

أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في صيانة المصاعد والسلالم الكهربائية في المملكة
العربية السعودية: دراسة حالة في مركز الملك عبدالله المالي (كافد – KAFD)

إعداد الطالب/

أيمن إبراهيم محمد ملي

إشراف/

د. الفیصل عبدالحمید

العام الدراسي:

٢٠٢٥

مقدمة:

تعد المصاعد والسلالم الكهربائية جزءاً أساسياً من البنية التحتية لأي منشأة حضرية حديثة، وخاصة في المجمعات التجارية والمالية الكبرى مثل مركز الملك عبد الله المالي (كافد). ومع تزايد أعداد المستخدمين والمصاعد، ظهرت الحاجة الماسة إلى حلول مبتكرة تضمن الاستمرارية والكفاءة التشغيلية. في هذا السياق، تمثل تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء أدوات واعدة لإحداث نقلة نوعية في أساليب الصيانة، من خلال التنبؤ بالأعطال وتحليل البيانات التشغيلية في الزمن الحقيقي، مما يقلل من التوقفات غير المتوقعة ويحسن من رضا المستخدمين.

مشكلة الدراسة:

تعاني أنظمة صيانة المصاعد في المواقع الكبيرة من تحديات مثل كثرة الأعطال، صعوبة التنبؤ بالمشاكل الفنية، وارتفاع التكاليف التشغيلية. فهل يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء أن تسهم في تحسين أداء الصيانة وتقليل الأعطال في مثل هذه المواقع؟

أهمية الدراسة:

١- إبراز الدور الحيوي الذي تلعبه الصيانة الذكية في تحسين جودة الحياة والسلامة العامة داخل المرافق المتقدمة.

٢- دعم التوجه الوطني نحو التحول الرقمي وتقنيات المدن الذكية، بما يتماشى مع رؤية السعودية ٢٠٣٠.

٣- تشجيع المؤسسات على الاستثمار في تقنيات حديثة لرفع كفاءة التشغيل وتقليل التكاليف.

٤- تقديم نموذج قابل للتكرار في مشاريع مماثلة على مستوى المملكة.

أهداف الدراسة:

١- التعرف على مفاهيم الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء وتطبيقاتها في صيانة المصاعد.

٢- تحليل الوضع الحالي لصيانة المصاعد في مركز كافد.

٣- تقييم أثر استخدام هذه التقنيات على تقليل الأعطال وتحسين الكفاءة التشغيلية.

٤- تقديم توصيات عملية لتطبيق هذه الحلول على نطاق أوسع في المملكة.

تساؤلات الدراسة:

- ١- ما مدى استعداد قطاع صيانة المصاعد في كافد لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء؟
- ٢- ما أثر استخدام هذه التقنيات على تقليل الأعطال وتحسين الأداء التشغيلي؟
- ٣- ما التحديات التي قد تواجه تطبيق هذه التقنيات في البيئة السعودية؟

فروض الدراسة:

- ١- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتقليل أعطال المصاعد.
- ٢ - استخدام إنترنت الأشياء يسهم في تحسين جدولة الصيانة الوقائية بشكل كبير.

الدراسات السابقة:

استعرضت الدراسة عددًا من الأبحاث الحديثة التي ناقشت استخدام الذكاء الاصطناعي في صيانة الأنظمة الميكانيكية، من بينها:

-دراسة (Zhang et al. (2021 التي تناولت استخدام خوارزميات تعلم الآلة في التنبؤ بالأعطال في المصاعد.

-بحث (Müller & Kraft (2020 في ألمانيا، الذي تناول فعالية حساسات IoT في تحسين الصيانة الوقائية.

-تقارير فنية من شركتين Otis وTKE، والتي استعرضت نماذج تشغيلية تستخدم AI و IoT في المصاعد الحديثة.

وتبين من هذه الدراسات أن الجمع بين التحليل البياني والتقنيات الذكية يؤدي إلى تحسين الأداء التشغيلي بنسبة تصل إلى ٣٠-٤٠٪ في بعض الحالات.

المنطلقات النظرية للدراسة:

تعتمد الدراسة على عدد من النظريات الحديثة في إدارة الصيانة، ونظرية إنترنت الأشياء، ونماذج الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالأعطال وتحسين القرارات التشغيلية.

المنهجية وطرق البحث:

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي مع استخدام منهج دراسة الحالة (Case Study) لمركز كافد، وذلك من خلال:

- جمع البيانات النوعية من خلال مقابلات مع مهندسي وفنيي الصيانة في الموقع.
- جمع بيانات كمية تشغيلية من أنظمة المصاعد الحالية (log records) ، بيانات الأعطال، مؤشرات الأداء
- تحليل هذه البيانات باستخدام أدوات إحصائية وبرمجيات تحليلية مثل / Excel و Power BI، بالإضافة إلى أدوات برمجة مثل Python في حال توفر البيانات اللازمة.

كما سيُستخدم تحليل SWOT لتقييم نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات المتعلقة بتطبيق هذه التقنيات في كافد.

أدوات الدراسة :

١. مقابلات شبه منظمة مع مهندسي الصيانة في كافد.
٢. استبيانات إلكترونية.
٣. تحليل بيانات الأداء من أنظمة المصاعد الذكية. (log files, dashboards)

حدود الدراسة :

- ١- النطاق المكاني: مركز الملك عبدالله المالي (كافد).
- ٢- النطاق الزمني: العام الدراسي ٢٠٢٤.
- ٣- النطاق الموضوعي: صيانة المصاعد باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء

English:

- Zhang, L., Wang, X., & Liu, H. (2021). Predictive Maintenance of Elevators Using Machine Learning. *Journal of Intelligent Systems*, 30(2), 120–135.
- Müller, T., & Kraft, J. (2020). IoT-based Fault Detection in Elevator Systems. *International Journal of Smart Infrastructure*, 8(1), 55–70.
- Otis Elevator Company. (2023). *AI & IoT in Vertical Transportation*. Company Whitepaper.
- Schindler Group. (2022). *Digitalization in Maintenance Operations*. Technical Report.
- TKE. (2021). *Predictive Analytics for Urban Mobility*. Industry Insights Report.

عربي:

- رؤية السعودية ٢٠٣٠ (٢٠٢٠). برنامج التحول الوطني، وزارة الاقتصاد والتخطيط.

