



EPS

Escola Politècnica

UdG Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

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

Títol: Entorn de suport al diagnòstic d'estenosi de caròtida

Document: Resum

Alumne: Maria Belén Bianchi Widder, u1062274

Director/Tutor: Doctora Boada Oliveras, Immaculada

Departament: Informàtica i Matemàtica Aplicada

Àrea: Imatge mèdica

Convocatòria (mes/any): Setembre / 2009

Introducció

Les artèries caròtides són les artèries principals del coll que proporcionen sang al cervell. La reducció de l'amplada d'aquestes artèries es coneix com a estenosi de caròtida. L'estenosi de les artèries caròtides es produeix per una acumulació de placa. Aquesta placa es forma quan el colesterol, la grassa i altres substàncies cobreixen les parets de les artèries reduint-ne la seva amplada i podent provocar al llarg del temps una obstrucció parcial o total que dona lloc a una hemorràgia cerebral que dificulta l'arribada de sang i oxigen al cervell. Per tal de poder detectar l'estenosi s'han d'obtenir imatges del sistema vascular a partir de tecnologies de diagnòstic com són les angiografies. Nosaltres tractarem concretament les angiografies de ressonància magnètica (ARM).

Aquestes imatges que s'obtenen es guarden en un fitxer DICOM que a més emmagatzemen dades del pacient. Però als especialistes els interessa poder visualitzar l'estructura vascular en tres dimensions per a poder prendre mesures del model. Per tant és necessari obtenir la representació aplicant tècniques de segmentació, reconstrucció i visualització especialitzades.

Gràcies a que les ARM tenen una característica que les estructures vasculares no coincideixen amb cap altre valor d'intensitat de la imatge, hem pogut escollir d'entre molts mètodes de segmentació els de reconstrucció de superfícies, ja que les estructures òssies per tant tindran valors diferents a les artèries.

Encara que amb la segmentació ja es disposi una reconstrucció 3D de tot el model vascular, fa falta obtenir l'esquelet del sistema vascular per a poder representar-lo i poder interactuar amb el model. Per fer això és necessari realitzar mètodes de reconstrucció i visualització. Llavors un cop tenim la informació en tres dimensions a la pantalla, ens calen eines bàsiques per poder prendre mesures sobre el model per poder determinar el grau d'estenosi.

Objectiu

L'objectiu d'aquest projecte és ampliar la plataforma Starviewer integrant els mòduls necessaris per donar suport al diagnòstic de l'estenosi de caròtida permetent interpretar de forma més fàcil les imatges Angiografia per Ressonància Magnètica (ARM). La plataforma Starviewer és un entorn informàtic que integra funcionalitats bàsiques i avançades pel processament i la visualització d'imatges mèdiques. Està desenvolupat pel Grup d'Informàtica Gràfica de la Universitat de Girona i l'Institut de Diagnòstic per la Imatge (IDI) de l'hospital Dr. Josep Trueta.

Una de les limitacions de la plataforma és el no suportar el tractament de lesions del sistema vascular. Per això ens proposem a corregir-ho i ampliar les seves extensions per a poder diagnosticar l'estenosi de caròtida.

Podem veure amb la figura 1 l'esquema simplificat dels blocs que hauré de realitzar per a poder donar suport al diagnòstic de caròtida.

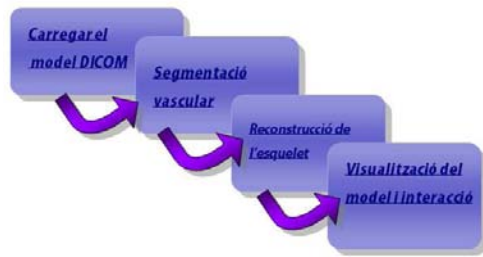


Figura 1. Procés de tractament de la imatge.

Implementació de l'entorn

Els quatre mòduls principals que s'ha implementat per poder assolir els nostres objectius són els que es descriuen a continuació:

Segmentació

El procés de segmentació no és una tasca trivial ja que el sistema vascular no segueix un camí únic a causa de les seves bifurcacions. El mètode que utilitzarem per identificar l'estructura vascular serà un de reconstrucció de superfícies anomenat Marching Cubes en el a partir d'un valor llindar (anomenat isovalor) que identifica una superfície aquesta es reconstruïda com una malla de triangles.

L'algorisme un cop té el valor d'intensitat de la superfície de la vena i va recorrent tot el model del volum i classificant els vèrtexs dels vòxels com a interiors o exteriors a la superfície en funció de si tenen un valor més gran o més petit que l'isovalor. A continuació identifica tots els vòxels interseccionats i reconstrueix la malla de triangles.

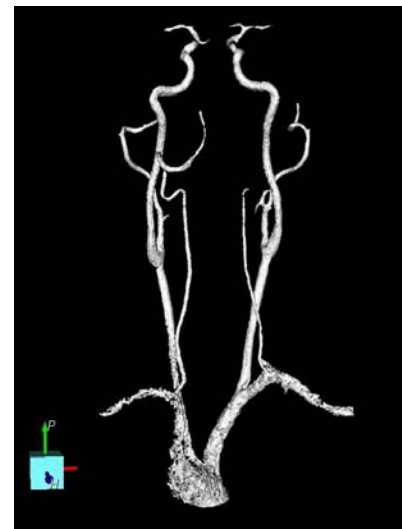
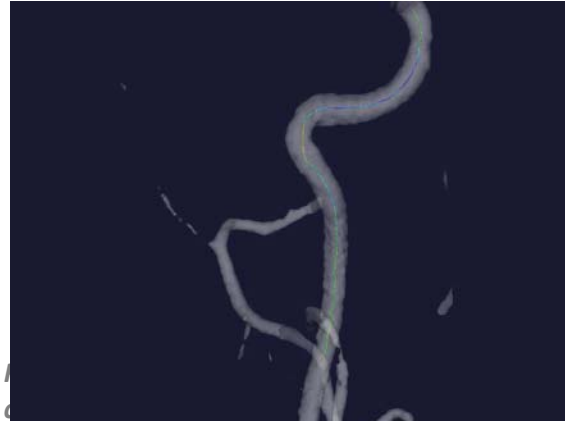


Figura 2. Resultat de la segmentació vascular.

Aquest mòdul s'ha implementat usant els mètodes

Reconstrucció

Una vegada s'han identificat les venes de les diferents imatges 2D per poder generar el sistema vascular cal aplicar un mètode de reconstrucció que sigui capaç de connectar les diferents parts. Un cop tenim la superfície, ens interessa poder extreure l'esquelet del model. El primer pas per reconstruir el l'esquelet és extreure els centerlines a partir d'un algorisme d'anàlisi topològic. Els centerline és la línia central (o eix) fonamental del model de cilindre generalitzat que es fa servir per representar objectes tubulars com les artèries.



L'extracció de la línia central de la artèria és essencial ja que proveeix informació simplificada del vas, que permet caracteritzar la topologia de l'arbre vascular i prendre mesures quantitatives, com la longitud curvilínia de la arteria, el diàmetre o l'àrea de les seccions ortogonals al eix. Llavors l'objectiu és identificar les bifurcacions de les venes i l'organització de la xarxa vascular i donar una aproximació de les centerlines.

Un exemple de la reconstrucció amb el centerline seria la figura 3.

Visualització

Després d'haver realitzat els dos altres blocs, ja tenim la superfície juntament amb el model de l'esquelet. Ara ens interessa poder mostrar per pantalla aquesta superfície en tres dimensions. Per fer-ho aprofitarem el visor 3D ja implementat a Starviewer amb algunes modificacions per a que llegeixi el tipus de volum concret que hem obtingut de la segmentació i reconstrucció.

Interacció

Finalment tenim la visualització en 3D de l'esquelet del sistema vascular. Ara ens interessa poder mesurar el diàmetre dels elements vasals. Per a poder desenvolupar aquesta part, hem aprofitat les eines que disposa Starviewer per a que l'usuari pugui prendre mesures del model per a fer els càlculs d'estenosi de caròtida.

Posa la imatge en la que es veu el que s'ha de mesurar !!!

Conclusions

Els objectius marcats a l'inici del projecte s'han assolit de forma satisfactòria. En la Figura ...mostrem una imatge global de l'entorn desenvolupat.

A nivell personal valoro positivament el fet d'haver après a utilitzar llibreries especialitzades com són les Qt, les VTK, les ITK i sobretot ens hem familiaritzat amb les noves VMTK.



Les Qt són una eina utilitzada per la creació d'interfícies gràfiques d'usuari.

Les VTK són una eina pensada pel processament d'imatges com la segmentació i el registre



Les ITK són una eina pensada pel processament i visualització d'imatges.

Donat que cap d'aquestes llibreries esta pensada per donar suport a processament de venes hem centrat més temps estudiant la llibreria Vascular Modeling Toolkit VMTK.

Les VMTK són una eina pensada per tractar informacions mèdiques vasculares integra eines per a la reconstrucció 3D, per a l'anàlisi geomètric, per a la generació de malles i anàlisis d'imatges basades en el modelatge de vasos sanguinis.



També hem après el funcionament del llenguatge *python* ja que hem hagut de fer la conversió de molts scripts de les llibreries VMTK a C++.

Valorem positivament el treball realitzat ja que hem adaptat les llibreries a les nostres necessitats i hem pogut integrar la nostra extensió correctament a la plataforma Starviewer sense afectar a les altres aplicacions. Som conscients que es pot millorar molt ja que podríem validar tot l'entorn desenvolupat en l'entorn mèdic per tal de poder modificar i ajustar-lo al menester real.