

Oponentský posudek na dizertační práci

ing. Jiřího Kratochvíla

Modelování a analýza signálů v zobrazování perfúze magnetickou rezonancí

Práce je rozdělena do několika tematických kapitol, které na sebe logicky navazují a dávají čtenáři postupně proniknout k jádru řešeného problému. První část práce je věnována teoretickému rozboru, druhá pak praktické realizaci.

Úvodní kapitola se zabývá obecným popisem metod měření perfúzních parametrů pomocí magnetické rezonance a aplikace kontrastní látky. Zde bych měl pouze upřesnění k tab. 1.1 (str. 15), která uvádí seznam používaných kontrastních látek. Od konce minulého roku je pozastaveno použití některých k.l. uvedených v této tabulce (Magnevist, Omniscan, MultiHance, Optimark). V podkapitole 1.3 Metody akvizice by bylo možno doplnit, že uváděná sekvence FLASH je (také) firemní název, obecně se jedná o sekvenci nekoherentního gradientního echa, která v různých modifikacích a firemních implementacích je k náběru dat používána.

Kapitola 2 velmi pěkně a široce ukazuje různé modely pro kvantifikaci perfúzních parametrů, tady zejména oceňuji komplexnost a ucelenost informací. Jedná se o velmi užitečný přehled, který lze takto jen těžko najít v českém písemnictví. Zde bych doktorandovi doporučil využít této části práce k vytvoření přehledné publikace (po určitém zjednodušení) např. v České radiologii.

Ve druhé části kap. 2 se doktorand věnuje teoretickému rozboru různých přístupů v získání AIF, a i zde musím ocenit důkladnost tohoto přehledu. V závěru (kap. 2.2.10) se doktorand dostává k vyústění této problematiky v použití slepé dekonvoluce pro stanovení AIF, a tedy i k jádru celé dizertační práce. Proto je tato část velmi podrobná, je zde uveden i detailní seznam souvisejících publikací, včetně vlastních. (Škoda jen, že se zde v úvodu autor odvolává na rovnici 1.21, která je o 30 stránek dříve a čtenář ji musí hledat – mohla by zde být uvedena pro přehlednost znovu).

V úvodu druhé (praktické) části jsou stanoveny cíle dizertační práce, které se stručně řečeno týkají vývoje, optimalizace slepé dekonvoluce a vytvoření softwarového nástroje pro použití v klinické praxi.

Hlavní stanovený cíl byl již naplněn publikací v nejvýznamnějším časopise, který se zabývá aplikacemi magnetické rezonance v medicíně (MRM, IF 3,924). Mimo to doktorand ukázal výsledky na několika nejvýznamnějších konferencích oboru. Vytvořil také software použitelný při klinických studiích.

Jak doktorand ukazuje v dalších částech práce, navržená metodika získání odhadu AIF pomocí multikanálové slepé dekonvoluce byla ověřena jak na syntetických datech, tak na datech z preklinických i klinických studií. I zde musím ocenit obrovskou snahu o co nejširší využití metody na různých typech dat, které jsou zatíženy i rozdílnými limity (prostorové rozlišení, časové vzorkování a další typické artefakty).

V závěru práce doktorand předkládá vyvinutý softwarový nástroj na studium a výpočet perfúzních parametrů. Jak se ukazuje, tento software může být široce použitelný a jde tak až za rámec stanovených cílů.

K práci mám jen pár doplňujících poznámek:

- 1) Seznam zkratk by byl mnohem přehlednější, kdyby byl řazen abecedně.
- 2) Terminologické doporučení: v české odborné (radiologické) literatuře se používá *T1-vážené obrazy* nikoli *T1 váhované obrazy* (orig. T1-weighted), a také namísto „váhována“ bych doporučil spíše „ovlivněna (modulována)“ (např. na str. 8 dole).

Shrnutí

- 1) Námět dizertační práce zcela odpovídá oboru a je velmi aktuální v oblasti rozvoje metod kvantifikace tkáňových parametrů pomocí MR zobrazování, konkrétně zde kvantifikace perfúzních parametrů. Toto téma a práce je nejen aktuální z hlediska vědeckého, ale může mít i velký význam při zavádění metod kvantifikace perfúze do klinické praxe a tím také přispět k diagnostice a sledování např. onkologických onemocnění.
- 2) Práce vykazuje původní přínos, což je dokonce zřetelně vidět na počtu publikací a příspěvků na dané téma v porovnání se světovými, kdy doktorand patří mezi velmi úzkou skupinu autorů v této oblasti. Originální přístup spočívá v uplatnění optimalizované metody multikanálové slepé dekonvoluce na odhad AIF.
- 3) Jádrem dizertační práce bylo publikováno v nejlepším časopise, který se zabývá aplikací magnetické rezonance v medicíně.
- 4) Seznam publikovaných prací a konferenčních příspěvků jasně prokazuje, že se jedná o pracovníka s vysokou vědeckou erudicí.

Závěr:

Dizertační práce uchazeče ing. Jiřího Kratochvíla odpovídá obecně uznávaným požadavkům k udělení akademicko-vědeckého titulu doktora v oboru Biomedicínská elektronika a biokybernetika. Práci zároveň doporučuji k obhajobě.

Na uchazeče mám případně následující otázky:

- 1) Z čeho vyplývá větší či nižší nárok na časové rozlišení náběru dat pro různé modely? (U Tofts modelu je specificky popsána (str. 36) jeho použitelnost při nižším rozlišení)
- 2) Kde je možné vidět prostor pro další rozvoj studované metodiky, aby se ještě více přiblížila klinické praxi.