



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

**MŠMT**  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**  
Katedra biomedicínské techniky

F7D11H-2

## **Microwave Hyperthermia**

Tvorba specifických patientských modelů  
segmentací CT snímků

Protokol

Studijní obor: Biomedicínské inženýrství  
Autor: Ing. Matouš Brunát

# 1 Úvod

Rychlý rozvoj výpočetní techniky v posledních 50 letech umožnil její expanzi do nejrůznějších oborů, jedním z nich byla i medicína. Zde zásluhou toho došlo mimo jiné k velkému rozmachu zobrazovacích metod, zvláště pak výpočetní tomografie (CT) a magnetické rezonance (MR). Díky běžné dostupnosti těchto metod a stále se zvyšující kvalitě zobrazení vnitřních struktur se otevřel prostor pro další aplikace, které by z nich mohly vycházet. Vznikly tak nové obory (CAD), které pracují s geometrií jednotlivých tkání. Tyto obory využívají vytvořené modely například k analýze zkoumaných struktur, virtuálním simulacím nebo předoperačnímu plánování. Další skupinou jsou obory, které tyto zrekonstruované modely dále materiálně využívají (CAM). Jde například o kombinaci s technologií 3D tisku (Rapid Prototyping) pro účely vytváření implantátů, protéz nebo fyzických modelů pro reálné simulace či edukaci. V neposlední řadě je možné využití modelu k realizaci chirurgické navigace, kterou se budu zabývat v této práci. Chirurgická navigace slouží při operacích k přesnému vedení operátora na cílenou tkáň, čímž umožňuje rychlejší a méně invazivní provádění zákroků.

Výpočetní tomografie (CT – computed tomography, používá se i nepřesný název „počítačová tomografie“) je radiologická diagnostická metoda, která slouží k zobrazení vnitřních struktur pacienta. Využívá, podobně jako snímkování, zeslabení rentgenového záření při průchodu tělem. Díky kruhovému pohybu rentgenky a detektoru kolem pacienta však lze zobrazit zvolenou vrstvu, což přináší mnohem kvalitnější anatomické informace. Řezy jsou tvořeny v transversální rovině a typicky mají od 0,5 mm do 5 mm. Celkové vyšetření se pak skládá z mnoha sousedních vrstev. Obrovským přínosem je také přítomnost výpočetní techniky, díky níž je možné prakticky okamžitá rekonstrukce obrazu.

## 2 Cíl úlohy:

Cílem této úlohy bylo vytvořit trojrozměrný model, který by měl vyznačené tyto tkáně: Tuk, sval, kost, játra, ledviny, močový měchýř.

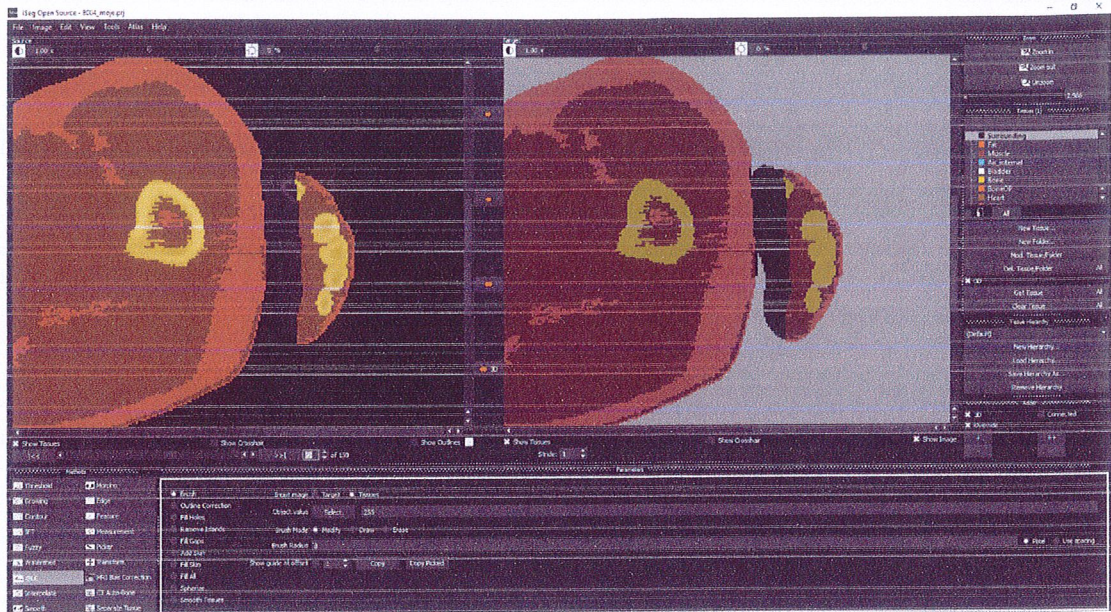
## 3 Postup:

Pro laboratorní úlohu byly poskytnuty snímky z CT. Tyto snímky byly nahrány do programu iSeg a následně zpracovávány.

Bylo nutné oddělit nežádoucí části těla a samotné části CT přístroje jako je lehátko pro pacienta. Tyto operace byly vykonány pomocí funkcí treshold a OLC. Treshold slouží k rozdělení šedé barvy z CT snímků na černobíle rozložení barev dle zvolené hranice jasů pixelu. Tím je možné oddělit jednotlivé tkáně, avšak neexistuje žádná standartní hladina pro jednotlivé tkáně, a tak se především o znalosti uživatele. Pro naši úlohu, byly správné hladiny poskytnuty.

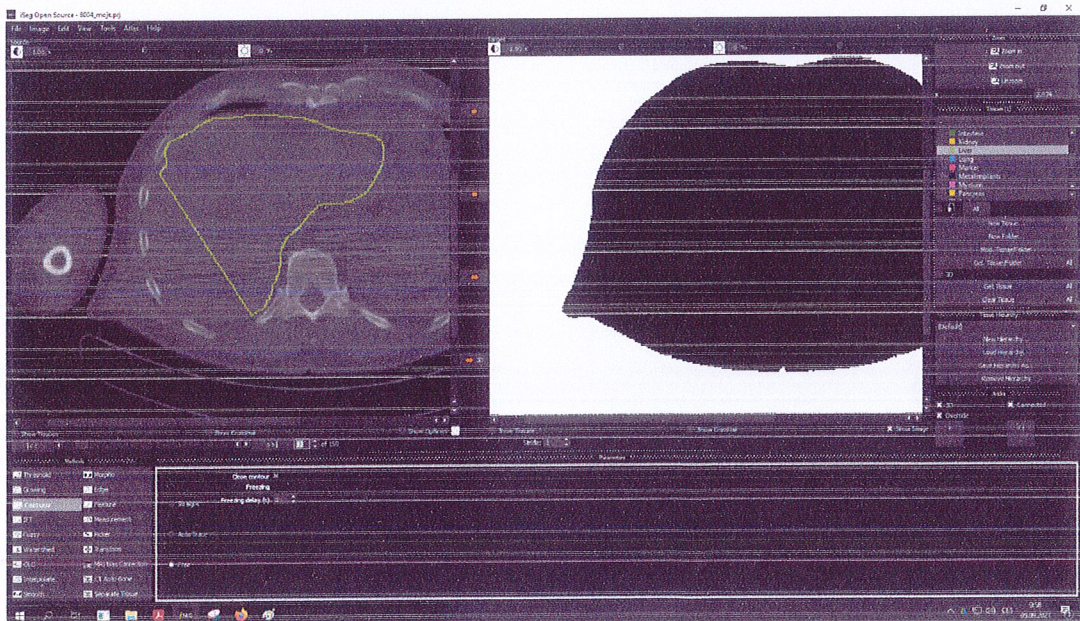
Pomocí hladin byl přiřazen tuk, sval a kost. Následně byly hladiny vyhlazeny pomocí funkcí fill gaps a remove islands. Oběma funkcím nastavíme hranici velikosti pixelů, kterou je ještě potřeba vyplnit/vymazat a iSeg najde v celé přiřazené tkáně nedokonalosti a vyhladí je dle zadání.

Pro oddělení rukou a lehátka, bylo využito opět funkce remove islands, avšak ruce byly v kontaktu s tělem a bylo nutné je manuálně pomocí funkce brush oddělit. Viz. Obrázek 3.1.



Obr. 3.1: Oddělení ruky pomocí funkce brush.

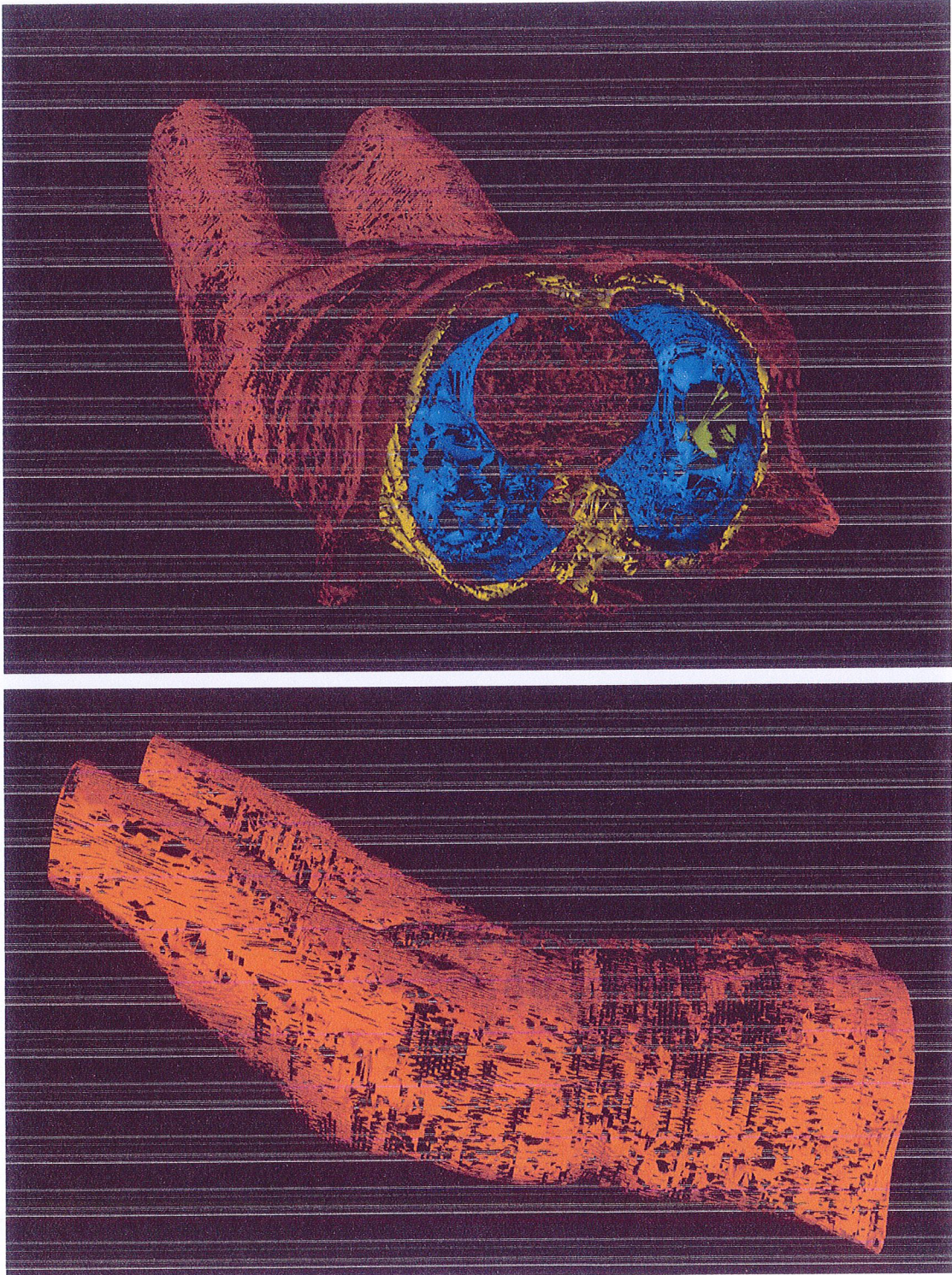
Posledním úkolem bylo vyhledat jednotlivé orgány a pomocí funkce contour je obtažnout. Obtažení bylo nutné provést na všech snímcích, kde se orgán nacházel. Příkladem je obrázek 3.2, kde jsou obtažována játra.



Obr. 3.2: Obtažování jater pomocí funkce contour.

## 4 Výsledky:

Finální model byl zobrazen pomocí funkce view tissue surface.



Obr. 4.1: Výsledný model segmentace tkání z více úhlů.

## 5 Závěr

Vytvořený model je hrubým modelem, který by bylo vhodné ještě pomocí jiných softwarů vyhladit.

## 6 Zdroje

- [1] Steiner I, Gomori J M, and Melamed E, “The prognostic value of the CT scan in conservatively treated patients with intracerebral hematoma.,” *Stroke*, vol. 15, no. 2, pp. 279–282, Mar. 1984, doi: 10.1161/01.STR.15.2.279.
- [2] Bushberg, Jerrold T., editor. *The essential physics of medical imaging*. 3rd ed, Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
- [3] *ITIS foundation* [online]. [cit. 2019-05-14]. Dostupné z: <https://itis.swiss/virtual-population/tissue-properties/database/>