

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Sledování buněčných procesů na časosběrných snímcích z mikroskopu
Jméno autora:	Bc. Adam Janich
Typ práce:	diplomová práce
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská (FJFI)
Katedra:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	doc. Ing. Filip Šroubek, Ph.D., DSc.
Pracoviště vedoucího práce:	ÚTIA, AV ČR

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání a motivace k jeho vysání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce a krátké průvodní slovo k motivaci pro zadání práce.</i>	
Trendem současné buněčné biologie je sledovat dynamické děje v buňkách pod vysokým rozlišením a na takto pořízených mikroskopických časosběrných snímcích provádět statistické analýzy, které napomohou ověřit biologické hypotézy. Nutnou podmínkou pro provádění analýz je však robustní detekce objektů zájmu a jejich sledování v čase. Jedná se o komplikovaný problém z oblasti počítačového vidění označovaný jako multi-object tracking (MOT). Úkolem studenta bylo navrhnout, implementovat a vyhodnotit trekovací algoritmus na reálných datech endocytických váčků snímaných SIM-TIRF mikroskopem.	

Splnění zadání	splněno
<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>	
Dle zadání student nastudoval a popsal MOT metody založené na principu minimálního toku v síti a vícenásobných hypotéz (Multiple Hypothesis Tracking). Vylepšil detektor endocytických váčků na bázi hlubokého učení ze své bakalářské práce a zakomponoval jej do metody vícenásobných hypotéz, kterou implementoval. Popsal používané metriky na vyhodnocování kvality MOT a jednu z nich navrhl. Metriky pak použil k statistickému vyhodnocení navržené MOT metody na anotovaných reálných datech. Můžu tedy konstatovat, že zadání práce bylo splněno.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	průměrná
<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>	
Po prvotních nesnázích, kdy student nekomunikoval, se podařilo nalézt vzájemný modus operandi, na který student nastoupil a vesměs pravidelně hlásil nové výsledky a na konzultace přicházel dobře připraven. Oceňuji, že kromě předepsané literatury aktivně vyhledával a načítal i další relevantní literaturu. Implementaci a veškeré experimenty provedl student samostatně.	

Odborná úroveň	průměrná
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Závěrečná práce je na dobré odborné úrovni a dokazuje, že student získané znalosti dokázal převést do funkčního kódu, jehož úspěšnost ověřil korektně ale trochu minimalisticky na reálných datech.	

Formální a jazyková úroveň	výborná
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po formální stránce je práce napsaná na dobré úrovni. Zvolená notace je konzistentní a matematické formulace jsou správné. Popisy metod a navrhovaných modifikací jsou v některých částech možná až příliš stručné a	

nejsem si jist, že předem neobeznámený čtenář je například schopen pochopit oba základní přístupy MOT. Z typografického hlediska působí práce uhlazeným dojmem. Po jazykové stránce je napsána velmi dobrou angličtinou.

Výběr zdrojů, korektnost citací

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.

výborné

Student se aktivně podílel na hledání studijních materiálů, které dokázal samostatně načíst, pochopit a popsat vlastními slovy. Převzaté myšlenky jsou řádně citované a bibliografické údaje se zdají být uvedeny v souladu s citačními normami.

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.

Zvláště kladně hodnotím část práce, kde student popisuje optimální nastavení hyperparametrů detektoru (kap. 4.6) a ověření, že pohyb váčků je Brownův (kap. 5.2). Negativně hodnotím, že podobně jako nastavení hyperparametrů detektoru se nepodařilo udělat optimální nastavení MOT metody jako celku a místo toho bylo použito jedno ručně zvolené nastavení. Závěr práce by měl větší dosah, kdyby se navržená metoda porovnávala s jedinou stávající MOT metodou na tento typ dat (CMEAnalysis) nebo kdyby se například porovnávala úspěšnost v závislosti na typu nebo nastavení linkovacího algoritmu.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Podařilo se implementovat MOT metodu, aplikovat ji na relativně komplikovaný reálný problém sledování endocytických váčků a provést základní porovnání úspěšnosti se skupinou anotátorů. Student tím prokázal, že je schopen samostatně nastudovat literaturu, pochopit MOT metody, implementovat nastudované metody, úspěšně natrénovat neuronové sítě a provést základní experimentální ověření jejich chování. I přes nedostatky zmíněné v posudku a s přihlédnutím k obtížnosti tématu hodnotím práci celkově za velmi dobrou.

Otázka k obhajobě: Proč jsou hodnoty mean TIoU tak vysoké (0.84 a 0.87) a rozdíl mezi anotátory a algoritmem jsou pouhá 3%? To by nasvědčovalo, že je algoritmus velmi přesný, ale v případě jiných metrik tomu tak není.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 17.1.2024

Podpis:

