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

Improved Chaotic Intelligent Numerical Optimization Algorithms for Optimizing of Information Steganography

**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 Doctor of Philosophy in
Mathematics/ Mathematics Computational**

By

Yahya Abdul Fattah Hamoodi AL-Hamdany

Supervised by

Prof. Dr. Ban Ahmad Hassan

2023 A.D. **1445 A.H.**

Abstract

Artificial algorithms are regarded as one of the most important drivers of technological advancement at present. They rely on concepts and techniques inspired by human thinking and natural intelligence. Among the prominent domains of artificial algorithms is their orientation towards information security. Information has acquired significant value, necessitating protection and security measures that go beyond traditional safeguards. The concept of information security holds great importance in various aspects of life, whether within large institutions or at the individual level. Modern studies aim to preserve the confidentiality and integrity of information and personal data. This research presents trends in intelligent algorithms that aim to clandestinely conceal information using the technique of secret hiding.

In the first route, algorithms like (AO), (CSA), and (POA) are improved by employing Chaotic Maps (CH) to generate new algorithms (CH-AO), (CH-CSA), and (CH-POA). This is accomplished by changing important algorithm parameters and using the Chaotic Map (CH) to balance the unpredictability built into the algorithms in an effort to get better outcomes.

The second approach utilizes hybridization techniques to enhance the aforementioned Chaotic Algorithms using the Artificial Hummingbird Algorithm (AHA):

• The first method involves utilizing equations in the optimization process.

• The second method involves employing communities of solutions for the optimization process.

This optimization has been applied to the following algorithms:

The first algorithm constructs a new algorithm known as (CH-POA-AHA) by fusing the Chaotic Peafowl Algorithm (CH-POA) and the Artificial Hummingbird Algorithm (AHA).

The second algorithm establishes an entirely novel, intelligent algorithm called (CH-CSA-AHA) through the combination of the Chaotic Chameleon Algorithm (CH-CSA) and the Artificial Hummingbird Algorithm (AHA).

The third algorithm creates a new algorithm termed (CH-AO-AHA) by combining the Chaotic Aquila Algorithm (CH-AO) and the Artificial Hummingbird Algorithm (AHA).

The indicated trio of algorithms in this study demonstrate that they are effective in improving results and enhancing solution accuracy, hence reducing the time needed to arrive at optimal solutions. This validates the algorithms' utility.

The third direction in this research involves designing intelligent algorithms specialized in secret concealment based on the aforementioned hybrid algorithms. Their core function is to encrypt the text and then hide it within an image. This process entails selecting optimal locations within the image and choosing the best decryption keys after extracting the text from the image.

Finally, the outcomes showed that great concealing accuracy had been achieved, with no evidence of visual distortion or deterioration following the concealment procedure. The text was correctly retrieved and had no mistakes or omissions. Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR), a metric for evaluating the quality of the concealed picture, and Mean Squared Error (MSE), a measure of the accuracy of the findings, were used to determine the degree of concealment.

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

تحسين خوارزميات الامثلية العددية الذكائية الفوضوية لأمثل إخفاء للمعلومات

اطروحة مقدمة
الى مجلس كلية علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل
كجزء من متطلبات نيل شهادة دكتوراه فلسفة في
الرياضيات/ الرياضيات الحاسوبية

من قبل
يحيى عبد الفتاح حمودي الحمداني

بإشراف

أ.د. بان احمد حسن المتراس

1445هـ 2023 م

المستخلص

تعد الخوارزميات الذكائية إحدى أهم محركات التقدم التكنولوجي في الوقت الحالي، حيث تعتمد على مفاهيم وتقنيات مستوحاة من عملية التفكير البشري والذكاء الطبيعي، من أبرز مجالات الخوارزميات الذكائية توجهها نحو امن المعلومات، أصبحت المعلومات ذات قيمة كبيرة تتطلب حماية وتأمين يتجاوز حدود الحماية التقليدية. تجسد فكرة أمن المعلومات أهمية كبيرة في مختلف جوانب الحياة، سواء كانت في المؤسسات الكبيرة أو على مستوى الأفراد. تهدف الدراسات الحديثة إلى الحفاظ على سرية وسلامة امن المعلومات والبيانات الشخصية. يقدم هذه البحث اتجاهات لخوارزميات ذكائية تهدف إلى إخفاء المعلومات بشكل سري باستخدام تقنية الإخفاء السري.

يتضمن الاتجاه الأول تحسين خوارزميات مثل (POA) و(CSA) و(AO) باستخدام الخرائط الفوضوية (CH) لتكوين خوارزميات جديدة (CH-POA), (CH-CSA), (CH-AO). يتم ذلك عن طريق استبدال المعلمات الأساسية في تلك الخوارزميات واستخدام الخريطة الفوضوية CH للتحكم في العشوائية الموجودة في الخوارزميات لتحقيق نتائج أفضل.

الاتجاه الثاني يتعلق قيام خوارزمية الطائر الطنان (AHA) بتحسين الخوارزميات الفوضوية أعلاه باستخدام أساليب التهجين:

- الأسلوب الأول استخدام المعادلات في عملية التحسين.
- الأسلوب الثاني استخدام المجتمعات من الحلول لأجراء عملية التحسين.

تم تطبيق هذا التحسين على الخوارزميات التالية:

الخوارزمية الأولى خوارزمية الطاؤوس الفوضوية (CH-POA) مع خوارزمية الطائر الطنان (AHA) وتكوين خوارزمية جديدة تُعرف (CH-POA-AHA).

الخوارزمية الثانية خوارزمية الحرباء الفوضوية (CH-CSA) مع خوارزمية الطائر الطنان (AHA) لتوليد خوارزمية ذكية جديدة تُسمى (CH-CSA-AHA).

الخوارزمية الثالثة خوارزمية أكويلا الفوضوية (CH-AO) مع خوارزمية الطائر الطنان (AHA) وتقديم خوارزمية جديدة تسمى (CH-AO-AHA).

تؤكد الخوارزميات الثلاثة المقترحة في هذه الدراسة فعاليتها والتي أثبتت نجاحها في تحسين النتائج وزيادة دقة الحل، مما يقلل من الوقت اللازم للوصول إلى الحل الأمثل.

الاتجاه الثالث في هذا البحث تضمن تصميم خوارزميات ذكائية تختص بالإخفاء السري اساسها الخوارزميات الهجينة أعلاه هي تعمل على تشفير النص ثم إخفاؤه داخل الصورة وذلك اختيار أفضل مواقع في الصورة واختيار أفضل مفاتيح لفك الشفرة بعد استخراج النص من الصورة.

اخيراً، أظهرت النتائج الوصول الى دقة عالية في الاخفاء وعدم وجود أي تشويش او تشوه في الصورة بعد عملية الاخفاء واسترجاع النص بشكل كامل بدون أي خطاء او نقص. يتم قياس الاخفاء باستخدام (PSNR) مقياس نسبة إشارة الضوضاء القصوى، والمقياس الثاني هو (MSE) مقياس مربع الخطأ لقياس جودة النتائج.