

Oponentský posudek disertační práce MUDr. Ing. Tomáše Vitáka

Uplatnění algoritmů distanční transformace při automatické registraci digitálních obrazů

Předložená disertační práce má 83 stran, 51 obrázků, 4 tabulky, 3 přílohy + CD a cituje 39 literárních prací včetně 3 prací autora se vztahem k disertaci - z toho 1 je diplomová práce FEL ČVUT z roku 2003 a 2 práce jsou přijaty k publikaci v roce 2009. V autoreferátu, který je stručným výtahem disertační práce je stejná bibliografie doplněná o úctyhodných 73 autorových publikací z let 1996 - 2008 včetně kapitoly v monografii, z nichž u 16 je prvním autorem. Web of Science uvádí 12 záznamů se jménem autora s celkem 4 citacemi.

Práce je členěna do 5 standardních částí - úvod, metodika, výsledky, diskuse, závěr. Je doplněna autorovým poděkováním, obsahem práce, seznamem zkratk, souhrnem a seznamem literatury. V úvodu autor podává zasvěcený přehled základních algoritmů distanční transformace a uvádí motivaci pro automatickou registraci obrazů dynamických a opakovaných vyšetření CT a MR. Definiuje cíl disertační práce, kterým bylo (a) analyzovat algoritmy distanční transformace, (b) vybrat algoritmy vhodné pro automatickou registraci MR obrazů, (c) implementovat vybrané algoritmy v jazyce C, (d) porovnat jejich přesnost a rychlost v experimentu s jednoduchými obrazy, (e) vybrat algoritmus vhodný pro klinické použití, (f) vytvořit výpočetní program rozšiřující prohlížeč Scanview vyvinutý a používaný na autorově pracovišti, (g) ověřit funkci programu na retrospektivních datech MR a (h) zavést program do klinické praxe. V metodice autor popisuje implementaci algoritmů distanční transformace, obrazová data použitá v experimentu, implementaci algoritmů automatické registrace obrazů a výběr MR snímků pro klinické ověření. Výsledky shrnují účinnost vybraných algoritmů v laboratorním a klinickém experimentu. V diskusi autor komentuje metodiku a výsledky a v závěru konstatuje splnění cíle - zavedení v klinice použitelné metody automatické registrace obrazů využívající vybranou distanční transformaci s přesností srovnatelnou s manuální registrací obrazů, jejíž významnou předností je podstatně menší časová náročnost a větší objektivita.

Zvolený cíl disertační práce je aktuální a práce přesvědčivě dokládá jeho splnění. Metodika použitá k dosažení cíle je poměrně náročná a dobře dokumentuje uplatnění technické a lékařské odbornosti autora. Výsledky porovnání vybraných algoritmů distanční transformace v experimentu a výsledky ověření odvozené automatické registrace obrazů v klinice lze považovat za nové poznatky, bez kterých by racionální a odpovědné klinické použití programu nebylo možné. Absence podobných údajů o podrobnostech implementace a výsledcích experimentálního a klinického

ověření je častým nedostatkem komerčních programů, které někdy pracují na principu "černé skříňky" a jejich přednosti a nedostatky v konkrétních situacích uživatel často pracně zjišťuje teprve za provozu.

Za přednosti práce považuji: (a) komplexní pojetí práce od teoretického rozboru přes experiment a klinické ověření k aplikaci v klinickém provozu, (b) dotažení výsledku práce do stádia klinické využitelnosti, a (c) přehledný popis a teoretický rozbor algoritmů distanční transformace v části 1.1 na str. 8 - 34, který sám o sobě tvoří samostatnou hodnotnou publikaci. Za mimořádné považuji praktické využití výsledků disertační práce na pracovišti autora. To není běžné ani u zahraničních disertačních prací v oboru výpočetního zpracování obrazů, které se někdy omezují na řešení teoretických problémů aniž by nabízely praktické využití v diagnostice.

Za nedostatky práce považuji: (a) relativně nízké zastoupení recentní literatury o distanční transformaci, (b) formální nedostatky (pravopisné chyby, střídání první osoby jednotného a množného čísla, nepřesné odborné výrazy /síla magnetu/, nejednotné písmo a chybějící popis některých položek v tabulkách, ojediněle i symbolů ve vzorcích, no.chyb místo počet chyb), (c) poněkud horkou jehlou ušitý autoreferát (odstavec výsledky např. první větou odkazuje na CD, které k autoreferátu není přiloženo, nepříliš srozumitelně je uvedena i tab. 2), a (d) CD je k práci přiloženo způsobem, který znemožňuje použití bez zničení obalu (uniká smysl přílohy). Pokud jde o literaturu, autor cituje významné práce o distanční transformaci, z nichž většina byla publikována v 90. letech. Podobné práce se ovšem objevují i v poslední době byť s menší frekvencí (zajímavé jsou např. novější práce o distanční transformaci v polárních souřadnicích, o neostrých - "fuzzy" distančních transformacích, apod.). Jedna z potenciálně zajímavých možností, která zůstala metodicky nevyužita, je porovnání výkonu vytvořeného programu s komerčním softwarem, např. ve spolupráci s pracovištěm, kde je takový software k dispozici.

Přes uvedené nedostatky se domnívám, že přednosti práce nad nimi jednoznačně převažují. Předložená disertační práce prokazuje přepoklady autora k samostatné tvořivé vědecké práci. Proto doporučuji práci přijmout a jejímu autorovi MUDr. Ing. Tomáši Vitákovi udělit titul Ph.D.

V Praze dne 9. března 2009



Prof. MUDr. Martin Šámal, DrSc.

Ústav nukleární medicíny 1.LF UK a VFN v Praze