

Detekce lézí na játrech, 2013

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE

MARKÉTA JEDLIČKOVÁ

9. DUBNA 2013

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA

Obsah

1	Úvod	1
2	Implementace řešení	2
2.1	Detekce hran	2
2.2	Houghova detekce kružnic	3
2.3	K-means	4
3	Results	5
3.1	Hypodenzní nádor	5
3.2	Hyperdenzní nádor	6
3.3	Terčíkovitý typ nádoru	6
4	Závěr	8

Seznam obrázků

2.1	Houghova detekce kružnic	3
2.2	Metoda K-means	4
3.1	Hypodenzní nádor	5
3.2	Hyperdenzní nádor	6
3.3	Kombinované	7

Kapitola 1

Úvod

Cílem této samostatné práce bylo seznámit se s problematikou detekce lézí na játrech a pokusit se implementovat metodu, která by zvládla získat střed tumoru. K dispozici byli CT snímky dané části těla. Toto téma jsem si zvolila protože z mého hlediska je propojení kybernetiky a lékařství velice zajímavé a do budoucnosti perspektivní.

Implementace řešení

Během implementace, bylo vyzkoušeno více možností pro řešení daného problému. Postupným zkoumáním vlivu jednotlivých parametrů u jednotlivých metod bylo aplikováno to „nejlepší“ možné řešení pro potřebnou detekci. V důsledku velkého množství variant pro nastavení parametrů a pro použití různých metod, bylo mnoho možností opomenuto. Byla vyvinuta snaha tento program postavit co nejobecněji. Pro získání středu tumoru, byl použit následující postup:

1. Získání hran obrazu, 2.1
2. Nalezení středů kružnic, 2.2
3. výběr vhodného středu kružnice, 2.3

2.1 Detekce hran

Pro hranovou detekci byl po sérii testování zvolen za nejvhodnější 'Canny' hranový detektor. Záznam testování je vidět v následující tabulce, ve které Š odpovídá špatně detekovanému středu, D správně detekovanému a N nedetekovatelnému.

	Sobel	Prewitt	Roberts	Log	Canny
Bez práhu	x	x	x	x	Š4 D5 N4
Práh sensitivity = 0.05	Š7 D5 N4	lepší	x	x	Š7 D8 N1

Jak už zde bylo zmíněno, pro detekci byl jako nejvhodnější vybrán '**Canny**' detektor. K jeho hlavním výhodám patří nízká chybovost, dobrá lokalizace hran a také to, že pracuje pouze s jednobodovou hranou. Tento detektor hran funguje na následujícím principu.

1. Rozmazání obrazu pomocí Gaussovo filtru
2. Spočtení gradientu směru a magnitudy(jasu) rozmazaného obrazu pro jednotlivé pixely
3. Ztenčení hran. Pokud je hodnota magnitudy pixelu nižší než oba sousední pixely (ve směru gradientu). Tuto operaci by bylo možné použít pro ztenčení hran i u jiných hranových detektorů.

4. Získání hran za pomoci hystereze ('hysteresis thresholding')
5. Zachování pixelů, které náleží hraně, menší nekонтastní shluky jsou odstraněny

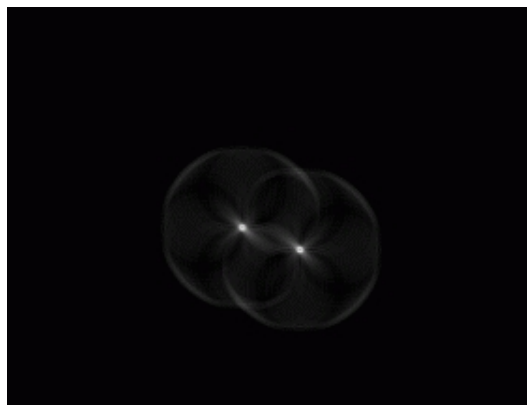
V programovém prostředí Matlabu bylo k získání hran použita funkce **edge** obsažená v Image Processing Toolbox. Tato funkce má tvar `edge(I, 'canny', thresh)`, kde **I** je obraz u kterého provádíme detekci hran, **canny** značí použitý detektor a **thresh** je sensitivity práhu pro použitý 'Canny' detektor.

```
24 imgEdge = edge(imgNew{i,1}, 'canny', 0.05);
```

Listing 2.1: Ukázka kódu pro 'Canny' hranový detektor

2.2 Houghova detekce kružnic

Pro nalezení parametrický popis kružnic nacházejících se na CT snímkách (zjednodušený tvar nádoru) je použita Houghova transformace. Tato metoda se používá zejména pro detekci jednodušších křivek. Výhodou této metody je robustnost vůči nepravidelnostem a porušení hledané křivky. Vstupními daty jsou v našem případě obraz s hranami získaný pomocí 'canny' detektoru a neznámými parametry jsou středy kružnic. Metoda funguje na principu transformace do Houghova prostoru a zpět. Zjednodušeně si funkci detektoru můžeme představit tak, že na každý pixel v obrazu přiložíme kružnici o určitém poloměru, přiložením dvou kružnic na sebe je místo světlejší. Nejsvětější místa v obrazu jsou potom zkoumána zda nejsou středy.



Obrázek 2.1: Houghova detekce kružnic

V programovém prostředí Matlabu bylo k získání hran použita funkce **imfindcircles** obsažená v Image Processing Toolbox. Tato funkce má tvar `imfindcircles(I, radius_range, param)`, kde **I** je obraz po hranové detekci, **radius_range** značí rozsah poloměrů hledaných kružnic a **param** jsou další volitelné parametry. V našem případě jsme použili parametr **sensitivity**, která je v rozsahu [0 1] a značí jaké množství kružnic má být nalezeno. Čím vyšší hodnota, tím více kružnic bude nalezeno. Tato hodnota je defaultně nastavena na 0.85, v našem případě jsme ji nastavili na hodnotu 0.88.

```
26 [centers , radii , metric]=imfindcircles (imgEdge ,[10 30] , 'Sensitivity ' ,0.88) ;
```

Listing 2.2: ukázka kódu pro Houghova detekci kružnic

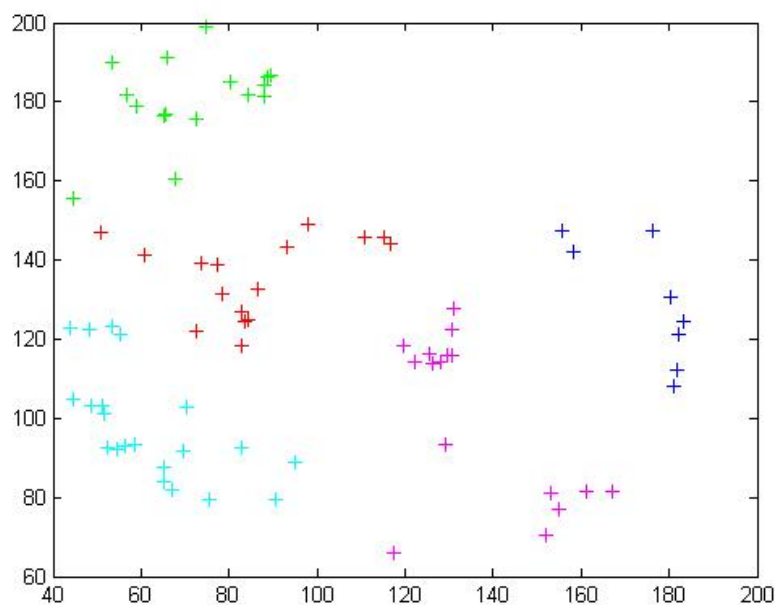
2.3 K-means

Tato metoda třídí data do několika shluků na základě jejich vlastností. V našem případě byli data tříděna do pěti shluků. Tento algoritmus pracuje tak, že přiřadí každý bod do shluku, jemuž středu je nejbližší. Středů shluků se při každém běhu algoritmu znovu spočítají jako aritmetické průměry všech bodů shluku. Cílem je dosáhnout co nejmenších rozdílů uvnitř shluků.

V Matlabu je tato metoda přímo implementována jako funkce **kmeans**. Tato funkce má tvar *kmeans(X,K,param)*, kde X vyjadřuje vektor vstupních dat a K počet shluků do kterých chceme data rozdělit. V našem případě jsme ještě použili parametr **replicates**, který zajistí, že metoda proběhne pro 100 opakování, díky čemuž získáme stabilnější výsledky.

```
44 [ids , ctrs] = kmeans(allCenters (:,1:2) ,5 , 'replicates ' , 100) ;
```

Listing 2.3: K-means



Obrázek 2.2: Metoda K-means

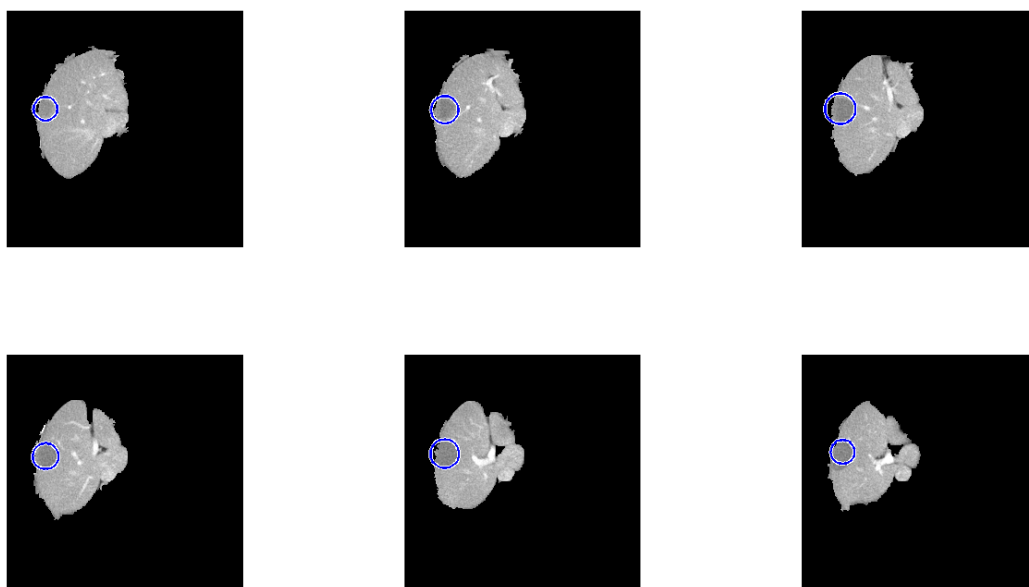
Results

Detekce byla prováděna na CT snímkách obsahující tumor jater. Nádory jsou rozděleny na tři druhy podle jasů, resp. denzity. Denzita je hodnota pixelu v RTG a CT odpovídající denzitě tkáně. Toto rozdělení je následující:

- Hypodenzní
- Hyperdenzní
- Kombinované

3.1 Hypodenzní nádor

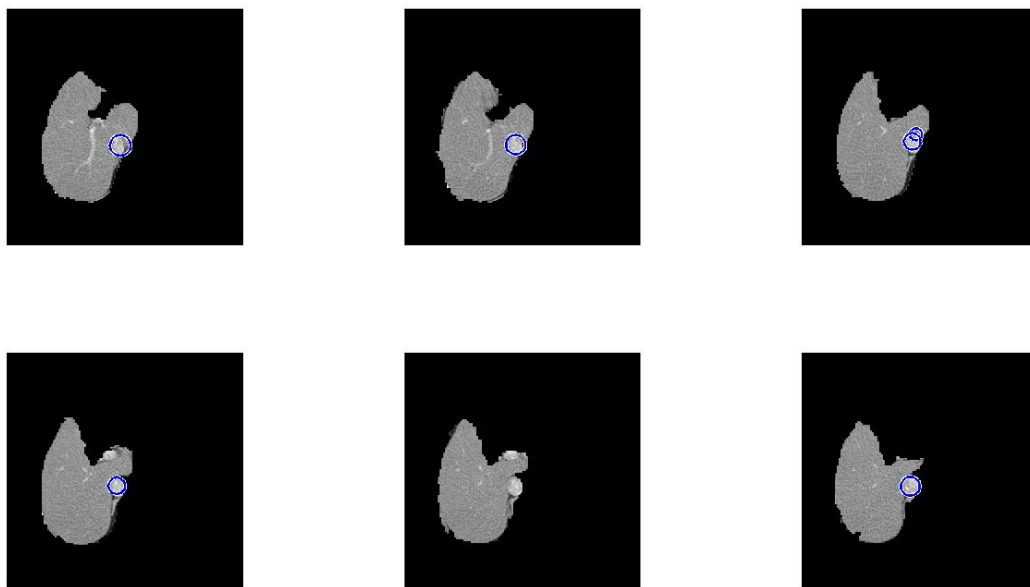
Tento druh nádoru má denzitu neboli hustotu tkáně nižší než okolní zdravá tkáň. Na snímcích to můžeme pozorovat jako místa s nižším jasnem. Výsledná detekce kružnic pro několik vybraných snímků je vidět na obrázku 3.1.



Obrázek 3.1: Hypodenzní nádor

3.2 Hyperdenzní nádor

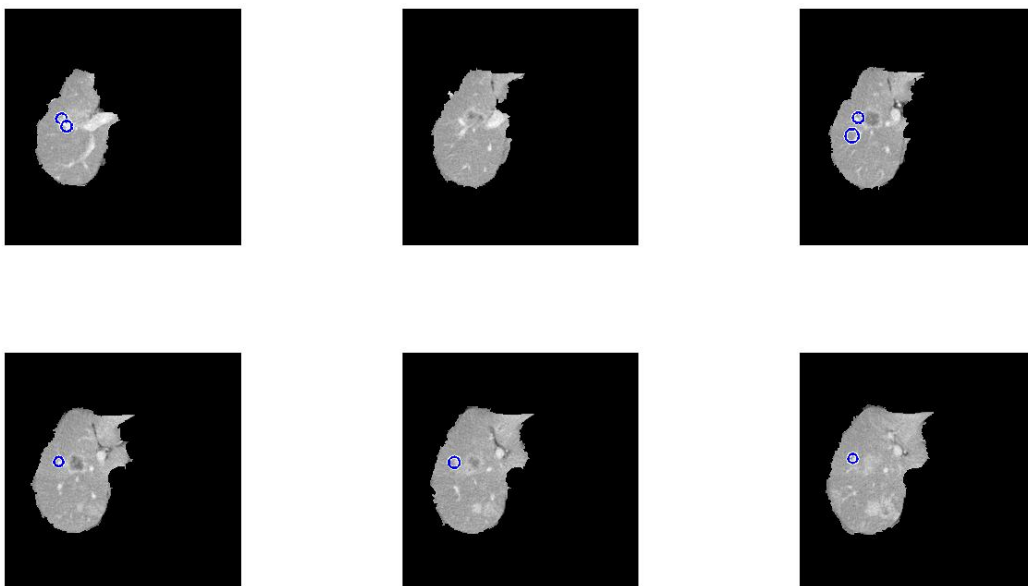
Tento druh nádoru má hustotu tkáně vyšší než okolní zdravá tkáň. Na snímcích je tedy patrný u nádoru vyšší jas než je jeho okolí. Výslednou detekci můžeme vidět na obrázku 3.2. Pro přijatelný výsledek muselo dojít ke změně parametru 'sensitivity' u Canny detektoru i Houghovi detekce kružnic.



Obrázek 3.2: Hyperdenzní nádor

3.3 Terčíkovitý typ nádoru

Poslední druh nádoru je hypodenzní, který je obalený hyperdenzní kapslí. Tomuto typu se běžně říká nádory terčíkovitého typu nebo zjednodušeně terčíkovité nádory. Výsledná detekce několika snímků je pozorovatelná na obrázku 3.3. U tohoto typu nádoru byla detekce velmi obtížná. Hlavní důvod byl příliš dalších výrazných hran vyskytující se v obrazu. Dalším problémem byl nepřesný tvar nádoru. Pokud by byl algoritmus vylepšen na detekci nejen kružnic ale například i elips, mohl by být výsledek přesnější.



Obrázek 3.3: Kombinované

Závěr

Funkce algoritmu pro detekci středu tumoru v játrech záleží z velké části na volbě parametrů. Sestavení obecného programu by bylo velmi obtížné z důvodu rozsáhlého množství různorodých dat. Na Hypodenzní a Hyperdenzní typ nádoru fungoval program velmi uspokojivě. U terčíkovitého typu nádoru nebyli výsledky příliš přesné z důvodu nepřesný tvar nádoru což by bylo možné eliminovat rozšířením Houghovi detekce na detekci kružnic a elips. Dalším problémem byl výskyt výrazných hran mimo hrany nádoru.