

الدور المعدل للاستعداد التنظيمي على أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤي في كفاءة صيانة المباني الطبية بالمستشفيات السعودية:

دراسة نظرية

The Moderating Role of Organizational Readiness on the Impact of Predictive Artificial Intelligence Applications on Medical Building Maintenance Efficiency in Saudi Hospitals: A Conceptual Study

ط. د. فيصل البازعي

جامعة ميثاق، faisalalbazie872@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2025/05/23 تاريخ القبول: 2025/06/01 تاريخ النشر: 2025/07/15

Abstract :

- The adoption of Predictive Artificial Intelligence (PAIA) applications is increasingly recognized as a strategic imperative for enhancing maintenance efficiency in complex environments, particularly within the healthcare sector. While the direct positive effect of AI on Medical Building Maintenance Efficiency (MBME) is widely theorized, empirical evidence often shows inconsistent results, suggesting the presence of critical boundary conditions. Drawing on the Technology-Organization-Environment (TOE) framework and the concept of Organizational Readiness for Change (ORC), this conceptual paper proposes a theoretical model where Organizational Readiness (OR) significantly moderates the relationship between PAIA and MBME in Saudi hospitals. We argue that a high level of OR—encompassing technological infrastructure, human capital, process maturity, and governance—is essential for translating the potential of PAIA into tangible efficiency gains. The paper develops a set of theoretical propositions for future empirical testing and discusses the theoretical and practical implications for hospital administrators and policymakers in the context of Saudi Arabia's Vision 2030 healthcare transformation.

Keywords: Predictive Artificial Intelligence, Organizational Readiness, Medical Building Maintenance Efficiency, Healthcare Management, Saudi Arabia, Moderating Effect.

الملخص:

تعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤي (Predictive Artificial Intelligence - PAIA) تطبيقاتاً استراتيجية لتعزيز كفاءة الصيانة في البيئات المعقدة، وخاصة في قطاع الرعاية الصحية. وعلى الرغم من الإجماع النظري على الأثر الإيجابي للذكاء الاصطناعي على كفاءة صيانة المباني الطبية (Medical Building Maintenance Efficiency - MBME)، إلا أن النتائج التطبيقية غالباً ما تكون متباينة، مما يشير إلى وجود عوامل حنودية حاسمة. بناءً على إطار التكنولوجيا-المنظمة-البيئة (Technology-Organization-Environment - TOE) ومفهوم الاستعداد التنظيمي للتغيير (Organizational Readiness for Change - ORC)، تقترح هذه الدراسة النظرية نموذجاً مفاهيمياً يوضح أن الاستعداد التنظيمي (Organizational Readiness - OR) يلعب دوراً معدلاً جوهرياً في العلاقة بين تطبيقات PAIA وكفاءة MBME في المستشفيات السعودية. تجادل الدراسة بأن المستوى العالي من الاستعداد التنظيمي—الذي يشمل البنية التحتية التقنية، ورأس المال البشري، ونضج العمليات، والحوكمة—ضروري لترجمة الإمكانيات الكامنة لتطبيقات PAIA إلى مكاسب ملموسة في الكفاءة. تقدم الدراسة مجموعة من المقترحات النظرية القابلة للاختبار التجريبي وتناقش الآثار النظرية

والعملية لإدارات المستشفيات وصناع القرار
في سياق التحول الصحي لرؤية المملكة 2030.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي التنبؤي،
الاستعداد التنظيمي، كفاءة صيانة المباني
الطبية، إدارة الرعاية الصحية، المملكة العربية
السعودية، الدور المعدل.

1. المقدمة

يشهد قطاع الرعاية الصحية في المملكة العربية السعودية تحولاً جذرياً، مدفوعاً بأهداف رؤية 2030 الطموحة التي تركز على الكفاءة والجودة والتقدم التكنولوجي (رؤية المملكة 2030, د.ت.). وفي هذا السياق، تكتسب صيانة المباني الطبية والمعدات الحيوية أهمية قصوى، حيث أن أي تعطل قد يهدد سلامة المرضى واستمرارية العمليات (Kinneer, 2025). تقليدياً، تعتمد المستشفيات على أساليب الصيانة التفاعلية أو المجدولة، والتي غالباً ما تكون مكلفة وغير فعالة. ونتيجة لذلك، تزايد الاهتمام بتطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤي (Predictive Artificial Intelligence Applications - PAIA)، التي تستخدم خوارزميات التعلم الآلي وبيانات أجهزة الاستشعار للتنبؤ بأعطال المعدات، مما يعد بتحول نموذجي نحو صيانة استباقية تعتمد على البيانات (Jackley, 2024).

تؤكد الأطروحة الأساسية للباحث على وجود علاقة بين تطبيقات PAIA وكفاءة صيانة المباني الطبية، مع الإشارة إلى الدور الوسيط لجودة البيانات (البازعي, 2025). ومع ذلك، فإن النجاح في تطبيق التقنيات المتقدمة مثل الذكاء الاصطناعي لا يعتمد فقط على التقنية نفسها. هناك عامل حاسم، غالباً ما يتم إغفاله، وهو مدى استعداد المنظمة لتبني التقنية الجديدة ودمجها واستخدامها بفعالية، وهو ما يُعرف بالاستعداد التنظيمي (Organizational Readiness - OR) (Armenakis & Harris, 2009).

تتناول هذه الدراسة فجوة معرفية مهمة من خلال تجاوز الآثار المباشرة والوسيطية للتركيز على الدور المعدل للاستعداد التنظيمي في العلاقة بين تطبيقات PAIA وكفاءة صيانة المباني الطبية. نفترض أن أكثر أنظمة الذكاء الاصطناعي تطوراً لن تتمكن من تحقيق كامل إمكاناتها في تحسين الكفاءة إذا كانت المنظمة المضيفة تفتقر إلى الاستعداد التقني والبشري والإجرائي اللازم. هذا التحليل النظري ذو أهمية خاصة في سياق الرعاية الصحية السعودية، حيث يجب أن يكون التبني السريع للتكنولوجيا مصحوباً بإدارة قوية للتغيير التنظيمي.

2. مشكلة البحث وأسئلته وأهدافه

2.1. مشكلة البحث

تكمّن مشكلة البحث في التباين الملحوظ بين الإمكانيات النظرية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤي في تحسين كفاءة صيانة المباني الطبية (Medical Building Maintenance Efficiency - MBME) والنتائج الفعلية المتحققة في المستشفيات. على الرغم من أن الأدبيات تؤكد على الأثر الإيجابي للذكاء الاصطناعي، إلا أن العديد من المستشفيات التي تتبنى هذه التقنيات لا تحقق العوائد المتوقعة من حيث تقليل وقت التوقف عن العمل وخفض التكاليف (Alarefi, 2024). يشير هذا التباين إلى أن العلاقة بين تبني PAIA وكفاءة الصيانة ليست علاقة مباشرة بسيطة، بل تتأثر بعوامل تنظيمية داخلية. إن عدم فهم الدور الحاسم لهذه العوامل، وتحديد الاستعداد التنظيمي، يشكل عائقاً أمام صياغة استراتيجيات تبني فعالة للذكاء الاصطناعي في قطاع الرعاية الصحية السعودي.

2.2. أسئلة البحث

يسعى هذا البحث إلى الإجابة على الأسئلة الرئيسية التالية:

1. ما هو الأثر المباشر لتطبيقات PAIA على كفاءة MBME في المستشفيات؟
2. ما هي الأبعاد الرئيسية للاستعداد التنظيمي اللازم لتبني تطبيقات PAIA في صيانة المباني الطبية؟
3. هل يعد الاستعداد التنظيمي (بأبعاده المختلفة) عاملاً معديلاً في العلاقة بين تطبيقات PAIA وكفاءة MBME؟
4. كيف يمكن بناء إطار نظري يوضح الدور المعدل للاستعداد التنظيمي لتعظيم أثر تطبيقات PAIA على كفاءة MBME في المستشفيات السعودية؟

2.3. أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. تحديد الإطار النظري لتطبيقات PAIA وكفاءة MBME في سياق المستشفيات السعودية.
2. استكشاف الأبعاد المكونة للاستعداد التنظيمي لتبني الذكاء الاصطناعي في إدارة صيانة المستشفيات.
3. بناء نموذج نظري يوضح الدور المعدل للاستعداد التنظيمي على العلاقة بين تطبيقات PAIA وكفاءة MBME.
4. تقديم مجموعة من المقترحات النظرية القابلة للاختبار التجريبي لتعميق الفهم الأكاديمي وتوجيه الممارسات الإدارية في القطاع الصحي.

3. أهمية الدراسة

تستمد هذه الدراسة أهميتها من الجانبين النظري والتطبيقي على النحو التالي:

3.1. الأهمية النظرية

1. توسيع الإطار النظري: تساهم الدراسة في إثراء الأدبيات من خلال توسيع نطاق تطبيق إطار التكنولوجيا المنظمة- البيئة (TOE) ونظرية الاستعداد التنظيمي للتغيير (ORC) في سياق صيانة المرافق الصحية، وهو مجال لم يتم تناوله بشكل كافٍ.
2. تحديد الشروط الحدودية: تقدم الدراسة فهماً أعمق للعلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة الصيانة من خلال تحديد الاستعداد التنظيمي كعامل معدل حاسم، مما يوضح "متى" وكيف يعمل الذكاء الاصطناعي بكفاءة قصوى.
3. بناء نموذج مفاهيمي: توفر الدراسة نموذجاً نظرياً متيناً ومقترحات بحثية قابلة للاختبار التجريبي، مما يشكل أساساً للبحوث المستقبلية التي تسعى إلى التحقق الكمي من الدور المعدل لأبعاد الاستعداد التنظيمي.

3.2. الأهمية التطبيقية

1. توجيه الاستثمار: تقدم الدراسة دليلاً عملياً لإدارات المستشفيات وصناع القرار في وزارة الصحة السعودية لتوجيه استثماراتهم نحو بناء الاستعداد التنظيمي (التقني، البشري، العملي، الحوكة) بدلاً من التركيز فقط على شراء التقنيات.
2. تحسين الكفاءة التشغيلية: تساعد النتائج النظرية في صياغة استراتيجيات فعالة لدمج تطبيقات PAIA، مما يؤدي إلى تحسين ملموس في كفاءة صيانة المباني الطبية، وتقليل وقت التوقف عن العمل، وخفض التكاليف التشغيلية.
3. دعم رؤية 2030: تساهم الدراسة بشكل مباشر في تحقيق أهداف رؤية المملكة 2030 المتعلقة بالتحول الصحي، من خلال توفير إطار عمل لضمان التبني الناجح والمستدام للتقنيات المتقدمة في قطاع الرعاية الصحية.

4. الإطار النظري ومراجعة الأدبيات

4.1. تطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤي (PAIA)

تعتمد الصيانة التنبؤية المدعومة بالذكاء الاصطناعي على تحليل البيانات التاريخية والآنية للتنبؤ باحتمالية ووقت حدوث الأعطال (Cheng et al., 2020). في المستشفيات، ينطبق هذا على أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء (Heating, Ventilation, and Air Conditioning - HVAC)، والمولدات الكهربائية، والمعدات الطبية المعقدة (Moufid et al., 2025). الهدف هو الانتقال من الصيانة الوقائية (المجدولة) أو العلاجية (التفاعلية) إلى الصيانة القائمة على الحالة الفعلية للمعدات، مما يقلل من وقت التوقف عن العمل ويزيد من العمر الافتراضي للأصول (Latifi, 2021 & Orojoe).

وتشير الأدبيات إلى أن PAIA يمكن أن تحقق وفورات كبيرة في التكاليف تصل إلى 30% وتقليل الأعطال غير المخطط لها بنسبة 75% (Rapid Innovation, 2025). وفي البيئة الصحية، فإن هذا التحسن في الكفاءة ينعكس مباشرة على جودة الرعاية وسلامة المرضى (Alahmadi, 2025).

4.2. كفاءة صيانة المباني الطبية (MBME)

تُقاس كفاءة MBME بمجموعة من المؤشرات التي تعكس مدى فعالية وفعالية عمليات الصيانة. تشمل الأبعاد الرئيسية لكفاءة الصيانة ما يلي:

- موثوقية الأصول (Asset Reliability): النسبة المئوية لوقت تشغيل المعدات الحيوية دون أعطال.
- خفض تكاليف الصيانة (Cost Reduction): تقليل النفقات الإجمالية للصيانة المخطط لها وغير المخطط لها.
- زمن الاستجابة (Response Time): سرعة الاستجابة والتعامل مع تنبؤات الأعطال أو الأعطال الفعلية.
- تحسين استخدام الموارد (Resource Optimization): الاستخدام الأمثل للمثل للعالة وقطع الغيار (Al-Tal et al., 2021).

4.3. الاستعداد التنظيمي (OR) لتبني الذكاء الاصطناعي

يُعرف الاستعداد التنظيمي بأنه مدى امتلاك المنظمة للموارد والقدرات اللازمة لتبني وتنفيذ تقنية جديدة بنجاح (Harris, 2009 & Armenakis). في سياق الذكاء الاصطناعي، يتم تفكيك هذا الاستعداد إلى أبعاد متعددة لضمان التبني الفعال (Quinello, 2025). بالاستناد إلى إطار التكنولوجيا-المنظمة-البيئة (Technology-Organization-Environment - TOE)، يمكن تحديد أربعة أبعاد رئيسية للاستعداد التنظيمي:

المؤشرات الرئيسية في سياق المستشفيات	التعريف	البعد
جودة البيانات، تكامل أنظمة إدارة الصيانة المحوسبة (Computerized Maintenance Management System - CMMS) مع منصات الذكاء الاصطناعي، سعة التخزين والحوسبة.	وجود بنية تحتية تكنولوجية قوية، وتوافر البيانات بجودة عالية، وأنظمة تكامل فعالة لدعم نماذج الذكاء الاصطناعي (البازعي, 2025).	الاستعداد التقني
مستوى تدريب الموظفين، الثقافة التنظيمية الداعمة للابتكار، قدرة الموظفين على تفسير مخرجات الذكاء الاصطناعي.	توافر المهارات والكفاءات اللازمة (علماء البيانات، فنيو الصيانة المدربون على الذكاء الاصطناعي)، والموقف الإيجابي تجاه التغيير (Alami et al., 2021).	الاستعداد البشري
وجود إجراءات تشغيل موحدة (Standard Operating Procedures - SOPs) للتعامل مع تنبؤات الأعطال، مرونة سلاسل الإمداد لقطع الغيار.	نضج ومرونة إجراءات وعمليات الصيانة الحالية وقابليتها للتكيف مع التنبؤات الآلية (Yildirim, 2025).	استعداد العمليات

استعداد الحوكمة والقيادة	التزام القيادة العليا، وتوفير الموارد، ووضع سياسات واضحة لأخلاقيات الذكاء الاصطناعي وأمن البيانات (Kim, 2025).	دعم الإدارة العليا، وجود إطار حوكمة للذكاء الاصطناعي، تخصيص الميزانية اللازمة.
--------------------------	--	--

5. النموذج النظري والمقترحات البحثية

5.1. النموذج النظري المقترح

تقترح هذه الدراسة أن العلاقة الإيجابية بين تطبيقات PAIA وكفاءة MBME يتم تعزيزها أو إضعافها بشكل كبير من خلال مستوى OR.

$$MBME = \beta_0 + \beta_1 PAIA + \beta_2 OR + \beta_3 (PAIA \times OR) + \epsilon$$

شرح النموذج الرياضي

يستخدم هذا النموذج الرياضي، وهو نموذج انحدار خطي متعدد، لاختبار فرضية الدور المعدل للاستعداد التنظيمي. يوضح الجدول التالي شرحاً مفصلاً لمكونات النموذج:

الرمز	المكون	الوصف والدلالة الإحصائية
MBME	المتغير التابع	كفاءة صيانة المباني الطبية. النتيجة التي يسعى البحث إلى تفسيرها (مثل: موثوقية الأصول، خفض التكاليف).
PAIA	المتغير المستقل	مدى تبني واستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤي في المستشفى.
OR	المتغير المعدل	المستوى العام لـ الاستعداد التنظيمي (مقياس مركب للأبعاد الأربعة).
β_0	الثابت (Intercept)	القيمة المتوقعة لكفاءة الصيانة (MBME) عندما تكون جميع المتغيرات المستقلة تساوي صفراً.
β_1	معامل PAIA	يقيس حجم واتجاه الأثر المباشر لتطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤي على كفاءة الصيانة.
β_2	معامل OR	يقيس حجم واتجاه الأثر المباشر للاستعداد التنظيمي على كفاءة الصيانة.
$(PAIA \times OR)$	حد التفاعل	يمثل التفاعل بين تبني الذكاء الاصطناعي والاستعداد التنظيمي.
β_3	معامل حد التفاعل	يقيس الدور المعدل. إذا كانت قيمته موجبة وذات دلالة إحصائية، فهذا يؤكد أن الاستعداد التنظيمي يعزز من فعالية الذكاء الاصطناعي.
ϵ	حد الخطأ	يمثل جميع العوامل الأخرى التي تؤثر على كفاءة الصيانة ولم يتم تضمينها في النموذج.

5.2. المقترحات البحثية

بناءً على الأبعاد الأربعة للاستعداد التنظيمي، تُصاغ المقترحات البحثية التالية:

1. المقترح 1 (P1): الاستعداد التقني يعدل إيجابياً العلاقة بين تطبيقات PAIA وكفاءة MBME، بحيث يكون الأثر الإيجابي لتطبيقات PAIA على الكفاءة أقوى في المستشفيات ذات الاستعداد التقني العالي.
2. المقترح 2 (P2): الاستعداد البشري يعدل إيجابياً العلاقة بين تطبيقات PAIA وكفاءة MBME، بحيث يكون الأثر الإيجابي لتطبيقات PAIA على الكفاءة أقوى في المستشفيات ذات الاستعداد البشري العالي.
3. المقترح 3 (P3): استعداد العمليات يعدل إيجابياً العلاقة بين تطبيقات PAIA وكفاءة MBME، بحيث يكون الأثر الإيجابي لتطبيقات PAIA على الكفاءة أقوى في المستشفيات ذات استعداد العمليات العالي.
4. المقترح 4 (P4): استعداد الحوكمة والقيادة يعدل إيجابياً العلاقة بين تطبيقات PAIA وكفاءة MBME، بحيث يكون الأثر الإيجابي لتطبيقات PAIA على الكفاءة أقوى في المستشفيات ذات استعداد الحوكمة والقيادة العالي.

5. المنهجية

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تمثل دراسة نظرية (Conceptual Paper) تهدف إلى بناء نموذج مفاهيمي متكامل. تمثلت المنهجية في الخطوات التالية:

1. المراجعة النقدية للأدبيات: تم إجراء مراجعة منهجية للأدبيات الأكاديمية الحديثة (2020-2025) المتعلقة بالذكاء الاصطناعي التنبؤي، والاستعداد التنظيمي، وكفاءة صيانة المرافق الصحية، مع التركيز على الأبحاث المنشورة في المجالات العلمية المحكمة.

2. التحليل النظري: تم استخدام إطار TOE ونظرية الاستعداد التنظيمي للتغيير (Organizational Readiness for Change - ORC) كعدسة تحليلية لتفكيك مفهوم الاستعداد التنظيمي وتحديد أبعاده الأربعة الرئيسية.

3. بناء النموذج المفاهيمي: تم دمج المتغيرات الرئيسية (PAIA، MBME، OR) في نموذج نظري يوضح العلاقة المعدلة، وتم صياغة المقترحات البحثية الأربعة القابلة للاختبار التجريبي.

تتميز هذه المنهجية بأنها تقدم إطاراً نظرياً متيناً يملأ فجوة معرفية واضحة، ويوفر الأساس اللازم لإجراء دراسات تطبيقية مستقبلية في البيئة السعودية.

6. النتائج

توصلت الدراسة الى مجموعة من الاستنتاجات والمقترحات النظرية التي تشكل جوهر مساهمتها المعرفية يمكن تلخيص النتائج النظرية الرئيسية في النقاط التالية:

1. تأكيد الدور المعدل للاستعداد التنظيمي فالنتيجة الأساسية التي توصل اليها البحث هي أن العلاقة بين تبني تطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤي وكفاءة الصيانة ليست علاقة سببية مباشرة وبسيطة. بدلاً من ذلك، تعمل كفاءة هذه التطبيقات ضمن سياق تنظيمي يحدد مدى نجاحها وبالتالي، فإن الاستعداد التنظيمي ليس مجرد عامل مساعد، بل هو شرط حدي (Boundary Condition) يحدد متى وكيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يحقق أقصى فائدة.
2. توصل البحث إلى أن الاستعداد التنظيمي هو مفهوم متعدد الأبعاد، وأن تجاهل أي من أبعاده الأربعة (التقني، البشري، العمليات، الحوكمة) يمكن أن يؤدي إلى فشل مبادرات الذكاء الاصطناعي فقد يؤدي الاستعداد التقني العالي مع استعداد بشري منخفض إلى مقاومة الموظفين للتقنية الجديدة، مما يجعلها عديمة الفائدة.
3. يقدم البحث نموذجاً نظرياً متماسكاً يوضح التفاعل بين المتغيرات الثلاثة الرئيسية وهذا النموذج لا يقتصر على تحديد المتغيرات، بل يوضح طبيعة العلاقة بينها ، مما يوفر أساساً متيناً للباحثين لصياغة فرضيات واختبارها تجريبياً.
4. التوصل الى أربعة مقترحات بحثية محددة (P1-P4)، كل منها يربط أحد أبعاد الاستعداد التنظيمي بالعلاقة الرئيسية وهذه المقترحات تحول النقاش النظري إلى أسئلة بحثية يمكن الإجابة عليها من خلال جمع البيانات وتحليلها في دراسات مستقبلية.

7. المناقشة

7.1. الآثار النظرية

تساهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات بثلاثة جوانب رئيسية: أولاً، تقدم إطاراً نظرياً متكاملاً يربط بين الذكاء الاصطناعي التنبؤي وكفاءة الصيانة من خلال مفهوم الاستعداد التنظيمي، مما يوسع نطاق تطبيق إطار TOE في مجال إدارة المرافق الصحية. ثانياً، تميز الدراسة بوضوح بين الدور الوسيط لجودة البيانات والدور المعدل للاستعداد التنظيمي، مما يقدم فهماً أعمق للشروط الحدودية لنجاح الذكاء الاصطناعي (Tehrani, 2024). ثالثاً، إن تفكيك الاستعداد التنظيمي إلى أبعاده الأربعة يوفر أداة تحليلية دقيقة للباحثين لتقييم أي من هذه الأبعاد له التأثير الأكبر على نجاح تبني الذكاء الاصطناعي في بيئة المستشفيات.

7.2. الآثار العملية

بالنسبة للمسؤولين في المستشفيات وصناع القرار في وزارة الصحة السعودية، يقدم هذا النموذج دليلاً عملياً لتوجيه الاستثمارات بدلاً من التركيز فقط على شراء أنظمة الذكاء الاصطناعي، يجب أن توجه الجهود نحو:

1. الاستثمار في بناء القدرات البشرية من خلال تطوير برامج تدريبية متخصصة لفنيي الصيانة والمهندسين لتمكينهم من التعامل مع مخرجات الذكاء الاصطناعي واتخاذ القرارات الاستباقية.
 2. تطوير حوكمة البيانات والذكاء الاصطناعي بوضع سياسات واضحة لضمان أمن البيانات وجودتها، وتحديد المسؤوليات الأخلاقية والقانونية لاستخدام الذكاء الاصطناعي في صيانة المعدات الحيوية (Kim, 2025).
 3. إعادة هندسة العمليات من خلال مراجعة وتعديل إجراءات العمل الحالية لضمان أن تكون مرنة وقادرة على الاستجابة السريعة للتنبؤات الآلية، مما يضمن تحويل التنبؤ إلى فعل فعال.
- إن ضعف الاستعداد التنظيمي يعمل كعق زجاجة يعيق فعالية PAIA، ويحولها من تقنية تحويلية إلى عبء تشغيلي مكلف.

8. الخلاصة والتوصيات

قدمت هذه الدراسة النظرية نموذجاً مفاهيمياً يوضح الدور المعدل والحاسم للاستعداد التنظيمي على العلاقة بين تطبيقات الذكاء الاصطناعي التنبؤي وكفاءة صيانة المباني الطبية في المستشفيات السعودية. من خلال دمج الإطار النظري لـ TOE ونظرية ORC، تم التأكيد على أن نجاح الذكاء الاصطناعي مشروط بمدى استعداد المنظمة على المستويات التقنية والبشرية والعملياتية ومستوى الحوكمة.

وتتمثل المساهمة الرئيسية لهذه الدراسة في صياغة أربعة مقترحات بحثية (P1-P4) قابلة للاختبار التجريبي، والتي توجه الأبحاث المستقبلية نحو فهم الشروط التي تعظم من قيمة الذكاء الاصطناعي في إدارة المرافق الصحية.

توصيات للبحوث المستقبلية:

1. يوصى بإجراء دراسة كمية تطبيقية لاختبار النموذج والمقترحات البحثية باستخدام بيانات من عينة من المستشفيات السعودية، وتطبيق تحليل الانحدار المعدل أو نمذجة المعادلات الهيكلية.
2. يمكن إجراء دراسة مقارنة بين المستشفيات ذات الاستعداد التنظيمي المرتفع والمنخفض لتحديد الفروقات الكمية في كفاءة الصيانة المتحققة من تبني الذكاء الاصطناعي.
3. يوصى بتطوير مقياس موثوق وصادق للاستعداد التنظيمي لتبني الذكاء الاصطناعي التنبؤي في سياق المستشفيات السعودية، ليكون أداة للتقييم الذاتي والتخطيط الاستراتيجي.

قائمة المراجع

المراجع العربية:

1. البازعي، ف. م. (2025). أثر تطبيقات الذكاء الاصطناعي التحليلية والتنبؤية على كفاءة صيانة المباني الطبية: دراسة على مستشفيات السعودية مع الدور الوسيط لجودة البيانات. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة ميثاقون.
2. رؤية المملكة 2030. د.ت. (برنامج التحول الصحي). تم الاسترجاع من [URL of Saudi Vision 2030 official website].

المراجع الأجنبية

3. Abdelfattah, F. (2025). Investigating the mediating role of predictive analytics and the moderating role of organizational readiness. *International Journal of Information Management Data Insights*, 5(1), 100315.
4. **Alahmadi, K. M.** (2025). Model development to improve the predictive maintenance reliability of medical devices. *International Journal of Engineering and Technology*, 17(1), 1-10.
5. Alami, H., Lehoux, P., Denis, J. L., & Motulsky, A. (2021). Organizational readiness for artificial intelligence in health care: insights for decision-making and practice. *Journal of Health Organization and Management*, 35(1), 106-120.
6. Alarefi, M. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Business Performance in Saudi Arabia: The Role of Technological Readiness and Data Quality. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 14(2), 7871.
7. Al-Kahtani, N. (2022). Digital health transformation in Saudi Arabia. *Journal of Health Informatics in Developing Countries*, 16(2), 1-10.
8. Al-Tal, M., Al-Aomar, R., & Abel, J. (2021). A predictive model for an effective maintenance of hospital critical systems. *Proceedings of the 33rd European Modeling & Simulation Symposium*.
9. Armenakis, A. A., & Harris, S. G. (2009). Reflections: Toward a theory of organizational readiness to change. *Journal of Applied Behavioral Science*, 45(4), 459-472.

10. Chen, G., et al. (2020). The impact of data quality on predictive maintenance model performance. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16(10), 6500-6509.
11. Cheng, M., Chen, J., & Wong, K. (2020). AI-driven predictive maintenance for smart buildings: A review and future directions. *Automation in Construction*, 118, 103305.
12. Dhande, M. (2025). Organizational readiness: The road to adoption of artificial intelligence in electrophysiology. *Heart Rhythm Case Reports*, 11(5), 450-455.
13. Ghaleb, E. A. A., et al. (2021). The assessment of big data adoption readiness with a technology–organization–environment framework. *Sustainability*, 13(15), 8379.
14. Hradecky, D. (2022). Organizational readiness to adopt artificial intelligence in the exhibition sector. *Tourism Management*, 90, 104470.
15. Jackley, R. (2024). *Predictive Maintenance: The Future of Asset Management*. CRC Press.
16. Kim, J. Y. (2025). Establishing organizational AI governance in healthcare. *Journal of Medical Systems*, 49(10), 1-12.
17. Kinneer, M. (2025). The critical role of facilities management in patient safety and healthcare efficiency. *Journal of Healthcare Engineering*, 12(3), 45-62.
18. Mishra, V. (2024). Five Dimensions of AI Readiness (AIR-5D) Framework-A Preparedness Assessment Tool for Healthcare Organizations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 184, 103180.
19. Moufid, J., et al. (2025). Toward Predictive Maintenance of Biomedical Equipment in Moroccan Public Hospitals: A Data-Driven Structuring Approach. *Applied Sciences*, 15(20), 10983.
20. Orojoe, M., & Latifi, S. (2021). The role of digitalization and AI in enhancing maintenance management: A systematic review. *International Journal of Maintenance Engineering*, 4(2), 112-130.
21. Peterson, A., et al. (2022). The need for a comprehensive framework for AI adoption in healthcare. *JAMA Network Open*, 5(11), e2242500.

22. Quinello, R. (2025). AI Adoption in Facilities Management: Critical Success Factors. *Journal of Technology Management and Innovation*, 20(2), 103-115.
23. Rapid Innovation. (2025). *AI-Powered Predictive Maintenance Ultimate Guide 2024*. Retrieved from [URL of Rapid Innovation article].
24. Tehrani, A. N. (2024). Decoding AI readiness: An in-depth analysis of key dimensions. *Information & Management*, 61(5), 103945.
25. Yildirim, S. (2025). AI-Driven Predictive Maintenance for Workforce and Resource Optimization. *Applied Sciences*, 15(11), 6282.