

Desenvolupament d'una plataforma informàtica pel tractament, manipulació i visualització de dades cardíques

Introducció

El processament de dades cardíques és, sinó el que més, un dels més complexes de tractar. El problema principal és que a diferència d'altres parts de l'organisme, el cor del pacient està en moviment continu. Aquest moviment queda representat en les imatges generades pels aparells de captació en forma de soroll. Aquest soroll no només dificulta la detecció de les patologies per part dels cardiòlegs i els especialistes sinó que també en moltes ocasions limita l'aplicació de certes tècniques i mètodes. Així per exemple, l'aplicació de mètodes de visualització 3D (mètodes que permeten generar una representació 3D d'un òrgan) que poden aplicar-se fàcilment en visualització de dades del cervell no són aplicables sobre dades de cor.

Antecedents

El Grup d'Informàtica Gràfica de la Universitat de Girona, juntament amb l'Institut de Diagnòstic per la Imatge (IDI) de l'hospital Dr. Josep Trueta, està col·laborant en el desenvolupament de noves eines informàtiques que donin suport al diagnòstic. Una de les prioritats actuals de l'IDI és el tractament de malalties cardíques. Es disposa d'una plataforma anomenada Starviewer que integra les operacions bàsiques de manipulació i visualització de dades mèdiques.

Objectius

L'objectiu d'aquest projecte és el de desenvolupar i integrar en la plataforma Starviewer els mòduls necessaris per poder tractar, manipular i visualitzar dades cardíques provinents de ressònancies magnètiques.

Caldrà estudiar, dissenyar i implementar els mòduls que permetin:

- Visualitzacions 2D, és a dir interpretar les dades que s'obtenen a través de l'aparell de captació i generar representacions 2D. El protocol aplicat per guardar les dades de cor és específic d'aquest tipus de dades, per tant s'haurà d'estudiar i interpretar quin és aquest protocol.
- Visualitzacions 3D. Normalment la informació que s'adquireix del pacient és només

d'una llesca del cor (visualització 2D). En el cas de tenir informació de diferents talls del cor es podria construir un model 3D i fer-ne la posterior visualització. L'adquisició d'un model 3D segueix un altre protocol diferent. Caldrà per tant estudiar quin és aquest protocol i com podem generar i visualitzar el model 3D.

- Visualitzacions 4D per realitzar estudis funcionals. Per visualitzacions 4D entenem visualitzacions en les que s'incorpora el temps, és a dir poder simular el batec que fa el cor. Una vegada aconseguides les visualitzacions 2D i 3D s'intentarà representar el temps en les imatges. Una forma de representar el 4D és generant seqüències de vídeo que permetin simular el batec del cor.
- Exportar les dades a diferents formats del que proporciona el dispositiu de captació permetent, per exemple la generació de fitxers de vídeo.
- Visualització i manipulació per zones d'interès, procés que també es coneix amb el nom de selecció de ROIs (Region of Interest).
- Interrogació de models que inclou la capacitat de mesurar distàncies, àrees, volums, angles sobre la imatge, etc.

Pla de treball

Per assolir els objectius marcats en el projecte s'ha realitzat un estud:

- D'una banda les eines necessàries per la implementació com són les llibreries ITK 2.4 (Insight Toolkit[ITK]), VTK 5.0 (Visualization Toolkit[VTK]) i Qt 4.0 sobre GNU/Linux.
- I per l'altra tot el relacionat amb els Processament de dades cardíques. En particular ens hem centrat amb les exploracions a partir d'aparells de ressonància magnètica.

Hem treballat amb dades provinents de quatre tipus d'exploracions d'exploracions:

- Black Blood
- Balanced (FFE/TFE)
- Perfusió i viabilitat
- Model 3D o 4D

Alguns exemples de la gran varietat d'imatges que suposa treballar amb tants tipus de imatges els tenim a continuació (Figura 1, Figura 2, Figura 3).

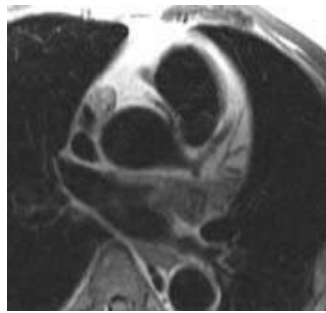


Figura 2: Black blood



Figura 1: Perfusió i viabilitat

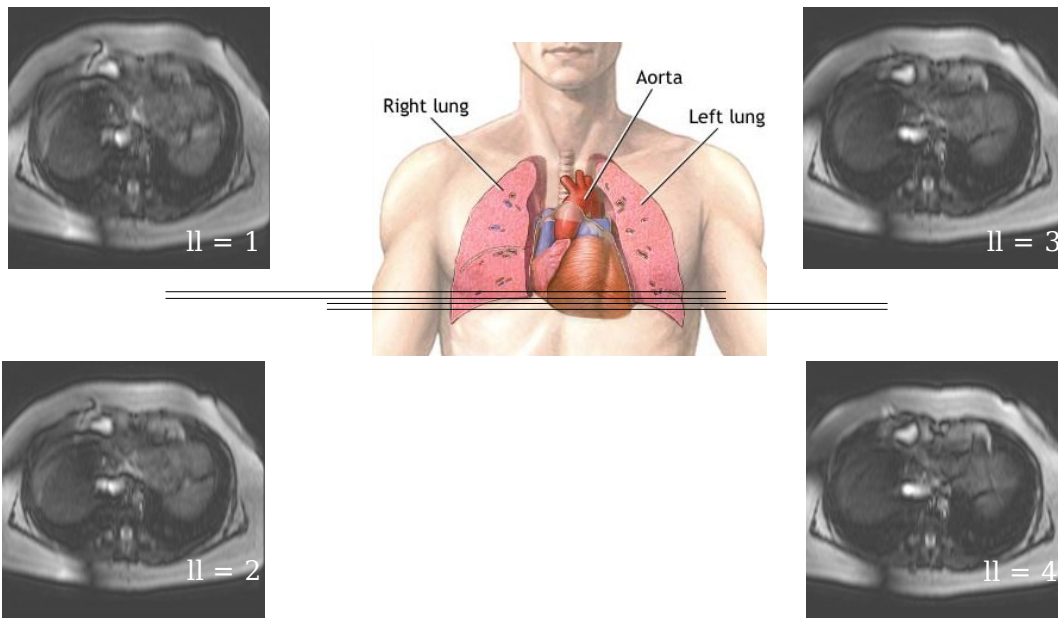


Figura 3: Llesques que permeten reconstruir un volum

Aplicació desenvolupada

Per satisfer les necessitats marcades als objectius s'han dissenyat 3 Visualitzadors i s'ha adaptat un compressor de MPEG2. Tot seguit es comenta quines són les funcionalitats que proporciona cada visualitzador.

El Visor 2D

- ◆ Permet reproduir les llesques de principi a fi, de forma indefinida o bé repetitivament endavant i enrere
- ◆ Permet regular la velocitat a la qual volem reproduir les llesques utilitzant el botó rodeta del ratolí damunt l'indicador de velocitat de reproducció.
- ◆ En cas de desitjar visualitzar només un subconjunt de llesques també és possible fer-ho utilitzant els botons representats amb un parèntesis obert i un parèntesis tancat.
- ◆ El visor 2D és qui incorpora la interfície per exportar les reproduccions de imatges a format de vídeo.
- ◆ **Exportar a d'altres formats**

L'exportació l'hem fet al format de vídeo MPEG2. El compressor de MPEG2 ha de permetre a partir de imatges 2D crear un fitxer de vídeo. La programació d'aquest compressor és una tasca feixuga i difícil on hi intervenen forces conceptes matemàtics i picaresca variada per tal d'optimitzar-ne la qualitat així com el temps de compressió. Com que programar-lo ens portaria molt de temps i no era l'objectiu d'aquest projecte *es va decidir adaptar, revisar i integrar un compressor proporcionat per la gent que van crear el estàndard MPEG2.*

Les opcions que s'han permès a l'hora d'exportar a format de vídeo són escollir la velocitat de reproducció, si es desitja vídeo entrellaçat o no i si el vídeo resultant es vol que sigui poc comprimit.

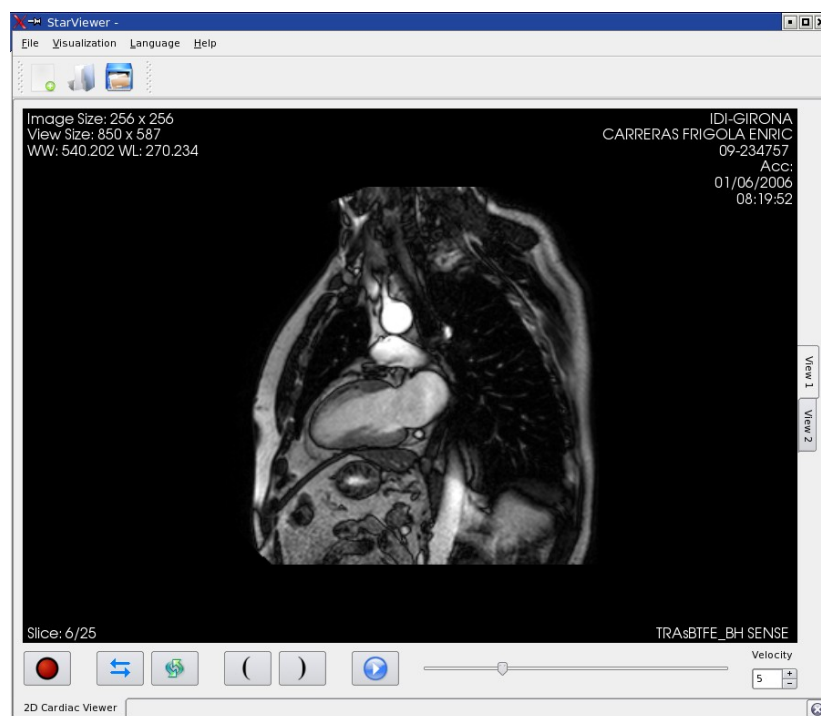


Figura 4: Visualitzador 2D

El Visor 3D-4D per plans

- ◆ Permet visualitzar un model 3D amb l'ajuda de tres plans ortogonals que es poden moure i mostren en la seva superfície la zona del model que tallen.
- ◆ És possible ajustar el contrast de les imatges mostrades pels plans.
- ◆ Consultar les coordenades d'un punt així com el seu valor d'intensitat.
- ◆ Donar una orientació determinada als plans i reproduir el model en cas que es tracti d'un 4D. Igual que en el visor 3D també es permet reproduir un rang de imatges que pot ser escollit amb l'ajuda de la barreta de desplaçament (slider) i els botons per a tal propòsit. Es permet controlar la velocitat de reproducció i reproduir cíclicament les imatges.
- ◆ Es permet col·locar el model amb una de les posicions preestablertes amb un simple clic. Les posicions possibles són vista axial, sagital i coronal.
- ◆ Es poden suprimir els plans que molestin per fer una visualització determinada.
- ◆ Es pot posar i treure el cub embolcant que inclou el volum al seu interior.
- ◆ Es poden calcular distàncies marcant els punts seleccionats a sobre dels plans amb un simple clic de ratolí. Els valors es van anotant a una taula lateral que associa a

cada pla un color.

- ◆ Es pot seleccionar una zona d'interès del volum a través dels plans de manera que es descarta la resta del volum.

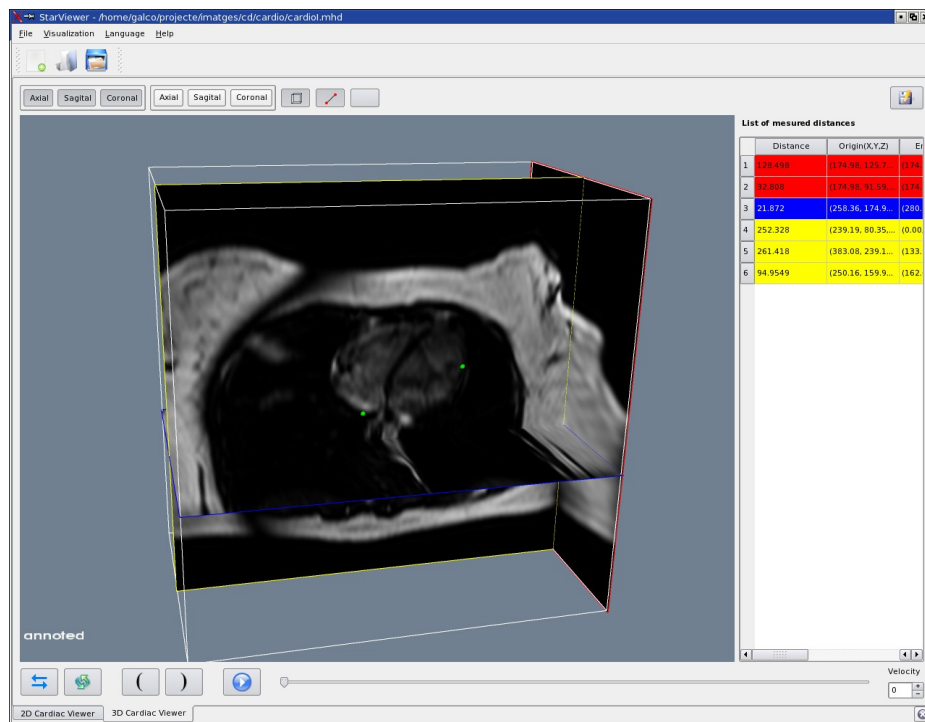


Figura 5: Visualitzador 3D-4D per plans

El Visor 3D

Permet la visualització de les dades utilitzant Ray Casting, MIP, o Iso Surface.

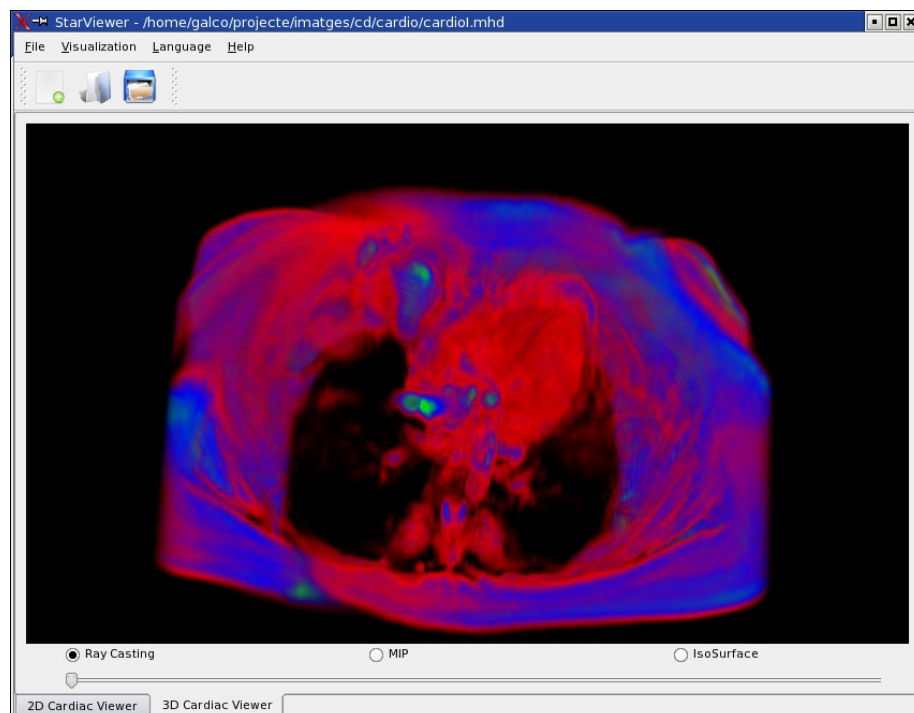


Figura 6: Visualització 3D utilitzant Ray Casting

