

Oponentský posudek na disertační práci

Disertant: Ing. Miloš Malínský

Název práce: **ADVANCED ALGORITHMS FOR 3D MEDICAL IMAGE DATA FUSION IN SPECIFIC MEDICAL PROBLEMS**

Vedoucí: prof. Ing. Jiří Jan, CSc.

Disertační práce se zabývá fúzí v lékařském zobrazování, což považuji za aktuální vědecké téma a plně relevantní vzhledem k oboru disertace (biomedicínská elektronika a biokybernetika). Jde o týmovou práci ve spolupráci s ing. Romanem Peterem (publikační výstupy jsou rovněž společné), avšak je dobře patrné rozdělení práce mezi oba studenty. Ing. Miloš Malínský se věnoval zejména lícování medicínských obrazů a klasifikaci, zatímco ing. Roman Peter se věnoval zejména segmentačním úlohám (byť s využitím lícování) a celkovému návrhu (konceptci), z jakých dílčích „stavebních kamenů“ poskládat celkový funkční postup.

Disertace M. Malínského pojednává o třech projektech, ke kterým autor přispěl. Každý projekt a autorův příspěvek k němu je popsán v samostatné kapitole opatřené samostatným úvodem i závěrem. Kromě toho je předřazena kapitola shrnující aktuální stav poznání a celá disertace je opatřena celkovým úvodem a závěrem, které shrnují příspěvky ve všech třech projektech. Disertace má dobrou typografickou úroveň a je psaná velmi dobrou angličtinou (s minimálním množstvím překlepů), postupy jsou vysvětleny na doprovodném obrazovém materiálu a na konci práce je podrobně zpracovaná bibliografie obsahující 125 odkazů. Navržené metody byly otestovány na dostatečně velké sadě případů-pacientů (78, 74 a 114 pro jednotlivé projekty).

První projekt, který autor popisuje, se týká 3D CT subtrakční angiografie dolních končetin. Autor přispěl návrhem dvou metod lícování kontrastních a nekontrastních obrazových dat založených na kombinaci rigidního a nerigidního přístupu, což je plně v souladu s trendy v oboru. Obě metody jsou řádně vyhodnoceny a porovnány s referenčním postupem, který je běžně používán v praxi. Je zřejmé, že navržené metody dosahují podstatně lepších výsledků než metoda referenční a netrpí artefakty, jakými jsou špatně potlačené části kostí či přerušené tepny, které zanechává referenční metoda.

Druhý popisovaný projekt se týká fúze DTI a T1 váhovaných MRI dat mozku za účelem kombinace strukturální a funkční informace. I v tomto projektu přispěl autor disertace hlavně postupem lícování, a to na bázi srovnávání se vzorem ve spojení s normalizovaným korelačním koeficientem, což sice není žádná novinka, ale v dané aplikaci se tento starý dobrý osvědčený postup ukázal být vhodný. Vyvinutý postup je opět porovnán s referenčním postupem, kterým je metoda vzájemné informace. I zde je zřejmé, že navržená metoda předčí metodu referenční.

Třetím projektem je pak vyhledávání metastáz v CT časových obrazových datech páteře. Zatímco fúzování časové řady snímků a segmentaci obratlů se věnoval kolega (R. Peter), M. Malínský přispěl následnou klasifikací metastáz, a to dělením oblastí v obraze do tří tříd: normální tkáň, osteolytická metastáze a osteoblastická metastáze. Byl použit klasifikační model založený na Bayessovské distribuci ve spojení s MRF přístupem. Tedy opět nejde o principiálně nový přístup, ale je ukázáno, že pro danou aplikaci

se jeví jako docela vhodný, byť spolehlivost není úplně přesvědčivá, ale z druhé strany lepší řešení zatím neexistuje.

Celkově lze konstatovat, že práce byla přínosem ve všech třech projektech a že student prokázal schopnosti tvůrčí práce a řešení konkrétních problémů z praxe. Jako velmi pozitivní se jeví skutečnost, že všechny tři projekty byly realizovány v rámci mezinárodní, resp. průmyslové spolupráce: první a třetí ve spolupráci s firmou Philips (se sídlem v Holandsku), která je předním dodavatelem příslušného přístrojového, ale i softwarového vybavení, a dále se jednalo o spolupráci s univerzitou v norském Bergenu (druhý projekt) a italským ústavem pro výzkum rakoviny v Meldole.

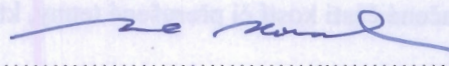
Co se týče publikačních výsledků, má student přijatý jeden článek v časopise jako hlavní autor, odeslaný článek do časopisu jako spoluautor (oba časopisecké články byly přiloženy k disertaci) a několik konferenčních příspěvků na mezinárodních i místních vědeckých fórech. Dále je hlavním autorem dvou softwarových výstupů (pro první a druhý projekt). Domnívám se, že tímto student splnil publikační povinnosti v rámci doktorského studia na dostatečné úrovni.

Závěrem proto konstatuji, že disertační práce uchazeče odpovídá obecně uznávaným požadavkům k udělení akademického titulu PhD a doporučuji práci k obhajobě.

Na obhajobě bych rád položil následující otázky:

1. Ve třetím projektu uvádíte na straně 83 citlivost 55.7%/63.5% a specificitu 91.4%/95.1%, zatímco na straně 85 uvádíte tyto hodnoty přesně naopak. Co je tedy správně? Byla jedna z těchto veličin maximalizována záměrně na úkor druhé? Jako možný směr budoucího výzkumu uvádíte vylepšení spolehlivosti, přesto píšete, že i dané výsledky se jeví expertům-medikům jako uspokojivé. Jsou tedy použitelné bez další kontroly anebo s následnou lidskou kontrolou?
2. Jste hlavním autorem dvou softwarových výstupů z prvních dvou projektů. Jaký je současný stav jejich uplatnění, eventuálně plány jejich uplatnění v praxi? A jaký je stav u software pro třetí projekt, který v seznamu výstupů chybí?

V Brně, dne 24. února 2013


.....
prof. RNDr. Michal Kozubek, Ph.D.