

## OPONENTSKÝ POSUDEK

na doktorandskou disertační práci **MUDr. Tomáše Hosszú**, nazvanou:

**3D modely v plánování chirurgických výkonů**

**3D ultrazvuková rekonstrukce periferního nervu**

**Formální údaje:** Předložená disertační práce má celkem 41 stran, je dokumentována 10 obrázky a seznam literatury obsahuje 31 citací, polovina z nich je z posledních 5 let.

### **Hodnocení:**

#### *Aktuálnost tématu:*

Každé téma, které ve svých důsledcích vede k zpřesnění diagnostiky, je aktuální. Platí to především pro zobrazovací metody. V ultrasonografii je jedním z aktuálních témat 3D zobrazení. Tato technologie zaznamenala v posledních letech prudký pokrok především v porodnictví, v abdominální ultrasonografii, v mamografii a v muskuloskeletální oblasti. Zobrazení periferních nervů zůstalo zatím mimo oblasti většího zájmu, takže předloženou práci lze z tohoto hlediska chápat jako práci průkopnickou.

#### *Definice cílů a jejich plnění:*

Cíl práce byl definován poměrně jednoznačně: vytvořit program k 3D zobrazení periferních nervů, jmenovitě k zobrazení n. medianus. Odpovídající software byl vytvořen a tím je možno považovat cíl práce za splněný. Je jen škoda, že vytvořený program nebyl vyzkoušen na větším souboru fyziologických i patologických stavů k ověření jeho praktické aplikovatelnosti v klinické praxi.

#### *Použité způsoby zpracování:*

Technologie rekonstrukce ultrazvukových objemových obrazů se posledních letech vyvíjí prudkým tempem. Pro sledování správné polohy v prostoru autor použil zařízení pro elektromagnetickou navigaci. Při zadání úkolu šlo o řešení originální, v současné době představuje jednu z možností, jak realistické 3D rekonstrukce dosáhnout.

#### *Nové poznatky a význam pro praxi:*

Autor vytvořil program se speciálním zaměřením na rekonstrukci 3D obrazu periferního nervu. Oceňuji kritický pohled autora na klady i problémy tohoto programu, které se týkají především volby vhodné metody segmentace. Použitý způsob segmentace zařazuje vytvořený software do postprocessingového zpracování.

### **Připomínky:**

Já sám jsem příznivcem stručného vyjadřování, ale stručnost a místy až telegrafický způsob zpracování této práce je někdy na úkor srozumitelnosti a přesnosti. Autor je též skoupý na grafickou dokumentaci. Některé fáze vývoje software, především kapitoly 3.8 a 3.9, by ji k snadnějšímu pochopení přímo vyžadovaly.

Název práce: Obsahuje dvě teze, přičemž o první není v práci ani zmínka. Pokud se druhé teze týká, nejedná se o 3D rekonstrukci nervu, nýbrž o rekonstrukci jeho obrazu.

Současný stav problematiky: tato část práce je velestručná. Navíc poslední odstavec již není zcela pravdivý, protože v dostupné literatuře z posledních dvou až tří let je řada návrhů řešení, z nichž některé jsou i komerčně dostupné.

Kapitola 3.1.: Zde je při výkladu způsobu ultrazvukového zobrazení použito opakovaně výrazu „zvuk“. Ultrazvuk je sice akustické vlnění, ale neodpovídá fyzikální definici zvuku.

Poslední věta prvního odstavce není zcela správná. Povrch kosti, či povrch prostoru naplněného vzduchem vytvářejí akustické rozhraní o velkém rozdílu akustických impedancí, na němž se větší část dopadající akustické energie odráží.

3. odstavec této kapitoly vyjadřuje sice správnou závislost na frekvenci, ale rozdíl ve zkoumání detailů mezi frekvencemi např. 7 a 14 MHz je téměř zanedbatelný. Z jednoduchého vztahu mezi frekvencí a vlnovou délkou vyplývá, že při 7 MHz bude v měkkých tkáních vlnová délka přibližně 0,22 mm, při frekvenci 14 MHz 0,11 mm. Tato vlnová délka je ve srovnání s velikostí histologických odrazivých struktur podstatně větší, takže při interferenci rozptýleného ultrazvukového vlnění a jeho následné časové a prostorové sumace dojde v důsledku skvrnových artefaktů (speckle) ke vzniku artificiální echostruktury. Rozdíl v této struktuře mezi uvedenými frekvencemi není výrazný.

Kapitola 3.5. Nemohu souhlasit s tvrzením, že skvrny (speckle) představují šum, přestože u některých autorů toto označení můžeme najít. Skvrnami podmíněná echostruktura obsahuje totiž cenné informace o vyšetřované tkáni.

V několika kapitolách autor používá v českém textu anglické výrazy spline a mesh. I při intenzivní invazi anglických výrazů do češtiny doporučuji tam, kde je to možné, používat výrazy české. Z mnoha významů slova spline je v tomto kontextu možné použít český výraz křivka nebo obrys a u slova mesh síť nebo síťovina.

Kapitola 3.11: Opsání několika Haralickových rovnic bez bližšího výkladu k posouzení textury obrazu nijak nezvyšuje informační hodnotu práce.

#### **Dotazy:**

Mám na autora dva stručné dotazy:

Jaká je časová náročnost rekonstrukce 3D obrazu při použití vašeho programu, včetně sejmutí sekvence výchozích dat?

Kde a za jakých podmínek lze vámi vytvořený software získat?

#### **Závěr:**

Přes uvedené připomínky předložená disertační práce svědčí o autorově invenci, jeho schopnosti řešit zadaný problém vědeckými prostředky a přinášet nové poznatky. Tím splňuje zákonné požadavky na doktorandskou disertační práci. Doporučuji proto její přijetí k obhajobě a v případě jejího úspěšného průběhu udělení vědeckého titulu Ph.D.

Prof. MUDr. Ivo Hrazdira, DrSc.,  
Emeritní profesor Lékařské fakulty MU v Brně

20.7.2009