

COMENIUS UNIVERSITY IN BRATISLAVA
FACULTY OF MATHEMATICS, PHYSICS AND INFORMATICS
DEPARTMENT OF APPLIED INFORMATICS



LEARNING MULTISENSORY INTEGRATION AND
COORDINATE TRANSFORMATION IN A
SIMULATED HUMANOID ROBOT

Master thesis

2019
BC. MARTIN KELLNER

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

UČENIE MULTISENZORICKEJ INTEGRÁCIE A
TRANSFORMÁCIE SÚRADNÍC V SIMULÁTORE
HUMANOIDNÉHO ROBOTA

Diplomová práca

Študijný program: Aplikovaná informatika
Študijný odbor: Aplikovaná informatika
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky
Školiteľ: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.

Bratislava, 2019
Bc. Martin Kellner



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Martin Kellner
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: aplikovaná informatika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: anglický
Sekundárny jazyk: slovenský

Názov: Learning Multisensory Integration and Coordinate Transformation in a Simulated Humanoid Robot
Učenie multisenzorickej integrácie a transformácie súradníc v simulátore humanoidného robota

Anotácia: Spracovanie senzorických podnetov v mozgu zahŕňa multisenzorickú integráciu (kombinovanie vodítkov do jedného spoločného podnetu) a transformácie súradníc (referenčných rámcov, napr. z retinotopického na telo-centrický, ovplyvnenej modulačnou premennou, napr. pozíciou očí). Táto schopnosť je kľúčová v kognitívnej robotike, ak chceme vybaviť robota schopnosťou operovať autonómne v 3D priestore.

Anotácia: 1. Naštudujte si problematiku z kognitívnej neurovedy o multisenzorickej integrácii a referenčných rámcoch (súradnicových systémoch).
2. Implementujte a natrénujte model umelej neurónovej siete, ktorá sa naučí integrovať vizuálnu a proprioceptívnu informáciu, vykonávajúc prepočet súradníc v úlohe týkajúcej sa ruky a očí, s využitím simulovaného robota iCub.
3. Vyhodnoťte a analyzujte správanie natrénovaného modelu.

Literatúra: Makin J., Fellows M., & Sabes P. (2013). Learning multisensory integration and coordinate transformation via density estimation. PLOS: Comput. Biol., 9(4).
Švec M., Farkaš I. (2014). Calculation of object position in various reference frames with a robotic simulator. In Proceedings of the 36th Annual Conference of the Cognitive Science Society, Quebec, Canada.
Tikhanoff V., Fitzpatrick P., Nori F., Natale L., Metta G., & Cangelosi A. (2008). The iCub humanoid robot simulator. Advanced Robotics, 1(1), 22-26.

Vedúci: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.
Katedra: FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky
Vedúci katedry: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.
Dátum zadania: 16.10.2017

Dátum schválenia: 20.10.2017
prof. RNDr. Roman Ďurikovič, PhD.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Bc. Martin Kellner
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: aplikovaná informatika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: anglický
Sekundárny jazyk: slovenský

Názov: Learning Multisensory Integration and Coordinate Transformation in a Simulated Humanoid Robot
Učenie multisenzorickej integrácie a transformácie súradníc v simulátore humanoidného robota

Anotácia: Spracovanie senzorických podnetov v mozgu zahŕňa multisenzorickú integráciu (kombinovanie vodítkov do jedného spoločného podnetu) a transformácie súradníc (referenčných rámcov, napr. z retinotopického na telo-centrický, ovplyvnenej modulačnou premennou, napr. pozíciou očí). Táto schopnosť je kľúčová v kognitívnej robotike, ak chceme vybaviť robota schopnosťou operovať autonómne v 3D priestore.

Anotácia: 1. Naštudujte si problematiku z kognitívnej neurovedy o multisenzorickej integrácii a referenčných rámcoch (súradnicových systémoch).
2. Implementujte a natrénujte model umelej neurónovej siete, ktorá sa naučí integrovať vizuálnu a proprioceptívnu informáciu, vykonávajúc prepočet súradníc v úlohe týkajúcej sa ruky a očí, s využitím simulovaného robota iCub.
3. Vyhodnoťte a analyzujte správanie natrénovaného modelu.

Literatúra: Makin J., Fellows M., & Sabes P. (2013). Learning multisensory integration and coordinate transformation via density estimation. PLOS: Comput. Biol., 9(4).
Švec M., Farkaš I. (2014). Calculation of object position in various reference frames with a robotic simulator. In Proceedings of the 36th Annual Conference of the Cognitive Science Society, Quebec, Canada.
Tikhanoff V., Fitzpatrick P., Nori F., Natale L., Metta G., & Cangelosi A. (2008). The iCub humanoid robot simulator. Advanced Robotics, 1(1), 22-26.

Vedúci: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.
Katedra: FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky
Vedúci katedry: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.
Dátum zadania: 16.10.2017

Dátum schválenia: 20.10.2017
prof. RNDr. Roman Ďurikovič, PhD.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

DECLARATION: I hereby declare that this thesis is my own work and that all the sources I have used or quoted have been indicated and acknowledged as complete references.

.....

Abstrakt

Slovenský abstrakt v rozsahu 100-500 slov, jeden odstavec. Abstrakt stručne sumarizuje výsledky práce. Mal by byť pochopiteľný pre bežného informatika. Nemal by teda využívať skratky, termíny alebo označenie zavedené v práci, okrem tých, ktoré sú všeobecne známe.

Kľúčové slová: jedno, druhé, tretie (prípadne štvrté, piate)

Abstract

Abstract in the English language (translation of the abstract in the Slovak language).

Keywords:

Contents

List of Figures

List of Tables

Bibliography

- [1] Makin J., Fellows M., Sabes P. (2013). Learning multisensory integration and coordinate transformation via density estimation. *PLOS: Comput. Biol.*, 9(4).
- [2] Švec M., Farkaš I. (2014). Calculation of object position in various reference frames with a robotic simulator. In *Proceedings of the 36th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Quebec, Canada.
- [3] Švec M., Farkaš I. (2014). Representation of object position in various frames of reference using a robotic simulator
- [4] Tikhonoff V., Fitzpatrick P., Nori F., Natale L., Metta G., Cangelosi A. (2008). The iCub humanoid robot simulator. *Advanced Robotics*, 1(1), 22-26.