

Posudek externího vedoucího bakalářské práce

Student: Hana Páralová

Název práce: Analýza dat pro kvantitativní MR relaxometrii

Požadavky zadání považuji za splněné:

- Studentka se seznámila s principy MR zobrazování a vzniku kontrastu v MR obrazech v rozsahu nezbytném pro analýzu dat získaných metodou RAREVTR (Bruker, ParaVision 7), kterou jsem pro zadanou studii vybral jako vhodnou tím, že v sobě spojuje základnější metody založené na spinovém echu (SE) i zotavení po inverzi (IR). Základní fakta studentka stručně shrnula v kap. 2.2. Popis je sice místy neúplný (např. chybí právě popis RAREVTR, odvození formulí jasu), místy v detailech nepřesný (např. obr. 2.1) a místy nadbytečný (např. metody na str. 23), ale s ohledem na požadovanou délku a účel práce jej považuji v zásadě za přiměřený.
- Studentka se naučila v potřebném rozsahu programovat v Pythonu pomocí vývojového prostředí PyCharm, pracovat s multidimenzionálními daty, využívat existující knihovny pro načítání dat a matematické operace, programovat algebraické a optimalizační úkoly, vizualizovat data. Několika způsoby implementovala fitování T1, T2 (a několika rušivých parametrů) z RAREVTR dat včetně odhadů přesnosti. Vytvořila i prototyp kódu pro paralelní zpracování voxelů. Vzhledem k povaze RAREVTR lze stejný kód použít i na samostatné fitování T1 relaxace z IR-FLASH nebo T2 relaxace měřené pomocí metodami typu SE, resp. TSE. Zdrojový kód, komentovaný v kap. 4.2, je přílohou práce. Pro potřebu implementace odhadu přesnosti studentka na základě doporučení školitele nadstandardně zpracovala popis dvou použitých technik odhadu v kap. 4.3-4.5.
- Během celé práce studentka pracovala s reálnými MR daty získanými ze speciálního fantomu nebo fixovaného potkaního mozku. Tím byla od začátku nucena konfrontovat modely a skutečnost, k fitování i k odhadům přesnosti a správnosti přistupovala podle pokynu školitele s vizuální i numerickou kontrolou všech mezivýsledků. Do práce se bohužel nedostala srovnání vícevoxelové statistiky v parametrických obrazech a jednovoxelových odhadů. Studentka je v několika izolovaných případech provedla manuálně, systematické zpracování ale narazilo na zpoždění vývoje multidimenzionální datové prohlížečky, očekávané školitelem. Zadané zhodnocení kvality modelů, fitování a reprodukovatelnosti je trochu příliš ponecháno na vizuálním zhodnocení výsledků čtenářem.
- Přínosná byla implementace simultánního fitování T1 i T2, k němuž byla studentka přivedena po rozboru problémů odhadu parametrů standardním odděleným způsobem.
- V kap. 5 studentka zhodnotila získané kvantitativní parametry s ohledem na údaje o koncentracích kontrastní látky a relaxačních časech uváděných pro in vivo měření a informace o anatomii mozku a interpretovala nalezené výsledky.

Práce je prezentována ve srozumitelné logické struktuře, avšak zdá se patrné, že rozsah není všude optimálně využit: práce obsahuje informace nadbytečné (např. v kap. 2.2-3), zatímco místy je naopak příliš strohá. Rozsah práce je ovšem úměrný povaze díla jakožto bakalářské práce, a ten není zcela dostačující k potřebnému pokrytí problematiky. Po grafické a jazykové stránce je práce (sepsaná anglicky) na velmi dobré úrovni. Citace zdrojů jsou řádně uvedeny. Zdrojový kód prošel mým ověřením správnosti, výsledky odpovídají očekávání. Současně ale validace mezikroků a kontrola výsledků v celém obraze obou statických vzorků ukázaly na některá skrytá úskalí, která se typicky ignorují (zejména skryté artefakty na pozadí, které komplikují stanovení šumu, zjevná nedostatečnost jednoduchého modelu pro popis relaxace tuků, nebo systematicky odlišné parametry sudých a lichých ech RARE).

Studentka se práci věnovala systematicky od léta 2021, týdně docházela na konzultace s připravenými novými znalostmi, úpravami kódu, textů nebo zpracovaných dat. Na dílčích úkolech pracovala samostatně a efektivně. Během práce dosáhla značného pokroku ve znalostech MR i programování. Práce má přínos pro několik současných projektů ÚPT a je i výchozím krokem k dalším vývojovým aktivitám zahrnujícím webovou prohlížečku-analýzátor MR dat, metody zmíněné v kap. 2.3 a projekty s potřebou longitudinálního sledování koncentrace značkových částic v organismu.

Pracovní činnost a výsledky studentky hodnotím velmi pozitivně, popis práce má výše zmíněné nedostatky, a proto souhrnně práci hodnotím 95 body.

Ing. Zenon Starčuk jr., CSc.
ÚPT AV ČR, v. v. i.