

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



Light Enhancement for Image Captured at Night Using Image Processing and Statistical Approaches

**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
Ola Abdulraheem Basheer Najm**

**Supervised by
Asst. Prof. Dr. Zohair Qays Ibrahim Al-Ameen**

Abstract

Nowadays, people are active during the nighttime and take many photos to record their activities. Due to the low-light nature of the environment at nighttime, captured images tend to appear with dimmed and imbalanced illumination, limited contrast, covert noise, and diminished colors. Thus, this research presents a practical algorithm to improve the illumination of nighttime images based on the single-scale retinex model, image processing methods, and certain statistical functions.

The developed algorithm is initiated by converting the image from the RGB to the HSV model. Then, it enhances only the value (V) channel while preserving the H and S channels. Next, estimating the illumination version of the image and calculating the logarithms of both the illumination and original image are performed. Afterward, a logarithmic subtraction occurs, and a modified cumulative distribution function of Gumble probability is applied, and the result is further enhanced using a logarithmic transform method. These operations produce the processed V channel, and a conversion to the RGB format occurs to generate the final output.

The proposed algorithm is experimented by using two datasets that is MIT-Adobe FiveK and exclusively Dark datasets, compared to eleven different contemporary algorithms, and outcomes are evaluated via three sophisticated metrics called the lightness order error (LOE), natural image quality evaluator (NIQE) metric and blind/referenceless image spatial quality evaluator (BRISQUE) metric, where it got the averages of 5.1578 on the LOE metric, 2.2879 on the NIQE metric, 16.7560 on the BRISQUE metric, and 0.10958 on the runtime. Based on the attained results, the developed algorithm is the best in various objective, subjective aspects, and runtime.



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

تحسين الإضاءة للصور الملتقطة ليلاً باستخدام طرق معالجة الصور والاحصاء

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

من قبل

علا عبدالرحيم بشير نجم

بإشراف

أ.م.د. زهير قيس ابراهيم الامين

الخلاصة

ينشط الناس حالياً أثناء الليل ويلتقطون العديد من الصور لتسجيل أنشطتهم. نظراً لطبيعة الإضاءة المنخفضة أثناء الليل، تميل الصور الملتقطة إلى الظهور بإضاءة خافتة وغير متوازنة، وتباين محدود، وضوضاء مخفية، وألوان متضائلة. لذلك، يقدم هذا البحث خوارزمية عملية لتحسين إضاءة الصور الليلية بناءً على خوارزمية (Single Scale Retinex)، وطرق معالجة الصور، وبعض الوظائف الإحصائية.

تبدأ الخوارزمية المطورة بتحويل الصورة من نموذج RGB إلى نموذج HSV. ثم يقوم بتحسين قناة القيمة (V) فقط مع الحفاظ على قنوات S و H. بعد ذلك، يتم تقدير نسخة الإضاءة من الصورة وحساب اللوغاريتمات لكل من صورة الإضاءة والصورة الليلية. بعد ذلك، يحدث طرح لوغاريتمي، ويتم تطبيق دالة الـ (modified cumulative distribution function of Gumble probability)، ويتم تحسين النتيجة بشكل أكبر باستخدام طريقة الـ (logarithmic transform). تنتج هذه العمليات قناة V المعالجة، ويحدث بعدها التحويل إلى تنسيق RGB لإنشاء الصورة النهائية.

تمت تجربة الخوارزمية المقترحة على مجموعتي بيانات هي MIT-Adobe FiveK و Exclusively Dark ثلاثه مقاييس متطورة وهي (LOE) lightness order error و blind/referenceless image spatial quality evaluator و (NIQE) metric و (BRISQUE) metric، حيث حصلت على معدلات 5.1578 في مقياس LOE و 2.2879 في مقياس NIQE و 16.7560 في مقياس BRISQUE و 0.10958 في Runtime. بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها، تعد الخوارزمية المطورة هي الأفضل في مختلف النواحي الموضوعية والذاتية ووقت التشغيل.