

Neurální model systému na akvizíciu významov a generovanie jednoduchých akcií

Diplomová práca

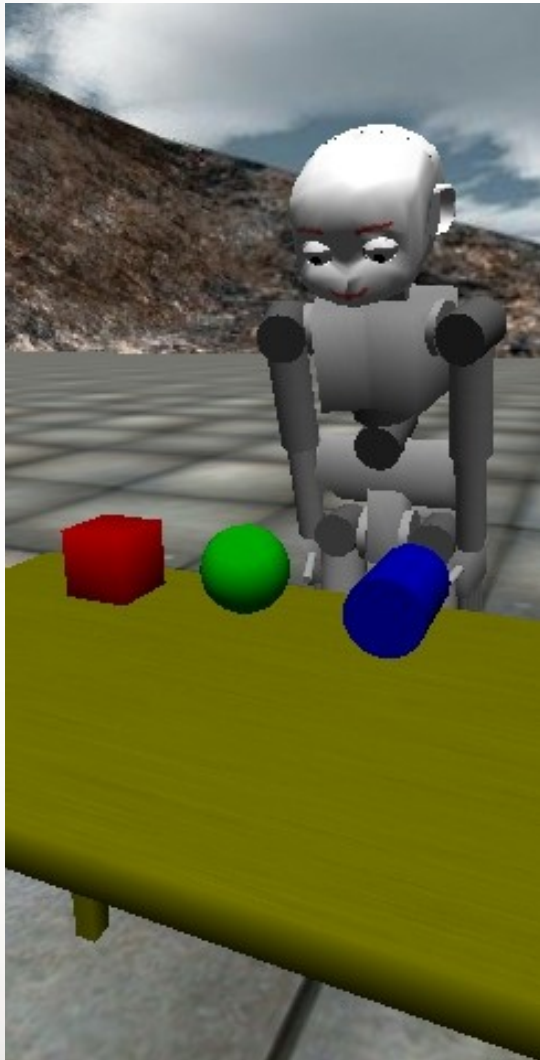
Vedúci práce:
doc. Ing. Igor Farkaš, PhD.

Tomáš Malík, 2011

Úloha a cieľ práce

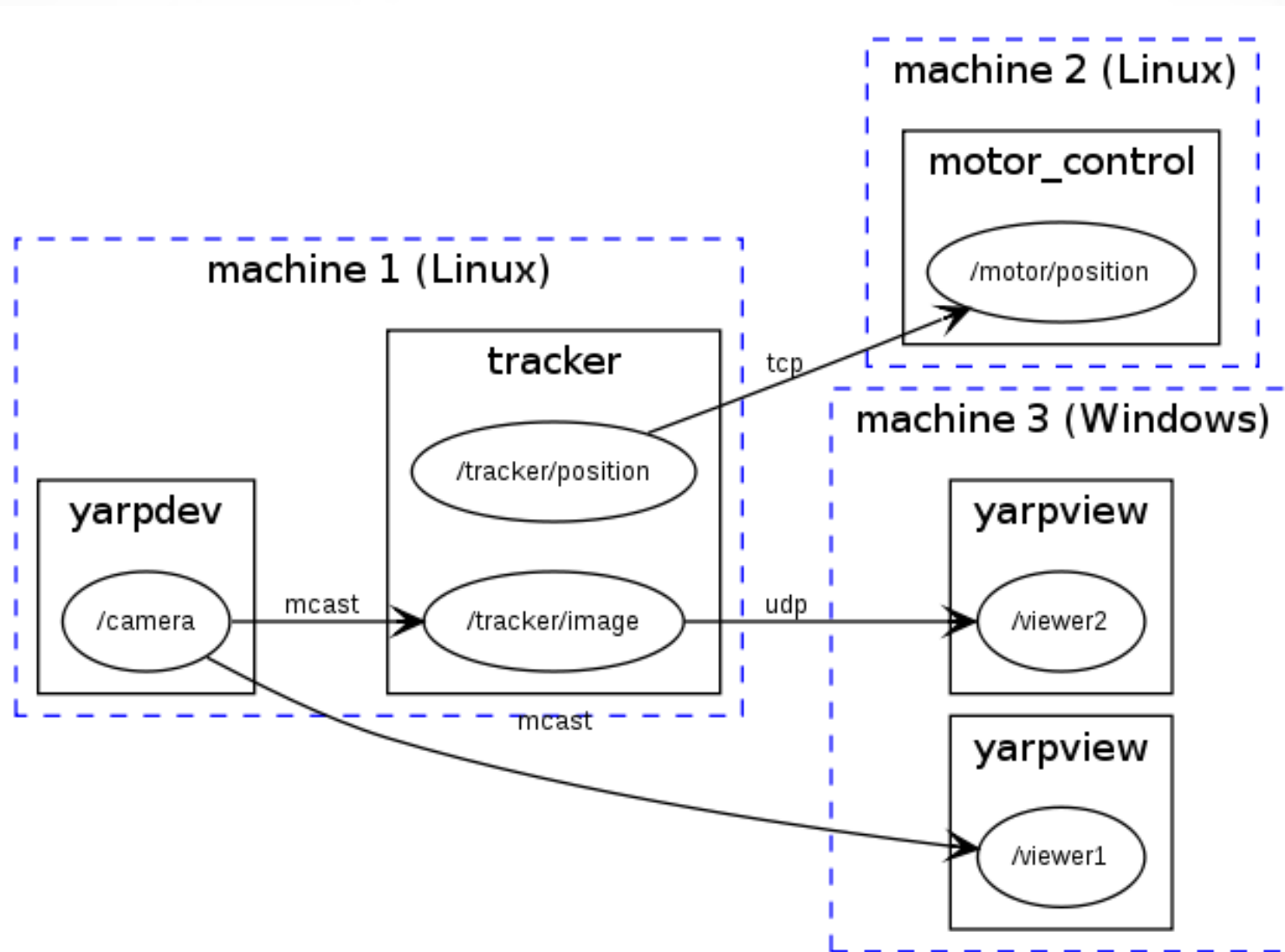
- Vytvoriť jednoduché virtuálne prostredie (rameno robota, pár objektov na scéne).
- Navrhnuť, implementovať a natrénovať model na báze neurónových sietí, ktorý sa bude učiť vykonávať pohyby smerom k objektom na jednoduchej scéne na základe jazykových inštrukcií.
- Model má mať aj opačnú schopnosť, t. j. vedieť popísať vykonávané pohyby.
- Analýza vlastností modelu vrátane jeho generalizačnej schopnosti.

Virtuálne prostredie - iCub simulator



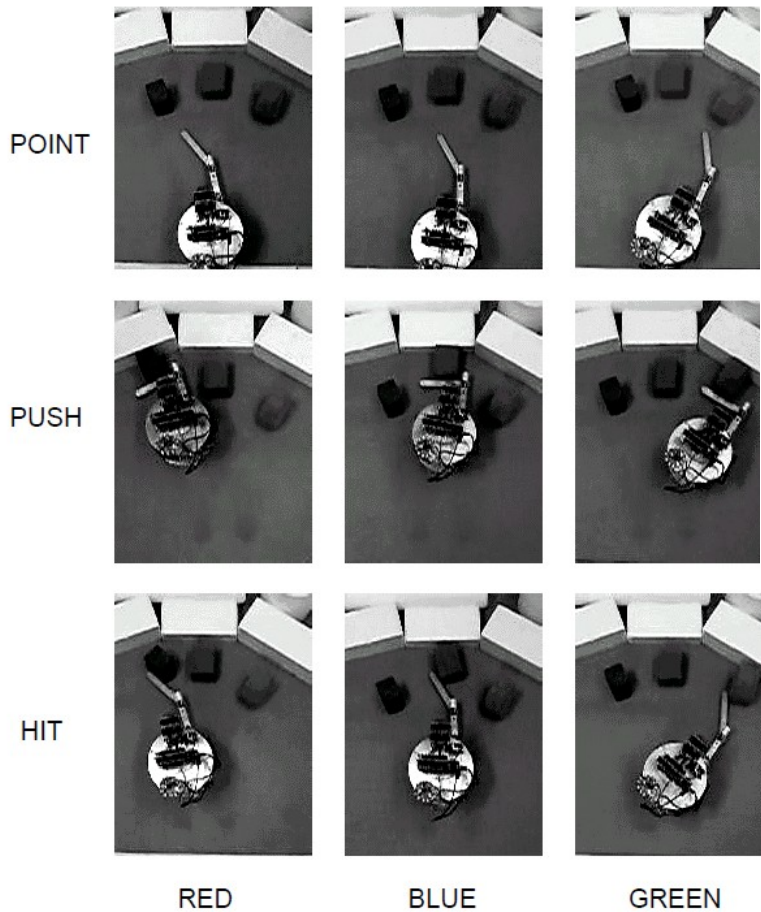
- iCub – humanoidný robot vyvinutý na skúmanie vývoja ľudského mozgu.
- Verne kopíruje rozmery a motorické schopnosti 3 ročného dieťaťa.
- Množstvo stupňov voľnosti, dotykové senzory, kamery v očiach.
- Komunikácia prebieha po sieti pomocou platformy YARP pre robotické zariadenia.
- Dostupný open-source softvérový simulátor.

YARP – Yet Another Robot Platform

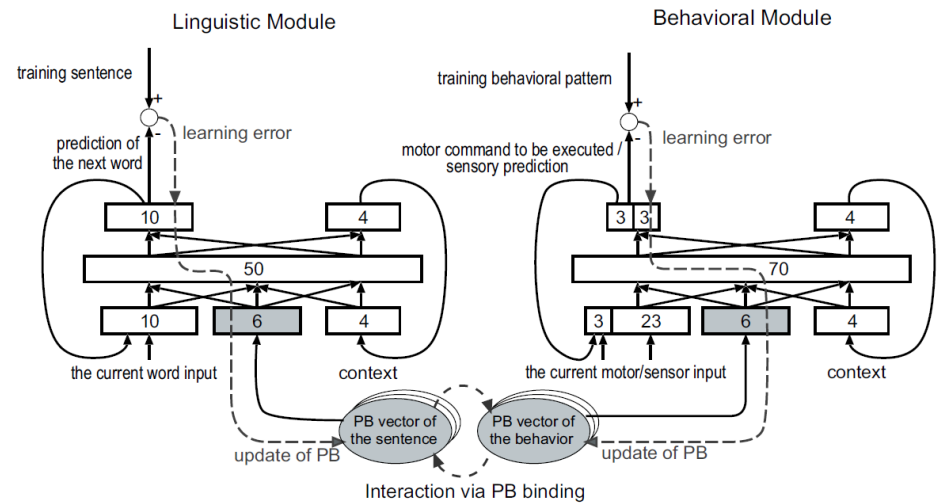


Ports can be on different machines and OSes

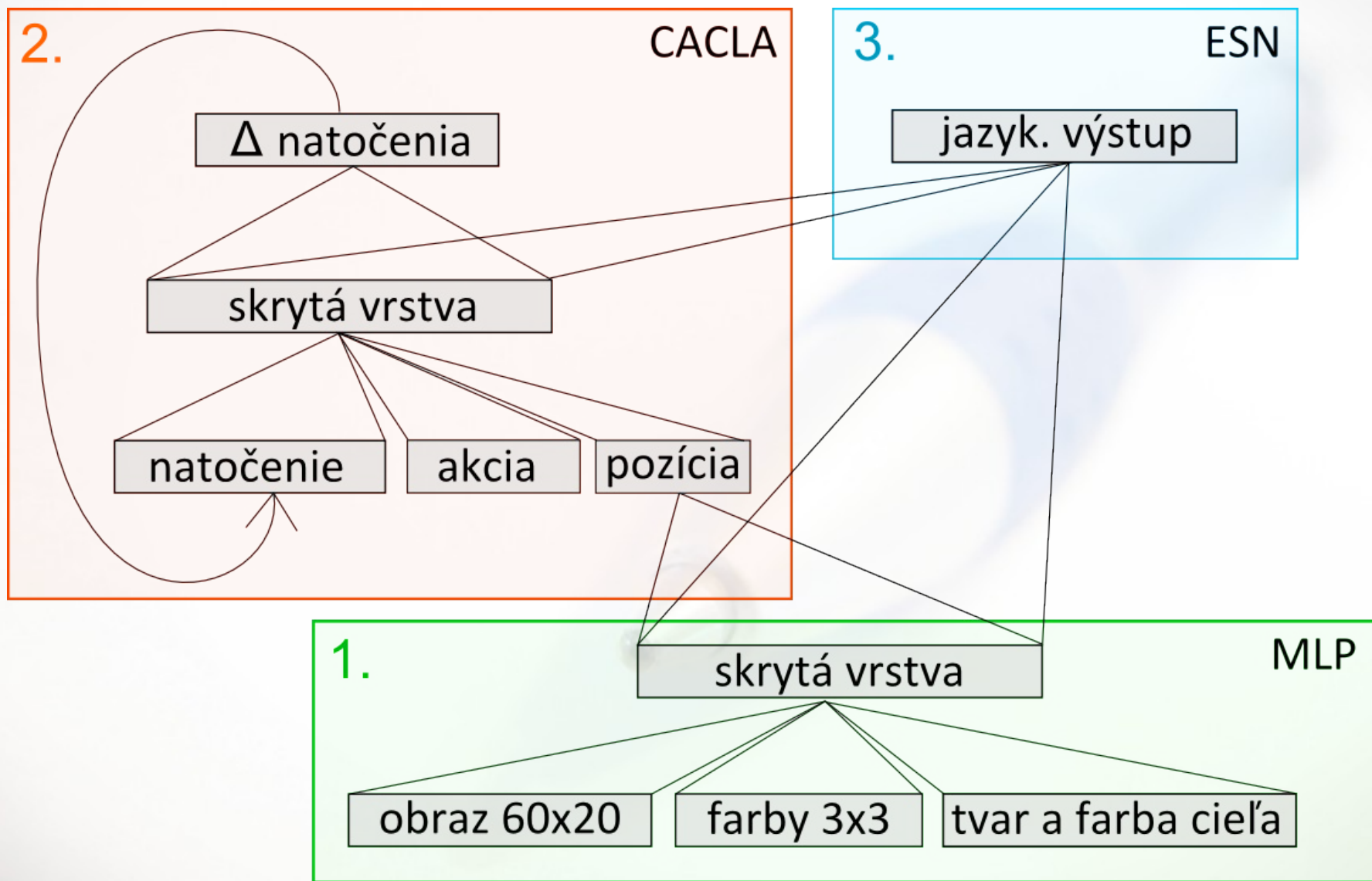
Sugita & Tani



(Sugita & Tani, 2005)

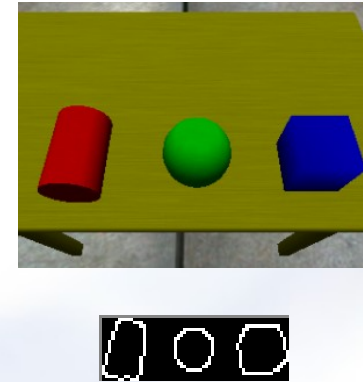
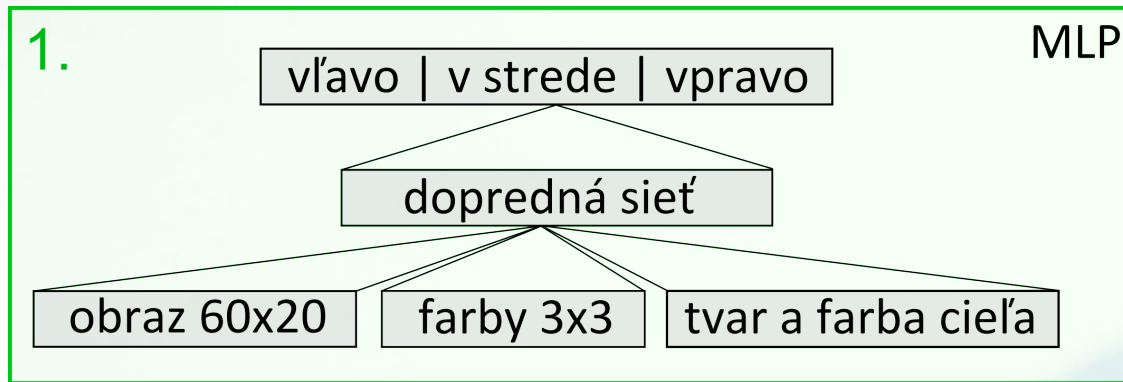


Neurálny model



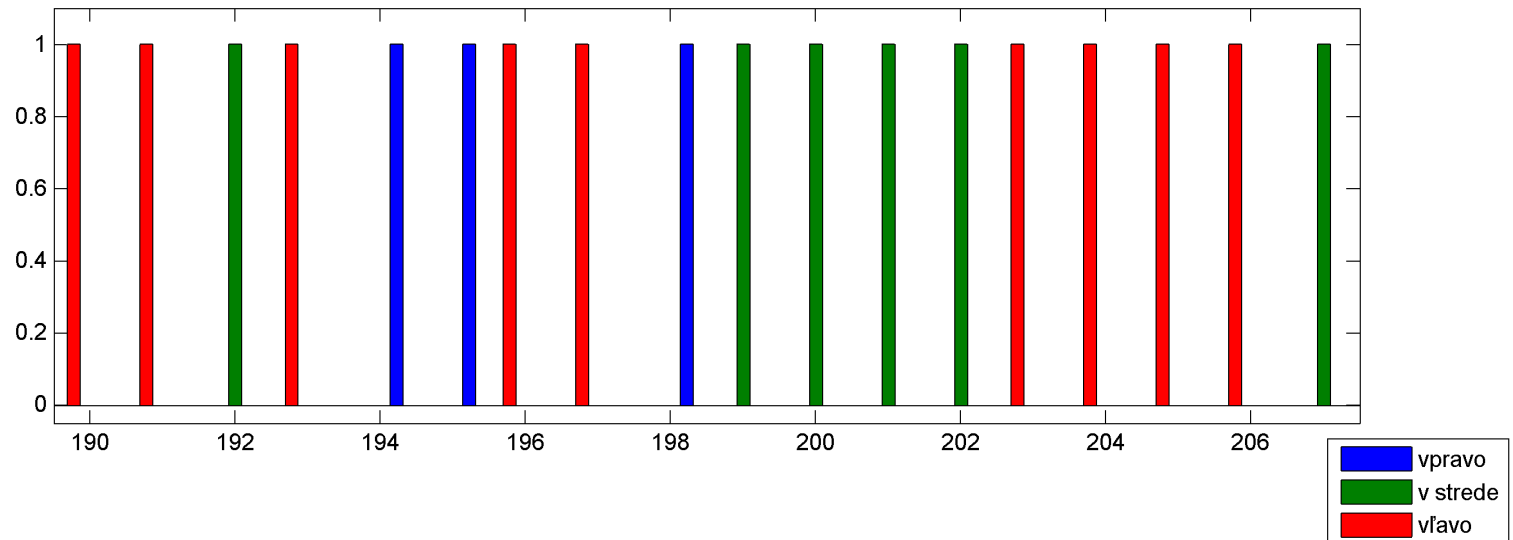
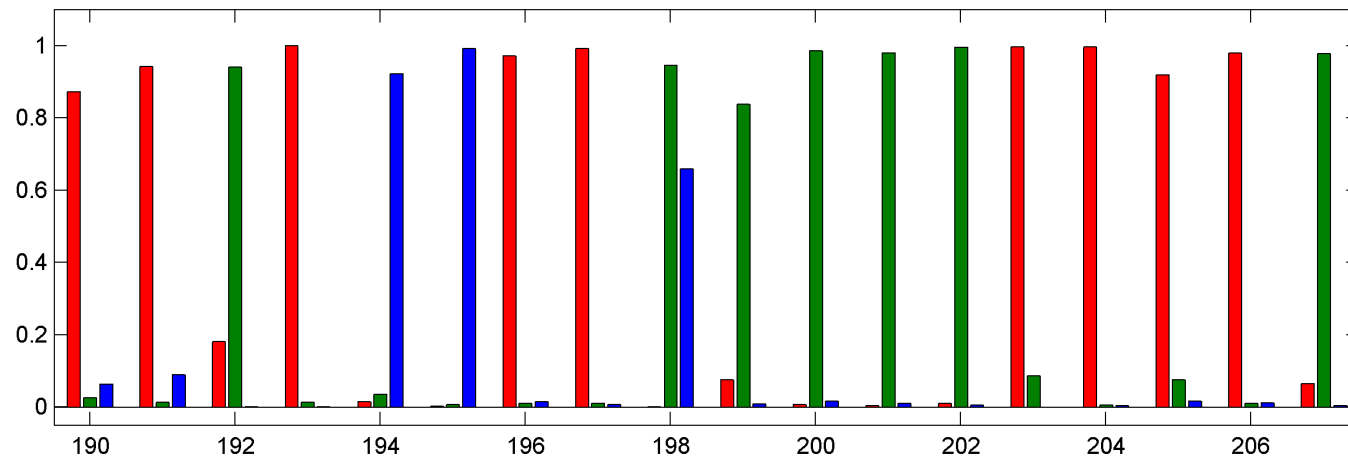
Neurálny model systému na akvizíciu významov a generovanie jednoduchých akcií

Spracovanie vizuálneho vstupu pomocou MLP



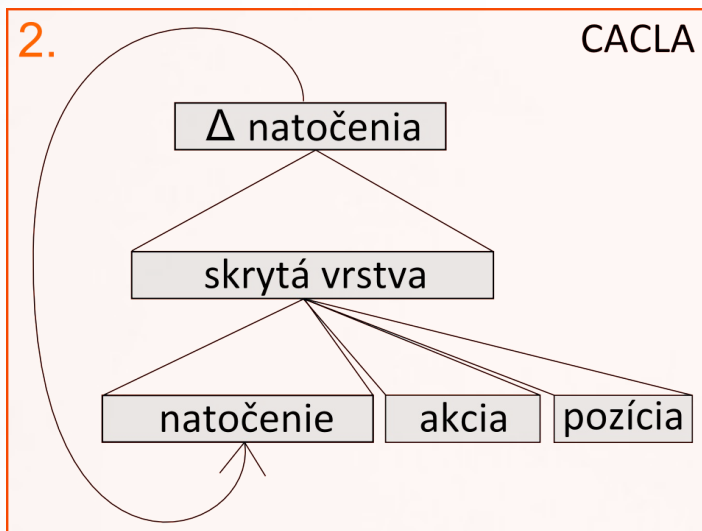
- Vstup je 1218 rozmerný binárny vektor, zložený z vizuálneho vstupu, akcie, tvaru a farby cieľového objektu.
- Výstup je pozícia cieľového objektu v priestore.
- 648 rôznych vstupov rozdelených v pomere 2:1 na tréningovú a testovaciu množinu.
- Úspešnosť viac ako 95%

Výstup MLP po natrénovaní



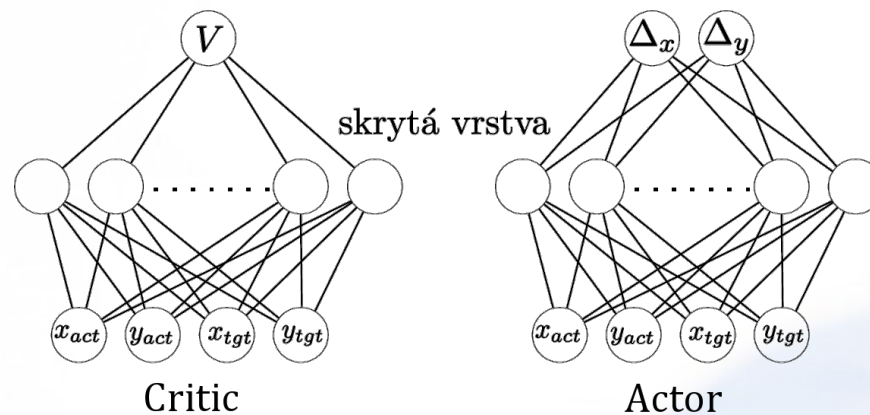
Neurálny model systému na akvizíciu významov a generovanie jednoduchých akcií

Vykonávanie akcií pomocou CACLA



- Biologicky hodnoverný spôsob učenia pomocou odmeny a trestu.
- Generovanie motorických inštrukcií na základe pozície robotického ramena, pozície objektu a vykonávanej akcie.
- CACLA - Continuous Actor-Critic Learning Automaton.
- Analógia učeniu práce s objektami u malých detí.
- Náhodné pohyby sú neustále vylepšované a cielené na vykonanie požadovanej akcie.

Popis algoritmu CACLA



- Modifikácia algoritmu ACLA (Actor-Critic Learning Automaton) pre spojitý priestor.
- Actor – zodpovedný za voľbu motorických inštrukcií.
- Critic – ohodnocuje stav do ktorého sa robotické rameno dostane vykonaním akcie navrhovanej aktérom
- Implementované a funkčnosť overená na zjednodušenej úlohe.

Reward function

- Critic – trénuje sa v každom kroku

$$V_{t+1}(s_t) = V_t(s_t) + \alpha[r_{t+1} + \gamma V_t(s_{t+1}) - V_t(s_t)].$$

- Actor – trénuje sa podľa TD (temporal difference) pravidla, ak je TD – error väčší ako nula:

$$r_t + \gamma V_t(s_{t+1}) - V_t(s_t)$$

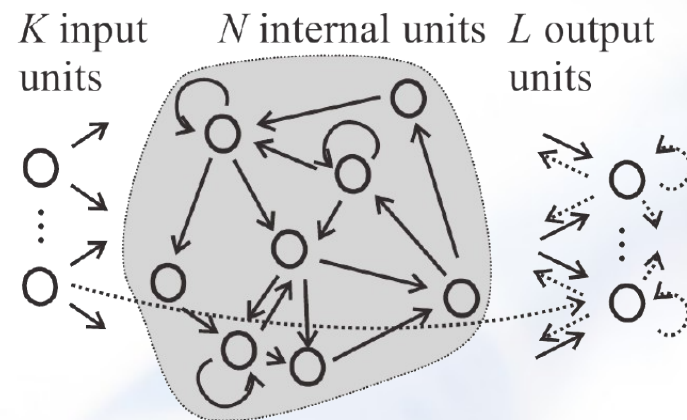
- Zjednodušene, aktér zvyšuje pravdepodobnosť výberu akcie, ktorá vedie k lepšie ohodnoteným stavom
- Boli skúmané rôzne pravidlá pre učenie aktéra

Lingvistická časť modelu

3.

ESN

jazyk. výstup



- Počas vykonávania akcie, by mal model byť schopný popísať vykonávanú akciu.
- ESN – Echo State Network je neurónová sieť s rezervoárom. Trénujú sa len prepojenia na výstupe.
- Spracovanie časových radov.
- Predpokladáme, že so stavov skrytých vrstiev je možné identifikovať vykonávanú akciu.

Simulátor iCub – možnosti využitia (úskalia)

- Simulátor beží v reálnom čase (pohyby majú rýchlosť ľudskej ruky).
- Rýchlosť je cca 200 motorických inštrukcií za minútu (závisí od veľkosti kroku).
- Optimálne natrénovanie modelu CACLA v úlohe aproximácie 3D motorického priestoru robotického ramena trvá 5000 epoch, každá po 2000 krokov.
- Pri použití simulátora iCub, by tréning trval viac ako mesiac.
- Nie na každú úlohu je iCub simulátor vhodný.

Simulátor iCub – možnosti využitia (úskalia 2)

- Pri pohybe ramena robota okolo pevných objektov môže dôjsť k zaseknutiu ramena.
- Je potrebné riešiť detekciu zaseknutia.
- Ako najvhodnejšie sa zatiaľ javí ukončenie epochy a zmazanie objektov zo scény, čo zaseknuté rameno odblokuje.
- Následne nastaviť rameno do štartovacej pozície a nanovo rozložiť objekty na scénu.
- Padanie simulátora

Ďakujem za pozornosť

