



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

تصنيف النفايات باستخدام التعلم العميق

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

من قبل

إسراء ناصر عبود حسن

بإشراف

أ.م.د غيداء عبد العزيز مجيد الطالب

المخلص

تعد إدارة النفايات تحديًا بيئيًا هامًا في العصر الحديث، إذ تتطلب الزيادة المستمرة في إنتاج النفايات استخدام التقنيات الذكائية للتخلص السليم منها والذي يمثل أهمية في ادارة النفايات الصلبة والتنمية المستدامة في ضوء تصنيف النفايات الصلبة و تحسين عملية إعادة التدوير وتعزيز الاقتصاد الدائري واستخلاص الموارد القيمة من النفايات ، هذا يقلل من الحاجة إلى استخدام الموارد الطبيعية الثمينة ويحد من الضرر البيئي الناجم عن استخراج تلك الموارد والحد من تلوث المواد الخطرة والتعامل معها بطرق صحية وآمنة.

الهدف تصنيف النفايات الصلبة باستخدام خوارزميات التعلم العميق واستخدام النماذج المدربة مسبقا إذ تم جمع البيانات من موقع Kaggle مصدر بيانات مفتوح المصدر إذ بلغ العدد الكلي للصور (9,675) صورة كانت مقسمة على ست أصناف (الورق، الكارتون، الزجاج، المعدن، البلاستيك، الملابس).

كانت المرحلة الأولى هي بناء شبكة عصبية التلافية ("Convolutional Neural Networks") CNN التي تم بناؤها والتي قامت باستخراج السمات ثم تصنيفها باستخدام أربع طبقات النفاغ مع ثلاث طبقات متصلة بالكامل، تضمنت المعالجة المسبقة تحسين الصور وتغير حجمها من أجل تسريع العملية بحيث تكون أكثر فاعلية للشبكة العصبية الالتافية، تم التدريب باستخدام (80%) من البيانات، وتم استخدام النسبة المتبقية (20%) للإختبارات لتصنيف الصور. إذ حققت الشبكة المصممة دقة (88%).

اما الطريقة الثانية للرسالة فقد تضمنت دراسة وتطبيق خوارزميات نقل التعلم (Transfer Learning) واستخدام النماذج المدربة مسبقا مثل (VGG16) التي حققت دقة (92%) و (InceptionV3) حققت (94%) و (MobileNetV2) كانت (96%) وأظهرت النتائج التجريبية أن (EfficientNetB0) دقة بلغت (97%).

بناءً على النتائج التجريبية، يمكن الاستنتاج أن النظام المقترح حقق كفاءة عالية في تصنيف أنواع النفايات الستة المحددة بنتيجة وصلت لـ 97% حيث يؤدي إمكانية إدارة النفايات بشكل أفضل، وتعزيز عملية إعادة التدوير، والمساهمة في الاقتصاد الدائري، والاستفادة من الموارد القيمة المتاحة في النفايات. وبالتالي، يمكن تقليل الاعتماد على الموارد الطبيعية وتقليل التلوث البيئي .

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



Waste Classifying Using 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
Computer Science**

**By
Israa Nasir Abood Hassan**

**Supervised by
Assist. Pro. Ghaidaa Abdul Aziz Al-Talib**

Abstract

Waste management is an important environmental challenge in the modern era, as the continuous increase in waste production requires the use of smart technologies for proper disposal. These technologies are important in solid waste management and sustainable development by classifying solid waste, improving the recycling process, promoting the circular economy, and extracting valuable resources from waste. This reduces the need to use precious natural resources and limits the environmental damage caused by the extraction of those resources and reduces the pollution of hazardous materials and handling them in healthy and safe ways. Therefore, this study aims to use deep learning algorithms and pre-trained models based on a transfer learning mechanism to classify solid waste.

Deep learning approaches have been introduced in this field as they deal with images rather than features that increase the processing of trash. Convolutional Neural Networks (CNNs) are one of the most popular deep learning architectures in the field of computer vision. However, training CNNs from scratch can be computationally expensive and requires a large amount of labeled data. Transfer learning is a technique that addresses these challenges by leveraging pre-trained models on large datasets to improve the performance of other models using only smaller datasets. Firstly, the CNN was trained with a dataset that is available on the Kaggle website which is an open-source data source. The total number of images was about 9,675 divided into six categories (paper, cardboard, white glass, metal, plastic, and clothes) and obtained an accuracy of about 88% for classifying the six classes. Secondly, the learning of CNN was transferred to evaluate and test four algorithms which are VGG16, InceptionV3, MobileNetV2, and EfficientNetB0 that achieved accuracies of 92%, 94 %, 95%, and 97% respectively, which show that EfficientNetB0 that achieved the highest accuracy. The results also showed that the transfer learning significantly improves the accuracy of CNNs for waste classification.

Oriented to the experimental results, the system can provide a highly dynamic proposal in the various types of waste identified for 97% where it leads to the possibility of better management of waste recycling, to assist in recycling technology, and to contribute to the economic cordon, invested from the valuable available resources available in the waste. Thus, dependence on natural resources and environmental pollution can be reduced