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

Prediction of Power Consumption (IoD) Using Machine Learning models

**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 in
Computer Science**

by

Ali Talib Abbas Abdullah

Supervised by

Prof. Dr. Manar Younis Ahmed Jarjees

2024 A.D. **1446 A.H.**

Abstract

The Internet of Drones (IoD) is recognized as a significant advancement in modern aviation, where Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) are interconnected through Internet technologies to enable various tasks such as surveillance, infrastructure inspection, and package delivery. With the growing use of drones, the issue of energy consumption has been brought to attention, as it directly influences flight duration, payload capacity, range, and overall operational performance. Addressing power management challenges is considered crucial for achieving sustained and efficient drone operations across multiple sectors. However, limitations in battery capacity continue to be seen as a major obstacle in realizing the full potential of IoD systems.

In this research, the potential of machine learning (ML) techniques to optimize energy consumption in UAVs is explored by utilizing IoT data gathered from drones to inform power management strategies. Three gradient boosting algorithms — XGBoost, CatBoost, and LightGBM — along with different configurations of Long Short-Term Memory (LSTM) neural networks, were compared to predict and enhance UAV power consumption. The integration of these ML methods into IoD frameworks is aimed at improving energy efficiency, extending flight duration, and enhancing the overall effectiveness of drones in various operational contexts.

It was found that, while all gradient boosting models performed similarly in terms of R-squared and Mean Squared Error (MSE), CatBoost exhibited the most stable performance across datasets. A refined multi-layer LSTM model with dropout achieved the lowest Root Mean Square Error (RMSE) of 40.79, indicating superior performance in forecasting and managing energy consumption. These findings suggest that advanced machine learning algorithms can be utilized to optimize power efficiency, extend UAV flight times, and improve the robustness of drones for a wide range of applications within the IoD ecosystem.

The research provides a foundational contribution toward addressing the critical issue of energy consumption in UAVs by integrating IoT data with machine learning techniques. These results

establish a promising basis for further exploration of AI-driven power management systems in drones, which may revolutionize their application in industries such as logistics, environmental monitoring, and public safety, and advance the scalability and capabilities of the IoD framework.

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

التنبؤ باستهلاك القدرة في (IoD) باستخدام نماذج التعلم الآلي

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

من قبل

علي طالب عباس عبد الله

بإشراف
أ.د. منار يونس احمد جرجيس

الخلاصة

يُعرف إنترنت الطائرات بدون طيار (IoD) على انه تقنية ذات تقدم كبير في مجال الطيران الحديث، حيث يتم ربط المركبات الجوية غير المأهولة (UAVs) من خلال تقنيات الإنترنت لتمكين مهام مختلفة مثل المراقبة وتفتيش البنية التحتية وتسليم الطرود. مع الاستخدام المتزايد للطائرات بدون طيار، تم لفت الانتباه إلى قضية استهلاك الطاقة، حيث تؤثر بشكل مباشر على مدة الرحلة وسعة الحمولة والمدى والأداء التشغيلي العام. يُعتبر معالجة تحديات إدارة الطاقة أمرًا بالغ الأهمية لتحقيق عمليات طائرات بدون طيار مستدامة وفعالة عبر قطاعات متعددة. ومع ذلك، لا تزال القيود المفروضة على سعة البطارية تُعتبر عقبة رئيسية في تحقيق الإمكانات الكاملة لأنظمة إنترنت الأشياء(IoD) . في هذا البحث، يتم استكشاف إمكانات تقنيات التعلم الآلي (ML) لتحسين استهلاك الطاقة في المركبات الجوية غير المأهولة من خلال الاستفادة من بيانات إنترنت الأشياء التي تم جمعها من الطائرات بدون طيار لإبلاغ استراتيجيات إدارة الطاقة. تمت مقارنة ثلاث خوارزميات تعزيز التدرج XGBoost و CatBoost و LightGBM جنبًا إلى جنب مع تكوينات مختلفة من الشبكات العصبية للذاكرة طويلة المدى(LSTM) ، للتنبؤ باستهلاك طاقة الطائرات بدون طيار وتعزيزه. يهدف دمج طرق التعلم الآلي هذه في أطر IoD إلى تحسين كفاءة الطاقة، وإطالة مدة الرحلة، وتعزيز الفعالية الإجمالية للطائرات بدون طيار في سياقات تشغيلية مختلفة.

وقد وجد أنه في حين أن جميع نماذج تعزيز التدرج تعمل بشكل مماثل من حيث-R squaredومتوسط الخطأ التربيعي(MSE) ، فقد أظهر CatBoost الأداء الأكثر استقرارًا عبر مجموعات البيانات. حقق نموذج LSTM متعدد الطبقات المحسن مع التسرب أدنى خطأ جذر متوسط مربع (RMSE) يبلغ 40.79، مما يشير إلى الأداء المتفوق في التنبؤ وإدارة استهلاك الطاقة. تشير هذه النتائج إلى أنه يمكن الاستفادة من خوارزميات التعلم الآلي المتقدمة لتحسين كفاءة الطاقة، وإطالة أوقات طيران الطائرات بدون طيار، وتحسين متانة الطائرات بدون طيار لمجموعة واسعة من التطبيقات داخل نظام IoD البيئي.

يقدم البحث مساهمة أساسية في معالجة القضية الحرجة المتمثلة في استهلاك الطاقة في الطائرات بدون طيار من خلال دمج بيانات إنترنت الأشياء مع تقنيات التعلم الآلي. تشكل هذه النتائج أساسًا واعدًا لمزيد من الاستكشاف لأنظمة إدارة الطاقة المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في

الطائرات بدون طيار، والتي قد تحدث ثورة في تطبيقها في الصناعات مثل الخدمات اللوجستية، والمراقبة البيئية، والسلامة العامة، وتعزيز قابلية التوسع وقدرات إطار عمل إنترنت الأشياء.