



Vilnius universitetas  
Matematikos ir informatikos fakultetas  
Duomenų mokslo ir skaitmeninių  
technologijų institutas

# Dirbtinis intelektas

prof. dr. Olga Kurasova  
[Olga.Kurasova@mif.vu.lt](mailto:Olga.Kurasova@mif.vu.lt)

# Dirbtinis intelektas. Kas tai?

- Ką žinote ar esate girdėję apie **dirbtinį intelektą**?
- Kur jis **taikomas**? Pateikite pavyzdžių.
- Kaip jis **kuriamas**?
- Gal žinote kokius **dirbtinio intelekto metodus**?
- Ar jau **sukurtas** dirbtinis intelektas?
- Kokios **iškyla pagrindinės problemos** kuriant dirbtinį intelektą?

# Dirbtinis intelektas (DI). Kas tai?

- **Intelektas** – tai žmogaus sugebėjimas mąstyti, protas, protingumas.
- **Dirbtinis intelektas** (*artificial intelligence, AI*) – dirbtinai sukurtas intelektas.

# Dirbtinis intelektas (DI). Kas tai?

- **Dirbtinis intelektas** yra informatikos mokslo šaka, susijusi su duomenų apdorojimo sistemomis, kurios atlieka funkcijas, paprastai **siejamas su žmogaus intelektu**, tokias kaip samprotavimas, mokymasis ir kūrimas (\*).
- **Dirbtinis intelektas** – kompiuterio arba kompiuterio valdomo roboto gebėjimas atlikti užduotis paprastai **siejamas su protingomis būtybėmis** (\*\*).
- **Dirbtinis intelektas** – tai kompiuterių gebėjimas atlikti užduotis, kurios paprastai **siejamos su žmogaus protu**, tokios kaip mokymasis ir problemų sprendimas (\*\*\*)

\* <https://csrc.nist.gov/Topics/technologies/artificial-intelligence>

\*\* <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>

\*\*\* [https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_intelligence](https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence)

# Dirbtinis intelektas. Kas tai?

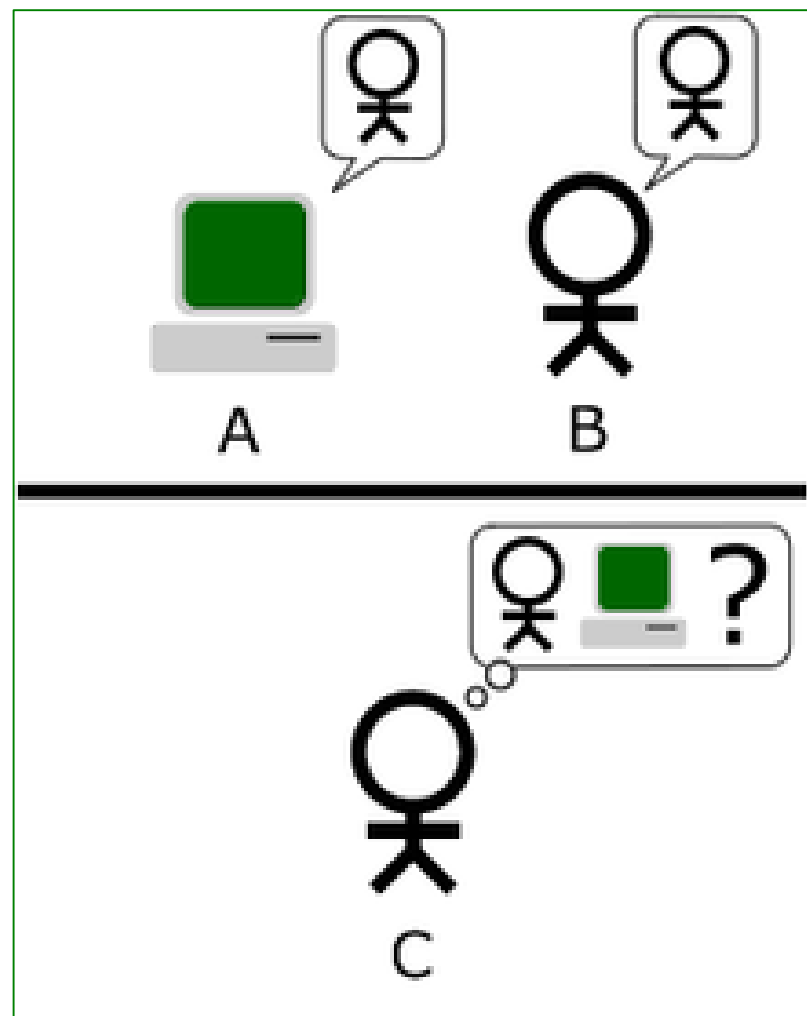
- Dirbtinis intelektas skiriasi nuo įprastų kompiuterinių algoritmų tuo, kad **gali apsimokyti**, ir atlikdamas tą patį veiksmą gali elgtis kitaip priklausomai nuo prieš tai atliktų veiksmų.
- Dirbtinio **intelektu tyrimai remiasi** psichologijos ir neurologijos, matematikos ir logikos, komunikacijos teorijos, filosofijos ir lingvistikos mokslų duomenimis.

# Tiuringo testas

- **Tiuringo testas** – tai 1950 m. Alano Tiuringo pasiūlytas testas, skirtas išbandyti mašinų sugebėjimą demonstruoti intelektą.
- Testo metu žmogus-teisėjas **natūralia kalba šnekasi** su vienu **žmogumi** ir viena **mašina**. Visi trys eksperimento dalyviai yra izoliuotuose patalpose, kad teisėjas nematytų, kuriuos atsakymus pateikia mašina, o kuriuos žmogus.
- Jei teisėjas pagal atsakymus negali **patikimai atskirti mašinos nuo žmogaus**, sakoma, kad mašina išlaikė testą.
- Kad būtų testuojamas mašinos intelektas, o ne gebėjimas imituoti žmogaus leidžiamus garsus, pokalbis apribojamas **tiktai tekstinėmis žinutėmis**.

# Tiuringo testas

A. Turingas teigė, kad kompiuterį galima būtų **laikyti mažtančiu**, jeigu jis įveiktų testą, per **5 minučių** bendravimą tekstu **įtikindamas 30 %** jį klausinėjančių žmonių, kad jie **bendrauja su gyvu žmogumi**.



# Tiuringo testo išlaikymas

- Kompiuterinė programa „**Eugene Gootsman**“, sukurta Rusijoje, apsimetanti 13 metų berniuku iš Ukrainos, **2014-06-07** sėkmingai **įtikino 33 %** teisėjų, kad jie bendrauja su žmogumi.
- Ši programa tapo **pirmuoju kompiuteriu, įveikusiu** Tiuringo testą.
- Renginys vyko Karališkojoje Mokslų Draugijoje **Londone**.



# Tiuringo testo bandymai

- **2018** m. *Google Duplex* dirbtiniu intelektu grįsta **balso sistema** paskambino kirpėjui ir sėkmingai susitarė dėl apsilankymo. Kirpėjas neatpažino, kad **kalba su dirbtiniu intelektu**.
- Nors *Google Duplex* laikomas novatorišku pasiekimu dirbtiniu intelektu grįstų balso technologijų srityje, *Google Duplex* dar **neišlaikė Tiuringo testo** pagal formalias sąlygas.
- Verda arši diskusija, **ar ChatGPT įveikia Tiuringo testą (\*)**.

Biever, C. (2023). ChatGPT broke the Turing test – the race is on for new ways to assess AI. *Nature*, 619(7971), 686-689.

<https://doi.org/10.1038/d41586-023-02361-7>

# Kas yra dirbtinis intelektas?

Yra **dvi pozicijos**:

1. Dirbtinis intelektas yra **analogas** žmogaus intelektui.
2. Dirbtinis intelektas yra **pranašesnis** už žmogaus intelektą.

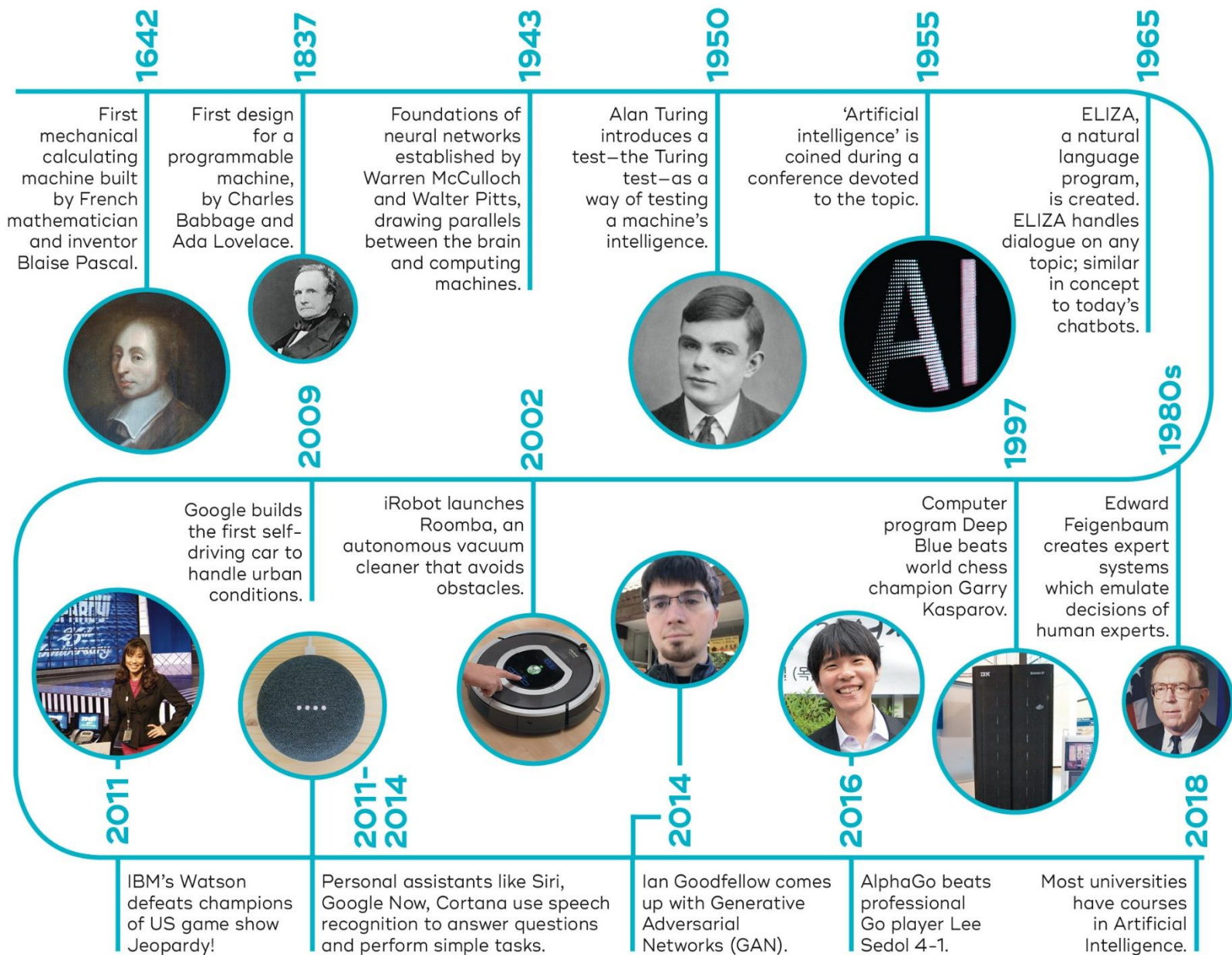


# Kaip nustatyti, ar tai dirbtinis intelektas?

- **Tiuringo testas** – (aptartas ankstesnėse skaidrėse)
- **Kavos testas** – mašina turi nueiti į virtuvę, surasti reikiamus ingredientus ir išvirti kavos ☺
- **Studijavimo universitete testas** – mašina įstoja į universitetą, lanko paskaitas, išlaiko tuos pačius dalykus, kaip ir kiti studentai, gauna mokslinį laipsnį (2017 m. robotė [Bina48](#) baigė koledžo kursą).
- **Užimtumo testas** – mašina atlieka ekonomiškai svarbų darbą taip pat gerai, kaip ir tą patį darbą dirbantys žmonės.
- **Baldų surinkimo testas** – robotas turi surinkti baldą iš detalių (2018 m. [robotas](#) IKEA kėdę sudėjo per 9 minutes).

# Dirbtinio intelekto pirmieji žingsniai

- Pradžia **1943** m. kai W. S. McCulloch ir W. Pitts pasiūlė dirbtinio neurono modelį.
- **1950** m. A. Tiuringas pasiūlė jo vardu pavadintą testą.
- Dirbtinio intelekto termino formali pradžia **1956** m. įmonės IBM organizuotoje konferencijoje.
- **1958** m. Rosenblatt sukūrė perceptroną (tiesioginio sklidimo dirbtinį neuroninį tinklą).
- Apie **1965** m. A. L. Samuel sukūrė šachmatų programą.



<https://dataalchemy.ai/insights/posts/3-Artificial-Intelligence-Everything-You-Need-to-Know.html>

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

PROJECT MAC

Artificial Intelligence Group  
Vision Memo. No. 100.

July 7, 1966

THE SUMMER VISION PROJECT

Seymour Papert

The summer vision project is an attempt to use our summer workers effectively in the construction of a significant part of a visual system. The particular task was chosen partly because it can be segmented into sub-problems which will allow individuals to work independently and yet participate in the construction of a system complex enough to be a real landmark in the development of "pattern recognition".



## Goals - General

The primary goal of the project is to construct a system of programs which will divide a vidisector picture into regions such as

likely objects

likely background areas

chaos.

We shall call this part of its operation FIGURE-GROUND analysis.

It will be impossible to do this without considerable analysis of shape and surface properties, so FIGURE-GROUND analysis is really inseparable in practice from the second goal which is REGION DESCRIPTION.

The final goal is OBJECT IDENTIFICATION which will actually name objects by matching them with a vocabulary of known objects.

# Skirtumai tarp įprasto programavimo ir dirbtinio intelekto

## ĮVESTIS

- **Įprastame:** klaviatūra, pele, iš disko.
- **DI:** vaizdas, garsas, prisilietimas, kvapas, skonis.

## VEIKSMAI

- **Įprastame:** manipuliavimas simboliais iš anksto apibrėžtais algoritmais.
- **DI:** apima žinių atvaizdavimą, šablonų sutapimą, paiešką, logiką, problemų sprendimą ir išmokimą.

## IŠVESTIS

- **Įprastame:** ekrane, popieriuje, diske.
- **DI:** sintezuota kalba, fizinių objektų manipuliacija, judėjimas erdvėje

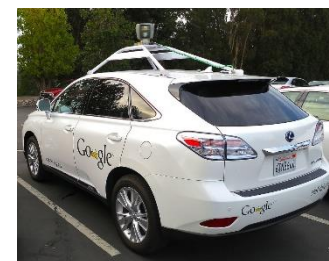
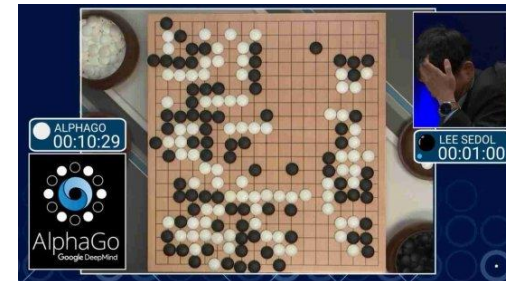


# Dirbtinio intelekto tipai

- **Siaurasis dirbtinis intelektas** (*artificial narrow intelligence, ANI*). ANI sistemos sprendžia tik labai specifinius uždavinius, pvz., šachmatų žaidimas, veido atpažinimas, ligų diagnostika.
- **Bendrasis dirbtinis intelektas** (*artificial general intelligence, AGI*). AGI sistemos gali mąstyti, suprasti, mokytis ir taikyti savo intelektą problemoms spręsti panašiai kaip tai gali žmonės.
- **Dirbtinis superintelektas** (*artificial superintelligence, ASI*), pralenkiantis žmogaus intelektą.

# Dirbtinio intelekto populiariūs pavyzdžiai

- Go žaidimas **Alpha Go** (kūrėjas *Google DeepMind*)
- **Šachmatų** žaidimas (*IBM's Deep Blue* nugalėjo *Garry Kasparov*, 1997)
- Automatiškai valdomi **automobiliai**
- **Balsu** valdomi sprendimai (*Apple Siri, Amazon Alexa, IBM Watson*)
- **Pokalbių robotai** (ChatBot), pagrįsti dirbtiniu intelektu (chatGPT, Google PaLM2 and Bard)



# Dirbtinio intelekto taikymai

- **Pramonė** (IV pramonės revoliucija),
- **Transportas** (Savaeigiai automobiliai, automatinės parkavimo sistemos, eismo srautų valdymas)
- **Medicina** (diagnostika, gydymas; medicininių vaizdų analizė),
- **Kompiuterinė rega**,
- **Satelitinių vaizdų** analizė,
- **Finansų** sektoriuje (prognozavimas),
- Žaislai, žaidimai, **muzika**,
- Kt.

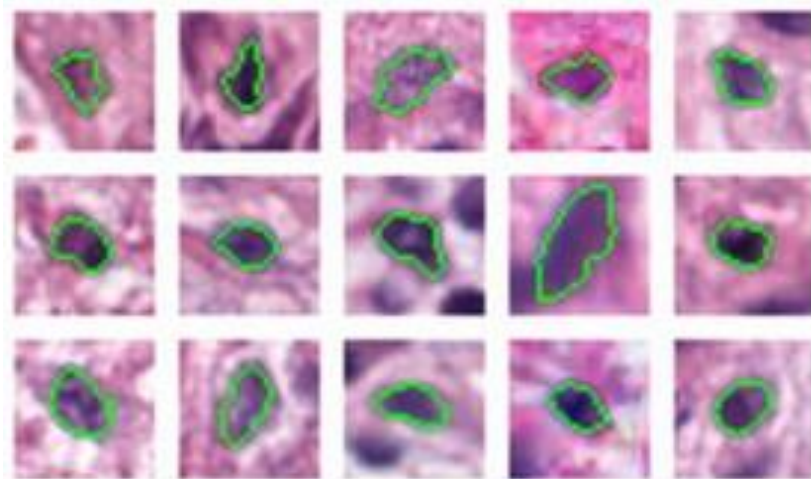
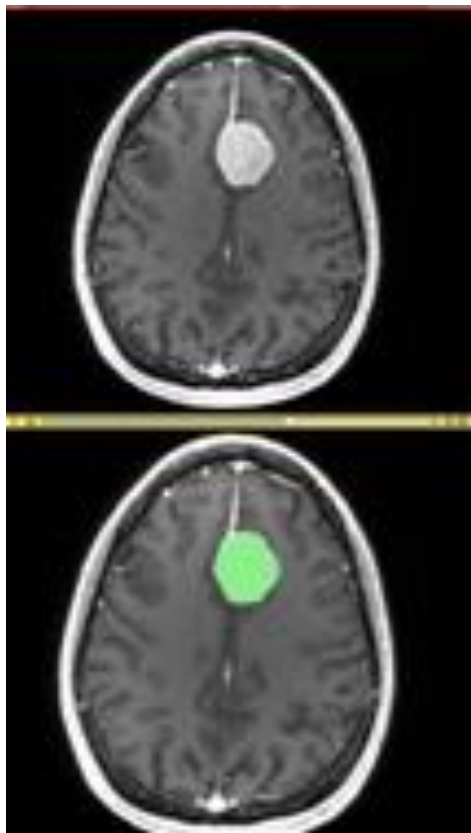
# Pramonės revoliucijos

- **Pirmoji** – 1760–1840 metai: garo variklis,
- **Antroji** – XIX a. pabaiga – XX pradžia: elektros energija ir surinkimo linijos,
- **Trečioji** – 1960–1970–980 centriniai kompiuteriai, asmeniniai kompiuteriai, internetas,
- **Ketvirtoji** – jau vyksta apie 10–20 metų: skaitmenizavimas, robotizavimas, dirbtinis intelektas, vizuotina kompiuterizacija, daiktų internetas.

# Dirbtinio intelekto taikymai

- **Pramonė** (IV pramonės revoliucija),
- **Transportas** (Savaeigiai automobiliai, automatinės parkavimo sistemos, eismo srautų valdymas)
- **Medicina** (diagnostika, gydymas; medicininių vaizdų analizė),
- **Kompiuterinė rega**,
- **Satelitinių vaizdų** analizė,
- **Finansų** sektoriuje (prognozavimas),
- Žaislai, žaidimai, **muzika**,
- Kt.

# Medicinininių vaizdų analizė



# Dirbtinio intelekto taikymai

- **Pramonė** (IV pramonės revoliucija),
- **Transportas** (Savaeigiai automobiliai, automatinės parkavimo sistemos, eismo srautų valdymas)
- **Medicina** (diagnostika, gydymas; medicininių vaizdų analizė),
- **Kompiuterinė rega**,
- **Satelitinių vaizdų** analizė,
- **Finansų** sektoriuje (prognozavimas),
- Žaislai, žaidimai, **muzika**,
- Kt.



# Kompiuterinės regos (*computer vision*) uždaviniai

**Classification**



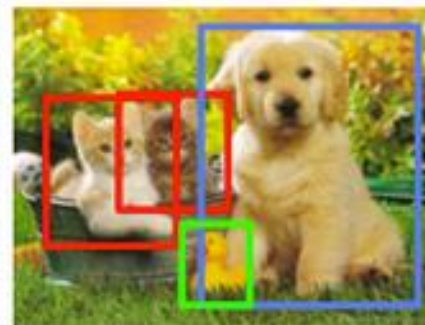
CAT

**Classification  
+ Localization**



CAT

**Object Detection**



CAT, DOG, DUCK

**Instance  
Segmentation**



CAT, DOG, DUCK

<https://mathematica.stackexchange.com/questions/141598/object-detection-and-localization-using-neural-network>



# Dirbtinio intelekto taikymai

- **Pramonė** (IV pramonės revoliucija),
- **Transportas** (Savaeigiai automobiliai, automatinės parkavimo sistemos, eismo srautų valdymas)
- **Medicina** (diagnostika, gydymas; medicininių vaizdų analizė),
- **Kompiuterinė rega**,
- **Satelitinių vaizdų** analizė,
- **Finansų** sektoriuje (prognozavimas),
- Žaislai, žaidimai, **muzika**,
- Kt.

# Satelitinių vaizdų analizė

- Pvz.,  
automobilių  
kiekio  
nustatymas  
prie prekybos  
centrų.



# Šių dienų raktiniai žodžiai

- **Didieji duomenys** (big data)
- **Dirbtinis intelektas** (artificial intelligence)
- **Mašininis mokymasis** (machine learning)
- **Gilusis mokymasis, gilieji neuroniniai tinklai** (deep learning, deep neural networks)
- **Daiktų internetas** (internet of things)
- Kas dar?

# Dirbtinis intelektas ir kt.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Early artificial intelligence stirs excitement.



## MACHINE LEARNING

Machine learning begins to flourish.



## DEEP LEARNING

Deep learning breakthroughs drive AI boom.

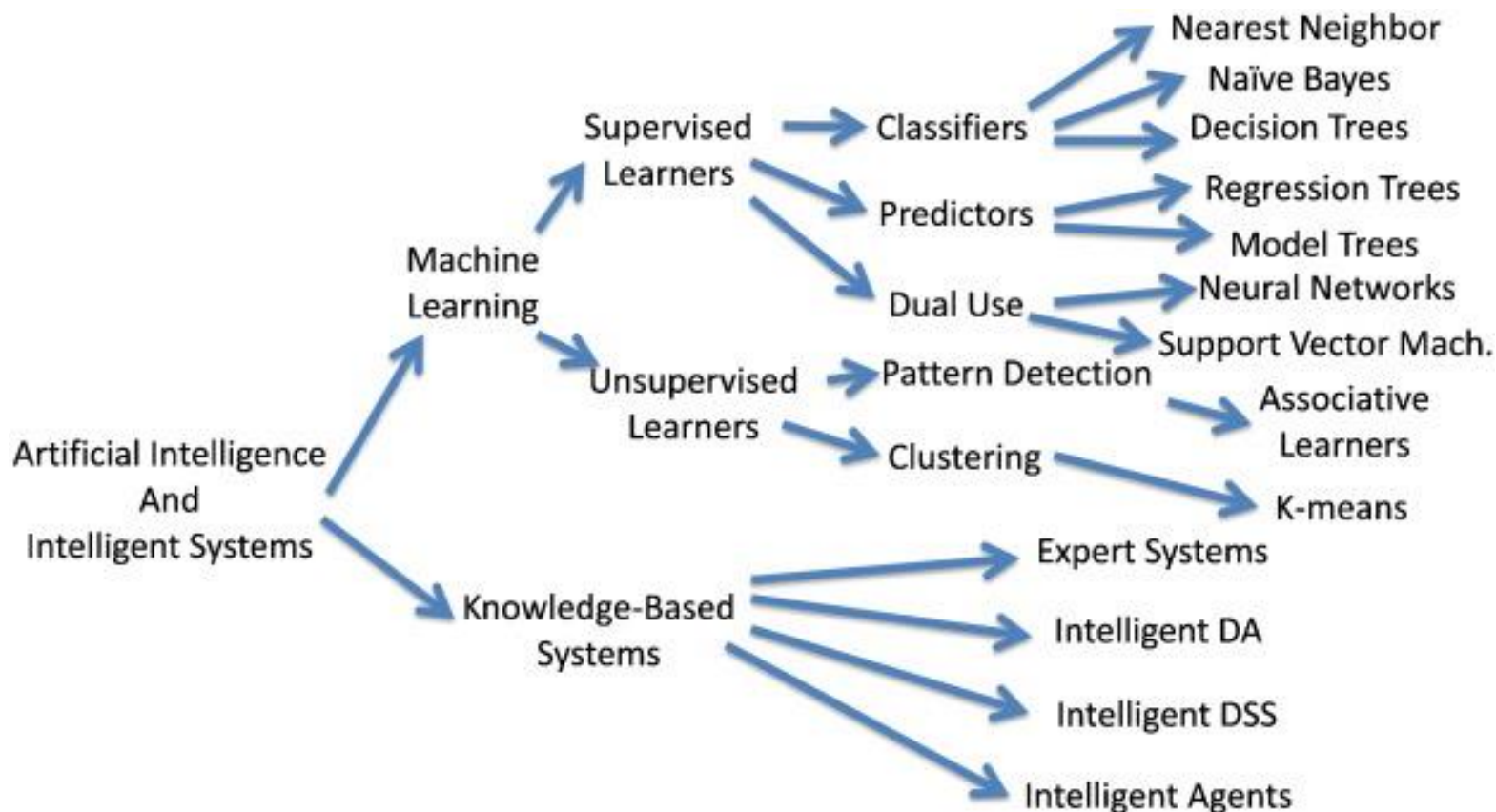


# Dirbtinio intelekto šakos

- **Robotika**
- **Žinių atvaizdavimas**
- **Mokymo ir mokymosi algoritmai**
- **Natūralios kalbos apdorojimas**
- **Kompiuterinė rega** (computer vision)
- **Dirbtiniai neuroniniai tinklai**



# Dirbtinio intelekto šakos



Sutton, S. G., Holt, M., & Arnold, V. (2016). "The reports of my death are greatly exaggerated"—Artificial intelligence research in accounting. *International Journal of Accounting Information Systems*, 22, 60-73.

# Ar tai tikrai dirbtinis intelektas?

- Dažnai klaidingai teigiama, kad vos ne kiekviena kompiuterinė sistema yra **grįsta dirbtiniu intelektu**. Neretai dirbtinio intelekto sąvoka **vartojama netinkamai**.
- Dažniausiai dirbtinis intelektas **klaidingai tapatinamas su automatizavimu**.
- **Automatinės sistemos** turi būti rankiniu būdu sukonfigūruotos monotoniškoms, pasikartojančioms užduotims atlikti, o **dirbtinio intelekto sistemos** savarankiškai prisitaiko, kai tik gauna duomenų, kuriuos reikia apdoroti, t. y. jos mokosi pačios, be nuolatinės stebėsenos.
- **Dirbtinis intelektas** naudoja automatizavimo aspektus, tačiau jis neapsiriboja paprastu užduočių vykdymu, nes **mokosi savarankiškai priimti sprendimus**, imituodamas žmogaus elgesį.

# Ar tai tikrai dirbtinis intelektas?

- **Yra manančių**, kad egzistuoja reiškinys, vadinamas **dirbtinio intelekto efektu** (*AI effect*).
- Kkai tik dirbtinio intelekto tyrėjai pasiekia svarbų etapą, ilgą laiką laikytą tikrojo dirbtinio intelekto pasiekimu, pvz., įveikia žmogų žaidžiantį šachmatais, jis staiga sumenkinamas iki „**ne tikrojo**“ dirbtinio intelekto.

