



# ÚSTAV MERANIA

SLOVENSKÁ AKADEMIA VIED

Dúbravská cesta 9, 841 04 Bratislava

Tel.: 02/ 5477 4033, Fax: 02/ 5477 5943

Email: umersekr@savba.sk, Web: <http://www.um.sav.sk>

---

Oponentský posudek disertační práce Ing. Pavla Dvořáka

## **Detekce a segmentace mozkového nádoru v multisekvenčním MRI**

Posuzovaná disertační práce představuje monotematickou studii v anglickém jazyku v rozsahu 114 stran včetně autorova odborného životopisu. Zvolené základní téma práce – plně automatizované zpracování medicínských snímků pořízených metodou NMR považují za vysoce aktuální a perspektivní. V současnosti se nejen v tomto oboru prosazuje trend snižování (až eliminace) lidského zásahu v rámci rozhodovacího a evaluačního (hodnotitelského) subjektivního procesu a jeho nahrazení automatizovanými přístupy a objektivních metodami vycházejících většinou ze statistického zpracování většího množství dat. Autor v prvním odstavci úvodu prezentuje poměrně podrobný číselný přehled výskytu tumorů a mozkových nádorů, bohužel však jen pro USA. Pro nás jako Evropany, by však bylo mnohem zajímavější uvést výsledky statistiky výskytu a především prognózy pro oblast EU, respektive hlavně v ČR a okolních státech (SR, Rakousko, Německo). Na druhou stranu nutno uvést, že logické členění práce je správné, použitý způsob teoretické výkladu tj. – přehledu současného stavu řešené problematiky, popisu aplikovaných metod i presentace výsledků je odpovídající úrovni a plně odpovídá nárokům na disertační práci. Disertant v práci použil celkem až 137 pramenů literatury pokrývající podrobně celou řešenou problematiku. Dále mohu konstatovat, že citační odkazy jsou používány správně, výběr použitých zdrojů literatury je vhodný pro tento typ práce. Celkově tedy autor v teoretické části práce prokázal, že se dobře orientuje ve stavu řešené problematiky na světové i domácí úrovni. Navíc ovládá potřebný matematický aparát k pochopení a realizaci jednotlivých analytických a statistických úloh pro řešení stanovených cílů práce.

### Hodnocení práce:

Z formálního pohledu je provedení práce na dobré úrovni – po grafické a lexikální stránce obsahuje relativně málo překlepů a nepřesností, angličtina je na dobré úrovni. Naproti tomu v krátkém abstraktu v českém jazyku se autorovi podařilo vytvořit až 3 pravopisné chyby, rovněž slovosled a struktura vět je velmi „krkolomná“. Dále musím konstatovat, že čitelnost místy značně hutného odborného textu snižuje určitá nedůslednost v oblasti vytváření a používání zkratk – zejména jejich redefinice (např. „RF“ str. 31, kap. 2,5 a str. 41, kap 5.2), použití před zavedením („LG/HG“ str. 80 a 83), respektive jejich nekorektní

aplikace – např. jaký rozdíl je mezi BRATS2012/13 a BRATS 2012/13 challenge (užité ve dvou větách následně po sobě na str. 70 – první odstavec)? Při čtení jsem rovněž narazil na 2 nesprávné odkazy – str. 87, 88 neexistující Fig. 6.6.2. Seznam použité literatury nese rovněž stopy po spěchu – určité nesystematičnosti: náhodnost presence znaku ‘.‘ za jménem autorů, použití „and“ u zdrojů s více autory, u [13] chybí jméno 3. spoluautora, použití Proc. vs. Proceedings, chybějící stránky u příspěvků z konferencí ale především i u časopiseckých článků (např. [84, 89, 90, 92, 96, 98, 99] atd.).

Za nejslabší místo považuji diskusi získaných výsledků a závěr. Zde zcela absentuje porovnání navržených a testovaných algoritmů s výsledky jiných pracovišť (autorů). Autor se v závěru omezuje pouze na presentaci dosažených výpočetních časů, které osobně považuji za velmi relativní. V popisu experimentů je na str. 69 uveden pouze typ CPU a její rychlost. Z vlastní zkušenosti vím, že na rychlost výpočtu má především vliv použitá verze programu Matlab, dále pak velikost dostupné paměti RAM a také typ operačního systému, pod kterým jsou výpočty prováděny. Dále se domnívám, že lepšimu pochopení navržených a presentovaných algoritmů pro zpracování MR obrazů by pomohlo začlenění celkového blokového schématu, resp. výpočetního diagramu. Na str. 37 jsou uvedeny cíle disertační práce, jež si autor stanovil, v závěru mi ale chybí přehledný popis splnění jejich jednotlivých částí. Dále jsem nenalezl dostatečně jasnou specifikaci toho, co byla vlastní práce disertanta a jaké hotové SW nástroje (např. funkce z toolboxů v Matlabu) autor použil, případně kdo byl jejich tvůrcem. V práci nejsou zařazeny žádné přílohy ani doprovodný datový nosič, takže nebylo možné ověřit funkčnost ani originalitu autorem předkládaných algoritmů.

#### Dotazy do diskuse v průběhu obhajoby:

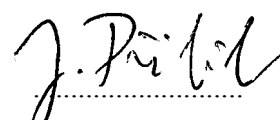
- Proč autor k vyhodnocování a presentaci výsledků použil metodu PRC křivek (str. 79) - jak by se změnil průběhy grafů na obr. 6.2 při aplikaci všeobecně nejčastěji užívaných ROC (Recieve Operating Curve) křivek?
- Z jakého množství dat (MR obrazů) byly vypočítány statistické parametry uváděné v grafické podobě na obr. 5.10 (str. 44)? – týká se v podstatě všech statistických grafů uváděných v kapitole 5.2.3.
- Str. 87 – obr. 6.5: čím je dáno, že nejlepší hodnoty Dice score pro oblasti MR obrazů aktivního tumoru byly získány pro nastavení minimální velikosti  $d=8$ ?

Ze seznamu autorovy publikační činnosti na konci práce vyplývá, že disertant se ve spoluautorství podílel celkem na čtyřech časopiseckých publikacích s evidovaným impakt faktorem a v dvou domácích časopisech bez IF. Dále se aktivně zúčastnil na 13 zahraničních a jedné domácí vědecké konferenci – takže lze potvrdit, že jádro překládané disertační práce bylo dostatečně publikováno. Vedle toho je třeba vyzdvihnout autorovu účast na stážích na renomovaných zahraničních pracovištích zabývajících se řešenou problematikou, kde získal mnoho teoretických i praktických zkušeností, jež mohl pak následně využít při tvorbě své disertační práce. V období 11-2011 až 08-2015 byl třikrát na Escola Universitária Politécnica de Mataró ve Španělsku, dále pak čtyřikrát na v různých NMR centrech ve Vídni a rovněž na technické univerzitě v německém Mnichově; celkem tedy strávil na stážích 28 měsíců což je na interního disertanta nebývalý rozsah. Tento výčet spolu s výše uvedenou publikační činností dává základ pro tvrzení, že disertant představuje osobnost uchazeče s vědeckou erudicí a splňuje tak požadavky na udělení akademicko-vědecký titulu doktor.

#### Závěr:

Přes uvedené připomínky předložená disertační práce splňuje základní podmínky kladené na tvůrčí vědeckou práci. Její přínos spočívá v návrhu, vytvoření a praktickém otestování algoritmů automatické detekce a segmentace mozkového nádoru z obrazů získaných technikou multisekvenčních MR scanů. Testování účinnosti algoritmů bylo provedeno na rozsáhlé databázi MR obrazů lidských tumorů v různých stádiích jejich vývoje. Do budoucna je třeba ještě dořešit některé dílčí úlohy včetně optimalizace výpočtů za účelem praktické realizace – např. implementace do expertních systémů pro lékařskou diagnostickou i klinickou praxi. Proto práci **doporučuji k obhajobě**.

V Bratislavě, 16.10. 2015.



Dr. Ing. Jiří PŘIBIL