



**EPS**

Escola Politècnica  
Superior

## **Projecte/Treball Fi de Carrera**

**Estudi:** Eng. Tècn. Informàtica de Sistemes. Pla 2001

**Títol:** Pre-procés i segmentació en imatges d'ultrasons 2D i 3D de la pròstata

**Document:** Resum

**Alumne:** Cristina Ríos Robles

**Director/Tutor:** Robert Martí Marly

**Departament:** Arquitectura i Tecnologia de Computadors

**Àrea:** ATC

**Convocatòria** (mes/any): 09/08



# Pre-procés i segmentació en imatges d'ultrasons 2D i 3D de la pròstata

**ALUMNE:** Cristina Ríos Robles

**ESTUDIS:** Eng. Tècn. Informàtica de Sistemes. Pla 2001

En el present document es troba un resum del del projecte que engloba les idees principals així com els procediments realitzats.

## Introducció

Projecte s'ha dut a terme amb el Grup de visió per computador del departament d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors (ATC) de la Universitat de Girona. Està enfocat a l'anàlisi d'imatges mèdiques, en concret s'analitzaran imatges de pròstata en relació a desenvolupaments que s'estan realitzant en el grup de visió esmentat.

Els objectius fixats per aquest projecte són desenvolupar dos mòduls de processament d'imatges els quals afrontaran dos blocs important en el tractament d'imatges, aquests dos mòduls seran un pre-processat d'imatges, que constarà de tres filtres i un bloc de segmentació per tal de cercar la pròstata dintre de les imatges a tractar.

En el projecte es treballarà amb el llenguatge de programació C++, concretament amb unes llibreries que es denominen ITK (*Insight Toolkit*) i són *open source* enfocades al tractament d'imatges mèdiques. A part d'aquesta eina s'utilitzaran d'altres com les Qt que és una biblioteca d'eines per crear entorns gràfics.

El contingut de les imatges que tractarem serà la pròstata ja que els mòduls que es crearan tindran com objectiu ser una ajuda en el procés de diagnosi del càncer de pròstata. El primer mòdul aten a la necessitat de tenir imatges de qualitat ja que és sabut que el resultat que s'obté d'una prova d'ultrasons no permet assegurar la regió ja que conté molt de soroll causat per la transferència de la informació des del mecanisme d'adquisició o per la pèrdua d'informació durant la mateixa transferència.

D'altra banda si alhora de realitzar les proves mèdiques es pot localitzar concretament la pròstata a temps real fent que l'estudi exhaustiu de la zona afectada sigui més localitzat el diagnosi posterior serà més fiable.

El tipus d'imatges que es faran servir durant tot el procés de creació de classes i anàlisi de resultats seran 3 tipus diferent:

- Imatges tipus MRI: són imatges extretes de proves de ressonància magnètica.
- Images tipus US(ultrasons): imatges generades a través d'ecografies transrectals.

- Imatges phantom: Els phantoms són imatges no reals que simulen els resultats de l'ecografia transrectal generant així imatges d'US.



Figura 1: Simulador de pròstata phantom

En la figura 1 es pot veure com és l'aparell que simula la pròstata (phantom). I en la figura 2 podem veure la visualització de les imatges que tindrem.

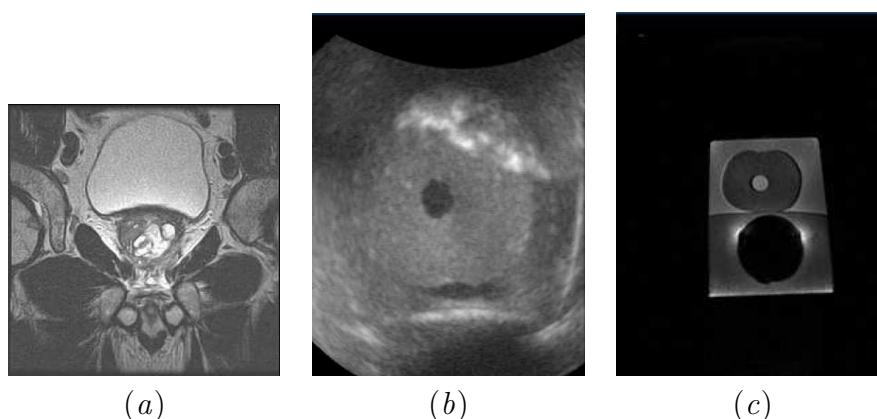


Figura 2: Imatges de (a) MRI, (b) US i (c) Phantom en ÛS o MRI”

## Bloc de filtratge

El primer bloc realitzat correspon a crear tres filtres, que seran el filtre Gaussià, el filtre de la mediana i el filtre Anisotropic diffusion. L'objectiu d'un filtre és eliminar el soroll que pugui existir en la imatge per les causes que hem citat abans, error en l'adquisició de les dades o error en la transferència. Ens podem trobar amb dos tipus d'error un que rep el nom de Gaussià, que és un error uniforme dintre de tota la imatge i un error de tipus sal i pebre el qual, són punts d'intensitat dintre de la imatge on aquesta intensitat és molt diferent a la resta de la imatge. Als exemples de la figura 3 veiem quins efectes produeixen aquests sorolls esmentats.

Els tres filtres són de tipus espacial és a dir que s'apliquen directament sobre la imatge generant la sortida filtrada corresponent. La diferència és que els dos primers

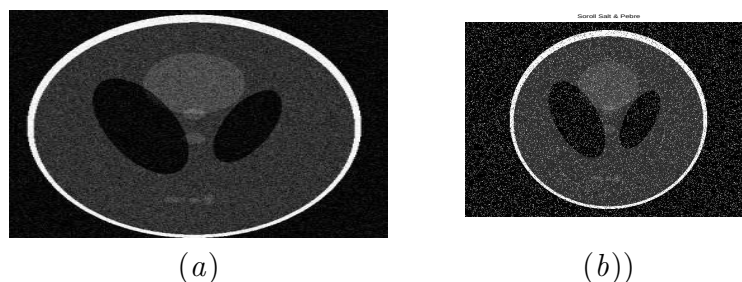


Figura 3: Imatges de (a) Soroll Gaussià, (b) Soroll sal i pebre

són s'apliquen a través d'una convolució, que consisteix en aplicar una màscara (matriu de convolució) que recorre tota la imatge a fent el càlcul del píxel central de la màscara respecte els seus píxels veïns. L'Anisotropic diffusion el funcionament és diferent és un mètode iteratiu que analitza de manera diferent depenent del contingut de la imatge.

Cada mètode té avantatges i inconvenients, per exemple, el filtre Gaussià és capaç d'eliminar el soroll correctament però a la vegada retorna una imatge molt més difosa amb els contorns menys accentuats. Aquest filtre té com a paràmetre d'entrada la  $\sigma$  que intervindrà en el procés de creació de la màscara de convolució (també anomenada kernel) que després afectarà al resultat final del filtratge.

El filtre de la mediana, consisteix en escollir un tamany de màscara, que serà el paràmetre configurable alhora d'implementar el mètode, per exemple una màscara 3x3 o 5x5, i fer la mediana dels píxels que cada vegada intervenen en la convolució de manera que el valor de la mediana serà el valor final del píxel analitzat. Aquest mètode per la seva construcció afavoreix l'eliminació de soroll puntual (com el salt i pebre) que pugui existir a la imatge, a la vegada que respecta més els contorns.

Per últim en apartat de filtres, l'Anisotropic diffusion, consisteix en filtrar la imatge però tenint en compte la posició dels contorns que puguin existir dintre d'aquesta. Així doncs té calcula el gradient de cada element de la imatge i alhora de reduir soroll ho fa en la direcció que segueix el contorn per tal de respectar-lo.

Aquest filtre iteratiu té com a paràmetre d'entrada el temps d'iteració, el número d'iteracions i un valor  $k$  que correspon a la conductància que finalment serà el que controlarà la sensibilitat del mètode a preservar els contorns.

Les diferències que existeixen entre els resultats obtinguts a través dels filtres esmentats són que uns preserven més els contorns alhora que filtren i els resultats segons els paràmetres poden variar. On si hi ha diferència és en el cost computacional dels mètodes, el filtre Gaussià és el més ràpid de tots en extreure resultats. El filtre de la mediana per les seves característiques (s'han d'ordenar les dades) fa que sigui molt lent al fer la convolució. I per últim l'Anisotropic depèn de diversos factors però el bàsic és el número d'iteracions introduït.

Es mostren a la figura 4 veiem el resultat d'aplicar els filtres comentats.

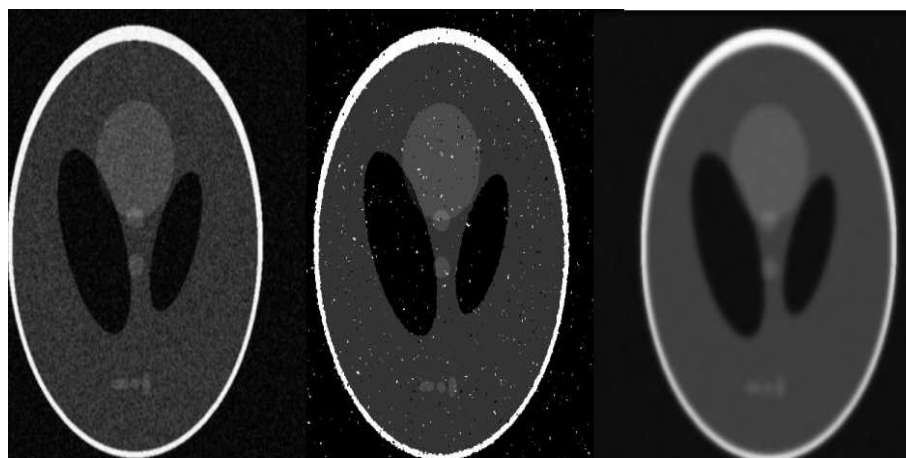


Figura 4: Aplicar filtres (Gauss, Mediana, Anisotropic Diffusion)

## Bloc de segmentació

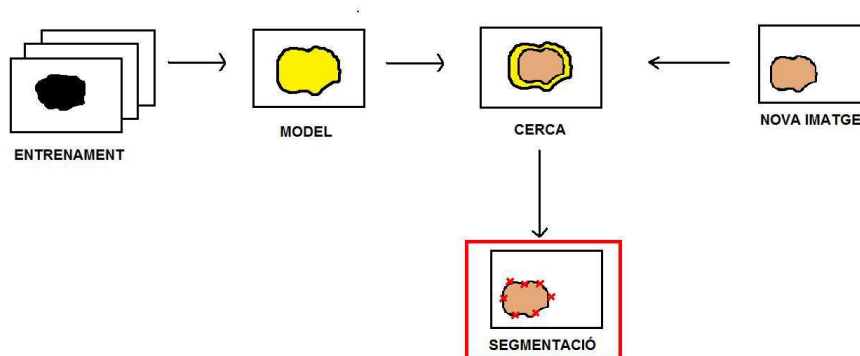


Figura 5: Simulador de pròstata phantom

En aquest bloc l'objectiu és fàcil volem poder trobar la pròstata dintre d'una imatge. El mètode escollit per dur a terme aquesta funció ha estat l'Active Shape Models. En aquest resum s'explica de manera molt visual i senzilla, on l'idea principal és que tenim 2 blocs diferents. En el primer bloc s'ha de generar una pròstata mitjana, amb això ens referim que a través d'exemples de pròstata s'extreuen les característiques més significatives generant uns punts (*landmarks*) que defineixen la forma de la pròstata. Aquesta etapa de la segmentació rep el nom d'**entrenament** o **training**.

Una vegada tenim uns punts que ens defineixen la forma de la pròstata s'ha de buscar aquesta forma dintre de la imatge real que tenim, aquest procés rep el nom de **cerca** o **search** i consisteix en fer evolucionar els punts obtinguts en la primera

fase del mètode per tal que s'adaptin al contorn de la pròstata sense diferir gaire amb la forma original. La manera de fer evolucionar aquest punts es buscant en la direcció de la normal diferències d'intensitat de píxels o altres característiques que poden indicar que s'està al contorn de la imatge.

## Resultats

Una vegada implementades les classes 3 classes que duren a terme els mètodes introduïts (*filtre.h*, *active.h* i *search.h*) s'han integrat en una aplicació existent que també tractava el tema de la pròstata corresponent a un altre PFC anterior, aquesta eina es diu Visual.

En el mòdul de filtratge obtenim bons resultats amb els dos primers mètodes generant sortides esperades com es mostra a la figura 6 corresponent a passar un filtre Gaussià. La diferència bàsica resideix en el temps de càlcul que necessiten ja que el primer és immediat en canvi pel fet d'haver d'ordenar les dades el filtre de la mediana és molt més lent. Pel que fa el filtre de l'anisotropic amb les imatges d'entrada que nosaltres posseïem no s'han obtingut sortides òptimes ja que aquest mètode sobretot preserva els contorns i les nostres imatges no tenen contorns definits.

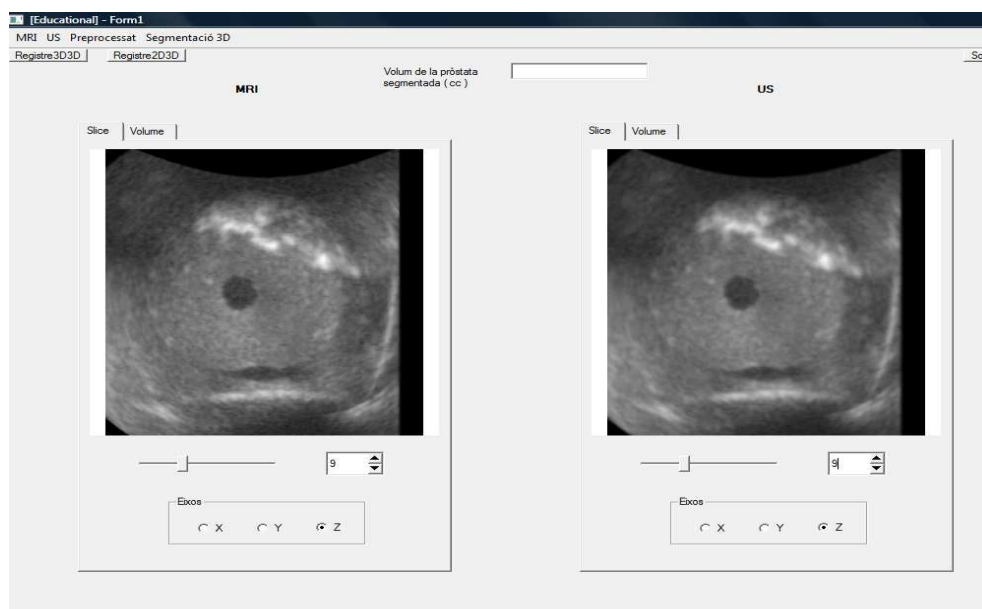


Figura 6: Filtratge Gaussià a l'aplicació VISUAL

La figura 7 mostra un exemple de segmentació d'imatge d'ultrasons de la pròstata utilitzant ASMs. Es pot veure que tot i que el contrast i qualitat de la imatge no és gaire bo el mètode és capaç d'obtenir una bona segmentació.



Figura 7: Resultat de segmentació de pròstata amb imatge d'US

## Conclusions

El treball ha esdevingut una formació molt interessant en el treball de processament d'imatges, realitzat l'anàlisi del mètode plantejat per tal d'extreure resultats sobre una problemàtica real en el món de la medicina. Ha sigut un treball on s'han adquirit nous coneixements sobre programació per crear classes genèriques i haver-les d'adaptar en altres projectes existents. La valoració final del projecte és satisfactòria.