

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	Learning Peripersonal Space Representations Using Spiking Neural Networks
<b>Jméno autora:</b>	Štěpanovský Jiří
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Department of Cybernetics
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Matěj Hoffmann, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Department of Cybernetics

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost práce spočívala hlavně v nutnosti nastudovat související literaturu z oblasti neurověd (vlastnosti reprezentací peripersonálního prostoru v mozku a výpočetní modely neuronů) a při práci využívat tyto znalosti. Vzhledem k tomu, že řešená úloha není standardně řešený problém, není jednoduché definovat úlohu. S těmito problémy si student poradil velmi dobře.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s většími výhradami</b>
<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>	
Práce obsahuje jen velmi málo experimentů (trénovacích scénářů) a analýza výsledků je velmi stručná (body 3 až 6 v zadání). Student provedl podstatně více experimentů, než je uvedeno v práci. Bohužel ale většina práce byla sepsána během posledních několika dnů a tyto experimenty, výsledky a podrobnější analýza (která byla diskutována během konzultací) nejsou v práci obsaženy.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>E - dostatečně</b>
<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>	
Student je schopen pracovat samostatně a kvalitně, ale komunikace s vedoucími a spolehlivost byla nedostatečná. Nepracoval na práci průběžně a několikrát na delší dobu (několik týdnů) přestal pracovat na tématu úplně. Na emailové dotazy ohledně stavu práce často nereagoval. V důsledku psaní práce na poslední chvíli student neposkytl pracovní verzi vedoucímu ke kontrole a návrhu možných korekcí. Na druhou stranu student byl schopen samostatně přicházet s návrhy ohledně řešené úlohy a také samostatně řešit problémy, na které narazil. Na konzultacích prokazoval velmi dobrou orientaci v diskutovaném tématu.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student prokázal schopnost pracovat na tématu na velmi dobré odborné úrovni. Byl schopen tvůrčím způsobem implementovat znalosti z odborné literatury. Bohužel psaní práce na poslední chvíli se významně projevilo také na odborné úrovni práce (např. nedostatečná diskuze a analýza výsledků, nejsou popsány LIF neurony, atd.).	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku. Formální zápisy jsou na dobré úrovni. Použitá angličtina je vyhovující. Práce je kratší.</i>	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
--	--------------------

*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.*

Student vhodně vybral a zasadil do kontextu citované zdroje. Počet citovaných zdrojů je více než adekvátní na bakalářskou práci. Citace jsou v souladu s citačními zvyklostmi.

### **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.*

Student při práci dosáhl zajímavých výsledků a prokázal velmi dobrou úroveň programování a také velmi dobrou schopnost kreativně hledat řešení problémů. Vyzdvihnout si zaslouží také schopnost velmi rychle převést myšlenky do funkčního kódu. Bohužel tyto dovednosti studenta se v odevzdané práci neprojevily v plné míře.

### **III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

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

Dokument splňuje požadavky na bakalářskou práci. Bohužel v dokumentu je pouze část práce, kterou student udělal, a také v hodnocení přihlížíme k tomu, že student pracoval nesouvisle a finální podoba práce vznikla během velmi krátké doby.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 29.5.2019

Podpis:

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	Learning peripersonal space representations using spiking neural networks
<b>Jméno autora:</b>	Jiří Štěpanovský
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra kybernetiky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Eduard Bakštein, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	K333

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zajímavé zadání standardní náročnosti, cílem bylo adaptovat existující model peripersonálního prostoru (Magosso2010) pro spiking neuronové sítě a provést experimenty ve virtuálním simulačním prostředí.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Zadání bylo splněno v plném rozsahu.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student správným a logickým způsobem adaptoval model, který nastudoval z několika článků a implementoval model a dva experimentální scénáře v simulačním prostředí. Model je funkční a přes zcela odlišný princip učení oproti původnímu modelu (Hebbovské učení a simulace pomocí Integrate and fire neuronů) dosahuje obdobných výsledků.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň práce je na dobré úrovni, student nastudoval přiměřené množství primární literatury a porozuměl konceptu peripersonálního prostoru a příslušné terminologii. Zároveň využil aktuální simulační nástroje včetně simulace navrženého řešení na robotu iCub ve virtuálním prostředí.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální i jazykové stránce je práce v pořádku. V práci bych ocenil podrobnější a návodnější a detailnější vysvětlení experimentů, např. proč je zvoleno právě toto rozložení vah ve vizuální síti, dále experiment s iCub v sekci 3.3 je popsán jen velmi hrubě a patrně by nebylo možné ho v této podobě reprodukovat. Některé použité metricky nejsou v práci dostatečně konkrétně popsány (např. jak se měří PPS size?), chybí také popis. Diskuse je také velmi stručná a postrádám zde srovnání vlastností výsledného modelu s původní předlohou, které chybí tím víc, že jiné objektivní srovnání práce nenabízí. Práci by prospěla větší úroveň detailu v popisech a větší rozsah by tudíž byl také spíše ku prospěchu.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
<i>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 vytklostmi a normami.</i>	

Student vycházel převážně z relevantní primární literatury, zejm. úvodní pasáž o peripersonálním prostoru ukazuje, že se student za její pomoci v tématu dobře zorientoval

**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.*

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

Student prokázal schopnost samostatně řešit netriviální technický problém, provést experimenty a výsledky prezentovat. V práci jsem postrádal zejm. podrobnější a konkrétnější diskusi a limitace jednotlivých modelů a srovnání vlastností vytvořeného modelu s existujícím řešením, práci by tudíž prospěl o něco vyšší rozsah.

U obhajoby doporučuji položit následující otázky

- Jak jste měřil „PPS size“ ve vyhodnocení experimentů - podle pozice stimulu při prvním spiku? Jak by bylo možné velikost PPS size měřit ve složitějším scénáři za přítomnosti šumu?
- Jakým způsobem by bylo možné rozšířit model, aby velikost odezvy multimodálního neuronu a rychlost učení byly invariantní k velikosti stimulu?
- Jaké výhody nabízejí „spiking“ neuronové sítě oproti klasickým „MLP“?

Předloženou závěrečnou práci považuji za poměrně kvalitní a hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 3.6.2019

Podpis: