在頻率域，模糊影像的影像銳利度測量

404415073 電機三 蔡孟勳

抽象

圖像處理領域的研究人員面臨的最具挑戰性的問題之一是圖像質量評估。在圖像質量評估中，非常的重要因素是圖像清晰度/模糊性。圖像質量評估領域的研究人員的目標是設計和開發用於偵測圖像中的清晰度和模糊度的演算法和測量方法。在本文中，提出了一種計算頻域圖像銳度/模糊度的新技術。

1.介紹

圖像模糊是由失焦、相機震動、移動等諸多因素造成的，其中一個具挑戰的任務是設計一個演算法來計算盲目測量地圖像品質。在某些圖像處理應用中，量化模糊圖像的質量是非常重要的。圖像質量演算法設計可以藉由考慮人的意見得分主觀地完成或客觀地完成。有三種不同的策略來設計客觀的圖像質量評估演算法：

(1) 全參考圖像質量評估（FR-IQA）

(2) 減少參考圖像質量評估（RR-IQA）

(3) 無參考圖像質量評估（NR-IQA）[1]。

在這篇文章中提出的在頻域中的NR-IQA技術，有助於識別哪些圖像模糊或尖銳，也會讓我們知道圖像的模糊程度。各式各樣的設計策略已被不同的研究人員使用來開發模糊圖像的圖像質量測量。基於峰度[2] [3]，基於導數[4]，包括計算邊緣寬度[5] [6]，基於變異數[7]，基於直方圖[8] [9] [10]，功率頻譜基於的測量[11]和基於小波的技術[12]。兩個流行的圖像清晰度/模糊度的圖像質量測量是：

(A) 基於模糊檢測的累積概率的圖像清晰度技術（CPBD）[13]

(B) 基於Just Noticeable Blur（JNB）的無參考目標圖像銳度度量[14]

一個[2] - [12]中描述的技術的詳細分析在[14]中也是可用的。在第2部分，初步討論，然後在第3節中提出圖像質量測量方法，然後在第4節中介紹結果，最後在第5節中得出結論。

2.初步

當圖像因為過度的模糊而被降級，圖像中元素的識別和分類會變得非常困難。本文的主要目標是量化模糊圖像的質量。質量分數的獲得可以用於各種圖像處理應用，在這篇文章中，我們設計了對於模糊圖像的圖像質量測量，將基於圖像中模糊度的數量來表示圖像的質量，所提出的技術是在頻域中設計的。圖1顯示了青椒圖像和各種模糊的圖像。圖像的均勻模糊可通過將圖像與高斯卷積來模擬，高斯模糊核的標準偏差是變化的，以獲得不同的圖像在圖1（b）-（C），圖3顯示了相應圖像的傅立葉頻譜，從圖2中重要的觀察是：當圖像中的模糊增加，圖像中高頻部分的數量會減少，從圖2（a）中可以看出：原來的高品質青椒圖像，中心附近有更多的白點，而且中心附近的白斑數量減少隨著高斯模糊信號的標準偏差增加，從圖2（b）-（h）中可以觀察到。

這個概念被用來設計提出的模糊圖像的圖像質量測量。高頻分量的閥值固定，然後是計算閥值以上的高頻分量的數量，最後用於計算圖像質量分數。相對於模糊的影像，耿清晰的高品質圖像會有更多數量的高頻分量。

3.提議的計算圖像質量的算法

3.1圖像質量測量的演算法

輸入：尺寸為M×N的圖像I.

輸出：圖像質量測量（FM），其中FM代表頻域圖像模糊測量

步驟1：計算F，是圖像I的傅里葉轉換表示

步驟2：通過將F的原點移到中心而獲得的Fc。

步驟3：計算AF = abs（Fc）其中AF是圖像I的中心傅里葉轉換的絕對值。

步驟4：計算M = max（AF）其中M是F中頻率分量的最大值。

步驟5：計算TH = F中，像素值>閥值的像素總數，其中閥值 = M / 1000。

步驟6：根據等式（1）計算圖像質量測量值（FM）。

FM = TH/(M\*N) … (1)

3.2演算法演示

圖3顯示了高品質的Lena圖像和模糊的Lena圖像的中心傅立葉頻譜。然後計算圖像的中心傅里葉頻譜的最大值M和閥值threshold = M / 1000是固定的。實驗觀察到，這個特定的閥值給出了相當準確的圖像質量標準。所有圖像上依照Berkeley Segmentation Dataset（BSD）[15]的進行實驗。在圖3（a）和（c）所示的兩個Lena圖像中，像素的數量具有比閥值更大的值，對於高質量的Lena圖像計數是4780和模糊的Lena圖像計數是1176，最後圖像質量測量FM，使用等式（1）計算兩個圖像的FM，FM（Lena圖像）= 0.0182和FM（模糊 Lena 圖像）= 0.0045。

3.3時間複雜性

計算快速傅立葉變換的時間複雜度 = O（n\*log(n)），其中n = M\*N即為圖像I中的像素總數。所有其他步驟的時間複雜度是O（n）。因此，時間的複雜度我們提出的算法是O（n\*log(n)）。

4.結果

4.1用高斯模糊分析

通過圖像與高斯模糊內核的卷積來模擬模糊。我們觀察趨勢和將趨勢與JNB指標和CPBD指標進行比較。所提出的技術測試於標準圖像處理上測試圖像，且進行測試處理於Berkeley Segmentation Dataset（BSD）。圖4中的一些標準顯示了用於分析的圖像。圖5（a）-（c）顯示了提出的圖像質量的趨勢測量FM以及CPBD和JNB測量值。主要的觀察是：作為標準差的高斯模糊內核增加了，圖像的品質卻下降了。從圖5（a）中可以看出圖像質量測量減少。所提出的方法優於JNB度量和CPBD度量，因為這些度量在某一特定的點之後失敗，其中隨著高斯模糊標準差的值，圖像質量測量給出了更高的價值，從圖5（b）和（c）可以看出。

4.2運動模糊分析

模糊的圖像也是由相機的運動引起的。運動模糊的特點是兩個參數L和θ﹐其中L是相機具有線性運動的像素的數量，θ是相機逆時針移動方向的角度。運動模糊通過圖像I（x，y）與來建模點擴散函數（PSF）H（x，y）的卷積。H（x，y）通過以下過程獲得：

(a) 一個理想的線段，以H的中心係數為中心繪製所需的長度和角度

(b) 對於每個係數位置（i，j），計算該位置與理想線段之間的最近距

(c) H計算為H = maximum（1-最近距離，0）

(d) H被正規化。

根據上面提到的步驟，使用內置的MATLAB函數來獲得H。從圖6（a）可以看出，對於θ[0,45,90,135度]的不同值，顯示了像素數目L與提出的青椒圖像的圖像質量測量之間的關係。它是觀察到在所有情況下，隨著L的值增加，圖像品質降低。這個趨勢是遵循的不同的θ值。

從圖6（b）可以看出：CPBD指標也遵循相同的趨勢，但是在某些情況下，較高的L值，我們看到圖像質品質分數增加，其中這是不準確的圖像品質描繪。同樣來自圖6（c），我們推斷，在某些情況下，JNB測量也失敗了。

4.3應用 - 分析模糊去除演算法的使用

提出的圖像質量測量的一個重要應用是圖像去模糊的演算法分析。Tampere技術大學開發的，最先進的圖像去模糊技術之一BM3D [16] [17]，已經用於進行實驗。使用BM3D去除圖像中的模糊的技術並且我們提出的品質測量計算圖像去除模糊前與後。圖7演示了一些例子，其中左側圖像是BM3D演算法輸入的模糊圖像，而右側是被BM3D演算法去模糊的圖像，可以觀察到圖像中的圖像與左側的圖像相比，右側具有較高的所提出的圖像質量測量FM的值，這意味著圖像對於觀察者來說更加清晰和更加視覺愉悅。

5.結論

本文提出了一種新的無參考圖像質量測量的頻域模糊圖像和將結果與兩個最知名的圖像清晰度/模糊度量JNB和CPBD進行比較。該圖5（a）的推論是，當圖像中的模糊增加時，圖像品質下降。較低的圖像中的圖像品質分數數值意味著圖像中的降級量越高，質量越差圖片。我們提出的算法的時間複雜度是O（n\*log(n)），其中n是圖片中的像素總數。所提出的方法優於CPBD和JNB方法的優點是圖像質量分數是總是隨著圖像中模糊的增加而下降，但對於某些情況下的CPBD和JNB方法，如圖5（b）和5（c）所示，圖像質量得分增加。建議方法基於CPBD和JNB的圖6（b）和6（c）更好地理解圖像質量在運動模糊的情況下，測量不能準確地預測圖像質量。從圖6（a）當圖像中的模糊增加時，圖像質量分數在所有情況下都下降。

參考文獻

[1] Z. Wang , A. C Bovik., 2006. Modern Image Quality Assessment, San Rafael, C.A.: Morgan and Claypool,. Academic Pres, ch. 1, pp. 1-15.

[2] N. Zhang, A. Vladar, M. Postek, B. Larabee, 2003. A kurtosis-based statistical measure for two-dimensional processes and its application

to image sharpness, in Proc. Section of Physical and Engineering Sciences of American Statistical Society, pp. 4730-36.

[3] J. Caviedes, F. Oberti, 2004. A new sharpness metric based on local kurtosis, edge and energy information, Signal Process: Image

Communication, vol. 19, no. 2, pp. 147-161.

[4] C. F Batten, 2000. Univ. Cambridge,

Cambridge.

[5] E. P. Ong, W. S. Lin, Z. K. Lu, S. S. Yao, X. K. Yang, L. F. Jiang, 2003. No-reference quality metric for measuring image blur Proc.

IEEE Int. Conf. Image Processing, pp. 469-472.

[6] P. Marziliano, F. Dufaux, S. Winkler, T. Ebrahimi, 2004. Perceptual Blur and Ringing Metrics: Applications to JPEG2000, Signal Process:

Image Communication, vol. 19, no. 2, pp. 163-172.

[7] S. Erasmus, K. Smith, 1982. An automatic focusing and astigmatism correction system for the SEM and CTEM, J. Microscopy, vol. 127,

pp. 185-199.

[8] L. Firestone, K. Cook, N. Talsania, K. Preston, 1991. Comparison of autofocus methods for automated microscopy, Cytometry, vol. 12, pp.

195-206.

[9] N. K. Chern, N. P. A. Neow, M. H. Ang Jr, 2001. Blur Determination in the compressed domain using DCT information, in Proc. IEEE Int.

Conf. Robotics and Automation, ,vol.3, pp. 2791-96.

[10] X. Marichal, W. Ma, H. J. Zhang, 1999. Practical issues in pixel-based auto focusing for Machine Vision, Proc. IEEE Int. Conf.

Image Processing, vol.2, pp. 386-90.

[11] N. B. Hill, B. H. Bouzas, 1992. Objective image quality measure derived from digital image power spectra, Opt. Eng., vol. 31, no. 4, pp.

813-825.

[12] R. Ferzli, L. J. Karam, 2005. No-reference objective wavelet based noise immune image sharpness metric, in Proc. IEEE Int. Conf. Image

Processing, vol.1, pp. 405-408.

[13] N. Narvekar, L. J. Karam, 2010. An improved no-reference sharpness metric based on the probability of blur detection, in Wkshp.on Video

Proc. And Quality Metrics.

[14] R. Ferzli, L. J. Karam, 2009. A No-reference Objective Image Sharpness Metric based on the notion of Just Noticeable Blur (JNB), IEEE

Transactions on Image Processing, vol. 18, no. 4, pp. 717-728.

[15 ] D. Martin, C. Fowlkes, D. Tal, J. Malik, 2001. A database of human segmented natural images and its application to evaluating

segmentation algorithms and measuring ecological statistics. in Proc. IEEE Int. Conf. Computer Vision, vol.2, pp. 416-423.

[16] K. Dabov, A. Foi, K. Egiazarian, 2008. Image Restoration by sparse 3D transform-domain collaborative filtering, Proc. SPIE Electronic

, vol. 6812, no. 6812-1D.

[17] K. Dabov, A. Foi, V. Katkovnik, K. Egiazarian, 2007. Joint image sharpening and denoising by 3D transform-domain collaborative

filtering, Proc. 2007 Int. TICSP Workshop Spectral Meth. Multirate Signal Processing, SSMP 2007, Moscow, Russia.