

تكليف الأسبوع العاشر مقرر قضايا بحثية 1

إعداد:

حسن عبد الرحمن الزهراني

إشراف:

د/ هبة كمال

الدراسة
Enhancing Plastic Waste Classification with AI for Sustainability



العنوان العنوان كما ورد في الورقة:

Enhancing Plastic Waste Classification with AI for Sustainability

يعكس العنوان تركيز الدراسة على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في معالجة واحدة من أبرز القضايا البيئية المعاصرة، وهي إدارة وتصنيف النفايات البلاستيكية. ويظهر العنوان بوضوح البعد التطبيقي للدراسة من خلال الربط بين الذكاء الاصطناعي والاستدامة، إلا أنه لا يحدّد منذ البداية النطاق المكاني أو السياق المؤسسي للتطبيق، وهو ما يُترك لشرح أوسع داخل متن الدراسة.

المقدمة

تنطلق الدراسة من واقع بيئي وتشغيلي يتسم بتزايد كميات النفايات البلاستيكية، خصوصًا في المدن الكبرى، وما يرافق ذلك من ضغوط على أنظمة الجمع والمعالجة. وتوضح الورقة أن الممارسات الحالية تعتمد بدرجة كبيرة على الفرز اليدوي، وهو ما يحدّ من الكفاءة والدقة ويزيد من التكلفة التشغيلية.

وتشير الورقة إلى ذلك بقولها:

Plastic waste management remains one of the most pressing environmental challenges, particularly in rapidly urbanizing regions

وتُعد المقدمة مدخلًا منطقيًا للانتقال من توصيف المشكلة العامة إلى طرح الذكاء الاصطناعي كحل تقني محتمل لدعم الاستدامة.

مشكلة الدراسة

تتمحور مشكلة الدراسة حول محدودية فعالية أساليب الفرز التقليدية للنفايات البلاستيكية، سواء من حيث الدقة أو التكلفة أو الاعتماد الكبير على العامل البشري. كما تبرز مشكلة إضافية تتمثل في نقص البيانات المحلية المعلمة اللازمة لتدريب نماذج التعلم العميق بكفاءة. وتوضح الورقة هذه الإشكالية بقولها:

Traditional manual sorting methods are costly, inefficient, and prone to “human error.”

ومن منظور قضايا بحثية، فإن المشكلة لا تُعد تقنية فقط، بل تتعلق بكيفية دمج الذكاء الاصطناعي ضمن منظومة تشغيلية واقعية وقابلة للتطبيق.

أهمية الدراسة

تتجلى الأهمية النظرية للدراسة في إسهامها في توسيع الأدبيات المتعلقة باستخدام الذكاء الاصطناعي في الاستدامة البيئية، لا سيما في سياقات واقعية خارج المختبر. أما الأهمية التطبيقية فتتمثل في إمكانية تحسين دقة تصنيف النفايات، وخفض التكاليف التشغيلية، ودعم مبادرات الاستدامة البيئية، وهو ما يتماشى مع مستهدفات التحول البيئي والتنمية المستدامة.

وتربط الورقة هذه الأهمية بالسياق الوطني بقولها:

Supporting sustainability goals aligned with Vision 2030

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تطوير نموذج قائم على تقنيات التعلم العميق لتحسين تصنيف النفايات البلاستيكية، وتقييم أدائه مقارنة بأساليب الفرز التقليدية. كما تسعى إلى دراسة الأثر المحتمل لهذا التحسين على الكفاءة التشغيلية والتكلفة والاستدامة البيئية. وتعرض الورقة أهدافها بصيغة تطبيقية واضحة، إلا أن اتساع نطاقها يشير إلى أهمية ترتيبها هرمياً بين هدف رئيسي مرتبط بدقة التصنيف، وأهداف فرعية تتعلق بالأثر الاقتصادي والبيئي.

الدراسات السابقة

تشير الدراسات السابقة إلى أن الذكاء الاصطناعي يسهم في تحسين الإنتاجية والسرعة في حل المشكلات، لكنه ما يزال غير مفهوم بشكل كافٍ من حيث دوره في إعادة تشكيل المعرفة. وتركز الأدبيات على استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة مساعدة، بينما تشير دراسات حديثة إلى أنه قادر على تغيير طريقة تفكير الأفراد ودفعهم نحو الابتكار. ومع ذلك، تفتقر الأدبيات إلى إطار معرفي يفسر كيف تساهم العمليات العقلية، مثل الاستيعاب والمواءمة، في رفع مستوى الابتكار عند استخدام الذكاء الاصطناعي. لذلك تحاول الدراسة الحالية سد هذه الفجوة عبر تقديم آلية تفسيرية واضحة تربط بين التفاعل المعرفي والنتائج الابتكارية.

مفاهيم وتعريفات الدراسة
تعتمد الدراسة على مجموعة من المفاهيم التقنية الرئيسة، من أبرزها الذكاء الاصطناعي، والتعلم العميق، والشبكات العصبية الالتفافية CNN وإنترنت الأشياء في إدارة النفايات. وتُستخدم هذه المفاهيم بوصفها أدوات تحليل وتطبيق، إلا أن طبيعة مقرر قضايا بحثية تستدعي التأكيد على تعريفها تشغيليًا، أي توضيح كيفية قياس نواتجها مثل دقة التصنيف أو كفاءة النظام، وليس الاكتفاء بالوصف التقني العام.

الدراسات السابقة

تشير مراجعة الدراسات السابقة إلى أن كثيرًا من الأبحاث ركزت على نماذج تعلم عميق مطبقة في بيانات مخبرية أو باستخدام مجموعات بيانات محدودة. وتوضح الورقة هذه الفجوة بقولها:

Most prior studies rely on small-scale datasets and controlled laboratory environments

وتبرز هذه الملاحظة الحاجة إلى دراسات تُجرى في سياقات واقعية وبيانات محلية، وهو ما تحاول هذه الدراسة معالجته.

فرضيات الدراسة
لا تُصاغ الفرضيات في الورقة بصيغة إحصائية صريحة، بل تظهر ضمنيًا في شكل أهداف وتوقعات أداء للنموذج المقترح.
ومن منظور أكاديمي، يمكن اعتبار أن الدراسة تفترض ضمنيًا أن استخدام تقنيات التعلم العميق سيؤدي إلى تحسين دقة التصنيف مقارنة بالفرز اليدوي، إلا أن تحويل هذه التوقعات إلى فرضيات اختبارية صريحة قد يعزز من الصرامة المنهجية للدراسة.

نموذج الدراسة

يقوم نموذج الدراسة على الربط بين مدخلات البيانات البصرية للنفايات، ومعالجتها باستخدام نماذج التعلم العميق، ثم مخرجات التصنيف التي تُستخدم لدعم قرارات إعادة التدوير.

ويُظهر النموذج تصورًا متكاملًا يجمع بين الجانب التقني والجانب التشغيلي، مع إمكانية توسيعه مستقبلاً ليشمل مراحل الجمع والنقل والمعالجة.

منهجية الدراسة

تعتمد الدراسة منهجًا مختلطًا يجمع بين مراجعة الأدبيات، وإجراء مقابلات نوعية مع أصحاب المصلحة، وتطوير نموذج تعلم عميق باستخدام بيانات عامة ومحلية أولية. وتوضح الورقة هذا التوجه بقولها:

A mixed-methods approach was adopted, combining qualitative stakeholder interviews with quantitative model evaluation

ويُعد هذا الدمج مناسبًا لطبيعة المشكلة التي تجمع بين أبعاد تقنية وتنظيمية.

التحليل الإحصائي

يركّز التحليل على قياس أداء النموذج من خلال مؤشرات مثل دقة التصنيف، مع مقارنة النتائج المتوقعة بأساليب الفرز التقليدية. ورغم أن التحليل الإحصائي لا يُعرض بتفصيل واسع في هذه المرحلة، إلا أنه يوفر أساسًا لتقييم جدوى النموذج المقترح من منظور كمي.

مناقشة النتائج والتوصيات

تشير النتائج المتوقعة إلى إمكانية تحقيق دقة تصنيف مرتفعة، حيث تذكر الورقة:

Classification accuracy exceeding 95% under optimized conditions

وتوصي الدراسة بتوسيع نطاق جمع البيانات المحلية، وإجراء تجارب تطبيقية على نطاق أوسع، وتعزيز الوعي المؤسسي بأهمية توظيف الذكاء الاصطناعي في إدارة النفايات. وتُعد هذه التوصيات منطلقًا لدراسات مستقبلية أعمق ضمن إطار الاستدامة والتحول الرقمي.



مجموعة جامعة
الجميع الذكية
للتعليم القابضة

MIDOCEAN
UNIVERSITY



Thank You

