

# **Csigolya- és bordacímkezés**

**Barta Bence**

Szeged

2020

# Tartalomjegyzék

Feladatkiírás . . . . .	4
<b>1. Borda címkézés</b>	<b>5</b>
1.1. Csont szegmentálása . . . . .	5
1.1.1. Otsu szegmentálás . . . . .	5
1.1.2. Csont szegmentálása CT képeken . . . . .	6
1.2. Gerinc kijelölés . . . . .	6
1.2.1. Hough transzformáció . . . . .	7
1.2.2. Körök keresése axiális szeleteken . . . . .	7
1.2.3. Körök helyzetének korrigálása . . . . .	7
1.2.4. Körök helyzetének második korrigálása . . . . .	8
1.3. Magpontok meghatározása . . . . .	9
1.4. Nem bordaalakú objektumok eltávolítása . . . . .	9
1.5. Bordák címkézés . . . . .	9
<b>2. Eredmények</b>	<b>14</b>
Irodalomjegyzék . . . . .	19

# Todo list

<b>TODO:</b> Bővebb illetve pontosabb megfogalmazás . . . . .	4
<b>TODO:</b> Folytatni . . . . .	6
<b>TODO:</b> Megírni a Houg-ot . . . . .	7
<b>TODO:</b> kitalálni, hogy hogy is működik . . . . .	9
<b>TODO:</b> Címkézést is le kéne írni . . . . .	9
<b>TODO:</b> megírni . . . . .	14
<b>TODO:</b> 10-es betűméret kell . . . . .	19

# Feladatkiírás

Alacsony dózisú CT felvételeken csigolyák és/vagy bordák kijelölése és felcímkézése.

**TODO:** Bővebb illetve pontosabb megfogalmazás

# 1. fejezet

## Borda címkézés

A bordák címkézését megvalósító algoritmushoz J. Lee és társai [1] publikációjában megfogalmazottakat vettem alapul. Ez alapján az algoritmusom főbb lépései a 1.1 ábrán láthatjuk. Az alábbi alfejezetben ezeket taglalom részletesen.

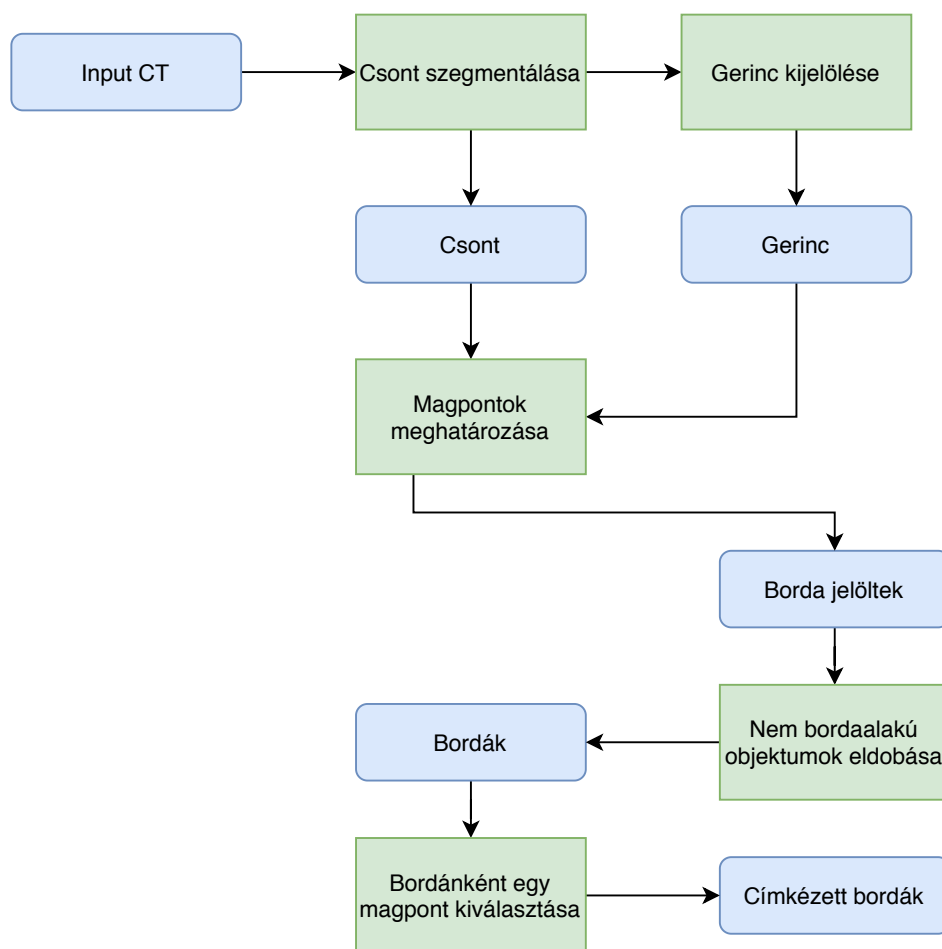
### 1.1. Csont szegmentálása

Egy CT felvételen a levegőtől a vízen át a csontokon keresztül a kemény implantátumokkal befejezőleg rengeteg különböző intenzitás fellelhető. A feladat szempontjából nekünk a csontot reprezentáló intenzitásokra van szükségünk. Meg kell határoznunk, hogy különböző képeken hol található a határ a lágy szövetek és a csont között. Ennek a megoldását részletezem a következőkben.

#### 1.1.1. Otsu szegmentálás

Otsu szegmentálási módszere, olyan automatikus megoldást nyújt, mely segítségével elég csak a kép hisztogramát felhasználnunk a küszöbérték meghatározására. Az algoritmus lényegében azt a  $t$  küszöbértéket keresi, amely minimalizálja az objektum és a háttér közötti varianciát.[2]

A módszer az alábbi képlet minimalizálásával találja meg az optimális  $t$  küszöb értéket.



1.1. ábra. Algoritmus lépései

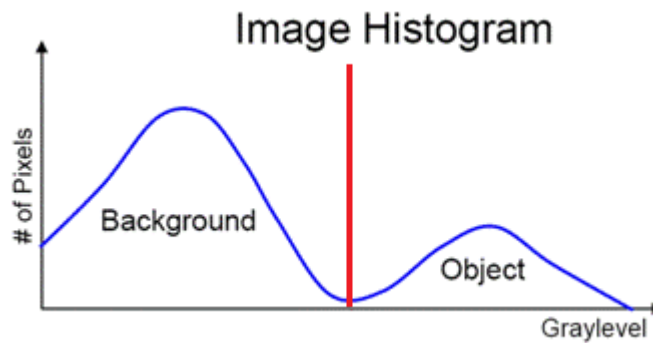
### 1.1.2. Csonthoz szegmentálás CT képeken

Otsu módszere több küszöbérték keresésére is alkalmas, CT képek esetén például egyszerű megoldást nyújt a háttér, a levegő, a lágy szövet, és a csont elválasztására.

**TODO:** Folytatni

## 1.2. Gerinc kijelölés

A gerinc helyzetének meghatározása kulcsfontosságú a bordadetektálás szempontjából. Tudjuk, hogy a bordák, a gerinchez kapcsolódnak, ezért, ha ismerjük a gerinc helyzetét, könnyen megtalálhatjuk a csigolyákhoz tartozó bordákat is, a gerinc mentét pásztázva.



1.2. ábra. Histogram és otsuval meghatározott threshold érték

$$\sigma_w^2 = \omega_0(t)\sigma_0^2 + \omega_1(t)\sigma_1^2 \quad (1.1)$$

1.3. ábra. Variancia képlet

### 1.2.1. Hough transzformáció

**TODO:** Megírni a Hough-ot

### 1.2.2. Körök keresése axiális szeleteken

A gerinc kijelölésének algoritmusában egy egyszerű észrevétel alapszik, miszerint a gerinc az axiális vetületekből nézve kör alakú. A szegmentált kép axiális szeletein keressük kör, illetve kör alakú objektumot a Hough transzformáció segítségével. A talált körök nagy valószínűséggel a gerincre fognak esni, mivel az axiális vetületeken kevés más hasonló méretű kör alakú objektum látható.

### 1.2.3. Körök helyzetének korrigálása

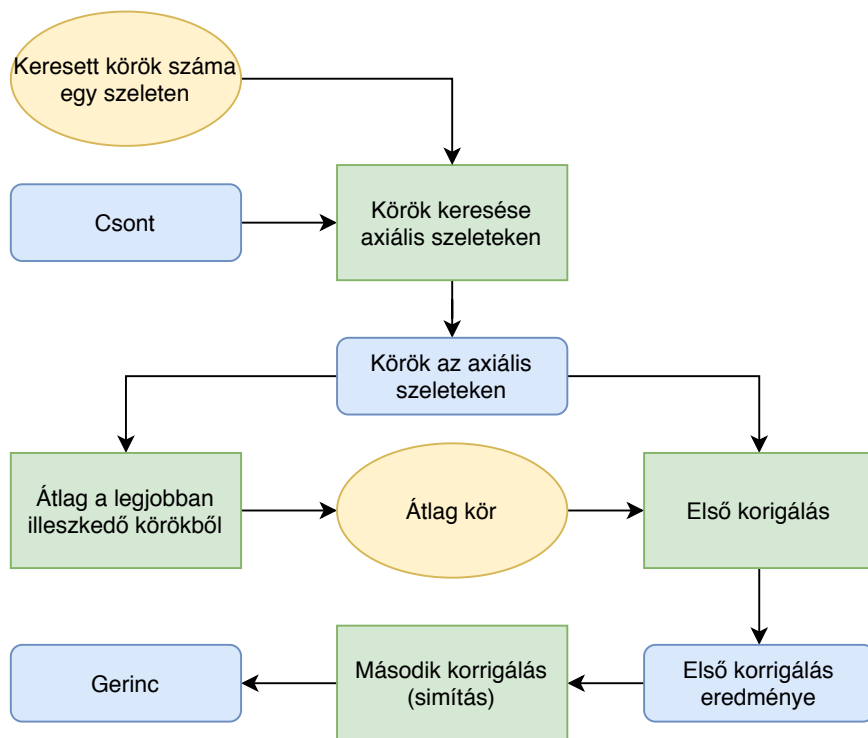
Előfordulhat azonban, hogy a keresést zaj, kevés csont vagy más körlakú objektumok (például aorta) jelenléte nehezíti meg. A Hough transzformáció segítségével több kör detektálására is képesek vagyunk egy képen. Ezeket a köröket sorba rendezhetjük aszerint, hogy mennyire valószínű, hogy valóban körről van szó. Szeletenként az első helyen álló kör a legvalószínűbb, hogy csigolyára esik ezt vehetjük alapul. Számoljunk ezekből átlag pozíciót. Majd keressük olyan köröket, melyek nagyban eltérnek az átlagtól. Mivel az elején feltettük hogy az elsőnek választott körök többnyire jó helyen vannak ezért az kicsi

a valószínűsége, hogy egy jó helyen lévő kör fog nagyban eltérni az átlagtól.

Ha az átlagtól nagyban eltérő kört találunk, haladjunk végig a Hough transzformáció által nyújtott körök listáján és helyettesítsük a kiugró kört egy olyan körrel, ami legközelebb van az átlaghoz a listában. Ezt a megoldást nevezhetjük első korrekciós lépésnek.

#### 1.2.4. Körök helyzetének második korrigálása

Előfordulhat olyan eset is, hogy az adott szeleten egyáltalán nem látszik kör, például a ritka csontozat miatt. Ebben az esetben a Hough transzformáció aligha fog megfelelő pozíciójú kört találni. Ennek a problémának a megoldására szolgál az úgynevezett második korrekciós lépés, mely szerint lokálisan, a körnek meghatározott számú szomszédjából számolunk átlag/medián pozíciót. A rossz helyen lévő kört ezzel kiszámolt értékkel helyettesítjük. A módszer átlagoló/medián szűrőhöz hasonló elven működik.



1.4. ábra. Gerinckijelölés lépései





1.5. ábra. Korrigálatlan



1.6. ábra. Első korrigálás



1.7. ábra. Második korrig

### 1.3. Magpontok meghatározása

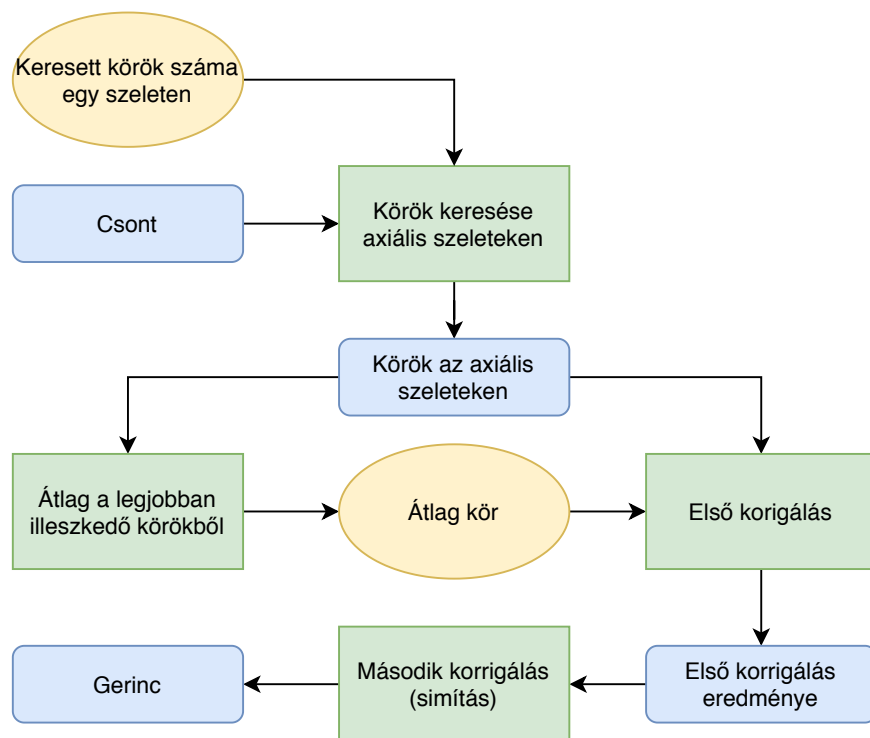
A gerinc kijelölése kritikus fontosságú az algoritmus szempontjából, hiszen a következő lépések erre építkeznek. A bordákat régiónöveléssel tudjuk kijelölni a szegmentált képen. A régiónöveléshez magpontokra van szükségünk. Tudjuk, hogy a borda hozzákapsolódik a gerinchez, ezért célszerű a gerinc mentén egy bizonyos méretű sávban keresni a magpontokat. Ha a keresés során csontba ütközünk, akkor indítsunk régiónövelést, és mentjük el a magpont koordinátáit, a későbbi címkezés meghatározásához.

### 1.4. Nem bordaalakú objektumok eltávolítása

**TODO:** kitalálni, hogy hogy is működik

### 1.5. Bordák címkezés

**TODO:** Címkezést is le kéne írni



1.8. ábra. Gerinckijelölés lépései



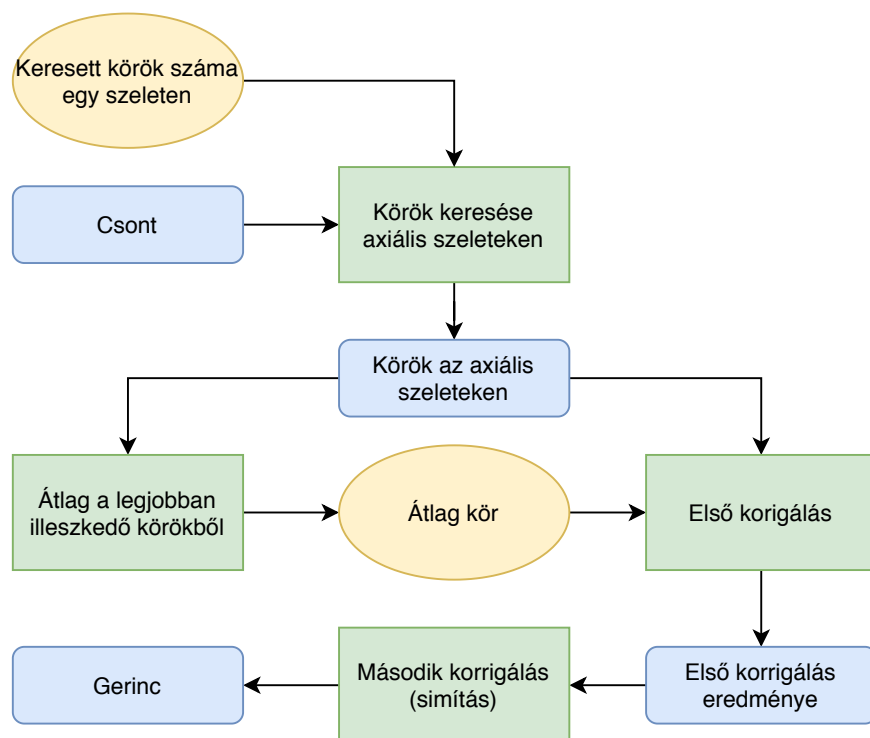
1.9. ábra. Korrigálatlan



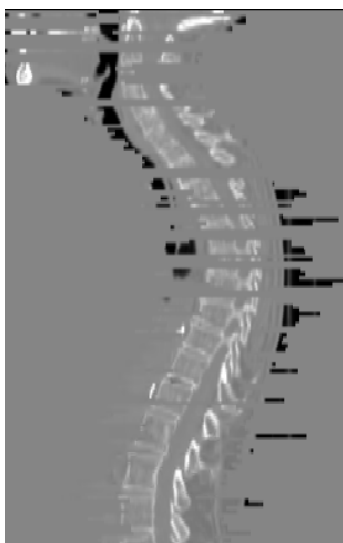
1.10. ábra. Első korrigálás



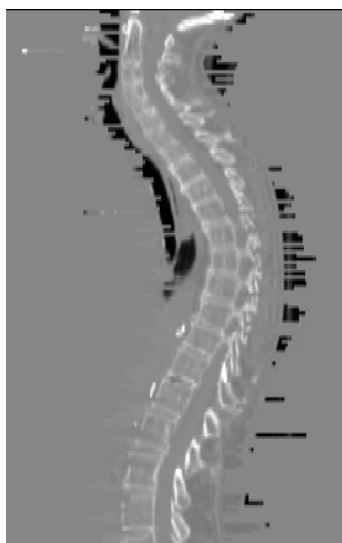
1.11. ábra. Második korrigálás



1.12. ábra. Gerinckijelölés lépései



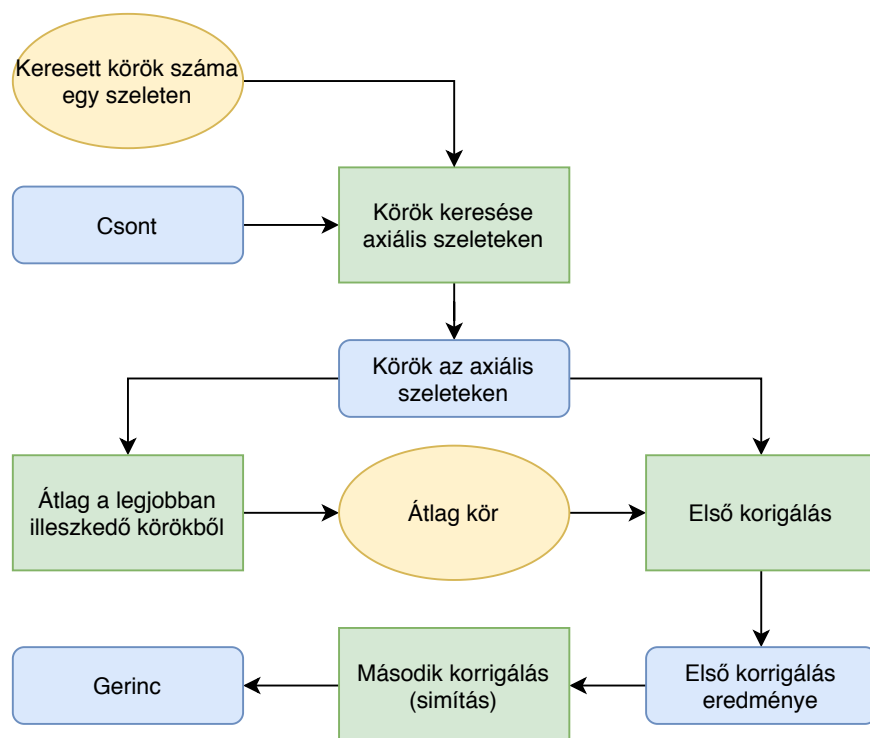
1.13. ábra. Korrigálatlan



1.14. ábra. Első korrigálás



1.15. ábra. Második korrig



1.16. ábra. Gerinckijelölés lépései



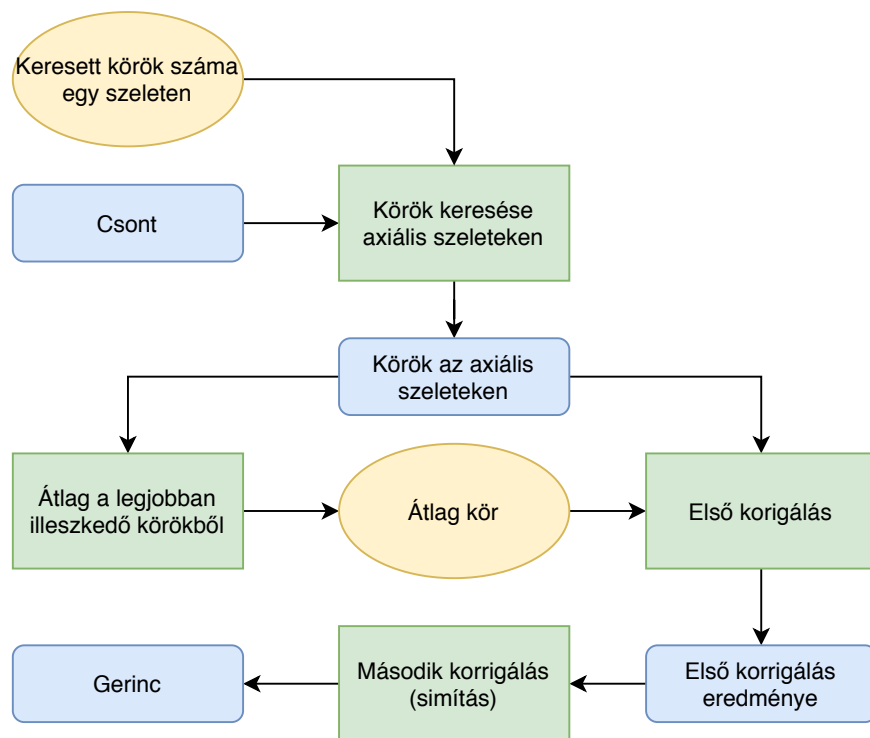
1.17. ábra. Korrigálatlan



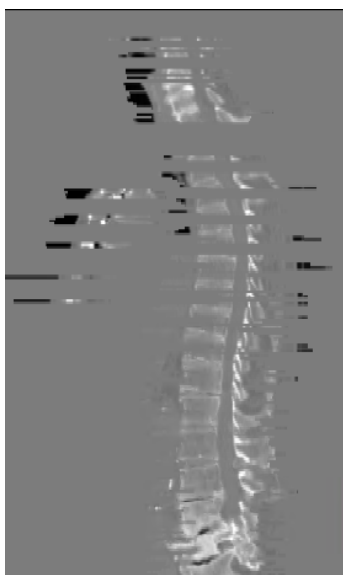
1.18. ábra. Első korrigálás



1.19. ábra. Második korrig



1.20. ábra. Gerinckijelölés lépései



1.21. ábra. Korrigálatlan



1.22. ábra. Első korrigálás



1.23. ábra. Második korrig

## 2. fejezet

### Eredmények

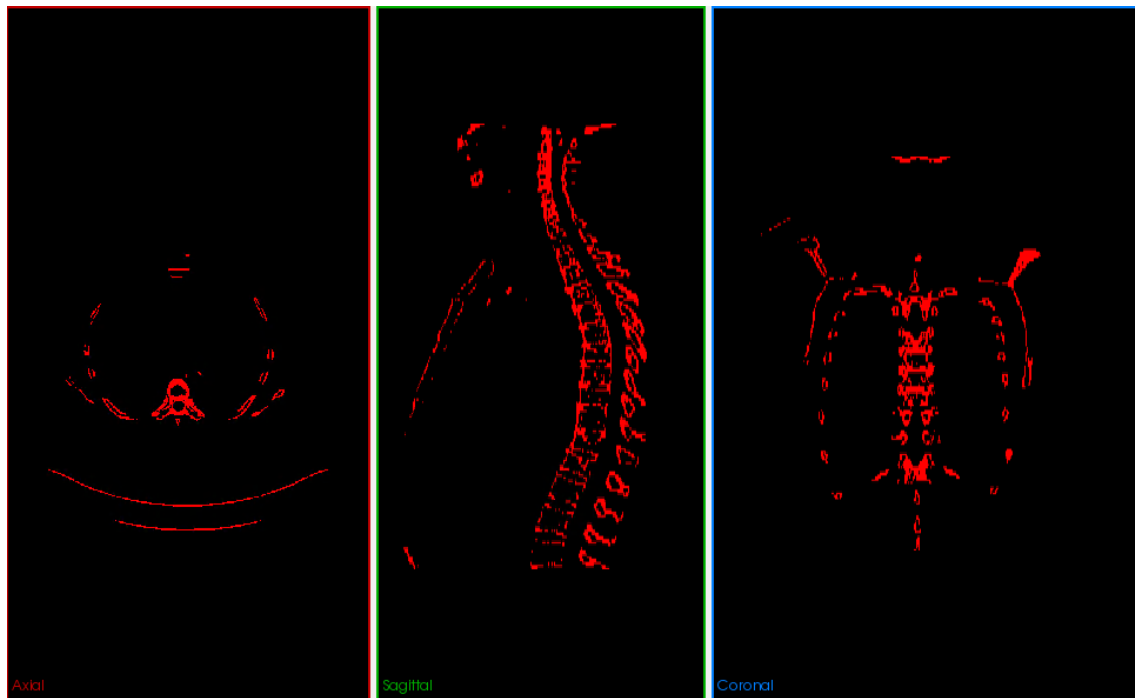
**TODO:** megírni

Bordák	Kiszegmentált bordák	Helyesen címkézett bordák
1433	1263	727
100%	88.1%	50.7%

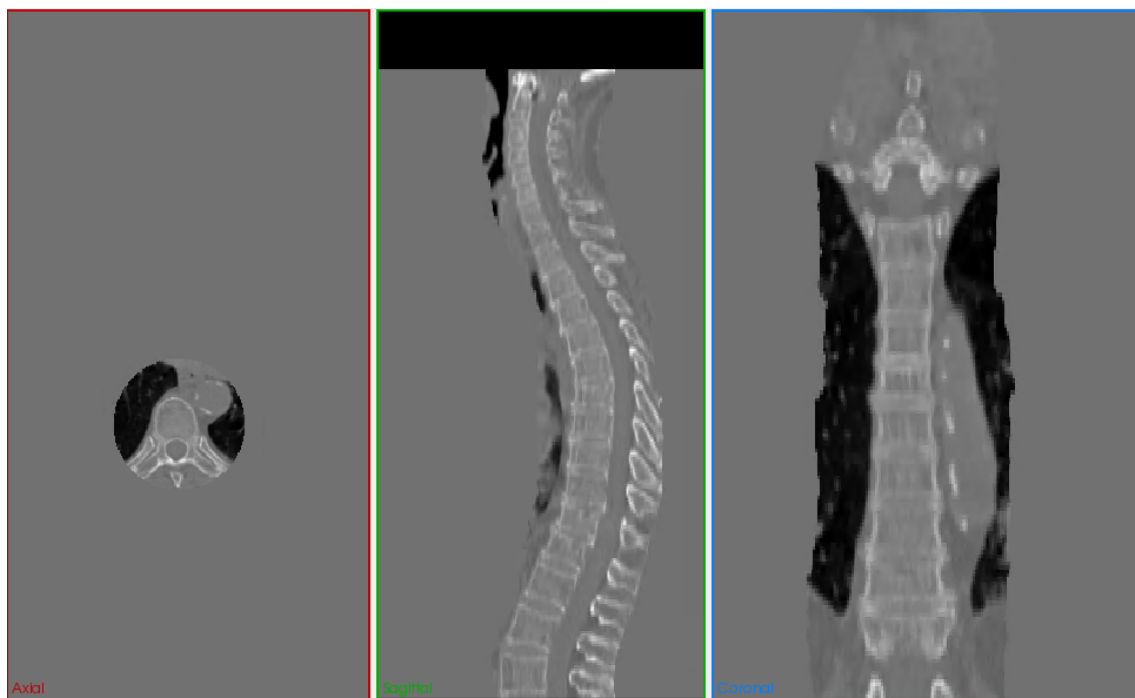
**1. eset**

**2. eset**

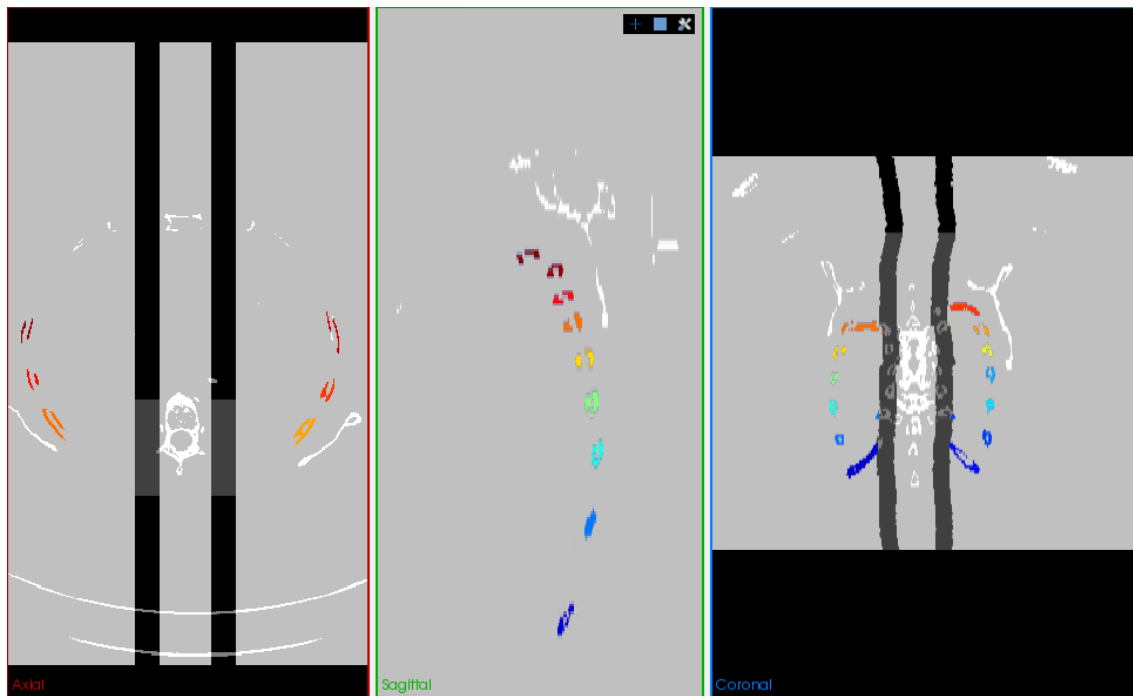
**3. eset**



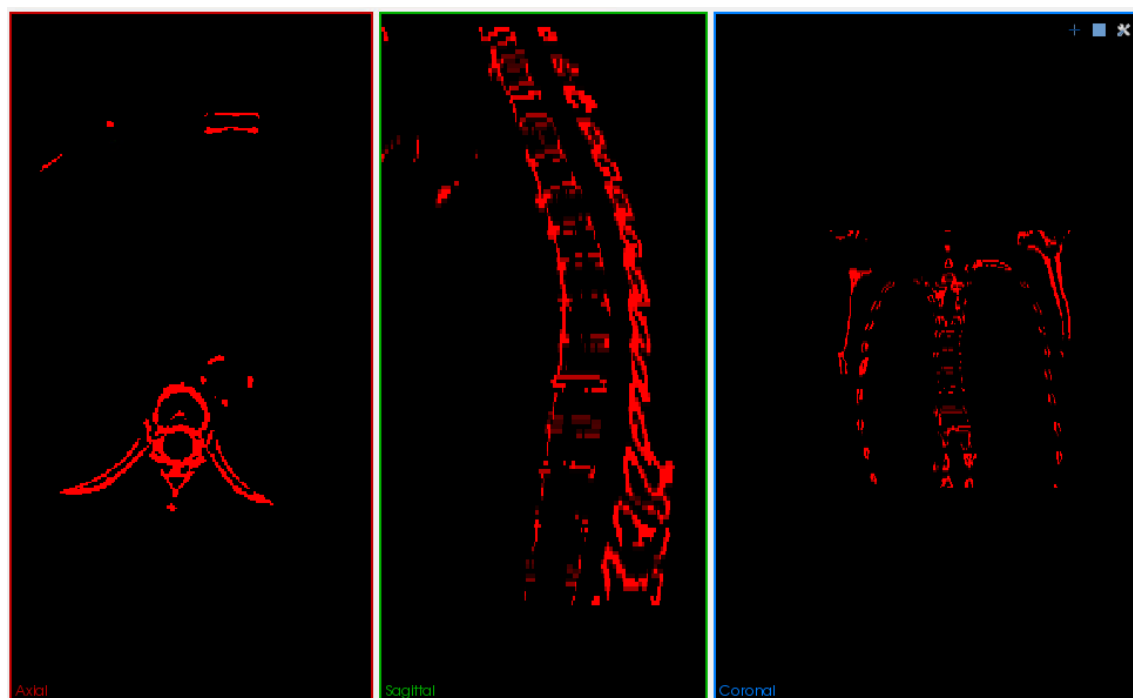
2.1. ábra. Csont szegmentálás



2.2. ábra. Gerinc kijelölés

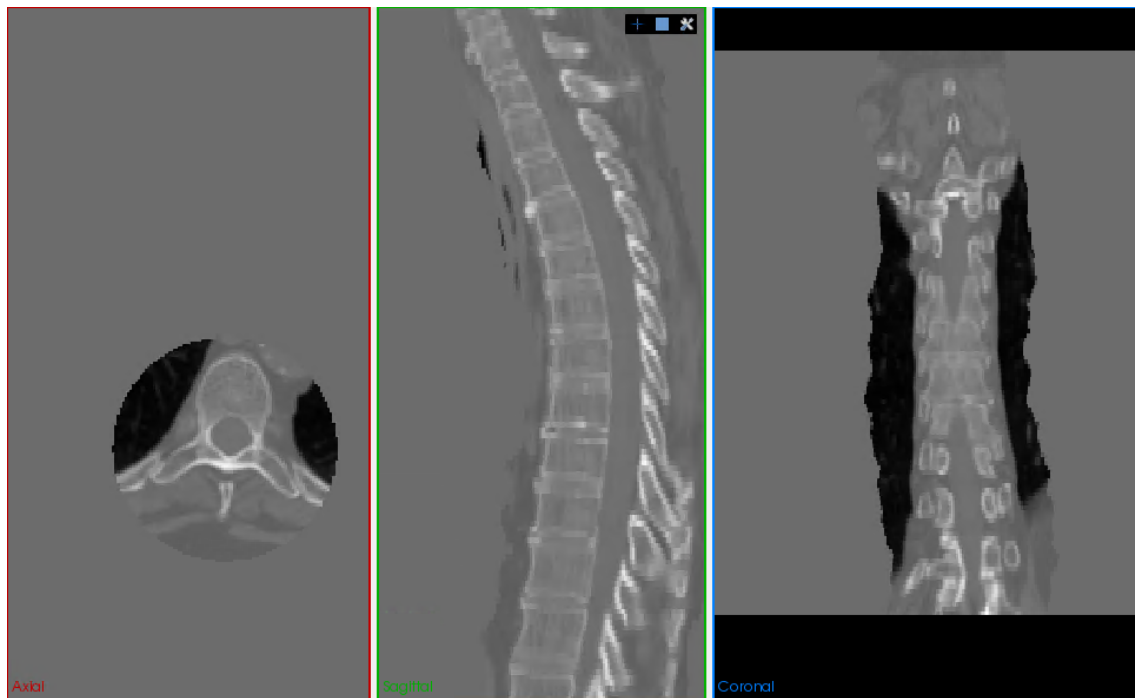


2.3. ábra. Régiónövelés

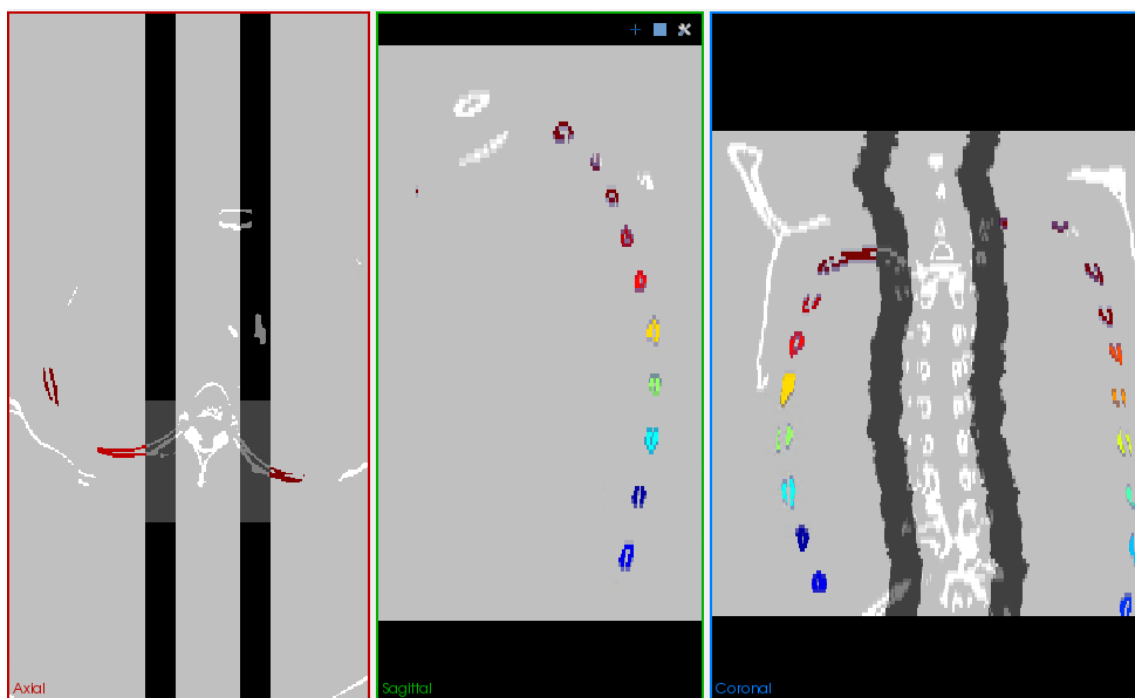


2.4. ábra. Csont szegmentálás

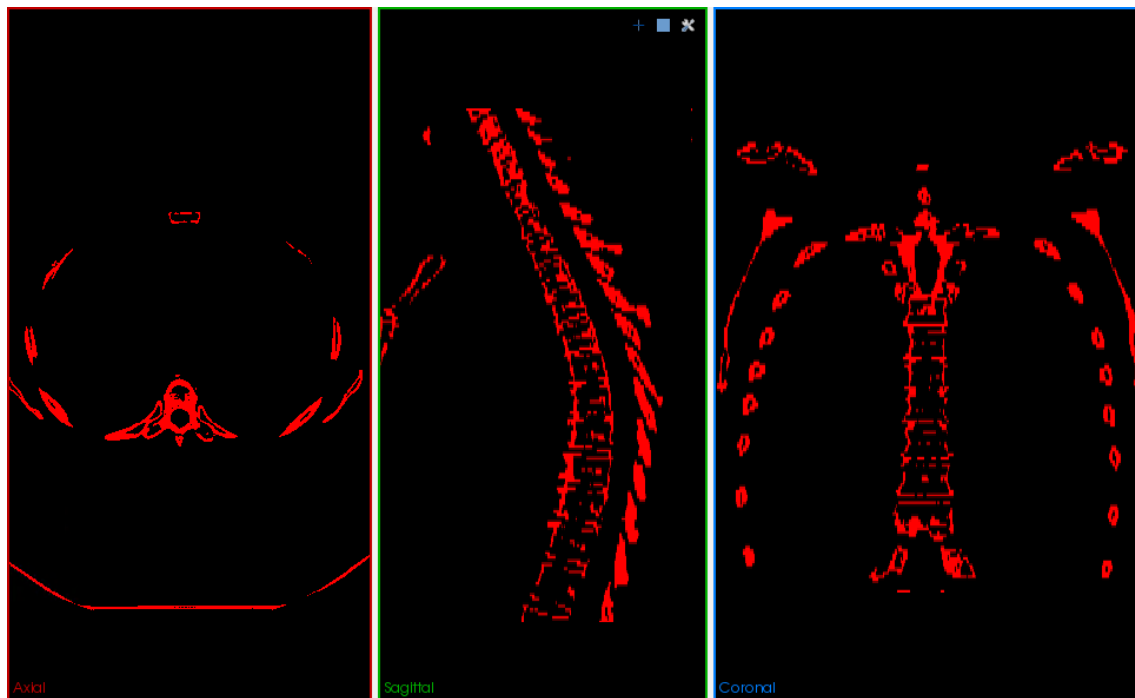




2.5. ábra. Gerinc kijelölés



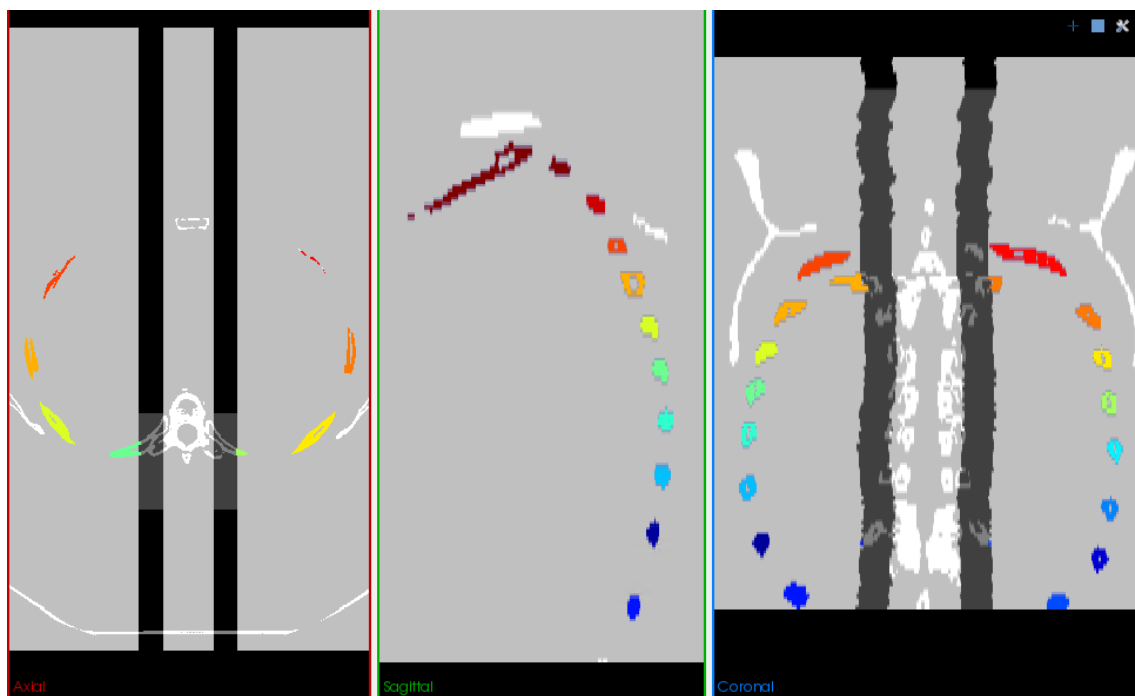
2.6. ábra. Régiónövelés



2.7. ábra. Csont szegmentálás



2.8. ábra. Gerinc kijelölés



2.9. ábra. Régiónövelés

# Irodalomjegyzék

- [1] Jaesung Lee and Anthony P. Reeves, *Segmentation of Individual Ribs from Low-dose Chest CT*, School of Electrical and Computer Engineering Cornell University, Ithaca, NY, USA, 2010
- [2] Nobuyuki Otsu, *A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms*,

**TODO:** 10-es betűméret kell