植基於 K-means 及邊界擴展為基礎的快速乾癬影像切割法

Psoriasis Image Segmentation Based on K-means Clustering and Edge Dilation

莊普安 [1] Puu-An Juang
吳明霓 [2] Ming-Ni Wu
劉奕麟 [2] I-Lin Liu
魏宏達 [2] Hung-Ta Wei
鄧文淵 [2] Wen-Yuan Deng

國立中興大學電機工程學系暨先端產業暨精密製程中心 [1]
puuanjuang@dragon.nchu.edu.tw

國立台中技術學院資訊管理系 [2]
VIP20000@gmail.com

摘要

電腦醫學影像分割*一直是一門非常困難的研究，主要是因為影像分割難以做到準確度較高的影像判讀率，本研究特別針對電腦系統如何提高對****乾癬醫療影像****的判讀正確率，作為主要的研究對象，目的是藉由電腦系統快速運算的能力，大幅降低醫師判讀乾癬影像耗費的時間，並縮小****系統判讀圖****和****醫師手繪圖****兩者之間的差距，進而增進醫療效率。*

關鍵字: 醫學影像分割, 乾癬影像, K-means, 邊界擴展

Abstract

Medical image segmentation is a difficult research topic which segments precisely the important parts from images. In this paper, we propose a psoriasis image segmentation scheme to improve the accuracy. The K-means clustering method helps the rough segmentation. Then, the dilation and erosion method are adapted to refine previous results. The experimental results demonstrate that the misclassification error is very small between proposed result and drawing by hand.

Key words: Medical image segmentation, psoriasis image, K-means clustering, edge dilation

1、導論

從電腦輔助醫學影像分析及切割的方法問世以來，無疑使醫療圖像判斷時間上獲得長足的進步，也增加了醫師判斷醫療圖像的效率。不但大量減少醫療疾病判斷時間，同時也使影像的判斷更加精準、快速[2][3]。而如何利用更好的演算法來開發影像分析程式，進而使電腦系統幫助醫師能更快速閱讀與判斷經過電腦系統判讀圖像的結果，即是本文最主要的目的。

Psoriasis(乾癬)在傳統醫學上被俗稱為牛皮癬，和一般黴菌感染所造成的癬並不相同。乾癬在臨床上相當常見，是一種慢性、非傳染性的皮膚暨免疫系統失恆的疾病。乾癬，之所以被稱為癬或是銀屑，主要是表皮增生速度比一般人快了數倍，造成角化不全及脫皮等現象，並且因光線折射之故,使堆積的角質看起來有銀白色麟屑，所以並不是傳染病。

而電腦處理乾癬影像過程中會因為光線、角質和脫皮的情形而有各種不同的情況。因此測試過程中常會遇到許多如區塊不完全或雜訊干擾等問題，而在本文方法中就針對這些問題的情況進行改善解決處理，以排除乾癬造成影像難以判斷問題，進一步得到較佳的影像比對率，以增進疾病判斷效率。

本篇論文以下主要分為三個部份，第一部份介紹幾種常用的影像處理方法，包括:(1)**k-means 方法** (2) **侵蝕(erosion)方法** (3) **擴展(dilation)方法**，以及在最後實驗結果用來判斷**電腦系統判讀圖**和**醫生手繪圖**兩者之間差異的比較方法(4)**ME 方法(Misclassification Error)**[5]。第二部份則詳細描述本研究所提出的方法內容解說。第三部份為本文實驗研究結果，這部份主要使用 ME 法為衡量標準，來判斷由本文方法產生的結果圖與醫師手繪圖之間的差異，進而計算出本文方法與實際情況之間的**誤差率**。

2、參考的影像處理方法

在這部份我們列出本次研究參考到的影像處理方法，並分別對其做簡單的介紹和影像套用。最後介紹的 **ME 方法**則用於實驗結果的比較，**ME 方法**能幫助判斷經過本文方法處理後的乾癬圖和醫師手繪圖兩者間的差異效率，幫助我們比較出實驗結果的準確度。

2.1、K-means

K-means 是常見的一種分群法(clustering)，是由 J. B. Mac Queen 於 1967 年發表的演算法， K-means 演算法的目的主要是把資料分成多個**群(cluster)**，經過統計方法計算，所分析出來的同區塊間**同質性(homogeneity)**高。K-means 應用的範圍很廣，如**圖像識別(Pattern classification)**、**資料探勘(Data mining)**、及與統計相關的應用。

K-means 方法步驟:

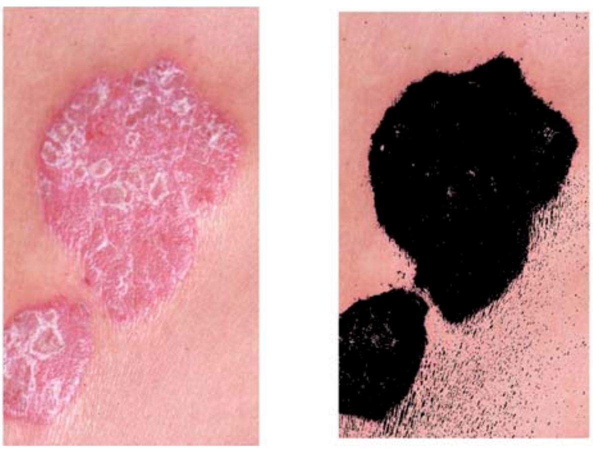
1.把所想要分析的資料分成 k 個群集(k 的大小視情況而定)。

2.判斷每個點到各個群集間的距離，自動分配至最接近的群集裡。

3.重新計算群中心(cluster center)與各點的距離。

4.重複上述步驟 2、3 直到每個群集固定不變為止。

K-means 的優點是所需的時間複雜度(time complexity)小，缺點是 k 值需要人為方式判斷，所以 k 值的判斷對結果會有很大的影響。Figure 1.(a)為乾癬影像，Figure 1.(b)則為 Figure 1.(a)使用 K-means 處理後的影像。



(a) (b)

圖 1.(a)原始影像 (b)K-means 方法

2.2、侵蝕(erosion)

對於影像 A 和侵蝕結構元素 B，於經過侵蝕處理後的結果記為 A⊖B 定義為

$$A \ominus B = \{ \{ \bigcap (\alpha - \beta) \mid \alpha \in A, \beta \in B \} \} \quad (1)$$

其中 B 通常為一遮罩。當一影像中的主要區塊(要擷取的區塊)旁有許多細小顆粒亮點時，侵蝕方法可以把周遭的小顆粒去除，遮罩(mask)的大小對影像的處理上會有些微的影響，如果遮罩越大時，就會侵蝕(erode)的越多，反之遮罩越小時，就會侵蝕的比較少[1]。

2.3、擴展(dilation)

對於影像 A 和擴展結構元素 B，於經過擴展處理後的結果記為 A⊕B

$$A \oplus B = \{ \{ \bigcup (\alpha + \beta) \mid \alpha \in A, \beta \in B \} \} \quad (2)$$

同侵蝕的觀點，只是擴展的作法與侵蝕相反，當影像中的主要區塊裡有部份小缺口時，擴展方法可以有效的把這些缺口給填滿，當遮罩越大時，則會填滿越多，當遮罩越小時，則反之[1]。

2.4、ME方法

ME方法在影像研究中常被用來判斷兩張不同影像之間(處理前後)的差異大小，方法如下:

$$ME = 1 - \frac{|B_O \cap B_T| + |F_O \cap F_T|}{|B_O| + |F_O|} \quad (3) \quad [5]$$

Step 1:先將原始影像背景(B_O)和影像背景(B_T)做交集，以算出兩者背景相同部份。

Step 2:將原始影像前景(F_O)和新影像前景(F_T)做交集，以算出兩者前景相同部份。

Step 3:算出 Step 1 和 Step 2 兩者結果總合佔原始影像總面積(前景和背景)的比率，為兩圖相同比率。

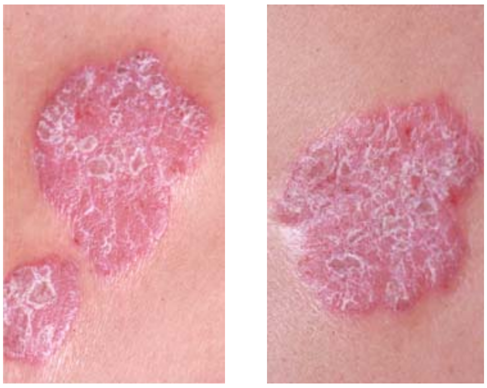
Step 4:Step 3 得到兩圖相同比率後，可用 1 減去相同比率得到原始影像和新影像之間相異比率為 ME。

3、本文方法

在醫學影像切割中，最大障礙是影像圖片中含有多種不同類型的雜訊，而在乾癬影像切割的障礙，主要來自乾癬與正常皮膚顏色相似度高，造成偵測乾癬時，難以判斷乾癬區塊與正常皮膚的界線。因此在我們的方法中，主要分為三階段：**K-means, eliminate noise, Segmentation**。

3.1、K-means 階段

在 **K-means** 階段，以分析醫學影像內容並製作 K-means 分群為主要目的。我們將圖片內的顏色資訊利用**色彩空間轉換(color space transformation)**的 **L*a*b 模型**轉成**感覺一致的(即在各種色調中，顏色的差異在感受上是一致的)**色彩[1]，以增進 K-means 在分群時能達到更好的效果。把圖像內容分為三個群集，並將三個群集各自作顏色標記，以利分辨群集所抓取的內容，最後選取包含較多乾癬區塊的群集[4][7]。



(a) (b)

(c)

Figure 4. (a)(b)(c)乾癬原始圖

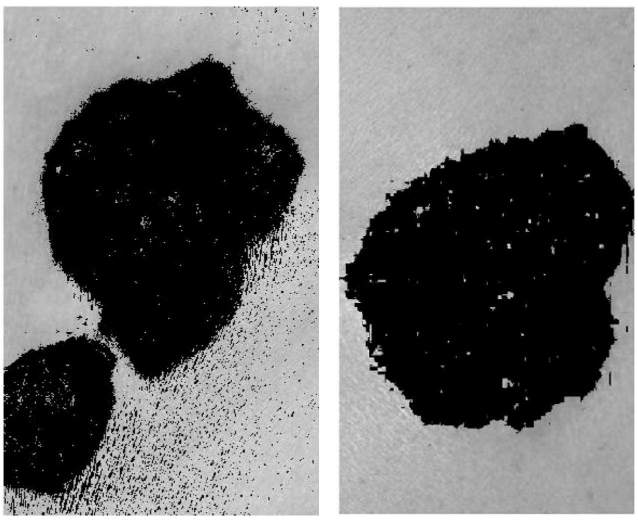
(a) (b)

(c)

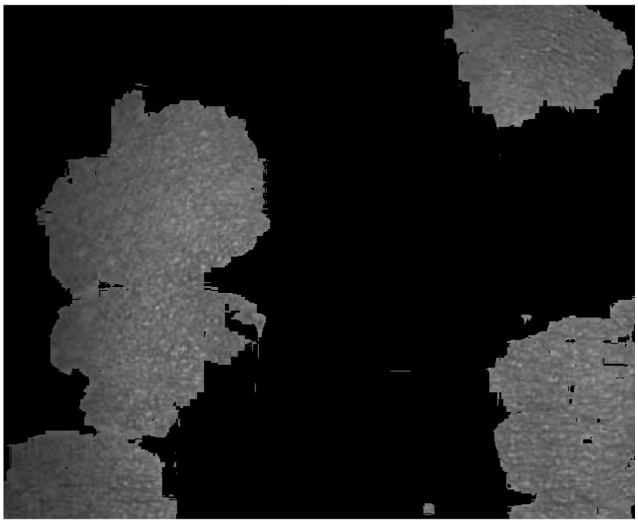
Figure 5. (a)(b)(c)為 Figure 4(a)(b)(c)經過 K-means 方法的區塊

3.2、eliminate noise 階段

在 **eliminate noise** 階段，以消除 K-means 階段取得的影像含有非乾癬(如皮膚紋理)的正常皮膚為主要目的。我們透過圖片**灰階化**，發現皮膚紋理類似雜訊中的**胡椒式雜訊**，使用**胡椒式雜訊濾波器**配合**侵蝕方法**與**擴展方法**[6]的方式將皮膚紋理消除和填補乾癬區塊中空缺的部份，只留下乾癬的大區塊。在侵蝕方法中，主要是將我們使用漸進式的方法用**遮罩**侵蝕細小紋理，並反覆調整**遮罩**侵蝕的大小，使乾癬區塊周邊的紋理消除。在擴展方法中，亦是使用漸進的方式逐步擴大遮罩範圍，以減少乾癬區塊中的空洞(白點)。

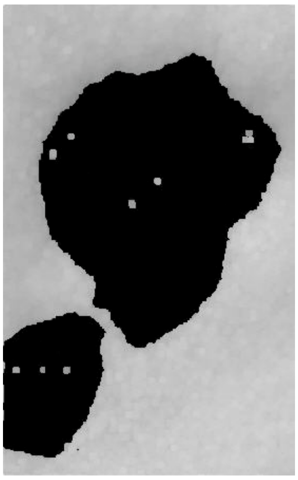


(a) (b)

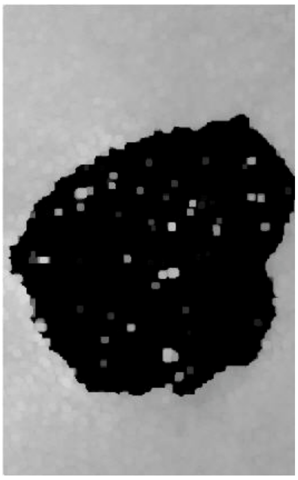


(c)

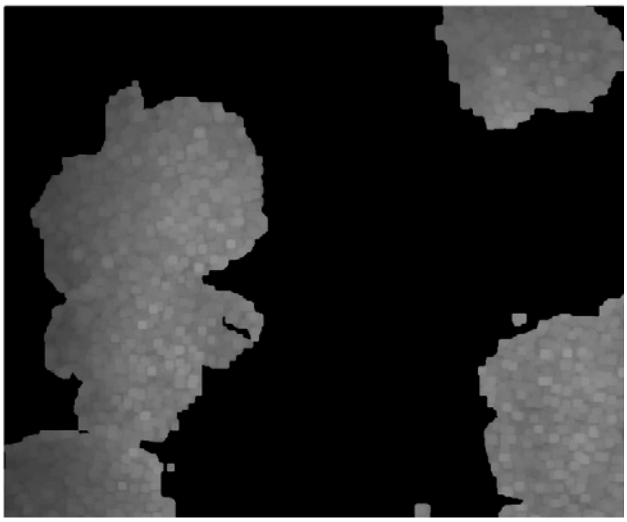
Figure 6. (a)(b)(c)為 Figure 5(a)(b)(c)經過灰階化的圖像



(a)

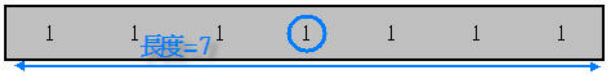


(b)

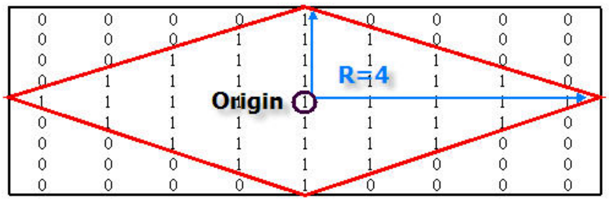


(c)

Figure 7.(a)(b)(c)為 Figure 6(a)(b)(c)使用侵蝕、擴展之後的圖像



(a)

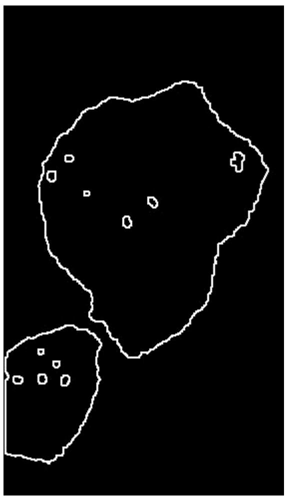


(b)

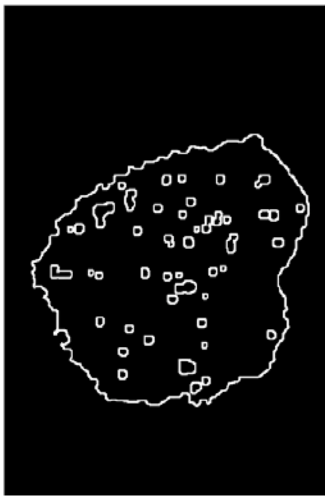
Figure 8. (a)線性結構元素 (b)鑽石型結構元素

3.3、Segmentation 階段

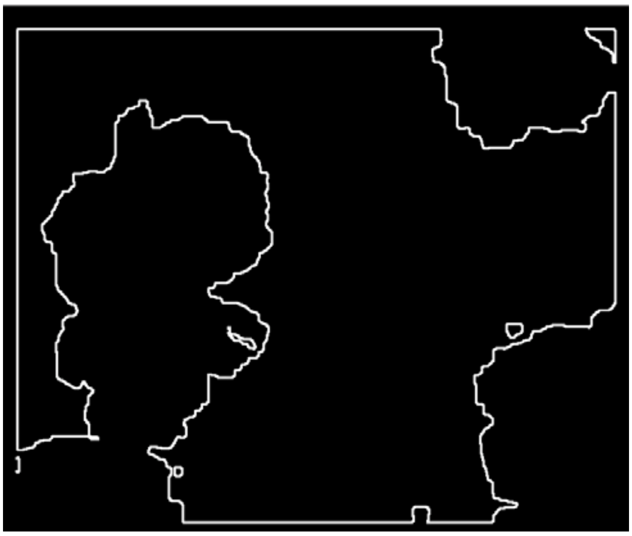
在 **Segmentation** 階段，從影像中找出乾癬的完整區塊為主要目標。我們先將乾癬影像做二值化處理，利用 **Sobel** 邊緣偵測的方式，找出乾癬區塊與紋理的邊界圖。接著，我們創造兩個線性**結構元素(Line Structuring Element)**對乾癬邊界圖做擴展，讓邊界線條更明顯。找出明顯邊界後，使用**型態復原(morphological reconstruction)**法依邊界填滿區塊內部，另外使用**一鑽石型結構元素(diamond Structuring Element)**對邊界圖像作細部修正，擷取大區塊的邊界資訊，即是目標區塊。



(a)

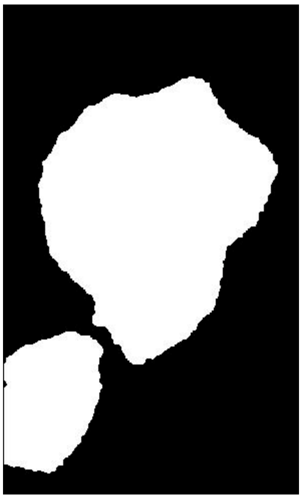


(b)

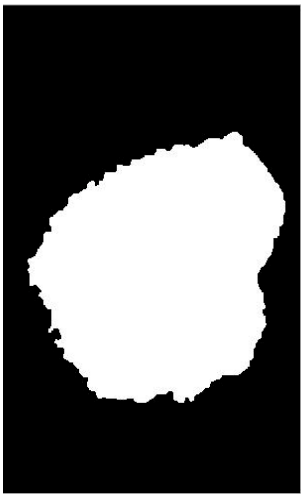


(c)

Figure 9. (a)(b)(c)為 Figure 8(a)(b)(c)經過經過結構元素擴展邊線後的圖像



(a)



(b)

(c)

Figure 10.(a)(b)白色區塊為目標區塊(c)黑色區塊為目標區塊

Table 1

系統方法圖對照醫師手繪圖之判讀率

Figure no.	判讀率(%)
Figure.**(a)**	**97.23%**
Figure.**(b)**	**94.49%**
Figure.**(c)**	**75.22%**
平均	**88.98%**

3.4、實驗結果

在實驗結果中，我們採用 **ME 方法**對**醫師手繪圖**和**實驗方法**做**影像準確度**的比較。**我們設定醫師手繪圖為百分之百(100%)效率水準**，分別取手繪及實驗圖片各自的前景與背景，再對兩圖前景做差集並紀錄差異，背景亦做相同處理，用兩者差集結果與圖像總值差距做比例運算，得到 **Table 1**。**Table 1** 為本研究方法對醫師手繪圖的相似度比較。最後結果本研究方法顯示出88.98%的相似度，由此可見，本研究方法對主要乾癬區塊的判斷上，有著非常高的**判讀率**。

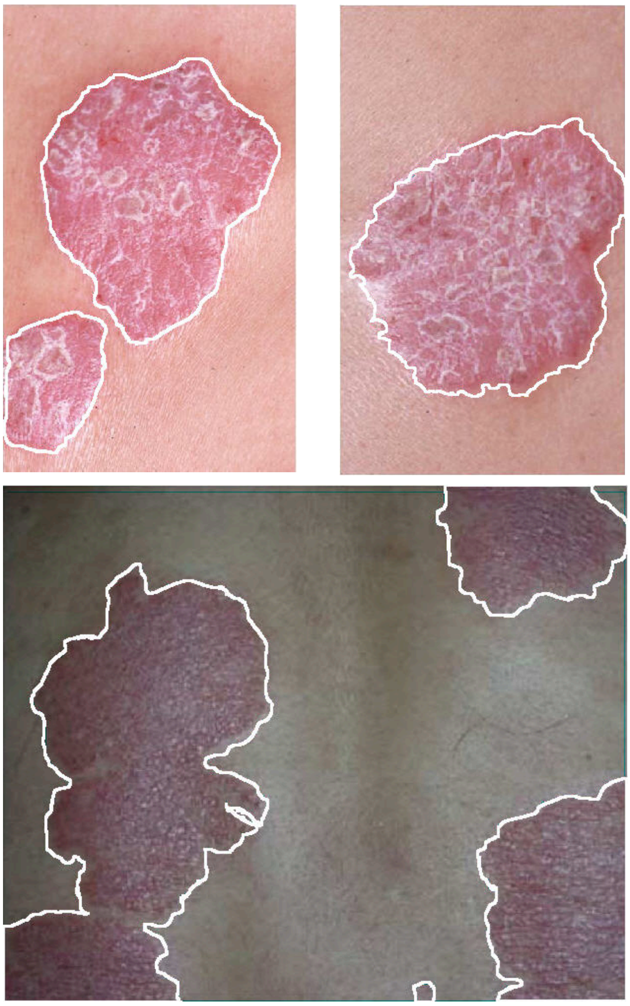


Figure 11.(a)(b)(c). 將方法結果套回原圖的圖像

4、結論與未來展望

本論文利用許多影像處理方法來協助分割，並分為(1)K-means(2)eliminate noise(3)Segmentation 三個階段來對影像作處理和切割，目的是為了能清楚顯示最終區塊並且消除整體影像雜訊所帶來的干擾，得到最佳的判讀率。

結果顯示，使用本文方法後的**乾癬影像判讀率**，其**判讀率**平均皆有 88.98%的高水準比率。已經可以實質作為醫師判讀乾癬醫療影像的主要依據來減少醫師花費在判讀的時間，增進醫療效率。但是經過本次研究也明顯發現到 Figure11.(c)的判讀率相較於 Figure11.(a) Figure11.(b)而言明顯偏低。而我們也發現到造成此種情況的因素是因為 Figure.(c)的乾癬區塊一部份位於圖片外面，使 Figure.(c)在 **K-means 階段**無法正確分割出主要區塊，這會使第二和第三分割階段的判讀率大幅降低，影響實驗最終的結果。而如何解決這個問題未來也將是我們所要努力克服的目標，也是提升整體判讀率重要的方向。

總而言之，電腦醫學影像分割在未來依舊需要更多學者的努力，才能在往後的日子中提供給醫學界更好的幫助，並實質上增加醫療效率和水準，共同為病人的福祉來謀福利，這也是電腦醫學影像分割的初衷，同時也是身為影像人必需要努力的目標。

參考文獻

[1] Gonzalez Woods 原著,繆紹綱 譯,“數位影像處理,”普林斯頓國際有限公司,2005.

[2] 黃金璋,“以動態規劃為基礎的半自動影像切割方法(Adynamic programming based semi-automatic image segmentation method)”，碩士論文, 中山大學機械工程研究所.1999.

[3] 翁明煦,“利用顯影前後電腦斷層圖影像來評估肺葉血流分佈-以肺栓塞為例(Evaluation of Lung Perfusion Using Pre and Post Contrast Enhanced), 碩士論文,國立中山大學機械與機電工程學系,1995

[4] J. S. Taur, G. H. Lee, C. W. Tao, C. C. Chen, and C. W. Yang, “Segmentation of Psorias is Vulgaris Images Using Multiresolution-Based Orthogonal Subspace Techniques”, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part B: Cybernetics,* Vol. 36, NO. 2, APRIL 2006

[5] A. Z. Arifin , A. Asano, “Image Segmentation by Histogram Thresholding Using Hierarchical Cluster Analysis”, *Pattern Recognition Letters*, Vol. 27, Issue 13, pp. 1515-1527, pp.390-402, October, 2006.

[6] R. Rodriguez, “A Strategy for Blood Vessels Segmentation Based on The Threshold Which Combines Statistical and Scale Space Filter Application to The Study of Angiogenesis”, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Vol. 82, pp. 1-9, 2006.

[7] H.P. Ng, S.H. Ong, K.W.C. Foong, P.S. Goh, W.L. Nowinski, “Medical Image Segmentation Using K-means Clustering and Improved Watershed Algorithm”, *IEEE Southwest Symposium on Image Analysis and Interpretation*, pp. 61-65, 2006..