

Karaciğer Nakli Öncesi Değerlendirme için Bir Eklenti Yazılımı

Hatice DOĞAN^{a,1}, M. Alper SELVER^a, Oğuz DİCLE^b, Cüneyt GÜZELİŞ^a
^a Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
^b Radyodiagnostik Anabilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, İzmir

A Plug-In Software Package for Pre-evaluation of Liver Transplantation

Abstract. In living donated liver transplantation, a healthy donor gives a part of his/her liver which, is usually rendered with Computed Tomography Angiography (CTA) images for analysis of the parenchyma, vessels and tumors. Before the operation, for the extraction of the necessary information, it is needed to specify the borders of the liver, the vessel structure and if exist the tumors by the physician manually. Software which extracts the liver and the vessel structure from the CTA images specifies the main vessels and visualises in 3D in a way that saves time and guides the operation needed. Several image processing methods are needed for the segmentation of the liver and 3D rendering of the liver vasculature. In the design of the software for liver evaluation, besides the performance the implementation stage which is very challenging must also be taken under consideration very carefully. Since the number of image slices used for 3D rendering is very large, memory handling and processing time should be controlled appropriately. The results should be changed in an interactive way such that the physician can make further modifications. Moreover, different rendering techniques (i.e. volume and surface rendering) should be supported, moreover combined for effective visualization. In this study, a plug-in software package is designed using Java programming language, Insight Toolkit (ITK) and MATLAB software. With this package, the segmentation and the volumetric analysis of the liver can be done as well as performing a further analysis such as vessel extraction and labelling of the main vessels. Vessel extraction is done using a second plug-in for rendering either only the vessel system or the labelled vessel system together with the liver parenchyma (indexed data is used to represent liver and different vessel systems). It is also possible to use transfer functions (i.e. pixel classification) for on-line analysis of the liver. All steps of the liver segmentation algorithm are implemented in Java except removal of the bones and ribs which is implemented in MATLAB for processing time reasons. Another advantage on using MATLAB is to overcome the memory limitation with Java; thus the application is not limited to 2 GB. On the other hand for the vessel extraction, Hessian based vessel filter function of ITK is used. Overall, the designed software package works in a fully automatic manner and produce a result in a couple of minutes.

Keywords. Liver transplantation, segmentation, vasculature extraction, Java, ITK.

¹ Sorumlu Yazar: Elektrik ve Elektronik Mühendisliği, Dokuz Eylül Üniversitesi, Tınaztepe Kampüsü, Buca, 35160 İzmir Tel: (232) 412 7152; E-posta: hatice.dogan@deu.edu.tr.

Özet. Sağlıklı bir vericinin karaciğerinin bir parçasının alınıp hastaya nakledildiği canlıdan canlıya karaciğer naklinde, tümörlerin, damarların ve parankimanın analizi için genellikle bilgisayarlı tomografi anjiyo (BTA) görüntüleri kullanılmaktadır. Ameliyat öncesinde gerekli bilginin çıkarımı için tüm kesitlerde karaciğer sınırlarının, ana damarların ve varsa tümörün doktor tarafından elle belirlenmesi gerekmektedir. BTA görüntülerinden karaciğeri ve damar yapısını elde ederek, 3 boyutlu olarak görüntüleyen ve ana damar yapılarını belirleyen, böylece hem ameliyat öncesi doktorlara zaman kazandıran, hem de ameliyat planlanmasına rehber oluşturacak bir yazılıma gereksinim duyulmaktadır. Karaciğerin diğer organlardan ayrılması ve damar yapısının 3 boyutlu sunumu için çeşitli görüntü işleme yöntemleri gerekmektedir. Karaciğer değerlendirmesi için kullanılacak olan yazılımın tasarımında başarımın yanında, oldukça zor olan uygulama kısmı da hesaba katılmalıdır. 3 Boyutlu sunum için kullanılan görüntü sayısı çok büyük olduğundan, hafıza kullanımı ve işlem zamanı da uygun olarak kontrol edilmelidir. Sonuçlar, üzerlerinde doktorun daha ileri işlemler yapabilmesine olanak verecek şekilde etkileşimli olarak değiştirilebilmelidir. Bundan başka etkili görüntüleme için farklı sunum teknikleri (hacim ve yüzey sunumları gibi) desteklenmeli ve hatta birlikte kullanılabilir. Bu çalışmada, Java programlama dili, ITK ve MATLAB yazılımı kullanılarak hazırlanan bir plug-in (eklenti) yazılımı sunulmuştur. Bu paketle karaciğerin bölütlenmesi ve hacimsel analizi yapılabildiği gibi damar çıkartımı, ana damarların etiketlenmesi gibi daha ileri analizler de yapılabilmektedir. Damar çıkartımı, ya sadece damar sisteminin görüntülenebilmesi ya da karaciğer parankiması ile birlikte damar sisteminin görüntülenmesi için ikinci bir eklentiyle yapılmıştır (karaciğer ve farklı damar sistemlerinin temsili için indisli veri kullanılmıştır). Karaciğerin analizi için transfer fonksiyonlarını (yani imgecik sınıflandırmasını) kullanmak da mümkündür. Karaciğer bölütleme algoritmasının tüm adımları işlem süresi nedeniyle MATLAB'de yürütülen kemik ve kaburgaların çıkarımı hariç Javada yürütülmüştür. MATLAB kullanmanın diğer bir getirisi JAVA'daki hafıza sınırlamasının kalkmasıdır böylece uygulama 2GB ile sınırlı değildir. Diğer taraftan damar çıkartımı için ITK'nin hesiyen tabanlı damar süzgeci fonksiyonu kullanılmıştır. Sonuçta, tasarlanan yazılım paketi tamamiyle otomatik olarak çalışmakta ve dakikalar içinde sonuç üretmektedir.

Anahtar Kelimeler. Karaciğer nakli, bölütleme, damar çıkartımı, Java, ITK.