

Uvod v Umetno Inteligenco in razmisleki o povezavah z izobraževanjem

Aljaž Košmerlj, Marko Grobelnik

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

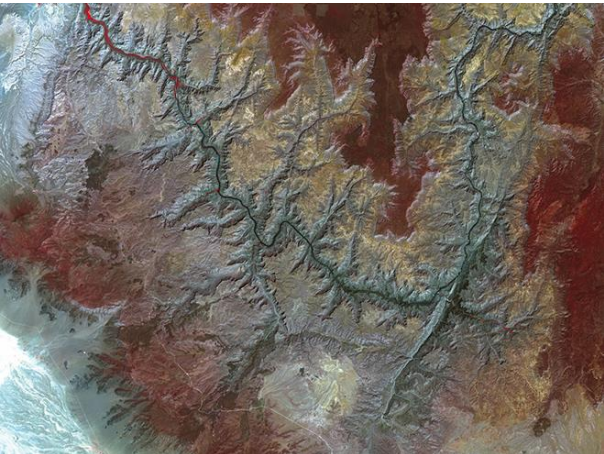
Aljaz.Kosmerlj@ijs.si, Marko.Grobelnik@ijs.si

Uvod v umetno inteligenco

Kaj počnemo v znanosti?

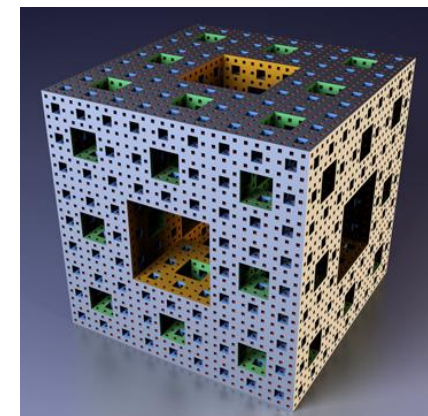
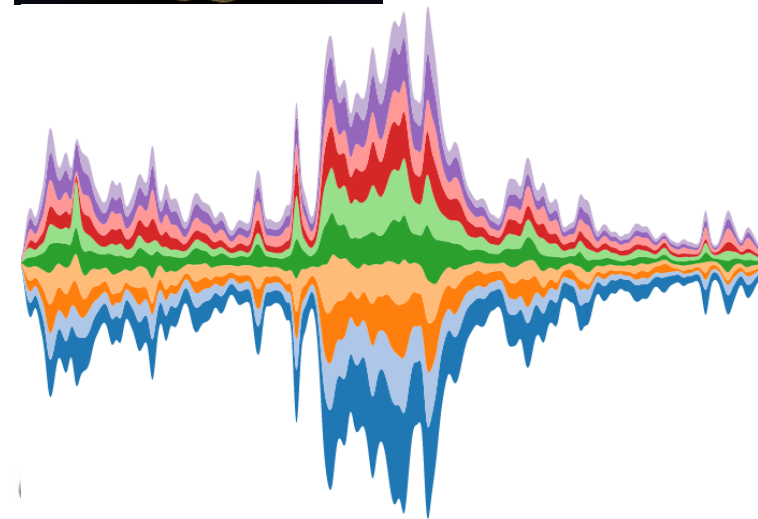
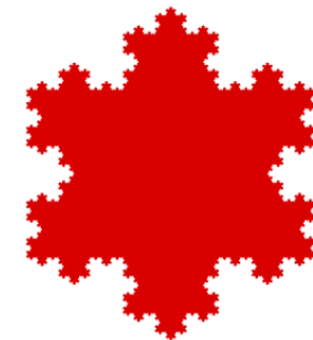
(navsezadnje - umetna inteligenca je samo del znanosti)

- Narava je organizirana v strukture, ki so si zelo podobne
 - ...isti vzorci se ponavljajo v različnih pojavnostih
- Znanost skuša ugotoviti, kakšne so te strukture v naravi
 - ...ne tvori nič novega, samo skuša razumeti, kar že obstaja

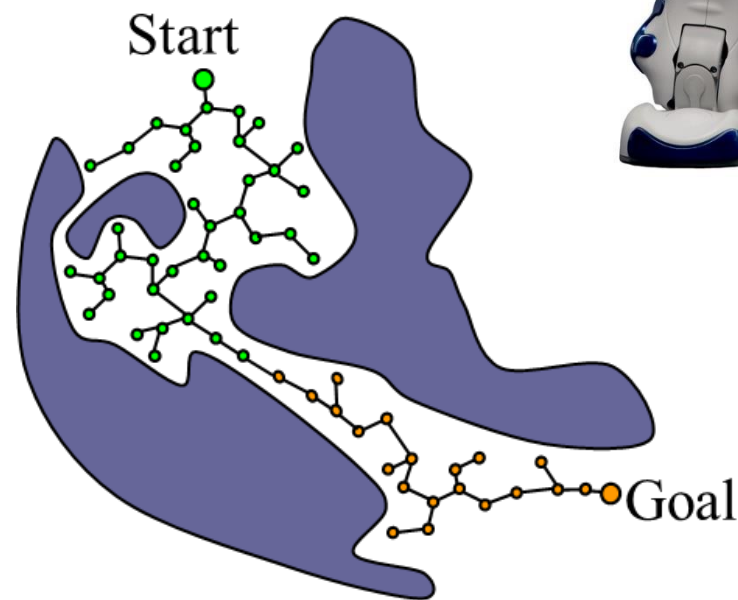
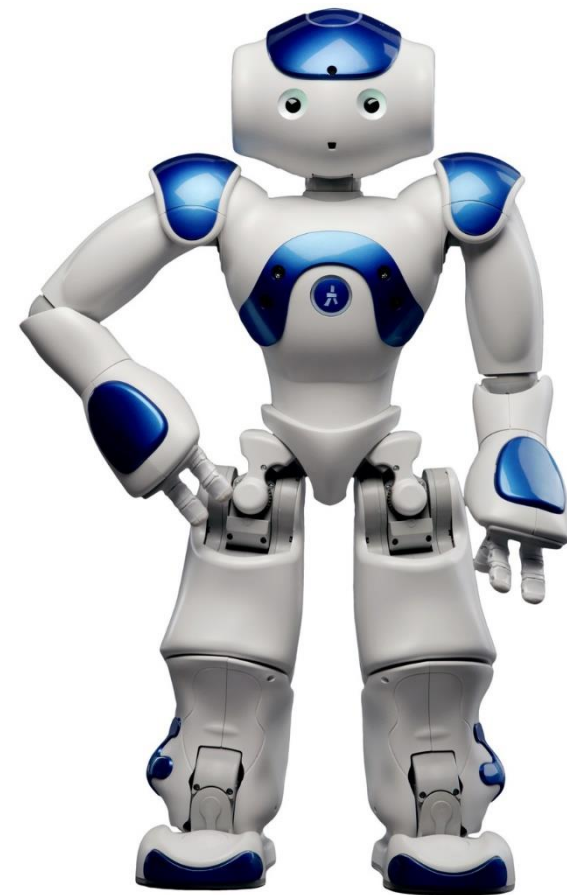
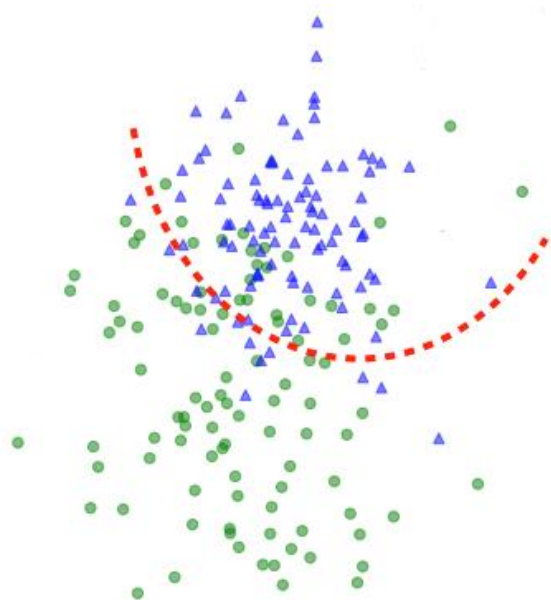


Kako v znanosti opisujemo naravo?

- 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

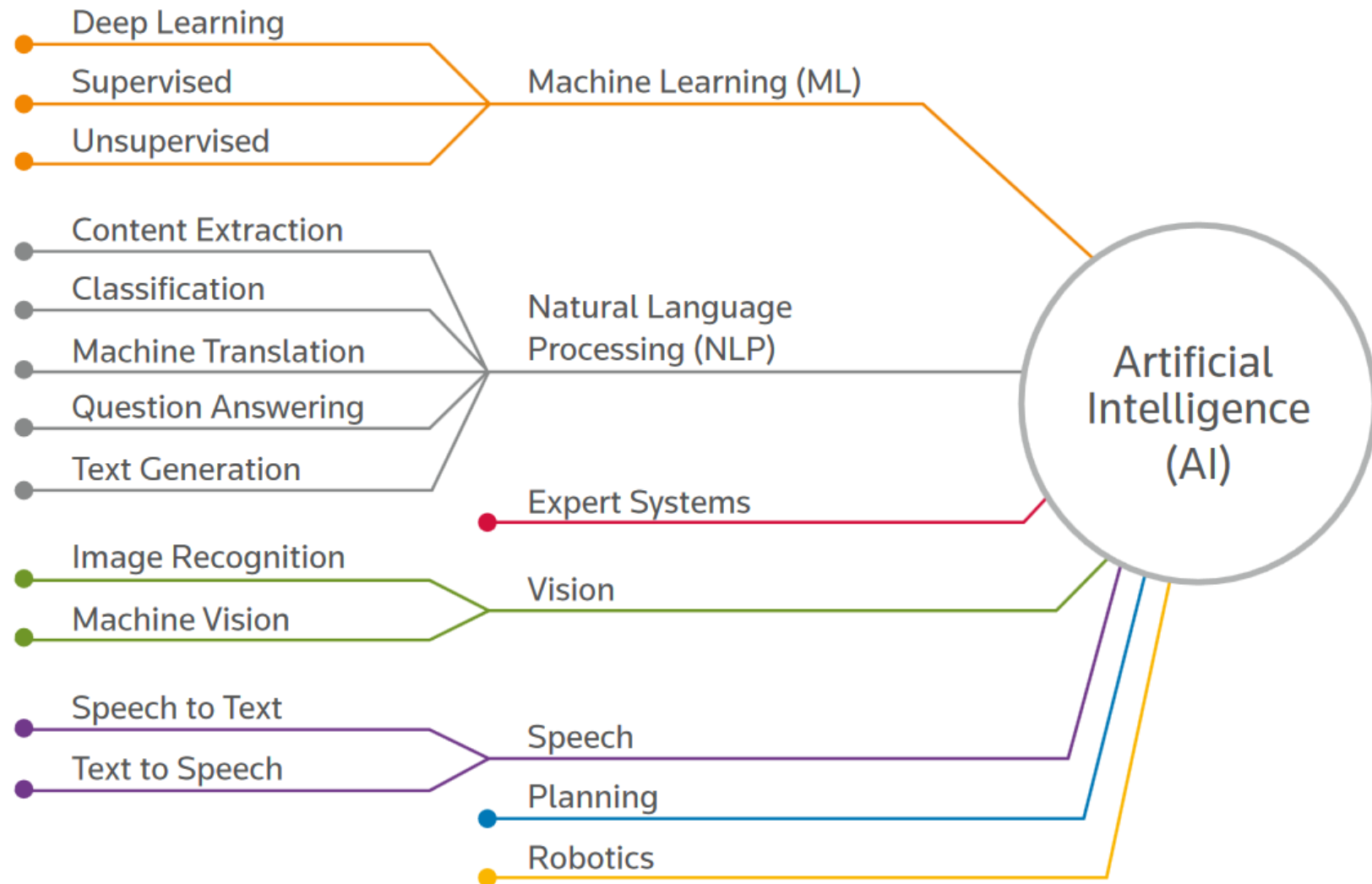


Kaj obsega umetna inteligenca?

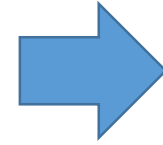
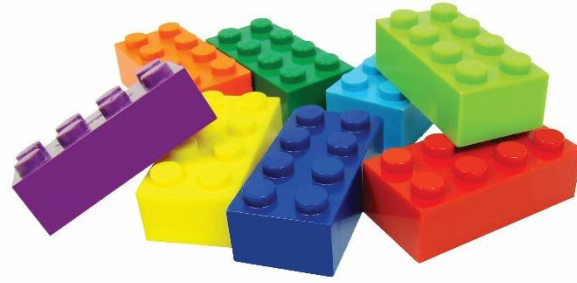


Kaj sestavlja umetno inteligenco?

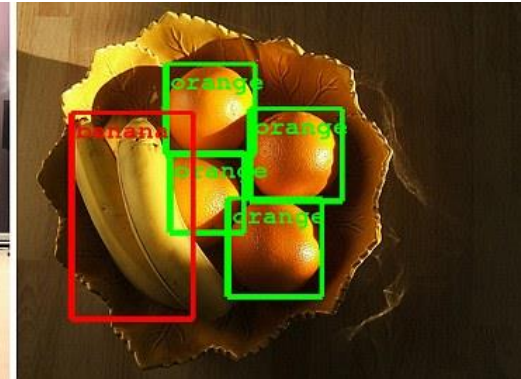
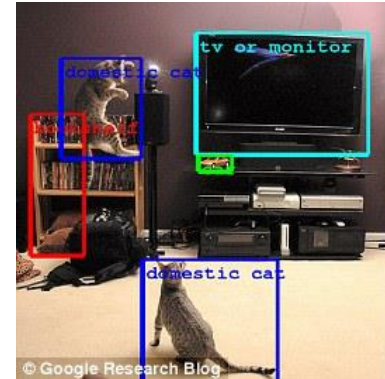
- UI sestavlja vrsta podpodročij, ki jih po večini sestavljajo enaki ključni gradniki
- ...v zadnjem obdobju **strojno učenje** omogoča napredek v večini podpodročij umetne inteligence



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 v splošnem še ne znajo opazovati in se učiti iz lastnih izkušenj



Umetna inteligenca in zahtevnost nalog

- Zakaj se otroci igrajo?
 - ...**ker je zunanji svet prezahteven**, da bi ga obvladovali
 - Otrokom damo igre, ker potrebujejo manj zahtevne senzorje in imajo omejen svet o katerem je potrebno razmišljati
 - Z odraščanjem igre postajajo bolj zahtevne...
 - ...na neki točki se otroci nehajo igrati in takrat zaživijo bolj realno življenje
- Podobno je z umetno inteligenco
 - ...računalnikom dajemo enostavnejše naloge, ki so obvladljive in **kjer se računalniki še znajdejo**
 - Računalniki še niso tako dorasli, da bi jih povsem spustili v realno življenje (npr. avtonomni avtomobili)



Kaj torej ločuje človeka od računalnika?

- Človek in računalnik zaznavata okolje in se na osnovi zaznav odločata
 - Razlika je, da ima človek veliko več in bolj kompleksnih senzorjev za zaznavo
 - Računalnik pa je v tem, kar dela, veliko bolj precizen kot človek in za množico nalog veliko hitrejši – je **orodje!**
- Zakaj se potem sploh sprašujemo, ali bo računalnik kdaj boljši od človeka?
 - ...predvsem zato, ker smo kot ljudje pogosto presenečeni, da računalnik zna opravljati naloge, ki jih prej ni znal – posledica je, da računalniku pripisujemo sposobnosti, ki jih nima in jih verjetno še zelo dolgo ne bo imel



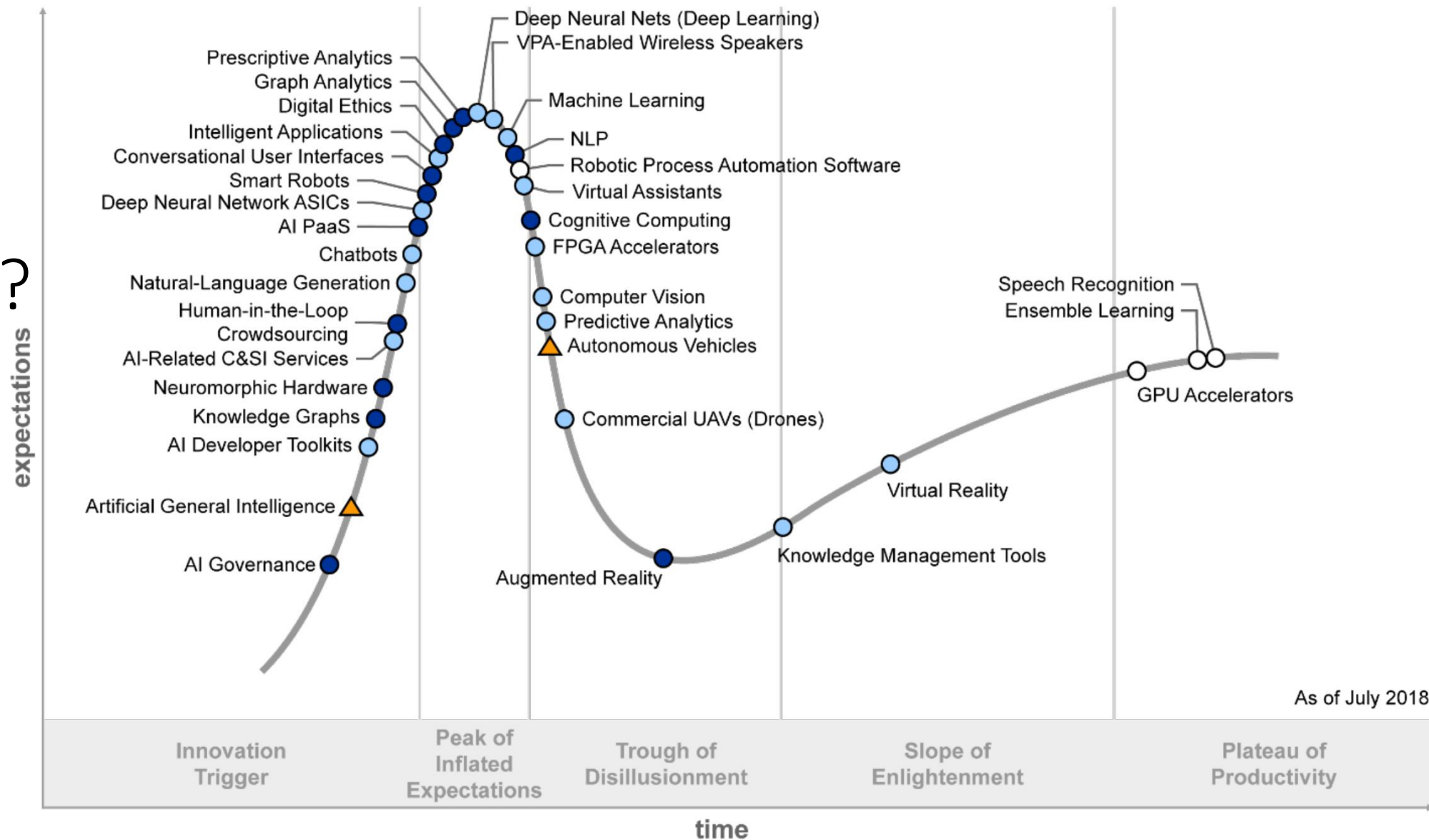
Izziv s
stoli



Figure 1. Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2018

Kaj so dandanes izzivi za umetno inteligenco?

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



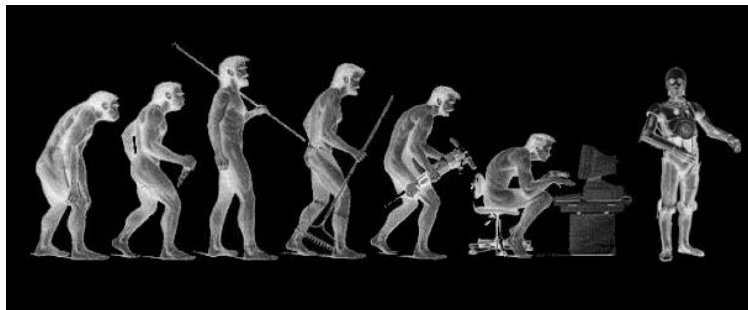
Plateau will be reached:

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

As of July 2018

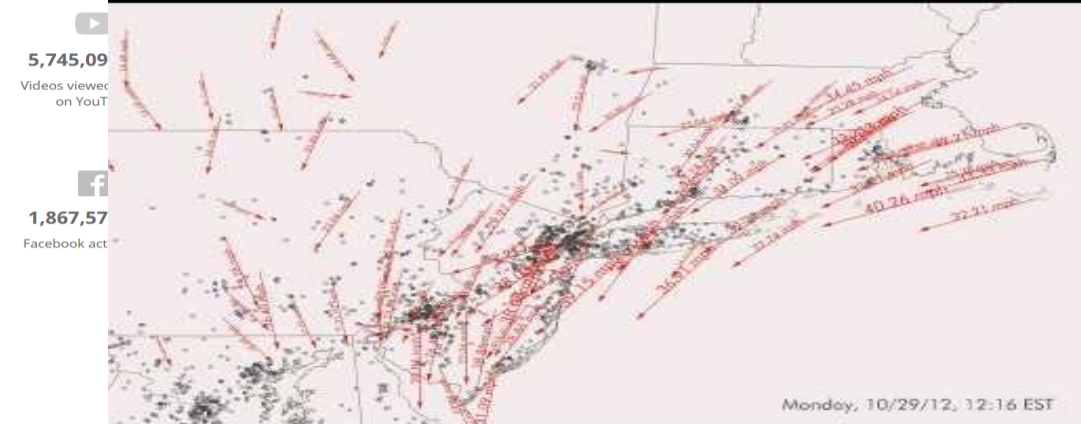
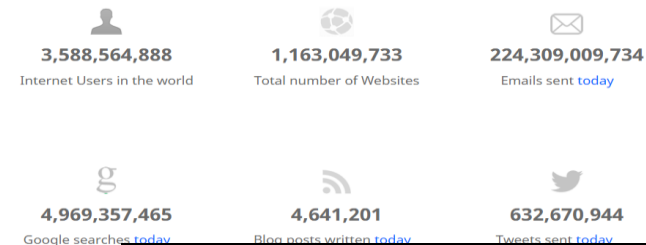
Zakaj je umetna inteligenca popularna danes? Kaj je naredilo razliko?

- Ključno razliko 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 (računalniški 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



Vpogled v družbo

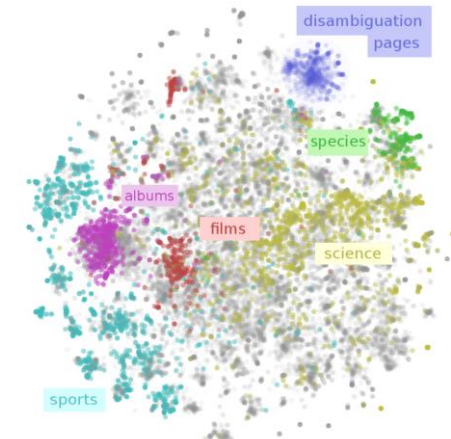
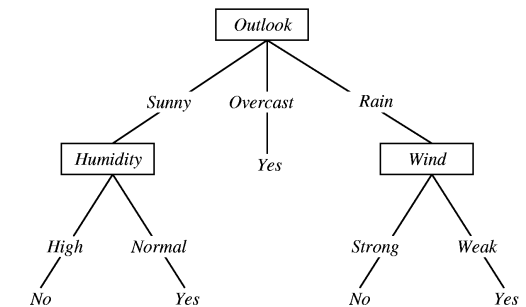
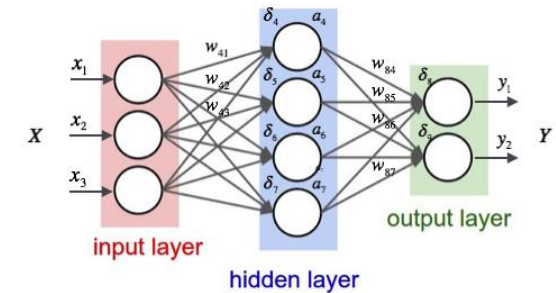
- Danes na voljo ogromne količine podatkov o delovanju družbe
- Umetna inteligenca nudi možnosti za učinkovito analizo teh podatkov
- Primeri:
 - Novice v svetu: <http://eventregistry.org/>
 - Internet: <http://www.internetlivestats.com/>
 - Twitter (primer ob viharju)
 - <https://www.youtube.com/watch?v=Q3tlfvF3sOc>



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 probleme
- Ideja je v tem, da z modelom, ki je ravna črta (oz. ravnina), razdelimo en del točk od drugih
- Prikaz delovanja Perceptrona:
<https://www.youtube.com/watch?v=GMDMm-Y65oA>

Algorithm 5 PERCEPTRONTRAIN($D, \text{MaxIter}$)

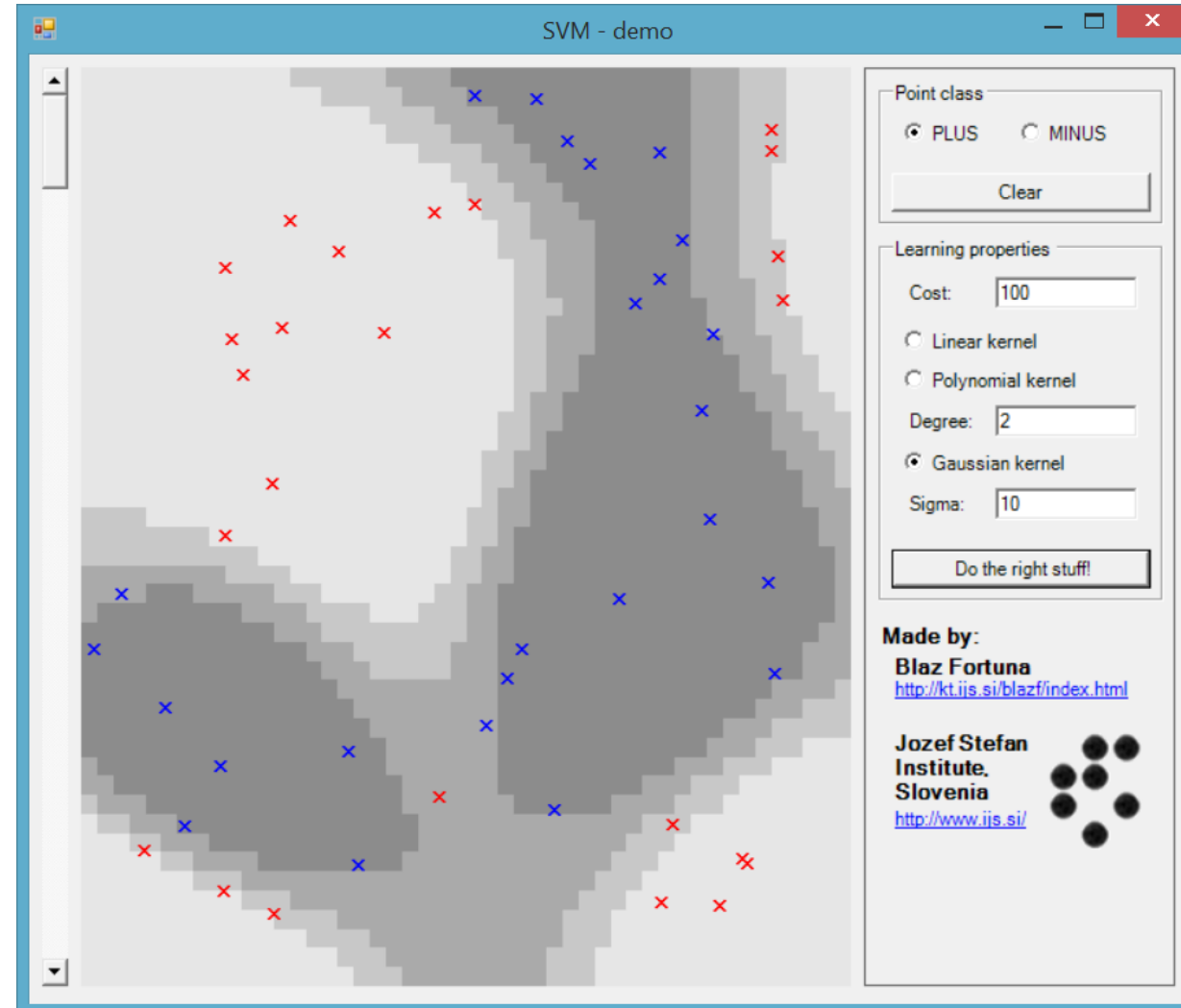
```
1:  $w_d \leftarrow 0$ , for all  $d = 1 \dots D$  // initialize weights
2:  $b \leftarrow 0$  // initialize bias
3: for  $iter = 1 \dots \text{MaxIter}$  do
4:   for all  $(x, y) \in D$  do
5:      $a \leftarrow \sum_{d=1}^D w_d x_d + b$  // compute activation for this example
6:     if  $ya \leq 0$  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( $a$ )
```

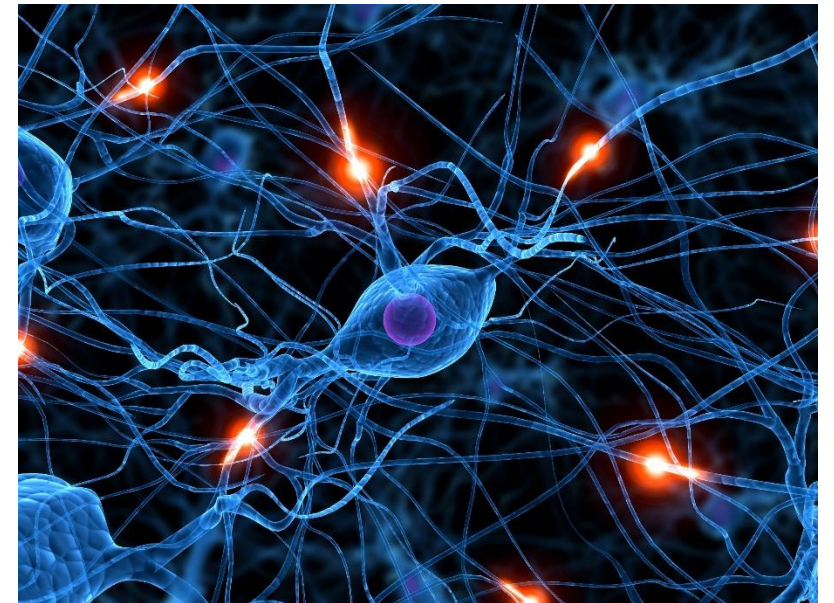
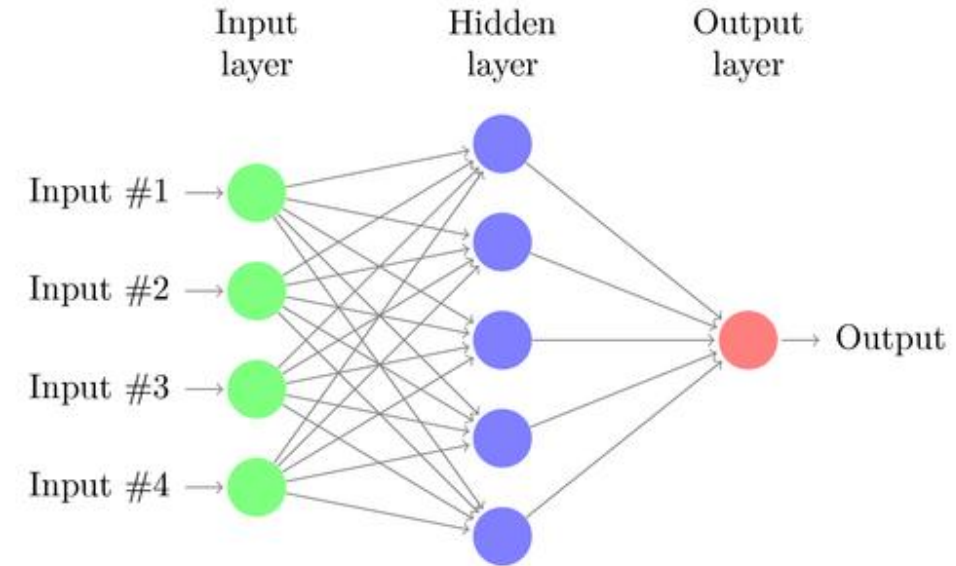
Povečevanje moči jezika: Support Vector Machine

- 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
- 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 probleme
- Googlov sistem **TensorFlow** za učenje nevronskih mrež:
 - <http://playground.tensorflow.org>
- <http://scs.ryerson.ca/~aharley/vis/conv/flat.html>



Zaposlovanje in digitalizacija

Zmanjševanje zaposlitev zaradi digitalizacije in umetne inteligence

- Raziskave ne kažejo jasne slike kam bodo šli trendi zaposlovanja
- V nadaljevanju prikazujemo nekaj izsledkov precej citirane raziskave, ki analizira preko 700 zaposlitev v ZDA

THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?*

Carl Benedikt Frey[†] and Michael A. Osborne[‡]

September 17, 2013

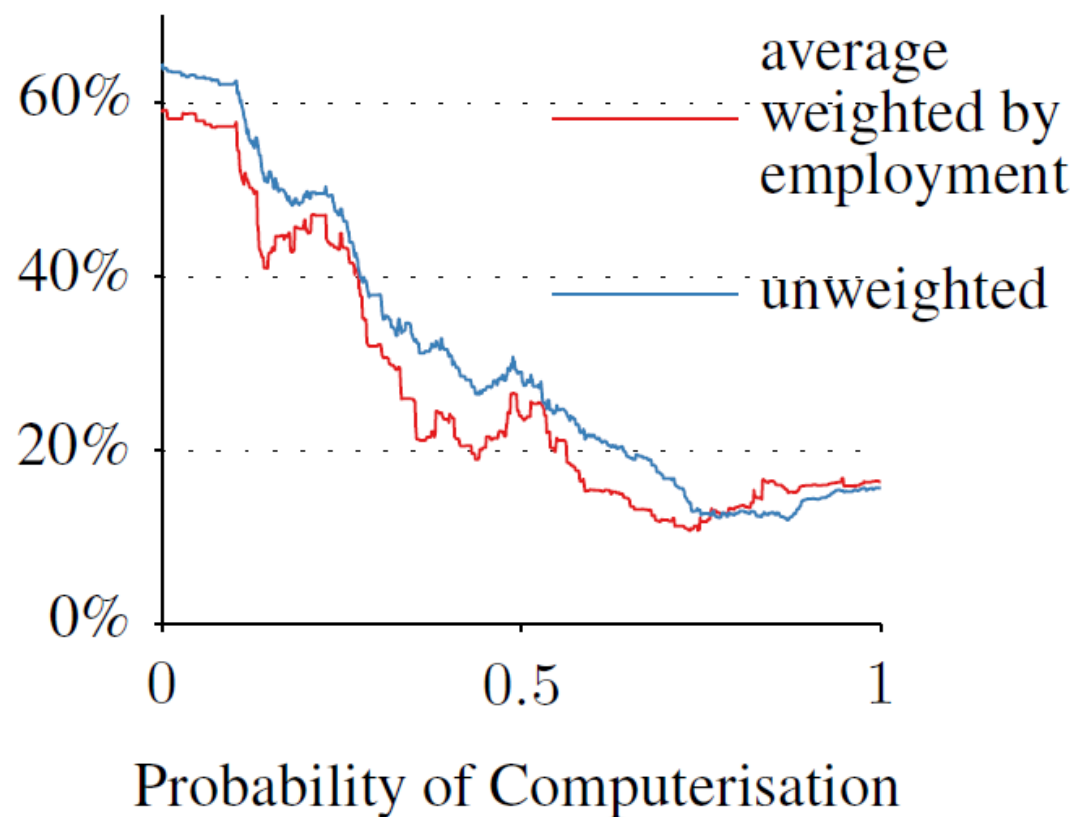
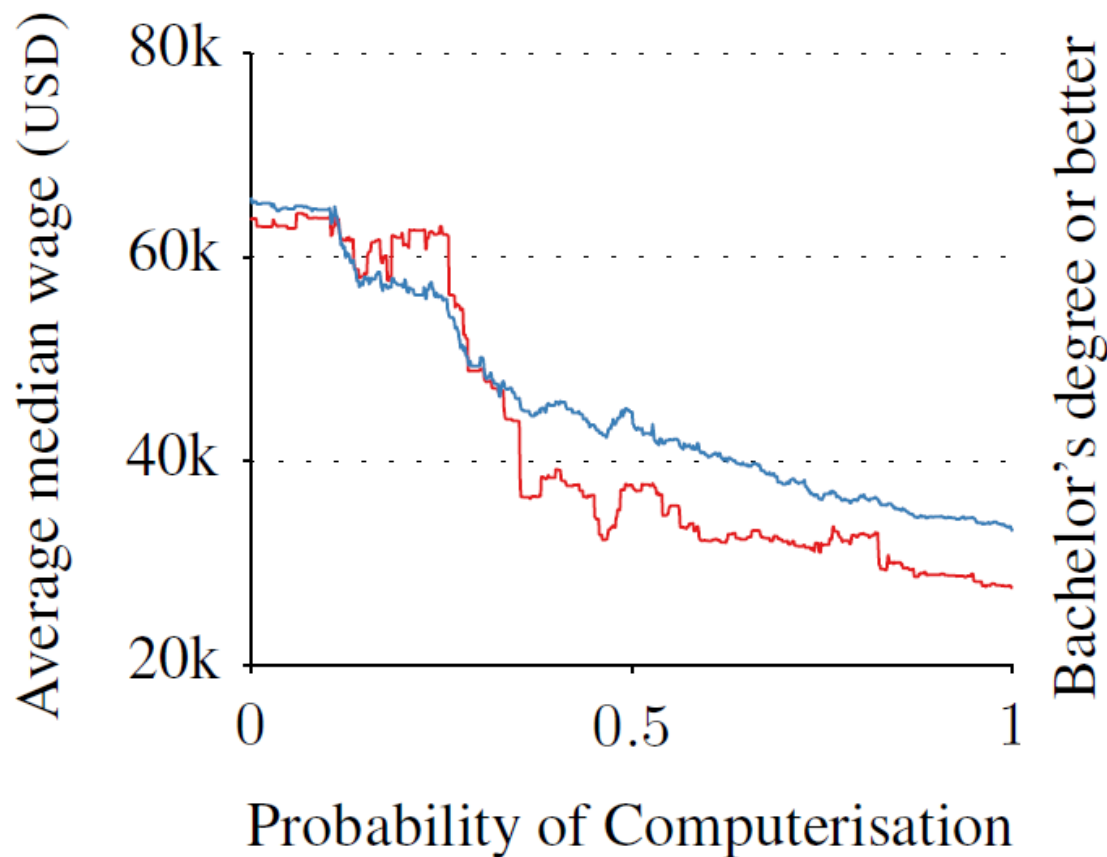
http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

Glavni izsledki raziskave

- *“According to our estimates, about 47 percent of total US employment is at risk.”*
- *“We further provide evidence that wages and educational attainment exhibit a strong negative relationship with an occupation’s probability of computerisation.”*

Plača in izobrazba v odvisnosti od verjetnosti digitalizacije zaposlitev

...višja je verjetnost digitalizacije zaposlitve, nižja je pričakovana plača



Področja, kjer računalniki ne bodo zlahka prevladali

Computerisation bottleneck	O*NET Variable	O*NET Description
Perception and Manipulation	Finger Dexterity	The ability to make precisely coordinated movements of the fingers of one or both hands to grasp, manipulate, or assemble very small objects.
	Manual Dexterity	The ability to quickly move your hand, your hand together with your arm, or your two hands to grasp, manipulate, or assemble objects.
	Cramped Work Space, Awkward Positions	How often does this job require working in cramped work spaces that requires getting into awkward positions?
Creative Intelligence	Originality	The ability to come up with unusual or clever ideas about a given topic or situation, or to develop creative ways to solve a problem.
	Fine Arts	Knowledge of theory and techniques required to compose, produce, and perform works of music, dance, visual arts, drama, and sculpture.
Social Intelligence	Social Perceptiveness	Being aware of others' reactions and understanding why they react as they do.
	Negotiation	Bringing others together and trying to reconcile differences.
	Persuasion	Persuading others to change their minds or behavior.
	Assisting and Caring for Others	Providing personal assistance, medical attention, emotional support, or other personal care to others such as coworkers, customers, or patients.

Nevarnost?



Elon Musk: „*With artificial intelligence we are summoning the demon.*“



Stephen Hawking: „*The development of full artificial intelligence could spell the end of the human race.*“

DON'T PANIC



Umetna inteligenca in izobraževanje

Dva vidika

- Kako umetna inteligenca lahko pomaga pri izobraževanju?
- Kako in zakaj uvajati elemente umetne inteligence v izobraževanje?

Kako umetna inteligenca lahko pomaga pri izobraževanju?

- Področje „analiza učenja“ (angl. learning analytics) se ukvarja s spremljanjem učnega procesa posameznikov in skupin učencev.
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Learning_analytics
 - Metode omogočajo napredovanje učencev, ugotavljanje kritičnih situacij in predlagajo ukrepe, ki izboljšajo učni proces
- Zanimivi projekti vključujejo tematike kot je na primer:
 - Zgodnje ugotavljanje kateri učenci bodo imeli težave zaključiti šolo (<https://dssg.uchicago.edu/project/identifying-and-influencing-students-at-risk-of-not-finishing-high-school/>; <https://dssg.uchicago.edu/projects/>)

Zakaj uvajati elemente umetne inteligence v izobraževanje?

- ...osnova za večino tematik, ki se jih poučuje v šolah je tudi **delo s podatki**
- Delo s podatki je „**horizontalna tematika**“ in zelo splošno znanje, kako opazovati okolje preko meritev, povzemati podatke v modele in uporabiti modele za boljše odločanje
- **Kultura dela s podatki** je v dobri meri zanemarjena v šolah, le tu in tam se jo obravnava preko statističnih metod in morda v fiziki
- Umetna inteligenca pa gre dlje in omogoča obravnavo vsakršne tematike preko podatkov
- ...torej, znanje, kako delati s podatki, kako sklepati, razlagati in sklepati na inovativne zaključke je ključno za bolj celovit in racionalen pogled na svet

Kako uvajati elemente umetne inteligence v izobraževanje?

- Nekaj ključnih korakov:
 1. Učencem je treba dopovedati, da so podatki marsikaj: meritve v naravi, besedila, zvok, slike, odgovori na vprašanja in sledi, ki jih puščamo v digitalnem svetu
 2. Naslednji korak je znanje, kako te podatke zapisati, da z njimi lahko kaj postorimo
 3. Temu sledi znanje, kako podatke pretvorimo v modele (tj., znanje)
 4. Modele je potrebno znati preveriti, kako dobro delujejo
 5. ...in nazadnje, modele sestavimo iz podatkov zato, da se lahko boljše odločamo in da bolje razumemo, kaj opazujemo
- Obvladovanje gornjih korakov je osnova za razumevanje procesov v vsakdanjem in profesionalnem življenju, in tudi za večino rešitev, ki jih uporabljajo sistemi umetne inteligence

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 problemi (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 že 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)