

La segmentació d'imatges és, al costat del registre multimodal i monomodal, l'operació amb major aplicabilitat en tractament digital d'imatge mèdica. Són multitud les operacions i filtres, així com les aplicacions i casuística, que comencen en la segmentació d'un teixit orgànic. El cas de segmentació del fetge en imatges radiològiques és, després del cervell, la que major nombre de publicacions científiques podem trobar. Això és degut per una banda a la necessitat de seguir innovant en els algorismes ja existents i per un altre a la gran aplicabilitat que té en moltes situacions relacionades amb el diagnòstic, tractament i seguiment de patologies hepàtiques però també per a la planificació clínica de les mateixes.

En el cas d'imatges de ressonància magnètica, només en els últims anys han aparegut solucions que aconseguen bons resultats quant a precisió i robustesa en la segmentació del fetge. No obstant això aquests algorismes, en general són poc utilitzables en l'ambient clínic. En el cas d'imatges de tomografia computeritzada trobem molta més varietat de metodologies i solucions proposades però és difícil trobar un equilibri entre precisió i ús pràctic clínic.

És per això que per millorar l'estat de l'art en els dos casos (imatges de ressonància magnètica i tomografia computeritzada) en aquesta tesi s'ha plantejat una metodologia comuna a l'hora de dissenyar i desenvolupar dos algorismes de segmentació del fetge en les esmentades modalitats d'imatges anatòmiques. Primer, i després de l'estudi de l'estat de l'art, s'ha dissenyat un algorisme adequat als paràmetres de precisió i robustesa necessaris per a l'aplicabilitat desitjada. En aquests algorismes s'ha fet ús de diferents tècniques i mètodes ja publicats i en molts casos s'han millorat i dissenyat nous. A més s'ha tingut en compte la iniciació i interacció d'aquests algorismes perquè siga mínima i el cost de computació perquè s'adapte a les necessitats clíniques.

El segon pas ha estat la validació de tots dos algorismes. En el cas d'imatges de tomografia computeritzada hi ha bases de dades públiques amb imatges segmentades manualment per experts i que la comunitat científica sol utilitzar com a nexa comú a l'hora de validar i posteriorment comparar els seus algorismes. La validació es fa mitjançant l'obtenció de determinats coeficients de similitud entre la imatge segmentada manualment pels experts i les que ens proporciona l'algorisme. Aquesta forma de validar la precisió de l'algorisme ha estat la seguida en aquesta tesi, amb l'excepció que en el cas d'imatges de ressonància magnètica no hi ha bases de dades d'accés públic. Per això, i per a aquest cas, el que s'ha fet és la creació prèvia d'una base de dades pròpia on diferents experts radiòlegs han segmentat manualment diferents estudis de pacients amb la finalitat que puguin servir com a referència i es pugui seguir la mateixa metodologia que en el cas anterior. Aquesta base de dades ha fet possible que la validació es faja en 17 estudis (amb més de 1.500 imatges), cosa que converteix la validació d'aquest mètode de segmentació del fetge en imatges de ressonància magnètica en una de les més extenses publicades fins a la data. Per contra, la comparació dels mètodes proposats amb els presentats per altres autors no és directa com si passa en el cas de l'algorisme de segmentació de fetge en tomografia computeritzada.

La validació i posterior comparació han deixat patent una precisió superior al 90% reflectit en el coeficient de Jaccard i Dice, molt d'acord amb valors publicats per la immensa majoria d'autors en que s'ha pogut comparar. No obstant això, i en general, els algorismes plantejats en aquesta tesi han obtingut uns criteris d'ús molt més grans, ja que en general presenten menors costos de computació, una interacció clínica quasi nul·la i una iniciació nul·la en el cas de l'algorisme de ressonància magnètica i quasi nul·la en el cas d'algorismes de tomografia computeritzada. És per això, que el disseny i validació de tots dos algorismes suposen una millora en l'estat de l'art de la segmentació del fetge en imatges d'alta resolució anatòmica.

En aquesta tesi, també s'ha abordat un tercer punt que fa ús dels resultats obtinguts en la segmentació del fetge en imatges de ressonància magnètica. Per a això, i fent ús d'algoritmes de realitat augmentada, s'ha dissenyat i validat un estudi real innocu i no invasiu per al clínic i per al pacient on s'ha demostrat que la utilització d'aquesta tecnologia reporta més beneficis pel que fa a major precisió i menor variabilitat enfront del seu no ús en un cas concret de cirurgia amb laparoscòpia. En particular, s'ha implementat un sistema d'ajuda per a la col·locació dels trocars en aquest tipus de cirurgia. A partir de la segmentació prèvia del fetge, i altres òrgans abdominals d'interès, s'ha obtingut un model 3D del pacient. Una vegada al quiròfan, gràcies a una càmera, s'ha adquirit la imatge del abdomen del pacient en temps real i s'ha detectat la seua posició per mig de una marca centrada en el seu melic. D'aquesta manera el model 3D dels òrgans obtingut anteriorment s'ha registrat i fusionat amb la imatge, permetent al clínic tenir una ferramenta més que li ajuda a localitzar els punts on fer les incisions per on introduirà els trocars.