

Studentská Vědecká Konference 2011

REGISTRACE OBRAZU V ÚLOZE MONITOROVÁNÍ TUMORŮ

Tomáš RYBA¹

1 ÚVOD

Využití počítačové techniky při monitorování růstu tumorů je poměrně komplexní úloha, která se skládá z několika dílčích kroků. Nejprve musí pacient podstoupit prvotní vyšetření pomocí některé ze zobrazovacích metod, např. CT nebo MR. Po určité době, po kterou se pacient léčí, projde totožným vyšetřením. Lékař tak má k dispozici data ze dvou různých časových okamžiků. V ideálním případě, který dozajista nenastane, se budou data z obou vyšetření dokonale překrývat až na změny velikosti daného tumoru. V tomto případě by lékaři stačilo udělat pouze jakýsi rozdíl dat, čímž by dostal změny způsobené zmenšením nebo zvětšením tumoru. V reálném světě však nemůžeme zaručit, že bude poloha pacienta při obou vyšetření dokonale stejná. Data tak budou vůči sobě posunuta, pootočena či jiným způsobem deformována. A právě v takovýchto případech přichází na řadu *registrace obrazu*. Cílem registrace je tedy nalézt transformaci, jejíž aplikací dosáhneme nejlepšího možného překrytí dat.

2 VOLBA VHODNÉ REGISTRACNÍ METODY

Jednou z možností, jak přistupovat k registraci, je hledání významných bodů v obrazech a následně jejich mapování. Medicínské obrazy však nejsou na takovéto body příliš bohaté, proto se většinou používá přístup založený na oblastech a intenzitách, viz Zitová (2003). Pokud je naším cílem registrovat obrazy z různých modalit, např. anatomická struktura z CT a funkční MR, není možné hledat významné body, jelikož v každé modalitě budou odlišné.

Jelikož hledat obecnou transformaci by bylo výpočetně velmi náročné, je vhodné danou množinu transformací co nejvíce zúžit. Toho lze docílit zjednodušením dané úlohy nebo lépe využitím veškeré apriorní informace o dané úloze. Pokud např. registrujeme vyšetření hlavy, můžeme využít toho, že lebka je nedeformovatelná část a tím pádem i u mozku nebude docházet k výrazným deformacím. Výsledná transformace tak může být složena z posunutí a rotace. Takovéto transformaci se říká transformace tuhého tělesa (z ang. rigid body transformation).

O něco složitější situace nastává u měkkých orgánů. Registrace např. vyšetření břišní dutiny tak vyžaduje obecnější transformace, např. afinní či jiné více "pružnější".

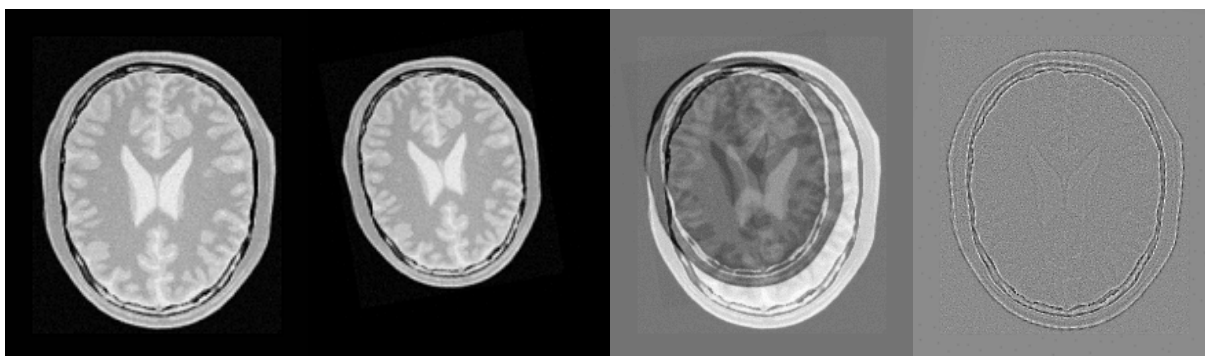
3 MÍRY PODOBNOSTI

Aby bylo možné validovat výsledky, je nutné zvolit vhodnou míru podobnosti obrazů. Tato volba závisí hodně na řešené úloze, viz Maintz (1998), Hill (2001), a mezi nejběžnější míry patří např.:

- Suma kvadrátů rozdílů - vhodná, pokud registrujeme identické obrazy. Pokud se obrazy liší pouze gaussovským šumem, jedná se o ideální míru.

¹Ing. Tomáš Ryba, student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: tryba@kky.zcu.cz.

- Koeficient korelace - používá se, pokud jsou jasy obrazů lineárně závislé.
- Vzájemná informace - vychází z informační teorie a měří statistickou závislost mezi obrazy.
- Normalizovaná vzájemná informace - vzájemná informace je poměrně náchylná na šum vyskytující se vně subjektu. Tento nedostatek částečně odstraňují různá normalizační schémata.



(a) Vstupní obraz (b) Registrovaný obraz (c) Rozdíl před registrací (d) Rozdíl po registraci

Obrázek 1: Vstupní a rozdílové obrazy registrace

4 ZÁVĚR

Pro ilustraci jsem zvolil registraci hlavy, viz obr. 1a, kde druhý obrázek je posunutý, pootočený a zmenšený, viz obr. 1b. Jako míru podobnosti jsem zvolil "jednoduchou" sumu kvadrátů rozdílů, jelikož registruji identické obrazy. Pro evaluaci výsledku je možné použít i rozdílový obraz, který dává člověku lepší představu o výsledku nebo průběhu registrace. Rozdílový obraz před začátkem resp. na konci registrace je zobrazen na obr. 1c resp. 1d. Jak je vidět z obr. 1d, registrace našla hledanou transformaci téměř přesně.

Registrace obrazu stojí většinou na začátku řešení úlohy a to nejen monitorování růstu tumorů, je tedy vhodné věnovat ji dostatečnou pozornost. Chyba, kterou pomocí registrace neodstraníme, může především v oblasti lékařské diagnostiky způsobit velké škody.

Poděkování: Práce je podpořena studentskou grantovou soutěží: Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění (SGS-2010-054)

REFERENCE

- B. Zitová and J. Flusser, 2003. *Image registration methods: a survey*, Image and Vision Computing, pages 977-1000.
- J. B. A. Maintz and M. A. Viergever, 1998. *A Survey of Medical Image Registration*, Medical Image Analysis, pages 1-36.
- D. Hill and P Batchelor and M. Holden and D. Hawkes, 2001. *Medical Image Registration*, Physics in Medicine and Biology, pages 1-45.