

# Uvod v Umetno Inteligenco

Marko Grobelnik

Laboratorij za umetno inteligenco (AI Lab), Institut Jozef Stefan

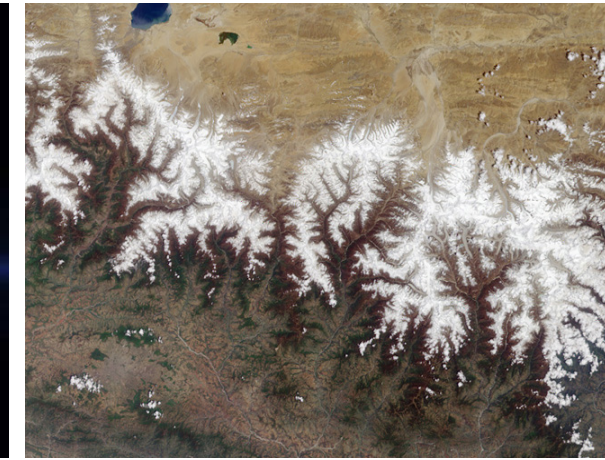
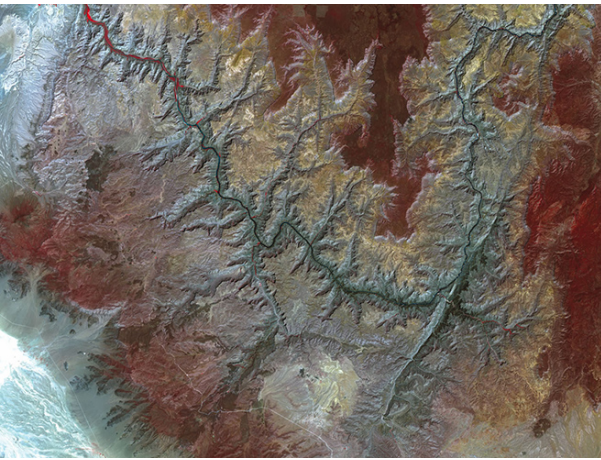
[Marko.Grobelnik@ijs.si](mailto:Marko.Grobelnik@ijs.si)

# Uvod v umetno inteligenco

# Kaj počnemo v znanosti?

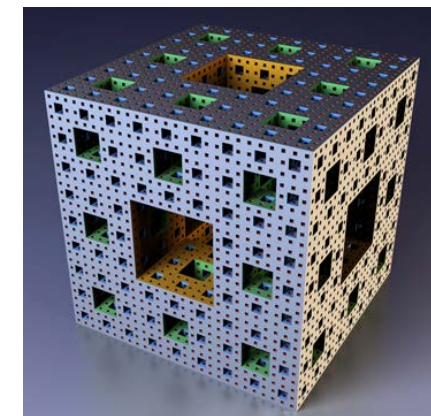
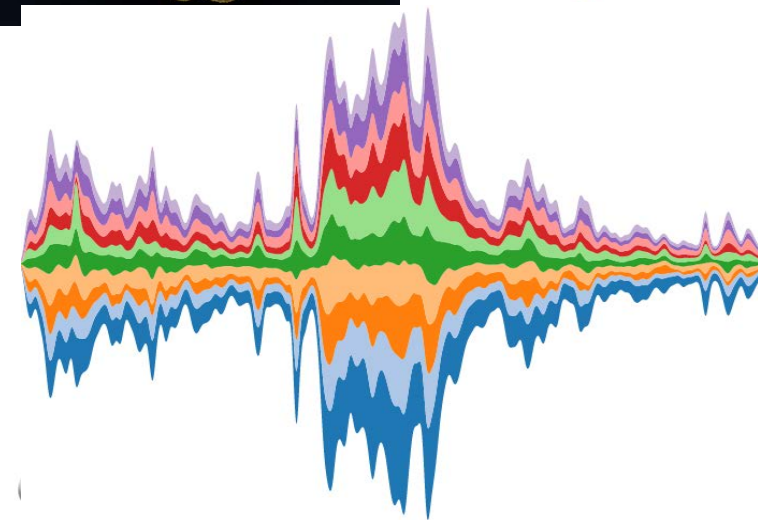
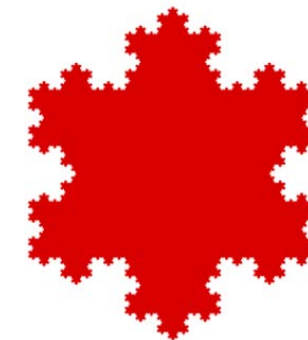
(in umetna inteligenca je samo del znanosti)

- Narava je organizirana v strukture, ki so si zelo podobne
  - ...strukture izgledajo kot kristali
- Znanost skuša ugotoviti, kakšne so strukture v naravi
  - ...ne odkriva nič novega, samo skuša razumeti, kar že obstaja

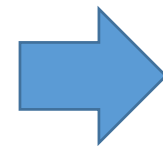


# Kako v znanosti opisujemo naravo?

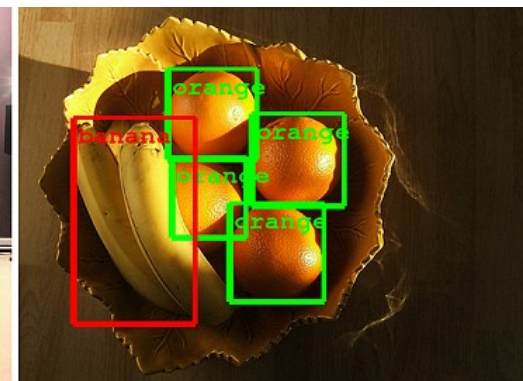
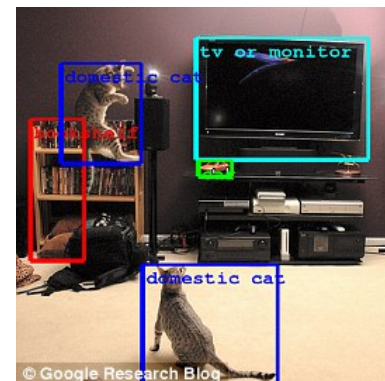
- V znanosti smo si izmislili jezike s katerimi bolj ali manj dobro opisujemo naravo
  - ...običajno so to matematične formule (modeli)
  - ...če te matematične formule narišemo, izgledajo podobno kot strukture in pojavi v naravi
  - Najpogosteje v znanosti uporabljamo logiko in algebro, ki vsebujeta gradnike, s katerimi opišemo strukture iz narave



# Kaj dandanes umetna inteligenca zmore?



- Umetna inteligenca je zbirka bolj ali manj preprostih gradnikov (LEGO kock), ki jih zlagamo v bolj zahtevne strukture
  - ...take strukture rešujejo naše probleme
- Primeri problemov, ki jih znamo danes reševati, kjer z algoritmi ugotavljamo strukture v podatkih:
  - Prepoznavanje govora
  - Prepoznavanje objektov ali obrazov na sliki
  - Strojno prevajanje
  - Enostavno učenje iz podatkov
- Nikakor pa umetna inteligenca ne zna npr.:
  - Razumeti besedila, ker ima jezik prezahtevne strukturo
  - Računalniki še ne znajo opazovati in se učiti iz lastnih izkušenj



# Kaj sestavlja umetno inteligenco?

- UI sestavlja vrsta podpodročij, ki jih po večini sestavljajo enaki ključni gradniki
- ...v zadnjem obdobju strojno učenje omogoča napredek v večini podpodročij umetne inteligence

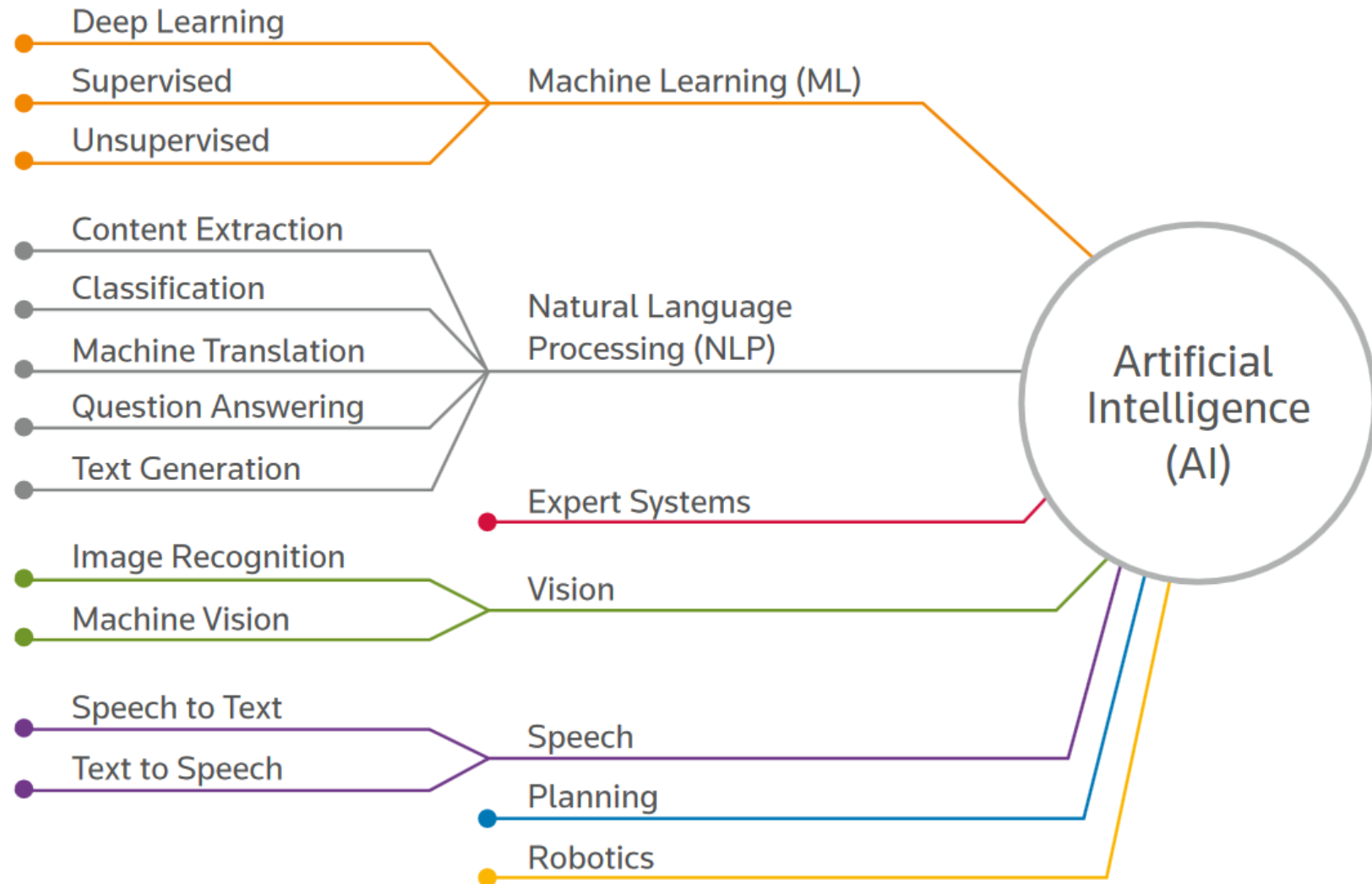
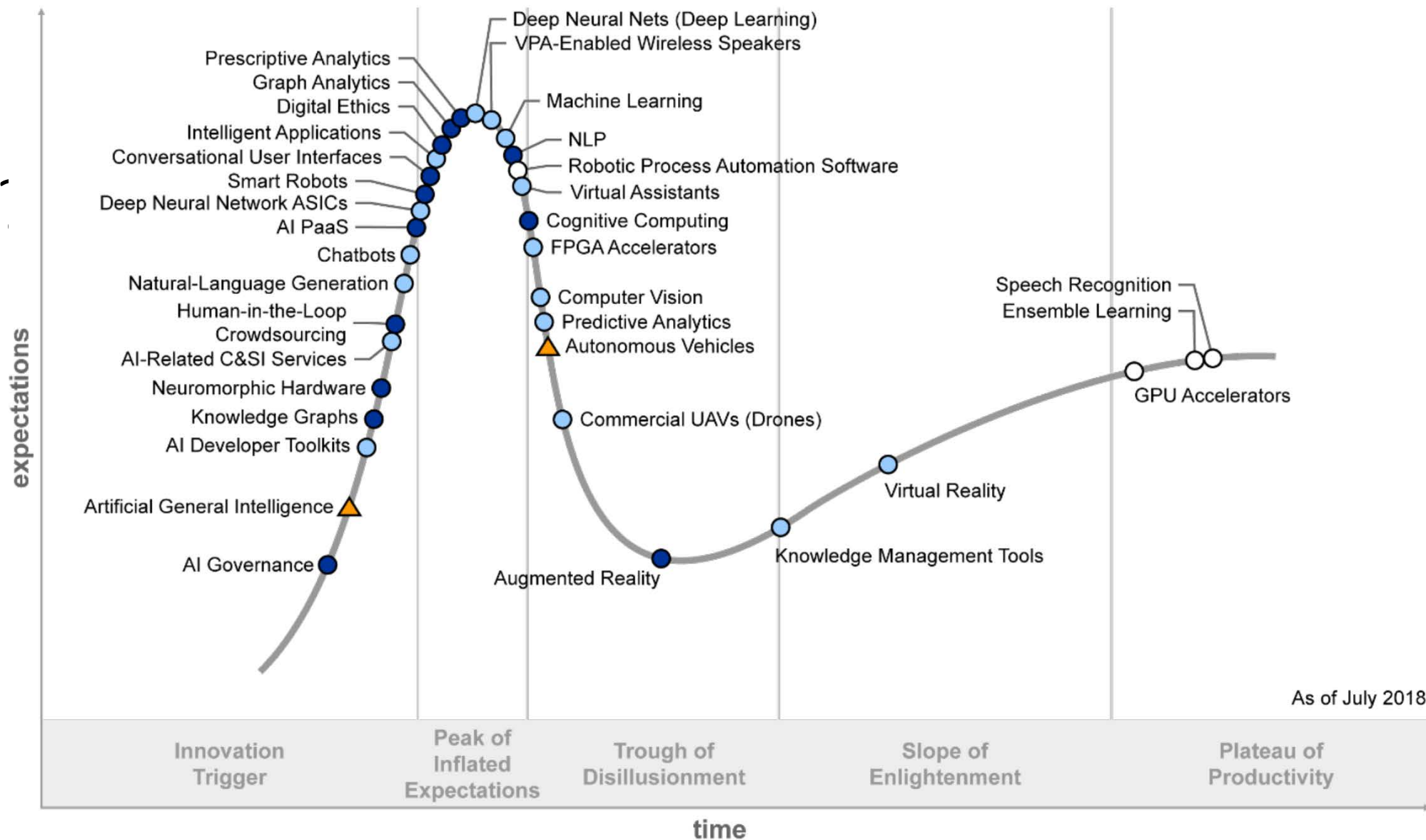


Figure 1. Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2018

Kaj sestavlja današnja umetno inteligenco

Gartnerjev 'Hype Cycle' za področje umetne inteligence kaze katere tehnologije **prihajajo**, katere so **popularne** in katere so **zrele**



As of July 2018

Plateau will be reached:

- less than 2 years
- 2 to 5 years
- 5 to 10 years
- ▲ more than 10 years
- ⊗ obsolete before plateau

# Klasifikacija algoritmov Umetne Intelligence

## *Phenomena*

Known

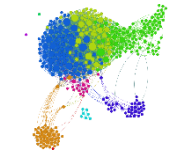
Unknown

**Language**

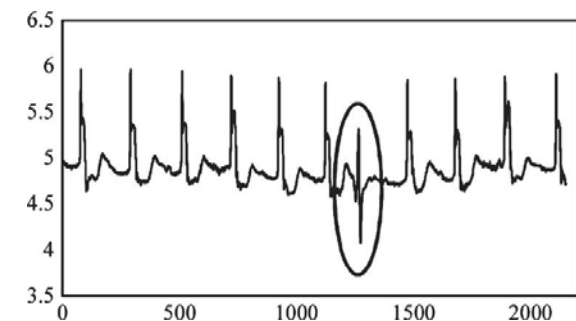
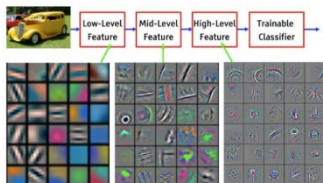
Known

Unknown

Traditional Statistics, Machine Learning, Data Mining, Business Intelligence	Advanced Statistics, Machine Learning, Data Mining
Deep Neural Learning, Reinforcement Learning	Anomaly/Phenomena Detection (with Representation Learning layer)



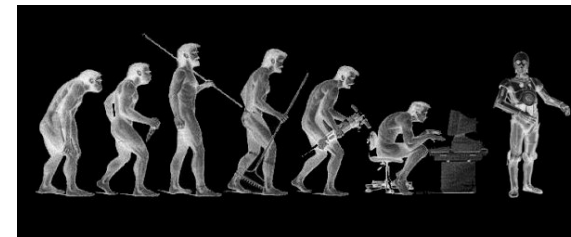
Convolutional Neural Network





# Zakaj je umetna inteligenca popularna danes? Kaj je naredilo razliko?

- Ključna razlika je naredil razvoj tehnologije
  - ...računska moč, kapaciteta shranjevanja podatkov, odprta koda
  - ...razvoj algoritmov za strojno učenje po 2010 (posebej globokega učenja)
  - Razpoložljivost podatkov
  - Nekaj ključnih prebojev (računalniski vid, prepoznavanje govora, ...)
- ...in, tehnologija je na razpolago vsakomur za dostopno ceno
  - Sposoben študent lahko danes naredi toliko kot pred 10+ leti cela znanstvena skupnost
  - (...morda drzna trditev, vendar precej verjetno resnična)



# 7 Indicators Of The State-Of-Artificial Intelligence (AI), March 2019 [Forbes]

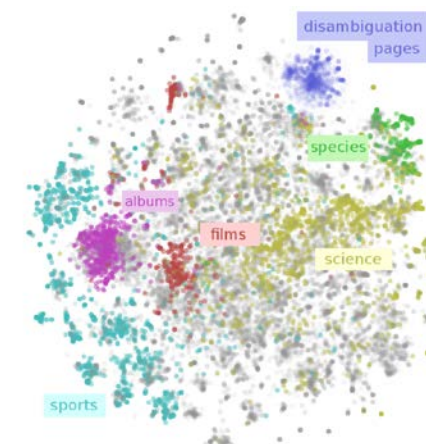
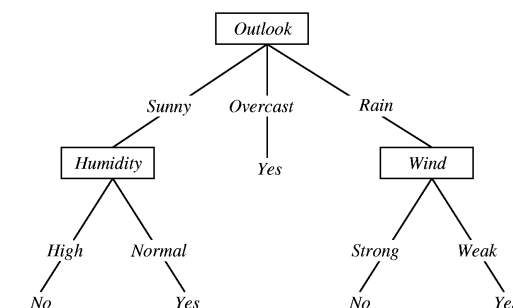
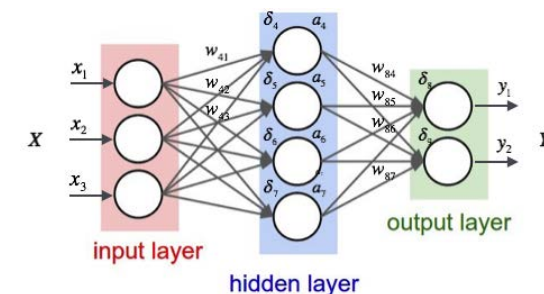
- ***AI “Sputnik moment” (say it in Chinese\*) is at hand***
  - China is overtaking the US...
- ***AI continues to be popular among business executives, regardless of complications, concerns and confusion***
  - 73% of senior executives see AI/machine learning and automation as areas they want to maintain or increase investment in...
- ***The race against the machine is on. Still, some humans trust AI more than their governments***
- ***“AI” is the new “Big Data” and the new “New Economy.” Tech bubbles are defined by poorly-defined terms and the proliferation of billion- and trillion-dollar forecasts leading to investors’ irrational exuberance***
- ***After years in the (mostly Canadian) wilderness followed by (almost) seven years of plenty, Deep Learning is officially recognized as the dominant AI paradigm***
- ***AI is not perfect and will never be. Same as the humans using AI***
- ***AI is not perfect. Smart and well-endowed people hope it can be improved by establishing research and education centers focusing on “multidisciplinary collaboration and diversity of thought”***

<https://www.forbes.com/sites/gilpress/2019/04/03/7-indicators-of-the-state-of-artificial-intelligence-ai-march-2019/>

Kako lahko razumemo  
strojno učenje?

# Kaj so glavne sestavine strojnega učenja?

- Algoritem za učenje
  - ...ključen del je optimizacijski algoritem
- Jezik za opis modela
  - ...od enostavnih linearnih kombinacij spremenljivk do kompleksnih strukturnih formul
- Jezik za opis sveta (shema podatkov)
  - ...jezik, kako opišemo svet, ki ga skušamo modelirati
  - ...najpogosteje so to spremenljivke (značilke/featurji)
- Podatki o svetu
  - ...konkretna opazovanja iz sveta, ki ga modeliramo
  - ...več je opazovanj, bolj natančno lahko opišemo svet



# Algoritem za učenje: Perceptron, kot morda najenostavnejši in dokaj učinkovit algoritem

- Perceptron je zelo enostaven algoritem, ki dokaj dobro in hitro rešuje lahko tudi dokaj zapletene analitske problem
- Ideja je v tem, da z modelom, ki je ravna črta (oz ravnina) razdelimo en del točk od drugih
- Prikaz delovanja Perceptra:  
<https://www.youtube.com/watch?v=GMDMm-Y65oA>

---

## Algorithm 5 PERCEPTRONTRAIN( $D, MaxIter$ )

---

```
1:  $w_d \leftarrow 0$ , for all  $d = 1 \dots D$  // initialize weights
2:  $b \leftarrow 0$  // initialize bias
3: for  $iter = 1 \dots MaxIter$  do
4:   for all  $(x,y) \in D$  do
5:      $a \leftarrow \sum_{d=1}^D w_d x_d + b$  // compute activation for this example
6:     if  $ya \leq 0$  then
7:        $w_d \leftarrow w_d + yx_d$ , for all  $d = 1 \dots D$  // update weights
8:        $b \leftarrow b + y$  // update bias
9:     end if
10:  end for
11: end for
12: return  $w_0, w_1, \dots, w_D, b$ 
```

---

---

## Algorithm 6 PERCEPTRONTEST( $w_0, w_1, \dots, w_D, b, \hat{x}$ )

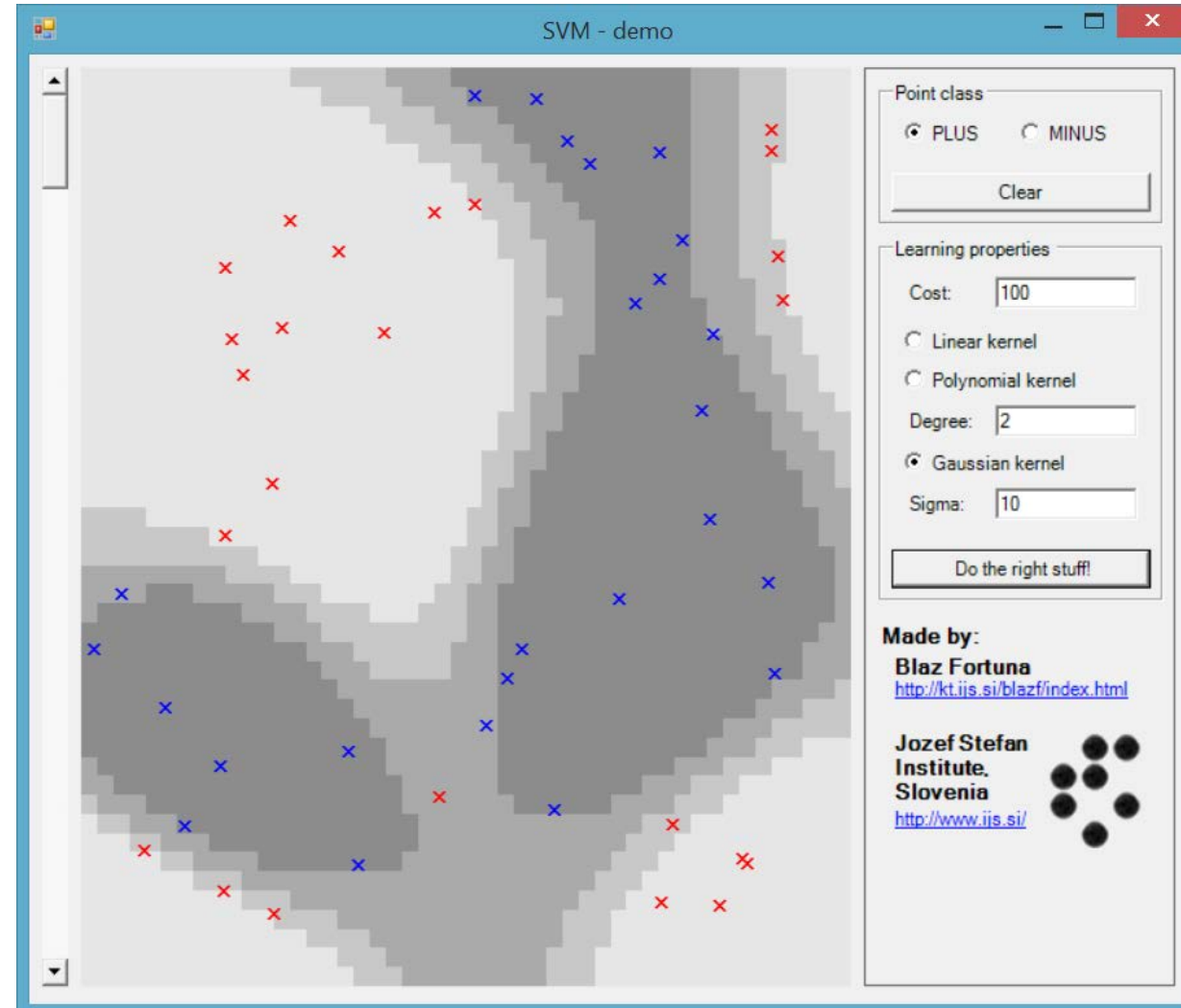
---

```
1:  $a \leftarrow \sum_{d=1}^D w_d \hat{x}_d + b$  // compute activation for the test example
2: return SIGN( $a$ )
```

---

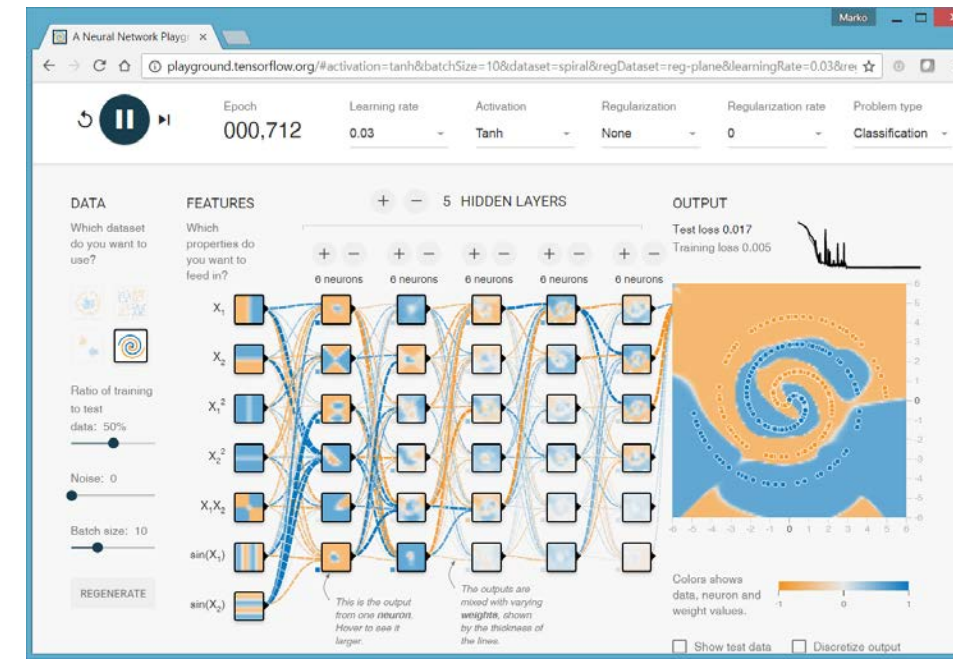
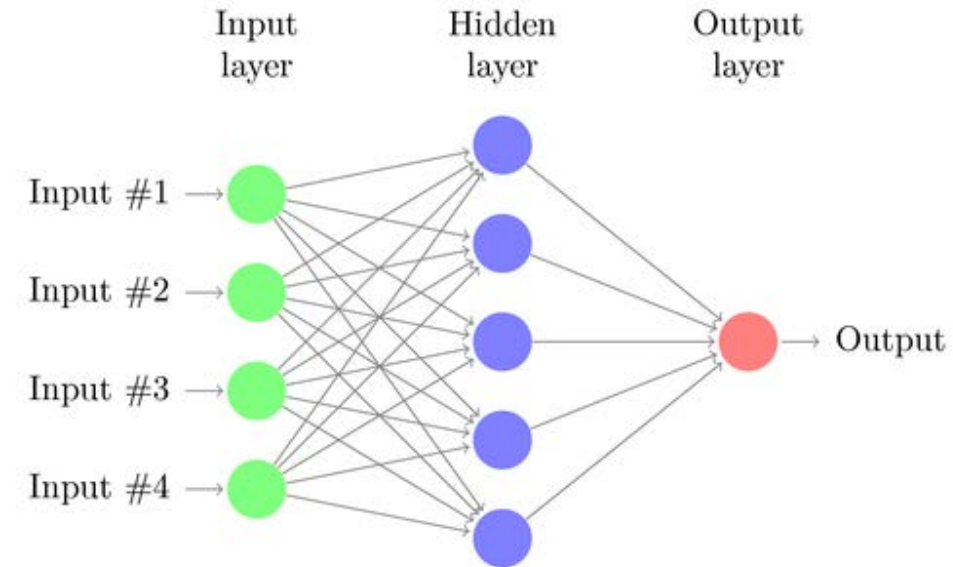
# Povečevanje moči jezika: Support Vector Machine

- Metoda podpornih vektorjev (Support Vector Machine) je spremenila pogled na strojno učenje v 90tih
- Metoda je podobna Perceptronu, le da lahko reguliramo moč jezika za opis modela
- Prikaz delovanja SVMja:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=3liCbRZPrZA>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=9NrALgHFwTo>



# Nevronske mreže

- Nevronske mreže so se pojavile že v 50tih v Rusiji, postale popularne v 90, zares pa so naredile revolucijo po 2010
  - Danasnje nevronske mreže so sinonim za “Globoko učenje” (deep learning), ker se je z njimi da reševati problem, ki so bili pred tem zelo težavno rešljivi
- Nevronske mreže so sestavljene iz veliko zelo enostavnih gradnikov (nevroni s funkcijami in sinapse z utežmi):
  - Ko mnogo takih enostavnih gradnikov povežemo v mrežo (ki predstavlja jezik za opis modela), lahko z njimi rešujemo zelo zahtevne problem
- Ključna lastnost nevronskih mrež je, da si v času učenja razvijejo jezik za opis problema
  - (kar ni lastnost drugih algoritmov za strojno učenje)
- Googlov sistem **TensorFlow** za učenje nevronskih mrež:
  - <http://playground.tensorflow.org>
  - <http://scs.ryerson.ca/~aharley/vis/conv/flat.html>



# Nekaj zaključnih misli



- Umetna inteligenca je zaradi strojnega učenja naredila velik napredek po 2010, vendar je v absolutnem merilu še vedno zelo daleč od sposobnosti človeka pri sposobnostih sklepanja in upravljanja s zahtevnimi problem (ki so po večini še nedotaknjeni)
  - ...ključni razlog je, da v UIju ne znamo predstaviti prave kompleksnosti sveta
- Umetna inteligenca napreduje, vendar verjetno počasneje kot se zdi
  - Nedavni uspehi višajo pričakovanja in v znanstveni skupnosti je za čutiti inflacijo
  - ...vendar, uspehi so odprli široko polje za nove aplikacije
- Kaj so teme nekatere teme umetne inteligence za prihodnost?
  - Ugotavljanje globjega znanja o našem svetu (npr. vzročnost)
  - Globoko razumevanje besedil (trenutno so besedila prekompleksna, da bi jih zares razumeli)