

Multilevel Thresholding Satellite Image Segmentation Using Aquila Optimizer Algorithm

Prepared by

Osama Mahmood Hassan

Supervisor by

Prof. Mohammed Otair

Abstract

The images that are got from satellite face several troubles, such as multiple regions of interest, complete randomness, ambiguity regions, and weakly associated among the intensity value of pixels. These problems cause a challenging for segmenting satellite images. In addition, owing to the increased demand for satellite images for various practical applications, the use of proper enhancement methods is inevitable. On the other hand, Image segmentation plays a significant role in the applications of image processing. Multilevel thresholding method is among the most extensively employed ones for image segmentation, because of having effective processing ability and can be implemented easily. However, as the number of threshold values increase, the cost increases. Wherefore, many optimization methods have been developed to find optimum threshold. Many Nature inspired algorithms are

available, which can be employed to overcome these challenges, due to their efficiency in generating the best threshold value for satellite image segmentation. Though several modern methods opt for better outcome but they have some drawbacks too, as the techniques that are time-consuming and computationally expensive.

In this thesis, we propose a more effective approach for satellite image segmentation employing Aquila optimization method (AO) algorithm to find the optimal multilevel thresholds. Two different methods are compared with this proposed method such as Cuckoo Search (CS) algorithm and a new adaptive cuckoo search (ACS) algorithm using Otsu and Tsallis objective function for optimal multilevel thresholding. The technique is examined on three common images from the SATPALDA repository accessed in 3 Sep 2021. The image histogram is used to represent the obtained solutions of the proposed method. Several standard evaluation measures are employed to assess the used method's effectiveness for segmentation, like Mean square error (MSE), Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), Feature Similarity Index (FSIM), Structural Similarity Index (SSIM), Universal Image Quality Index (UIQI), and computational time in term of CPU running time. The proposed algorithm has resulted in enhancing the quality of segmentation process of satellite images and minimizing computational time. The outcomes have

showed that AO outperforms both (CS) algorithm and (ACS) algorithm in terms of MSE, FSIM, PSNR, SSIM, UIQI, and computational time. Moreover, the convergence rate analysis shows that AO is superior to the (CS) algorithm and the (ACS) algorithm in achieving the global convergence rate. The results can be utilized by researchers in many aspects, such as computer vision, application of medical image analysis, deep learning, as well as machine learning.

Keyword: Image Segmentation; Multi-level Thresholding; Meta-heuristic algorithms; Aquila optimizer, CSMcCulloch algorithm, ACS algorithm

تجزئة صور الأقمار الصناعية متعددة المستويات باستخدام خوارزمية

التحسين Aquila

إعداد

اسامة محمود حسن

إشراف

الأستاذ الدكتور محمد عطير

الملخص

الصور التي يتم الحصول عليها من القمر الصناعي تواجه الكثير من المشاكل مثل مناطق الاهتمام المتعددة والعشوائية الكاملة ومناطق الغموض والارتباط الضعيف بين قيمة كثافة البيكسل. تسبب هذه المشاكل تحدياً لتقسيم صور الأقمار الصناعية. وبسبب الطلب المتزايد على صور الأقمار الصناعية لمختلف التطبيقات العملية، فإن استخدام طرق التعزيز المناسبة أمر ضرورياً. ومن جهةٍ أخرى، تلعب تجزئة الصور دوراً مهماً في تطبيقات معالجة الصور. تعد العتبة متعددة المستويات واحدة من أكثر الطرق المستخدمة على نطاق واسع لتجزئة الصور، حيث إنها تتمتع بقدرة معالجة فعالة وسهولة في التنفيذ. ومع زيادة عدد قيم العتبة يصبح الامر مكلفاً من الناحية الحسابية. لذلك تم تطوير العديد من طرق التحسين للعثور على العتبة المثلى. تتوفر العديد من الخوارزميات المستوحاة من الطبيعة والتي

يمكن استخدامها للتغلب على هذه التحديات، نظرًا لكفاءتها في إنشاء أفضل قيمة عتبة لتجزئة صورة القمر الصناعي. على الرغم من أن العديد من الأساليب الحديثة تختار نتائج أفضل، إلا أن لها بعض العيوب أيضًا، مثل التقنيات التي تستغرق وقتًا طويلاً ومكلفة من الناحية الحسابية.

في هذه الرسالة، اقترحنا نهجًا أكثر فعالية لتجزئة صور الأقمار الصناعية باستخدام خوارزمية التحسين Aquila (AO) للعثور على العتبات المثلى متعددة المستويات. تمت مقارنة طريقتين مختلفتين مع هذه الطريقة المقترحة مثل خوارزمية بحث الوقواق (CS) وخوارزمية بحث الوقواق التكيفي الجديدة (ACS) باستخدام وظيفة Otsu و Tsallis الموضوعية للحصول على عتبة متعددة المستويات مثالية. سيتم فحص هذه التقنية على ثلاث صور شائعة من مستودع SATPALDA الذي تم الوصول إليه في 3 سبتمبر 2021. يستخدم الرسم البياني للصورة لتمثيل الحلول التي تم الحصول عليها من الطريقة المقترحة. وتم استخدام العديد من مقاييس التقييم القياسية لتقييم فعالية الطريقة المستخدمة للتجزئة، مثل نسبة الإشارة إلى الضوضاء (PSNR) ، متوسط الخطأ التربيعي (MSE)، مؤشر التشابه الهيكلية (SSIM) ، مؤشر تشابه الميزات (FSIM) ، مؤشر جودة الصورة العالمي (UIQI) ، والوقت الحسابي من حيث وقت تشغيل وحدة المعالجة المركزية.

أدت الخوارزمية المقترحة إلى تحسين جودة عملية تجزئة صور الأقمار الصناعية وتقليل الوقت الحسابي، وأظهرت النتائج أن AO يتفوق على كل من خوارزمية (CS) وخوارزمية (ACS) من حيث PSNR و MSE و FSIM و SSIM و UIQI والوقت الحسابي. علاوة على ذلك، يوضح تحليل معدل التقارب أن (AO) تفوقت على خوارزمية (CS) وخوارزمية (ACS) في تحقيق معدل التقارب العالمي. يمكن للباحثين الاستفادة من النتائج في العديد من الجوانب مثل رؤية الكمبيوتر، وتطبيق تحليل الصور الطبية، والتعلم العميق، وكذلك التعلم الآلي.