

# Základy inteligencie systémov

prednáška 2

2019/2020 letný semester

Ing. Ján Magyar

# Základné pojmy inteligencie systémov

# Štruktúra prednášky

- definícia umelej inteligencie
- konečný automat a Turingov stroj
- Turingov test, Searlov experiment čínskej izby
- klasická umelá inteligencia
- výroková logika, common sense UI
- syntax, sémantika, semiotika, ontológie
- výpočtová umelá inteligencia

# definícia umelej inteligencie

Inteligencia je schopnosť učiť sa zo skúseností,  
následne tieto skúsenosti pretransformovať do znalostí,  
ktoré neskôr použijeme pri riešení nových problémov.

Umelú inteligenciu potom môžeme definovať z pohľadu použitia ako súhrn prostriedkov tvorby inteligentného systému.

Umelá inteligencia je automatizácia činností, ktoré sú spojené s ľudským myslením, rozhodovaním, riešením problémov, učením.

Bellman, 1978

Umelá inteligencia je snaha vytvoriť počítače so schopnosťou myslieť – stroje s mysl'ou v plnom a doslovnom slova zmysle.

Haugeland, 1985

Umelá inteligencia je schopnosť vytvoriť stroje, ktoré riešia problémy, ktoré by človek urobil iba inteligenciou.

Kurzweil, 1990

Umelá inteligencia je oblasť tvorby počítačov, ktoré by vyriešili problémy, ktoré teraz človek vyrieši lepšie, ako počítače.

Rich & Knight, 1991

Umelá inteligencia je štúdium návrhu inteligentných agentov.

Poole, 1998

konečný automat a Turingov stroj

# Konečný automat

- abstraktný systém s konečným počtom možných stavov
- systém má definované možné vstupy/akcie a výstupy
- vstupy a akcie reprezentujú/spôsobujú prechod medzi stavmi systému

# Príklad konečného automatu

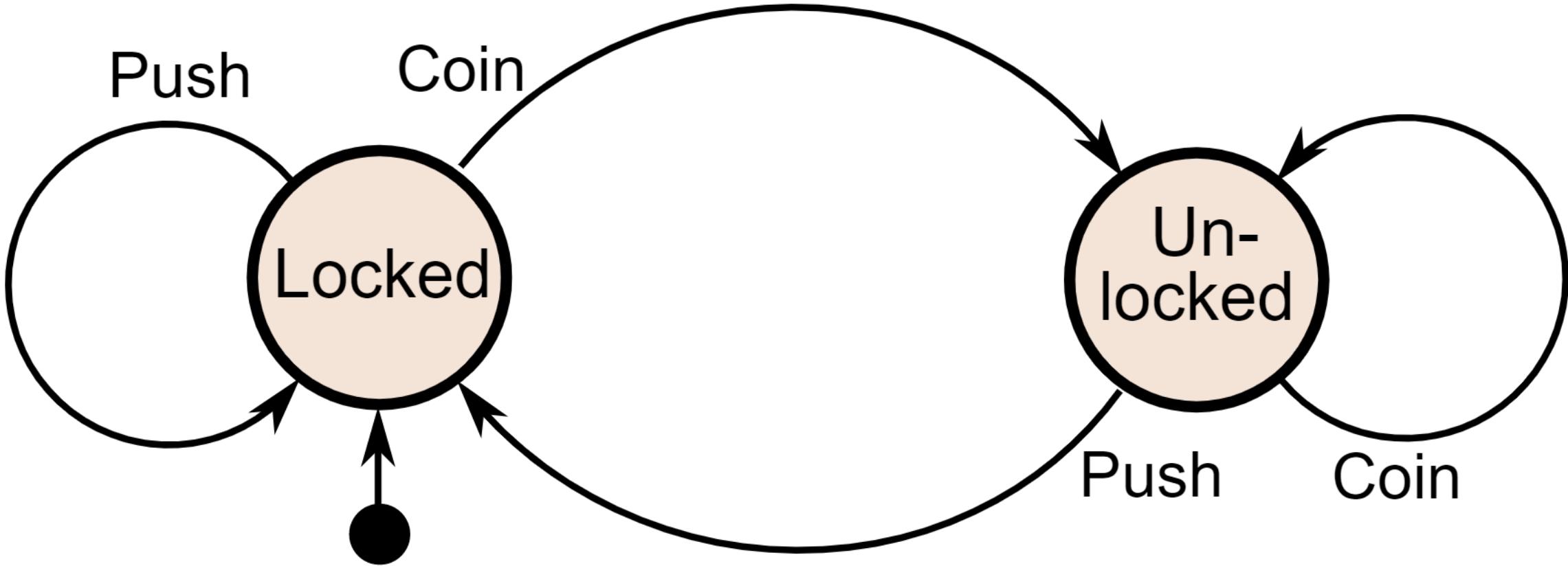
- stavy
- vstupy
- výstupy



# Príklad konečného automatu

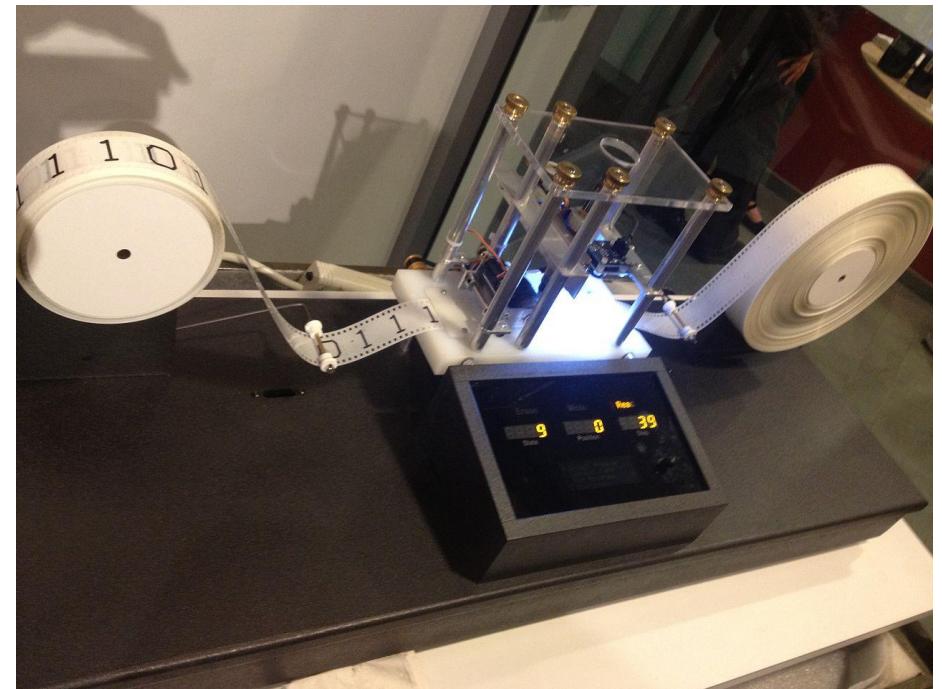
- stavy
  - 1. zablokovany
  - 2. odblokovaný
- vstupy
  - 1. prilož kartu
  - 2. zatlač
- výstupy
  - 1. odblokuj turniket
  - 2. zablokuj turniket

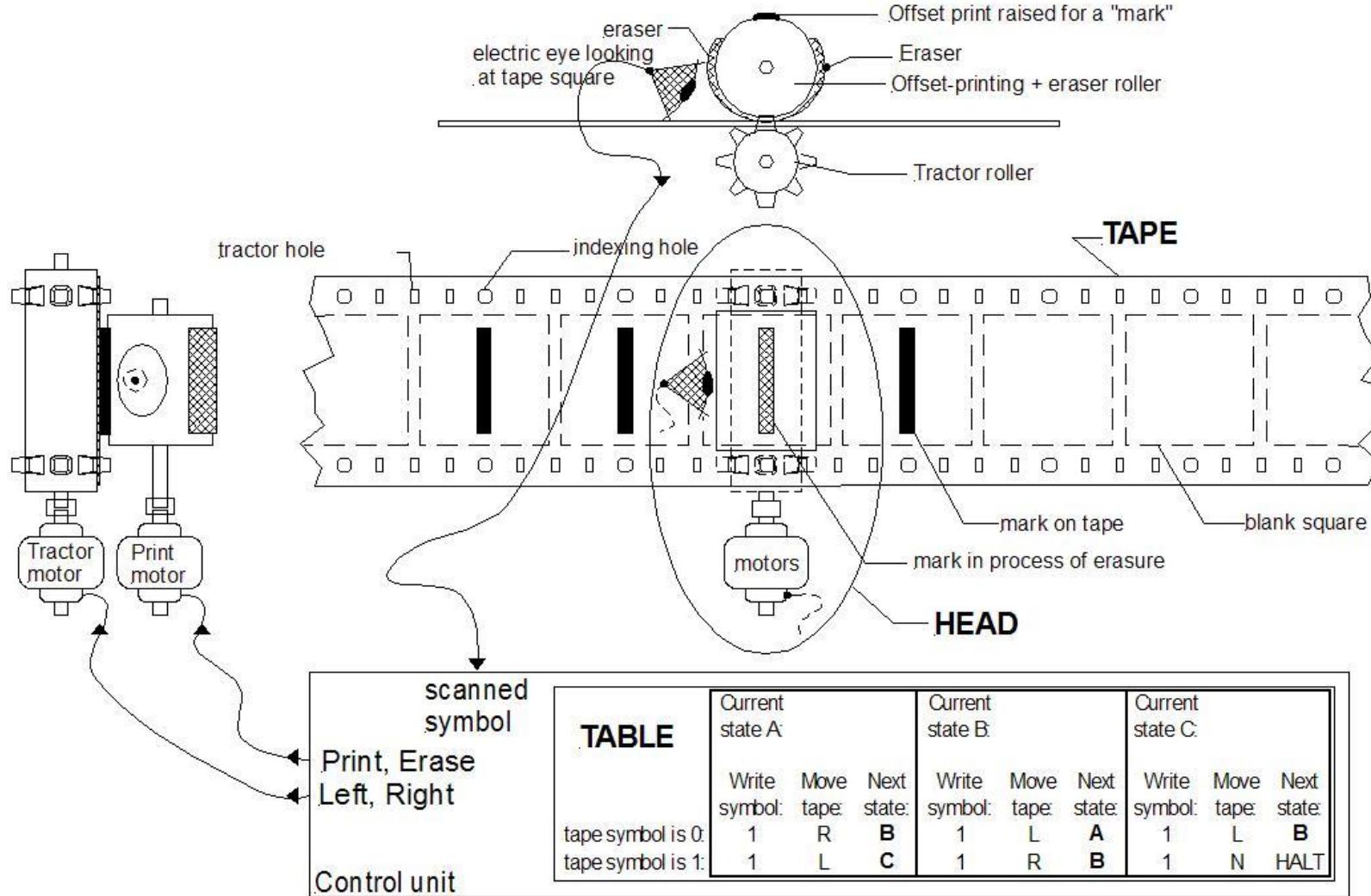




# Turingov stroj

- matematický výpočtový model pre popis abstraktného stroja
- základnou funkciou stroja je manipulácia symbolov na páske
- stroj sa skladá z
  - pásky (nekonečne dlhá)
  - hlavy
  - registra stavu
  - konečného počtu jednoduchých inštrukcií





A fanciful mechanical Turing machine's TAPE and HEAD. The TABLE instructions might be on another "read only" tape, or perhaps on punch-cards. Usually a "finite state machine" is the model for the TABLE.

- univerzálny Turingov stroj – Turingov stroj schopný simuloval' ľubovoľný Turingov stroj pre ľubovoľný vstup
- základná myšlienka stroja Electronic Computing Instrumentu – von Neumannovskej architektúry
- každý stroj, ktorý dokáže nasimulovať Turingov stroj sa nazýva Turingovsky úplný

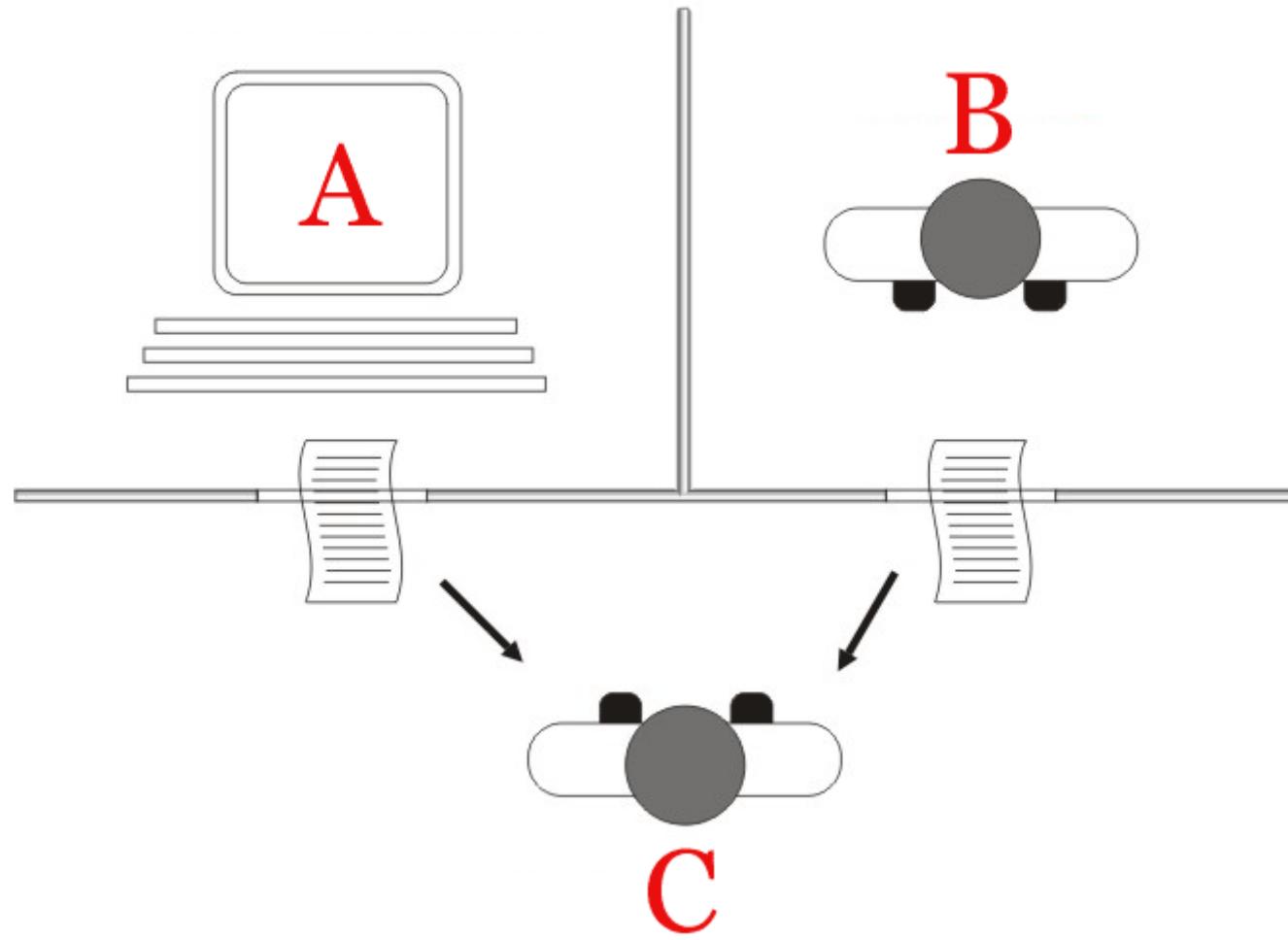
Turingov test, Searlov experiment čínskej izby

,,I propose to consider this question, ‘Can machines think?’”

*Computing Machinery and Intelligence*  
Alan Turing, 1950

# Turingov test

- test schopnosti stroja napodobňovať ľudské správanie natol'ko, aby bolo nerozpoznateľné od skutočného človeka
- správanie vyhodnocuje človek pomocou komunikácie v prirodzenom jazyku s človekom a so strojom, ktorý má vyprodukovať odpovede podobné odpovediam človeka
- vyhodnocovateľ je vedomý toho, že komunikuje s jedným človekom a s jedným strojom, jeho úlohou je určiť, ktorý je ktorý
- komunikácia prebieha cez text



# **Čo všetko musí stroj ovládať?**

- spracovanie prirodzeného jazyka
- reprezentovanie znalostí
- uvažovanie
- strojové učenie
- (miera sebareflexie)
- úplný Turingov test pridá dve úlohy – rozpoznávanie objektov (počítačové videnie) a manipulácia s objektmi (robotika)

# Experiment čínskej izby

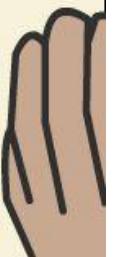
- čiastočná kritika Turingovho testu
- Searle tvrdí, že stroj nemôže mať mysel', pochopenie alebo vedomie, aj keď sa správa inteligentne alebo napodobňuje človeka
- oddel'uje inteligenciu a vedomie od procesov spracovania informácií

- majme počítač so schopnosťou umelej inteligencie, ktorý sa správa ako keby ovládal čínštinu
- vstupom sú čínske znaky a výstupom sú čínske znaky vygenerované na základe programu
- predpokladajme že počítač je dostatočne vyspelý aby prešiel Turingovým testom – čínsky vyhodnocovateľ bude presvedčený, že komunikuje s ďalším Číňanom
- otázka je: Je takýto počítač schopný doslova porozumiet' čínštine alebo sa iba správa, ako keby ovládal jazyk?



If you see this shape,  
"什麼"  
followed by this shape,  
"帶來"  
followed by this shape,  
"快樂"

then produce this shape,  
"爲天"  
followed by this shape,  
"下式".



klasická UI – výroková logika, common sense UI

# Výroková logika

- výrok je fakt, ktorý môže byť pravdivý alebo nepravdivý – vieme ale určiť jeho pravdivosť
- výroková logika je základom predikátovej logiky
- zaoberá sa tvorbou výrokov, ich spájaním, zistovaním pravdivosti a odvodzovaním

# Common sense UI

- typ umelej inteligencie stavaný na výrokoch
- symbolický prístup – explicitná reprezentácia znalostí
- cieľom je získať fakty, ktoré každý človek pozná intuitívne a na základe týchto faktov vyvodit' inferencie
- napr.:  
Psy majú štyri nohy.  
Labrador je pes.  
potom  
Labrador má štyri nohy.

syntax, sémantika, semiotika, ontológie

# Syntax

- sada pravidiel, ktorá popisuje vnútornú štruktúru prirodzených aj umelých jazykov
- syntax nerieši význam výrazu, iba jeho správnosť
- napr. veta „Kameň počul číslo deväť.“ je syntakticky správna ale nedáva zmysel

# Sémantika

- náuka o význame jazykových jednotiek – slova, výrazu, vety
- všeobecne sa zaoberá pravidlami pre význam prípustných kombinácií znakov
- vyššia úroveň analýzy ako syntax

# Semiotika

- všeobecná náuka o znaku
- skúma znaky a znakové systémy – z nášho pohľadu je dôležitý výskum jazyka ako spôsob reprezentácie znalostí
- súvisí aj so samotnou komunikáciou

# Ontológie

- reprezentácia, pomenovanie a definícia kategórií, vlastností a vztáhov medzi konceptmi, dátami a entitami
- ontológie slúžia na reprezentáciu znalostí v jednej doméne a ukazujú vztahy medzi týmito konceptmi
- ontológie môžu byť použité v jednoduchých programoch alebo aj v inteligentných systémoch

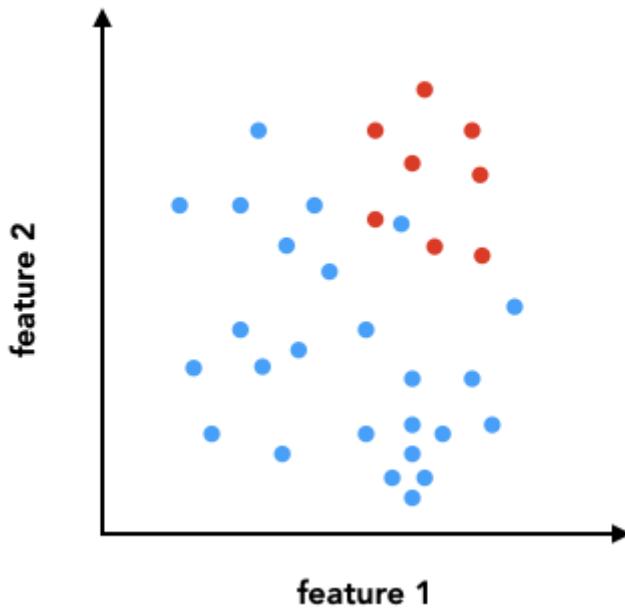
výpočtová umelá inteligencia

# Klasická vs. výpočtová UI

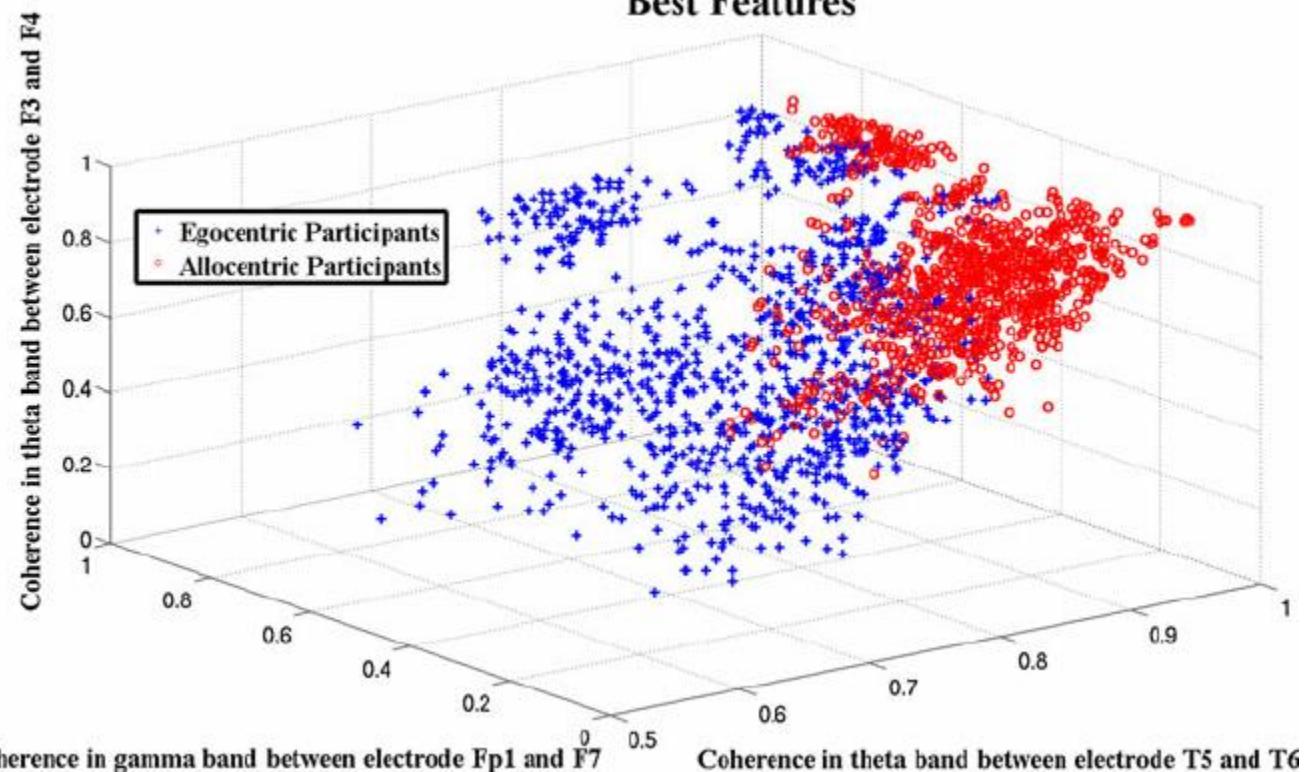
- v klasickej UI znalosti sú reprezentované explicitne
- výpočtová UI reprezentuje znalosti implicitne – nie vždy dokážeme získat' tieto informácie v podobe, ktorá je pre nás najvhodnejšia
- cieľom výpočtovej UI je approximácia matematickej funkcie a následná extrapolácia

# Dáta vo výpočtovej UI

- dátu sú popísané príznakmi, teda atribútmi
- príznaky definujú tzv. príznakový priestor
- dátu vieme umiestniť v príznakovom priestore
- cieľom klasifikácie je potom rozdeliť príznakový priestor podľa kategórií



ako vieme reprezentovať  
viacozmerné príznakové priestory?



# Základné metódy výpočtovej UI

- fuzzy systémy
- neurónové siete
- prehľadávanie priestoru v UI (optimalizácia)
  - evolučné algoritmy

**otázky?**

**prestávka**

# Roboty ako inteligentné systémy

# Štruktúra prednášky

- čo je robot?
- aké typy robotov existujú?
- prečo používať roboty?
- aká je súčasnosť spoločenských robotov?
- ako sa buduje inteligencia robotov?
- výzvy pre vývoj sociálnych robotov

čo je robot?

# Ako vznikol pojem robot?

- Karel Čapek v Hoteli PAX v Trenčianskych Tepliciach



„Stroj schopný vykonávať zložitú postupnosť **operácií automaticky**, najmä postupnosť, ktorá sa dá naprogramovať **počítačom**.“

- Oxford slovník

„Stroj podobný človeku, ktorý vykonáva mechanické, **rutinné** operácie na príkaz.“

- dictionary.com

„priemyselný robot je preprogramovateľný, multifunkčný automat navrhnutý na presun materiálu, častí, nástrojov alebo špeciálnych zariadení prostredníctvom naprogramovaných pohybov určených na vykonávanie rozličných úloh“

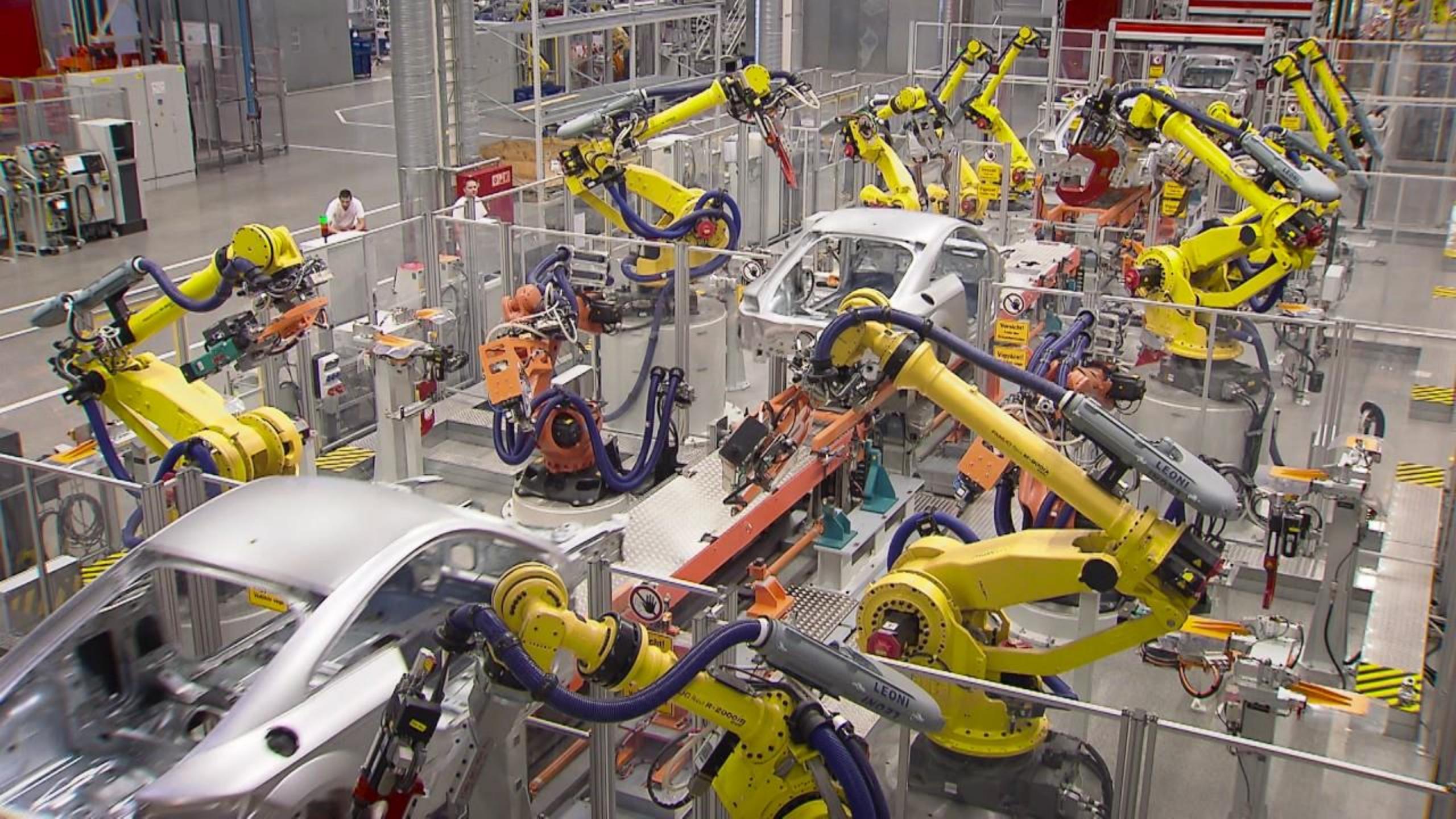
„spoločenský robot je automat navrhnutý na interakciu človeka s robotom s cieľom pomôcť človeku“

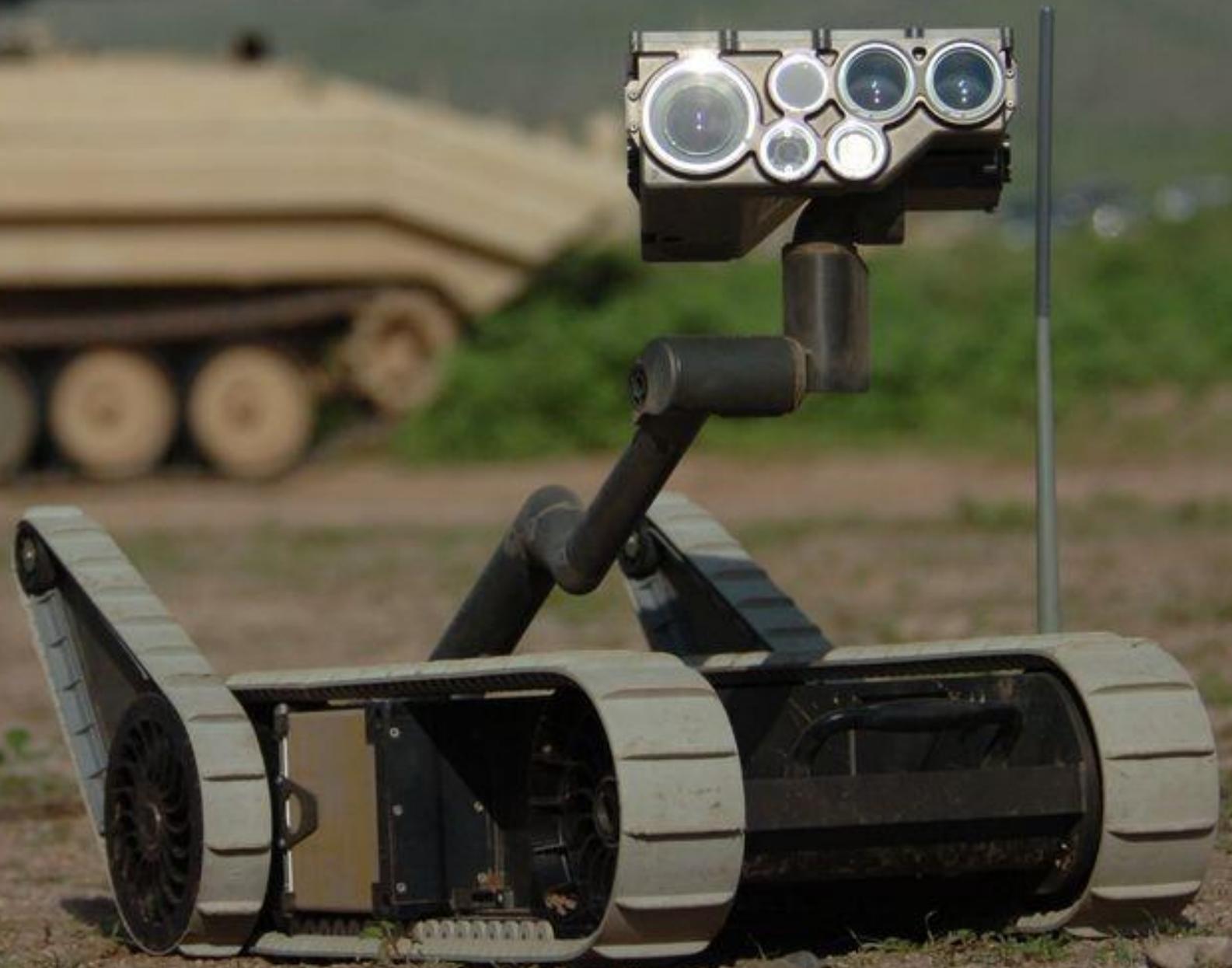
- Robot Institute of America

- robot je teda
  - programovateľné zariadenie
  - napodobňuje akcie inteligentnej bytosti – zvyčajne človeka
  - môže napodobňovať výzor inteligentnej bytosti

- robot je zariadenie schopné
  1. snímať a vnímať: získať informácie z okolia
  2. vykonávať rozličné úlohy: premiestňovať alebo manipulovať objektmi
  3. rozšíriť svoju funkcionality: možnosť preprogramovania
  4. autonómnej prevádzky a/alebo interakcie s ľuďmi













2178

KIVA Systems  
1348

1348

1374

1377

1375

# Využitie robotov

- roboty čoraz rýchlejšie smerujú k inteligentným robotom
- nahradia ľudí, ale súčasne potrebujeme veľa ľudí pre vývoj, výrobu, servisovanie a prevádzkovanie robotov
- reprofilácia pracovnej sily smerom k činnostiam s vyššou pridanou hodnotou

# Prečo používať roboty?

- 4D prostredia
  - nebezpečné – dangerous
  - znečistené – dirty
  - jednotvárne – dull
  - zložité – difficult
- 4A úlohy
  - automatizačné – automation
  - augmentačné – augmentation
  - asistenčné – assistance
  - autonómne – autonomous

spoločenské (sociálne) roboty

- Heider-Simmel Illusion
- <https://www.youtube.com/watch?v=8FIEZXMUM2I>



2/27/2020

61

















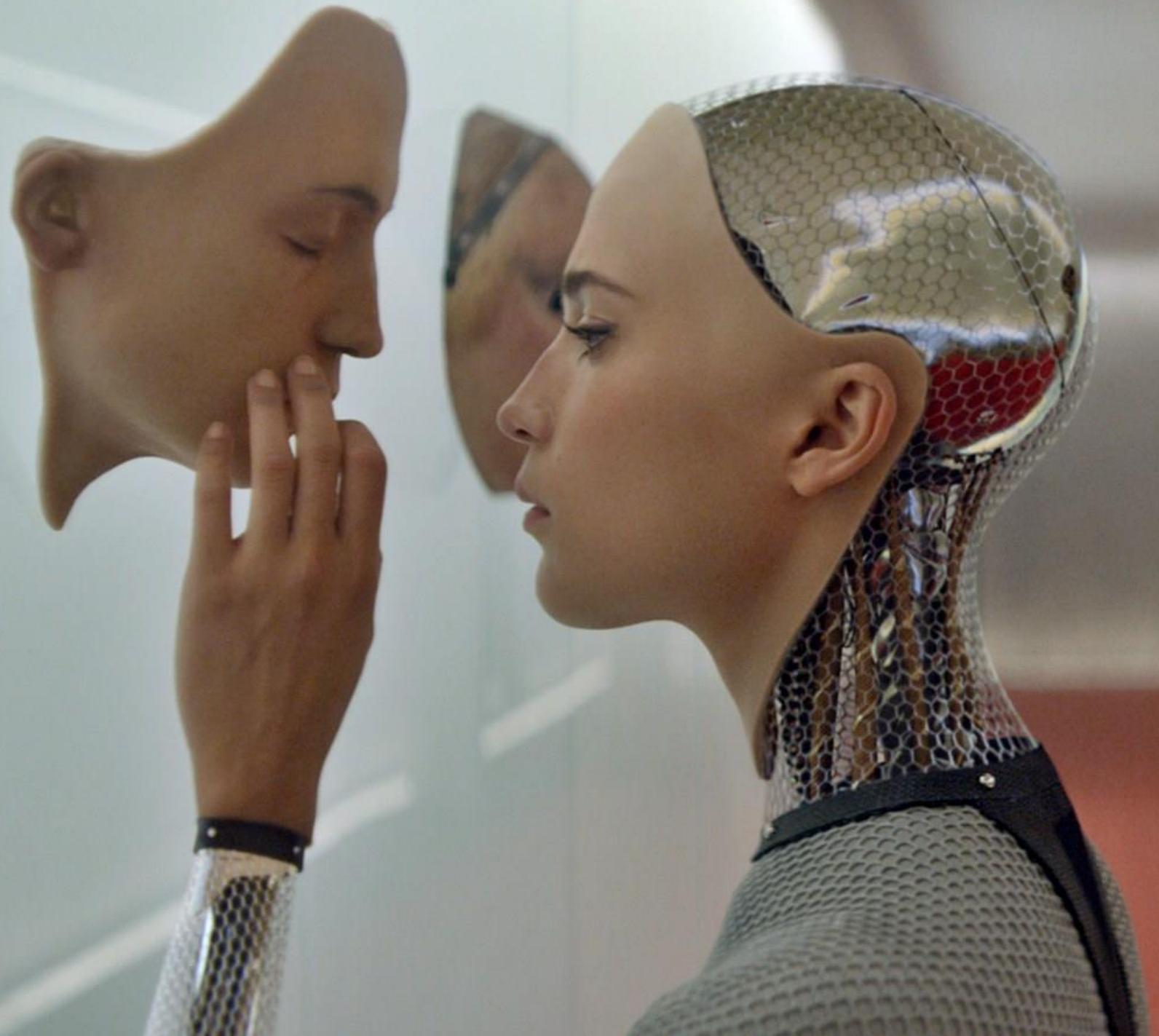
**predstava**









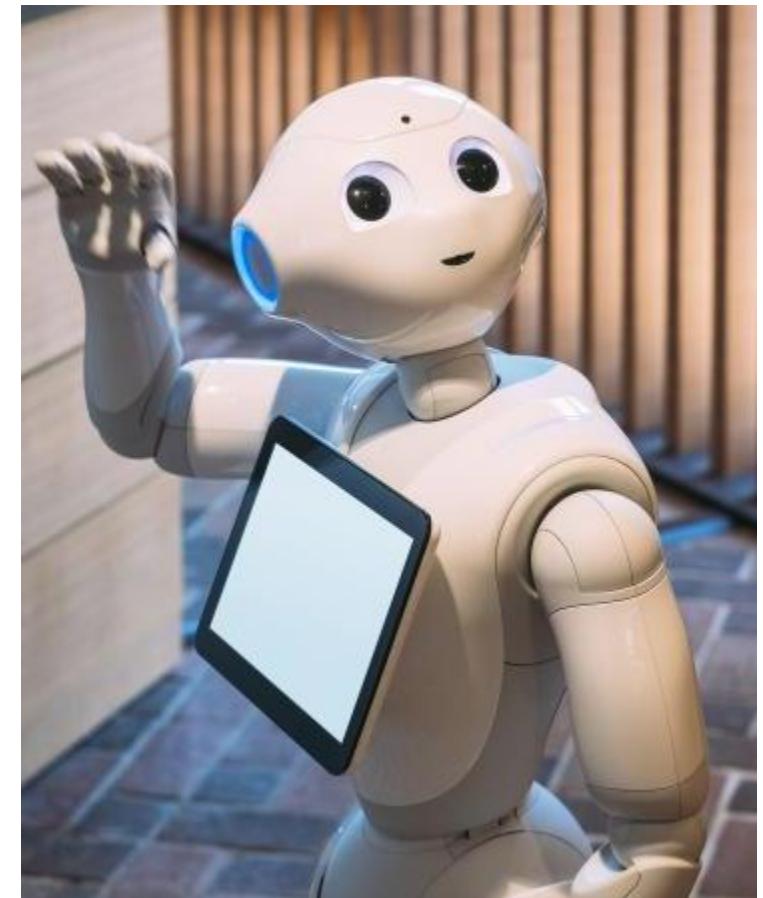




čo je realita?

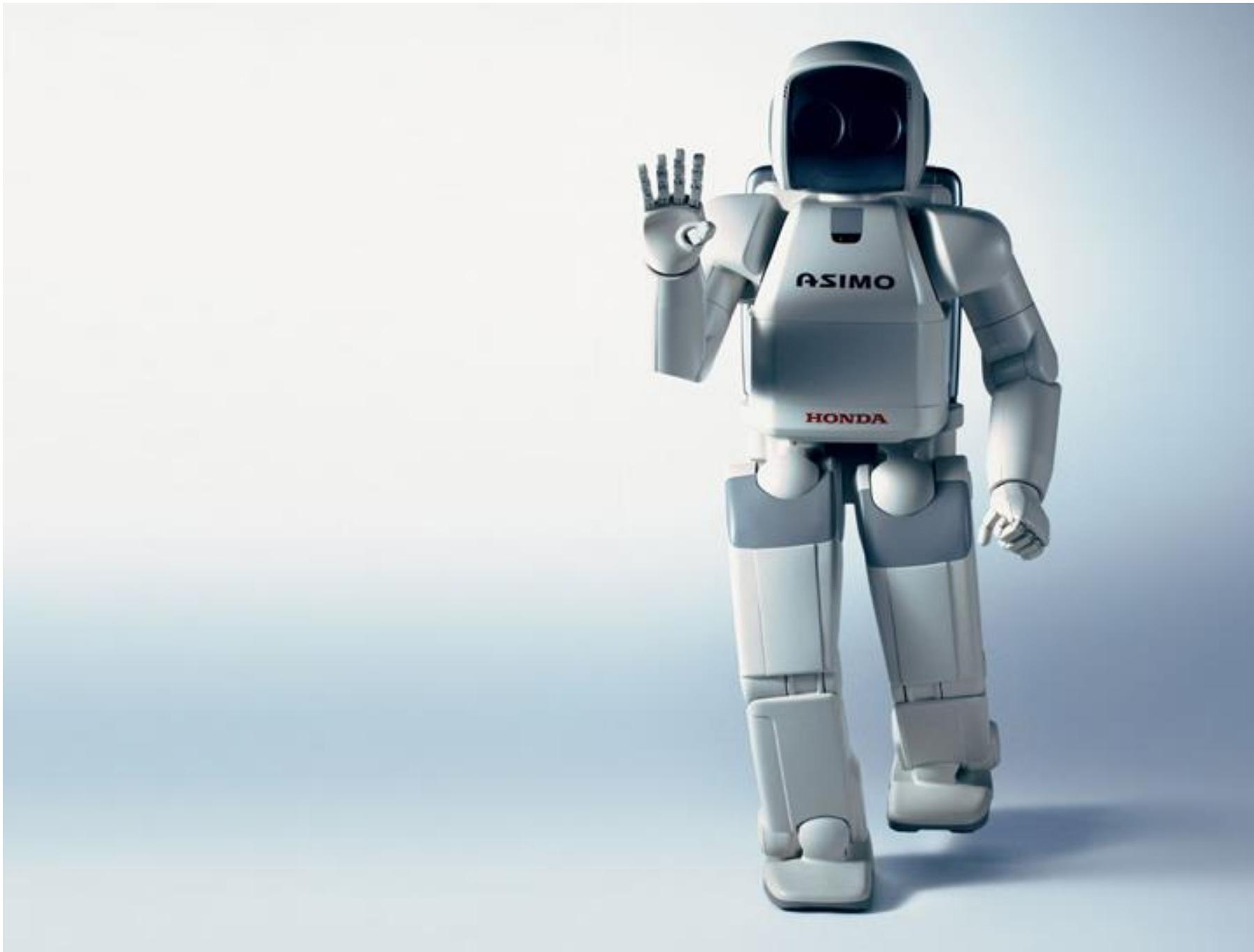


- smart Robotic Plant – bonsAI
- [https://www.youtube.com/watch?v=b5Okhi\\_WW5w](https://www.youtube.com/watch?v=b5Okhi_WW5w)



# humanoidné roboty







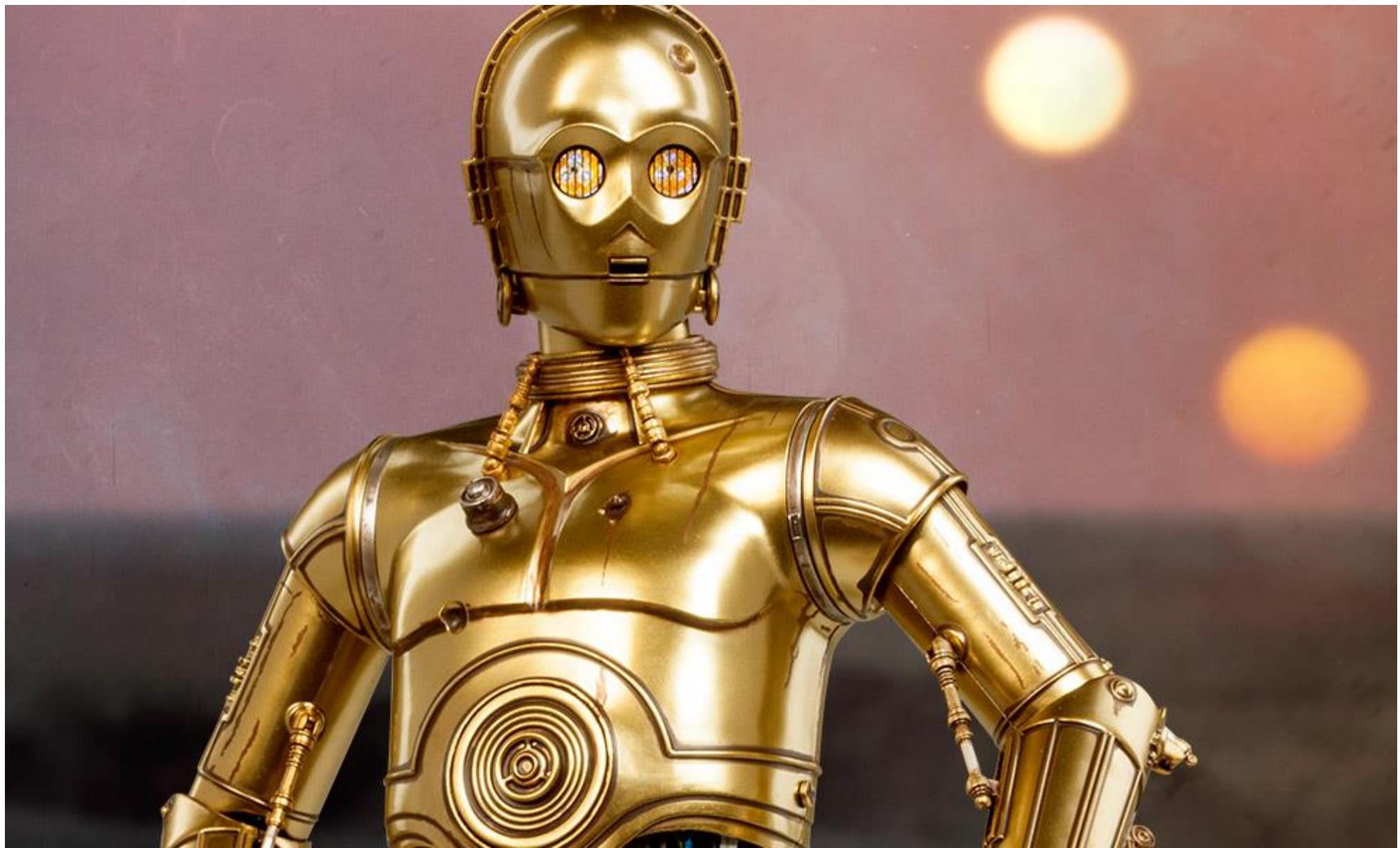




aké roboty sa páčia ľud'om?



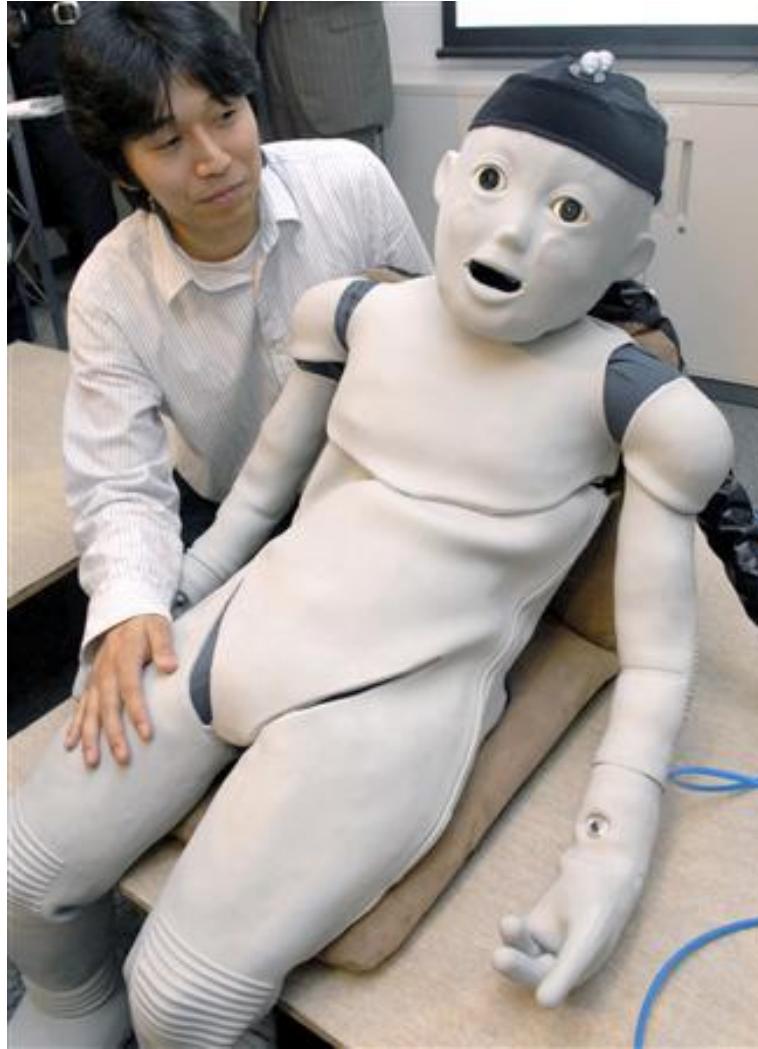


















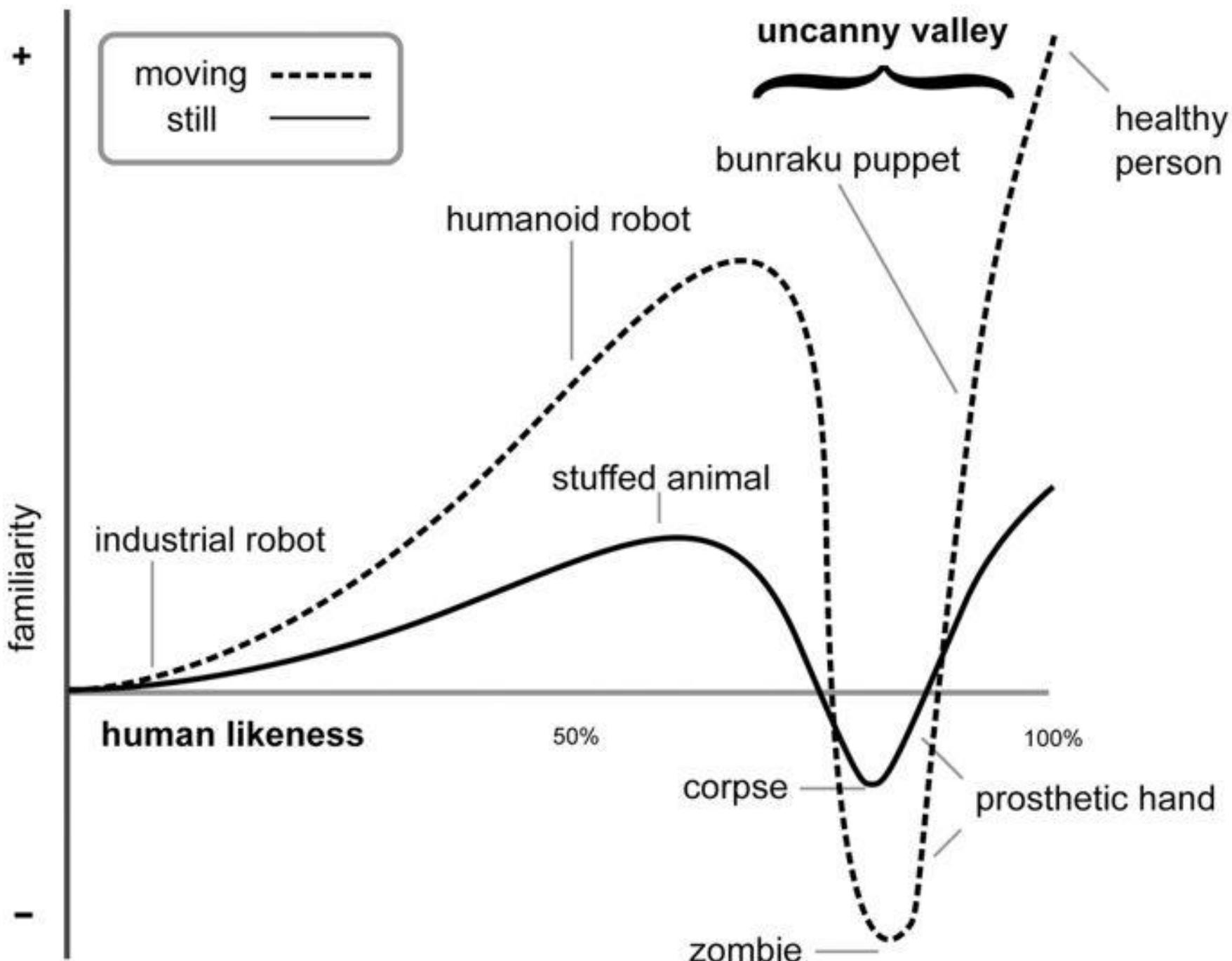


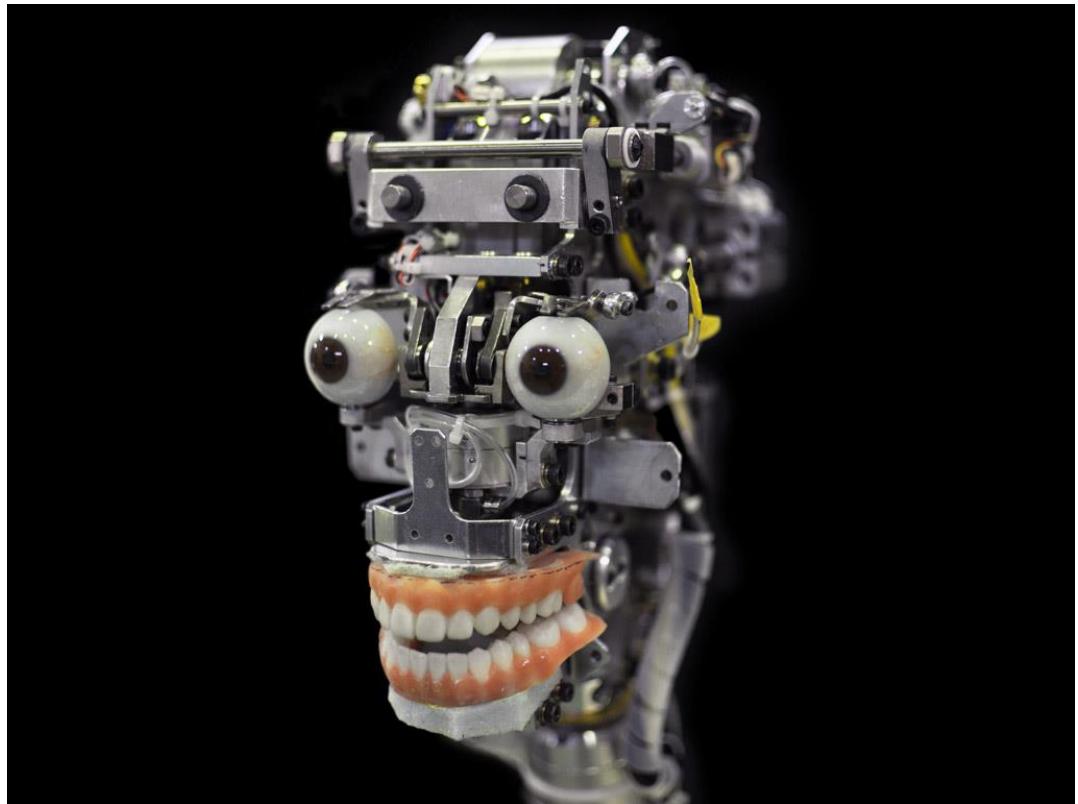




















2/27/2020



107



- Erica robot
- <https://www.youtube.com/watch?v=TyJ-xLj9SEE>



čo je najväčší problém pri vývoji humanoidných robotov?

- DARPA robotic challenge fails
- <https://www.youtube.com/watch?v=g0TaYhjpOfo>

- Boston Dynamics robots
- <https://www.youtube.com/watch?v=4PaTWufUqqU>

- Asimo running
- [https://www.youtube.com/watch?v=\\_kzgk4Rnpqc](https://www.youtube.com/watch?v=_kzgk4Rnpqc)

- Asimo stairs
- <https://www.youtube.com/watch?v=VTIV0Y5yAww>

- Asimo meeting
- <https://www.youtube.com/watch?v=Xrkg26QSpXM>

# problémy interakcie



rozpoznanie reči	
analýza textu	spracovanie prirodzeného jazyka
rozpoznanie emócie	výška
rytmus	rýchlosť dôraz
rozpoznanie gest	vyhodnotenie emočného stavu
výber (re)akcie	
syntéza reči	syntéza prozódie
syntéza emócie	animácia

# **Inteligencia sociálnych robotov**

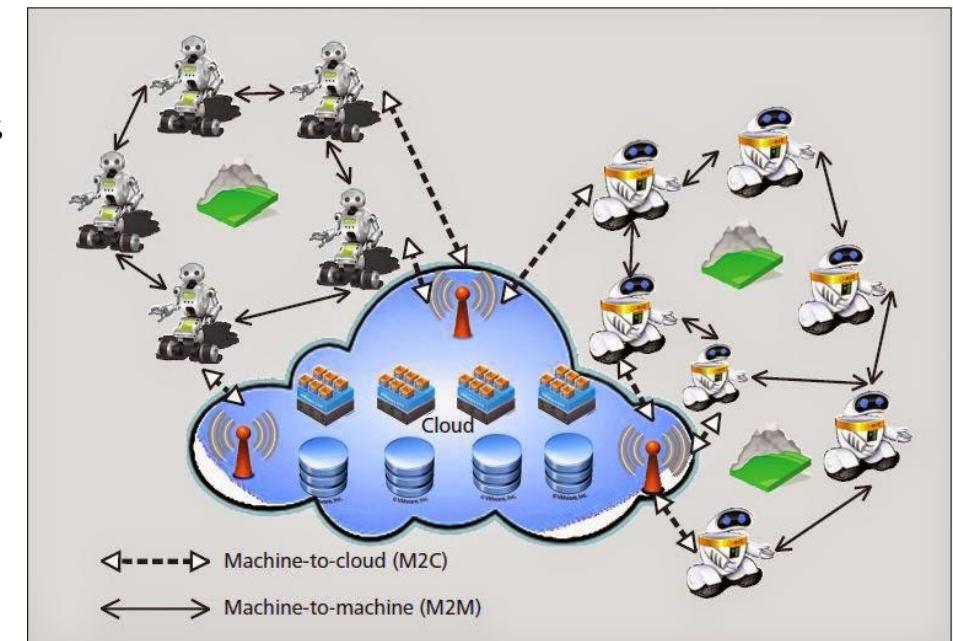
- nestačí predprogramovaná inteligencia
- tieto roboty musia byť schopné prispôsobiť sa rôznym kultúram, ľud'om, okolnostiam
- veľmi často nie je možné trénovať na simuláciách
- učenie musí byť rýchle, chyby sú neprípustné

# Kolektívne učenie

- máme niekol'ko rovnakých robotických systémov, ktoré sa učia z interakcií s ľud'mi a zdiel'ajú si skúsenosti, znalosti, informácie
- podpora pre generalizáciu skúseností
- princíp nauč sa to raz, aplikuj to niekol'kokrát

# Cloudové výpočty

- vhodné prostredie pre systémy s viacerými robotmi
- všetky roboty sú pripojené na internet na centrálny riadiaci systém
- časť funkcionality je vykonaná na cloude
- inšpirácia z 90-tych rokov „remote brain“



**otázky?**