

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



Hybrid Fuzzy Swarms Intelligence Algorithms for Encrypting Chaotic Data

**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/ Computational Mathematics**

By

Mustafa Ayham Abdulhafedh Bashir

Supervised by

Prof. Dr. Ban Ahmad Hassan Mitras

Abstract

Artificial intelligence algorithms are one of the most important drivers of technological progress today, relying on concepts and techniques inspired by human thinking and natural intelligence. One prominent area where AI algorithms are being directed is information security, as valuable information now requires protection and security beyond traditional measures. The concept of information security embodies great importance in various aspects of life, whether in large organizations or at the individual level. Modern studies aim to maintain the confidentiality and integrity of personal information and data. This thesis presents three trends:

The first direction involves improving the Northern Goshawk Algorithm (NGOA) using Fuzzy Logic (FL) to form a new algorithm (F-NGOA) to control the randomness present in the algorithms to obtain better results.

The second trend involves the hybridization of algorithms such as the Black Widow Optimization Algorithm (BWOA), the Harris Hawks Optimization Algorithm (HHO), and the Whale Optimization Algorithm (WOA) that improve the Fuzzy Northern Goshawk Algorithm (F-NGOA) using hybridization methods:

1. The first method involves using equations in the optimization process.
2. The second method involves using population hybridization in the improvement process.

This improvement has been applied to the following algorithms:

The first algorithm is The Black Widow Algorithm (BWOA) with the Fuzzy Northern Goshawk Algorithm (F-NGOA) and the formation of a new algorithm known as (F-NGOA-BWOA).

The second algorithm is The Harris Hawks (HHO) algorithm with the northern fuzzy goshawk algorithm (F-NGOA) and creating a new smart algorithm called (F-NGOA-HHO).

The third algorithm is the Whale Algorithm (WOA) along with the northern fuzzy goshawk algorithm (F-NGOA) and presenting a new algorithm called (F-NGOA-WOA).

The three proposed algorithms in this study demonstrate their effectiveness, proving successful in improving results and increasing solution accuracy, thus reducing the time required to reach the optimal solution.

The third trend in this research involves designing intelligent algorithms specialized in encryption based on hybrid algorithms, working on encrypting images by selecting optimal locations in the image and using these locations to generate the chaotic key used in encryption and decryption of data.

The results showed high accuracy in encryption and complete retrieval of information without any errors or omissions. Coding is measured using peak signal-to-noise ratio (**PSNR**) and mean square error (**MSE**) to measure the quality of the results.



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

خوارزميات ذكاء الاسراب المضببة المهجنة لتشفير البيانات الفوضوية

اطروحة مقدمة

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

من قبل

مصطفى ايهم عبدالحافظ بشير

بإشراف

أ. د. بان احمد حسن متراس

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 توجيهها نحو أمن المعلومات حيث أصبحت المعلومات ذات القيمة الكبيرة 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 أمن المعلومات والبيانات الشخصية. تقدم هذه الأطروحة اتجاهات لخوارزميات ذكائية تهدف إلى تشفير المعلومات.

يتضمن الاتجاه الأول تحسين خوارزمية طائر الباز الشمالي (NGOA) باستخدام المنطق المضرب (FL) لتكوين خوارزمية جديدة (F-NGOA). للتحكم في العشوائية الموجودة في الخوارزميات لتحقيق نتائج أفضل.

الاتجاه الثاني يتعلق قيام الخوارزميات مثل الارملة السوداء (BWOA) وخوارزمية هاريس هوكس (HHO) وخوارزمية الحوت (WOA) بتحسين خوارزمية طائر الباز الشمالي الضبابية (F-NGOA) 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 الارملة السوداء (BWOA) مع خوارزمية الباز الشمالي الضبابية (F-NGOA) وتكوين خوارزمية جديدة تُعرف (F-NGOA-BWOA).

الخوارزمية الثانية خوارزمية هاريس هوكس (HHO) مع خوارزمية مع خوارزمية الباز الشمالي الضبابية (F-NGOA) وتكوين خوارزمية ذكية جديدة تُسمى (F-NGOA-HHO).

الخوارزمية الثالثة خوارزمية الحوت (WOA) مع خوارزمية مع خوارزمية الباز الشمالي الضبابية (F-NGOA) وتقديم خوارزمية جديدة تسمى (F-NGOA-WOA).

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 بالتشفير أساسها الخوارزميات الهجينة حيث تعمل على تشفير الصور وذلك باختيار أفضل مواقع في الصورة واستخدام هذه المواقع لتوليد المفتاح الفوضوي المستخدم في التشفير وفك التشفير للبيانات الفوضوية.

أخيراً، أظهرت النتائج الوصول إلى دقة عالية في التشفير واسترجاع المعلومات بشكل كامل بدون أي خطأ أو نقص. يتم قياس التشفير باستخدام (PSNR) مقياس نسبة إشارة الضوضاء القصوى، والمقياس الثاني هو (MSE) مقياس مربع الخطأ لقياس جودة النتائج.