

دور الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدمة في الحد من مخاطر مشاريع البناء والتشييد: دراسة تطبيقية
على شركة مكة للإنشاء والتعمير

إعداد الطالبة/

رزان خالد أحمد

242000755

إشراف/

د. فايز جراد

د. الفيصل حسن

العام الدراسي:

2024

قائمة المحتويات:

2	المقدمة
4	مشكلة الدراسة
5	أهمية الدراسة
7	أهداف الدراسة
9	تساؤلات الدراسة
10	فرضيات الدراسة
10	الدراسات السابقة
13	المنطلقات النظرية للدراسة
15	المنهجية وطرق البحث
17	أدوات الدراسة
19	حدود الدراسة
21	المراجع

المقدمة

في عصر يتسم بالتطور التكنولوجي السريع والتحول الجذري في أساليب العمل، تبرز الحاجة إلى الابتكار والتكيف في جميع المجالات، وخاصة في قطاع البناء والتشييد. يعد هذا القطاع من أكبر القطاعات الاقتصادية في العديد من البلدان، حيث يلعب دورًا حيويًا في التنمية المستدامة والنمو الاقتصادي. ومع ذلك، يواجه هذا القطاع تحديات كبيرة تتعلق بإدارة المخاطر التي يمكن أن تؤثر على جودة المشاريع وسلامتها، بل وأيضًا على التكاليف والجدول الزمني للتنفيذ. وبالتالي، تتطلب هذه التحديات استراتيجيات جديدة تتضمن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم كحلول فعالة (Andersson، 2023).

تعتبر المخاطر في مشاريع البناء متعددة الأبعاد، وتشمل مخاطر مالية، وبيئية، وأمنية، وتشغيلية. على سبيل المثال، يمكن أن تؤدي التكاليف الزائدة أو التأخيرات في المشاريع إلى فقدان الثقة بين المستثمرين والمقاولين، مما يؤثر سلبيًا على سمعة الشركات. بالإضافة إلى ذلك، قد تتسبب مشكلات الجودة أو الأمان في حوادث خطيرة تؤدي إلى إصابات أو خسائر في الأرواح. لذلك، فإن إدارة هذه المخاطر تتطلب رؤية شاملة وتوظيف أدوات متقدمة لتحليل البيانات والتنبؤ بالمشكلات قبل حدوثها (Straub، 2017).

تعد تقنيات الذكاء الاصطناعي من الأدوات الأكثر تأثيرًا في مجال إدارة المخاطر. يمكن لهذه التقنيات معالجة وتحليل كميات هائلة من البيانات بسرعة تفوق قدرات البشر، مما يسمح باتخاذ قرارات مدعومة بأدلة قوية. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام التعلم الآلي لتحليل البيانات التاريخية للمشاريع السابقة وتحديد الأنماط والاتجاهات التي قد تشير إلى حدوث مشكلات مستقبلية. من خلال توقع المخاطر، يمكن للمديرين اتخاذ تدابير وقائية مبكرة، مما يساهم في تقليل التكاليف وتحسين الجودة (Yazdi، 2024).

تساهم تقنيات تحليل البيانات الكبيرة في تحسين دقة التنبؤات المتعلقة بالمشايخ، حيث تسمح بتحليل العوامل المختلفة التي تؤثر على تنفيذ المشايخ، مثل العوامل المناخية، وتوافر الموارد، وسلوك الموردين. بفضل هذه الأدوات، يمكن لشركات البناء تحسين استراتيجياتهم وتخطيط مواردهم بشكل أكثر فعالية، مما يسهل تحقيق أهدافهم بكفاءة. تُعد شركة مكة للإنشاء والتعمير مثالاً بارزاً لشركة ناجحة في تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات في قطاع البناء. منذ تأسيسها، اعتمدت الشركة على الابتكار والتكنولوجيا لتحسين عملياتها. حيث قامت بتطوير نظام إدارة المشايخ الذي يتضمن أدوات الذكاء الاصطناعي لتحليل الأداء وتوقع المخاطر (Kalogiannidis، 2024).

من خلال دراسة الحالة هذه، سنقوم بتحليل كيفية تطبيق شركة مكة لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مختلف مراحل المشروع، بدءاً من التخطيط إلى التنفيذ والمراقبة. فقد استخدمت الشركة نماذج التنبؤ المبنية على البيانات التاريخية لتحليل الأداء في المشايخ السابقة، مما ساعدها على تحديد المجالات التي تحتاج إلى تحسين. بالإضافة إلى ذلك، قامت بتوظيف أدوات التحليل المتقدمة لرصد أداء المشروع في الوقت الفعلي، مما يتيح لها التعرف على أي انحرافات عن الجدول الزمني أو الميزانية بسرعة، واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة (Amjad، 2023).

كانت شركة مكة سباقة في استخدام تكنولوجيا البلوكشين لضمان شفافية التعاملات وموثوقية البيانات، مما يعزز من مستوى الثقة بين جميع الأطراف المعنية في المشايخ. هذه الخطوات أسهمت في تحسين الجودة وتقليل الفاقد في الموارد، وبالتالي زيادة مستوى الأمان والسلامة في مواقع البناء. تعد الابتكارات التكنولوجية أمراً حيوياً للحفاظ على تنافسية الشركات في قطاع البناء. إن الاعتماد على الأساليب التقليدية لم يعد كافياً لمواجهة التحديات الحديثة التي تواجه القطاع. يتطلب النجاح في هذا المجال استثماراً في التكنولوجيا وتبني استراتيجيات قائمة على البيانات. إن الذكاء الاصطناعي لا يُعتبر مجرد أداة، بل هو عنصر محوري يمكن أن يسهم في تحقيق تحول جذري في كيفية إدارة مشايخ البناء (Felemban، 2020).

بفضل الابتكار، يمكن للشركات تعزيز قدرتها على التعامل مع المخاطر والتحديات، مما يسهم في تحقيق التنمية المستدامة في هذا القطاع. تتيح التقنيات الحديثة للشركات تحسين كفاءة عملياتها وتقديم منتجات وخدمات ذات جودة أعلى، مما يزيد من رضا العملاء وثقتهم في العلامة التجارية. تهدف هذه الدراسة إلى تقديم رؤية شاملة حول كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدمة على تقليل المخاطر في مشايخ البناء والتشييد، مع التركيز على التجارب الناجحة لشركة مكة للإنشاء والتعمير. نسعى أيضاً إلى تقديم توصيات عملية تساعد الشركات على تحسين

استراتيجيات إدارة المخاطر، مما يسهم في تعزيز قدرتها التنافسية وضمان نجاح مشاريعها في بيئة تتسم بالتغيرات السريعة والتحديات المتزايدة. من خلال هذا التحليل، نأمل أن نكون قد قدمنا إسهامًا مهمًا في فهم أهمية التكنولوجيا في تعزيز كفاءة واستدامة قطاع البناء والتشييد (Almusaed, 2023).

مشكلة الدراسة

تعتبر مشاريع البناء والتشييد من المشروعات الحيوية التي تسهم بشكل كبير في التنمية الاقتصادية والاجتماعية، إلا أنها تواجه تحديات جمة تتعلق بإدارة المخاطر. في السنوات الأخيرة، أصبحت المخاطر المرتبطة بمشاريع البناء أكثر تعقيدًا نتيجة للتغيرات السريعة في بيئة الأعمال والتقدم التكنولوجي. من هنا، تنشأ المشكلة الرئيسية للدراسة، وهي عدم فعالية الأساليب التقليدية في إدارة المخاطر في مشاريع البناء والتشييد، مما يؤدي إلى ارتفاع التكاليف وتأخيرات في الجدول الزمني وجودة منخفضة.

تتجلى هذه المشكلة في العديد من الأبعاد التي تؤثر بشكل مباشر على نجاح المشاريع، حيث يواجه مديرو المشاريع تحديات عدة في تحديد المخاطر المحتملة والتعامل معها بفعالية. وتعتبر قلة الاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم من الأسباب الرئيسية التي تعيق التقدم في هذا المجال.

- المشاكل المترتبة على المشكلة الرئيسية

تترتب على المشكلة الرئيسية عدة مشاكل فرعية تعمق من حدة التحديات التي تواجه شركات البناء، ومن أبرز هذه المشاكل:

- تعاني الشركات من تجاوز التكاليف المخصصة للمشاريع بسبب عدم القدرة على توقع المشكلات مسبقًا، مما يؤدي إلى نفقات إضافية لا يمكن تفاديها.
- قد يؤدي عدم كفاءة إدارة المخاطر إلى تأخيرات في تنفيذ المشاريع، مما يؤثر سلبيًا على سمعة الشركات وقدرتها التنافسية. التأخير في التسليم قد يسبب خسائر مالية كبيرة ويزيد من الضغوط على الفرق العاملة.

- تعتبر الجودة عاملاً محوريًا في نجاح مشاريع البناء. حيث إن إدارة المخاطر بشكل غير فعال قد تؤدي إلى مشكلات في جودة العمل، مما ينتج عنه إعادة العمل وزيادة الفاقد في الموارد.
 - عدم إدارة المخاطر بشكل جيد قد يؤدي إلى تأثيرات بيئية سلبية، مثل إهدار الموارد أو تلوث البيئة المحيطة بمواقع البناء، مما يزيد من المسؤولية الاجتماعية والبيئية للشركات.
 - تعتبر السلامة في مواقع البناء من الأولويات، ولكن الفشل في إدارة المخاطر قد يؤدي إلى حوادث وإصابات، مما يضع الشركات في موقف قانوني محرج ويؤثر على معنويات العمال (Álvarez-Pozo, 2024).
- بناءً على ما سبق، يطرح السؤال الرئيسي للدراسة: كيف يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم أن تسهم في الحد من مخاطر مشاريع البناء والتشييد، وما هو تأثيرها على فعالية إدارة المشاريع في شركة مكة للإنشاء والتعمير؟

أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهمية كبيرة في سياق تطوير قطاع البناء والتشييد، حيث تسلط الضوء على دور الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدمة في تحسين إدارة المخاطر. تتمثل أهمية الدراسة في بعدين رئيسيين: الأهمية العلمية والأهمية العملية.

- الأهمية العلمية

- تسهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات الأكاديمية المتعلقة بإدارة المخاطر في مشاريع البناء. حيث يتم تناول موضوع الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم بشكل خاص في سياق هذا القطاع، مما يفتح آفاقاً جديدة للبحث والدراسة.
- من خلال تحليل دور الذكاء الاصطناعي في الحد من المخاطر، يمكن أن تساهم الدراسة في تطوير نماذج جديدة لإدارة المشاريع تعتمد على البيانات. هذه النماذج يمكن أن تكون مفيدة للباحثين والممارسين في فهم كيفية استخدام التكنولوجيا بشكل فعال لتحقيق النجاح في المشاريع.

- تقدم الدراسة مراجعة شاملة للممارسات الحالية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر، مما يساهم في تصحيح الفجوات المعرفية الموجودة في الأدبيات السابقة. هذا يمكن أن يساعد الباحثين المستقبليين على بناء أفكار جديدة واستراتيجيات مبتكرة.
- من خلال تقديم نتائج وتحليلات مبنية على بيانات حقيقية، يمكن أن تساهم هذه الدراسة في تحفيز النقاشات الأكاديمية حول أهمية التكنولوجيا في إدارة المخاطر في مختلف القطاعات، مما يعزز من التعاون بين الأكاديميين والمهنيين (Ivanova، 2023).

- الأهمية العملية

- تساهم الدراسة في تقديم رؤى عملية حول كيفية استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم لتحسين أداء المشاريع وتقليل المخاطر. هذا يمكن أن يكون له تأثير مباشر على الكفاءة التشغيلية والربحية لشركات البناء.
- من خلال تحليل كيفية تطبيق شركة مكة للإنشاء والتعمير لهذه التقنيات، يمكن للدراسة تقديم استراتيجيات عملية تساهم في تحسين إدارة المخاطر. هذه الاستراتيجيات يمكن أن تكون نموذجًا يحتذى به لشركات أخرى في القطاع.
- تساهم الدراسة في زيادة الوعي بأهمية استخدام التكنولوجيا في تعزيز السلامة وجودة العمل في مواقع البناء. من خلال تحسين إدارة المخاطر، يمكن تقليل الحوادث والإصابات، مما يؤدي إلى تحسين ظروف العمل وزيادة الإنتاجية.
- مع تزايد التحديات التي يواجهها قطاع البناء والتشييد، يمكن أن تساهم الدراسة في تلبية احتياجات السوق من خلال توفير أدوات وتقنيات تساعد الشركات على التكيف مع هذه التحديات.

- في ظل العولمة والتنافسية العالية في قطاع البناء، فإن استخدام الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدم يمكن أن يمنح الشركات ميزة تنافسية. من خلال تحسين إدارة المخاطر، يمكن للشركات تحقيق أهدافها بشكل أسرع وأكثر كفاءة (Shamim، 2024).

أهداف الدراسة

- الهدف الرئيسي

- تحليل تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم على الحد من مخاطر مشاريع البناء والتشييد، وتقديم توصيات عملية لشركة مكة للإنشاء والتعمير.

يهدف هذا الهدف إلى فهم كيف يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل التعلم الآلي وتحليل البيانات الكبيرة، أن تلعب دورًا محوريًا في تعزيز إدارة المخاطر في مشاريع البناء والتشييد. يتطلب هذا التحليل دراسة شاملة لمختلف التطبيقات التكنولوجية المتاحة وكيفية تطبيقها في السياق العملي. سيضمن ذلك تقييم النتائج الفعلية المترتبة على استخدام هذه التقنيات، سواء من حيث تقليل المخاطر أو تحسين الأداء العام للمشاريع. كما يسعى هذا الهدف إلى تقديم توصيات قائمة على البيانات التي تم جمعها، بحيث تكون قابلة للتطبيق في شركة مكة للإنشاء والتعمير وفي قطاع البناء بشكل عام.

- الأهداف الفرعية

1. تحديد أنواع المخاطر الرئيسية التي تواجه مشاريع البناء والتشييد في شركة مكة، وتحليل كيفية تأثير هذه المخاطر على سير العمل.

يهدف هذا الهدف إلى تحديد المخاطر الأكثر شيوعًا التي تؤثر على مشاريع البناء والتشييد، مثل المخاطر المالية، والمخاطر المتعلقة بالجودة، والمخاطر الزمنية، والمخاطر البيئية. من خلال تحليل البيانات المتعلقة بمشاريع سابقة، سيتمكن الباحثون من فهم الأنماط المتكررة لهذه المخاطر وكيف تؤثر على سير العمل. سيساعد ذلك في وضع استراتيجيات استباقية لتقليل التأثير السلبي لهذه المخاطر. كما سيسهم هذا التحليل في تعزيز الوعي بالمخاطر لدى فرق العمل، مما يجعلها أكثر استعدادًا للتعامل مع التحديات المحتملة.

2. تقييم فعالية تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين قدرة الشركة على توقع المخاطر وإدارة البيانات المرتبطة بالمشاريع السابقة.

يركز هذا الهدف على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات التاريخية المتعلقة بمشاريع البناء، مما يمكن الشركة من التعرف على أنماط المخاطر المتكررة وتوقع المشكلات قبل حدوثها. سيتم تقييم كيفية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات وتقديم تنبؤات دقيقة، وبالتالي تحسين القدرة على اتخاذ القرارات. سيساعد هذا التقييم على فهم مدى فائدة هذه التقنيات في تعزيز كفاءة إدارة المشاريع وتقليل الفاقد في الوقت والموارد. في نهاية المطاف، سيوفر هذا الهدف مقياساً فعلياً لفائدة الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة المخاطر.

3. دراسة كيفية تأثير استخدام تقنيات التحليل المتقدم على جودة العمل في المشاريع المنفذة، وتحليل الفوائد المستخلصة من هذا الاستخدام.

يسعى هذا الهدف إلى فهم كيفية تأثير تقنيات التحليل المتقدم، مثل تحليل البيانات الضخمة والبيانات الزمنية، على تحسين جودة العمل في مشاريع البناء. سيتم دراسة كيفية استخدام هذه التقنيات في تقييم جودة المواد، وتحليل أداء الفرق، ورصد تقدم العمل. من خلال هذا التحليل، سيتمكن الباحثون من تحديد الفوائد التي يمكن أن تحققها الشركات من خلال تحسين الجودة، مثل تقليل التكاليف الإضافية الناتجة عن إعادة العمل، وزيادة رضا العملاء. كما سيوفر هذا الهدف رؤى قيمة حول كيفية دمج تقنيات التحليل المتقدم بشكل فعال في العمليات اليومية.

4. استكشاف العلاقة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحسين سلامة العمل في مواقع البناء، بما في ذلك تقليل الحوادث والإصابات.

يركز هذا الهدف على العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم في تعزيز سلامة مواقع العمل. سيتم دراسة كيف يمكن لتقنيات مثل المراقبة الذكية وتحليل البيانات المتعلقة بالسلامة أن تسهم في تقليل الحوادث والإصابات. سيتم تقييم الأنظمة الذكية التي يمكن أن تتنبأ بالوضع الخطير وتقدم تحذيرات في الوقت المناسب، مما يعزز السلامة العامة. هذا الهدف يتناول أيضاً كيف يمكن أن يؤثر تحسين السلامة على المعنويات والإنتاجية لدى العمال، مما يساهم في بيئة عمل أكثر أماناً وفعالية.

5. تحديد التحديات والقيود التي تواجه شركة مكة في تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم، و اقتراح استراتيجيات لتجاوز هذه التحديات.

يركز هذا الهدف على التعرف على التحديات التي قد تواجه شركة مكة عند تنفيذ تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم. يمكن أن تشمل هذه التحديات نقص الكفاءة الفنية، ومقاومة التغيير من قبل العاملين، ومشكلات في جمع البيانات وتحليلها. سيتم تحليل هذه التحديات بشكل شامل لتقديم رؤى حول كيفية التعامل معها. بالإضافة إلى ذلك، سيتم اقتراح استراتيجيات ملموسة للتغلب على هذه العقبات، مثل تدريب الموظفين، وتطوير بنى تحتية ملائمة لجمع البيانات، وتغيير ثقافة العمل داخل الشركة. هذا الهدف يعزز من إمكانية تنفيذ التقنيات الجديدة بشكل فعال، مما يساهم في تحسين الأداء العام للشركة.

تساؤلات الدراسة

- السؤال الرئيسي للدراسة

- كيف يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم أن تساهم في الحد من مخاطر مشاريع البناء والتشييد، وما هو تأثيرها على فعالية إدارة المشاريع في شركة مكة للإنشاء والتعمير؟

- الأسئلة الفرعية:

1. ما هي أنواع المخاطر الأكثر شيوعاً في مشاريع البناء والتشييد التي تواجهها شركة مكة للإنشاء والتعمير؟
2. كيف يمكن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحليل البيانات المتعلقة بالمشاريع السابقة لتوقع المخاطر المستقبلية؟
3. ما هو تأثير استخدام تقنيات التحليل المتقدمة على جودة العمل وسلامة المشاريع في شركة مكة؟
4. كيف يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي تحسين كفاءة العمليات وتقليل التكاليف المرتبطة بمشاريع البناء؟
5. ما هي التحديات التي تواجهها شركة مكة في تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم في إدارة المخاطر؟

6. كيف يمكن تقييم فعالية استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر في المشاريع السابقة لشركة مكة؟

فرضيات الدراسة

- الفرضية الرئيسية
 - تسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم بشكل فعال في الحد من مخاطر مشاريع البناء والتشييد في شركة مكة للإنشاء والتعمير.
- الفرضيات الفرعية:
 1. تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين قدرة شركة مكة على تحديد وتوقع المخاطر المحتملة في مشاريع البناء والتشييد.
 2. يؤدي استخدام تقنيات التحليل المتقدم إلى تحسين جودة العمل وتقليل الفاقد في الموارد في مشاريع البناء التي تنفذها شركة مكة.
 3. تساعد تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة العمليات وتقليل التكاليف الإجمالية المرتبطة بمشاريع البناء والتشييد.
 4. يوجد علاقة إيجابية بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحسين السلامة في مواقع البناء، مما يقلل من الحوادث والإصابات.
 5. تواجه شركة مكة تحديات تتعلق بتنفيذ تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم في إدارة المخاطر، مما يؤثر على فعالية استخدام هذه التقنيات.

الدراسات السابقة

تساهم صناعة البناء حاليًا بنحو 13% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي، ومن المتوقع أن تزيد قيمتها بحلول عام 2030 بنسبة 85% لتصل إلى 15.5 مليار دولار على مستوى العالم. وتعد الصين والولايات المتحدة الأمريكية والهند الدول الثلاث الأكثر مسؤولية عن الطلب في قطاع البناء. وكان تزويد المقاولين من الباطن والمقاولين والمصممين والعملاء والأطراف الأخرى بشكل روتيني بكميات هائلة من المعلومات أحد أكثر الصعوبات تحديًا في صناعة البناء. وقد ساهم

تطبيق تكنولوجيا المعلومات بشكل كبير في دمج قطع المعلومات المتباينة في سياق مشاريع البناء المنتشرة على نطاق واسع. ويمر قطاع البناء، بما في ذلك سلسلة قيمة البناء الكاملة، حاليًا بفترة تحول. ويزداد حجم الأموال التي يتم استثمارها في الذكاء الاصطناعي بمعدل يكاد يكون من المستحيل مواكبته. وبسبب هذا، هناك إمكانية لتعزيز إنتاجية العمل البشري بنسبة أربعين في المائة ومضاعفة معدلات النمو الاقتصادي السنوية بحلول عام 2035. يقدم هذا البحث مناقشة للعديد من المنهجيات التي بحثها الباحثون إلى جانب مراجعة الذكاء الاصطناعي المستخدم في صناعة البناء، وتحديدًا إدارة مشاريع البناء. بالإضافة إلى ذلك، يقدم هذا البحث مراجعة للذكاء الاصطناعي المستخدم في أعمال البناء (Korke، 2023).

لقد أدى الذكاء الاصطناعي، باعتباره أحد التقنيات الناشئة التي تم تقديمها في الصناعة 4.0، إلى تحسينات تحويلية عبر أبعاد مختلفة من الصناعات. ولا تشكل صناعة البناء، نظرًا لأهميتها في تقدم الاقتصاد وخلق فرص العمل للعديد من القوى العاملة، استثناءً في الاستفادة من هذا الاتجاه. وقد أدى ذلك إلى تسهيل إدارة المشاريع وكفاءتها من قبل الأفراد المتخصصين باستخدام الخوارزميات المتقدمة وقدرات الذكاء الاصطناعي. أدى دمج الذكاء الاصطناعي ومفاهيم البناء 4.0 إلى تقدم في الرقمنة والأتمتة وتحسين تخصيص الموارد. ومن أهم الإنجازات المترتبة على الجمع بين هذين المفهومين أن صناعة البناء، مقارنة بالصناعات الأخرى، كانت تاريخيًا أبطأ في تبني التقنيات المختلفة. لذلك، سيكون هذا التكامل مفيدًا في التحكم بشكل أفضل في جدولة المشاريع والتكاليف والمخاطر والأخطار وإنتاج النفايات والمزيد. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم تأثير استخدام ميزات الذكاء الاصطناعي في صناعة البناء، مع التركيز على المفاهيم المستمدة من البناء 4.0، والتي يمكن أن تؤدي إلى ثورة كبيرة في هذا القطاع. وإدراكًا لأهمية هذا الموضوع، أجرينا مراجعة للأدبيات حول هذه المفاهيم ومزيجها، والتي على أساسها يمكن التعرف على تأثير تكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في خلق مستقبل أكثر استدامة وذكاء وكفاءة (Faraji، 2024).

تتغير أعمال البناء دائمًا، ومع إدخال تقنية الذكاء الاصطناعي (AI)، فإنها تخضع لتعديلات جوهرية في مجموعة متنوعة من المجالات. الغرض من ورقة البحث هذه هو التحقيق في وظيفة أدوات الذكاء الاصطناعي في صناعة البناء باستخدام إطار عمل هجين متعدد المعايير لاتخاذ القرار (MCDM) يعتمد على طريقة دلفي، وعملية الشبكة التحليلية (ANP)، وتقنية ترتيب الأفضلية حسب التشابه مع الحل المثالي (TOPSIS) في ظل سيناريو غامض. يقدم إطار عمل ANP نهجًا منهجيًا لقياس الأهمية النسبية لتقنيات الذكاء الاصطناعي بناءً على آراء الخبراء التي تم جمعها أثناء عملية دلفي، في

حين يتم استخدام منهجية TOPSIS الغامضة لتصنيف واختيار أكثر تقنيات الذكاء الاصطناعي ملاءمة لصناعة البناء. كشفت النتائج النهائية من ANP أن العوامل التكنولوجية هي الأكثر أهمية، تليها العوامل البيئية، والتي تؤثر بشكل كبير على بيئة الذكاء الاصطناعي. بالإضافة إلى ذلك، حدد TOPSIS الروبوتات والأتمتة كأفضل بديل للذكاء الاصطناعي بين الخيارات الثلاثة، تليها نمذجة معلومات البناء (BIM)، في حين كانت الرؤية الحاسوبية الأقل تفضيلاً بين القائمة. يتيح إطار MCDM الهجين المقترح عملية تقييم واختيار شاملة تأخذ في الاعتبار الترابطات المتبادلة بين تقنيات الذكاء الاصطناعي وعدم اليقين في عملية صنع القرار (Wang، 2023).

إن التجمعات ذات الكثافة العالية لديها القدرة على التحول من حشد سلمي إلى كارثة إنسانية ما لم تتم إدارتها بشكل منظم. نفذت وزارة الحج السعودية نظاماً متكاملًا يعتمد على الذكاء الاصطناعي. حرصت المملكة العربية السعودية على الاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي لإجراء خطتها الاستراتيجية، مع الأخذ في الاعتبار عدد محدود من الحجّاج الذين سيُسمح لهم بأداء مناسك الحج خلال هذه الظروف الاستثنائية. في هذه الدراسة، تم فحص تجربة المملكة العربية السعودية في إدارة الحشود باستخدام الذكاء الاصطناعي أثناء الحج لإنشاء نموذج لظروف مماثلة. استخدمت هذه الدراسة المنهج التحليلي الوصفي. تم استخدام برنامج Arc Gis Pro 2.9.2 لإنتاج الخرائط المتعلقة بالدراسة. كما تم إجراء تحليل استراتيجي بشأن تجربة المملكة العربية السعودية في إدارة الحشود باستخدام تحليل SWOT فيما يتعلق بمنطقة الدراسة. وجدت هذه الدراسة أن المملكة العربية السعودية أصبحت رائدة في إدارة الحشود ومرجعاً ونموذجاً يحتذى به في إدارة الحشود من خلال الاستخدام الموسع للذكاء الاصطناعي خلال جائحة كوفيد-19. واتخذت كافة الإجراءات الاحترازية اللازمة لحماية الحجّاج، ولم ترد أنباء عن وقوع إصابات (Abalkhail، 2022).

لقد أدى الوعد بأسلوب حياة أكثر صحة وراحة وإنتاجية إلى تغذية التحول التكنولوجي السريع، وبرزت البيئة المبنية المتجددة كشعار للإشارة إلى التنمية المستدامة الحديثة. في البيئة المبنية، ظهر النموذج المتجدد كنهج تحويلي يتجاوز مجرد الاستدامة، ويهدف إلى استعادة وتجديد وتعزيز النظم البيئية المتأثرة بالأنشطة البشرية. ومع ذلك، فإن مفهوم النموذج المتجدد وإمكاناته لتعزيز التنمية المستدامة لم تتم دراسته بشكل كافٍ في الآونة الأخيرة. لذلك، يستكشف هذا البحث كيف يمكننا تحويل البيئة المبنية في مواجهة التأثيرات الحالية لتغير المناخ باستخدام مفهوم نموذج متجدد جديد. أهداف الدراسة هي: (أ) استكشاف المتنبئين بتغير المناخ، (ب) تحديد الآثار السلبية للقضايا البيئية على صحة السكان، و (ج) استكشاف استراتيجيات تغير المناخ التكيفية للبيئة المبنية المتجددة في نيجيريا. تألفت عينة الدراسة

من آراء 235 مستجيبًا من طبقات مختلفة من داخل البيئة المبنية في جنوب غرب نيجيريا تم جمعها من خلال استبيان تم إجراؤه ذاتيًا. تم تحليل البيانات الكمية التي تم جمعها باستخدام تحليل الانحدار اللوجستي SPSS (الإصدار 22). كشفت النتائج الرئيسية للتحليل عن: (أ) أهم عشرة عوامل تنبؤ بمؤشرات تغير المناخ، (ب) وجود عواقب سلبية لتأثيرات تغير المناخ على صحة السكان في المناطق الجنوبية الغربية من نيجيريا، و (ج) وجود دلالة إحصائية (ص ≥ 0.05) في جميع العوامل التجديدية: زراعة الأنواع المحلية لها أعلى معامل بيتا وهو 0.499، يليه النهج البيوفيلي (0.494)، وإنشاء مظلة الأشجار في المدينة (0.467)، وإنشاء مساحة خضراء وظيفية خضراء (0.436)، واستخدام تقنيات تنسيق الحدائق الذكية (0.388)، وتطوير مستجمعات المياه الصحية (0.314). ويشير هذا إلى أنه من أجل الحصول على بيئة مبنية متجددة، من الضروري إنشاء مساحة خضراء وظيفية، وزراعة الأنواع المحلية، وإنشاء مظلة أشجار للمدينة، وإنشاء مستجمع مياه صحي، وتقديم نهج بيوفيلي. وتشمل توصيات الدراسة اتخاذ إجراءات عاجلة لدمج تدخلات تغير المناخ في عمليات صنع القرار والمبادرات وخطط التنمية للحكومة النيجيرية. وينبغي لهذا التكامل أن يعطي الأولوية للممارسات المستدامة داخل البيئة المبنية، مع مراعاة إمكانات النموذج التجديدي في معالجة تأثير تغير المناخ بشكل فعال (Agboola، 2023).

المنطلقات النظرية للدراسة

تستند هذه الدراسة إلى مجموعة من المنطلقات النظرية التي تشكل الإطار المفاهيمي لفهم كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدمة في إدارة مخاطر مشاريع البناء والتشييد. هذه المنطلقات تشمل نظريات إدارة المخاطر، ونظريات الذكاء الاصطناعي، ونظريات التحليل المتقدم للبيانات، بالإضافة إلى نموذج الابتكار التكنولوجي. كل من هذه النظريات تساهم في توضيح العلاقة بين التقنيات الحديثة وإدارة المخاطر في سياق البناء.

1. نظرية إدارة المخاطر

تعتبر نظرية إدارة المخاطر أساسًا لفهم كيف يمكن التعرف على المخاطر وتقييمها وإدارتها في مشاريع البناء. تشمل هذه النظرية مجموعة من العمليات المنهجية التي تهدف إلى تقليل الأضرار المحتملة الناتجة عن المخاطر. تعتمد هذه النظرية على تحديد المخاطر المحتملة، تحليل آثارها، وتطوير استراتيجيات للتعامل معها. من خلال دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي، يمكن تحسين عمليات إدارة المخاطر بشكل كبير، حيث تساهم هذه التقنيات في تقديم تنبؤات دقيقة

وتحليل شامل يمكن أن يساهم في اتخاذ قرارات مستنيرة. كما أن هذه النظرية تتيح استكشاف كيفية تعزيز فعالية التدابير الوقائية في سياق مشاريع البناء (Szymański، 2017).

2. نظرية الذكاء الاصطناعي

تمثل نظرية الذكاء الاصطناعي محورًا أساسيًا في فهم كيفية استخدام التقنيات الذكية في معالجة البيانات وتحليلها. يعتمد الذكاء الاصطناعي على استخدام الخوارزميات ونماذج التعلم الآلي لتحليل البيانات واستخلاص الأنماط والمعارف منها. في سياق البناء، يمكن أن يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين التنبؤ بالمخاطر من خلال تحليل البيانات التاريخية وسلوكيات المشاريع. هذه النظرية تدعم فكرة أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يساعد في تحديد المشكلات المحتملة قبل حدوثها، مما يوفر الوقت والموارد، ويزيد من فعالية إدارة المشاريع (Sarker، 2021).

3. نظرية التحليل المتقدم للبيانات

تتعلق نظرية التحليل المتقدم للبيانات بالأساليب والتقنيات المستخدمة لتحليل كميات ضخمة من البيانات من أجل استخلاص رؤى ومعارف جديدة. في مشاريع البناء، يمكن استخدام هذه النظرية لتحليل البيانات المتعلقة بالأداء، والجودة، والسلامة، والتكاليف. يسمح التحليل المتقدم بتحديد الأنماط والعلاقات غير الواضحة التي قد تؤثر على نتائج المشاريع. من خلال دمج هذه النظرية مع الذكاء الاصطناعي، يمكن للشركات مثل شركة مكة الاستفادة من البيانات لتحسين القرارات المتعلقة بالمشاريع، مما يساهم في تقليل المخاطر وتحسين الأداء (Drury، 2024).

4. نموذج الابتكار التكنولوجي

يعتبر نموذج الابتكار التكنولوجي إطارًا نظريًا يعزز من فهم كيفية إدخال وتبني التقنيات الجديدة في المؤسسات. يشمل هذا النموذج تقييم العمليات التكنولوجية والتحديات المرتبطة بتطبيقها في سياقات معينة، مثل البناء. يعكس الابتكار التكنولوجي الحاجة المستمرة لتبني أساليب جديدة للتغلب على التحديات التقليدية في إدارة المخاطر. من خلال دراسة كيفية تطبيق شركة مكة لتقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم، يمكن تقديم رؤى حول كيفية تحسين الابتكار في هذا المجال (Zhong، 2023).

تقدم هذه المنطلقات النظرية الإطار اللازم لفهم كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدم على إدارة المخاطر في مشاريع البناء والتشييد. من خلال دمج هذه النظريات، تسعى الدراسة إلى تقديم تحليلات شاملة تساهم في

تحسين فعالية إدارة المشاريع وتقليل المخاطر، مما يعزز من قدرة شركة مكة على تحقيق النجاح في هذا القطاع الديناميكي. هذه المنطلقات تتيح أيضاً للباحثين والمهنيين في هذا المجال فرصة استكشاف أساليب جديدة وفعالة لتعزيز الأداء وتحسين النتائج في مشاريع البناء والتشييد.

المنهجية وطرق البحث

تتبع هذه الدراسة منهجية كمية تهدف إلى تحليل دور الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدمة في الحد من مخاطر مشاريع البناء والتشييد، مع التركيز على شركة مكة للإنشاء والتعمير. تعتبر المنهجية الكمية من الأساليب الفعالة لجمع البيانات وتحليلها بشكل يمكن الباحثين من التوصل إلى استنتاجات موضوعية ومبنية على الأدلة. وفيما يلي تفاصيل المنهجية وطرق البحث المستخدمة في هذه الدراسة.

1. تصميم البحث

اعتمدت الدراسة على تصميم بحث وصفي تحليلي، يتيح للباحثين جمع بيانات كمية حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدم في شركة مكة. يتضمن هذا التصميم مجموعة من الخطوات التي تشمل تحديد الظاهرة المدروسة، وتطوير أدوات البحث، وجمع البيانات، وتحليلها. سيتم استخدام استبيانات كأداة رئيسية لجمع البيانات، حيث سيتم توزيعها على موظفي شركة مكة، بما في ذلك المديرين والمشرفين والفنيين، لضمان الحصول على وجهات نظر متنوعة حول الموضوع.

2. عينة البحث

ستعتمد الدراسة على عينة عشوائية من موظفي شركة مكة للإنشاء والتعمير. سيتم اختيار المشاركين بناءً على معايير معينة، مثل التخصص والخبرة في مجال البناء والتشييد. يُتوقع أن تضم العينة أفراداً من مختلف المستويات الوظيفية لضمان تمثيل شامل للرؤى والآراء حول تأثير الذكاء الاصطناعي على إدارة المخاطر. سيتم تحديد حجم العينة بناءً على حجم الشركة وتوزيع الموظفين، مع الأخذ في الاعتبار الحاجة إلى الحصول على نتائج دقيقة وموثوقة.

3. أدوات جمع البيانات

سيتم استخدام استبيانات مغلقة لجمع البيانات، حيث ستحتوي على مجموعة من الأسئلة التي تقيس جوانب مختلفة من الموضوع المدروس. ستتضمن الأسئلة مقاييس ليكرت التي تسمح للمستجيبين بالتعبير عن آرائهم حول تأثير الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم على إدارة المخاطر. كما ستتضمن الاستبيانات أسئلة تتعلق بفهم الموظفين لتقنيات الذكاء الاصطناعي، ومدى استخدامها في الشركة، والفوائد المحتملة لها. سيتم تصميم الاستبيانات بعناية لضمان وضوح الأسئلة وسهولة فهمها.

4. تحليل البيانات

بعد جمع البيانات من الاستبيانات، ستتم معالجة البيانات وتحليلها باستخدام برامج الإحصاء الحديثة، مثل SPSS أو Excel. سيتم استخدام التحليل الوصفي لتقديم معلومات عامة حول العينة، مثل التوزيع العمري والجنس والتخصصات. كما سيتم استخدام التحليل الاستدلالي لاختبار الفرضيات المحددة مسبقًا. سيضمن ذلك استخدام اختبارات مثل تحليل الانحدار لتحليل العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدم وتحسين إدارة المخاطر.

5. تفسير النتائج

بعد تحليل البيانات، سيتم تفسير النتائج وفقًا للأهداف المحددة للدراسة. ستتم مناقشة النتائج في ضوء المنطلقات النظرية التي تم تقديمها، وسيتم استعراض كيف تساهم النتائج في تعزيز فهم دور الذكاء الاصطناعي في الحد من المخاطر في مشاريع البناء. سيتم أيضًا مقارنة النتائج مع دراسات سابقة في هذا المجال، مما يساهم في تقديم سياق أوسع للنتائج.

6. التحديات المحتملة

على الرغم من الفوائد العديدة للمنهجية الكمية، قد تواجه الدراسة بعض التحديات، مثل عدم استجابة بعض الموظفين للاستبيانات، مما قد يؤثر على حجم العينة ودقة النتائج. للتغلب على هذه التحديات، سيتم اتخاذ خطوات لضمان تشجيع الموظفين على المشاركة، مثل تقديم شرح واضح عن أهمية الدراسة وتأثيرها المحتمل على تحسين العمليات في الشركة.

أدوات الدراسة

تعتبر أدوات الدراسة عنصراً أساسياً لتحقيق الأهداف البحثية المرجوة في أي دراسة علمية، حيث تساهم في جمع البيانات الضرورية وتحليلها بشكل دقيق. في هذه الدراسة، التي تستكشف دور الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدمة في الحد من مخاطر مشاريع البناء والتشييد، تم اختيار مجموعة متنوعة من الأدوات. تتضمن هذه الأدوات الاستبيانات، المقابلات، البرمجيات المستخدمة في التحليل، ومراجعة الأدبيات السابقة، مما يساهم في تقديم نتائج موثوقة وشاملة.

1. الاستبيانات

تمثل الاستبيانات الأداة الأساسية المستخدمة في هذه الدراسة لجمع البيانات الكمية من المشاركين. تم تصميم الاستبيانات بعناية لتكون شاملة، حيث تضمنت مجموعة من الأسئلة التي تغطي الجوانب المختلفة المتعلقة بتقنيات الذكاء الاصطناعي وإدارة المخاطر في مشاريع البناء.

تتكون الاستبيانات من قسمين رئيسيين: الأول يتعلق بالأسئلة الديموغرافية، مثل العمر، الجنس، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، والدور الوظيفي في شركة مكة. تهدف هذه الأسئلة إلى جمع معلومات أساسية تساعد في تحليل البيانات وفقاً للخلفيات المختلفة للمشاركين.

أما القسم الثاني، فيركز على الأسئلة المتعلقة بفهم المشاركين لتقنيات الذكاء الاصطناعي. تشمل هذه الأسئلة استفسارات حول مستوى الوعي باستخدام هذه التقنيات في قطاع البناء، وكذلك تأثيرها على عمليات المشاريع. كما تحتوي الاستبيانات على أسئلة تقييمية تقيس مدى استخدام الذكاء الاصطناعي في الشركة، وكيفية تأثير تقنيات التحليل المتقدم على إدارة المخاطر. تم استخدام مقاييس ليكرت لتسهيل عملية الإجابة، مما يمنح المشاركين الحرية في التعبير عن آرائهم بدقة.

2. المقابلات

تعتبر المقابلات أداة جمع بيانات إضافية، حيث تتيح للباحثين الحصول على رؤى عميقة من أفراد معينين في الشركة. تم تصميم المقابلات بشكل شبه منظم، حيث تشمل مجموعة من الأسئلة المفتوحة التي تسمح للمشاركين بالتعبير عن تجاربهم وآرائهم بحرية.

ستكون المقابلات موجهة بشكل خاص للمديرين والمشرفين الفنيين، حيث يتوقع أن يقدموا رؤى قيمة حول فوائد استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر، بالإضافة إلى التحديات التي واجهوها في تطبيق هذه التقنيات. تشمل الأسئلة مواضيع مثل الفوائد المتوقعة من استخدام الذكاء الاصطناعي، وأي تحسينات شهدتها الشركة نتيجة لذلك، وكيف يمكن التغلب على التحديات الحالية. سيتم تسجيل المقابلات (بعد الحصول على موافقة المشاركين) وتحليلها لاحقًا لاستخلاص الأنماط الرئيسية والأفكار المتكررة.

3. البرمجيات المستخدمة في تحليل البيانات

لضمان دقة وكفاءة تحليل البيانات، سيتم استخدام مجموعة من برمجيات تحليل البيانات الحديثة. تعد SPSS واحدة من أبرز البرمجيات المستخدمة في هذا السياق. تم تصميم SPSS لتكون أداة متكاملة لإجراء التحليلات الإحصائية، بما في ذلك التحليل الوصفي، وتحليل الانحدار، واختبارات الفرضيات. ستساعد SPSS في تقديم نتائج دقيقة وموثوقة تعزز من النتائج المستخلصة من الاستبيانات.

بالإضافة إلى SPSS، سيتم استخدام Excel كأداة داعمة لتنظيم البيانات الأولية وإجراء بعض التحليلات البسيطة. يوفر Excel واجهة سهلة الاستخدام ويساعد في إدارة البيانات وتصنيفها، مما يسهل على الباحثين التعامل معها قبل إدخالها في SPSS.

4. مراجعة الأدبيات السابقة

تعتبر مراجعة الأدبيات السابقة أداة أساسية لفهم السياق العام للدراسة. سيتم تحليل الأبحاث والدراسات السابقة المتعلقة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال البناء والتشييد وتأثيرها على إدارة المخاطر. تهدف هذه المراجعة إلى تحديد الثغرات الموجودة في المعرفة الحالية، وتوجيه الدراسة نحو الأبعاد التي تحتاج إلى المزيد من الاستكشاف. سيساعد استعراض الأدبيات السابقة الباحثين في تعزيز فهمهم للموضوع، وكذلك يمكن أن يساهم في صياغة الفرضيات والأسئلة البحثية. كما ستوفر المراجعة السياق التاريخي والدلالي حول كيفية تطور استخدام الذكاء الاصطناعي في قطاع البناء، مما يعزز من أهمية الدراسة.

5. التحليل الكيفي والكمي

ستجمع هذه الدراسة بين التحليل الكمي والتحليل النوعي. حيث سيتم استخدام التحليل الكمي لتقييم البيانات المستخلصة من الاستبيانات، بينما سيتم استخدام التحليل النوعي لفهم التفاصيل الدقيقة من المقابلات. سيتمكن هذا الدمج من تقديم صورة شاملة ومعقدة حول تأثير الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدمة على إدارة المخاطر. تساعد هذه الطريقة المختلطة في تعزيز موثوقية النتائج، حيث يمكن التحقق من البيانات الكمية من خلال الرؤى النوعية. ستتيح هذه الاستراتيجية للباحثين تقديم تحليل متكامل يساهم في توضيح العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وتحسين إدارة المخاطر في مشاريع البناء.

حدود الدراسة

تُعتبر حدود الدراسة من العناصر الأساسية التي تُحدد نطاق البحث، حيث تُحدد الإطار الذي ستتم فيه دراسة موضوع معين. في هذا البحث الذي يتناول "دور الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدمة في الحد من مخاطر مشاريع البناء والتشييد: دراسة تطبيقية على شركة مكة للإنشاء والتعمير"، سيكون من الضروري تحديد الحدود البشرية، الزمانية، والمكانية، لضمان وضوح الأهداف والمخرجات المتوقعة.

- الحدود البشرية

تشير الحدود البشرية إلى الفئات المستهدفة التي ستشارك في الدراسة. في هذه الحالة، تركز الدراسة على الأفراد الذين يعملون في شركة مكة للإنشاء والتعمير، حيث سيتم تحليل دور الذكاء الاصطناعي وتأثيره في الحد من المخاطر المرتبطة بمشاريع البناء. سيكون من المهم تضمين مجموعة متنوعة من العاملين في مختلف المستويات الوظيفية لضمان تغطية جميع جوانب المشروع. يشمل ذلك الإدارة العليا، التي تساهم برؤى استراتيجية حول كيفية استخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين عمليات البناء وإدارة المخاطر. كما سيتم تضمين المهندسين والفنيين الذين يتعاملون بشكل مباشر مع التقنيات الحديثة في مواقع العمل، مما يوفر لهم فرصة للإدلاء برأيهم حول فعالية هذه الحلول.

من الضروري أيضًا تضمين العمال في مواقع البناء، حيث يمثل هؤلاء الأفراد الفئة الأساسية التي تتفاعل مع التقنيات في الميدان. إن آراءهم حول كيفية تأثير الذكاء الاصطناعي على سير العمل والمخاطر التي قد تواجههم ستكون مفيدة في تقييم فعالية التقنيات المطبقة. من خلال هذه الحدود البشرية، تسعى الدراسة إلى ضمان تنوع وجهات النظر والتجارب، مما يعزز من مصداقية النتائج المستخلصة ويعكس واقع التطبيق العملي للتقنيات الحديثة في القطاع.

- الحدود الزمانية

تشير الحدود الزمانية إلى الإطار الزمني الذي ستغطيه الدراسة. في هذه الدراسة، تمتد الفترة الزمنية من 2020 إلى 2024. يمثل عام 2020 بداية فترة انتقالية للعديد من القطاعات، حيث بدأت الشركات في استكشاف تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل أوسع. خلال هذه الفترة، تم اتخاذ خطوات أولية لتطبيق هذه التقنيات في صناعة البناء، مما يوفر سياقاً لفهم كيف بدأت التقنيات بالتأثير على العمليات.

بين عامي 2021 و2023، شهدت الفترة توسعاً ملحوظاً في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتحليل المتقدم في مشاريع البناء. وقد زادت الاستثمارات في هذه المجالات، مما أسفر عن تحسين كفاءة العمل وتقليل المخاطر. تعتبر هذه السنوات محورية لفهم التغيرات والتحديات في الطريقة التي تتم بها إدارة المشاريع. كما أن عام 2024 يمثل نقطة مراجعة حيث من المتوقع أن تكون النتائج والممارسات الحالية قد ترسخت. ستساعد هذه الحدود الزمنية في تحليل الاتجاهات والتغيرات على مر السنين، مما يتيح تقييم فعالية استخدام الذكاء الاصطناعي في الحد من المخاطر.

- الحدود المكانية

تتعلق الحدود المكانية بالموقع الجغرافي الذي سيتم فيه إجراء الدراسة. في هذه الحالة، تركز الدراسة على شركة مكة للإنشاء والتعمير، التي تقع في مدينة مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية. تُعد مكة مركزاً ثقافياً ودينياً هاماً، مما يؤدي إلى وجود مشاريع بناء وتشديد متعددة تتعلق بالبنية التحتية. تتطلب هذه المشاريع إدارة دقيقة للمخاطر، مما يجعلها بيئة مناسبة لدراسة دور الذكاء الاصطناعي.

كون شركة مكة للإنشاء والتعمير واحدة من الشركات الرائدة في هذا القطاع، فإنها تمثل نموذجاً مناسباً لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي. من خلال التركيز على هذه الشركة، تسعى الدراسة إلى تقديم تحليل دقيق للتطبيقات الفعلية والتحديات التي تواجهها في استخدام هذه التقنيات. ستكون هذه الحدود المكانية حيوية في ضمان أن النتائج المستخلصة تعكس الظروف الفعلية والتحديات التي تواجهها مشاريع البناء في منطقة مكة المكرمة.

تساعد حدود الدراسة المحددة في تشكيل الإطار الذي يتم من خلاله تحليل البيانات واستخلاص النتائج. من خلال تحديد الحدود البشرية، الزمانية، والمكانية، ستمكن الدراسة من تقديم تحليل شامل وموثوق حول دور الذكاء الاصطناعي وتقنيات التحليل المتقدمة في الحد من مخاطر مشاريع البناء والتشييد. إن هذه الحدود تضمن التركيز على

السياقات الحقيقية التي يمكن أن تعكس النتائج بدقة وتساعد في تقديم توصيات عملية تسهم في تحسين الأداء في شركة مكة للإنشاء والتعمير.

المراجع:

Abalkhail, A. A. (2022). Saudi Arabia's Management of the Hajj Season through Artificial Intelligence and Sustainability. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/21/14142>

Agboola, O. P. (2023). Built environment transformation in Nigeria: the effects of a regenerative framework. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13467581.2023.2238045>

- Almusaed, A. (2023). Enhancing Smart Home Design with AI Models: A Case Study of Living Spaces Implementation Review. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1996-1073/16/6/2636>
- Álvarez-Pozo, A. H. (2024). Analysis of Causes of Delays and Cost Overruns as Well as Mitigation Measures to Improve Profitability and Sustainability in Turnkey Industrial Projects. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/4/1449>
- Amjad. (2023). Enhancing Smart Home Design with AI Models: A Case Study of Living Spaces Implementation Review. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/369215324_Enhancing_Smart_Home_Design_with_AI_Models_A_Case_Study_of_Living_Spaces_Implementation_Review
- Andersson, J. (2023). On the functional and structural scope of technological innovation systems – A literature review with conceptual suggestions. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210422423000965>
- Drury, A. (2024). Data Analytics: What It Is, How It's Used, and 4 Basic Techniques. Retrieved from <https://www.investopedia.com/terms/d/data-analytics.asp>
- Faraji, A. (2024). The Role of Artificial Intelligence (AI) in Advancing Construction 4.0 Practices. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/380928685_The_Role_of_Artificial_Intelligence_AI_in_Advancing_Construction_40_Practices
- Felemban, E. (2020). Digital Revolution for Hajj Crowd Management: A Technology Survey. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/345759309_Digital_Revolution_for_Hajj_Crowd_Management_A_Technology_Survey
- Ivanova, S. (2023). Artificial Intelligence Methods for the Construction and Management of Buildings. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/375014555_Artificial_Intelligence_Methods_for_the_Construction_and_Management_of_Buildings
- Kalogiannidis, S. (2024). The Role of Artificial Intelligence Technology in Predictive Risk Assessment for Business Continuity: A Case Study of Greece. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2227-9091/12/2/19>
- Korke, P. (2023). Role of Artificial Intelligence in Construction Project Management. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/372650293_Role_of_Artificial_Intelligence_in_Construction_Project_Management
- Sarker, I. H. (2021). Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s42979-021-00592-x>
- Shamim, M. I. (2024). Artificial Intelligence in Project Management: Enhancing Efficiency and Decision-Making. Retrieved from <https://www.researchgate.net/profile/Md-Mahfuzul-Islam-Shamim-2>
- Straub, E. T. (2017). Understanding Technology Adoption: Theory and Future Directions for Informal Learning. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0034654308325896>

Szymański, P. (2017). Risk management in construction projects. Retrieved from



https://www.researchgate.net/publication/321425656_Risk_management_in_construction_projects

Wang, K. (2023). Investigating the Role of Artificial Intelligence Technologies in the Construction Industry Using a Delphi-ANP-TOPSIS Hybrid MCDM Concept under a Fuzzy Environment. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/15/11848>

Yazdi, M. (2024). Navigating the Power of Artificial Intelligence in Risk Management: A Comparative Analysis. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2313-576X/10/2/42>

Zhong, Y. (2023). Investigating the Impact of Industry 4.0 Technology through a TOE-Based Innovation Model. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2079-8954/11/6/277>

Specialization **master of** Project Management

**The Role of Artificial Intelligence and Advanced Analytics Techniques in Reducing the Risks of
Construction and Building Projects: An Applied Study on Makkah Construction and
Development Company**

Student preparation/

Razan Khaled Ahmed

242000755

Supervisor/

Dr. Fayez Jarad

Dr. Alfaisal Hasan

Year:

2024