



Prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.

Český institut informatiky, robotiky a kybernetiky ČVUT

166 36 Praha 6, Zikova 4, telefon 224 357 465

email vaclav.hlavac@cvut.cz, http://people.ciirc.cvut.cz/hlavac

Praha 1. ledna 2017

Posudek na dizertační práci Ing. Miroslava Jiříka

Úvod

Text dizertace s názvem *Obrazová analýza parenchymatózních orgánů a jejich cévní struktury* je psán česky na 149 stranách. Školitelem doktoranda je doc. Ing. Miloš Železný, Ph.D. z Fakulty aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni.

Dizertace se mi četla dobře, je typograficky dobře zpracovaná. V textu je více překlepů a nesrozumitelně spojených vět, než bych v dizertaci čekal.

Dizertace ukazuje, jak doktorand vyřešil dvě praktické úlohy z oblasti obrazové analýzy lékařských obrázků, a to popisu jater. První úlohou je vytvoření makroskopického tvarového modelu jater a jeho získání pro konkrétního jedince z tomografických obrazů. Druhou řešenou úlohou je nalezení 3D geometrického modelu cévního řečiště v játrech.

Posuzovaná práce shrnuje výzkumné výsledky doktoranda za pro dizertaci neobvykle dlouhé období. I proto dizertace poskytuje spíše celkové praktické řešení aplikačně přitažlivé úlohy než je obvyklé v dizertacích shrnujících práci za obvyklé tři, čtyři roky. Tam se zpravidla popisuje jedna či dvě dobře vymezené vědecké úlohy.

Aktuálnost tématu

Řešené téma je vědecky i aplikačně potřebné. Praktické výsledky dizertace dosahují stavu vědění. Velmi oceňuji skvělou vazbu výzkumu doktoranda na praktické potřeby lékařů a konkrétní spolupráci s týmem Lékařské fakulty UK v Plzni.

Cíle dizertace

Dizertace nemá dostatečně jasně vymezené vědecké cíle. I když dizertace obsahuje sekci 1.2 s názvem *Cíle práce*, je její text jen motivací, proč danou oblast zkoumat. Neobsahuje vědecky formulované úlohy. Nezbylo mi, než při čtení textu vědecké úkoly rekonstruovat. Tento metodický nedostatek je mojí nejzávažnější kritikou práce. Důsledkem totiž je, že dizertace málo a konkrétně srovnává se stavem vědění. Neposkytuje výslovnou odpověď na obvyklou otázku, a to jaké jsou nejbližší práce jiných, a to pro obě řešené úlohy.

Když se od zmíněné kritiky oprostím, konstatuji, že dizertace řeší dvě náročné, vědecky zajímavé úlohy. Jejich dobré zakotvení ve stavu vědění lze odvodit z návrhu metod, praktických experimentů a publikací autora.

K metodám zpracování dizertace

Dizertace uvádí čtenáře v prvních pěti kapitolách až do strany 66 do řešené problematiky, jak z lékařského hlediska, tak i z pohledu počítačové analýzy obrazu. Tento text je psaný jako učebnice, která se dobře čte, ale je díky velké šíři témat zákonitě povrchní. Vědecké těžiště práce je v kapitole 5 (tvarový model jater) a kapitole 6 (3D geometrický model

krvního řečiště jater). V obou kapitolách chybí vědecká formulace úlohy i výslovné srovnání s nejlepšími pracemi jiných. Dobře je popsán návrh vlastních metod a v dalších kapitolách jsou ukázány výborné praktické výsledky.

K výsledkům dizertace, splnění cílů

Konstatuji, i přes uvedenou kritiku, že výsledky uvedené v kapitolách 5-8 dizertace překonávají stav vědění a výsledky jiných, a to v obou řešených vědeckých úlohách.

Cíle stanovené autorem, které jsem musel odezírat, považuji za splněné. Oceňuji dlouhodobou snahu autora přispět svými nástroji lékařskému pracovišti v jeho vědecké i klinické práci.

Významným kladem práce jsou implementované programy, které lékařští partneři v Plzni používají. Dalším pozitivem práce je, že doktorand poskytl svoje programy jako svobodně šiřitelné, což prokazatelně zrychluje vědeckou práci ve světové komunitě.

Publikační výstup doktoranda považuji za významný a dokazující jeho vědeckou erudici. Z osmi časopiseckých publikací je doktorand v pěti případech prvním autorem, a to u publikací [1], [2], [3], [6] (impaktní faktor 0,36) a [4] (impaktní faktor 1,8).

Další kritika

Jak jsem napsal, autorovy výsledky považuji za významné a v dizertaci dobře zdokumentované. Považuji za nesprávné, že text dizertace je v češtině. Jakkoliv mám svůj mateřský jazyk rád, je potřebné psát dizertace v našich technických oborech anglicky. Jinak má text velmi málo čtenářů, a tudíž malý impakt. Dále mě při čtení mátlá nejednoznačnost odkazů na publikace. Odkazy na práce jiných i publikace autora mají stejné číslování.

Otázky k obhajobě

1. Prosím o odpověď na moji kritiku k metodice práce. Jaké jsou nejbližší práce jiných pro obě řešené úlohy? Jak si stojí výsledky dizertace vůči těmto pracím?
2. Jak jsou publikace autora citovány jinými (bez autocitací)?


Závěr

Výsledky doktoranda i dizertaci považuji za velmi dobré. Dizertace shrnuje obrovské množství práce. Výsledky práce byly publikovány. O citacích na výsledky dizertace se práce nezmiňuje.

Soudím, že doktorand v dizertaci prokázal schopnost samostatné vědecké práce.

Práci doporučuji práci k obhajobě a navrhuji, aby Miroslavu Jiříkovi byl v případě úspěšné obhajoby udělen titul Ph.D.

Václav Hlaváč



1.1. 2017



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Oponentní posudek na disertační práci s názvem: *Obrazová analýza parenchymatózních orgánů a jejich cévní struktury vypracovanou Ing. Miroslavem Jiříkem*

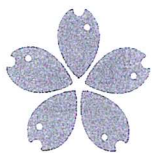
Disertační práce popisuje rozsáhlou práci studenta v oblasti segmentace parenchymatózních orgánů a následné kvantitativní analýzy cévní struktury se zaměřením na játra. Motivace a cíle práce jsou stanoveny na základě spolupráce s týmem Fakultní nemocnice v Plzni, kde byli testovány i některé softwarové nástroje vytvořené v rámci disertační práce, což hodnotím velmi pozitivně. Práce srozumitelně a přehledně popisuje dvě hlavní oblasti, kterým se student věnoval: segmentace jater a modelování a analýza cévního systému. Práci je možné označit jako multioborovou, kdy hlavní záběh představuje vývoj metod zpracování objemových dat založených na poznatcích z oblasti pořizování dat přístroji počítačové tomografie a magnetické rezonance a modelování proudění v cévním stromu. Obecným cílem práce bylo vytvoření nástrojů a metod rozvíjejících proces poznání funkce parenchymatózních orgánů. Tyto nástroje byly prokazatelně vytvořeny a otestovány na experimentálních datech měřených studentem a získaných z databáze SLIVER'07. Rozvoj procesu poznání parenchymatózních orgánů však nebyl z dostupného textu prokázán, kvůli omezenému popisu využití těchto nástrojů v klinické praxi či testování týmem Fakultní nemocnice v Plzni.

Přínos práce vidím především ve vytvoření nové metody segmentace jater na základě lokalizace páteře, bránice a povrchu těla, která umožňuje kvalitní inicializaci samotné segmentace. Byla optimalizována metoda Graph-cut pro specifická data, kdy byla prokázána časová optimalizace a vylepšení výsledků segmentace na okrajích objektů. Modelování cévního stromu s následnou automatickou kvantitativní analýzou mikrostruktury řečiště dosahuje srovnatelných výsledků s lidským expertem. Vytvořené metody byly testovány na umělých a reálných datech, kdy byla prokázána jejich správnost. **Přivítal bych ovšem širší porovnání výsledků a výhod vytvořených metod s existujícími metodami.** Jediné srovnání, které jsem našel je porovnání výsledků segmentace pomocí metodiky SLIVER'07 s tím, že metoda nepřekonává existující metody.

Metodika použitá pro vývoj metod a řešení vybraného problému odráží aktuální poznatky v oblasti zpracování obrazu a objemových dat. Student prokázal znalosti z těchto oborů a má poznatky i z oblasti počítačové tomografie a analýzy cévní struktury jater. Vytvořil nové metody pro segmentaci jater a následnou analýzu cévní struktury, které umožňují nahrazení náročného ruční práce experta. Pro ověření metod bylo provedeno experimentální měření a metody byly implementovány do softwarových nástrojů použitelných v lékařské praxi.

Práce samotná je přehledně členěna a popis jednotlivých částí je dostačující. Největší slabinou práce je nejednoznačné rozlišení práce samotného studenta a týmu ve kterém pracoval. Prakticky jsou konkrétní samostatné příspěvky studenta popsány pouze v závěru práce. Překlepy, chybějící odkazy na obrázky v textu, popis a čitelnost obrázků, nejednoznačné odkazy na literaturu, rozdílné používání odkazů v textu a specifický popis některých částí působí dojmem, že nebyla provedena závěrečná korektura práce, což snižuje celkovou kvalitu práce.

V práci je uveden přehled publikační činnosti studenta. Jako první autor student publikoval 4 práce v časopise Pattern Recognition and Image Analysis jednu práci i ve sborníku a jeden článek v peer-reviewed časopise s impakt faktorem (databáze WEB OF SCIENCE). Jako spoluautor publikoval dalších 6 prací relevantních k tématu disertační práce ve spolupráci s týmem Fakultní nemocnice v Plzni. Jako



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

hlavní autor či spoluautor publikoval 8 příspěvků na národních a mezinárodních konferencích s aktivní účastí. Publikační a prezentační činností tedy splňuje požadavky kladené na vědeckou práci, kterou prokázal především publikací v peer-reviewed časopise **International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery**. Bylo by vhodné připojit stručný popis příspěvku studenta pro každý článek.

Student disertační práci a ostatními publikacemi prokázal schopnost vědecké práce, její prezentace a publikování. Vytvořil nové metody pro segmentaci jater a analýzu cévního řečiště a tyto metody implementoval jako softwarové nástroje využitelné v praxi. Cíle disertační práce shledáván jako splněné s přihlédnutím k tomu, že vytvoření nástrojů a metod rozvíjejících proces poznání funkce parenchymatózních orgánů považují spíše za dlouhodobý cíl výzkumu přesahující tuto práci. **Z tohoto důvodu doporučuji disertační práci k obhajobě.**

Otázky:

- 1) Uveďte srovnání vytvořených metod pro segmentaci, a především pro analýzu cévního řečiště s existujícími metodami.
- 2) Jaký vidíte přínos metod a softwaru vytvořeného v rámci disertační práce k procesu poznání funkce parenchymatózních orgánů?
- 3) Proč byl pro testování automatického a manuálního kvantitativního popisu v kapitole 7.7 použit Wilcoxonův test?
- 4) Je možné stanovit doporučení pro snímání dat počítačovou tomografií, která by zjednodušila automatickou segmentaci jater?
- 5) Některé parametry vytvořených metod jsou určeny experimentálně. Chybí však popis jejich určení a informace o robustnosti výsledné segmentace vzhledem k těmto parametrům. Na stránce 73 je uvedeno, že práh pro detekci míst s vysokou hodnotou gradientu je 12. Objasněte, jak byl tento práh zvolen a jak obecný je.
- 6) Uveďte přehled experimentálně zvolených parametrů používaných ve vytvořených metodách a jejich vliv na výsledek metody.

České Velenice 6.12.2016

Ing. Petr Císař Ph.D.

Západočeská univerzita v Plzeňi

Doručeno: 29.03.2017

ZCU 009646/2017

listy: 1

přílohy:

druh:



zcupes103991e