



EPS

Escola Politècnica

UdG Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Informàtica de Gestió. Pla 2001

Títol: Entorn de suport al diagnòstic dels aneurismes

Document: Resum

Alumne: Marc Compta Perpiña, u1063912

Director/Tutor: Doctora Boada Oliveras, Immaculada

Departament: Informàtica i Matemàtica Aplicada

Àrea: Imatge mèdica

Convocatòria (mes/any): Setembre / 2009

Introducció

Un aneurisma és una dilatació localitzada d'una artèria o vena causada per una degeneració de la paret del vas. Els aneurismes més freqüents són els arterials i la seva localització més habitual és la base del cervell i l'aorta. La detecció dels aneurismes es realitza a partir d'imatges que s'obtenen d'un pacient a través de tomografies computeritzades o de ressonàncies magnètiques. Tan en una modalitat d'imatge com en l'altre per poder obtenir informació del sistema vascular del pacient es realitza una seqüència anomenada angiografia.

Una vegada es disposa de les imatges d'angiografia, per poder realitzar el diagnòstic és necessari disposar d'un programa que integri eines especialitzades de visualització i reconstrucció del sistema vascular.

Malgrat els avenços tecnològics que s'han produït en el camp del processament d'imatges la segmentació del sistema vascular és encara molt complicada. L'objectiu de la segmentació és separar d'una imatge tota la informació que correspon a les venes. El problema està en que moltes vegades el valor d'intensitat d'aquestes coincideix amb els valor d'intensitat d'altres estructures.

Una vegada segmentat el sistema vascular cal representar-lo de forma que sigui fàcil de visualitzar i interaccionar amb ell. En aquest procés ens calen tècniques de representació d'informació i algorismes de visualització. Finalment, quan tenim una visualització del sistema vascular ens interessa poder interaccionar amb ella per poder realitzar les operacions necessàries per determinar si cal realitzar una intervenció quirúrgica o no.

Objectiu

L'objectiu d'aquest projecte es dissenyar i implementar un entorn de suport al diagnòstic dels aneurismes. Aquest entorn s'haurà d'integrar en la plataforma Starviewer. La plataforma Starviewer és un entorn de processament i visualització de dades mèdiques desenvolupat conjuntament entre el Laboratori de Gràfics i Imatge de la UdG i l' Institut de Diagnòstic per la Imatge de l'Hospital Josep Trueta de Girona. Aquesta plataforma ofereix les funcionalitats bàsiques per diagnosticar a partir d'imatges. Tot i les funcionalitats de la plataforma, en la versió actual no es suporta el processament avançat d'imatge d'angiografia. En aquest projecte ens proposem ampliar aquesta plataforma integrant els mòduls necessaris que permetin el processament d'angiografies usades en el diagnòstic dels aneurismes.

En la Figura 1 representem de forma simplificada tot el que ens cal per poder donar suport al diagnòstic dels aneurismes.

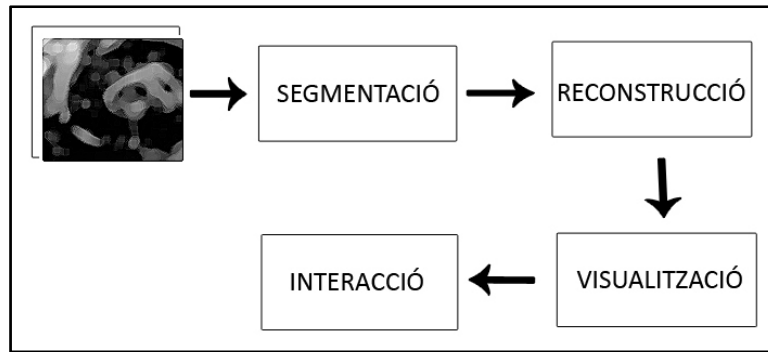


Figura 1: Procés de tractament de la imatge.

Implementació de l'entorn

Definits els objectius, el projecte s'ha dividit en quatre blocs:

- Segmentació.
- Reconstrucció.
- Visualització.
- Interacció.

En el diagrama següent donem una visió general de les diferents funcionalitats implementades.

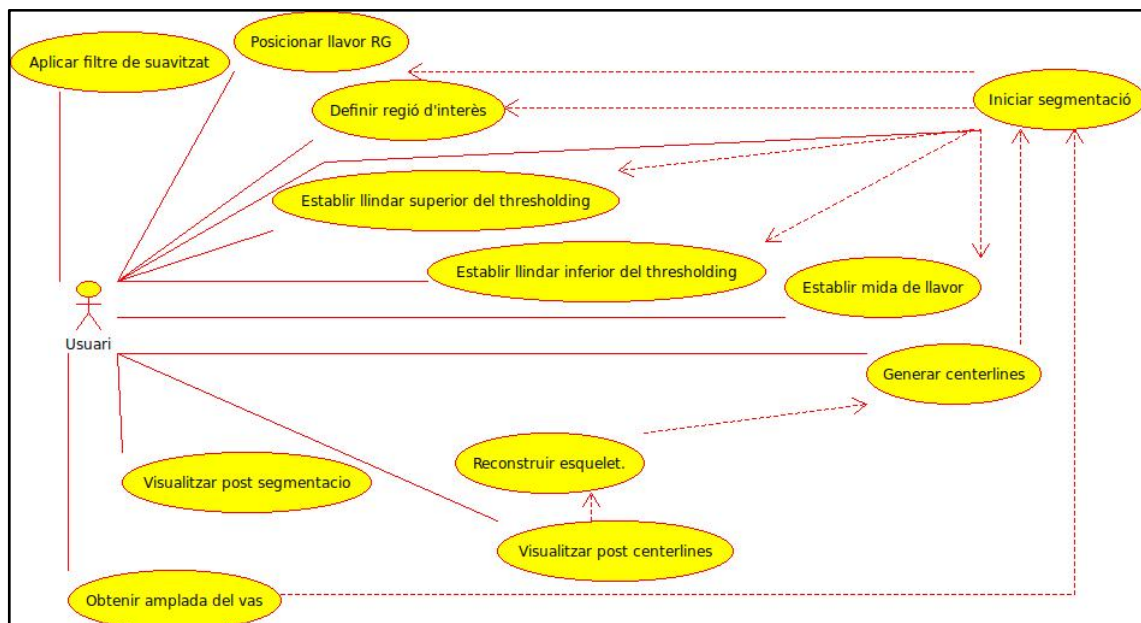


Figura 2: Diagrama de casos d'ús general.

Segmentació

La caracterització dels vasos sanguinis en imatges mèdiques té un paper molt important en la solució d'algunes aplicacions pràctiques tals com el diagnòstic de malalties. Donada la importància de la segmentació en el diagnòstic de malalties relacionades amb els sistema vascular s'han proposat molts mètodes per a realitzar-la.

S'ha escollit el *region growing*, analitzem-ne el seu funcionament:

Començant des d'algun punt llavor pertanyent a alguna zona o objecte concret, aquesta tècnica segmenta la imatge incrementant progressivament els píxels que la constitueixen segons algun criteri. Aquests criteris acostumen a obeir a raons de similitud o proximitat espacial. Així, assumirem que els píxels que es trobin suficientment propers i tinguin valors d'intensitat similars pertanyeran al mateix objecte. Sovint obtindrem millors resultats utilitzant aquest mètode juntament a algun pre i/o post procés.

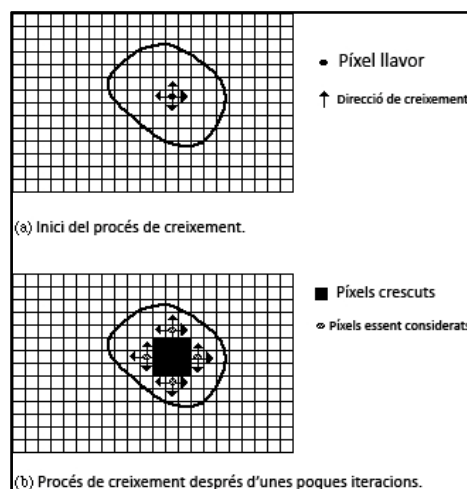


Figura 3: El region growing.

A més, durant el procés utilitzarem els operadors morfològics *dilate* i *erode* per tal d'optimitzar-ne el procés.

Combinarem l'ús d'aquest procés amb l'aplicació d'un filtre per tal de reduir la quantitat de soroll present en el model.

Reconstrucció

Aquí intentarem reconstruir l'esquelet del vas a partir de la màscara obtinguda en la segmentació.

Per una banda, extraurem les *centerlines* del model. Això ho aconseguirem mitjançant l'aplicació del mètode encapsulat en una classe filtre, anomenada `BinaryThinningImageFilter`, extreta del conjunt de les ITK.

Observem el concepte de *centerline* en la següent imatge:

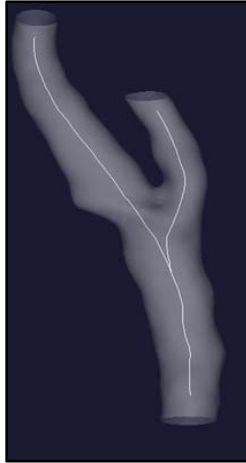


Figura 4: Centerlines.

Un cop generades les *centerlines* per cada llesca ens tocarà reconstruir-ne l'estructura completa. Per tal d'assolir aquest objectiu combinarem l'ús d'una classe d'objectes capaços d'encapsular l'estructura del vas, anomenats *VesselTubeSpatialObjects*, amb l'aplicació d'un algoritme basat en l'esquema de *backtracking*.

Visualització

L'objectiu d'aquest mòdul serà generar la vista en tres dimensions de l'objecte segmentat. Així, l'usuari podrà triar entre visualitzar directament a partir de la màscara producte de la segmentació o utilitzar la classe intermitja *SpatialObjectToImageFilter* per a generar una nova màscara fruit de la conversió de l'estructura reconstruïda.

Un com seleccionada la màscara desitjada, es farà ús del visor 3D per defecte que integra *starviewer*, aplicant per defecte la tècnica del *ray casting*.

L'algoritme de *ray casting*, o algoritme de traçat de raigs, determina les superfícies visibles en l'escena que es vol sintetitzar mitjançant el llançament de raigs des de l'observador (càmera) fins a l'escena a través de la imatge. Es calculen les interseccions del raig amb els diferents objectes de l'escena i aquella intersecció més propera a l'observador determina quin és l'objecte visible.

Interacció

En aquest punt definirem el mitjà pel qual l'especialista pot obtenir informació del vas sobre el que estem realitzant les operacions fins ara comentades. Així, presentarem un mètode per a obtenir l'amplitud del vas, que representarem en el següent diagrama de seqüència:

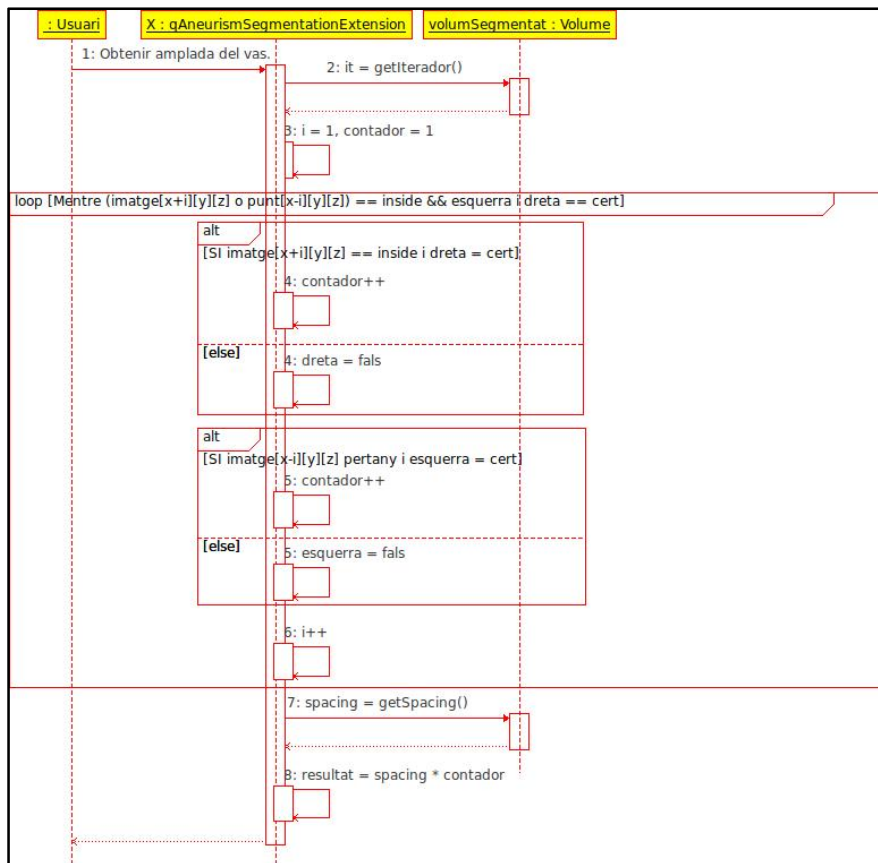


Figura 5: Diagrama de seqüència d'obtenir amplada del vas.

Conclusions

Aquest projecte m'ha servit per adquirir una visió global de la metodologia aplicable al tractament de la imatge. Concretament, he treballat amb una col·lecció de llibreries tals com ITK, VTK i VMTK en un entorn mèdic, cosa que m'ha obligat a endinsar-me en un espai nou, no vist durant aquests tres anys de carrera. A més, he treballat amb interfícies gràfiques implementades usant el conjunt de llibreries Qt cosa que és, sens dubte, enriquidora.

Valoro molt positivament el treball realitzat tot i que sóc conscient de que existeix un ampli marge de creixement i millora envers el tractament de les imatges d'angiografia.

Annex

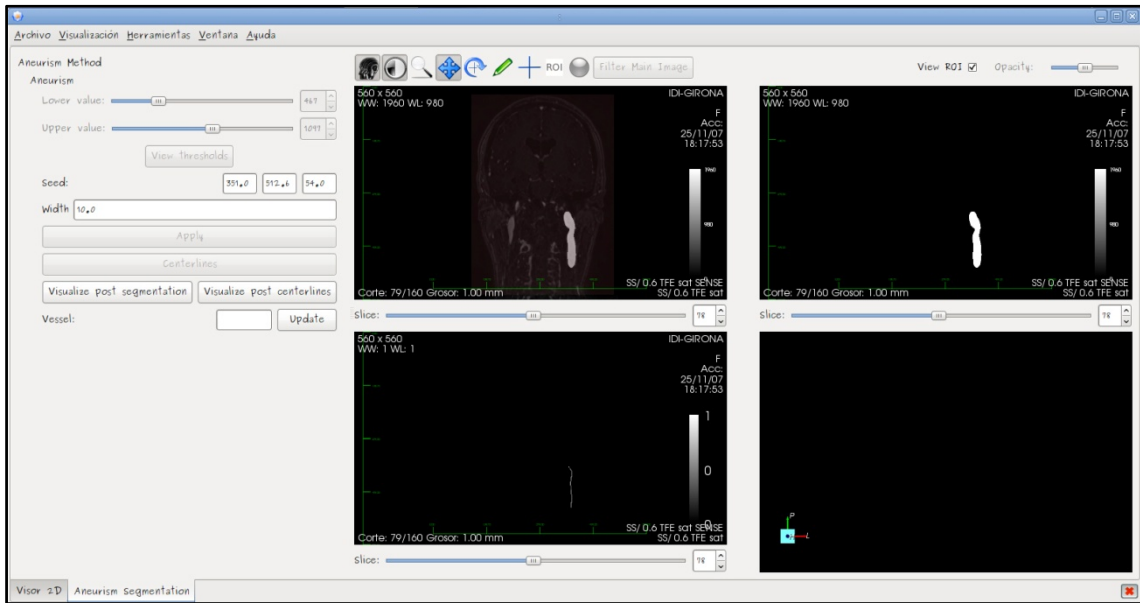


Figura 6: L'aplicació, en funcionament. Les quatre finestres corresponen a, d'esquerra a dreta i de dalt a baix: volum original integrat amb la segmentació, màscara de segmentació, centerlines i renderització 3D.

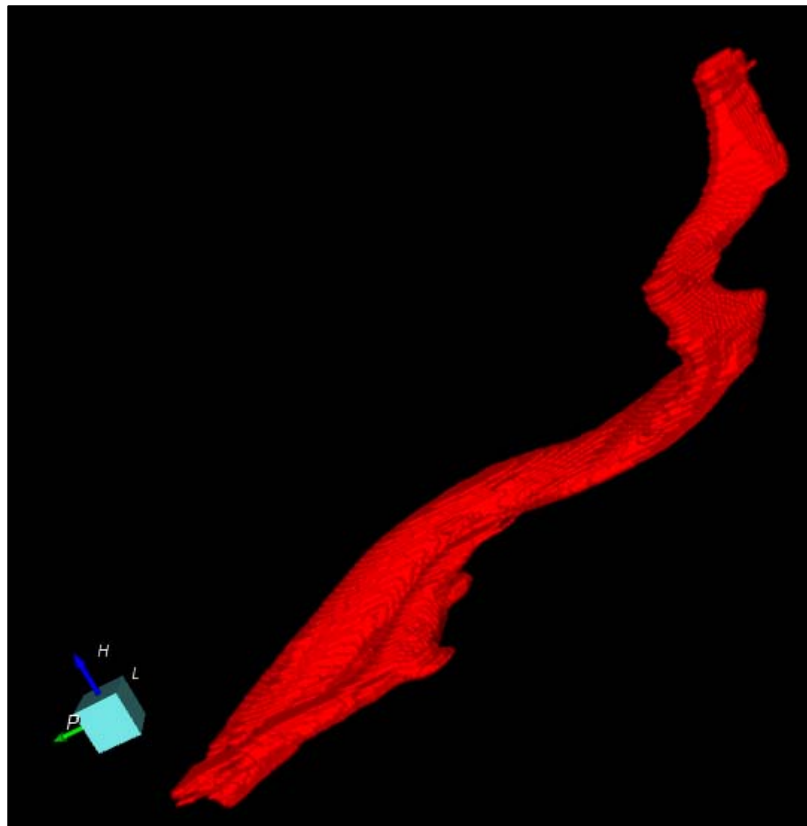


Figura 7: Renderitzant el vas, mitjançant la tècnica del ray casting.