

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|------------------------------------|---|
| Název práce: | Reprezentácia proprioceptívnych vstupou humanoidného robota iCub pomocou samoorganizujúcich se máp |
| Jméno autora: | Nad'a Bednárová |
| Typ práce: | bakalářská |
| Fakulta/ústav: | Fakulta elektrotechnická (FEL) |
| Katedra/ústav: | Katedra kybernetiky |
| Vedoucí práce: | Mgr. Matěj Hoffmann, PhD |
| Pracoviště vedoucího práce: | Italian Institute of Technology, Genoa, Italy |

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| | |
|--|--------------------------|
| Zadání | mimořádně náročné |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> | |
| <p>Tato práce navazovala na předchozí úspěšnou Bc. práci Zdeňka Straky (2014, cena děkana), která se zabývala reprezentací taktálních (dotykových) vstupů v mozku a jejich modelem u robota iCub. Nynější práce se zaměřovala na související (rovněž spadající do somatosensorické skupiny), přesto však zásadně odlišnou modalitu: propriocepci. Oproti taktální modalitě, kde jde o reprezentaci 2-rozměrného povrchu kůže vnořeného do 3D prostoru, je „proprioceptivní prostor“ mnohem komplikovanější. To platí dvojnásob o jeho biologické podstatě, kde vstupy pocházejí z mnoha různých receptorů, jež kódují různé veličiny (délku jednotlivých svalů a rychlost její změny, napětí ve svalech, atd.). O tom, jak jsou tyto vstupy dále kódovány, popř. kombinovány, vypovídá neurofyziologická literatura nejednoznačně. I po nezbytných zjednodušeních a zvolení úrovně abstrakce, který odpovídá jak poznatkům z biologie tak možnostem modelování u robota, je výstupní prostor (prostor úhlů jednotlivých stupňů volnosti) mnohadimenzionální a obtížně reprezentovatelný.</p> | |

| | |
|---|------------------------------------|
| Splnění zadání | splněno s menšími výhradami |
| <i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i> | |
| <p>S ohledem na náročnost zadání bylo dosaženo maxima možného. Kódování vstupů pomocí různých variant populačního kódování představovalo netriviální předstupeň další práce. Výstupní samoorganizující se mapy byly úspěšně natrérovány a zanalyzovány. K dalším modifikacím architektury (např. pomocí omezení maximálního rozsahu receptivních polí jednotlivých neuronů) a přiblížení topologie té známé z primární somatosensorické kůry primátů sice již nedošlo, ale složitost takového problému vysoce překračuje možnosti bakalářské práce.</p> | |

| | |
|--|------------------------|
| Aktivita a samostatnost při zpracování práce | B - velmi dobře |
| <i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i> | |
| <p>Studentka byla schopná se ve složité mezioborové problematice samostatně orientovat a přijít s vlastními kreativními řešeními (např. sama navrhla modifikovanou inicializaci SOM či zpětné dekódování úhlů pomocí kernel density estimation). Jediné, co jí lze vytknout, byla určitá nárazovost/nepravidelnost práce a komunikace.</p> | |

| | |
|---|--------------------|
| Odborná úroveň | A - výborně |
| <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> | |
| <p>Práce se podle mého názoru zabývá novým problémem a přináší první konkrétní kroky směrem k jeho řešení. V budoucnu se tyto výsledky mohou dále zpracovat a popř. i publikovat. Studentka vhodně kombinovala poznatky z biologické literatury s matematickým/informatickým základem ze studia na fakultě.</p> | |

| | |
|---|--------------------|
| Formální a jazyková úroveň, rozsah práce | A - výborně |
| <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i> | |
| <p>Formální i jazyková úroveň je vynikající. Text je vhodně doplněn obrázky, schémátky a rovnicemi. Navíc bych vyzdvihl</p> | |

přiložené CD, které obsahuje data i kód a umožňuje tak výsledky reprodukovat, popř. postoupit následovníkům. Na kód na CD je průběžně odkazováno v textu. Rozsah je přiměřený bakalářské práci, jejíž těžiště bylo ve studiu literatury, tvorbě modelu a vývoji kódu.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Studentka dobře pracovala jak s literaturou, kterou jsem ji doporučil, tak aktivně vyhledávala vlastní zdroje. Opět je třeba připomenout, že literatura z oblasti neurofyziologie je v této doméně značně nepřehledná. Studentka zahrнула i důležitý článek z roku 2015. Citace byly použity vhodně a korektně.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Jak bylo zmíněno výše, tato práce představuje cenný příspěvek k problému výpočetního modelování reprezentace proprioceptivních vstupů.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Jednalo se o velice náročné téma, kde důležitou součástí práce bylo přeložit obecně formulované zadání do konkrétní algoritmičké podoby a přitom se pokusit respektovat omezující podmínky, se kterými operují biologické systémy. Extrahovat tyto omezující podmínky z literatury bylo samo o sobě velmi obtížné. Studentka se problému aktivně zhostila, využila např. i konzultace s kolegy lékaři, a vytvořila architekturu, která u humanoidního robota předzpracuje proprioceptivní vstupy (práce obsahuje různé typy populačního kódování) a postoupí je samoorganizující se mapě, jež vytváří výslednou reprezentaci. Navržené řešení má mnohá omezení, které ale studentka pečlivě analyzuje (viz např. oddíl 4.3 problémy populačního kódování).

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 2.6.2015

Podpis: