

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



Low Intricacy Multistage Algorithm for Underwater Image Enhancement

**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

Ahmed Adil Ahmed Jadue

Supervised by

Assist. Prof. Dr. Zohair Qays Ibraheem Thanoon

1445 A.H

2023 A.D

Abstract

Humanity currently lives in a technological era that is witnessing rapid progress in multiple fields, and this progress requires advanced processing of a variety of applications in daily life systems. Digital image processing is one of the modern technologies that has provided practical answers to many challenges. These challenges include image enhancement, analysis, reconstruction, recovery, compression, processing. One of these notable challenges is related to underwater photography. Underwater images are always exposed to less than ideal conditions due to environmental and physical factors. These include refraction of light in water, scattering of particles and dust in the aquatic medium, lack of illumination deep in water, and poor contrast between colors and objects. These challenges make it extremely difficult to clearly analyze and extract information from these images without advanced processing. Although there are many different algorithms designed to process underwater images, most of these algorithms suffer from problems. For example, images are often overly bright resulting in loss of detail in colors, borders are blurred, and images appear too dark big. In this thesis, a color balance and fusion (CBF) algorithm was developed by improving image density and changing some equations for relative values to obtain sharper and clearer images of underwater images. The proposed algorithm begins during finding the white balance of the input RGB color image. After that, we improve the contrast and brightness. The edges are enhanced using the ADUSM filter separately. The weights are then found for each image and combined to find naive fusion. The resulting image is processed using a color retrieval algorithm to produce the final image. This algorithm was developed and implemented using the MATLAB software environment, and the results were evaluated using Underwater Image Sharpness Measures (UISM) and Underwater Image Colorfulness Measure (UICM) as well as time measurement, and the improvement rates reached 5.8389, 2.6778 and 1.60655, respectively. Experimental results showed that this algorithm is able to significantly improve underwater images, increasing image clarity and making colors clearer.



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

خوارزمية منخفضة التعقيد متعددة المراحل لتحسين الصور الملتقطة تحت الماء

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

من قبل

أحمد عادل أحمد جدوع

بإشراف

أ.م.د. زهير قيس إبراهيم ذنون

الخلاصة

تعيش البشرية حاليًا في عصر تكنولوجي يشهد تقدمًا متسارعًا في مجالات متعددة، وهذا التقدم يفرض معه معالجة متقدمة لمجموعة متنوعة من التطبيقات في أنظمة الحياة اليومية. تُعد معالجة الصور الرقمية واحدة من التقنيات الحديثة التي قدمت إجابات عملية للعديد من التحديات. تشمل هذه التحديات تحسين الصورة وتحليلها وإعادة بنائها واستردادها وضغطها ومعالجتها وما إلى ذلك. واحدة من هذه التحديات البارزة تتعلق بالتصوير الفوتوغرافي تحت الماء. تتعرض الصور الملتقطة تحت الماء دائمًا لظروف غير مثالية نتيجة للعوامل البيئية والفيزيائية. يشمل ذلك انكسار الضوء في الماء، وانتشار الجسيمات والغبار في الوسط المائي، وقلة الإضاءة في عمق المياه، وضعف التباين بين الألوان والأجسام. هذه التحديات تجعل من الصعب بشكل كبير تحليل واستخراج المعلومات بوضوح من هذه الصور بدون معالجة متقدمة. على الرغم من وجود العديد من الخوارزميات المختلفة المصممة لمعالجة الصور تحت الماء، إلا أن معظم هذه الخوارزميات تعاني من مشاكل، على سبيل المثال، تكون الصور غالبًا زاهية بشكل زائد مما يؤدي إلى فقدان التفاصيل في الألوان، وتكون الحدود غير واضحة، وتظهر الصور مظلمة بدرجة كبيرة. في هذا العمل تم تطوير خوارزمية توازن الألوان والانصهار (CBF) من خلال تحسين كثافة الصور وتغيير بعض المعادلات للقيم النسبية للحصول على صور أكثر وضوحًا للصور تحت الماء، تبدأ الخوارزمية المقترحة بإيجاد توازن اللون الأبيض للصورة الملون RGB المدخلة، بعد ذلك نقوم بتحسين التباين والسطوع، تم تحسين الحواف باستخدام مرشح ADUSM بشكل منفصل، ويتم بعدها إيجاد الأوزان لكل صورة وجمعها لإيجاد naive fusion، وتتم معالجة الصورة الناتجة باستخدام خوارزمية استرجاع الألوان لإنتاج الصورة النهائية. تم تطوير وتنفيذ هذه الخوارزمية باستخدام بيئة برمجية MATLAB، وتم تقييم النتائج باستخدام مقاييس وضوح الصورة تحت الماء (UISM) ومقياس لون الصورة تحت الماء (UICM) فضلاً عن قياس الوقت، وقد بلغت نسب التحسين إلى 5.8389 و 2.6778 و 1.60655 على التوالي. أظهرت نتائج التجارب أن هذه الخوارزمية قادرة على تحسين الصور تحت الماء بشكل كبير، حيث زاد وضوح الصورة وجعل الألوان أكثر وضوحًا.