DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SMART FLOOR CLEANING ROBOT CONTROLLED BY AN ANDROID APP

تصميم وتطوير روبوت ذكي لتنظيف الأرضيات يتم التحكم فيه من خلال تطبيق أندرويد

Mohammed A.M.K AL-Aimiri
Master Student at School of Computer Application Lovely Professional University Phagwara, India

Abstract: *Maintaining clean floors requires significant time and effort, often leading to the hiring of cleaners. However, technological advancements are making homes smarter and more automated. Our project aims to develop a smart floor-cleaning robot that integrates wet cleaning functions, controlled via an Android app. This robot simplifies the cleaning process in homes, schools, and offices by receiving commands through Bluetooth or Wi-Fi, directing its movements efficiently.*

Keywords: *NodeMCU (ESP 32 Micro Controller), L293D Motor Driver, DC Motor, Buzzer, LCD, Sensors.*

Scientific Supervisor
Yahya Taha Abdo AL-Ademi
Ph.D., Scientific Organization for Research and Innovation, Republic of Yemen

المشرف العلمي
د. يحيى طه عبده الأديمي
المنظمة العلمية للبحوث والابتكارات – الجمهورية اليمنية

محمد عبدالباسط محمد كامل الأميري
طالب ماجستير في كلية تطبيقات الحاسوب، جامعة لوفلي بروفيشنال، فاغوارا، الهند

الخلاصة : تتطلب المحافظة على نظافة الأرضيات قدرًا كبيرًا من الوقت والجهد، مما يؤدي غالبًا إلى توظيف عمال نظافة. ومع ذلك، فإن التقدم التكنولوجي يجعل المنازل أكثر ذكاءً وأكثر أتمتة. يهدف مشروعنا إلى تطوير روبوت ذكي لتنظيف الأرضيات يدمج وظائف التنظيف الرطب، ويتم التحكم فيه عبر تطبيق اندرويد. يعمل هذا الروبوت على تبسيط عملية التنظيف في المنازل والمدارس والمكاتب من خلال تلقي الأوامر عبر البلوتوث أو ويفاي، وتوجيه تحركاته بكفاءة.

الكلمات المفتاحية : NodeMCU (وحدة التحكم الصغيرة ESP 32)، مشغل المحرك L293D، محرك التيار المستمر، الجرس، شاشة LCD، أجهزة الاستشعار.

Introduction

In today's fast-paced urban life, many seek time-saving solutions, leading to the rise of robots for manual tasks. For career-oriented women, balancing home and work can be challenging, especially when cleaning various surfaces, like rough cement floors, which require significant effort. To tackle this issue, House Cleaning Robots have emerged as a necessity, offering autonomous cleaning capabilities. These robots enhance efficiency by simultaneously sweeping and mopping while detecting obstacles and managing water spray functions [1-3].

Results and discussion

The recent surge in popularity of floor cleaning robots has prompted the design of an innovative cleaning robot based on NodeMCU technology. A review of various papers highlighted essential features and advancements in existing robotic systems. For instance, Pardeshi et al. presented a model with an air vacuum mechanism, while Thomas et al. developed a robot managed by Raspberry Pi that combines sucking, cleaning, and obstacle detection capabilities. Other studies indicated the potential of using Arduino for compact designs that can navigate small spaces, enhancing domestic cleaning efficiency.

Despite these advancements, several research gaps remain, particularly in navigation algorithms, adaptability to diverse environments, energy efficiency, maintenance, and user interaction. Current navigation systems often struggle in complex settings, indicating a need for improved algorithms utilizing AI for better mapping and obstacle avoidance. Additionally, most robots are optimized for standard home layouts, thus requiring research on adaptive strategies for various floor types and room configurations.

The problem statement underscores the high human effort and cost associated with traditional cleaning methods. While vacuum cleaners offer some relief, they often come with high price tags and bulky designs. This research aims to create a cost-effective solution that minimizes manual intervention while enhancing cleaning efficiency.

The project objectives include designing a user-friendly cleaning robot that prioritizes safety, requires minimal maintenance, and operates on low power. The proposed methodology utilizes a battery-operated robot controlled via a smartphone app, leveraging NodeMCU for IoT integration. The robot features ultrasonic sensors for obstacle detection and includes a relay system for managing the water pump, ensuring effective cleaning.

Key components of the robot include the ESP32 microcontroller, ultrasonic sensors, a relay for the water pump, a motor driver for movement, an LCD for user feedback, and a buzzer for alerts. The circuit diagram illustrates the connectivity of these components, all managed through the Arduino IDE and an Android app called Blynk for seamless control.

The results indicate the successful development of a smart IoT-enabled floor cleaning robot that efficiently addresses wet cleaning tasks at a lower cost than traditional methods. Users can manage cleaning schedules and monitor the robot's performance directly from their smartphones, showcasing the potential for enhancing household cleaning efficiency through automation.

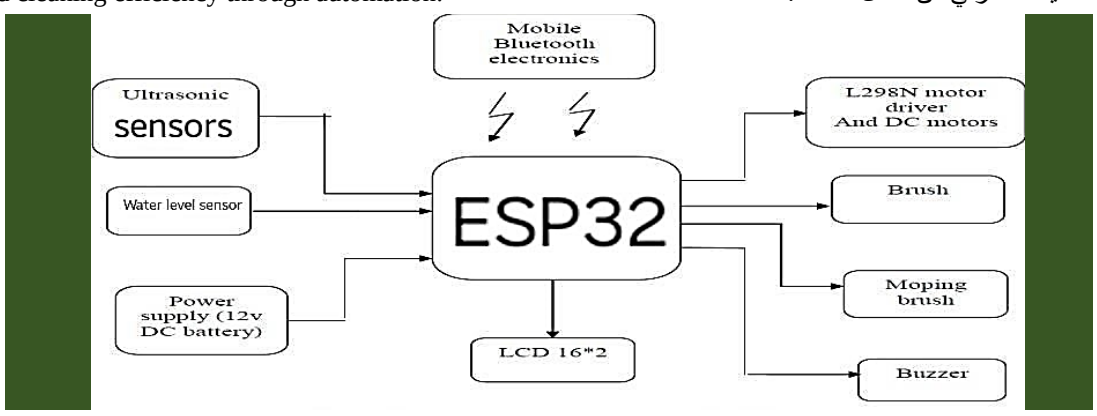

Fig.1. Block diagram of proposed methodology
الشكل ١. مخطط كتلي للمنهجية المقترحة

Conclusion

The proposed automatic floor cleaner features a model designed for efficient floor cleaning through a stabilized electronic system. This device is well-suited for both office and home environments. Built entirely on the Internet of Things (IoT), it can be operated from anywhere with an internet connection, ensuring a hygienic living space. In both industrial and domestic settings, this robot serves as a cost-effective alternative to traditional cleaning methods. Its affordability and flexibility make it an exceptional choice for floor cleaning. It not only reduces labour costs but also saves time while delivering effective cleaning results. The robot is controlled through an Android application.

المقدمة

في الحياة الحضرية السريعة اليوم، يسعى الكثيرون إلى حلول توفر الوقت، مما يؤدي إلى ظهور الروبوتات للمهام اليدوية. بالنسبة للنساء المهتمات بالمهن، قد يكون تحقيق التوازن بين المنزل والعمل أمرًا صعبًا، خاصة عند تنظيف الأسطح المختلفة، مثل أرضيات الأسمنت الخشنة، والتي تتطلب جهدًا كبيرًا. لمعالجة هذه المشكلة، ظهرت روبوتات تنظيف المنزل كضرورة، حيث توفر قدرات التنظيف المستقلة. تعمل هذه الروبوتات على تعزيز الكفاءة من خلال الكنس والمسح في نفس الوقت مع اكتشاف العوائق وإدارة وظائف رش الماء [1-3].

النتائج والمناقشة

لقد دفع الارتفاع الأخير في شعبية روبوتات تنظيف الأرضيات إلى تصميم روبوت تنظيف مبتكر يعتمد على تقنية نوديمكو وقد سلطت مراجعة العديد من الأوراق الضوء على الميزات الأساسية والتطورات في أنظمة الروبوتات الحالية. على سبيل المثال، قدم باردیشي وآخرون نموذجًا بآلية فراغ الهواء، بينما طور توماس وآخرون روبوتًا يتم إدارته بواسطة راسبيري باي يجمع بين قدرات الشفط والتنظيف واكتشاف العوائق. وأشارت دراسات أخرى إلى إمكانية استخدام أردوينو للتصميمات المدمجة التي يمكنها التنقل في المساحات الصغيرة، مما يعزز كفاءة التنظيف المنزلي.

وعلى الرغم من هذه التطورات، لا تزال هناك العديد من فجوات البحث، وخاصة في خوارزميات الملاحة، والقدرة على التكيف مع البيئات المتنوعة، وكفاءة الطاقة، والصيانة، وتفاعل المستخدم. غالبًا ما تكافح أنظمة الملاحة الحالية في البيئات المعقدة، مما يشير إلى الحاجة إلى خوارزميات محسنة تستخدم الذكاء الاصطناعي لتحسين رسم الخرائط وتجنب العوائق. بالإضافة إلى ذلك، تم تحسين معظم الروبوتات لتخطيطات المنازل القياسية، وبالتالي تتطلب البحث في الاستراتيجيات التكيفية لأنواع الأرضيات المختلفة وتكوينات الغرف.

ويؤكد بيان المشكلة على الجهد البشري المرتفع والتكلفة المرتبطة بطرق التنظيف التقليدية. في حين توفر المكانس الكهربائية بعض الراحة، إلا أنها غالبًا ما تأتي بأسعار مرتفعة وتصميمات ضخمة. يهدف هذا البحث إلى إنشاء حل فعال من حيث التكلفة يقلل من التدخل اليدوي مع تعزيز كفاءة التنظيف.

تتضمن أهداف المشروع تصميم روبوت تنظيف سهل الاستخدام يعطي الأولوية للسلامة، ويتطلب الحد الأدنى من الصيانة، ويعمل بطاقة منخفضة. تستخدم المنهجية المقترحة روبوتًا يعمل بالبطارية يتم التحكم فيه عبر تطبيق هاتف ذكي، والاستفادة من نوديمكو للتكامل مع إنترنت الأشياء. يتميز الروبوت بأجهزة استشعار بالموجات فوق الصوتية لاكتشاف العوائق ويتضمن نظام تتابع لإدارة مضخة المياه، مما يضمن التنظيف الفعال.

تتضمن المكونات الرئيسية للروبوت متحكم ESP32 وأجهزة استشعار بالموجات فوق الصوتية ومرحل لمضخة المياه ومحرك للحركة وشاشة LCD لملاحظات المستخدم وجرس تنبيهات. يوضح الرسم التخطيطي للدائرة توصيل هذه المكونات، وكلها تتم إدارتها من خلال اردوينو IDE وتطبيق اندرويد يسمى بلينك للتحكم السلس.

تشير النتائج إلى التطوير الناجح لروبوت تنظيف الأرضيات الذكي الذي يدعم إنترنت الأشياء والذي يعالج مهام التنظيف الرطبة بكفاءة بتكلفة أقل من الطرق التقليدية. يمكن للمستخدمين إدارة جداول التنظيف ومراقبة أداء الروبوت مباشرة من هواتفهم الذكية، مما يبرز إمكانية تعزيز كفاءة التنظيف المنزلي من خلال الأتمتة.

الخاتمة

يتميز منظف الأرضيات الأوتوماتيكي المقترح بنموذج مصمم لتنظيف الأرضيات بكفاءة من خلال نظام إلكتروني مستقر. هذا الجهاز مناسب تمامًا لكل من بيئات المكتب والمنزل. تم بناؤه بالكامل على إنترنت الأشياء (IoT)، ويمكن تشغيله من أي مكان به اتصال بالإنترنت، مما يضمن مساحة معيشة صحية. في كل من البيئات الصناعية والمنزلية، يعمل هذا الروبوت كبديل فعال من حيث التكلفة لطرق التنظيف التقليدية. تجعله قدرته على تحمل التكاليف ومرونته خيارًا استثنائيًا لتنظيف الأرضيات. فهو لا يقلل من تكاليف العمالة فحسب، بل يوفر أيضًا الوقت مع تقديم نتائج تنظيف فعالة. ويتم التحكم بالروبوت من خلال تطبيق أندرويد.

Literature المراجع والمصادر

1. Al-Aimiri , M. A. M. K. Designing Website Interfaces Using Artificial Intelligence Tools [Электронный ресурс] / M. A. M. K. Al-Aimiri ; науч. рук. M. F. S. AL-Kamali // МИТРо 2023 – Машиностроение. Инновации. Технологии. Робототехника : тезисы докл. науч.-техн. конф. студентов и молодых ученых / Гомель, 6 декабря 2023 г. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 140.
2. AL-Aimiri, M. A. M. K. Streamlining factory operations: designing an effective manufacturing management program / M. A. M. K. AL-Aimiri, M. F. S. H. AL-Kamali // Инновационное станкостроение, технологии и инструмент : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2023 г. / М-во пром-сти Респ. Беларусь [и др.] ; под общ. ред. М. И. Михайлова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – С. 105–106.
3. AL-Aimiri, M. A. M. K. ERPNEXT: revolutionizing manufacturing management in factories / M. A. M. K. AL-Aimiri, M. F. S. H. AL-Kamali // Инновационное станкостроение, технологии и инструмент : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 30 нояб. 2023 г. / М-во пром-сти Респ. Беларусь [и др.] ; под общ. ред. М. И. Михайлова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – С. 102–104.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SMART FLOOR CLEANING ROBOT CONTROLLED BY AN ANDROID APP

تصميم وتطوير روبوت ذكي لتنظيف الأرضيات يتم التحكم فيه من خلال تطبيق أندرويد

Mohammed A.M.K AL-Aimiri
Master Student at School of Computer Application Lovely Professional University Phagwara, India

Abstract: *Maintaining clean floors requires significant time and effort, often leading to the hiring of cleaners. However, technological advancements are making homes smarter and more automated. Our project aims to develop a smart floor-cleaning robot that integrates wet cleaning functions, controlled via an Android app. This robot simplifies the cleaning process in homes, schools, and offices by receiving commands through Bluetooth or Wi-Fi, directing its movements efficiently.*

Keywords: *NodeMCU (ESP 32 Micro Controller), L293D Motor Driver, DC Motor, Buzzer, LCD, Sensors.*

Scientific Supervisor
الشرف العلمي

Yahya Taha Abdo AL-Ademi
Ph.D., Scientific Organization for Research and Innovation, Republic of Yemen

محمد عبدالباسط محمد كامل الأميري
طالب ماجستير في كلية تطبيقات الحاسوب، جامعة لوفلي بروفيشنال، فاغوارا، الهند

د. يحيى طه عبده الأديمي
المنظمة العلمية للبحوث والابتكارات – الجمهورية اليمنية

الخلاصة : تتطلب المحافظة على نظافة الأرضيات قدرًا كبيرًا من الوقت والجهد، مما يؤدي غالبًا إلى توظيف عمال نظافة. ومع ذلك، فإن التقدم التكنولوجي يجعل المنازل أكثر ذكاءً وأكثر أتمتة. يهدف مشروعنا إلى تطوير روبوت ذكي لتنظيف الأرضيات يدمج وظائف التنظيف الرطب، ويتم التحكم فيه عبر تطبيق اندرويد. يعمل هذا الروبوت على تبسيط عملية التنظيف في المنازل والمدارس والمكاتب من خلال تلقي الأوامر عبر البلوتوث أو ويفاي، وتوجيه تحركاته بكفاءة.

الكلمات المفتاحية : NodeMCU (وحدة التحكم الصغيرة ESP 32)، مشغل المحرك L293D، محرك التيار المستمر، الجرس، شاشة LCD، أجهزة الاستشعار.