



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

# التنبؤ بوثوقية البرمجيات بناءً على التعلم العميق

رسالة مقدمة

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

من قبل

لمياء فائز صالح محمود

بإشراف

أ. د. شهباء إبراهيم خليل حمودي

## المستخلص

تعد وثوقية البرمجيات أمر بالغ الأهمية في عالم تطوير البرمجيات، إذ إن البرمجيات عديمة الوثوقية، يمكن أن تُسبب مشاكل كبيرة تؤثر في المستخدمين وخسائر مالية وخسارة في السمعة للشركات. يلعب التعلم العميق دوراً رئيساً في تحسين وثوقية البرمجيات، إذ يمكن استخدامه لتحسين جودة البرمجيات وتوفير نماذج تتنبؤ دقيقة حول أداء البرمجيات، مما يعزز استقرار وأمان الأنظمة ويقلل من المشاكل المحتملة في تطوير البرمجيات.

في هذه الرسالة تم استخدام ثلاثة نماذج رئيسية وهي الشبكة العصبية للانتشار العكسي Back Propagation Neural Network (BPNN) و الشبكة العصبية التكرارية Recurrent Neural Network (RNN)، وشبكة الذاكرة طويلة قصيرة المدى Long Short-Term Memory (LSTM)، في مجال معالجة البيانات واختيار الميزات تم استخدام طرق احصائية مثل طريقة مربع كاي Chi-square وطريقة معاملات الانحدار Regression Coefficient وطرق ذكائية وهي طريقتا أمثلية سرب الجسيمات Particle Swarm Optimization (PSO) وخوارزمية أمثلية الحوت Whale Optimization Algorithm (WOA) في اختيار الميزات، ايضاً استخدمت ست مجاميع بيانات في هذا العمل. أظهرت النتائج أن تقنيات PSO و WOA قد أظهرت تفوقاً كبيراً على الطرق الاحصائية التقليدية في اختيار الميزات. كما أظهرت خوارزمية LSTM أداءً أعلى بين الخوارزميات الثلاث المستخدمة. يشير ذلك إلى فعالية استخدام تقنيات التعلم العميق في تحسين التنبؤ بوثوقية البرمجيات.

تم استخدام مقاييس Accuracy, Precision, Recall, F1-Score لتقييم نماذج الشبكات المعتمدة، وفي ضوء التحليل تم الحصول على اعلى النتائج باستخدام تقنية WOA الذكائية مع نموذج LSTM، إذ بلغت قيم المقاييس 100% مع مجاميع البيانات المستخدمة.

بلغت الدقة Accuracy قيمة 97% لمجموعة البيانات الاولى DS1 ولكل الشبكات قبل وبعد

اختيار الميزات باستخدام الطرق الاحصائية و PSO ، اما عند استخدام تقنية WOA بلغت 100%.

وبلغت قيمة 80% لمجموعة البيانات الثانية DS2 ولكل الشبكات قبل اختيار الميزات، وبعد

اختيار الميزات بتقنية مربع كاي كانت 82%، اما معامل الانحدار فقد تراوحت بين 81-82%، وبتقنية

PSO تراوحت بين 96-99% ، اما عند استخدام WOA بلغت 100%.

كانت الدقة بكل الشبكات في مجموعة البيانات الثالثة DS3 قبل وبعد اختيار الميزات بالطرق

الاحصائية و PSO بقيمة 99%، وعند استخدام WOA تراوحت بين 99-100%.

في مجموعة البيانات الرابعة DS4 كانت الدقة بكل الشبكات قبل وبعد اختيار الميزات بالطرق

الاحصائية والذكائية بقيمة 99%.

وفي مجموعة البيانات الخامسة DS5 تراوحت الدقة بكل الشبكات قبل اختيار الميزات بين 82-84%، وعند اختيار الميزات باستخدام مربع كاي ومعامل الانحدار تراوحت بين 86-87%، اما بتقنية PSO كانت بين 91-99%، وعند استخدام WOA بلغت 100%.

بالنسبة لمجموعة البيانات السادسة DS6 تراوحت الدقة بكل الشبكات قبل اختيار الميزات بين 77-78%، وعند اختيار الميزات باستخدام مربع كاي تراوحت بين 89-90%، ومع معامل الانحدار بلغت 84%، اما عند استخدام PSO كانت 90%، و بتقنية WOA تراوحت بين 98-100%.

بعد استخدام تقنيات اختيار الميزات باستخدام التقنيات الاحصائية و التقنيات الذكائية لوحظ أن التقنيات الذكائية دربت بعدد دورات اقل من التقنيات الإحصائية وهذا يعطي دليلا على تفوقها على التقنيات الاحصائية.

تقنية WOA فعالة جدا، إذ يلاحظ أن اختيار الميزات باستخدام تقنية WOA أدى إلى أداء ممتاز حيث وصلت جميع المقاييس الدقة، الاستدعاء، ومعيار F1 Score إلى 1.000، مما يشير إلى قدرة هذه التقنية على اختيار الميزات بشكل فعال.

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



# **The Prediction of Software Reliability based on Deep Learning**

**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 Software**

**By  
Lamyaa Faiz Salih Mahmood**

**Supervised by  
Prof. Dr. Shahbaa Ibraheem Khaleel Hamoodi**

---

**2024 A.D.**

**1445 A.H.**

## Abstract

Software reliability is extremely important in the world of software development, as unreliable software can cause major problems affecting users, financial losses, and loss of reputation for companies. Deep learning plays a major role in improving software reliability, as it can be used to improve software quality and provide accurate prediction models about software performance, which enhances the stability and security of systems and reduces potential problems in software development.

In this thesis, three main models were used, namely the Back Propagation Neural Network (BPNN), the Recurrent Neural Network (RNN), and the Long Short-Term Memory (LSTM) network, in the field of data processing and feature selection. Statistical methods such as the Chi-square method, the Regression Coefficient method, and intelligence methods, namely the Particle Swarm Optimization (PSO) and Whale Optimization Algorithm (WOA) methods in selecting features. Six data sets were also used in this work. The results showed that PSO and WOA techniques showed significant superiority over traditional statistical methods in feature selection. The LSTM algorithm also showed the highest performance among the three algorithms used. This indicates the effectiveness of using deep learning techniques in improving software reliability prediction.

Accuracy, Precision, Recall, and F1-Score metrics were used to evaluate the approved network models. In light of the analysis, the highest results were obtained using the intelligent WOA technique with the LSTM model, as the metrics values reached 100% with the total data used.

Accuracy reached 97% for the first data set, DS1, and for all networks before and after feature selection using statistical methods and PSO, while when using the WOA technique, it reached 100%.

The value was 80% for the second data set, DS2, and for all networks before selecting the features, and after selecting the features using the Chi-square technique, it was 82%, while the regression coefficient ranged between 81-82%, and with the PSO technique it ranged between 96-99%, but when using WOA it reached 100 %.

The accuracy of all networks in the third data set DS3 before and after selecting features using statistical methods and PSO was 99%, and when using WOA it ranged between 99-100%.

In the fourth data set, DS4, the accuracy of all Networks before and after selecting features using statistical and intelligence methods was 99%.

In the fifth data set, DS5, the accuracy of all Networks before selecting features ranged between 82-84%, and when selecting features using Chi-square and the regression coefficient, it ranged between 86-87%, while using the PSO technique it was between 91-99%, and when using WOA it reached 100%.

For the sixth data set DS6, the accuracy of all networks before selecting features ranged between 78-77%, and when selecting features using Chi-square it ranged between 89-90%, and with the regression coefficient it ranged from 84%, while when using PSO it ranged from 90%, and with the WOA technique it ranged Between 98-100%.

After using feature selection techniques using statistical techniques and intelligent techniques, it was noted that the intelligent techniques were trained with a smaller number of epochs than the statistical techniques, and this gives evidence of their superiority over the statistical techniques.

WOA technology is very effective, as it is noted that feature selection using WOA technology led to excellent performance, as all metrics of precision, recall, and F1 Score reached 1,000, which indicates the ability of this technology to select features effectively.