

عنوان البحث

أثر الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة التصميم وإدارة المشاريع: دراسة تطبيقية على المشاريع الإنشائية في مدينة جدة

إعداد الطالب/ أحمد محمد علي يوسف

إشراف/

د. الفصيل حسن و د. فايز جراد

العام الدراسي:

2025

مقدمة:

شهد العالم خلال السنوات الأخيرة تطورات متسارعة في مجال الذكاء الاصطناعي، مما جعله أداة محورية في تحسين أداء القطاعات المختلفة سواءً على مستوى الأفراد أو قطاعات الأعمال، لا سيما قطاع إدارة التصميم والمشاريع. وفي ظل التوسع العمراني والنهضة التنموية التي تشهدها المملكة العربية السعودية، أصبح من الضروري دراسة مدى أثر تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجالات ذات العلاقة، ومنها إدارة التصميم وإدارة المشاريع الإنشائية، لما لهما من دور جوهري في ضمان جودة المخرجات وكفاءة التنفيذ.

تعد إدارة التصميم وإدارة المشاريع مرحلة حاسمة في دورة حياة المشروع، حيث يتم خلالها اتخاذ قرارات استراتيجية تؤثر بشكل مباشر على التكاليف، وجودة الأعمال، والجدول الزمني. ومع تزايد تعقيد المشاريع، تظهر الحاجة إلى أدوات ذكية تدعم اتخاذ القرار وتسرع من عملية اتخاذه، وتحسن التكامل بين فرق العمل، وتساهم في اكتشاف التحديات والمخاطر المحتملة قبل وقوعها. وهنا يبرز دور الذكاء الاصطناعي كحل مبتكر يوفر تحليلات تنبؤية وتوصيات دقيقة بناءً على بيانات المشاريع السابقة والحالية.

وانطلاقاً من أهمية هذا الموضوع، تسعى هذه الدراسة إلى تحليل أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة التصميم وإدارة المشاريع، وذلك من خلال دراسة تطبيقية على المشاريع الإنشائية في مدينة جدة. وتستند الدراسة إلى جمع بيانات ميدانية من مكاتب استشارية وشركات مقاولات عاملة في المدينة، بهدف الوصول إلى نتائج عملية يمكن الاستفادة منها في تطوير أداء القطاع الإنشائي بالمملكة.

مشكلة الدراسة:

تواجه المشاريع الإنشائية في مختلف دول العالم العديد من التحديات المرتبطة بإدارة التصميم وإدارة المشاريع، مثل التأخير في التنفيذ، وتضارب المعلومات بين فرق العمل، وارتفاع التكاليف الناتجة عن قرارات تصميمية غير مدروسة. ورغم توفر حلول تقنية متقدمة، إلا أن تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في هذا السياق لا يزال محدوداً وغير موحد من حيث التطبيق والمنهجية.

و مع ما تشهده المملكة العربية السعودية من طفرة في المشاريع الإنشائية والتي تواكب رؤية ٢٠٣٠ ومع تنامي أهمية الذكاء الاصطناعي كأداة داعمة لاتخاذ القرار وتحليل البيانات وتوقع المخاطر، تظهر الحاجة الماسة إلى دراسة مدى تأثيره الفعلي على تحسين أداء إدارة التصميم والمشاريع الإنشائية في بيئة واقعية.

و بناء عليه، تنبع مشكلة الدراسة من التساؤل الرئيسي التالي:

إلى أي مدى يُسهم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة التصميم وإدارة المشاريع في المشاريع الإنشائية بمدينة جدة؟

أهمية الدراسة:

تأتي أهمية هذه الدراسة من عدة محاور متداخلة تجمع بين الجوانب العلمية النظرية و التطبيقية، مما يجعلها ذات قيمة كبيرة لكل من الأكاديميين والممارسين في مجال إدارة المشاريع والتصميم، خصوصا في قطاع الإنشاءات بالمملكة العربية السعودية.

أهمية الدراسة النظرية:

- تساعد هذه الدراسة في سد فجوة في البحث العلمي حول دور الذكاء الاصطناعي في إدارة التصميم والمشاريع الإنشائية في بيئة محلية ذات خصوصية ثقافية واقتصادية، مما يثري المعرفة في هذا المجال الحيوي.
- تساعد في تطوير نماذج نظرية قابلة للتطبيق تدمج بين الذكاء الاصطناعي وممارسات إدارة المشاريع، مما يفتح آفاقا جديدة للدراسات المستقبلية في المملكة العربية السعودية.
- تعزيز فهم كيفية تفاعل أدوات الذكاء الاصطناعي مع عوامل المشروع المختلفة مثل الموارد، الوقت، والتكلفة، و تأثير ذلك على تحسين الأداء.
- تتماشى الدراسة مع رؤية المملكة ٢٠٣٠ التي تدعو إلى تبني التقنيات الحديثة والذكاء الاصطناعي في جميع القطاعات، و تعزيز كفاءة تنفيذ المشاريع الكبرى.

أهمية البحث التطبيقية:

- تزويد مهندسي التصميم ومديري المشاريع بأدلة على فاعلية الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة القرارات و تقليل الأخطاء البشرية.
- تمكين الشركات و المكاتب الاستشارية من تبني حلول تقنية مستمدة من الذكاء الاصطناعي لتعزيز التنسيق بين فرق العمل و إنجاز مشاريع أكثر كفاءة و جودة.
- تمكين صناع القرار والمهندسين ومديري المشاريع من التعرف على الفوائد العملية التي يمكن أن يوفرها الذكاء الاصطناعي في إدارة التصميم والمشاريع، ما قد يسهم في تحسين جودة العمل وتقليل التكاليف والهدر.

- تساعد في تقليل الهدر المالي والزمني عبر التنبؤ بالمخاطر وتوفير آليات تحليل بيانات أكثر دقة، مما يعزز فرص نجاح المشاريع و تقليل التأخير.
- توفر رؤى عملية للجهات الحكومية و المنظمات المشرفة على المشاريع الإنشائية لتحسين سياسات الرقابة و التخطيط باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- توفر الدراسة نتائج و توصيات قابلة للتطبيق في بيئة المشاريع الحقيقية، و خصوصا في مدينة جدة، مما يرفع من القيمة العملية للدراسة على مستوى الشركات المحلية.

أهداف الدراسة:

- تهدف الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الرئيسية التي تسعى إلى فهم و تحليل أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة التصميم و إدارة المشاريع الإنشائية في مدينة جدة، وتتمثل هذه الأهداف في:
- تحديد مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة التصميم و إدارة المشاريع ضمن المشاريع الإنشائية في مدينة جدة.
 - تحليل تأثير الذكاء الاصطناعي على جودة عمليات التصميم و كفاءة إدارة المشاريع الإنشائية من حيث الوقت والتكلفة.
 - تقييم الفوائد و القيود المرتبطة بتطبيق الذكاء الاصطناعي في بيئة المشاريع الإنشائية في مدينة جدة.
 - استكشاف التحديات التي تواجه تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة التصميم و إدارة المشاريع في جدة.
 - تقديم توصيات مبنية على نتائج الدراسة تساعد المكاتب الاستشارية و شركات المقاولات على تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الأداء في التصميم وإدارة المشاريع.

تساؤلات الدراسة

- ما هو مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة التصميم و إدارة المشاريع الإنشائية
- كيف يؤثر استخدام الذكاء الاصطناعي على جودة عمليات التصميم في المشاريع الإنشائية؟

- ما مدى تأثير الذكاء الاصطناعي على تحسين كفاءة إدارة المشاريع من حيث الوقت و التكلفة في المشاريع الإنشائية؟
- ما هي أبرز الفوائد التي تحققها المشاريع الإنشائية عند تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في مراحل التصميم وإدارة المشاريع؟
- ما هي التحديات والعقبات التي تواجه تطبيق الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة التصميم والمشاريع الإنشائية؟
- كيف يمكن التغلب على هذه التحديات لتحقيق أقصى استفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي مجال إدارة التصميم والمشاريع الإنشائية؟

فروض الدراسة:

- يوجد مستوى ملحوظ من استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة التصميم وإدارة المشاريع الإنشائية في مدينة جدة.
- يساهم استخدام الذكاء الاصطناعي بشكل إيجابي في تحسين جودة عمليات التصميم في المشاريع الإنشائية.
- يعزز الذكاء الاصطناعي كفاءة إدارة المشاريع من حيث تقليل الوقت و التكاليف في المشاريع الإنشائية.
- يحقق تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي فوائد ملموسة في تحسين التنسيق والتواصل بين فرق العمل في المشاريع الإنشائية.
- تواجه تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة التصميم و المشاريع الإنشائية تحديات تقنية وتنظيمية تؤثر على مستوى تبنيها.
- يمكن التغلب على التحديات المرتبطة بتطبيق الذكاء الاصطناعي من خلال تبني استراتيجيات تنظيمية وتقنية مناسبة تساهم في تحسين أداء المشاريع.

الدراسات السابقة:

- دراسة اعتماد الذكاء الاصطناعي في قطاع البناء في المملكة العربية السعودية: التحديات والحلول المقترحة

تتناول هذه الدراسة مسألة تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في قطاع البناء بالمملكة العربية السعودية، حيث تسلط الضوء على التحديات التي تواجه هذا التحول التكنولوجي، و تقدم حلولاً مقترحة لمعالجتها.

- دراسة تأثير نمذجة معلومات المبنى (BIM) على المدة الزمنية لمشاريع البناء في السعودية باستخدام منهجية ديناميكية النظم

تتناول هذه الدراسة مسألة تحديد كيفية تأثير تقنية BIM على عوامل تأخير مشاريع البناء في السعودية، و ذلك عبر استخدام نموذج ديناميكية النظم (SD) المرتكزة على آراء خبراء محليين. تعتبر هذه الدراسة من أوائل الدراسات التي تقيس الأثر العددي لتطبيق BIM باستخدام منهج ديناميكي منظم.

- دراسة فوائد وتحديات دمج التوائم الرقمية القائم على الذكاء الاصطناعي في قطاع البناء السعودي: مقارنة تحليل المراسلات (CA)

تتناول هذه الدراسة مسألة استكشاف الفوائد والتحديات المرتبطة بدمج التوائم الرقمية المدعوم بتقنيات الذكاء الاصطناعي في قطاع البناء بالمملكة العربية السعودية. نظرًا لأن تقنية التوائم الرقمية تعتبر من الأدوات الرقمية المتقدمة التي توفر نموذجًا افتراضيًا يعكس الواقع الفعلي للمباني والمشاريع، فإن دمجها مع الذكاء الاصطناعي يعزز القدرات التحليلية واتخاذ القرار في مراحل تصميم وتنفيذ وتشغيل المشاريع.

- دراسة استكشاف مدى جاهزية المنظمات لتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي

تتناول هذه الدراسة مسألة تقييم درجة جاهزية المنظمات السعودية - خاصة في قطاع البناء - لابتكار وتطبيق الذكاء الاصطناعي ضمن مرحلة التخطيط المبدئية للمشاريع (Front-End Planning – FEP)، وذلك باستخدام إطار عمل التكنولوجيا-المنظمة-البيئة (TOE Framework).

المنطلقات النظرية للدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على مجموعة من المنطلقات النظرية التي تشكل الإطار الفكري و المنهج لفهم العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وإدارة المشاريع والتصاميم في القطاع الإنشائي. وتتمثل هذه المنطلقات فيما يلي:

نظرية النظم في إدارة المشاريع

- تنظر هذه النظرية إلى المشروع بوصفه نظاما متكاملًا يتكون من مجموعة من العناصر (الوقت، التكلفة، الموارد، الجودة، التصميم، التوريد... إلخ) التي ترتبط ببعضها بطريقة ديناميكية.
- الذكاء الاصطناعي يستخدم ضمن هذه النظرية لتحسين التفاعل بين هذه العناصر، من خلال التنبؤ بالمخاطر، و دعم اتخاذ القرار، و تحسين التنسيق بين الفرق الفنية.

نظرية اتخاذ القرار المدعوم بالذكاء الاصطناعي

- تشير هذه النظرية إلى أن الذكاء الاصطناعي يساهم في تحسين عملية اتخاذ القرار من خلال تحليل كميات ضخمة من البيانات بسرعة وكفاءة، مما يعزز من دقة التوقعات ويساعد في تقديم حلول تصميمية وتشغيلية أكثر فعالية.
- في المشاريع الإنشائية، يمكن للذكاء الاصطناعي أن يقدم اقتراحات تصميمية بناءً على الأداء السابق أو حتى يحاكي النتائج المستقبلية لمختلف الخيارات.

نظرية الابتكار التكنولوجي

- تؤكد هذه النظرية أن تبني تقنيات جديدة مثل الذكاء الاصطناعي يعتمد على عوامل داخلية (مثل ثقافة المنظمة و الجاهزية التقنية) و خارجية (مثل البيئة السوقية والدعم الحكومي).
- الدراسة تستند إلى هذه النظرية في تحليل العوامل التي تشجع أو تعيق تطبيق الذكاء الاصطناعي في تصميم المشاريع و إدارتها.

نظرية نمذجة معلومات البناء

- بالرغم من أن نمذجة معلومات البناء ليست ذكاء اصطناعياً بحد ذاته، إلا أن دمج الذكاء الاصطناعي فيها يسمح بتحسين التصميم والتخطيط والمراقبة الذكية.
- تعتمد الدراسة على هذه النظرية لفهم كيف يمكن للذكاء الاصطناعي تعزيز جودة التصميم و التخطيط من خلال منصات ذكية.

نظرية القيمة المكتسبة

- تستخدم هذه النظرية لقياس أداء المشروع من خلال مؤشرات مثل الوقت والتكلفة والقيمة المحققة.

- يمكن للذكاء الاصطناعي أن يحسّن تطبيق هذه النظرية من خلال التنبؤ بالانحرافات المحتملة وتحليل البيانات التاريخية.

المنهجية وطرق البحث:

نوع الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وذلك بهدف وصف واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة التصميم والمشاريع الإنشائية، وتحليل أثرها على جودة الأداء و كفاءة إدارة الوقت والتكلفة، و ذلك في سياق المشاريع القائمة بمدينة جدة.

مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من:

- المهندسين المعماريين والمصممين.
- مديري المشاريع والمشرفين الفنيين.
- المختصين في التقنية والذكاء الاصطناعي.
- العاملين لدى شركات المقاولات والاستشارات الهندسية ومكاتب التصميم الهندسي في مدينة جدة.

عينة الدراسة

- سيتم اختيار عينة عشوائية عبارة عن عدد محدود من المتخصصين (مثلاً: ٢٠٠ إلى ٤٠٠ مشاركاً)، ممن يعملون في مجال إدارة المشاريع التصميمية والإنشائية في جدة.
- حجم العينة الصغير يناسب الطابع الاستكشافي للدراسة.

أداة جمع البيانات

تعتمد الدراسة على استبيان يتم تصميمه خصيصاً لهذا البحث، وتشمل المحاور التالية:

1. البيانات العامة للمشاركة مثل الوظيفة، الخبرة، نوع الجهة
2. مدى استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في التصميم أو الإدارة.

3 . تأثير الذكاء الاصطناعي على:

- جودة التصميم.
- إدارة الوقت.
- إدارة التكاليف.
- كفاءة اتخاذ القرار.

4 . التحديات التي تواجه استخدام الذكاء الاصطناعي.

5 . مقترحات لتفعيل وتوسيع الاستخدام.

طرق تحليل البيانات

- سيتم إدخال البيانات وتحليلها باستخدام برنامج SPSS أو Excel.
- استخدام أساليب التحليل الإحصائي الوصفي مثل:
- التكرارات والنسب المئوية.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية.
- وقد يستخدم اختبار T-Test أو ANOVA إذا اقتضت الضرورة لمقارنة المتغيرات.

الحدود الزمانية والمكانية للدراسة

- الحدود المكانية :مدينة جدة، المملكة العربية السعودية.
- الحدود الزمانية :النصف الثاني من عام ٢٠٢٥.

حدود الدراسة

- اقتصار الدراسة على مدينة واحدة (جدة)، مما قد يحد من تعميم النتائج.
- حجم العينة الصغير نسبياً.
- الاعتماد على رأي المشاركين كبيانات ذاتية قد تحمل تحيزاً أو نقصاً في الدقة.

أدوات الدراسة :

أدوات الدراسة المقترحة تشمل ما يلي:

الاستبيان و هو الأداة الأساسية في هذا البحث و تحتوي على مجموعة من العبارات التي تقيس آراء و توجهات المشاركين تجاه:

- استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة التصميم.
- استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع.
- أثر ذلك الاستخدام على جودة التنفيذ، وتقليل التكاليف، وتسريع الجداول الزمنية.
- التحديات والمعوقات التي استخدام الذكاء الاصطناعي.
- مقترحات تطوير الاستخدام في بيئة العمل المحلية (جدة).

شكل الاستبيان:

- الجزء الأول: البيانات الشخصية
مثل: المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة، نوع الجهة (مكتب هندسي، شركة مقاولات، جهة حكومية...).
- الجزء الثاني: محاور الدراسة مثل:
 - يستخدم الذكاء الاصطناعي في شركتي لتحسين جودة التصميم الهندسي.
 - يساهم الذكاء الاصطناعي في خفض تكاليف المشروع.
 - قلة الكفاءات المتخصصة تعيق استخدام الذكاء الاصطناعي.
 - أنظمة الذكاء الاصطناعي تدعم اتخاذ القرار الفني في المشروع.
- التحقق من صلاحية الأداة:
- الثبات : سيتم التحقق من الاتساق الداخلي باستخدام معامل كرونباخ ألفا. (Cronbach's Alpha)

"Adoption of Artificial Intelligence in the Construction Industry in Saudi Arabia: Challenges and Proposed Solutions" ¹ISMAIL UJAIMI, ²RABAB ALSAIGH, ³MAJID ALFELFEL, ⁴RAED ALGALLAF

^{1,2,3,4}6660 ABU AL WADR AL MAZINI - AL WAHAH DIST. - AL QATIF 32626 - 2788 - KINGDOM OF SAUDI ARABIA

"BIM Impact on Construction Project Time Using System Dynamics in Saudi Arabia's Construction" by Aljawharah A. Alnaser ,Naif M. Alsanabani ,Khalid S. Al-Gahtani

"Benefits and Challenges of AI-Based Digital Twin Integration in the Saudi Arabian Construction" by Aljawharah A. Alnaser ,Haytham Elmousala

"Exploring the Readiness of Organisations to Adopt Artificial Intelligence "by Haneen Felemban M. Sohail and Kirti Ruikar