



UMELÁ INTELIGENCIA

Ako sa pracuje na tomto predmete?

2

- Prednášky (utorok 08:00):
 - ▣ zapájať sa, pýtať sa, počúvať, ...
- Cvičenia:
 - ▣ písanie programov – riešenie zadaní
 - ▣ konzultácie k zadaniam
 - ▣ odovzdávanie zadaní
- Doma:
 - ▣ vypracovanie zadaní

Vyučujúci

3

- Prednášky (utorok 08:00):
 - ▣ Lukáš Kohútka
- Cvičiaci:
 - ▣ Ivan Kapustík
 - ▣ Juraj Vincúr
 - ▣ Boris Slíž
 - ▣ Lukáš Kohútka

Podmienky absolvovania predmetu

4

- Účast' na prednáškach a cvičeniach je povinná
- Celkovo môžete získať 100 bodov, pričom platí štandardná stupnica fakulty a univerzity
- 70 bodov – 4 zadania cez semester (min. 38 b.)
 - ▣ 1. zadanie – 10 b. (4 b. minimum)
 - ▣ 2. zadanie – 20 b. (6 b. minimum)
 - ▣ 3. zadanie – 20 b. (6 b. minimum)
 - ▣ 4. zadanie – 20 b. (6 b. minimum)
- 30 bodov – skúška

Plagiátorstvo

5

- Všetko, čo sa predkladá na hodnotenie, **musí byť vlastná samostatná práca** študenta alebo musí byť označené ako prevzaté
- Samozrejme, **body možno získať len za vlastnú prácu**. Opisovanie sa netoleruje
- Pokiaľ sa pokúšate absolvovať tento predmet nie vlastnou prácou, najmä, ak neupozorníte cvičiaceho, že odovzdané riešenie (alebo jeho časť) je prebratá z iného zdroja, kvalifikujete sa na FX

Čo chcem, aby ste si odniesli z UI

6

- ❑ Základný prehľad o princípoch, metódach a postupoch používaných v UI na riešenie problémov
- ❑ Teoretické, ale aj praktické vedomosti z vybraných oblastí, ktoré spadajú pod UI, ako napr.:
 - ▣ návrh agentov
 - ▣ neurónové siete
 - ▣ strojové učenie
 - ▣ prehľadávanie stavového priestoru
 - ▣ evolučné algoritmy
 - ▣ genetické programovanie
 - ▣ a iné ...

Dôležité termíny!

7

- ❑ Odovzdanie zadaní – najneskorší možný termín:
 - ▣ Zadanie 1 – deň. pred 3. cvičením (do 23:59)
 - ▣ Zadanie 2 – deň. pred 6. cvičením (do 23:59)
 - ▣ Zadanie 3 – deň. pred 9. cvičením (do 23:59)
 - ▣ Zadanie 4 – deň. pred 12. cvičením (do 23:59)
 - ▣ Termíny sa neposúvajú!
(pokúste sa odovzdať vždy o niečo skôr)

- ❑ Otázky?

Literatúra

8

□ Odporúčaná literatúra:

- ▣ Návrat, Beňušková, Bieliková, Grmanová, Kapustík a Pospíchal: Umelá Inteligencia, Nakladateľstvo STU Bratislava, 2015.

□ Vzorová svetová literatúra:

- ▣ 1. Russell, Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, 1995. Tiež druhé vydanie 2002

□ Literatúra v blízkych jazykoch:

1. Kelemen a spol.: Základy umelej inteligencie. Alfa 1992.
2. I.M. Havel: Robotika. Úvod do teórie kognitívnych robotov. SNTL 1981.
3. Mařík a spol: Umělá intelligence (1), (2), (3) a (4), Academia Praha, 1993, 1997, 2000 a 2003.

Umelá inteligencia

9

- Cieľom UI je vytvoriť, zostrojiť inteligentné objekty a porozumieť im
- Metóda UI je vo svojej podstate spätá s použitím výpočtových procesov

Čo je umelá inteligencia?

10

- Či sa skúma alebo sa usiluje o **myšlienkové procesy** a usudzovanie na jednej strane alebo o **správanie sa** na druhej strane,
- Či sa hodnotí úspech podľa podobnosti s **ľudským konaním** alebo s ideálnou predstavou o inteligencii - tzv. **rozumnosťou**. Systém je rozumný, ak robí správnu vec.

Rôzne pohľady na UI

11

- ❑ Systémy, ktoré myslia ako ľudia
 - ▣ GPS (general problem solver - všeobecný riešič problémov) (Newell a Simon, 1961)
 - ▣ Kognitívna veda spája skúmanie výpočtových modelov z UI a experimentálnych metód psychológie s cieľom nájsť presné a overiteľné teórie fungovania ľudského rozumu
- ❑ Systémy, ktoré konajú ako ľudia
 - ▣ Turingov test: systém koná ako človek (t.j. inteligentne), ak dokáže prekabátiť vyšetrovateľa tak, že ho nedokáže rozlíšiť od človeka
- ❑ Systémy, ktoré myslia rozumne
 - ▣ sylogizmy vyjadrujú vzory správneho myslenia
- ❑ Systémy, ktoré konajú rozumne
 - ▣ systém koná tak, aby dosiahol svoje ciele s ohľadom na tvrdenia, ktorých pravdivosť predpokladá (ktorým verí).

Alan Turing

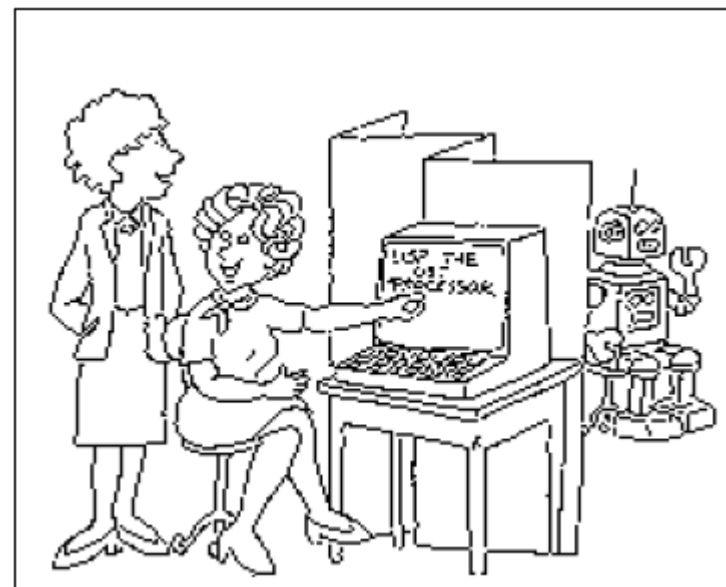
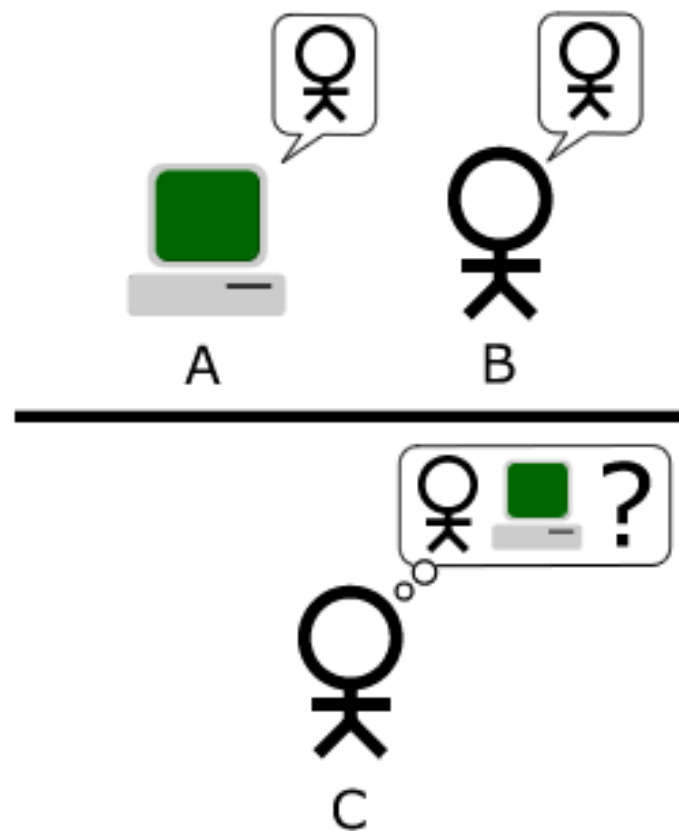
12

- 23. jún 1912 Maida Vale, London, Anglicko – 7. jún 1954 Wilmslow, Cheshire, Anglicko)
- 1934 – Bc matematika, King's College Cambridge
- 1938 – PhD matematika, Princeton (školiteľ Alonzo Church)
- Anglický matematik, logik, kryptoanalytik, informatik
- Formalizácia pojmov algoritmus a výpočet – Turingov stroj
- Problém zastavenia
- 1950 – Môžu stroje myslieť? – Turingov test



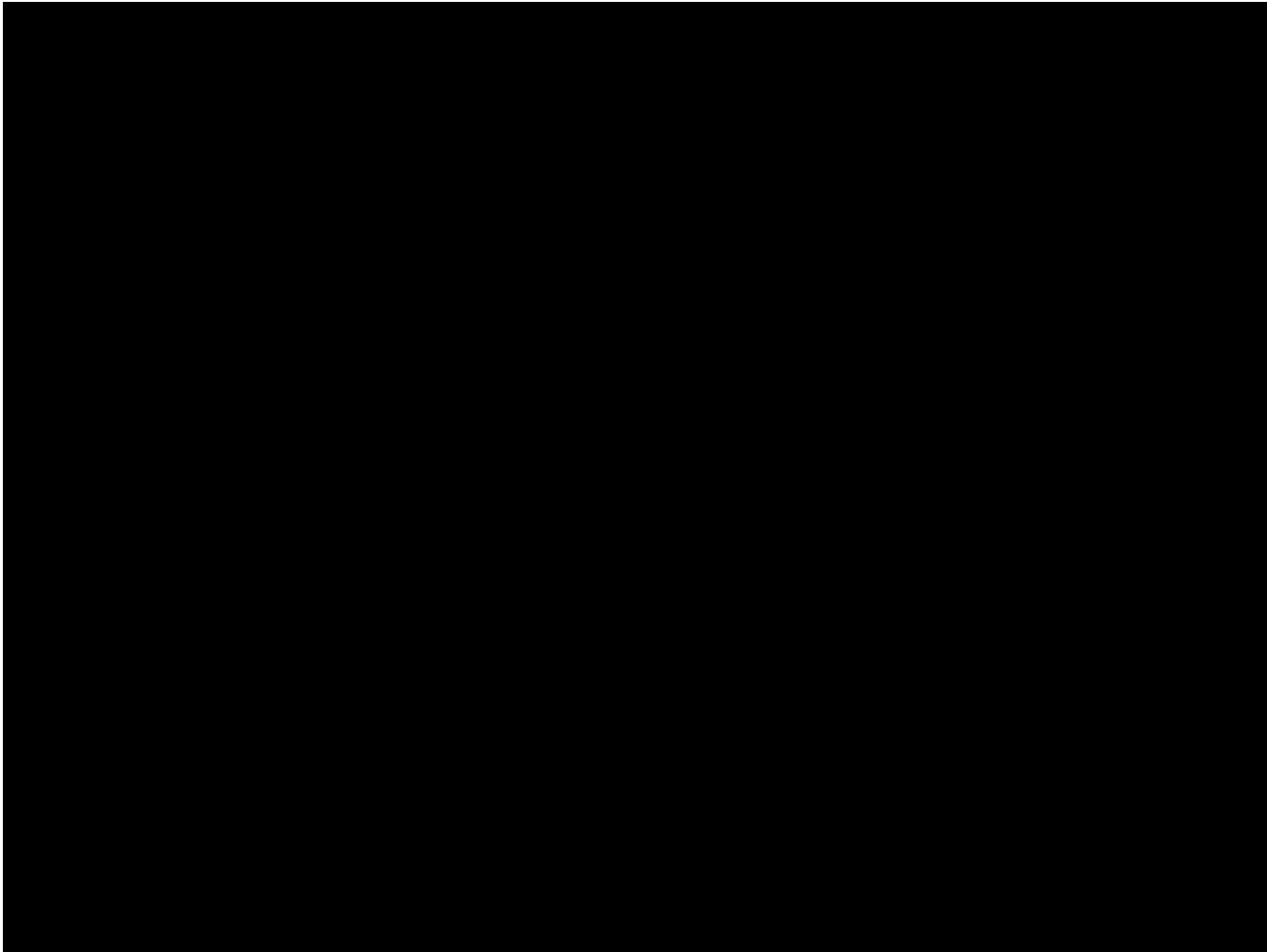
Turingov test

13



Rôzne pohľady na UI

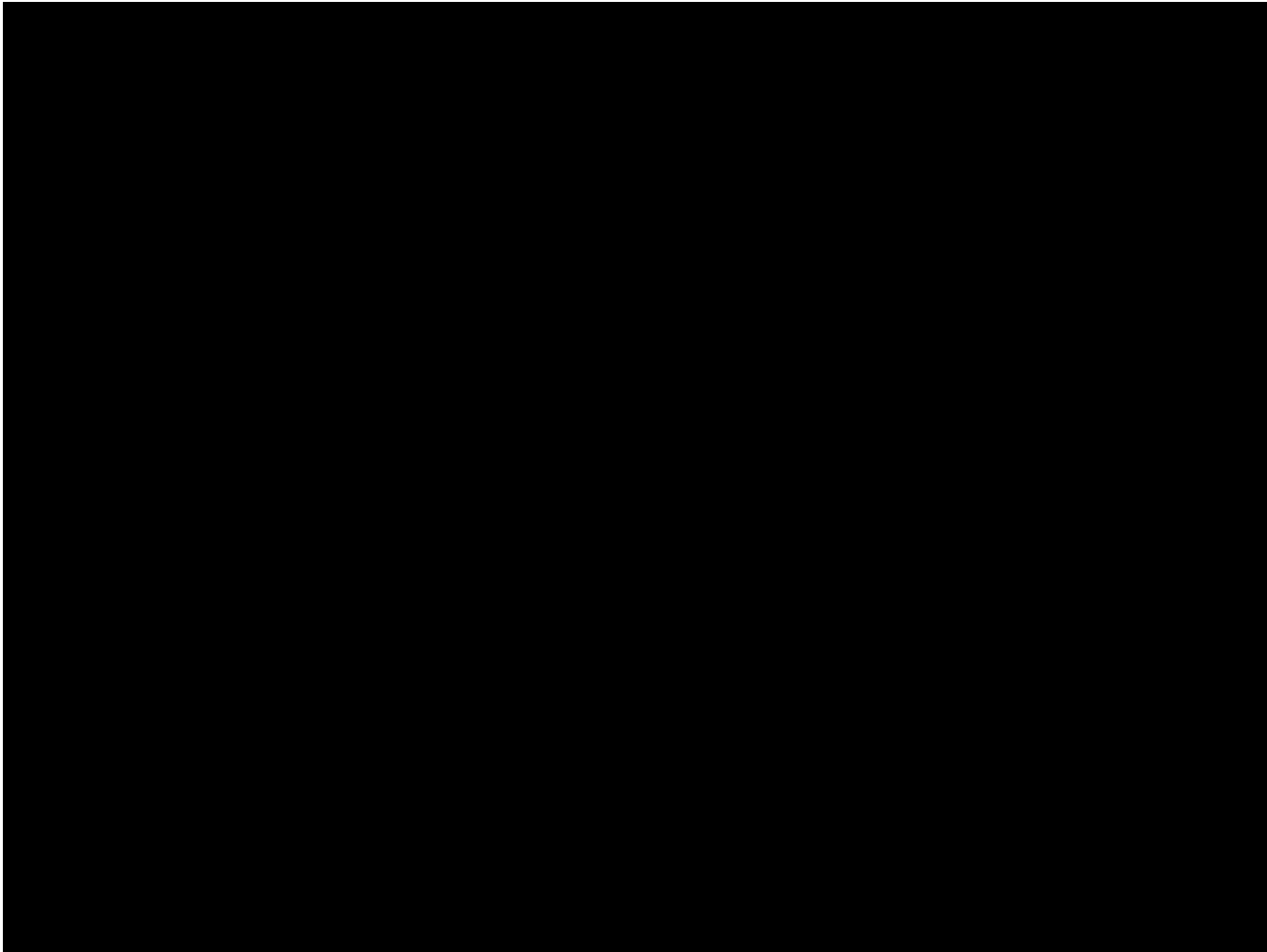
14



zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=vmINGWsyWX0&t>

Rôzne pohľady na UI

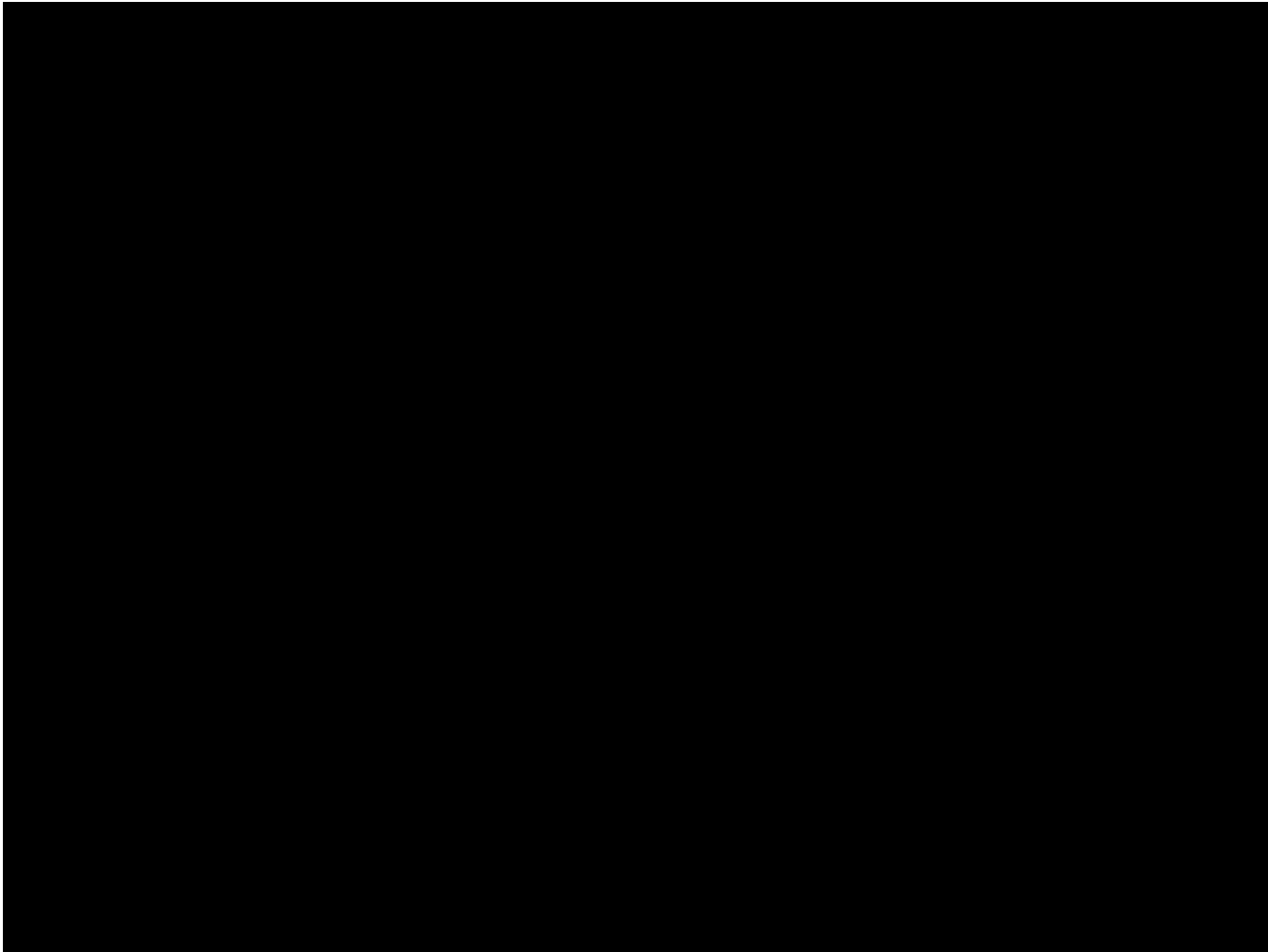
15



zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=wslwdB9Z4g>

UI v robotice

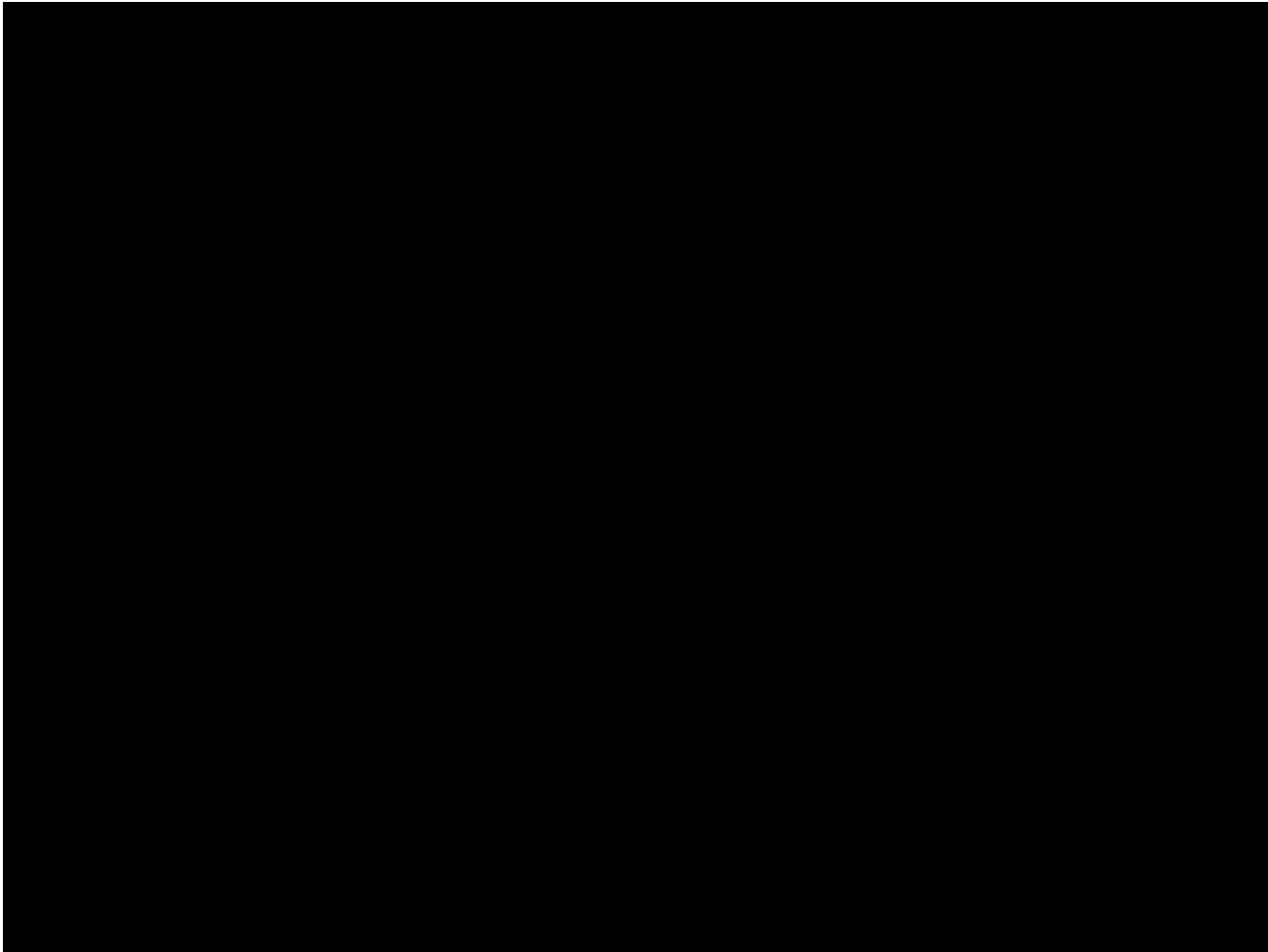
16



zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=rVlhMGQgDkY>

UI v robotike

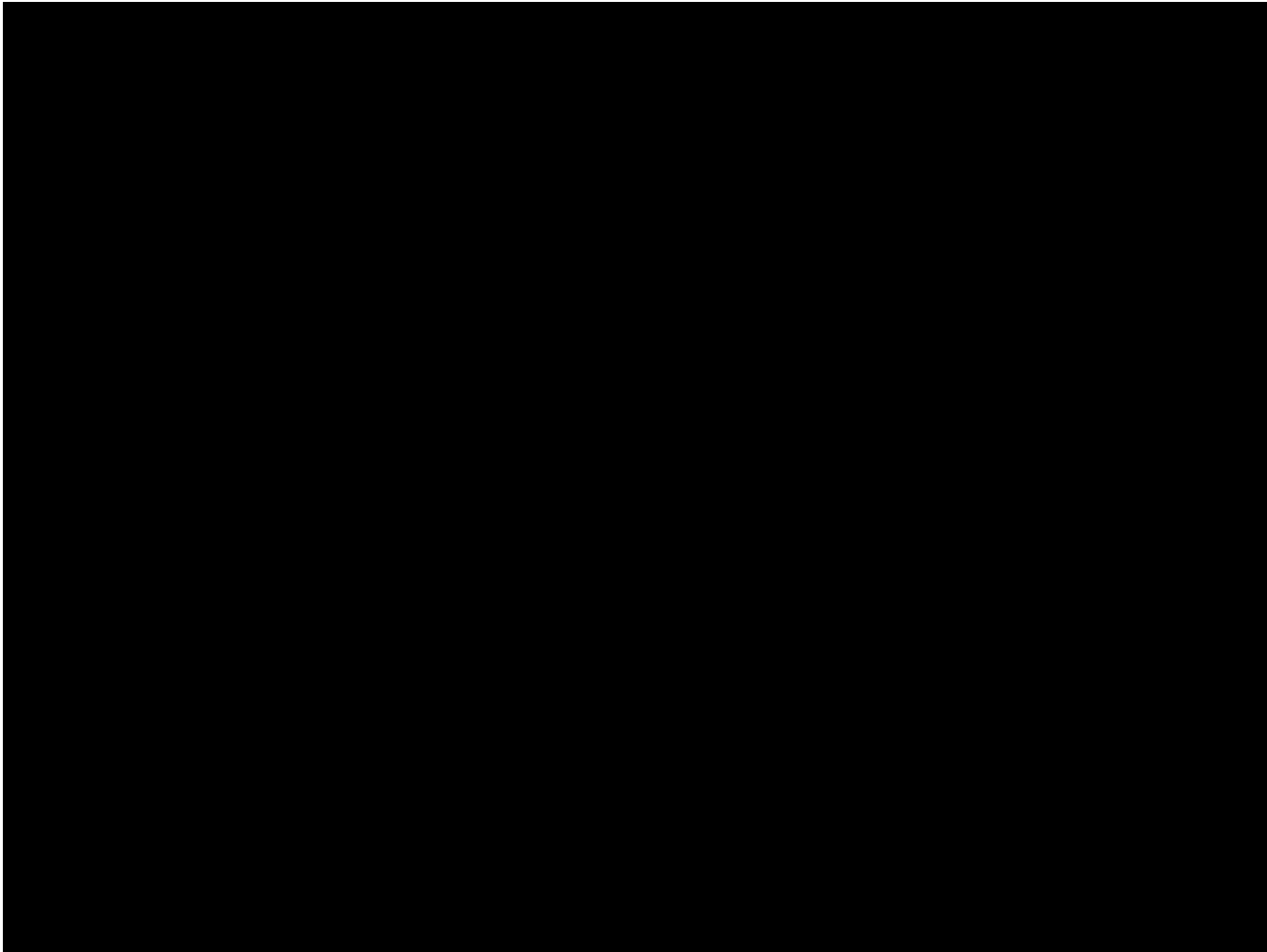
17



zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=VRm7oRCTkjE>

UI v robotice

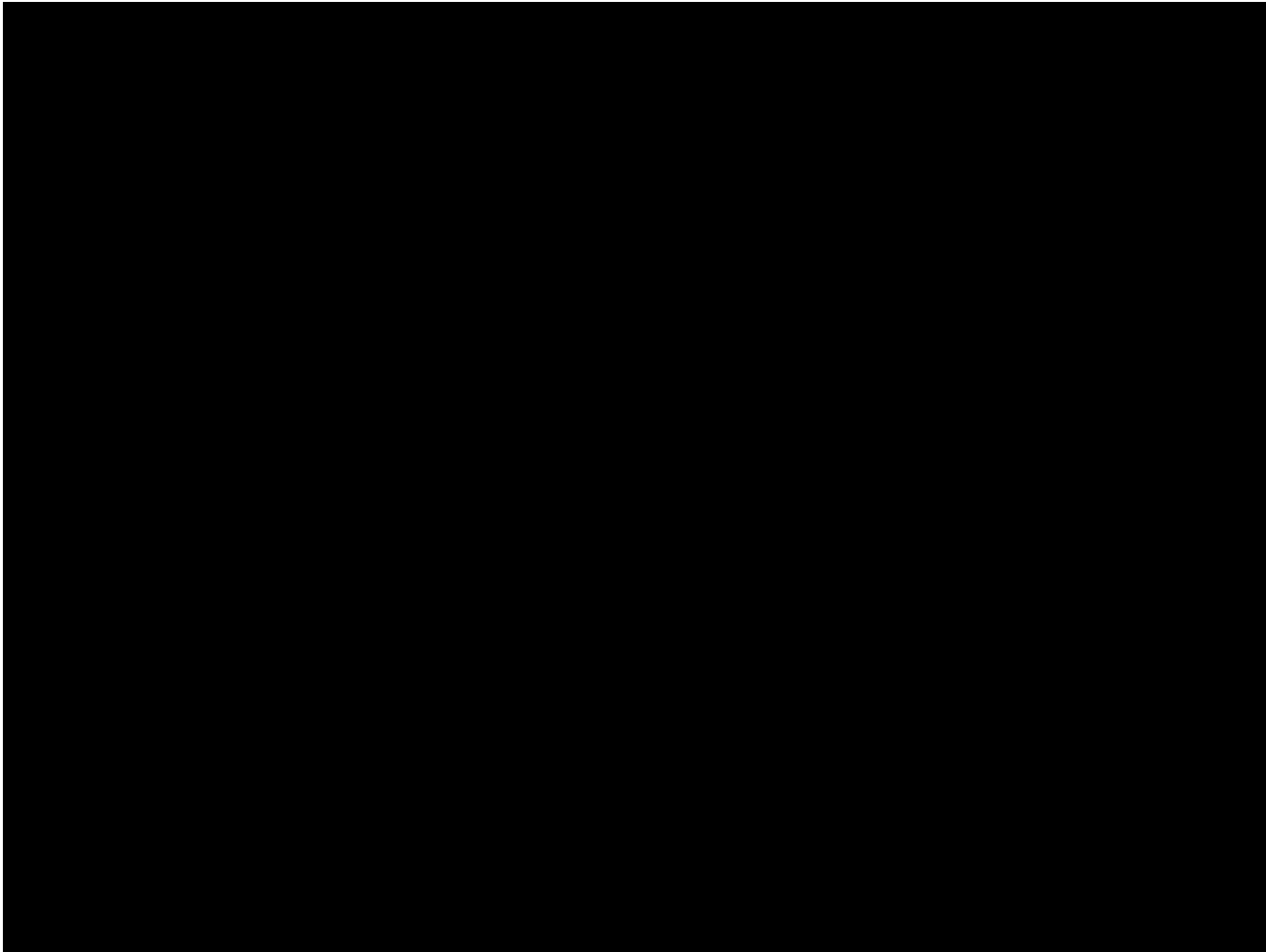
18



zdroj: https://www.youtube.com/watch?v=_uxm4iR39cc

UI v robotice

19



zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=aFuA50H9uek>

Myslíte si, že UI je pre ľudstvo hrozbou?

20



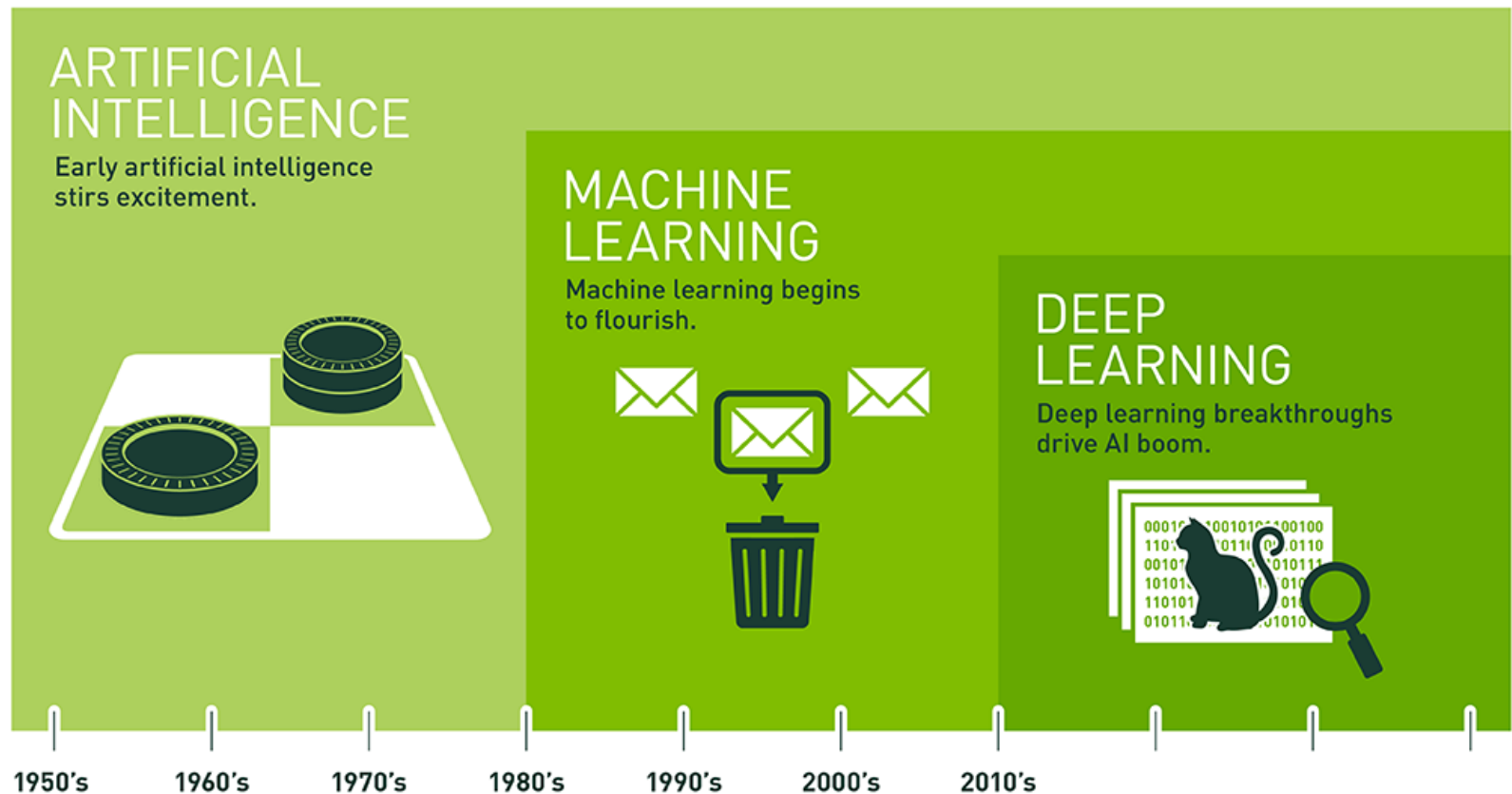
Umelá inteligencia

21

- ❑ Disciplína, ktorá skúma rozumných konateľov a spôsoby ich zostrojovania
- ❑ Konateľ (agent) je systém, ktorý vníma a koná
- ❑ Ústrednou hypotézou v tomto prístupe je chápanie inteligencie ako rozumného konania

Umelá inteligencia vs strojové učenie vs hlboké učenie

22



Since an early flush of optimism in the 1950s, smaller subsets of artificial intelligence – first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning – have created ever larger disruptions.

zdroj: <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/>

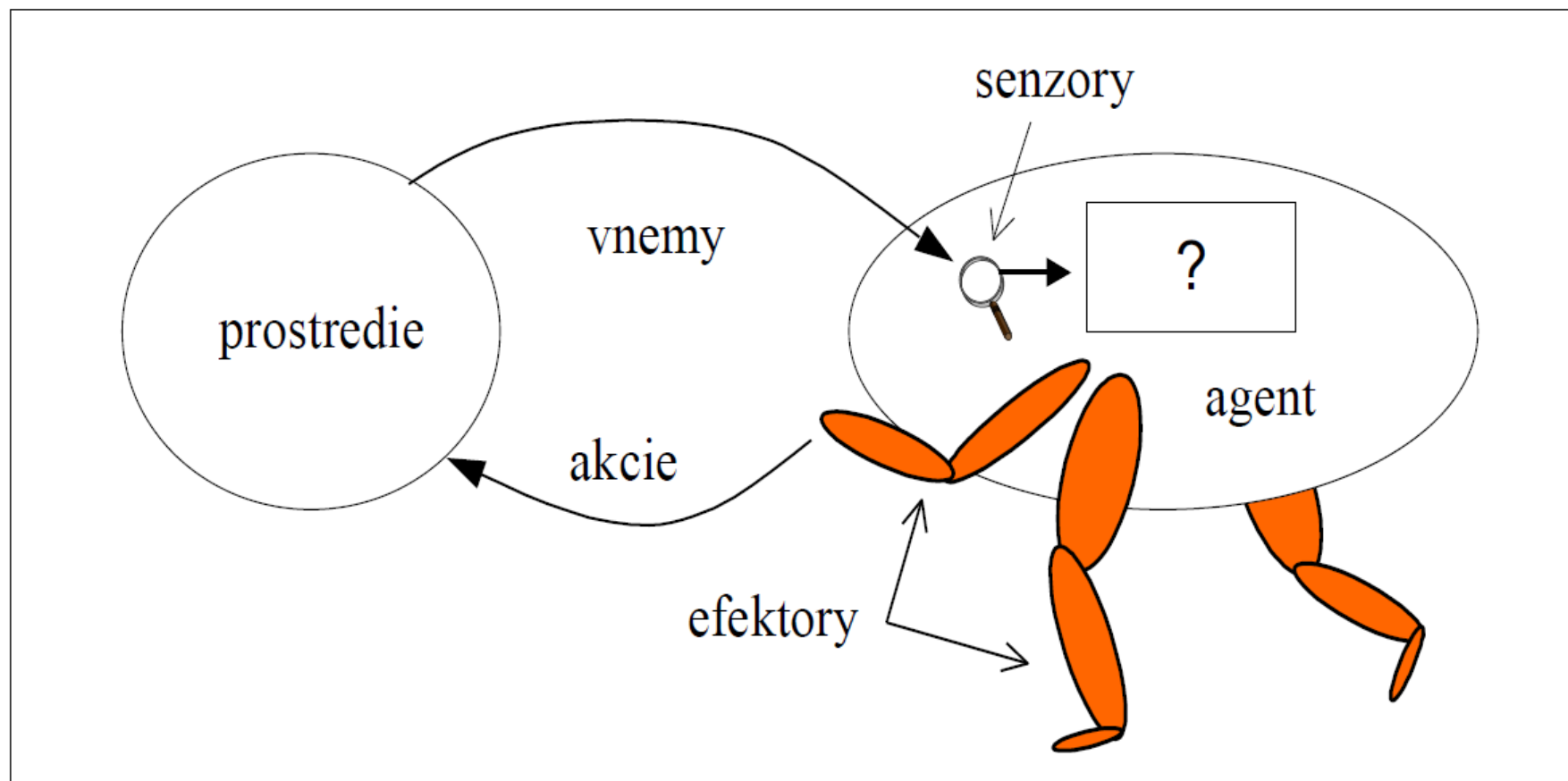
Rozumný konateľ

23

- Ideálny rozumný konateľ by mal pre ľubovoľnú možnú postupnosť vnemov vykonať na základe faktov získaných postupnosťou vnemov a všetkých znalostí, ktoré má v sebe zapísané takú akciu, od ktorej sa očakáva čo najväčšie ohodnotenie mierou úspešnosti
 - ▣ vstup: postupnosť vnemov
 - ▣ výstup: konanie (akcia), ktoré je reakciou na postupnosť vnemov
- Navrhnuť ideálny rozumný konateľ znamená špecifikovať, akú akciu má vykonať ako odpoveď na ľubovoľnú postupnosť vnemov
- Rozumný konateľ = program + technické zariadenie

Konatel' – agent

24



Agent

25

- Vnem: vstup, ktorý agent získa vnímaním
- Postupnosť vnemov: úplná história všetkého, čo agent vnímal
- Funkcia: zobrazenie ľubovoľnej postupnosti vnemov do akcie
- Program: vykonáva sa na fyzickej architektúre agenta, realizuje jeho funkciu
- Agent = architektúra + program

Opis úlohy agenta

26

- Úspešnosť (performance measure)
 - ▣ objektívna miera hodnotiaca úspešnosť konania agenta
- Prostredie
- Aktuátory
- Senzory

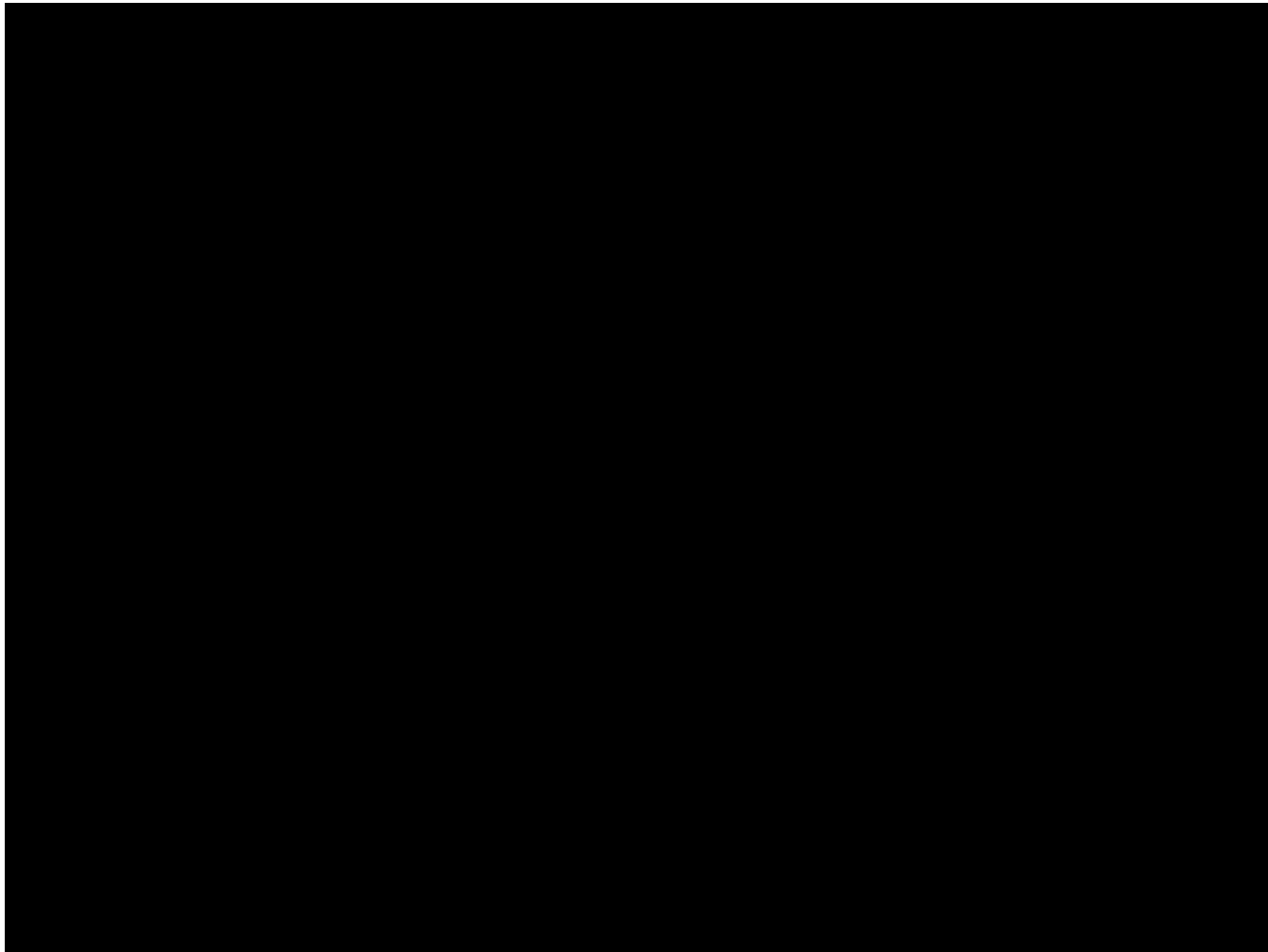
Automatizovaný taxík

27

- Úspešnosť:
 - ▣ bezpečnosť, dosiahnutie cieľa, zisk, dodržiavanie predpisov, pohodlie zákazníka, ...
- Prostredie:
 - ▣ európska cestná sieť, iní účastníci cestnej premávky, chodci, počasie
- Aktuátory:
 - ▣ volant, rýchlostný pedál, brzda, klaksón, displej, ...
- Senzory:
 - ▣ tachometer, otáčkomer, snímače stavu motora, okolia (napr. kamera, IR kamera, LiDAR), GPS, ...

Tesla

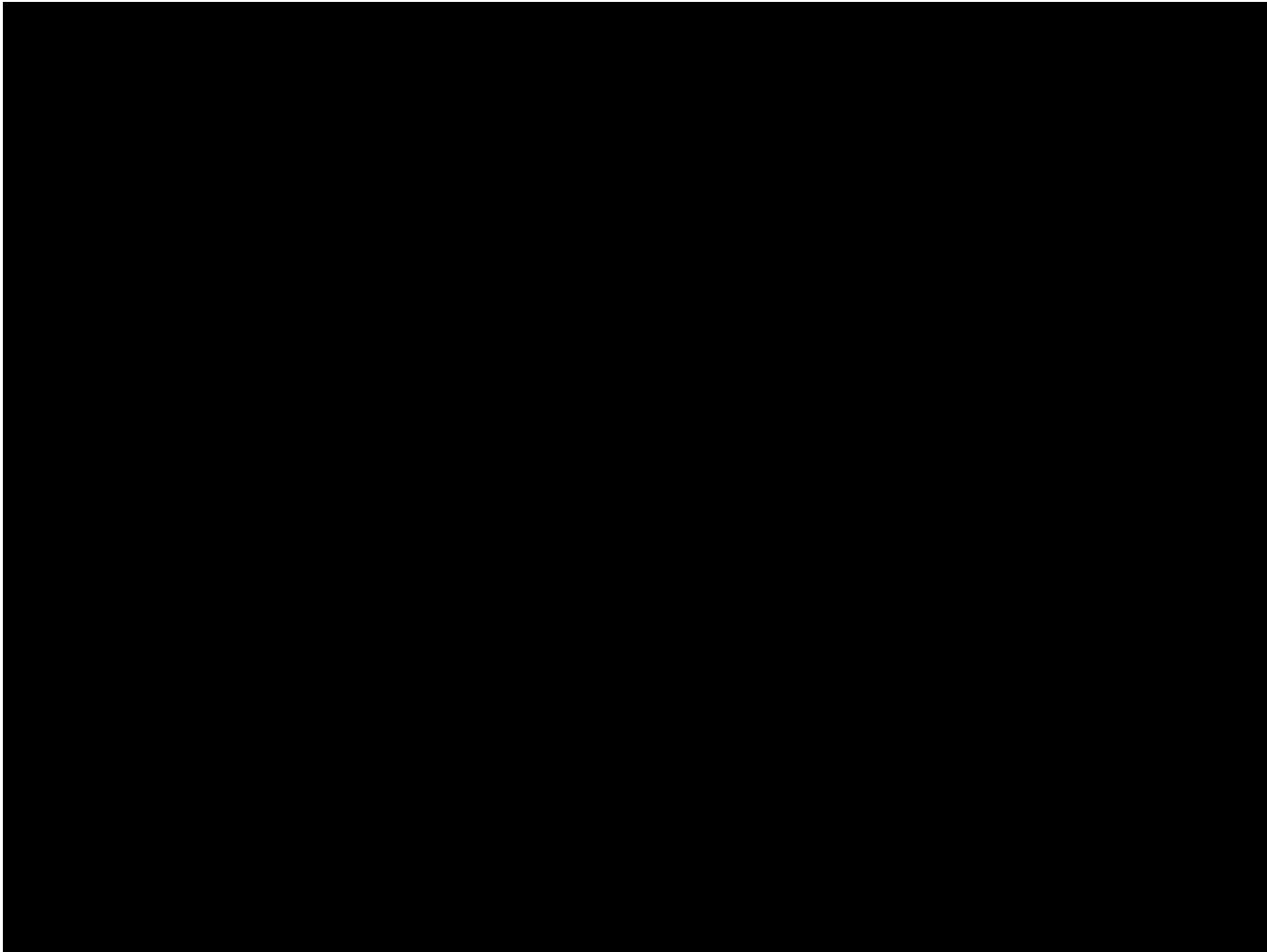
28



zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=wuhbqcMzOaw>

Autonómne riadenie

29



zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=gEy91PGGLR0>

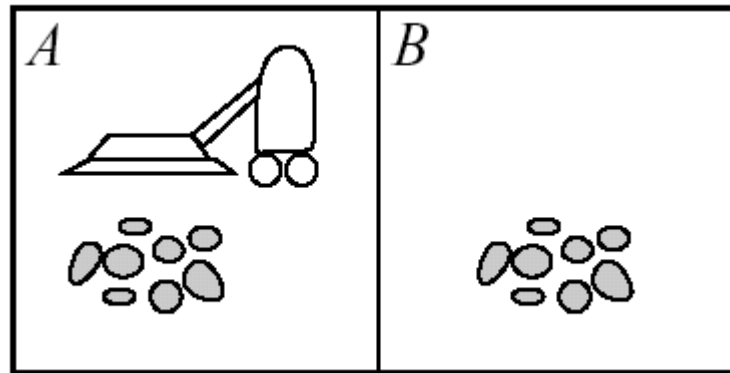
Internetový kupujúci

30

- Úspešnosť:
 - ▣ cena, kvalita, vhodnosť, efektívnosť, ...
- Prostredie:
 - ▣ súčasné aj budúce webové sídla, predajcovia, dodávateľia, ...
- Aktuátory:
 - ▣ displej pre používateľa, prechod na inú stránku podľa URL, ...
- Senzory:
 - ▣ HTML stránky (text, grafika, skripty), ...

Inteligentný vysávač

31



- 2 miesta: miestnosť A, miestnosť B
- Agent vníma miesto a jeho stav
(čisté/špinavé) (dirty/not dirty)
- Akcie: doľava, doprava, vysávať, no_op

Vysávací agent

32

Percept sequence	Action
<i>[A, Clean]</i>	<i>Right</i>
<i>[A, Dirty]</i>	<i>Suck</i>
<i>[B, Clean]</i>	<i>Left</i>
<i>[B, Dirty]</i>	<i>Suck</i>
<i>[A, Clean], [A, Clean]</i>	<i>Right</i>
<i>[A, Clean], [A, Dirty]</i>	<i>Suck</i>
<i>⋮</i>	<i>⋮</i>

```
function REFLEX-VACUUM-AGENT([location, status]) returns an action
  if status = Dirty then return Suck
  else if location = A then return Right
  else if location = B then return Left
```

- Aký je “správny” spôsob vyplnenia tabuľky?
- “Správny” spôsob robí agenta dobrým/inteligentným

Rozumnosť

33

- “robiť správnu vec”, formálnejšie:
 - ▣ rozumný agent je taký, ktorý koná tak, aby dosahoval najlepší výsledok alebo, ak je neurčitost', najlepší očakávaný výsledok
- Otázky:
 - ▣ Čo to znamená “najlepší”?
 - ▣ Čo je výsledok?
 - ▣ Čo to stojí dosiahnuť výsledok?
 - ▣ Čo všetko treba na vypočítanie “očakávaného” výsledku?

Rozumnosť

34

- Čo je rozumné závisí od:
 - ▣ kritérií úspešnosti
 - ▣ postupnosti vnemov
 - ▣ agentových apriorných znalostí o prostredí
 - ▣ akcií, ktoré dokáže vykonávať
- Rozumný agent si vyberá akciu:
 - ▣ tak, aby maximalizovala úspešnosť agenta
 - ▣ na základe faktov daných postupnosťou vnemov
 - ▣ na základe apriórnych znalostí o danom prostredí

Miera úspešnosti

35

- Opatrne s voľbou!
 - ▣ vysávací agent: merať úspešnosť množstvom špiny vyčistenej počas 8-hodinovej smeny
- Navrhovať podľa toho, čo chceme dosiahnuť v prostredí, nie podľa toho, ako sa má agent správať

Je vysávací agent rozumný?

36

- Áno, za týchto predpokladov:
 - ▣ mierka úspešnosti: 1 bod za každú čistú miestnosť
 - ▣ pozná rozmiestnenie miestností ale nepozná ktoré sú špinavé ani ktorá má byť jeho začiatočná pozícia
 - ▣ čisté miestnosti zostávajú čisté, vysávanie čistí
 - ▣ pohyby doľava alebo doprava nezavedú agenta mimo prostredie
 - ▣ dostupné akcie: doľava, doprava, vysávaj, NoOp
 - ▣ agent vie, kde sa nachádza a je to miesto špinavé

Je vysávací agent rozumný?

37

- Ale za iných predpokladov by vysávací agent nebol rozumný
 - ▣ mierka úspešnosti určená pokutou za zbytočný pohyb
 - ▣ ak sa čisté miesta môžu stať špinavými
 - ▣ ak celé prostredie nie je známe
 - ▣ ...



ĎAKUJEM ZA POZORNOSŤ