

1 INTRODUCCIÓ

1.1 DESCRIPCIÓ

Aquest projecte ha estat desenvolupat dins del grup de Visió per Computador i Robòtica (VICOROB), que forma part del departament d'Arquitectura i Tecnologia de Computadors (UdG). La major part del projecte està dins el marc de la Visió per Computador, i per tant, treballarem amb moltes de les tècniques que giren entorn seu. Mitjançant aquestes tècniques haurem de desenvolupar una aplicació capaç de segmentar la pell, detectar nevus (pigues i altres taques) i poder comparar imatges de pacients amb risc de contreure melanoma preses en moments diferents.

Aquest projecte està relacionat amb la recerca i el que pretenem és oferir diferents eines informàtiques als dermatòlegs per a propòsits relacionats amb la investigació. Intentarem enfocar cada part de l'aplicació des de més d'un punt de vista, per així poder veure el funcionament de diversos mètodes, extreure el millor de cadascun i aconseguir algorismes més complets.

1.2 EL MELANOMA I ELS NEVUS

El melanoma és un tipus de càncer de pell que apareix quan unes cèl·lules anomenades melanòcits esdevenen malignes. Quan un grup de melanòcits creix apareix una taca a la pell o una piga, el que científicament coneixem com a nevus (del llatí *naevus*).

Així doncs, en el pitjor dels casos un nevus o un grup d'ells, poden convertir-se en melanoma, el càncer de pell més agressiu i que pot desenvolupar-se en qualsevol part del cos. Com en tots els càncers la millor manera de tractar-los és descobrir-los en etapes poc avançades, realitzant tractaments de prevenció. Els canvis importants de mida, color, forma en els nevus poden ser un indicatiu de melanoma.

D'aquí ve la importància de desenvolupar una aplicació que sigui capaç de detectar aquests canvis en la pell dels pacients. La utilització d'una eina que pugui ajudar als dermatòlegs a realitzar una ràpida i eficient detecció d'aquests canvis, pot afavorir a la tasca de prevenció del melanoma. Les dades d'aquesta aplicació informàtica seran per tant un seguit d'imatges de diferents zones de pell de diversos pacients. En elles haurem de detectar els nevus que hi puguin haver i si disposem d'imatges d'un mateix subjecte d'èpoques diferents realitzar una comparació i en conseqüència un seguiment de l'estat dels nevus.

1.3 L'ENTORN DE TREBALL

Hem escollit *Matlab*. Es tracta d'un software molt utilitzat en universitats i en centres d'investigació. *Matlab* a vegades pot ser lent, les seves interfícies no tenen una presentació molt agradable i es tracta d'un llenguatge interpretat. Tot i això el considerem com una de les millors opcions pel què fa a la recerca i a la investigació (objectiu d'aquest PFC).

De les múltiples llibreries de funcions de què disposa, utilitzarem molt la *Image Processing Toolbox*, que proporciona una col·lecció molt àmplia de funcions enfocades al processat d'imatges. També farem ús de GUI, que ofereix la possibilitat de crear interfícies gràfiques d'usuari d'una forma molt flexible, per a la implementació de l'aplicació.

1.4 OBJECTIUS

Aquest projecte està orientat al desenvolupament d'un sistema informàtic que proporcioni als dermatòlegs agilitat a l'hora de gestionar les dades dels pacients amb les seves imatges corresponents, ajudar-los en la realització de deteccions dels nevus d'aquestes imatges, i ajudar-los en la comparació d'exploracions (amb les deteccions realitzades) de diferents èpoques d'un mateix pacient. Aquest és l'objectiu principal, però el podem dividir en diferents punts:

- Cercar informació sobre algunes aplicacions informàtiques ja existents, que realitzin tasques similars a les que tenim per objectiu.
- Crear unes bases de dades d'imatges dividides en conjunts amb unes característiques pròpies per cada conjunt.
- Adquirir majors coneixements en el camp de la Visió per Computador i tots els aspectes que giren entorn seu.
- Crear una interfície gràfica d'usuari per interactuar amb els algorismes que implementarem i fer-ne més senzilla i intuïtiva l'execució i la manipulació de les imatges.
- Aconseguir detectar la major quantitat possible de nevus d'una imatge, intentant reduir al mínim el número de deteccions errònies. Destacar-los o marcar-los en la imatge per fer-los ràpidament visibles.
- Realitzar comparacions dels nevus detectats en diferents imatges pel què fa a similitud. Obtenir una taula de correspondències entre els nevus de les diferents imatges per a futurs anàlisis i seguiments.
- Aprendre a documentar un projecte de les dimensions d'un PFC.

1.5 METODOLOGIA

La metodologia emprada ha sigut dissenyar els algorismes i llavors testejar-los i depurar-los (millorar-los) contínuament utilitzant un conjunt petit d'imatges. Primer senzilles imatges sintètiques, i després imatges reals dels diferents conjunts de dades. Aquest conjunt d'imatges reduït ha de servir per trobar els paràmetres dels algorismes que després hem de testejar i evaluar, utilitzant totes des dades disponibles del conjunt.

Per això en el segon capítol presentarem les dades de treball i en el tercer i el quart explicarem el disseny i desenvolupament dels algorismes a partir d'aquesta metodologia.

2 LES DADES DE TREBALL

Per poder dur a terme el desenvolupament d'aquest projecte necessitem un seguit de dades d'entrada, o sigui imatges, tant per poder aplicar els algorismes que implementem com per poder realitzar entrenaments i proves. A més també volem veure el comportament dels diferent mètodes sobre imatges de diferents característiques, com la resolució de la càmera, la distància de captura de les imatges, la zona del cos de la qual s'ha captat la imatge, etc. Disposem de tres conjunts de dades principals. El primer està format per un seguit d'imatges cedides per l'Hospital Clínic de Barcelona

d'un pacient real, mentre que els altres dos conjunts el formen imatges de zones de pell de pacients ficticis amb nevus reals i pintats. També hem creat un conjunt de dades sintètiques per a l'ajustament dels paràmetres de la correspondència entre nevus de dues imatges del comparador.

3 EL DETECTOR DE NEVUS

En aquest part estudiarem, analitzarem i proposarem mètodes per a la detecció dels nevus (pigues i altres taques) per a posteriors seguiments. A partir d'algunes tècniques de Visió per Computador, els nevus han de quedar clarament marcats en les imatges, i hem d'emmagatzemar un seguit d'informació referent a cadascun d'ells per poder-los classificar i comparar adequadament.

Com que a partir d'una imatge han de quedar destacades un seguit de zones concretes, una tècnica de segmentació ens pot ser útil. La idea és realitzar una binarització de la imatge per a posteriorment aplicar un algorisme que sigui capaç de segmentar-la, i així, localitzar les regions d'interès.

Per binaritzar les imatges (figura 1) hem utilitzat els següents mètodes:

- Binarització local.
- Segmentació supervisada a partir de distàncies (en els espais de color HSV i LAB).
- Segmentació supervisada a partir de probabilitat bayesiana.

En la segmentació hem fet servir l'algorisme CCL (*Connected Component Labelling*). També hem aplicat tècniques d'eliminació de falsos positius (figura 2).

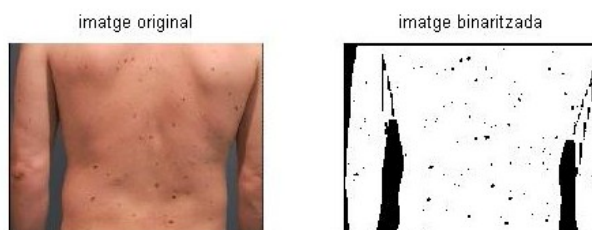


Figura 1: Imatge binaritzada amb les regions considerades com a nevus destacades.



Figura 2: Imatge amb els nevus etiquetats.

4 EL COMPARADOR

En aquesta part de l'aplicació pretenem implementar una eina que sigui capaç de fer comparacions entre imatges d'un mateix pacient d'exploracions fetes en èpoques diferents, per tal de poder veure com han anat evolucionant tots els nevus que se li havien detectat en la primera exploració (com en l'exemple de la figura 3). Cal doncs crear una eina capaç d'emmagatzemar un seguit d'informació de tots els nevus detectats (color, forma, àrea en píxels, posició, etc) en una primera imatge d'una zona concreta de la pell per poder analitzar els possibles canvis que s'hi hagin pogut produir.

A més de tota aquesta informació necessària, cal que sapiguem la posició relativa de totes les regions d'interès detectades en diferents imatges d'un mateix subjecte d'estudi, ja que poden haver sofert modificacions, ja sigui per canvis en el seu aspecte físic (el pacient pot estar més gras, més prim, més morè, pot haver crescut, ...) o bé per canvis en la captura de la imatge (diferent màquina, diferent resolució, diferent posició dels implicats, diferent orientació, diferent il·luminació, ...). És molt difícil disposar de dues fotografies de temps diferents, que s'hagin pres en les mateixes condicions. Per tant caldrà que intentem solucionar i/o tractar aquests problemes per poder garantir una comparació amb un mínim de qualitat.

Hem desenvolupat aquestes tècniques de comparació mitjançant l'estudi de dos mètodes:

- Cerca exhaustiva, o el que és el mateix, assignació de nevus equivalents entre imatges a partir de la cerca del candidat més similar.
- Registre, és a dir, transformació d'una imatge pel què fa a rotació, translació i escala per poder ajustar-la a l'altra (i poder restar-les).

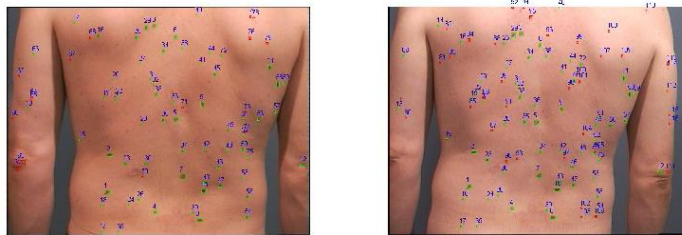


Figura 3: Comparació dels nevus de dues exploracions d'un pacient.

5 EL GESTOR DE PACIENTS

Per tal de poder sintetitzar la detecció i la comparació i al mateix temps poder gestionar i manipular les imatges i les altres dades de tots els pacients amb els quals treballarem, necessitem crear una eina informàtica capaç de realitzar d'una forma ràpida i senzilla operacions simples de gestió de pacients, dotant-la amb les utilitats de detecció i comparació de nevus. Així doncs caldrà realitzar una interfície que permeti la interacció entre els dermatòlegs (o altres usuaris de l'aplicació) i el sistema.

Hem dividit l'aplicació en:

- Un mòdul de gestió, amb utilitats d'inserció, modificació, eliminació, cerca, ordenació, mostratge, etc.
- Un mòdul de visualització, capaç de mostrar les imatges de dues exploracions, detectar-ne els nevus i fer-ne la comparació (figura 4).

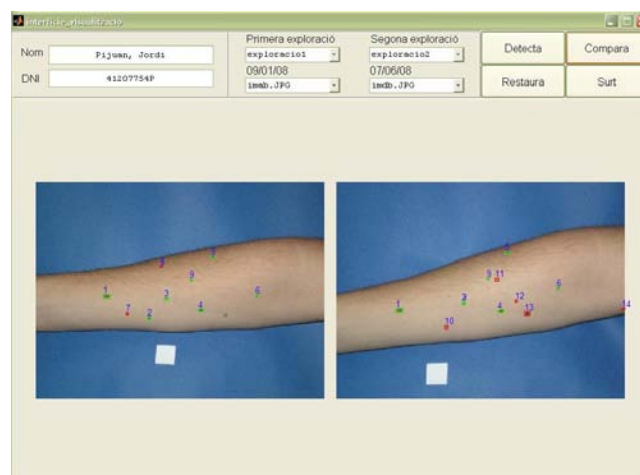


Figura 4: Mòdul de visualització de l'aplicació.

6 CONCLUSIONS

Hem treballat molt en l'estudi de tècniques i mètodes de Visió per Computador: binaritzacions, segmentacions, registres i altres processats d'imatge. Sempre amb la finalitat principal del projecte, que no és altra que el desenvolupament d'una eina d'anàlisi i prevenció del melanoma a partir d'imatges.

En el sistema de detecció de nevus d'una imatge hem apreciat que la clau d'una detecció acceptable recau en una bona binarització de la imatge. Per això hem dedicat esforços en l'estudi de diferents tècniques de binarització d'imatges. Així doncs la composició dels mètodes i la posterior detecció i eliminació de falsos positius han donat lloc a uns bons resultats.

En el comparador, el mètode de cerca exhaustiva ha acabat oferint una bona comparació. Troba la correspondència de la majoria dels nevus d'una primera imatge en una segona, i és capaç de veure aparicions i desaparicions de nevus entre imatges. En les proves realitzades amb el registre de seguida vam veure que el mètode no ens oferiria els resultats esperats. La transformació d'una de les imatges per ajustar-la a la posició, orientació i escala de l'altra, no sempre suposa dues imatges amb coordenades coincidents en els mateixos nevus.

Pel què fa a l'aplicació, podríem dir que ha estat tot un repte aprendre a dissenyar i implementar una interfície de gestió amb una eina com *Matlab*. Hem de dir que l'eina GUI de què disposa ofereix un gran ventall d'avantatges per aconseguir aquest objectiu, orientada a la manipulació de dades com les nostres (imatges digitals).

En definitiva, podem afirmar que hem complert tots els objectius que ens vam plantejar en l'inici amb uns resultats satisfactoris.