuste (infosüsteemide) olemasolu ja nende kvaliteet
- Turvalisus
- Avaandmete kasutamine

# IT'S A JUNGLE OUT THERE...

- Turvalisus
- Privaatsus
- Eetika
- Kallutatus
- Selgitatavus
- ja palju teisi tehisintellektiga ning kübermaailmaga seotud probleeme

**AI ei mõtle!!!**



# SUURTE KEELTEMUDELITE MÕJU

- LLM-id on ülihead intellektuaalselt igavate tekstiliste ülesannete täitmiseks: kokkuvõtete tegemine, tõlkimine, redigeerimine, toimetamine, õigekiri, ...
  - TalTech kõnest-tekstiks tarkvara + GPT-4 = ideaalsed kokkuvõtted!
  - Aga AI-d ei saa usaldada faktide osas!
  - LLM-id on endiselt mustad kastid
- Kuidas eristada „intellektuaalselt igavaid ülesandeid“ „intellektuaalsest laiskusest“?
  - Meie ei suuda võistelda algoritmidega
  - Meil on emotsionaalne intelligentsus, eetika, vastutus
  - Meie mõistame õigust, õiglust ja mitmekesisust
  - *Surveys suggest that Copilot makes coders more productive and less frustrated.*



# TÕSINE VÄLJAKUTSE

- Me siiani ei saa aru, kuidas süvaõpe TEGELIKULT töötab
  - Meie teoreetilised arusaamad on väga puudulikud. Kuidas LLMid oskavad üldistada?
    - Kuidas LLMid õpivad arvutama? Kuidas LLMid õpivad ära võõrkeeled?
- LLMid on nii SUURED, et teadlased uurivad neid nagu elusorganisme
  - Oleme justnagu keskajas – alkeemiat on rohkem kui keemiat
  - Nii suurte andmehulkade statistika on lihtsalt hoomamatu
  - Mõistmine aitaks adresseerida ka ohte

“Intelligence is definitely up there as one of the great mysteries of our time,”  
Boaz Barak, Harvard / OpenAI

# AGA MIDA MINA SIIS PEAN TEGEMA??

- Automatiseeri, automatiseeri, automatiseeri!
  - Osta targad seadmed (Edge AI)
  - Pane seadmed tööle ja lülita need protsessidesse
  - Kogu andmeid ja korrasta
  - Võta andmetest välja nendes sisalduv väärtus (Generatiivne AI – LLMid)
  - Juhi suuri protsesse lähtudes andmetest

**Inimene ei peaks tegema seda tööd,  
millega seadmed hakkama saavad!**

**Tehisintellekt on vahel palju võimekam, kui inimene.  
Kasutagem seda!**



Ja siis mine puhkama!

(Keep it simple for humans, and  
let the computer do the hard work)





# TAL TECH

**TÄNAN!**

Gert Jervan

[gert.jervan@taltech.ee](mailto:gert.jervan@taltech.ee)