

Počítačová grafika

Projekt : Segmentace medicínských dat využitím histogramu a
prahování

Letní semestr 2004



Vypracoval : Miroslav Švub
XSVUBM00

Datum : 14.5.2004

1. Úvod

Cíl projektu :

Segmentace dvojrozměrných obrázků spočívá v rozdělení obrázku na oblasti na základě společné vlastnosti. Cílem tohoto projektu je zhodnotit využití metod Histogramu a Adaptivního prahování při segmentaci medicínských obrazových dat.



obr. 1 : Ukázka vstupních dat

Charakter vstupních dat :

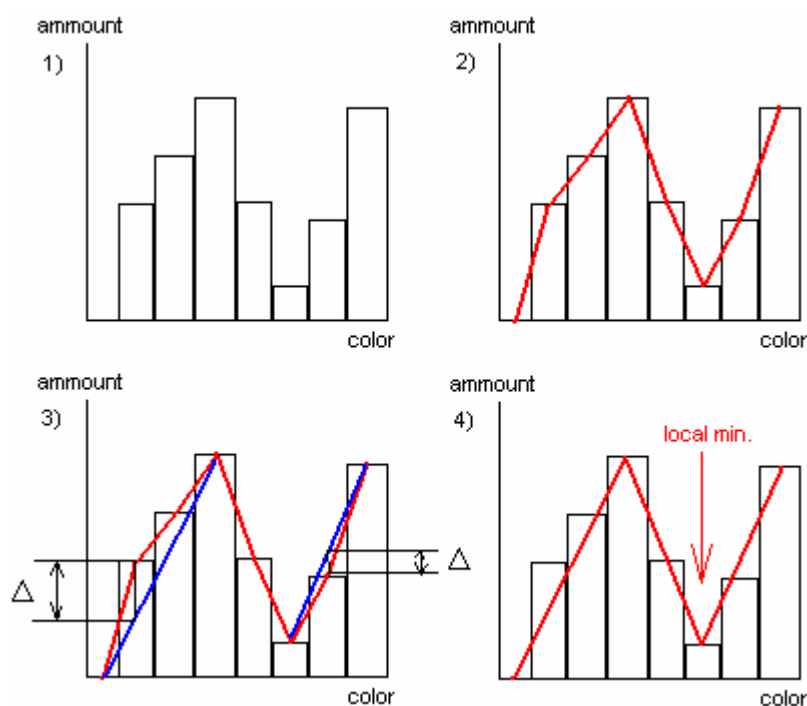
Jedná se o šedotónové obrázky v jejichž histogramu lze pozorovat tři výrazná maxima (černé plochy pozadí, bílé plochy kostí, a šedé plochy ostatních tkání). Mezi těmito maximy lze najít dvě výrazná minima, jichž využívají níže popsané segmentační metody. S výše uvedenou skutečností bylo počítáno při implementaci metod.

2. Histogram

Tato metoda je založena na využití histogramu. Jelikož pracuje s šedotónovým obrázkem, je zapotřebí histogram pouze jeden. Metoda spočívá v hledání prahů jako lokálních minim v histogramu. Pro nalezení minim je použit algoritmus Discrete Curve Evolution, který pracuje následujícím způsobem :

- 1) Je sestaven histogram výskytu jednotlivých odstínů šedi ve zdrojovém obrázku
- 2) Z histogramu je vytvořena lomená čára

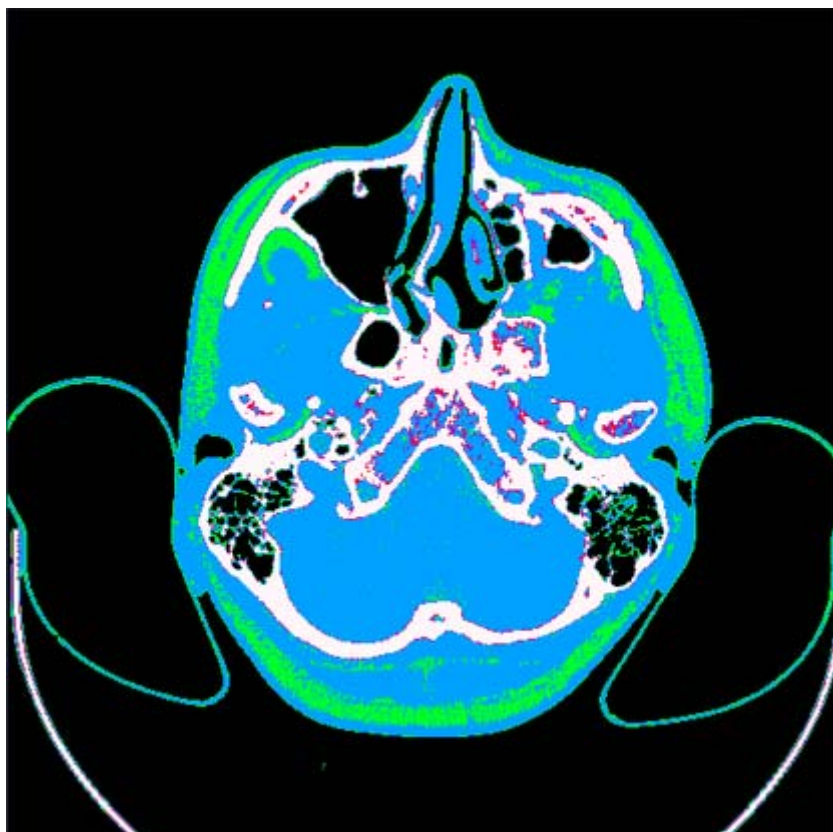
- 3) Z této jsou postupně odstraňovány body, pro něž platí, že součet vzdáleností od obou sousedních bodů se od vzájemné vzdálenosti sousedních bodů liší je minimálně. Tímto způsobem je čára redukována na potřebný stupeň.
- 4) Nakonec jsou v místech, kde dochází ke změně monotónnosti z klesající na rostoucí stanoveny prahy.



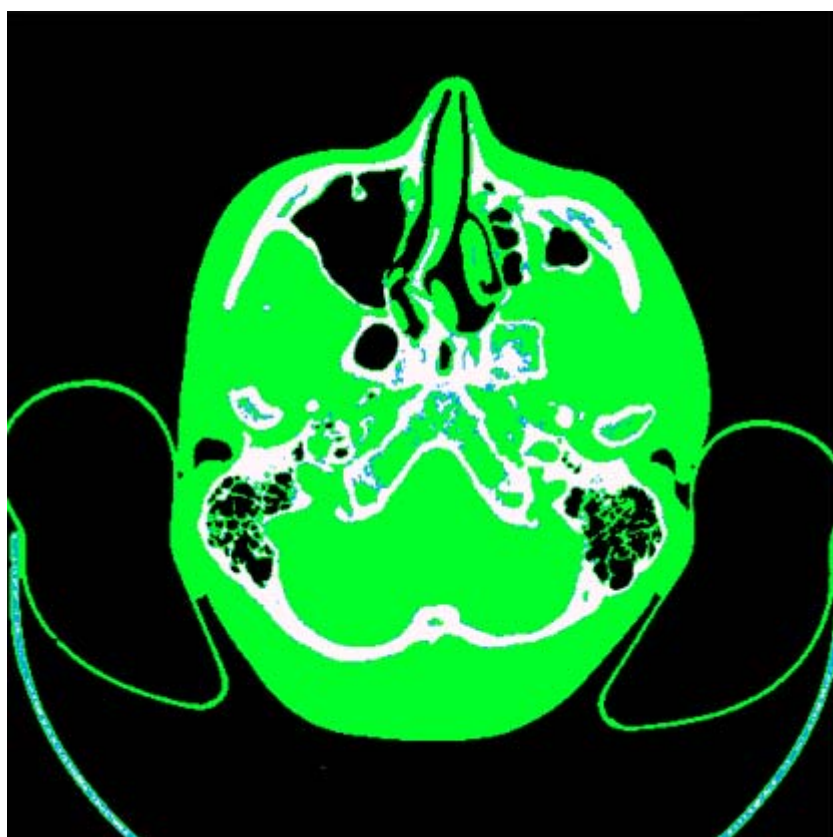
obr. 2 : demonstrace principu metody hledání minim v histogramu

výsledky :

Vzhledem k charakteru vstupních dat, která mají 3 výrazná maxima a 2 minima, má smysl provádět prahování právě v těchto dvou minimech. Při větším počtu prahů dochází při použití této metody ke vzniku menších, rozdrobených oblastí, které působí rušivě a nezlepšují celkový výsledek (viz. Obr. 3).



obr. 3 : Prahování pomocí šesti prahů



obr. 4 : Prahování pomocí třech prahů

3. Adaptivní prahování

Metoda adaptivního prahování je založena na dynamickém výpočtu prahů v různých částech obrázku. Tento princip je realizován postupnou aplikací segmentační metody na malé čtvercové oblasti okolo aktuálního pixelu. Na základě charakteristiky okolí je poté rozhodnuto o barvě aktuálního pixelu.

V rámci projektu byly prověřeny dva různé přístupy.

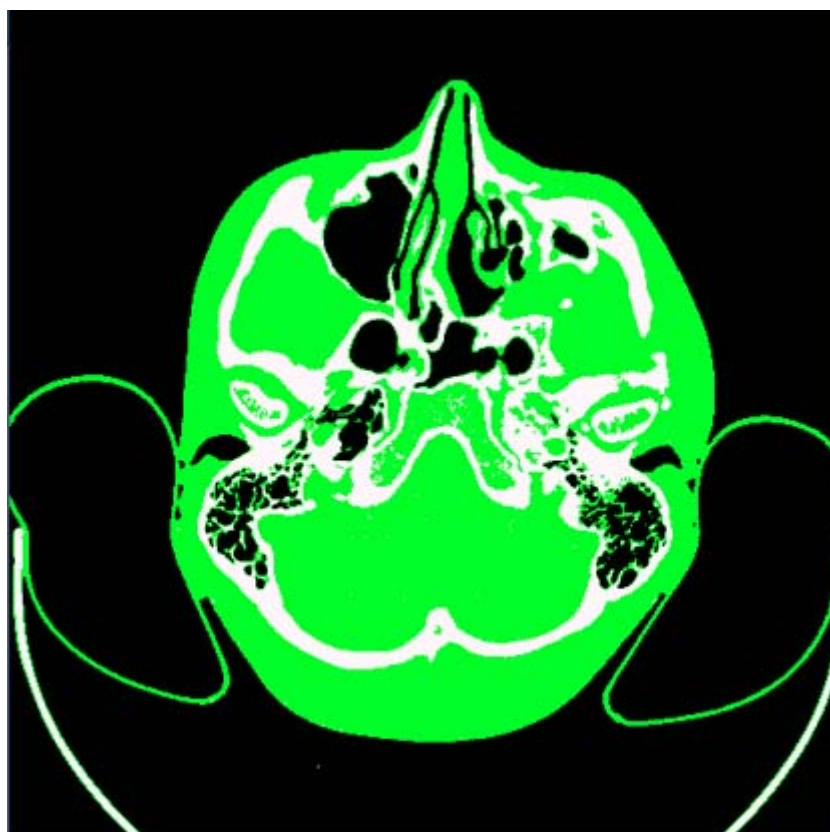
- 1) Hledání lokálních minim v histogramu sestrojeného na základě okolí aktuálního pixelu
- 2) Prahování na základě střední hodnoty pixelů v okolí

Velký vliv má při aplikaci této metody zvolená velikost okolí. Rozdíl výsledků je dobře vidět při použití prahování na základě střední hodnoty (viz. Obr. 8-9).

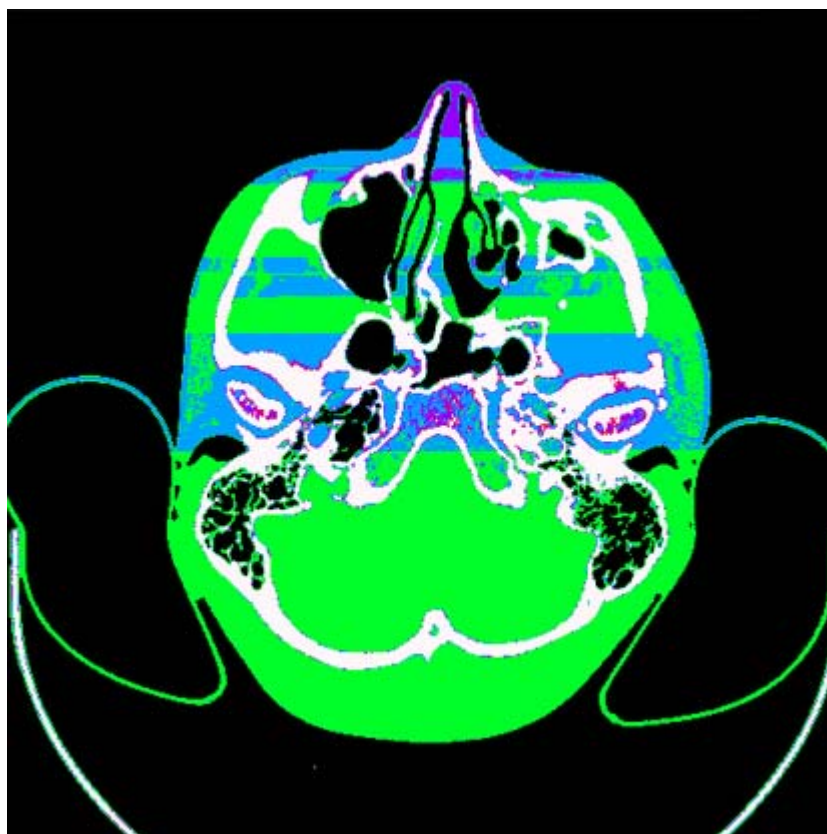
Při použití více prahů, menší velikosti oblastí a lokálních histogramů vznikají v cílovém obrázku artefakty jako důsledek různého charakteru jednotlivých histogramů. Tyto artefakty mohou být potlačeny zvětšením lokálních oblastí. To ale také vede k velikému nárůstu výpočetní doby, která může činit až několik minut.

Tento jev byl potlačen redukcí histogramu (dle metody popsané v sekci 2) se zohledněním charakteru vstupních dat.

Výsledky :



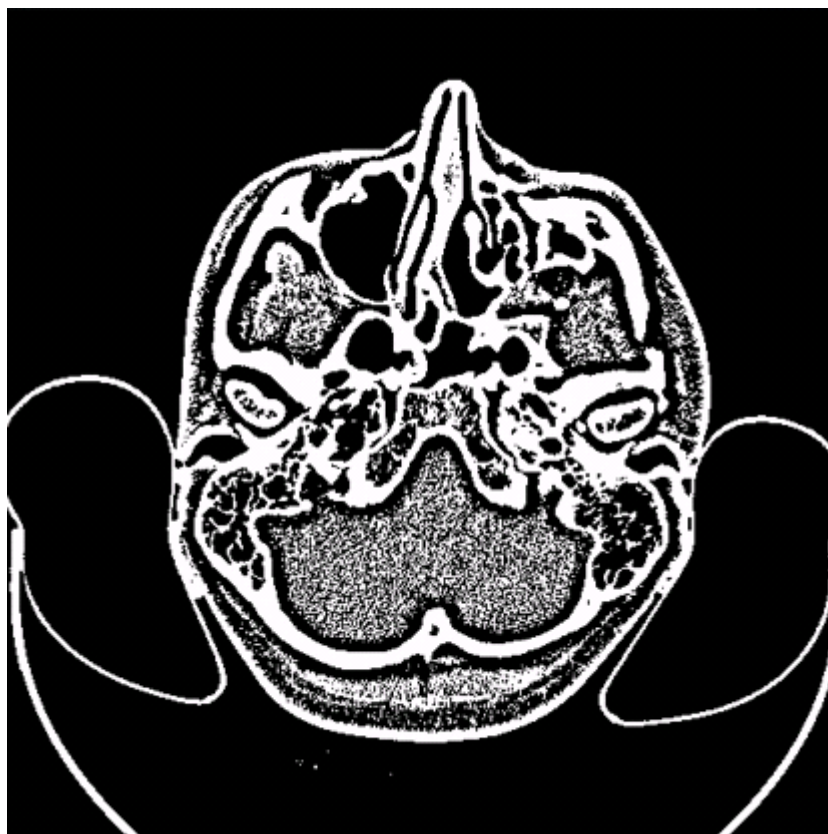
obr. 6 : Adaptivní prahování na základě lokálních histogramů



obr. 7 : Vznik artefaktů při adaptivním prahování



obr. 8 : Adaptivní prahování podle střední hodnoty na oblastech 7 x 7



obr. 9 : Adaptivní prahování podle střední hodnoty na oblastech 19 x 19

4. Zhodnocení metod

Metoda výpočtu prahů na základě histogramu celého obrázku :

Tato metoda dává dobré výsledky při použití dvou prahů pro odlišení kostní tkáně od zbytku obrázku. Při vhodném rozlišení histogramu (24 – 32 sloupců) je metoda poměrně rychlá a další prahy, zavádějící do výsledku menší nesouvislé segmenty, se neobjeví.

Metoda adaptivního prahování :

Tato metoda, při použití lokálních histogramů dává obdobné výsledky jako metoda předešlá. Příčinou tohoto je charakter obrázku, ve kterém se nevyskytují změny osvětlení v různých jeho částech a tudíž mají jednotlivé histogramy stejný charakter. Nevýhodou této metody je značná časová náročnost.

5. Implementace a použití

Metoda výpočtu prahů na základě histogramu celého obrázku :

Tato metoda je implementována v modulu mdshistogram.cpp. Tento dále využívá modul mdsHISTmethod.cpp. Pro sestavení je dodán makefile mdshistogram.mak pro operační systém LINUX. Použití po sestavení je histogram [-resolution xx] [-thresholds xx]. Parametr resolution nastavuje rozlišení histogramu a parametr thresholds určuje počet prahů který má

být brán v úvahu. Je-li tento počet vyšší než počet skutečně nalezených minim, nejsou žádné prahy dodatečně přidány a jsou použita pouze lokální minima.

Metoda adaptivního prahování :

Tato metoda je implementována v modulu mdsadaptive.cpp. Tento dále využívá modul mdsATmethod.cpp. Pro sestavení je dodán makefile mdsadaptive.mak pro operační systém LINUX. Použití po sestavení je madaptive [- hist + mean xx], kde xx je velikost oblasti na které je prahování prováděno a hist, nebo mean určuje použitou metodu (viz. Sekce 3).