

## Posudek oponenta diplomové práce

### Jakub Tomek: Processing data from two-photon microscope

Cílem předkládané práce je vytvořit nástroj se sadou funkcí pro zpracování dat z dvoufotonového mikroskopu a jeho řízení v reálném čase. V úvodu práce autor představuje problematiku moderní mikroskopické techniky a vymezuje oblast, na kterou se dále zaměří – 2D obrázky z dvoufotonového mikroskopu a výstupy lineárního skenování. Následuje řešerše algoritmů pro zpracování mikroskopických obrázků, které se v této oblasti používají, jako je odstraňování šumu, segmentace, trackování objektů, či porozumění obsahu obrázků.

K implementaci si autor zvolil prostředí Matlab, kvůli jeho mnoha přednostem, zvláště pak přítomnosti rychlých funkcí a pokročilých matematických metod v Image Processing Toolboxu. Nejkritičtější části jsou implementovány v jazyce C.

Nejvýznamnější částí práce je implementace vlastní metody pro segmentaci oblastí obsahujících neurony v mikroskopických snímcích nazvané SeNeCA, která je nápadně podobná variantě algoritmu region growing. Nekonvexní oblasti obsahující více neuronů jsou dále děleny dvojitou variantou metody ekvivalentní s binární a šedotónovou morfologickou erozí a dilatací. Zde autor příliš nereflektoval vlastní řešerši.

Druhou významnou částí je plánování cesty pro lineární skenování s použitím segmentovaných oblastí. Jedná se v podstatě o optimalizační problém hledání nejkratší uzavřené trajektorie, která se nesmí křížit v blízkosti vrcholů, nesmí mít moc prudké změny směru po průchodu vrcholy a měla by se skládat z malého počtu lineárních segmentů. Autor tento problém řešil modifikací výstupu aproximačního algoritmu pro TSP. Toto řešení je dostačující a detailní analýzou se autor dále nezabývá.

V experimentální části práce je provedeno velice důkladné vyhodnocení rychlosti a efektivity na různých typech vstupních dat, včetně umělých dat, kde je znám správný výsledek a míra degradace. Výsledky segmentace SeNeCA jsou porovnávány s manuální segmentací, ale i s výsledky segmentace konkurenčními publikovanými algoritmy a také dostupnými softwarovými nástroji. Z tohoto srovnání vychází vlastní řešení nejlépe.

Po formální stránce je práce na vynikající úrovni. Je psána výbornou angličtinou odpovídajícího stylu, má odpovídající strukturu a vyváženost. Všechny použité zdroje jsou řádně citovány. Vysoce nadstandardním výstupem je i článek přijatý k otištění v časopise s IF. Společně s praktickou využitelností projektu k realizaci publikovatelného výzkumu i za hranicemi pracoviště, kde projekt vznikl, má celá práce vysokou přidanou hodnotu.

#### Otázky:

Algoritmus SeNeCA zaplavuje v každém kroku pixely oblasti obrázku, které odpovídají lokálnímu kritériu pro zaplavení a nebyly zaplaveny v předchozím kroku. Jaký vliv má pořadí zaplavovaných oblastí, které není nijak definováno, na výsledek?

V práci chybí popis způsobu vyhlazení cest. Přitom tyto výsledky jsou prezentovány. Jak vyhlazování cest funguje?

Vizualizace „voxel“ tvořená z mnoha řezů napovídá, že úloha by mohla být řešena ve 3D, segmentací neuronů v 3D rastrových datech a plánováním cest ve 3D, což by nejspíš i více odpovídalo podstatě problému. Je taková věc za současných technických podmínek možná?

**Závěr:**

Předkládanou práci celkově hodnotím jako vysoce kvalitní a **doporučuji** ji k obhajobě.

V Praze 6.5.2013

RNDr. Václav Krajíček

KSVI MFF UK