

Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University of Mosul
College of Computer Science and
Mathematics
Department of Computer Science



Scanning Electron Microscopy Images Enhancement Using an Adapted-Generalized Unsharp Masking Algorithm

A Thesis Submitted to the Council of the College of
Computer Science and Mathematics
University of Mosul
as a Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Computer Science

By

Zaid Natiq Abd Alkader Alsaygh

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Zohair Qays Ibraheem

1444 A.H

2022 A.D

Abstract

Sometimes blurred and degraded SEM images are obtained due to distortions, such as Blur reducing the clarity of these images, low contrast or both. One interesting algorithm is the General Unsharp Mask (GUSM), which avoids the generation of artifacts that many sharpening methods have, improves contrast at the same time and has a fairly simple structure. However, when the GUSM algorithm is applied to different SEM images, it provides unnatural sharpness, and contrast enhancement is also limited, uncontrollable, and brightness amplifies relatively. This is undesirable, as proper sharpening is required for SEM images as they depict important information.

The proposed general Unsharp masking algorithm to improve sharpness and contrast (AGUSMSC) goes through three main stages. Non complex multiphase (NM) algorithm is proposed in this study to provide better contrast for different SEM images. The developed algorithm has the following stages: first, the intensity of the degraded image is adjusted using a two-step regularization procedure, and then the gamma-corrected cumulative distribution function of the logarithmic uniform distribution approach is applied to the contrast enhancement. finally, an automated histogram expansion technique is used to properly redistribute the pixels in the image.

The NM algorithm outperformed six algorithms after making comparisons ,three measures were used Where the BPRI recorded a reading of 0.0081 , the BRISQUE scale recorded a reading of 18.58968 and the VCM recorded a reading of 780.497These readings represent the best contrast for each scale where NM ranked first in all readings and came first in terms of implementation time.

The second stage is the process of improving the sharpness using the Adapted Generalized Unsharp Masking (AGUSM) algorithm that uses the bilateral filter instead of using the median filter in the

traditional GUSM algorithm. Six algorithms were outperformed by the AGUSM algorithm, after comparisons were made with them two scales were used , the Blur scale recorded a reading of 0.2542 and the MLV scale recorded a reading of 0.1537. AGUSM ranked first in all readings and came last in terms of implementation time..

The final stage is the integration of the NM algorithm and the AGUSM algorithm, the output represents the final AGUSMSC algorithm. The proposed algorithm outperformed four algorithms after making comparisons with them, as four measures were used. The Blur scale recorded a reading of 0.232575, the BRISQUE scale recorded a reading of 24.0903, the BPRI recorded a reading of 0.00433 and the MLV scale recorded a reading of 1.65E-01. AGUSMSC ranked first in all the recorded readings, but it came in the last place in terms of processing time.

MATLAB 2018a is the programming environment used to develop the algorithm, and the data set for this study has been collected from various internet sites, where images are provided free of charge online. For the experiments performed, AGUSMSC provided a satisfactory performance as the results appear to be sharper, with normal contrast and moderate brightness.



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسوب والرياضيات
قسم علوم الحاسوب

تحسين صور المجهر الإلكتروني الماسح باستخدام خوارزمية الـ Unsharp Masking العامّة المكيفة

رسالة مقدمة
الى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة ماجستير علوم في
علوم الحاسوب

من قبل

زيد ناطق عبد القادر الصائغ

بإشراف

أ.م.د. زهير قيس ابراهيم

الخلاصة

في بعض الأحيان ، يتم الحصول على صور SEM غير واضحة ومتدهورة بسبب التشوهات ، مثل Blur الذي يقلل من حدة هذه الصور أو التباين المنخفض أو كليهما. إحدى الخوارزميات المثيرة للاهتمام هي (GUSM) Generalized Unsharp Mask ، الذي يتجنب توليد القطع الأثرية التي تمتلكها العديد من طرق الحدة ، ويحسن التباين في نفس الوقت وله بنية بسيطة إلى حد ما. ومع ذلك ، عندما يتم تطبيق خوارزمية GUSM على صور SEM مختلفة ، فإنها توفر حدة غير طبيعية ، كما أن تحسين التباين محدود أيضًا ، ولا يمكن التحكم فيه ، ويتضخم السطوح نسبيًا. هذا غير مرغوب فيه ، حيث أن الحدة المناسبة مطلوبة لصور SEM لأنها تصور معلومات مهمة.

تمر خوارزمية إخفاء Unsharp العامة المقترحة لتحسين الحدة والتباين (AGUSMSC) بثلاث مراحل رئيسية. تم اقتراح خوارزمية متعددة الأطوار غير معقدة (NM) في هذه الدراسة لتوفير تباين أفضل لصور SEM المختلفة. تحتوي الخوارزمية المطورة على المراحل التالية: أولاً ، يتم ضبط شدة الصورة المتدهورة باستخدام إجراء تنظيم من خطوتين ، ثم استخدام دالة التوزيع التراكمي المصححة بأشعة غاما لنهج التوزيع اللوغاريتمي الموحد لتحسين التباين. أخيرًا ، يتم استخدام تقنية توسيع المدرج التكراري الآلي لإعادة توزيع وحدات البكسل في الصورة بشكل صحيح.

تفوقت خوارزمية NM على ستة خوارزميات بعد إجراء المقارنات ، وتم استخدام ثلاثة مقاييس حيث سجل BPRI قراءة قدرها 0.0081 ، وسجل مقياس BRISQUE قراءة قدرها 18.58968 وسجل VCM قراءة 780.497 هذه القراءات تمثل أفضل تباين لكل مقياس حيث احتلت NM المرتبة الأولى في جميع القراءات وجاءت أولاً من حيث وقت التنفيذ.

المرحلة الثانية هي عملية تحسين الحدة باستخدام خوارزمية Adapted Generalized Unsharp Masking (AGUSM) التي تستخدم المرشح bilateral بدلاً من استخدام المرشح الوسيط في خوارزمية GUSM التقليدية. تفوقت خوارزمية AGUSM على ستة خوارزميات ، بعد إجراء المقارنات باستخدام مقاييس ، سجل مقياس Blur قراءة قدرها 0.2542 وسجل مقياس MLV قراءة قدرها 0.1537. احتلت AGUSM المرتبة الأولى في جميع القراءات وجاء في المرتبة الأخيرة من حيث زمن التنفيذ ..

المرحلة النهائية هي تكامل خوارزمية NM وخوارزمية AGUSM ، ويمثل الناتج خوارزمية AGUSMSC النهائية. تفوقت الخوارزمية المقترحة على أربع خوارزميات بعد إجراء مقارنات معها ، حيث تم استخدام أربعة مقاييس. سجل مقياس Blur قراءة 0.232575 ، وسجل مقياس BRISQUE قراءة

24.0903 ، وسجل BPRI قراءة 0.00433 وسجل مقياس MLV قراءة 1.65E-01 احتلت
المرتبة الأولى في جميع القراءات المسجلة ، لكنها جاءت في المرتبة الأخيرة من حيث وقت
المعالجة. MATLAB 2018a هي بيئة البرمجة المستخدمة لتطوير الخوارزمية ، وقد تم جمع مجموعة
البيانات لهذه الدراسة من مواقع الإنترنت المختلفة ، حيث يتم توفير الصور مجاناً عبر الإنترنت. بالنسبة
للتجارب التي تم إجراؤها ، قدم AGUSMSC أداءً مرضياً حيث تبدو النتائج أكثر حدة ، مع التباين
الطبيعي والسطوح المعتدل.