

Modelovanie uchopovania objektov pomocou neurónových sietí v robotickom simulátore iCub

Lukáš Zdechovan

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

Ciel' práce

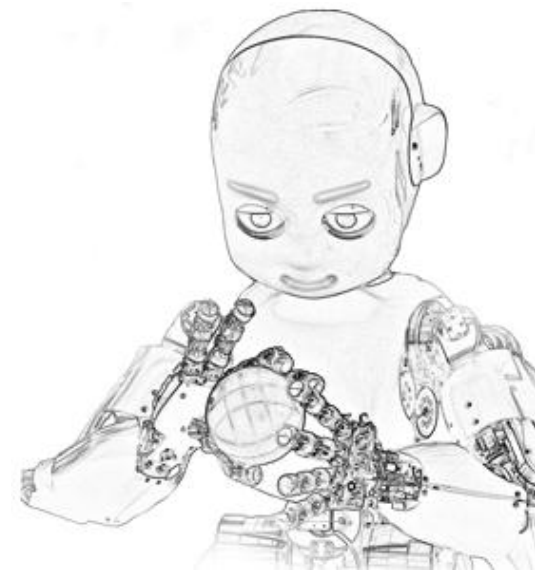
- * Navrhnuť neurálny model pre kvázi-prirodzené **uchopovanie objektov** (jednou rukou)
- * Implementovať navrhnutý model v C++ a otestovať ho na rôznych objektoch v **robotickom simulátore iCub**





iCub

- * Humanoidná robotická platforma s otvoreným zdrojovým kódom
- * Európsky projekt vedený konzorciom RobotCub
- * Robot vo veľkosti 3-ročného dieťaťa
- * Celkovo **53 rôznych stupňov voľnosti**
4 rameno, 4 ruka, 8 prsty
- * Dotykové/Tlakové senzory na rukách
- * **Simulátor** (OpenGL, ODE)



iCub – stupne vol'nosti na ruke

0 až 3 – rameno a laket'

04 – wrist pronosupination

05 – wrist pitch

06 – wrist yaw

07 – hand finger adduction/abduction

08 – thumb opposition

09 – thumb proximal flexion

10 – thumb distal flexion

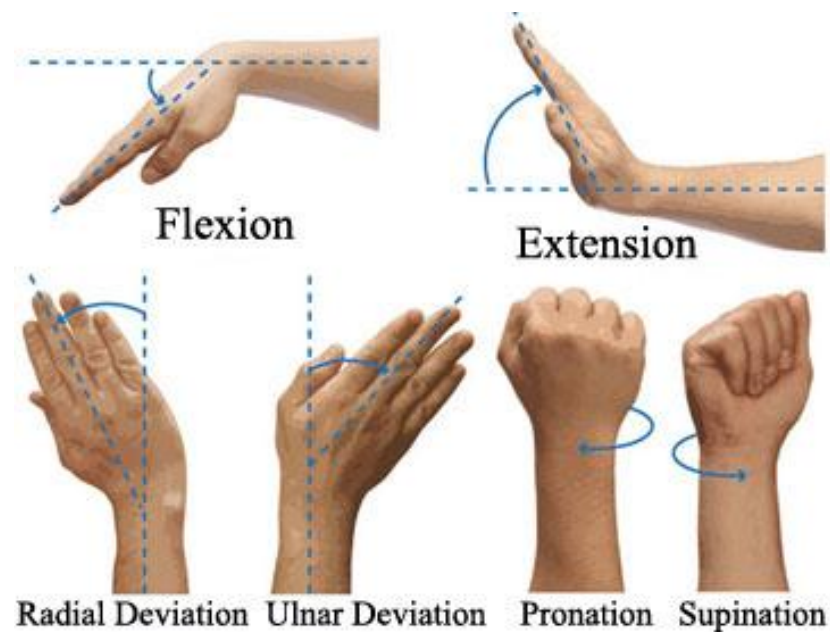
11 – index proximal flexion

12 – index distal flexion

13 – middle proximal flexion

14 – middle distal flexion

15 – ring & little flexion



YARP

Yet Another Robot Platform

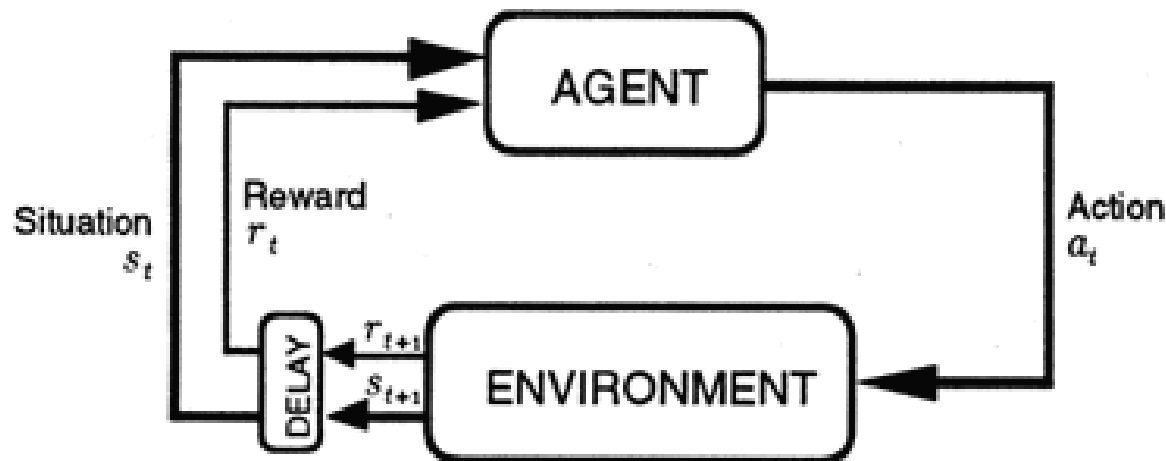
- * Platforma pre zabezpečenie komunikácie medzi klientskymi aplikáciami (napr. ovládače robota, prenos obrazu) a časťami robota (ruky, nohy, trup, hlava, oči...)
- * Komunikácia prebieha cez protokol **RPC**
- * Existujú knižnice pre C++ zjednodušujúce manipuláciu s iCubom (netreba pracne vyskladávať RPC správy)

iCub Simulátor

- * Verná softvérová simulácia robota iCub
- * Špeciálny (YARP) port **world** umožňuje vytvárať a manipulovať objekty na scéne, získavať informácie o pozícii dlaní (efektorov)
- * Problémy s **rýchlosťou** simulácie pri tréningu
- * **Zaseknutie** ramena robota v objektoch (stôl)

Učenie s posilňovaním

- * Učenie bez učiteľa formou interakcie s prostredím
- * Agent si buduje **stratégiu** (policy) na základe spätnej väzby z prostredia (odmena a trest)
- * Učenie prebieha formou **explorácie** prostredia
- * Vychádza z **MDP**, (S, A, R, P)



CACLA

Continuous Actor-Critic Learning Automaton

- * Učiaci algoritmus založený na učení s posilňovaním pre spojitý priestor stavov aj akcií
- * Aktér – generuje akcie na základe stavov
- * Kritik – ohodnocuje stav po vykonaní akcie
- * Modelujú sa ako funkčné aproximátory (DNS)
- * Vykonal som viaceré experimenty pre „reaching“

CACLA

Continuous Actor-Critic Learning Automaton

Initialize $A_0(s)$, for all s

Initialize $V_0(s)$, for all s

Select s_0

For each step $t = 0, 1, 2, \dots$:

Select a_t with exploration around $A_t(s_t)$ (i.e. gaussian exploration)

Perform a_t , observe r_t, s_{t+1}

If s_{t+1} is terminal:

$$V_{t+1}(s_t) \stackrel{\beta_t}{\leftarrow} r_t$$

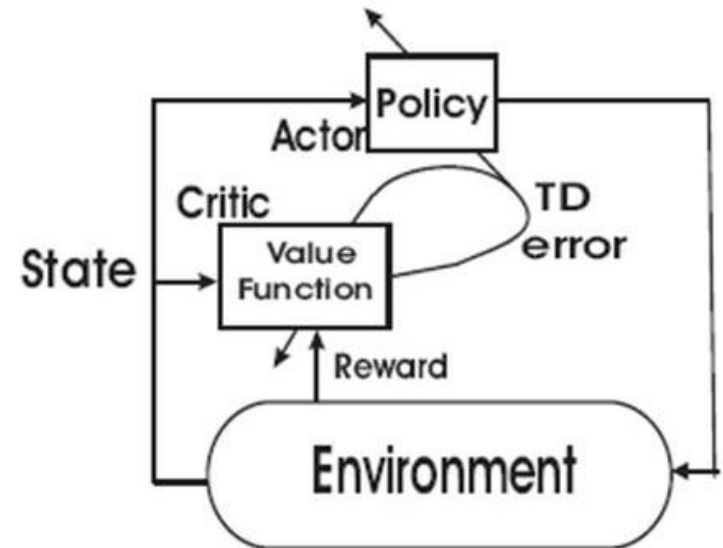
Select new s_{t+1} (starting point for next episode)

else:

$$V_{t+1}(s_t) \stackrel{\beta_t}{\leftarrow} r_t + \gamma V_t(s_{t+1})$$

If $V_{t+1}(s_t) > V_t(s_t)$:

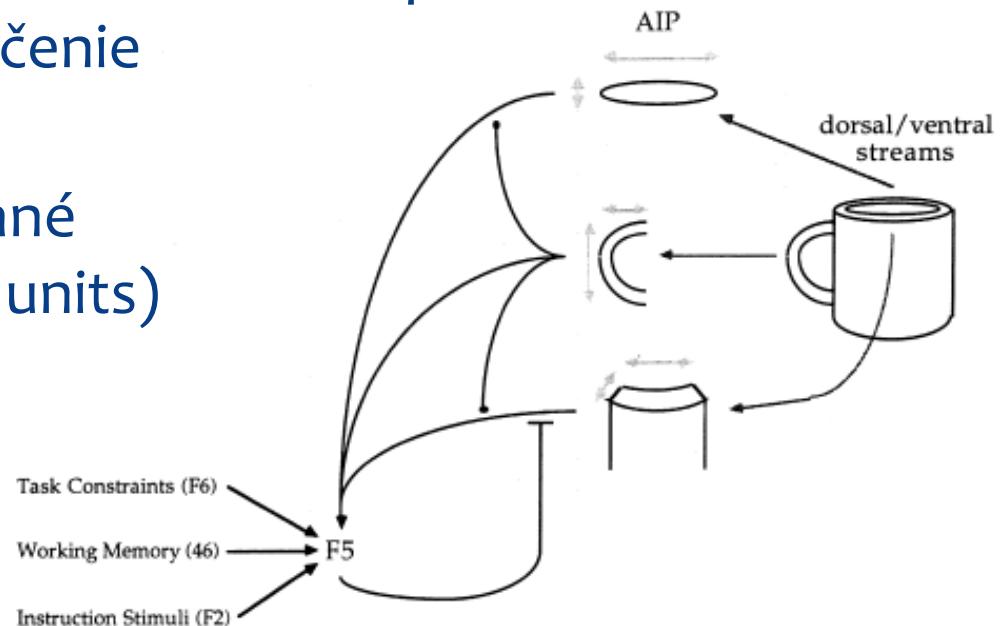
$$A_{t+1}(s_t) \stackrel{\alpha_t}{\leftarrow} a_t$$

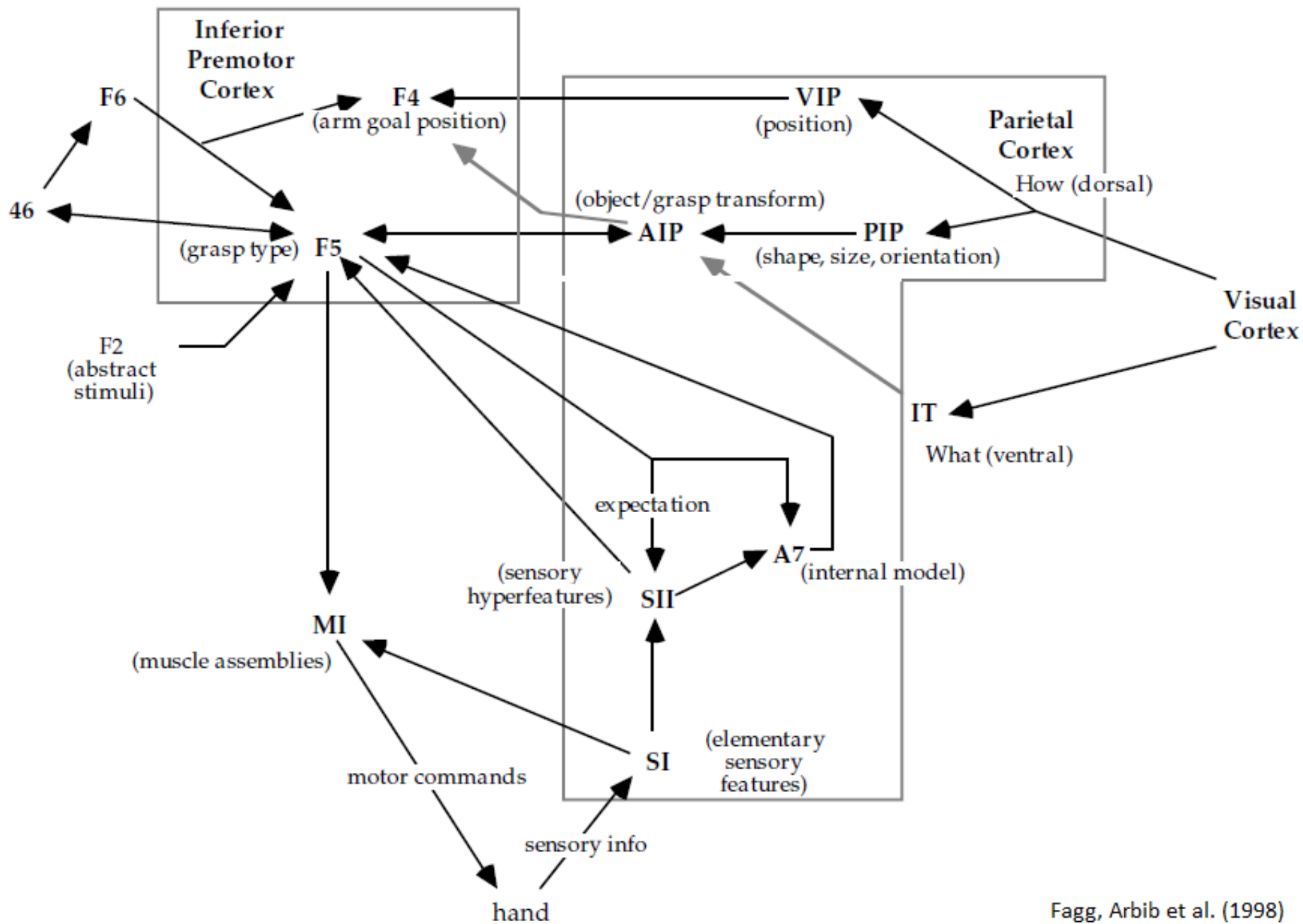


FARS Model

Fagg, Arbib, Rizzolatti a Sakata (1998)

- * Biologicky inšpirovaný model uchopovania objektov (výskum prebiehal na opiciach)
- * Využitie AIP pre extrakciu afordancií pozorovaného objektu a následné určenie typu uchopenia v F5
- * Neuróny sú modelované ako p-units (primable units)



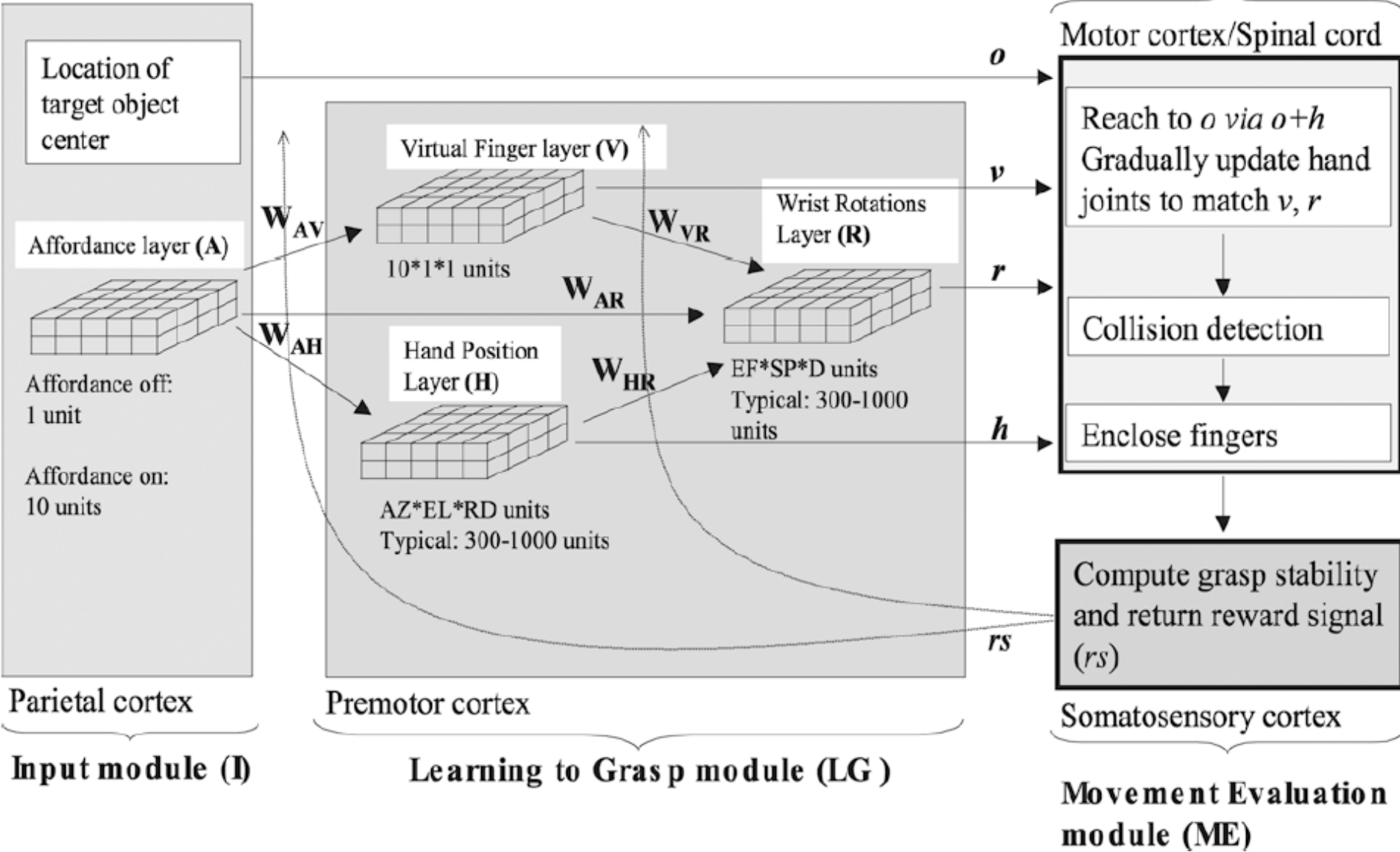


ILGM

Infant Learning to Grasp Model (Oztop et al., 2004)

- * Model učenia sa uchopovania u malých detí
- * Modeluje podobné oblasti mozgovej kôry ako FARS
 - * AIP – extrakcia afordancií
 - * Premotorická kôra – poloha a tvar ruky, poloha prstov
 - * Motorická kôra – Reaching & Grasping
 - * STS – vyhodnocovanie uchopenia
- * Pri výpočtoch používa sférickú súradnicovú sústavu

Model ILGM



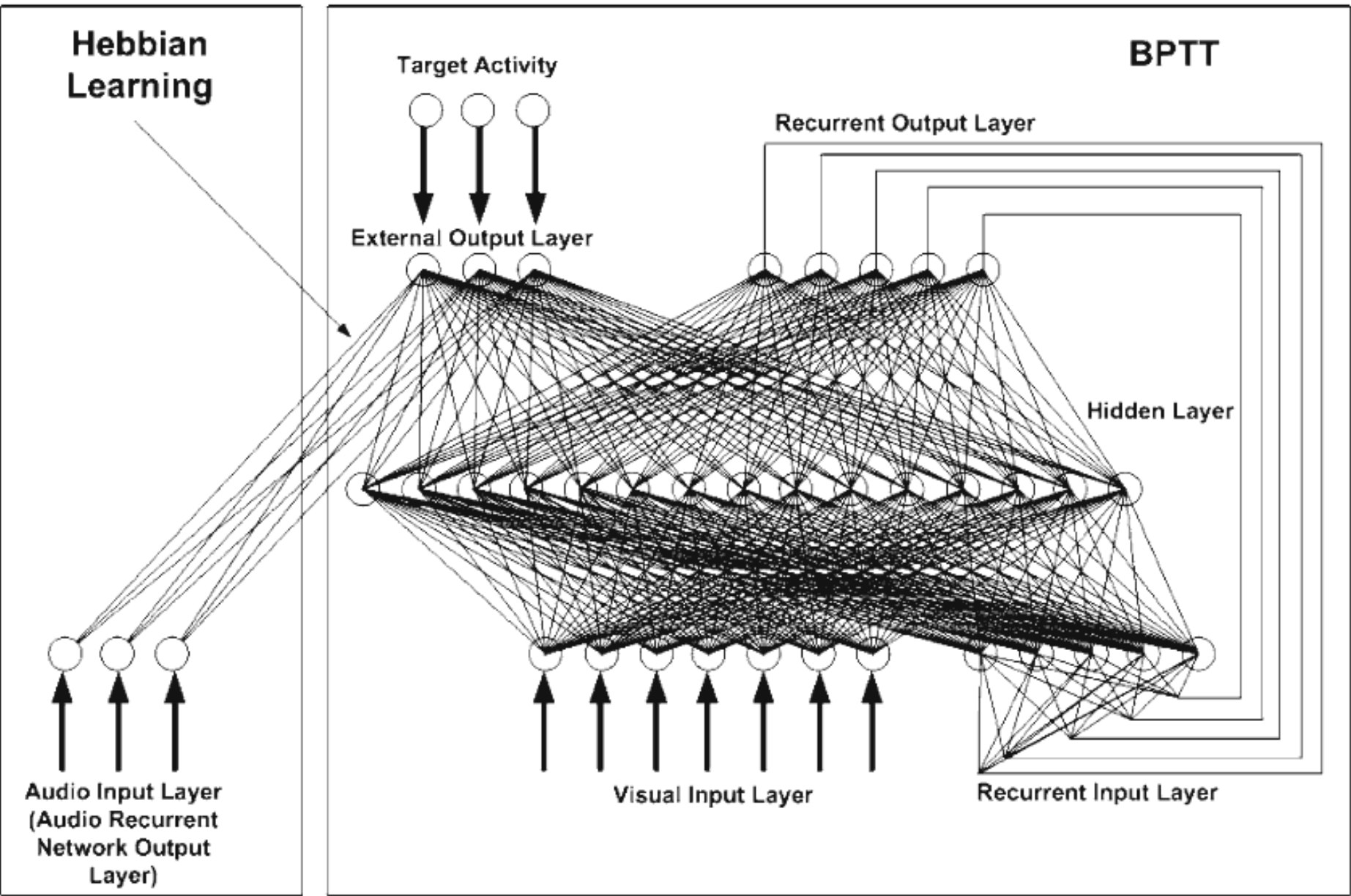
MNS Model II

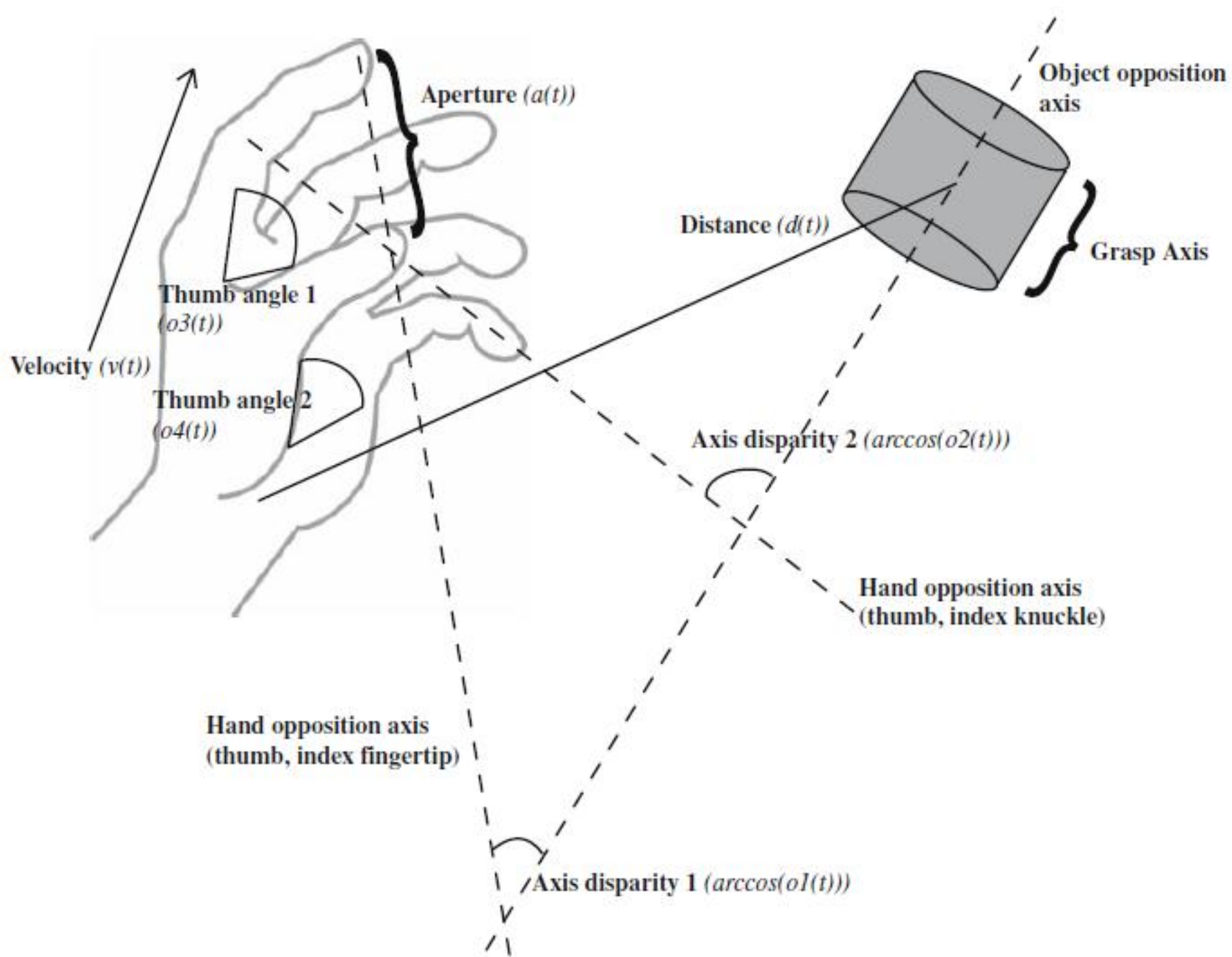
Mirror Neuron System Model II (Bonaiuto, 2006)

- * MNS Model 1 bol navrhnutý dvojicou Oztop, Arbib ako model pre rozpoznávanie akcií pomocou zrkadliacich neurónov
- * V druhej verzii MNS zmenili architektúru siete na viac biologicky plauzibilnú (DNN -> RNN) s učením BPTT
- * Umožňuje dočasne skryť objekt (rekurentné vstupy simulujú pracovnú pamäť)
- * Audio-vizuálny vstup, výstupom je typ uchopenia:
 - * Power grasp, Precision grasp, Side grasp

Hebbian Learning

BPTT

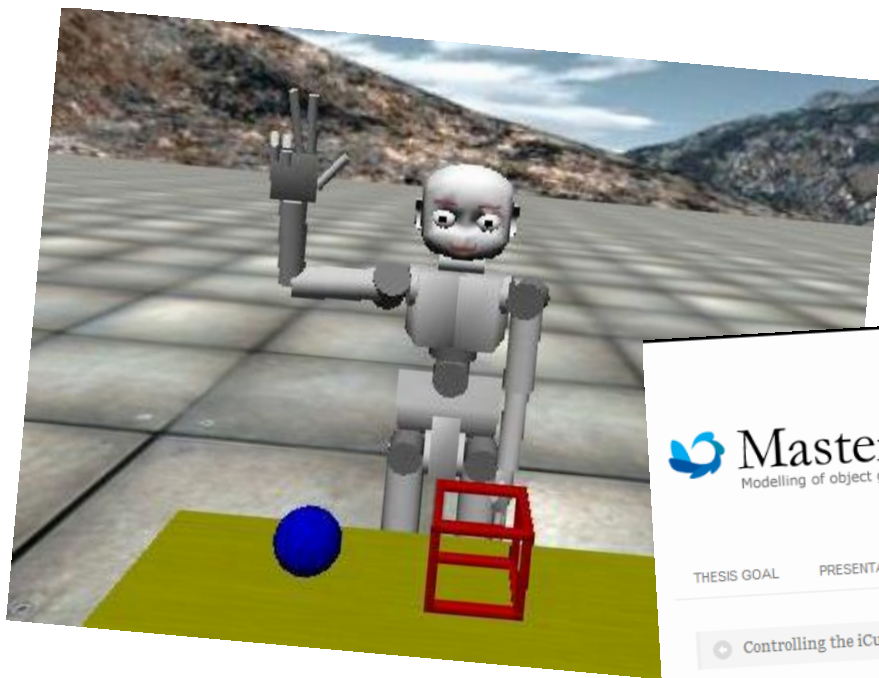




Doterajšie výsledky

- * Implementácia **C++ knižníc** pre prácu s neurónovými sieťami, učenie CACLA a manipuláciu s iCubom
- * Testovanie CACLA na **dosahovaní pozície v priestore** ramenom iCuba. *Zatiaľ funguje lepšie pri generovaní absolútnych uhlov natočenia kĺbov na 1 krok.*
Testovanie rôznych reprezentácií stavov.
- * Experimenty s manipuláciou prstov a spracovania informácií z tlakových senzorov (rozhľad pre uchopovanie)
- * Pravidelné publikovanie príspevkov na webovom zázpisníku k diplomovej práci <http://masterthesis.zdechovan.com>

Ďakujem za pozornosť



THEESIS GOAL PRESENTATIONS GALLERY

Search

Stanford Reinforcement Learning lectures

Controlling the iCub

ABOUT

Object reaching with Reinforcement Learning

by ADMIN on NOVEMBER 26, 2010 · 1 COMMENTS

The goal of this post is to capture my progress in learning of **object reaching** on my iCub.

Suppose iCub stands in the front of the object, which is placed on a table, so the robot can reach it without moving other joints than these on one arm.

iCub has to set its arm joint angles (DoF) so that the hand is as closer to the object as possible (it reaches the object).

the **Reinforcement Learning** method of Machine learning (actually its Actor-Critic Learning



Lukáš Zdechovan (Author)