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

تصميم أداة لتقدير جهد البرمجيات باستخدام التعلم الآلي

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

من قبل

فرح باسل أحمد ذنون

باشراف
د. لهيب محمد إبراهيم
أستاذ

1444 هـ   2022 م

الخلاصة

تقدير الجهد البرمجي يستخدم للتنبؤ بدقة بالجهد المبذول لتطوير المشاريع البرمجية من حيث (عدد ساعات العمل_ و شهور العمل(من ضمنها الايام والاسابيع))، ويعد التقدير المبكر للجهد البرمجي خلال المراحل الأولى من دورة حياة البرمجيات من أهم التحديات التي تواجه مهندسي ومطوري البرمجيات بسبب عدم اليقين الحاصل من نقص المتطلبات أو تغيرها ، إذ إن الإفراط في التقدير أو التقليل منه قد يؤدي إلى إلغاء المشاريع أو فشلها، وبسبب الاختلاف الحاصل في المشاريع البرمجية فقد استخدم الباحثون ومهندسو البرمجيات العديد من الطرائق وأحدثها التي تعتمد على طرائق التعلم الآلي التي أثبتت كفاءة عالية في عملية التقدير لما لها من دور في تقليل عدم اليقين الحاصل، ومن ثم التقليل من الوقت والتكاليف خلال مرحلة تنفيذ المشاريع وتسليمها ضمن الجدولة والكلفة المحددين.

من أجل الحصول على تقدير دقيق لجهد أقرب ما يكون للجهد الحقيقي تم في هذه الرسالة بناء وتطوير اداة لتقدير الجهد EE_Tool لمساعدة مهندسي ومديري المشاريع في تقدير الجهد باستخدام خوارزمية التعلم الآلي الغابة العشوائية(Random Forest RF) ونماذج التعلم العميق(شبكة الذاكرة طويلة قصيرة المدى Long short Term Memory LSTM، شبكة الذاكرة طويلة قصيرة المدى المكدسة Stacked Long short Term Memory Stacked_LSTM ، شبكة الذاكرة طويلة قصيرة المدى ثنائية الاتجاه Bidirectional Long short Term Memory Bi_LSTM) مع خمس مجموعات بيانات (Albrecht ، Kitchenham، Maxwell، Desharnais، china)، تم أولا إجراء سلسلة من المعالجات المسبقة على البيانات وعملية تطبيعها واختيار الميزات ذات الارتباط الأقوى بالجهد الحقيقي لتقليل الوقت وزيادة كفاءة نماذج الأداة ، وبعد ذلك التنبؤ بالجهد باستخدام نماذج الأداة، وحساب مقاييس التقييم (MAE، RMSE، MSE، R_Squared، MRE) بالاعتماد على الجهد المقدر والجهد الحقيقي والمقارنة بين النماذج وإبراز الأفضل بينهم لكل مجموعة بيانات.

تم إجراء مقارنة بين نماذج الأداة باستخدام مقاييس التقييم لكل مجموعة بيانات لتوضيح النموذج الذي يعطي أفضل أداء فمثلا في مجموعة بيانات China إن أفضل أداء كانت لشبكة الذاكرة طويلة قصيرة المدى LSTM وبنسبة 0.9859 لمقياس R_Squared أما في مجموعة بيانات Albrecht فقد تفوقت شبكة الذاكرة طويلة قصيرة المدى ثنائية

الاتجاهBi_LSTM وبنسبة 0.9755 لمقياس R_Squared, وفي مجموعة بيانات Desharnais فإن أفضل قيمة للمقياس R_Squared كانت 0.6461 لشبكة الذاكرة طويلة قصيرة المدىLSTM, وكان أفضل أداء لشبكة الذاكرة طويلة قصيرة المدى ثنائية الاتجاه Bi_LSTM مع مجموعة بيانات Kitchneham بنسبة 0.9816 لمقياس R_Squared , وفي مجموعة بيانات Maxwell فإن أفضل أداء كان لنموذج الذاكرة طويلة قصيرة المدى ثنائية الاتجاه Bi_LSTM بنسبة 0.8234 لمقياس R_Squared .

كما تمت مقارنة أداء نماذج الأداة مع عمل سابق الذي استخدم نفس المقاييس مع نفس مجموعات البيانات وتضمن اربعة نماذج للتعلم الآلي والتعلم العميق وهي (Deep net، Neuralnet، Support Vector Machine، Random Forest) وأظهرت النتائج تفوق نماذج الأداة على النماذج من العمل السابق حسب مقاييس التقييم (MAE، MSE، RMSE ، R_Squared)

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

Design A Tool for Software Effort Estimation based on Machine 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
Farah Basil Ahmed Thanoon

Supervised by

Dr.Laheeb Mohammed Ibrahim

Professor

2022 A.D. **1444 A.H.**

Abstract

Estimating software effort is used to accurately predict the effort exerted to develop software projects in terms of (person_ hours or person _ months). Early estimation of software effort during the early stages of the software life cycle is one of the most important challenges facing software engineers and developers due to the uncertainty caused by the lack of requirements or their change، As overestimation or underestimation may lead to the cancellation or failure of projects، and because of the difference in software projects، researchers and software engineers have used many methods، the most recent of which depend on machine learning methods that have proven highly efficient in the estimation process because of their role in reducing the uncertainty that occurs and thus reducing the time and costs during the implementation phase of projects and their delivery within the specified scheduling and cost.

In order to get an accurate estimation of the effort as close as possible to the real effort، in this thesis an EE _Tool was built and developed to help engineers and project managers to estimate the effort using the machine learning algorithm (Random Forest RF) and deep learning model(Long short Term Memory LSTM، Stacked Long short Term Memory Stacked _LSTM، Bidirectional Long short Term Memory Bi_LSTM) with five data sets. (china، Albrecht، Maxwell، Desharnais، Kitchenham)، where a series of pre-processing and normalization of the data was first carried out، and then the features with the strongest correlation with the real effort were selected to reduce time and increase the efficiency of the tool models، and then the effort is predicted using the tool models and then the evaluation matricsc (MAE، RMSE، MSE، R _Squared، MRE) are calculated based on the estimated effort and the real effort and comparison between models and highlighting the best among them for each data set.

A comparison was made between the tool's models using evaluation metrics for each data set to clarify the model that gives the best performance. For example, in the China data set, the best performance was for the LSTM network, with a percentage of 0.9859 for the R_Squared metric. In the Albrecht data set, the Bidirectional long short term memory network outperformed . Bi_LSTM trend with a percentage of 0.9755 for R_Squared metric, and in Desharnais data set, the best value for R_Squared metric was 0.6461 for LSTM network, and the best performance was for

bi-directional long short term memory network Bi_LSTM with Kitchneham data set by 0.9816 for R_Squared metric, and in Maxwell data set the best performance The bi-directional long-short-term memory model had a Bi_LSTM ratio of 0.8234 for the R_Squared metric.

The performance of the tool models was also compared with previous work that used the same metrics with the same data sets and included four models for machine learning and deep learning which are: (Deep net، Neuralnet، Support Vector Machine، Random Forest) and the results showed that the tool models outperform the models from the previous work depends on evaluation metrics (MAE،MSE، RMSE، R _Squared).