



Användarhandledning

Anders Eklund

Version 1.0

Status

Granskad		
Godkänd		



Segmentering av MR-bilder med ITK

LiTH
2006-05-15

PROJEKTIDENTITET

MCIV 2006 VT
Linköpings Tekniska Högskola, CVL

Namn	Ansvar	Telefon	E-post
Fredrik Larsson	Projektledare (PL)		frela070@student.liu.se
Anders Eklund	Dokumentansvarig (DOK)		andek034@student.liu.se
Lars Arvidsson	Designansvarig (DES)		larar125@student.liu.se
Nils Ingemars	Testansvarig (TST)		nilin308@student.liu.se
Linus Gustafsson	Kvalitetsansvarig (KVA)		lingu023@student.liu.se

Kund: Context Vision, 582 23 LINKÖPING,
tel. 013-35 85 50, fax: 013-10 42 82, info@contextvision.se

Kontaktperson hos kund: Hagen Spies, tel. 013 – 35 85 64, hagen.spies@contextvision.se

Kursansvarig: Klas Nordberg, tel. 013-28 16 34, klas@isy.liu.se

Handledare: Johan Wiklund, tel. 013-281359, jowi@isy.liu.se, Anders Moe, tel. 013-28 26 39, moe@isy.liu.se



Segmentering av MR-bilder med ITK

Innehåll

1	INLEDNING.....	5
1.1	DEFINITIONER.....	5
2	KRAV	5
3	UPPSTART AV MCIV	5
4	ANVÄNDNING AV GUI'T	6
4.1	FIL- OCH DATAHANTERING	7
4.2	SEGMENTERING	7
4.3	VISUALISERING.....	8
5	BESKRIVNING AV METODER OCH PARAMETRAR.....	9
5.1	SEGMENTERING	9
5.1.1	<i>Watershed</i>	9
5.1.2	<i>Geodesic active contours</i>	10
5.1.3	<i>Fast marching</i>	11
5.2	VISUALISERING.....	13
5.2.1	<i>Slice</i>	13
5.2.2	<i>MPR</i>	15
5.2.3	<i>MIP</i>	16
5.2.4	<i>Surface rendering</i>	17
	REFERENSER.....	19



Segmentering av MR-bilder med ITK

LiTH

2006-05-15

Dokumenthistorik

version	datum	utförda förändringar	utförda av	granskad
0.1	2006-05-02	Första utkastet	AE	Alla
1.0	2006-05-15	Slutgiltig version	Alla	Alla



Segmentering av MR-bilder med ITK

1 Inledning

Denna användarhandledning är en del av projektet ”Segmentering av MR-bilder med ITK” i kursen ”Bilder och grafik projektkurs, CDIO” vid Linköpings tekniska högskola i samarbete med Context Vision. Projektet gick ut på att integrera Matlab med biblioteken ITK och VTK.

1.1 Definitioner

MCIV – Matlab Connecting ITK VTK

GUI – Graphical User Interface

MR – Magnetisk Resonanstomografi

CT – Computer Tomography

ITK – Insight Toolkit (Segmentation & Registration Toolkit)

VTK – Visualization Toolkit

CIV – Connecting ITK VTK

MPR – Multi Planar Reconstruction

MIP – Maximum Intensity Projection

2 Krav

MCIV är garanterat att fungera på en dator med MS Windows XP och Matlab 7.1.

3 Uppstart av MCIV

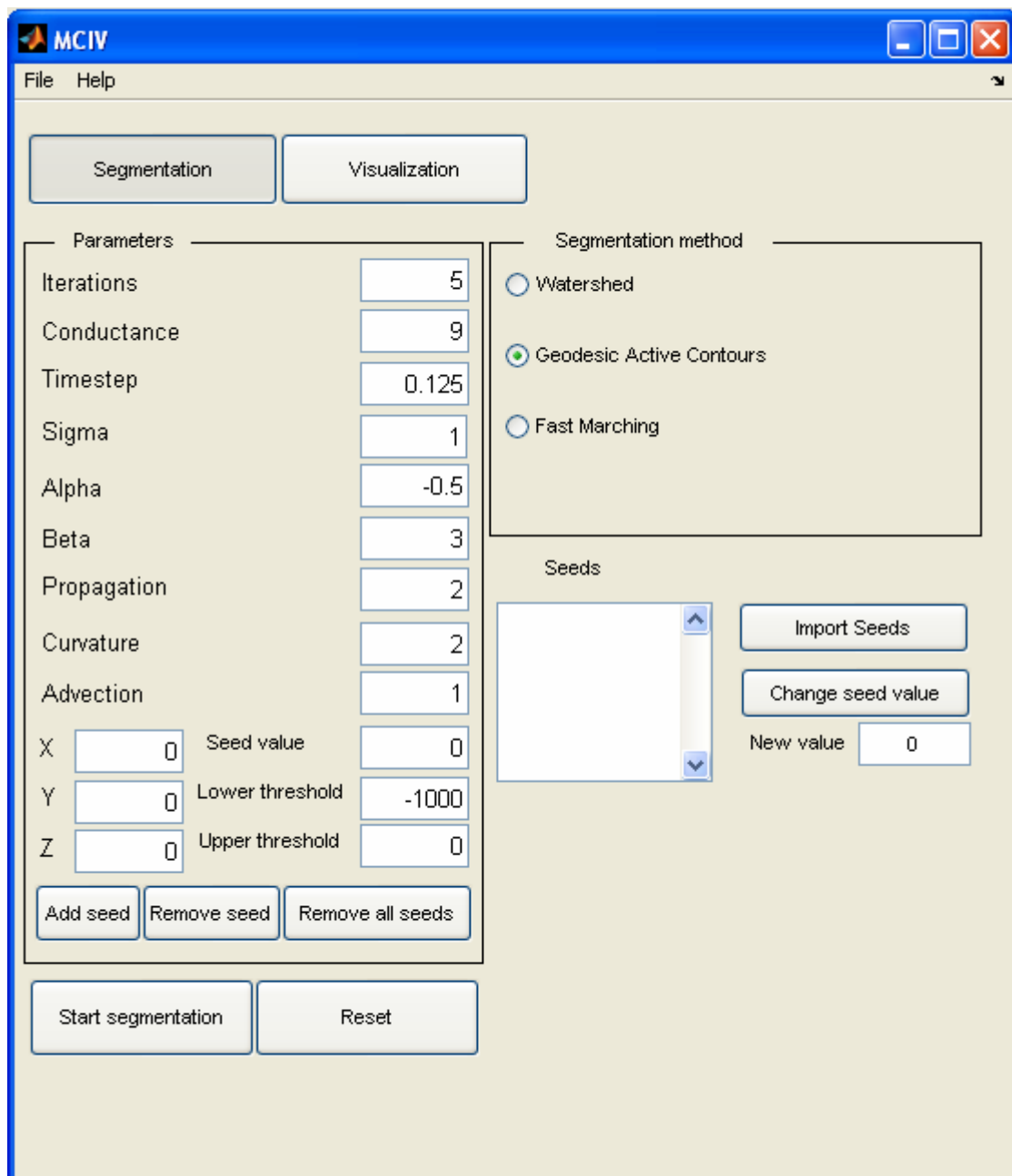
MCIV startas genom att först starta Matlab, ställa sig i katalogen där MCIV.m finns och sedan skriva MCIV i kommandofönstret.



Segmentering av MR-bilder med ITK

4 Användning av GUI't

Det finns 2 lägen i GUI't, segmentering och visualisering. För att växla mellan dessa lägen klickar man på respektive knapp. Längst ner finns en statustext som talar om vad som händer. Man kan återställa alla knappar och parametrar till sitt ursprungsläge med knappen 'Reset', de inlästa och segmenterade bilderna finns dock kvar.





Segmentering av MR-bilder med ITK

4.1 Fil- och datahantering

Användaren kan öppna filer, spara det aktuella segmenteringsresultatet, importera segmenteringsresultatet till Matlab och importera den inlästa bilden eller volymen till Matlab genom att välja respektive alternativ under 'File' i menyn längst upp till vänster i GUI't.

Om man vill öppna filer får man upp en ruta där man får välja vilka filer man vill öppna, MCIV stöder tiff- och dicom-bilder. Man kan öppna flera sammanhängande bilder som en 3D-volym genom att markera ett antal sammanhängande bilder med shift-tangenten. Man kan även använda ctrl-tangenten för att markera vilka bilder man vill läsa in. För att inläsningen av sammanhängande bilder ska fungera korrekt måste bilderna ha samma upplösning och filnamnet på bilderna måste ha samma utseende och innehålla en numrering av filerna, t.ex. brain001.tif, brain002.tif, brain003.tif eller brain_001_enh.tif, brain_002_enh.tif, brain_003_enh.tif.

När bilden eller bilderna har lästs in så får man se en liten version bilden, eller en liten version av en av bilderna i volymen, för att kunna veta om man läst in rätt bild eller volym.

Om man vill spara segmenteringsresultatet så får man upp en ruta där man kan välja filnamnet och vart man ska spara bilden, segmenteringsresultatet kan sparas som en tiff-bild eller en dicom-bild. Om man sparar en segmenterad volym så kommer det att sparas som en bild för varje snitt.

Om man vill importera segmenteringsresultatet till Matlab så måste man i Matlab, efter att man klickat på 'Import segmented image to Matlab', skriva 'global mcivSegmentation' för att komma åt resultatet. Detsamma gäller om man vill importera den inlästa bilden till Matlab men då får man skriva 'global mcivOriginal' istället.

4.2 Segmentering

För att segmentera den aktuella bilden eller volymen som lästs in så väljer man först läget segmentering och sedan vilken segmenteringsmetod man vill använda, genom att klicka i respektive radioknapp. Beroende på vilken segmenteringsmetod man valt får man upp olika rutor där man kan fylla i parametrar för den segmenteringsmetoden. Om man fyllt i någon parameter på fel sätt så får man upp en ruta med ett felmeddelande.

För segmenteringsmetoderna 'Geodesic Active Contours' och 'Fast Marching' kan man lägga till s.k. 'seeds', eller frö, genom att visualisera aktuell bild eller volym, ställa musens markör där man vill ha ett frö och trycka på tangenten P, när man är klar så stänger man ner visualiseringsfönstret och då kan man importera fröen via GUI't genom att klicka på 'Import seeds'. Via GUI't kan man sedan ställa in olika värden för varje frö om man vill genom att klicka på 'Change seed value'. Dessa värden ska motsvara avståndet från punkten till konturen, värdet ska vara negativt när man matar in det, sedan ökas värdet när segmenteringen körs för att bli 0 när fronten nått konturen.



Segmentering av MR-bilder med ITK

Man kan även lägga till frön manuellt om man vill genom att ange koordinater och värde och sedan klicka på 'Add seed'. Frön tas bort genom att markera aktuellt frö och sedan klicka på 'Remove seed' eller 'Remove all seeds' för att ta bort alla frön.

Om man är osäker på vad varje parameter används till så kan man under menyn 'Help' välja alternativet 'Pipelines' och sedan alternativet för respektive segmenteringsmetod, då får man upp ett flödesschema där det framgår hur och var de olika parametrarna används.

Segmenteringen startas sedan genom att klicka på 'Start segmentation'.

Segmenteringsresultatet visas sedan, i läget segmentering, i en liten version bredvid den lilla versionen av den inlästa bilden.

4.3 Visualisering

För att visualisera en volym väljs först läget visualisering och sedan vilken visualiseringsmetod man vill använda, genom att klicka i respektive radioknapp. Beroende på vilken visualiseringsmetod man valt får man upp olika rutor där man kan fylla i parametrar för den visualiseringsmetoden. Om man fyllt i någon parameter på fel sätt så får man upp en ruta med ett felmeddelande.

För alla visualiseringsmetoderna kan man välja om man vill visualisera ursprungsbilden, den segmenterade bilden eller den segmenterade delen med originalutseende genom att klicka i respektive ruta. Man kan även sätta parametern z-spacing som påverkar hur långt det ska vara mellan de olika snitten.

I läget visualisering får man även se en lite större version av bilden eller volymen och om man läst in en volym så kan man bläddra genom volymen med knapparna '-' och '+'.

Visualiseringen startas sedan genom att klicka på 'Start visualization'. Då kommer ett nytt fönster upp i vilket visualiseringen visas. I detta fönster kan sedan användaren t.ex. rotera bilden, vrida och flytta de olika planen, ändra kontrasten samt placera s.k. 'seeds'.

Bilden/volymen roteras genom att hålla in vänster musknapp och dra med musen, muspekaren måste vara utanför kanten på bilden/volymen när man ska börja rotera. Man kan flytta bilden/volymen genom att hålla in hjulknappen när muspekaren är utanför kanten på bilden/volymen och sedan dra med musen.

För att tydligare se vart muspekaren är kan man hålla in vänster musknapp när muspekaren är innanför kanten på bilden/volymen.

Användaren kan zooma in och ut genom att rulla med hjulet på musen.

För att spara den aktuella bilden som visas i visualiseringsfönstret behöver man bara trycka på knappen D, då sparas bilden mciv.tif i katalogen där MCIV startades ifrån.



Segmentering av MR-bilder med ITK

5 Beskrivning av metoder och parametrar

5.1 Segmentering

5.1.1 Watershed

Segmenteringsmetoden watershed bygger på idén att varje pixel i bilden beskriver ett slags höjdmått och att hela bilden utgör ett slags höjdkarta. Genom att fylla denna höjdkarta med vatten kan man få fram vilka områden som hör ihop eftersom sammanhängande områden har samma höjd, ungefär som när man fyller ett område med en viss färg via funktionen flood-fill.

För att man ska få bra resultat måste först bilden gå igenom olika filter för att rutinen ska ha en bra bild att utgå ifrån, nedan följer en beskrivning av parametrarna för förbehandlingen och själva segmenteringen.

Iterations	Antalet iterationer som ska utföras av diffusionsfiltret.
Conductance	Inparameter till diffusionsfiltret som styr hur mycket kanterna tillåts utjämnas.
Timestep	Inparameter till diffusionsfiltret som är lika med standardavvikelsen, den effektiva bredden av filtret när man använder Gaussiska filterkärnor. Maximalt 0.125 för 2D, 0.0625 för 3D.
Threshold	Tröskel för att tröskla bort grunda regioner för att minska översegmentering, anges i procent, 0.0 - 1.0, av maxvärdet i höjdbilden.
Maximum Flood Level	Nivån på det maximala watersheddjupet av intresse hos resultatet, anges i procent, 0.0 - 1.0, av maxvärdet i höjdbilden.



Segmentering av MR-bilder med ITK

5.1.2 Geodesic active contours

Segmenteringsmetoden geodesic active contours kommer från familjen av segmenteringsrutiner som baseras på 'Level Set'. 'Level Set' är en numerisk metod för att ta reda på hur kanter och ytor utvecklas i bilden. Användaren får skapa en grundkontur som sedan rör sig tills den passar formen för ett visst objekt i bilden.

Geodesic active contours behöver en avståndskarta som inparameter vilket skapas med fast marching-rutinen genom att sätta propageringsfarten till en konstant.

Man kan styra förhållandet mellan propagering, expansion och kurvatur för fronten. Om t.ex. propagering är större än expansion så går fronten mera framåt än den expanderar och vice versa.

För att man ska få bra resultat måste först bilden gå igenom olika filter för att rutinen ska ha en bra bild att utgå ifrån, nedan följer en beskrivning av parametrarna för förbehandlingen och själva segmenteringen.

Iterations	Antalet iterationer som ska utföras av diffusionsfiltret.
Conductance	Inparameter till diffusionsfiltret som styr hur mycket kanterna tillåts utjämnas.
Timestep	Inparameter till diffusionsfiltret som är lika med standardavvikelsen, den effektiva bredden av filtret när man använder Gaussiska filterkärnor. Maximalt 0.125 för 2D, 0.0625 för 3D.
Sigma	Parameter som bestämmer bredden på det Gaussiska gradientfiltret.
Alpha	Styr mappningen för sigmoidfiltret, vart konturen ska gå fort och vart den ska gå sakta, måste vara negativ.
Beta	Styr mappningen för sigmoidfiltret, vart konturen ska gå fort och vart den ska gå sakta.
Seeds	Anger punkter för vart konturen ska starta.
Propagation	Styr hur mycket fronten ska propagera.
Curvature	Styr hur mjuk den resulterande konturen ska vara, om detta värde är för stort så kommer konturen inte att följa t.ex. skarpa hörn.
Advection	Styr hur mycket fronten ska expandera.
Lower threshold	Anger den nedre gränsen för vad som ska visas, själva konturen är 0, det innanför konturen är positivt och det utanför är negativt.



Segmentering av MR-bilder med ITK

Upper threshold Anger den övre gränsen för vad som ska visas, själva konturen är 0, det innanför konturen är positivt och det utanför är negativt.

5.1.3 Fast marching

Metoden fast marching kommer från familjen av segmenteringsrutiner som baseras på 'Level Set'. 'Level Set' är en numerisk metod för att reda på hur kanter och ytor utvecklas i bilden. Användaren får skapa en grundkontur som sedan rör sig tills den passar formen för ett visst objekt i bilden.

För att rutinen ska veta vart fronten ska gå långsamt framåt och snabbt framåt så använder man ett gradientmagnitudfilter för att veta vart kanterna är ungefär. Sedan så sätter man farten till det lägsta värdet vid kanterna och så att farten ökar med avståndet från kanterna. I vårt fall så använder vi ett sigmoidfilter för att styra hur fort farten ska öka som funktion av avståndet.

Fast marching genererar en tidskarta som för varje pixel anger hur lång tid det skulle ta för fronten av konturen att ta sig till den pixeln. För att få en binär bild från detta måste man ange en tidsstarttröskel och en tidsstopptröskel för att få en bild av hur konturen såg ut under en viss tid. Eftersom man vill att konturen ska gå ganska snabbt fram till objektet och sedan långsamt anpassa sig till objektet så kommer detta leda till stora värden i tidskartan där kanterna för objektet finns. Genom att hitta ett tidsintervall där konturen såg likadan ut under en lång tid kan man alltså segmentera bilder utifrån denna tidskarta.

För att man ska få bra resultat måste först bilden gå igenom olika filter för att rutinen ska ha en bra bild att utgå ifrån, nedan följer en beskrivning av parametrarna för förbehandlingen och själva segmenteringen.

Iterations	Antalet iterationer som ska utföras av diffusionsfiltret.
Conductance	Inparameter till diffusionsfiltret som styr hur mycket kanterna tillåts utjämnas.
Timestep	Inparameter till diffusionsfiltret som är lika med standardavvikelsen, den effektiva bredden av filtret när man använder Gaussiska filterkärnor. Maximalt 0.125 för 2D, 0.0625 för 3D.
Sigma	Parameter som bestämmer bredden på det Gaussiska gradientfiltret.
Alpha	Styr mappningen för sigmoidfiltret, vart konturen ska gå fort och vart den ska gå sakta, måste vara negativt.
Beta	Styr mappningen för sigmoidfiltret, vart konturen ska gå fort och vart den ska gå sakta.



Segmentering av MR-bilder med ITK

Seeds	Anger punkter för vart konturen ska starta.
StopTime	Parameter som anger när fronten som representerar konturen i fast marching ska sluta propagera, bör vara något större än Upper time threshold.
Lower time threshold	Anger den nedre tidsgränsen för vad som ska visas.
Upper time threshold	Anger den övre tidsgränsen för vad som ska visas.



Segmentering av MR-bilder med ITK

5.2 Visualisering

5.2.1 Slice

Visualiseringsmetoden slice genererar ett snitt genom den aktuella volymen så man lättare kan se detaljer t.ex. mitt i en volym.

För visualiseringsmetoderna slice och mpr kan användaren ändra kontrasten för bilden för att lättare kunna se olika delar. Kontrasten ändras genom att hålla in höger musknapp och dra med musen. Användaren kan även använda knapparna 7, 8, 9, och 0 för att ändra width och level. Dessutom finns några standardinställningar beroende på vilka delar man vill se, dessa sätts med knapparna 4, 5, 6.

4	Width 100	Level 1064	Brain
5	Width 400	Level 1064	Soft tissue
6	Width 1600	Level 400	Lung
7	Width - 10		
8	Width + 10		
9	Level - 10		
0	Level + 10		

Planen flyttas genom att hålla in hjulknappen på musen, när muspekaren är över det aktuella planet, och sedan dra med musen.

Seeds placeras genom att trycka på P, för att bättre se vart markören är kan man hålla in vänster musknapp samtidigt.

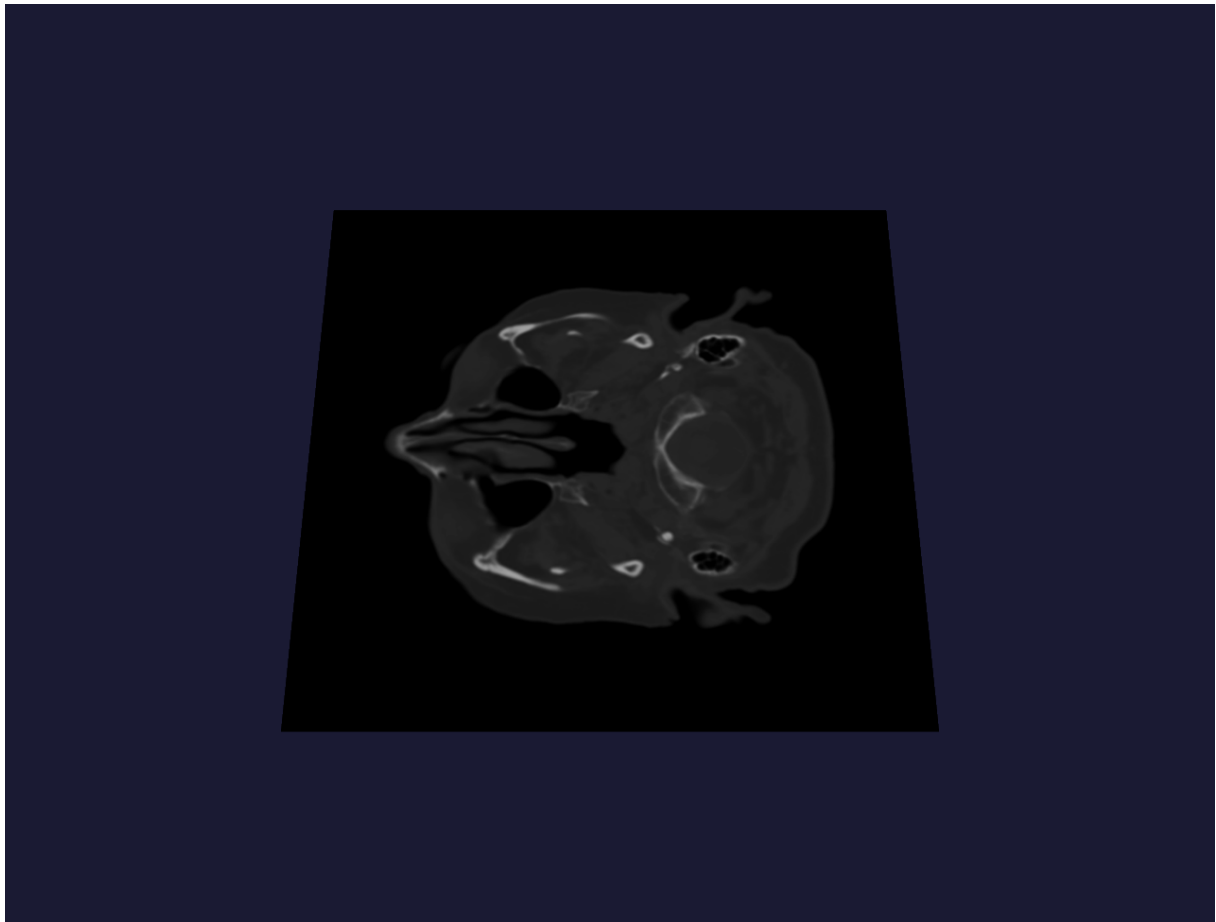
Användaren kan välja vilka plan som ska visas med hjälp av knapparna 1, 2, 3 samt slå av och på hjälplinjer med knappen L.

1	Enable/Disable x-plane
2	Enable/Disable y-plane
3	Enable/Disable z-plane
L	Enable/Disable help-lines

Användaren kan gå tillbaka till de ursprungliga inställningarna med knappen R.



Segmentering av MR-bilder med ITK



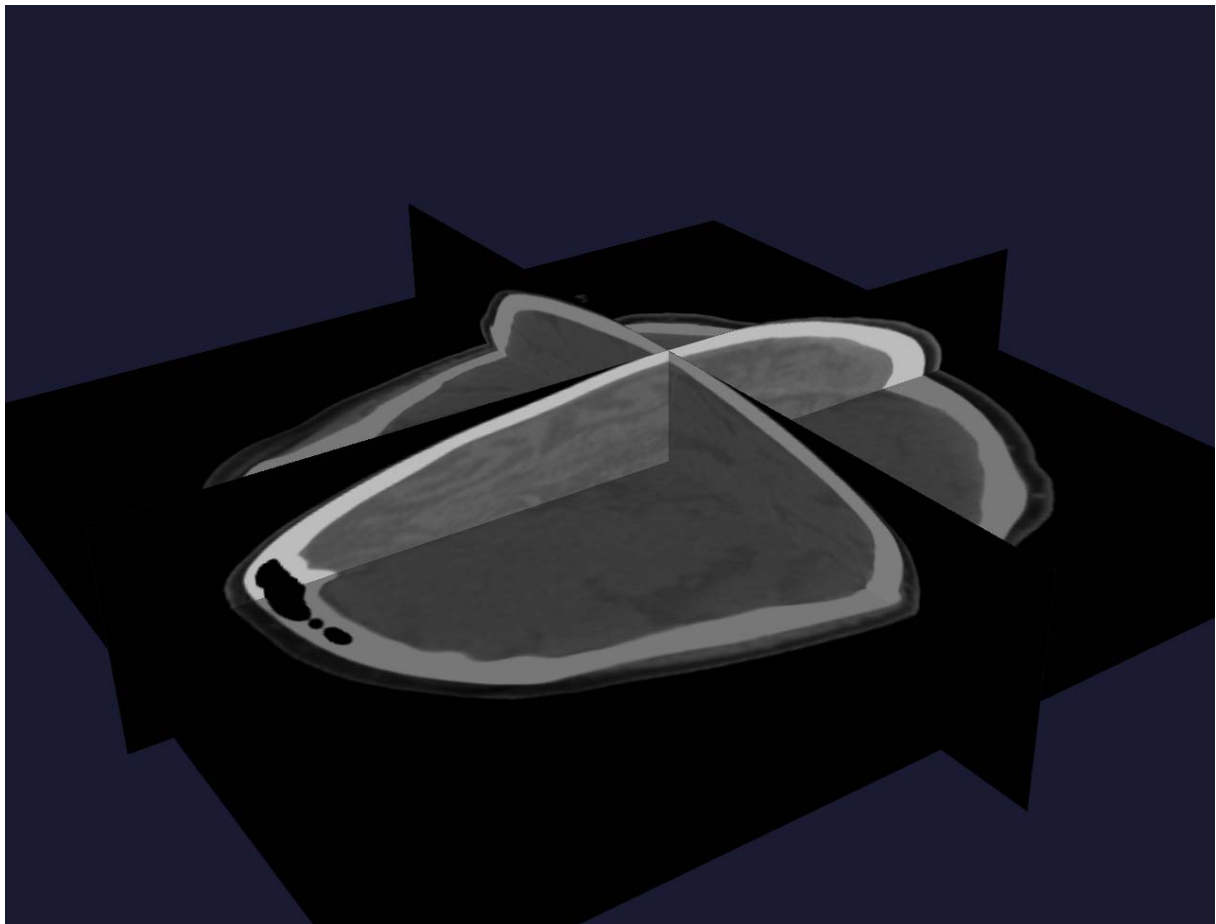
Figur 1. Bilden visar hur visualiseringsmetoden slice ser ut, man visar ett snitt av volymen. Användaren kan flytta detta snitt i realtid.



Segmentering av MR-bilder med ITK

5.2.2 MPR

Visualiseringsmetoden MPR, Multi Planar Reconstruction, bygger på samma princip som slice men man använder istället 3 ortogonala plan så att man kan se ett 3D-snitt i volymen.



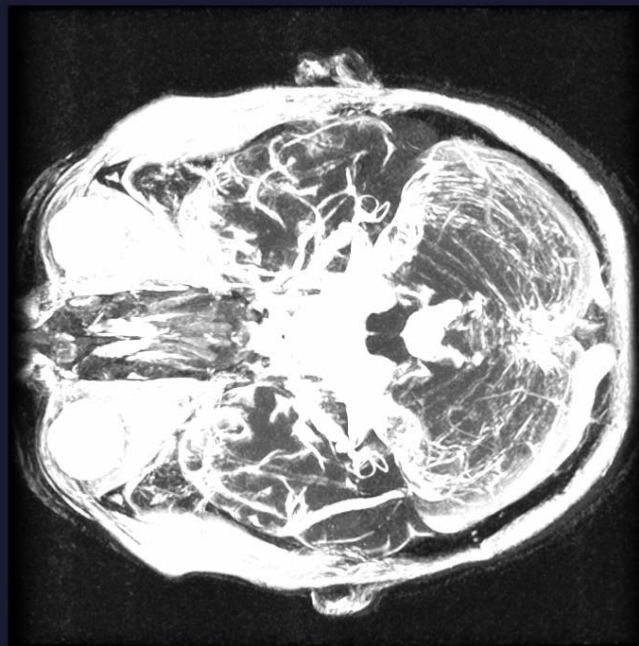
Figur 2. Bilden visar hur visualiseringsmetoden mpr ser ut, man visar 3 ortogonala plan i volymen. Användaren kan flytta dessa plan i realtid.



Segmentering av MR-bilder med ITK

5.2.3 MIP

Visualiseringsmetoden MIP, Maximum Intensity Projection, innebär att det största värdet i varje snitt av volymen projiceras på ett bildplan för att få en 2D-bild av en 3D-volym.



Figur 3. Bilden visar hur visualiseringsmetoden mip ser ut, man visar det största värdet som hittas när man går igenom volymen i en viss riktning.



Segmentering av MR-bilder med ITK

5.2.4 Surface rendering

Visualiseringsmetoden surface rendering genererar en riktig bild av en volym genom att använda raycasting. Med hjälp av parametern isovalue kan man ställa in vad som ska visas, t.ex. ben eller mjuka delar. Användaren kan ändra isovalue med knapparna 7, 8, 9 och 0 samt använda några förinställda värden med knapparna 4, 5 och 6.

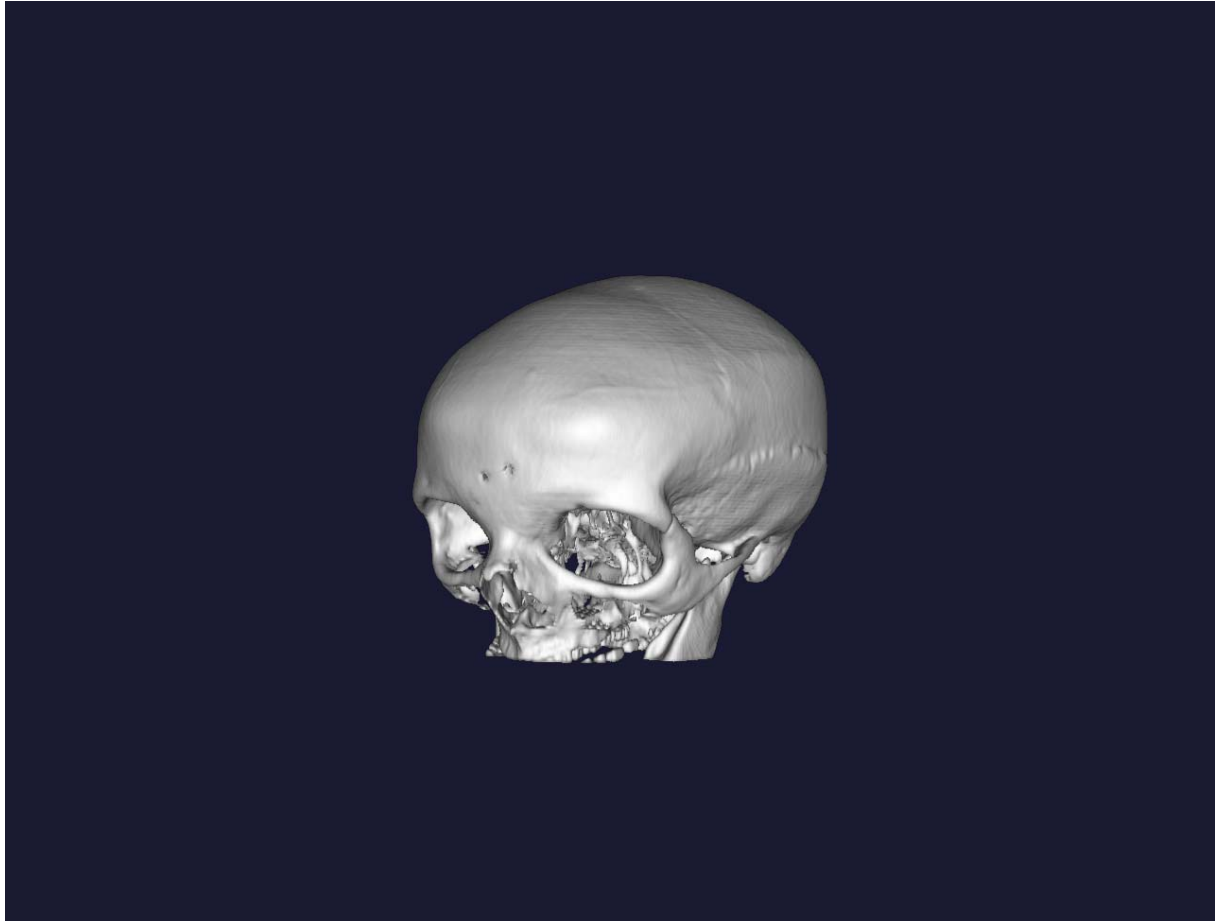
4	Isovalue 500
5	Isovalue 1000
6	Isovalue 2000
7	Isovalue - 10
8	Isovalue + 10
9	Isovalue - 100
0	Isovalue + 100



Figur 4. Bilden visar hur en volym visualiseras med surface rendering, här används isovalue 500 för att visa mjuka delar.



Segmentering av MR-bilder med ITK



Figur 5. Bilden visar hur en volym visualiseras med surface rendering, här används isovalue 1200 för att visa kraniet.



Segmentering av MR-bilder med ITK

Referenser

Projektmodellen LIPS, Tomas Svensson & Christian Krysaner

ITK Software Guide, <http://www.itk.org/ItkSoftwareGuide.pdf>