

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Sveučilišni studij**

**SEGMENTACIJA SRCA IZ CT SNIMAKA POMOĆU ITK**

**Diplomski rad**

**Marija Habijan**

**Osijek, 2015.**

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Zadatak diplomskog rada.....	2
1.2. Organizacija rada.....	2
2. Medicinske slike.....	3
2.1. Stvaranje slika pomoću rendgenskih zraka.....	3
2.2. Računalna tomografija.....	5
2.3. DICOM format slika.....	6
2.3.1. Tehnički pregled DICOM standarda.....	6
2.3.2. Prikaz DICOM slika.....	7
2.4. Anatomija srca.....	8
3. Metode za analizu medicinskih slika.....	10
3.1. Predobrada slike.....	10
3.1.1. Anizotropna difuzija.....	11
3.1.2. Gaussov gradijentni operator.....	12
3.1.3. Filtriranje Sigmoid filtrom.....	13
3.2. Segmentacija.....	13
3.3. Deformabilni modeli.....	15
3.3.1. Level-set metoda.....	16
3.3.2. Algoritamski opis level-set metode.....	18
3.4. Fast marching metoda.....	19
3.5. Segmentacija detekcijom oblika.....	21
3.5.1. Proširivanje funkcije brzine.....	22
3.5.2. Proširivanje uskog pojasa sa ponovnom inicijalizacijom.....	23
3.6. Geodetske aktivne konture.....	25
3.7. Binarizacija.....	26
4. Programska implementacija.....	27
4.1. Implementacija pomoću Insight Toolkit-a.....	27
4.1.1. Implementacija koraka predobrade.....	28
4.1.2. Implementacija segmentacije fast marching metodom.....	29
4.1.3. Implementacija segmentacije detekcijom oblika.....	30
4.1.4. Implementacija segmentacije geodetskim aktivnim konturama.....	30

4.2. Fast Light Toolkit .....	31
5. Segmentacija srca.....	33
5.1. Rezultati dobiveni predobradom slika.....	34
5.2. Rezultati segmentacije dobiveni <i>fast marching</i> metodom.....	36
5.3. Rezultati segmentacije dobiveni metodom detekcije oblika .....	40
5.4. Rezultati dobiveni metodom geodetskih aktivnih kontura .....	45
5.5. Usporedba dobivenih rezultata .....	49
6. Zaključak.....	54
7. Literatura.....	55

## Sažetak i ključne riječi

### Segmentacija srca iz CT snimaka pomoću Insight Toolkit-a

#### Sažetak

Osnovni cilj rada je predstaviti sustav za segmentaciju srca iz CT slika kardiovaskularnog sustava. Predstavljena je implementacija triju metoda za segmentaciju medicinskih slika. Implementirani sustav sastoji se od dva osnovna dijela. Prvi dio je predobrada kojim se slike pripremaju za drugi dio: korak segmentacije. Opisane su teorijske osnove geometrijski deformabilnih modela, sa naglaskom na *fast marching* metodu, metodu detekcije oblika te metodu geodetskih aktivnih kontura. Implementacija navedenih metoda provedena je u programskom jeziku C++ uz pomoć biblioteka iz alata Insight Toolkit. Prikazani su dobiveni rezultati predobrade i segmentacije za svaku od navedenih metoda. Na kraju je prikazana usporedba dobivenih rezultata segmentacije.

#### Ključne riječi

digitalna analiza slike, segmentacija srca, fast marching level-set metoda, metoda detekcije oblika, geodetske aktivne konture

### Heart segmentation from CT images using Insight Toolkit

#### Abstract

The main goal of this paper is segmentation of the heart from cardiac CT images. The implementation of three methods for medical images segmentation is introduced in the paper. The action of implemented system is based on two main stages. First stage is preprocessing of the input images in which images are prepared for second stage: segmentation. Theoretical fundamentals of geometrical deformable models, with the emphasis on fast marching, shape detection and geodesic active contours are given. The system is implemented in programming language C++ with the help of libraries from Insight Toolkit. The results of efficiency are processed and displayed on actual images. Finally, comparison of obtained results is shown.

#### Keywords

digital image analysis, heart segmentation, fast marching level-set method, shape detection level-set method, geodesic active contours