

أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي

دراسة تطبيقية على المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية

إعداد:

الطالب/ محمد معتوق الثمالي

الرقم الأكاديمي/ ٢٥١٠٠٣٣٢١

إشراف/

الدكتور/ فايز جراد

الدكتور/ الفيصل عبد الحميد

العام الدراسي:

٢٠٢٥

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

حقوق الطباعة

حقوق الطباعة تمتلكها جامعة ميدأوشن. حيث إن جميع المواد والمحتويات الواردة في هذا البحث هي ملك للجامعة، ولا يجوز استخدامها أو إعادة نشرها أو توزيعها بدون إذن مسبق من جامعة ميدأوشن .

الباحث

المستخلص

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة أعمال الرسم الهندسي داخل المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية. وانطلقت مشكلة الدراسة من التحديات التي تواجهها المكاتب الهندسية في ظل تزايد حجم المشاريع وتعقيد متطلبات الإنتاج وجودة الرسومات، مما يستلزم فحص مدى فعالية التقنيات الحديثة في دعم عمليات الرسم الهندسي.

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت الاستبيان كأداة رئيسة لجمع البيانات من عينة من العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية داخل المملكة. وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS من خلال المتوسطات والانحرافات المعيارية، ومعاملات الارتباط، والانحدار البسيط لقياس قوة العلاقة بين المتغيرات.

أظهرت النتائج وجود أثر إيجابي ذا دلالة إحصائية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على تحسين كفاءة أعمال الرسم الهندسي، وخاصة في سرعة الإنجاز، ودقة المخرجات، وتقليل الأخطاء. وتبرز أهمية الدراسة في دعم المكاتب الهندسية لاتخاذ قرارات تتعلق بتطوير آليات العمل وتبني التقنيات الحديثة.

الشكر والتقدير

أَتَقَدِّمُ أَوَّلًا بخالص الشكر وعظيم الامتنان إلى والديَّ العزيزين، تقديرًا لما قدَّماه لي من دعمٍ لا محدود، وتشجيعٍ دائم، ودعواتٍ صادقة كانت السند الأكبر لي في مسيرتي العلمية. فقد كان لعطائهما ووقوفهما إلى جانبي الأثر الأكبر في إتمام هذا المشروع والوصول إلى هذه المرحلة.

كما أتوجَّه بخالص الشكر والتقدير إلى مشرفيَّ الفاضلين الدكتور الفيصل عبد الحميد والدكتور فايز جراد، على ما قدَّماه من توجيه علمي وإرشاد بنَّاء ومتابعة مستمرة، كان لها الدور الأكبر في إخراج هذا العمل بالصورة العلمية المطلوبة.

ولا يفوتني أن أتقدِّم بالشكر إلى جامعة ميدأوشن وكافة أعضاء هيئة التدريس في كلية الإدارة، على ما وفَّروه من بيئة تعليمية محفَّزة وما قدَّموه من علم ومعرفة طوال فترة الدراسة.

كما أتقدِّم بجزيل الشكر إلى جميع المشاركين في الاستبيان من العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية، على تعاونهم الكريم الذي أسهم في توفير البيانات اللازمة لإنجاز هذا البحث.

وأخيرًا، أتوجَّه بالشكر لكل من دعم مسيرتي وساهم في إنجاز هذا العمل العلمي

الباحث

فهرس المحتويات

أ	بسم الله الرحمن الرحيم.....
ب	حقوق الطباعة.....
ت	المستخلص.....
ث	الشكر والتقدير.....
ج	فهرس المحتويات.....
د	قائمة الجداول.....
د	قائمة الاشكال.....
١	الفصل الأول
٢	مقدمة.....
٣	مشكلة الدراسة.....
٥	أهمية الدراسة.....
٦	أهداف الدراسة.....
٧	تساؤلات الدراسة.....
٨	فرضيات الدراسة.....
١٣	حدود الدراسة.....
١٥	الفصل الثاني.....
١٦	مقدمة.....
١٧	الدراسات السابقة العربية.....
٢٤	الدراسات السابقة الأجنبية.....
٣٢	أوجه الاستفادة من الدراسات السابقة.....
٣٤	ما يميز هذه الدراسة.....
٣٦	الإطار النظري.....
٤٢	الفصل الثالث.....
٤٣	مقدمة.....
٤٣	منهج الدراسة.....
٤٤	مجتمع الدراسة.....

٤٥	 خصائص عينة الدراسة.
٤٦	 محددات حجم العينة.
٤٧	 إجراءات جمع البيانات.
٤٨	 حدود البحث.
٤٩	 طرق التحليل الإحصائي.
٥١	 الفصل الرابع: النتائج والتوصيات.
٥٢	 ١. مقدمة.
٥٣	 ٢. تحليل البيانات.
٨٥	 ٣. نتائج الدراسة.
٦٠	 ٤. مناقشة النتائج.
٦٢	 ٥. التوصيات.
٦٤	 المراجع.
٦٤	 - المراجع العربية.
٦٥	 - المراجع الأجنبية.
٦٧	 الملاحق.
٦٨	 الملحق (١): خطاب الاستبيان.
٦٩	 الملحق (٢): الاستبيان.
٧٠	 الملحق (٣): جداول الاستبيان.

قائمة الجداول

٥٥	جدول رقم ٤ - ١ الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة.....
٥٦	جدول رقم ٤ - ٢ المتوسطات والانحرافات المعيارية لمحور استخدام الذكاء الاصطناعي.....
٥٦	جدول رقم ٤ - ٣ المتوسطات والانحرافات المعيارية لكفاءة أعمال الرسم الهندسي.....
	جدول رقم ٤ - ٤ المتوسطات والانحرافات المعيارية لمحور العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة الرسم
٥٧	الهندسي.....
٥٧	جدول رقم ٤ - ٥ معامل الارتباط بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة أعمال الرسم.....
٥٧	جدول رقم ٤ - ٦ تحليل الانحدار البسيط.....

فهرس الأشكال

١٢	شكل رقم ١ - ١ المتغير المستقل والمتغير التابع
----	---

الفصل الأول

المقدمة:

يشهد العالم في العصر الحديث تحولاً جذرياً في مختلف القطاعات المهنية والعلمية نتيجة التطورات المتسارعة في تقنيات الذكاء الاصطناعي، التي أصبحت عنصراً محورياً في دعم عمليات الإنتاج وتحسين جودة المخرجات. فقد أسهمت تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إعادة صياغة العمليات التقليدية في العديد من المجالات الهندسية من خلال قدرتها على معالجة البيانات بدقة عالية، وتعزيز القدرة على التحليل، وتقليل الزمن اللازم لإنجاز المهام، إضافة إلى قدرتها على التعلم والتكيف مع المتغيرات التشغيلية. وفي ظل هذا التطور، بدأ الاعتماد على أدوات الذكاء الاصطناعي يمتد ليشمل أعمال التصميم والرسم الهندسي، ما يفرض ضرورة دراسة انعكاسات هذا التبنى على العمليات الفنية والهندسية داخل بيئات العمل.

ويعد الرسم الهندسي أحد أهم الركائز الأساسية في مراحل التصميم والتنفيذ للمشاريع الهندسية، إذ تعتمد عليه الجهات المعنية في اتخاذ القرارات، وتقدير الكميات، وتحليل البدائل، ومراجعة التفاصيل الفنية. ومع تزايد حجم المشاريع وتعقيد متطلباتها، ارتفعت الحاجة إلى تحسين كفاءة عمليات الرسم الهندسي ورفع مستوى الدقة والجودة في المخرجات. وتواجه المكاتب الهندسية تحديات متصاعدة تتعلق بضغوط الوقت، وتكرار الأخطاء، وصعوبة إدارة التفاصيل الدقيقة، ما يجعل تقنيات الذكاء الاصطناعي خياراً استراتيجياً لتطوير أساليب العمل وتعزيز الإنتاجية. وقد ظهرت مؤخراً مجموعة من البرمجيات والأدوات الذكية التي تستهدف أتمتة أجزاء من عمليات الرسم، والتنبؤ بالأخطاء قبل وقوعها، وتحسين نماذج التصميم بشكل تلقائي.

وتتسق هذه التطورات مع التوجهات الوطنية في المملكة العربية السعودية، التي تسعى لتعزيز التحول الرقمي وتبني التقنيات الحديثة في مختلف القطاعات، ومن بينها القطاع الهندسي. فمع توسع

المشاريع الكبرى وتطور البنية التحتية، برزت الحاجة إلى تبني حلول هندسية مبتكرة تعتمد على الذكاء الاصطناعي لرفع مستوى الكفاءة وتقليل الهدر في الموارد وتحسين جودة الإنتاج. إلا أن مستوى التبني ما يزال متفاوتاً بين المكاتب الاستشارية الهندسية، مما يجعل من الضروري فهم مدى انتشار استخدام هذه التقنيات، والعوامل المؤثرة فيها، ومدى انعكاسها على كفاءة العمل الفعلي.

ورغم أهمية الذكاء الاصطناعي في تحسين الأداء الهندسي، إلا أن الدراسات التطبيقية المحلية التي تناولت أثر استخدامه على كفاءة أعمال الرسم الهندسي ما تزال محدودة، مما يبرز وجود فجوة معرفية تستدعي البحث والتحليل العلمي. وتتمثل الحاجة في إجراء دراسة ميدانية تقيس مدى تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي على سرعة الإنجاز ودقة الرسومات وتقليل الأخطاء وتحسين جودة المخرجات، وذلك من خلال آراء العاملين والمتخصصين في المكاتب الهندسية. ومن هنا جاءت هذه الدراسة لتسهم في سد هذه الفجوة، وتقديم فهم أعمق للعلاقة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وكفاءة أعمال الرسم الهندسي في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من التطور الملحوظ في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المجالات الهندسية على المستوى العالمي، إلا أن مستوى تبني هذه التقنيات داخل المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية ما يزال غير واضح بصورة علمية دقيقة. فمع تعدد أدوات الذكاء الاصطناعي وانتشارها الواسع، تختلف درجة استخدامها من مكتب إلى آخر، كما تختلف آراء العاملين حول مدى فعاليتها في تحسين عمليات الرسم الهندسي. وقد أدى هذا التفاوت في التبني إلى غياب فهم شامل لمدى تأثير هذه التقنيات على الكفاءة التشغيلية، وبخاصة فيما يتعلق بالسرعة والدقة وجودة المخرجات.

وتكمن الإشكالية في أن الكثير من المكاتب الهندسية لا تزال تعتمد على أساليب تقليدية أو برامج تصميم محدودة القدرات، في حين تشير التجارب العالمية إلى قدرة الذكاء الاصطناعي على إحداث تحسينات جوهرية في مجالات مثل التنبؤ بالأخطاء، وتوليد الرسومات، والتحقق من الجودة، وتقليل الزمن المطلوب لإنجاز المهام. ومع ذلك، فإن غياب دراسات تطبيقية محلية تدرس أثر هذه التقنيات على أعمال الرسم الهندسي يجعل من الصعب الوصول إلى نتائج مؤكدة يمكن للمكاتب الاستشارية الاعتماد عليها في اتخاذ قرار تبني هذه الأدوات أو تطوير بيئة العمل بناءً عليها.

ويُضاف إلى ذلك وجود فجوة معرفية تتعلق بمدى إدراك العاملين في المكاتب الهندسية للفوائد التي قد يقدمها الذكاء الاصطناعي، والقيود التي قد تواجههم في تطبيقه، والعوامل التي قد تسهم في نجاح أو فشل استخدامه داخل بيئة العمل. ومن هنا تظهر الحاجة إلى إجراء دراسة ميدانية تقيس بشكل مباشر أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي، من خلال استقصاء آراء العاملين والمتخصصين في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية.

ومما سبق يمكننا تلخيص مشكلة الدراسة في الاجابة على التساؤل التالي:

ما أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية؟

أهمية الدراسة:

تتبع أهمية هذه الدراسة من الدور المتزايد الذي تلعبه تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير الممارسات الهندسية الحديثة، وخاصة في مجال الرسم الهندسي الذي يمثل أحد أهم المخرجات الأساسية في مراحل التخطيط والتصميم والتنفيذ للمشروعات الهندسية. وتبرز أهمية الدراسة من خلال عدد من الجوانب العلمية والعملية، وذلك على النحو الآتي:

١. أهمية علمية:

تسهم الدراسة في إثراء المعرفة العلمية في مجال تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الهندسة، من خلال تقديم دليل ميداني حول أثر استخدام هذه التقنيات على كفاءة الرسم الهندسي، وهي منطقة بحثية ما تزال محدودة في السياق المحلي. كما تقدم الدراسة إطارًا بحثيًا يساعد الباحثين المستقبليين على بناء دراسات أكثر عمقًا تعتمد على نتائجها ومؤشراتهما.

٢. أهمية تطبيقية للمكاتب الهندسية:

توفر الدراسة معلومات عملية يمكن للمكاتب الاستشارية الهندسية الاستفادة منها في اتخاذ قرارات متعلقة بتبني تقنيات الذكاء الاصطناعي. إذ تُظهر مدى قدرة هذه التقنيات على تحسين سرعة الإنجاز، وتقليل الأخطاء، ورفع مستوى الجودة، مما يساعد في تطوير بيئة العمل وتحسين الكفاءة التشغيلية.

٣. أهمية في دعم التحول الرقمي الوطني:

تتوافق نتائج الدراسة مع توجهات المملكة العربية السعودية نحو تعزيز التحول الرقمي والابتكار في القطاعات الإنتاجية، وخاصة في ظل المشاريع الكبرى والرؤية الوطنية ٢٠٣٠. وبالتالي، تقدم الدراسة فهماً علمياً يدعم هذا التوجه، ويسهم في تعزيز تبني التقنيات الحديثة في القطاع الهندسي.

٤. أهمية للعاملين والمتخصصين:

تساعد الدراسة العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية على فهم تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي على أدائهم المهني، وكيف يمكن لهذه التقنيات أن تدعم جودة العمل وتقلل من الأخطاء التشغيلية، مما يساهم في تطوير مهاراتهم وتحسين جودة مخرجاتهم.

٥. أهمية لأصحاب القرار في المكاتب الهندسية:

توفر الدراسة بيانات كمية ومؤشرات قابلة للقياس، تساعد أصحاب القرار على تقييم جدوى الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي، ووضع خطط تطوير تتناسب مع احتياجات العمل وخصائص المشاريع الهندسية.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية. ويتفرع عن هذا الهدف الرئيس مجموعة من الأهداف الفرعية على النحو الآتي:

١. التعرف على مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية.

٢. قياس أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على سرعة إنجاز أعمال الرسم الهندسي.

٣. قياس أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على دقة الرسومات الهندسية وجودة المخرجات.

٤. التعرف على دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تقليل الأخطاء التشغيلية أثناء إعداد الرسومات الهندسية.

٥. تحليل اتجاهات العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية نحو تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في أعمال الرسم الهندسي.

٦. تحديد مدى جاهزية بيئة العمل في المكاتب الاستشارية الهندسية لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات الرسم الهندسي.

تساؤلات الدراسة:

استنادًا إلى مشكلة الدراسة وأهدافها، تسعى هذه الدراسة للإجابة عن التساؤل الرئيس الآتي:

١. ما أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية؟

ويتفرع عن هذا التساؤل الرئيس مجموعة من التساؤلات الفرعية:

٢. ما مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية؟

٣. ما أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على سرعة إنجاز أعمال الرسم الهندسي؟

٤. ما أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على دقة الرسومات الهندسية وجودة المخرجات؟

٥. ما أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على تقليل الأخطاء التشغيلية في أعمال الرسم الهندسي؟

٦. ما اتجاهات العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية نحو تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي؟

٧. ما مدى جاهزية بيئة العمل في المكاتب الاستشارية الهندسية لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي؟

فرضيات الدراسة:

استنادًا إلى مشكلة الدراسة وتساؤلاتها، وبالاعتماد على ما ورد في الأدبيات ذات الصلة بتطبيقات

الذكاء الاصطناعي في الهندسة، تم صياغة الفرضية الرئيسة الآتية:

الفرضية الرئيسة:

يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم

الهندسي في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية.

ويتفرع عن هذه الفرضية مجموعة من الفرضيات الفرعية على النحو الآتي:

١. يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على سرعة إنجاز أعمال الرسم

الهندسي.

٢. يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على دقة الرسومات الهندسية

وجودة المخرجات.

٣. يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على تقليل الأخطاء التشغيلية في

أعمال الرسم الهندسي.

٤. توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين اتجاهات العاملين نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ومستوى تبنيها في المكاتب الاستشارية الهندسية.

٥. توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين جاهزية بيئة العمل في المكاتب الاستشارية الهندسية ومستوى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في أعمال الرسم الهندسي.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي بوصفه المنهج الأنسب لبحث العلاقة بين المتغيرات قيد الدراسة، وذلك لقدرته على وصف الظاهرة كما هي في الواقع، وتحليل مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المكاتب الاستشارية الهندسية، وقياس أثرها على كفاءة أعمال الرسم الهندسي. ويقوم هذا المنهج على جمع البيانات من أفراد العينة وتحليلها إحصائيًا بهدف تحديد طبيعة العلاقة بين المتغير المستقل (استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي) والمتغير التابع (كفاءة أعمال الرسم الهندسي)، بما يسهم في الوصول إلى نتائج موضوعية يمكن تعميمها في حدود بيئة الدراسة.

ويرتكز هذا المنهج على استخدام الاستبانة أداة رئيسة لجمع البيانات، وذلك لكونها أكثر ملاءمة للدراسات الميدانية التي تتطلب قياس الاتجاهات والممارسات لدى العاملين في المجال الهندسي. كما يستند التحليل الإحصائي إلى مجموعة من الأساليب الوصفية والاستدلالية التي تساعد في تفسير العلاقة بين المتغيرات، وصولاً إلى اختبار فروض الدراسة بدقة وموضوعية.

النموذج المفاهيمي للدراسة:

يستند النموذج المفاهيمي لهذه الدراسة إلى تحديد العلاقة بين المتغير المستقل والمتغير التابع، بما يوضح المسار النظري للعلاقة التي تسعى الدراسة لاختبارها ميدانيًا. ويمثل النموذج إطارًا منهجيًا يربط بين المفاهيم الأساسية للدراسة، ويسهم في توضيح كيفية تأثير استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية.

أولاً: المتغير المستقل

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

ويتضمن هذا المتغير مجموعة من الجوانب المرتبطة بمدى تبني وتطبيق الأدوات الذكية في أعمال الرسم الهندسي، مثل:

- أدوات الأتمتة الذكية
- أنظمة اكتشاف الأخطاء
- برامج تحسين الرسومات
- أدوات التعلم الآلي المرتبطة بالرسم الهندسي
- مستوى جاهزية العاملين لاستخدام هذه التقنيات

ثانيًا: المتغير التابع

كفاءة أعمال الرسم الهندسي

ويشمل هذا المتغير عدة أبعاد رئيسية، من أبرزها:

- سرعة الإنجاز في إعداد الرسومات

- دقة الرسومات

- تقليل الأخطاء التشغيلية

- جودة المخرجات الفنية

ثالثاً: تصور النموذج المفاهيمي

يعكس النموذج المفاهيمي العلاقة المباشرة بين المتغير المستقل والمتغير التابع، بحيث تشير الفرضية الرئيسة إلى أن:

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي يؤثر إيجاباً على كفاءة أعمال الرسم الهندسي.

ويمثل النموذج الشكل الآتي من العلاقات:

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي - يؤثر على - كفاءة أعمال الرسم الهندسي

مع وجود علاقات فرعية تربط أدوات الذكاء الاصطناعي بكل بعد من أبعاد الكفاءة كما صيغت في فرضيات الدراسة.

المتغير المستقل

استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي



المتغير التابع

كفاءة أعمال الرسم الهندسي
(السرعة – الدقة – تقليل الأخطاء – الجودة)

شكل رقم (١-١) المتغير المستقل والمتغير التابع

محددات الدراسة:

تتقيد هذه الدراسة بعدد من المحددات التي يجب أخذها في الاعتبار عند تفسير نتائجها وتعميمها، وتشمل المحددات الآتية:

١ - المحددات المكانية (المكان)

تقتصر الدراسة على المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية، ولا تمتد لغيرها من القطاعات الهندسية أو الجغرافية، مما قد يؤثر على إمكانية تعميم النتائج على بيئات أخرى تختلف في مستوى تبني الذكاء الاصطناعي أو طبيعة العمل الهندسي.

٢ - المحددات الزمنية (الزمان)

أُجريت هذه الدراسة خلال العام الأكاديمي الذي يتم فيه إعداد المشروع، وتعكس نتائجها واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في الفترة الزمنية المحددة، ما يعني أن أي تغيرات مستقبلية في مستوى تبني التقنيات قد تؤثر على النتائج.

٣ - المحددات البشرية (عينة الدراسة)

تستند الدراسة إلى رأي العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية ممن لديهم ارتباط مباشر بأعمال الرسم الهندسي. وبذلك قد تختلف النتائج فيما لو تم تطبيقها على فئات أخرى مثل المقاولين، أو الفنيين، أو المصممين في مجالات هندسية مختلفة.

٤ - المحددات الموضوعية (موضوع الدراسة)

تتصب الدراسة على أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي

فقط. ولا تتناول الدراسة تأثير الذكاء الاصطناعي في مجالات هندسية أخرى كإدارة المشاريع، أو

التصميم الإنشائي، أو التحليل الهندسي.

٥- المحددات المنهجية (الأداة والمنهج)

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي وعلى الاستبانة الإلكترونية أداةً لجمع البيانات. وبالتالي

فإن النتائج تعتمد على استجابات المشاركين وما قد يرافقها من مستوى وعي أو دقة أو صدق في

الإجابة.

٦- المحددات الإحصائية

تعتمد نتائج الدراسة على مجموعة من الأساليب الإحصائية مثل المتوسطات والانحرافات المعيارية

ومعامل الارتباط والانحدار البسيط، مما يعني أن طبيعة الأدوات الإحصائية المستخدمة تؤثر في

مستوى تفسير العلاقات بين المتغيرات

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

مقدمة:

يُعدُّ عرض الدراسات السابقة خطوة أساسية في أي بحث علمي رصين، إذ يسهم في بناء الأساس المعرفي الذي تستند إليه الدراسة الحالية، ويُظهر مدى ارتباطها بما تمَّ إنجازه في هذا المجال. كما يُمكن الباحث من الوقوف على الجهود العلمية السابقة، وتحديد ما قدَّمته من نتائج ومقاربات منهجية، وما تركته من فجوات معرفية تحتاج إلى مزيد من البحث والتحليل. وفي ضوء التطور المتسارع في مجالات الهندسة والذكاء الاصطناعي، تزايد الاهتمام بدراسة أثر استخدام التقنيات الحديثة في تحسين كفاءة العمليات الهندسية، ومن بينها أعمال الرسم الهندسي التي تُعدُّ ركيزة أساسية في دورة حياة المشروعات الهندسية.

وتسعى هذه الدراسة إلى الاستفادة من الأطر النظرية والتطبيقية التي قُدمت في الأدبيات العلمية ذات الصلة، سواء الدراسات العربية أو الأجنبية، وذلك من خلال تحليلها بطريقة منهجية تُبرز نقاط الاتفاق والاختلاف، وتُظهر المناهج المستخدمة وأدوات القياس والعينات التي اعتمدت عليها، بالإضافة إلى ما خلصت إليه من نتائج وتوصيات. ويُسهم هذا العرض الموضوعي في تحديد موقع الدراسة الحالية ضمن سياقها العلمي، ويُساعد في بلورة الإطار العام لها، وصياغة الفرضيات، واختيار المنهج الملائم. كما يُسهم تحليل الدراسات السابقة في الكشف عن أوجه القصور في الأدبيات، وبخاصة تلك المتعلقة باستخدامات الذكاء الاصطناعي في المجال الهندسي، حيث ما تزال العديد من الدراسات تركز على الجوانب النظرية دون تطبيقات ميدانية مباشرة، أو تتناول مجالات أخرى غير الرسم الهندسي. ومن هنا، فإن استعراض الدراسات السابقة لا يهدف فقط إلى تجميعها، بل إلى تحليلها بشكل نقدي يبرز الحاجة إلى دراسة تطبيقية تقيس أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي داخل بيئة العمل الهندسية في المملكة العربية السعودية.

وبناءً على ما سبق، يتناول هذا القسم عرضًا منظمًا للدراسات العربية والأجنبية ذات الصلة بموضوع البحث، وذلك وفق منهجية موضوعية تتيح المقارنة بينها وتحليل نتائجها ومحدداتها، بما يسهم في تحديد الفجوة البحثية التي تسعى الدراسة الحالية إلى سدّها.

الدراسات السابقة

الدراسات العربية:

دراسة (الغريز وفهيم، ٢٠٢٣) دور الذكاء الاصطناعي بتطبيقات وبرامج الهندسة المدنية.

١. هدف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى استقصاء دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين تطبيقات وبرامج الهندسة المدنية، وتعزيز دقة التصميم والتحليل وإدارة المشاريع.

٢. منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات.

٣. مجتمع الدراسة:

الدراسات الهندسية المنشورة حول الذكاء الاصطناعي في الهندسة المدنية.

٤. عينة الدراسة:

مجموعة من الأبحاث المنشورة في التحليل الإنشائي وتحسين التصميم وإدارة المشاريع.

٥. أداة الدراسة:

تحليل المحتوى للأدبيات.

٦. متغيرات الدراسة:

المتغير المستقل: تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

٧. أهم النتائج:

تحسن الدقة ورفع كفاءة التصميم ودعم اتخاذ القرار.

٨. أهم التوصيات

تطوير البنية الرقمية وتشجيع الأبحاث التطبيقية.

دراسة (دياب، ٢٠٢٥) الذكاء الاصطناعي في التصميم المعماري (الفرص والتحديات)

١. هدف الدراسة: استقصاء تأثير تقنيات الذكاء الاصطناعي على ممارسات التصميم المعماري، وتحديد

الفرص والتحديات المتعلقة بدمج هذه التقنيات في بيئات العمل المعمارية.

٢. منهج الدراسة: منهج وصفي تحليلي مبني على مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة وتحليل نماذج

تطبيقية لأدوات الذكاء الاصطناعي في التصميم.

٣. مجتمع الدراسة: الدراسات المعمارية المرتبطة بالذكاء الاصطناعي والتصميم التوليدي وأدوات التحليل

الذكي.

٤. عينة الدراسة: مجموعة من الدراسات المنشورة التي تناولت تقنيات التصميم التوليدي، الاستدامة،

تحليل الأداء، والنمذجة الرقمية.

٥. أداة الدراسة: تحليل المحتوى للأدبيات المعمارية.

٦. متغيرات الدراسة:

المتغير المستقل: تقنيات الذكاء الاصطناعي.

المتغيرات التابعة: جودة التصميم، كفاءة العمل، دور المصمم.

٧. أهم النتائج

- تحسين جودة التصميم من خلال التحليل الذكي.
- توفير بدائل تصميمية متعددة تدعم اتخاذ القرار.
- تقليل الأخطاء ورفع كفاءة الإجراءات التصميمية.
- تحديات تتعلق بالمهارات والاعتبارات الأخلاقية.

٨. أهم التوصيات

- تطوير مهارات المصممين.
- دمج الذكاء الاصطناعي ضمن بيئات التصميم.
- دعم الدراسات التطبيقية.

دراسة (المطيري والغانم، ٢٠٢٥) أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم وتنفيذ المباني

١. هدف الدراسة: قياس أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة عمليات التصميم والتنفيذ في قطاع البناء.

٢. منهج الدراسة: منهج وصفي قائم على مراجعة الأدبيات والدراسات المتعلقة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في التصميم الهندسي وإدارة التنفيذ.

٣. مجتمع الدراسة: الأبحاث المنشورة حول الذكاء الاصطناعي في التصميم المعماري، وإدارة مشاريع البناء.

٤. عينة الدراسة: دراسات تناولت تقنيات الرؤية الحاسوبية، الروبوتات، تكامل BIM، والطائرات بدون طيار.

٥. أداة الدراسة: تحليل المحتوى للأدبيات.

٦. متغيرات الدراسة:

المتغير المستقل: تطبيقات الذكاء الاصطناعي.

المتغيرات التابعة: كفاءة التصميم، كفاءة التنفيذ، السلامة، الجودة.

٧. أهم النتائج:

- تقليل الأخطاء التصميمية والتنفيذية.

- تحسين السلامة في مواقع التنفيذ.

- رفع كفاءة إدارة الموارد.

- تعزيز جودة المخرجات التصميمية.

٨. أهم التوصيات:

- تدريب العاملين على التقنيات الذكية.

- تعزيز التكامل بين AI و BIM.

- تطوير البنية الرقمية.

دراسة (الخرابشة وقطيشات، ٢٠٢٢)

عنوان الدراسة: إدارة الوقت وأثرها في إنجاز المشاريع الحكومية في الأردن.

١. هدف الدراسة:

قياس أثر إدارة الوقت على إنجاز المشاريع الحكومية.

٢. منهج الدراسة:

المنهج الوصفي التحليلي باستخدام استبانة.

٣. مجتمع الدراسة:

موظفو وزارة الأشغال العامة والإسكان في الأردن.

٤. عينة الدراسة:

٢٦٠ مشاركًا من أصل ٢٨٥ استبانة صالحة للتحليل.

٥. أداة الدراسة:

استبانة بثلاثة أقسام.

٦. متغيرات الدراسة:

إدارة الوقت - إنجاز المشاريع.

٧. أهم النتائج:

وجود تأثير دال لإدارة الوقت على مراحل الإنجاز.

٨. أهم التوصيات:

تعزيز مهارات إدارة الوقت داخل الجهات الحكومية.

دراسة (الزعبي والجغبير، ٢٠٢٣)

عنوان الدراسة: أثر تطبيق ممارسات إدارة العمليات على أداء المشاريع الإنشائية.

١. هدف الدراسة

قياس أثر إدارة العمليات على أداء المشاريع الإنشائية.

٢. منهج الدراسة

منهج وصفي تحليلي باستخدام استبانة.

٣. مجتمع الدراسة

مستثمرو قطاع الإسكان في الأردن.

٤. عينة الدراسة

٢٨٥ مشاركًا.

٥. أداة الدراسة

استبانة متعددة المحاور.

٦. متغيرات الدراسة

ممارسات إدارة العمليات - أداء المشاريع.

٧. أهم النتائج

وجود تأثير إيجابي لممارسات إدارة العمليات على الجودة والوقت والتكلفة.

٨. أهم التوصيات

رفع مستوى تطبيق إدارة العمليات في المشاريع الإنشائية.

دراسة (المعادات وأبو زيد، ٢٠٢١)

عنوان الدراسة: تأثير تخطيط المشروع على نجاح المشاريع الإنشائية: الدور المعدل لمستوى المخاطرة.

١. هدف الدراسة

تحليل أثر تخطيط المشروع ومخاطره على النجاح

٢. منهج الدراسة

منهج وصفي تحليلي باستخدام استبانة من ٥٨ فقرة.

٣. مجتمع الدراسة

مديرو المشاريع في شركات الإنشاءات الأردنية.

٤. عينة الدراسة

٣٠٣ مشاركا.

٥. أداة الدراسة

استبانة تحليلية.

٦. متغيرات الدراسة

تخطيط المشروع - مستوى المخاطر - النجاح.

٧. أهم النتائج

وجود أثر دال لتخطيط المشروع على نجاح المشاريع.

٨. أهم التوصيات

تعزيز التخطيط ودراسات الجدوى في المشاريع الإنشائية.

الدراسات الأجنبية:

دراسة Juliana et al (٢٠٢٣):

عنوان الدراسة: توظيف الذكاء الاصطناعي في أتمتة عمليات التصميم الهندسي.

١. هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تحليل دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في أتمتة عمليات التصميم

وتحسين الكفاءة الإنتاجية في الأعمال الهندسية.

٢. منهج الدراسة: اتبعت الدراسة منهج المراجعة المنهجية للأدبيات.

٣. مجتمع الدراسة: الدراسات المنشورة حول الذكاء الاصطناعي في التصميم الهندسي.

٤. عينة الدراسة: مجموعة من الأبحاث المحكمة المتعلقة بنمذجة التصميم والأتمتة.

٥. أداة الدراسة:

تحليل المحتوى للمصادر العلمية.

٦. متغيرات الدراسة: المتغير المستقل: تقنيات الذكاء الاصطناعي.

المتغير التابع: كفاءة عمليات التصميم.

٧. أهم النتائج:

- ارتفاع مستوى الأتمتة في التصميم.

- تقليل الوقت اللازم لإنتاج الرسومات.

- تحسن جودة المخرجات.

٨. أهم التوصيات:

تشجيع دمج الذكاء الاصطناعي في برمجيات التصميم الهندسي.

دراسة Banihashemi & Khalilzadeh (٢٠٢٢):

عنوان الدراسة: دور النماذج الذكية في اكتشاف أخطاء التصميم الهندسي.

١. هدف الدراسة:

تحليل قدرة خوارزميات التعلم العميق على اكتشاف الأخطاء التصميمية مبكرًا.

٢. منهج الدراسة:

منهج تجريبي يعتمد على تدريب نماذج ذكاء اصطناعي على بيانات تصميم فعلية.

٣. مجتمع الدراسة:

رسومات هندسية معقدة تمثل تخصصات متعددة.

٤. عينة الدراسة:

نماذج ثلاثية الأبعاد وبيانات تصميم من مشاريع هندسية.

٥. أداة الدراسة:

نماذج الشبكات العصبية العميقة (Deep Learning Models).

٦. متغيرات الدراسة:

خوارزميات الذكاء الاصطناعي - دقة اكتشاف الأخطاء.

٧. أهم النتائج:

- قدرة عالية على التعرف على الأخطاء.

- تقليل الجهد اليدوي في المراجعة.

٨. أهم التوصيات:

استخدام النماذج الذكية في مراحل المراجعة والتدقيق الهندسي.

دراسة Elkabalawy & Moselhi (٢٠٢٣)

عنوان الدراسة: التكامل بين الذكاء الاصطناعي ونظم BIM في تحسين كفاءة المشاريع.

١. هدف الدراسة:

قياس أثر التكامل بين AI و BIM على التنسيق الهندسي وتقليل التعارضات.

٢. منهج الدراسة:

منهج وصفي تحليلي وتجارب محاكاة باستخدام نماذج BIM.

٣. مجتمع الدراسة:

مشاريع الإنشاءات التي تعتمد على نمذجة معلومات البناء.

٤. عينة الدراسة:

نماذج مشاريع إنشائية مدعومة ببيانات تصميم حقيقية.

٥. أداة الدراسة:

نظم BIM مع خوارزميات ذكاء اصطناعي.

٦. متغيرات الدراسة:

تكامل BIM-AI - مستوى التعارضات - جودة النمذجة.

٧. أهم النتائج:

- انخفاض ملحوظ في التعارضات بين التخصصات.

- تحسين جودة النماذج.

٨. أهم التوصيات:

تعزيز التكامل بين BIM والتطبيقات الذكية في المشاريع الكبرى.

دراسة Ballesteros-Pérez et al. (٢٠٢١)

عنوان الدراسة: تأثير ضغط الجدول الزمني على النتائج الهندسية وجودة العمل.

١. هدف الدراسة:

تحليل أثر ضغوط الوقت على جودة أداء فرق التصميم والتنفيذ.

٢. منهج الدراسة:

منهج تجريبي من خلال محاكاة أعمال تصميم تحت مستويات مختلفة من الضغط.

٣. مجتمع الدراسة:

فرق التصميم الهندسي في مشاريع البناء.

٤. عينة الدراسة:

بيانات من فرق هندسية متنوعة تعمل تحت ضغط.

٥. أداة الدراسة:

اختبارات أداء ومحاكاة رقمية.

٦. متغيرات الدراسة:

ضغط الوقت - جودة الأداء.

٧. أهم النتائج:

- ارتفاع الأخطاء تحت ضغط الوقت.

- انخفاض الجودة الفنية.

٨. أهم التوصيات:

إدارة الوقت بكفاءة للحد من الأخطاء.

دراسة Larsen et al. (٢٠٢٢)

عنوان الدراسة: تقييم تأثير الأتمتة الذكية في تحسين الإنتاجية الهندسية.

١. هدف الدراسة:

قياس أثر الأتمتة الذكية على رفع إنتاجية العاملين في قطاع التصميم.

٢. منهج الدراسة:

منهج وصفي يعتمد على تحليل بيانات مشاريع تطبيقية.

٣. مجتمع الدراسة:

المكاتب الهندسية التي تعتمد على أدوات الأتمتة.

٤. عينة الدراسة:

مشاريع تصميم هندسي مختلفة.

٥. أداة الدراسة:

أدوات أتمتة مدعومة بالذكاء الاصطناعي.

٦. متغيرات الدراسة:

الأتمتة الذكية – الإنتاجية.

٧. أهم النتائج:

- تحسن كبير في الإنتاجية.

- تقليل الأخطاء البشرية.

٨. أهم التوصيات:

زيادة الاستثمار في أدوات الأتمتة الذكية.

دراسة Vidhyasri & Sivagamasundari (٢٠٢٠)

عنوان الدراسة: نماذج الذكاء الاصطناعي في تحسين دقة الرسومات الهندسية.

١. هدف الدراسة:

تقييم دور نماذج الذكاء الاصطناعي في رفع دقة الرسومات.

٢. منهج الدراسة:

منهج تجريبي باستخدام بيانات CAD حقيقية.

٣. مجتمع الدراسة:

رسومات هندسية رقمية.

٤. عينة الدراسة:

نماذج CAD متعددة من مشاريع تصميم.

٥. أداة الدراسة:

خوارزميات التعرف على الأنماط.

٦. متغيرات الدراسة:

خوارزميات الذكاء الاصطناعي - الدقة الهندسية.

٧. أهم النتائج:

- تحسين الدقة بنسبة كبيرة.

- دعم المصممين في التحقق من المخططات.

٨. أهم التوصيات:

دمج نماذج الذكاء الاصطناعي في برمجيات CAD.

أوجه الاستفادة من الدراسات السابقة:

أسهمت الدراسات السابقة في توفير إطار معرفي متين يدعم موضوع الدراسة الحالية حول أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي في المكاتب الاستشارية. ويمكن تلخيص أهم أوجه الاستفادة مما ورد في تلك الدراسات فيما يأتي:

١- دعم الإطار النظري للدراسة:

قدمت الدراسات السابقة مجموعة من المفاهيم الأساسية المتعلقة بالذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته في المجالات الهندسية، ودوره في تحسين جودة وكفاءة العمليات الفنية، مما ساعد في بناء إطار نظري متكامل يوضح العلاقة بين استخدام التقنيات الذكية وكفاءة الرسم الهندسي

٢- تحديد المتغيرات الرئيسية للدراسة:

أسهمت الدراسات في تحديد وضبط المتغيرات الرئيسية التي تعتمد عليها الدراسة الحالية، مثل (المتغير المستقل، المتغير التابع) وقد ساعد ذلك في صياغة نموذج بحثي واضح ومرتبط بالبحوث السابقة.

٣- تعزيز منهجية البحث:

أظهرت الدراسات أهمية المنهج الوصفي التحليلي وأدوات تحليل المحتوى واستبانة العينة في دراسات الهندسة الرقمية، مما شكّل أساساً في اختيار المنهج المناسب للدراسة الحالية.

٤- دعم صياغة محاور الاستبيان:

قدمت الدراسات الأجنبية، مثل دراسات Banihashemi & Elkabalawy & Moselhi و Khalilzadeh، محاور واضحة حول (اكتشاف الأخطاء، تحسين الدقة، تسريع إجراءات التصميم، رفع الإنتاجية) وهو ما ساعد في صياغة فقرات الاستبيان بما يتوافق مع ممارسات الهندسة الفعلية.

٥- استنتاج العلاقات المتوقعة بين المتغيرات:

أكدت الدراسات العربية والأجنبية وجود علاقة إيجابية بين (استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي) وتحسين جودة وكفاءة الأداء الهندسي، مما عزز التوقعات النظرية للدراسة الحالية، ووفّر دعماً علمياً لفرضياتها.

٦- تسليط الضوء على التحديات والفرص:

أبرزت الدراسات خصوصاً دراسات “دياب ٢٠٢٥” و “المطيري والغانم ٢٠٢٥” التحديات المرتبطة بدمج الذكاء الاصطناعي في الهندسة، مثل (الحاجة إلى تدريب الكوادر، ضعف البنية التحتية الرقمية، قضايا الاعتمادية) مما أتاح للدراسة الحالية فهماً أعمق لسياق التطبيق في المكاتب الاستشارية.

٧- توجيه التوصيات المتوقعة للدراسة:

ساهمت نتائج الدراسات السابقة في تقديم مسار واضح للتوصيات المتوقعة تضمينها، مثل (تطوير التدريب، تعزيز التكامل مع الأنظمة الرقمية، دعم التحول الرقمي، التركيز على تحسين جودة البيانات) وهو ما يساعد في بناء توصيات ذات أساس علمي.

ما يميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة:

تتميز الدراسة الحالية بعدد من الجوانب التي تجعلها مختلفة عن الدراسات العربية والأجنبية السابقة، سواء من حيث الموضوع أو منهجية التطبيق أو نطاق الدراسة، وذلك على النحو الآتي:

١ - التركيز على كفاءة أعمال الرسم الهندسي في المكاتب الاستشارية السعودية:

بينما ركزت غالبية الدراسات السابقة على (التصميم المعماري، أو التنفيذ، أو إدارة المشاريع)، فإن الدراسة الحالية تتناول جانباً أكثر تحديداً وهو كفاءة أعمال الرسم الهندسي داخل المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية، وهو مجال لم تتناوله الدراسات السابقة بهذا التحديد والدقة.

٢ - الربط المباشر بين الذكاء الاصطناعي ومحاور الكفاءة الفنية للرسم الهندسي:

تطرح هذه الدراسة نموذجاً يربط بين الذكاء الاصطناعي وأربعة محاور رئيسية:

أ- سرعة إنجاز الرسومات.

ب- دقة الرسومات.

ج- جودة المخرجات الفنية.

د- تقليل الأخطاء التشغيلية.

وهو ربط لم تقدمه الدراسات السابقة بشكل واضح أو متكامل.

٣ - تطبيق الدراسة ميدانياً على واقع الممارسات الهندسية:

اعتمدت معظم الدراسات السابقة على، مراجعة الأدبيات، أو التجارب العملية، أو نماذج محاكاة، أما الدراسة الحالية فتميّزت بأنها تطبّق ميدانيًا داخل المكاتب الاستشارية الهندسية في السعودية، وتعتمد على بيانات فعلية من العاملين في القطاع (مهندسين، رسامين، مديري مشاريع)، وهو ما يمنحها قوة واقعية وارتباطًا مباشرًا بسوق العمل..

٤- شمولية عينة الدراسة وتنوع تخصصاتها الهندسية:

على خلاف العديد من الدراسات السابقة التي ركزت على تخصص واحد، فإن الدراسة الحالية تشمل عينة من تخصصات هندسية متعددة تمثل واقع بيئة العمل في المكاتب الاستشارية، مثل (التصميم المعماري، التصميم الإنشائي، التصميم الميكانيكي، التصميم الكهربائي، التصميم المدني، رسامي الأوتوكاد، مهندسي الإشراف، مهندسي إدارة المشاريع، وهذا يساعد في بناء تصور شامل لواقع استخدام الذكاء الاصطناعي على مستوى القطاع ككل.

٥- اعتماد منهجية كمية تقيس العلاقة بين المتغيرات:

تتميز الدراسة باستخدام استبانة تطبيقية تهدف إلى قياس (مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، ومستوى كفاءة أعمال الرسم الهندسي) ثم تحليل العلاقة الإحصائية بينهما، وهذا يجعل الدراسة تفسيرية وتحليلية في آن واحد، وليس وصفية فقط.

٦- مساهمتها في دعم التحول الرقمي في قطاع الهندسة

تُعنى الدراسة بواحد من أهم أهداف رؤية السعودية ٢٠٣٠، وهو (تعزيز التحول الرقمي في القطاعات المهنية والهندسية) وهذا البعد الوطني لم يرد بوضوح في الدراسات السابقة.

الإطار النظري

مقدمة:

يهدف هذا الفصل إلى تقديم الخلفية العلمية المتعلقة بمتغيري الدراسة، وهما: استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وكفاءة أعمال الرسم الهندسي، من خلال استعراض المفاهيم الأساسية، والأبعاد النظرية، والتطبيقات العملية، إضافةً إلى عرض العلاقة العلمية بين المتغيرين في ضوء الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة. كما يقدّم الفصل أساسًا معرفيًا يساعد في تفسير النتائج لاحقًا وصياغة النموذج المفاهيمي للدراسة.

أولاً: استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

١. مفهوم الذكاء الاصطناعي:

يُعرّف الذكاء الاصطناعي بأنه قدرة الأنظمة الحاسوبية على محاكاة القدرات البشرية المعرفية مثل التعلّم، التفكير، واتخاذ القرار. ويعرّف Russell & Norvig (٢٠٢٠) الذكاء الاصطناعي بأنه "قدرة الأنظمة على تنفيذ مهام تتطلب ذكاءً بشرياً مثل الاستدلال، والتعلّم، والتفاعل مع البيئة"، مشيرين إلى أن الذكاء الاصطناعي يعتمد على خوارزميات قادرة على التعلّم من البيانات وتحسين الأداء بمرور الوقت.

كما يوضح Goodfellow, Bengio, & Courville (٢٠١٦) أن الذكاء الاصطناعي يشمل

مجموعة واسعة من النماذج الحسابية مثل الشبكات العصبية والتعلّم العميق، وهي خوارزميات قادرة على معالجة بيانات ضخمة والتعرّف على الأنماط المعقدة، الأمر الذي مكّن التطبيقات الهندسية من التوسع بشكل غير مسبوق.

وتتفق الأدبيات الحديثة على أن الذكاء الاصطناعي يمثل أحد أهم محركات التحول الرقمي في قطاع الهندسة، لقدرته على تحسين الكفاءة، وتقليل الجهد البشري، ورفع جودة المخرجات الفنية.

٢. تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الهندسة:

شهد المجال الهندسي طفرة كبيرة في تطبيق الذكاء الاصطناعي خصوصاً في التصميم والرسم الهندسي. ومن أهم التطبيقات التي تناولتها الأدبيات الحديثة:

أ. الأتمتة الذكية:

تشير دراسات مثل Zhang & Kamps (٢٠١٩) إلى أن الأتمتة الذكية تُعد من أبرز التطبيقات التي قلّلت الزمن اللازم لإنتاج الرسومات الفنية من خلال تنفيذ المهام المتكررة تلقائياً، مثل رسم العناصر المتكررة، وتعديل الطبقات، والتحقق من الأبعاد.

ب. الرؤية الحاسوبية في قراءة المخططات:

توضح Szegedy et al (٢٠١٥) أن تقنيات الرؤية الحاسوبية أصبحت قادرة على التعرف على الأنماط الهندسية والتداخلات داخل المخططات، وهو ما يساعد في كشف الأخطاء التصميمية والتناقضات التي قد لا يلاحظها المصمم البشري.

ج. التكامل بين الذكاء الاصطناعي ونظم نمذجة معلومات البناء:

يشير Zhao (٢٠١٧) إلى أن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي داخل BIM يساهم في تحسين عمليات تحليل النماذج الهندسية، واكتشاف التعارضات الهندسية (Clash Detection)، وتحسين جودة المعلومات التصميمية بشكل آلي.

د. نماذج التنبؤ بالأخطاء:

تُظهر دراسات Li et al (٢٠٢٠) أن نماذج التعلّم العميق تستطيع التنبؤ بالأخطاء التصميمية قبل حدوثها، مما يساعد في تقليل إعادة العمل، وتحسين الكفاءة، والحد من الأخطاء التشغيلية في مراحل لاحقة من المشروع.

٣. دوافع استخدام الذكاء الاصطناعي في الرسم الهندسي:

تجمع الدراسات الهندسية الحديثة على مجموعة من الدوافع الرئيسية التي تفسر اتجاه المكاتب الاستشارية إلى تبني الذكاء الاصطناعي، وتشمل:

- تحسين سرعة الإنجاز:

تشير الأدبيات إلى أن الذكاء الاصطناعي يمكن أن يقلل وقت إعداد الرسومات بنسبة تصل إلى ٥٠٪ في بعض المشاريع (Zhang & Kamps, ٢٠١٩).

- زيادة دقة الرسومات:

أثبتت تقنيات التعرف على الأنماط قدرتها على اكتشاف الأخطاء بدقة متفوقة على الإنسان (Szegeedy et al., ٢٠١٥).

- تقليل الأخطاء التشغيلية:

يشير Zhao (٢٠١٧) إلى أن الأنظمة الذكية قادرة على اكتشاف التعارضات بين الطبقات التصميمية قبل تنفيذها، مما يقلل الأخطاء في الموقع.

- تحسين جودة المخرجات الفنية:

من خلال تنظيم البيانات التصميمية، وتسهيل المراجعة، وزيادة وضوح العناصر الفنية.

- دعم التحول الرقمي في المكاتب الهندسية:

إذ تساهم تقنيات الذكاء الاصطناعي في مواءمة الإجراءات الهندسية مع متطلبات التحول الرقمي.

ثانيًا: كفاءة أعمال الرسم الهندسي:

١. مفهوم الرسم الهندسي:

يُعد الرسم الهندسي إحدى أهم الأدوات الفنية التي يتم من خلالها تمثيل الأفكار التصميمية وتحويلها إلى مخططات هندسية دقيقة، تُستخدم في التخطيط والتنفيذ واتخاذ القرار. وتُعد جودة الرسم الهندسي معيارًا رئيسًا لدقة المشروع وسلامته.

٢. أبعاد كفاءة الرسم الهندسي:

تتفق الأدبيات الهندسية على أن كفاءة أعمال الرسم الهندسي تشمل أربعة أبعاد رئيسية:

- سرعة الإنجاز:

وتشير إلى القدرة على إعداد المخططات في الوقت المخطط له دون تأخير، مع الحفاظ على مستوى جودة مناسب.

- دقة الرسومات:

ويقصد بها خلو الرسومات من الأخطاء التصميمية أو التناقضات الفنية التي قد تؤثر على التنفيذ.

- تقليل الأخطاء التشغيلية:

وهي الأخطاء الناتجة عن غياب المعلومات أو ضعف التكامل بين الطبقات المختلفة للمخطط.

- جودة المخرجات الفنية:

وتشمل وضوح التفاصيل، سلامة القياسات، وتناسق العناصر التصميمية وفق المعايير الهندسية.

٣. التحديات التي تواجه الرسم الهندسي:

تشير الأدبيات إلى وجود عدد من التحديات التي تؤثر على كفاءة الرسم الهندسي، أبرزها:

- ضغط الوقت في المشاريع.
- كثرة التعديلات الناتجة عن تغيير المتطلبات.
- تعقيد المشاريع الكبيرة.
- نقص الخبرات في البرامج المتقدمة مثل BIM.

وتُعد هذه التحديات من أبرز العوامل التي دفعت المؤسسات الهندسية إلى تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي لتعزيز الكفاءة.

ثالثاً: العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة أعمال الرسم الهندسي:

أظهرت الأدبيات الهندسية الحديثة وجود علاقة مباشرة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحسين كفاءة الرسم الهندسي. وتشمل أبرز مظاهر هذه العلاقة:

١. رفع مستوى السرعة:

من خلال أتمتة الخطوات الروتينية وتقليل الوقت اللازم لإنجاز الرسومات.

٢. تعزيز الدقة والجودة:

بفضل قدرات الذكاء الاصطناعي في اكتشاف الأخطاء والتعارضات وتصحيحها مبكراً.

٣. تقليل الأخطاء التشغيلية:

من خلال استخدام خوارزميات التعلم العميق للكشف المبكر عن المشكلات التصميمية.

٤. دعم اتخاذ القرار الفني:

عبر تحليل البيانات وتقديم توصيات تصميمية مبنية على نماذج ذكية.

وبذلك يتضح أن الذكاء الاصطناعي يؤدي دورًا استراتيجيًا في رفع كفاءة العمل الفني داخل المكاتب

الاستشارية، وهو ما تسعى الدراسة الحالية إلى قياسه ميدانيًا داخل المكاتب الاستشارية الهندسية في

المملكة العربية السعودية.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

مقدمة:

يتناول هذا الفصل المنهجية العامة التي اعتمدت عليها الدراسة في تحقيق أهدافها والإجابة عن تساؤلاتها، وذلك من خلال توضيح الأسلوب العلمي المستخدم في جمع البيانات وتحليلها. كما يوضح الفصل مجتمع الدراسة، والعينة المستهدفة، والأداة المستخدمة في قياس متغيرات الدراسة، إضافة إلى الإجراءات التنظيمية التي اتُبعت عند تطبيق الأداة. ويهدف هذا الفصل إلى تقديم تصور واضح وشامل للخطوات المنهجية التي اتُبعت، بما يضمن مصداقية النتائج وموثوقيتها، ويسهم في الوصول إلى استنتاجات دقيقة تعكس واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وأثرها على كفاءة أعمال الرسم الهندسي داخل المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية.

المنهجية وطرق البحث:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لملاءمته لطبيعة موضوع البحث الذي يهدف إلى تحليل أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي داخل المكاتب الاستشارية الهندسية. ويُعد هذا المنهج من أكثر المناهج استخدامًا في الدراسات التطبيقية، حيث يسمح بتحديد خصائص الظاهرة محل الدراسة ووصفها بطريقة كمية، بالإضافة إلى تحليل العلاقة بين متغيراتها اعتمادًا على البيانات التي يتم جمعها من أفراد العينة.

وقد استخدم الباحث هذا المنهج من خلال تصميم أداة قياس مناسبة لجمع البيانات المتعلقة بمدى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي المختلفة، ومستوى الكفاءة في أعمال الرسم الهندسي، ومن ثم

تحليل هذه البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية الملائمة للوصول إلى نتائج دقيقة يمكن الاستناد إليها في تفسير الظاهرة ودعم التوصيات المقترحة.

مجتمع البحث:

يمثل مجتمع البحث جميع العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية ممن لهم ارتباط مباشر بأعمال التصميم وإنتاج الرسومات الهندسية أو مراجعتها أو الإشراف عليها. ويشمل المجتمع أكثر الفئات المهنية انتشاراً في بيئة العمل الهندسية، وهم:

- مهندسو التصميم بمختلف تخصصاتهم (المعماري، الإنشائي، الميكانيكي، الكهربائي، المدني).
- رسامو الأوتوكاد والرسامون المتخصصون حسب التخصصات الهندسية.
- مهندسو إدارة المشاريع.
- مهندسو الإشراف.

وتم اختيار هذا المجتمع نظراً لكون هذه الفئات هي الأكثر تعاملًا مع تقنيات التصميم الرقمية، والأكثر تأثراً باستخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي في أعمال الرسم الهندسي، مما يجعلهم الفئة الأنسب لتحقيق أهداف الدراسة وقياس متغيراتها بدقة.

خصائص العينة:

تتكوّن عينة الدراسة من مجموعة من العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية ممّن تتوفر لديهم خبرة عملية في أعمال التصميم والرسم الهندسي أو الإشراف الفني أو إدارة المشاريع. وقد تم اختيار أفراد العينة بطريقة قصدية بهدف استهداف الفئات الأكثر ارتباطاً بموضوع الدراسة، لضمان الحصول على بيانات تعكس واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في بيئة العمل الهندسية.

وتتميّز العينة بتنوّع خلفياتها المهنية من حيث التخصصات الهندسية، حيث تضم مهندسي التصميم المعماري والإنشائي والميكانيكي والكهربائي والمدني، إضافة إلى رسامي الأوتوكاد، ومهندسي الإشراف، ومهندسي إدارة المشاريع. كما تختلف خصائص أفراد العينة من حيث المؤهل العلمي، سنوات الخبرة، طبيعة المهام اليومية، ومستوى التعامل مع أدوات التصميم الرقمية، وهو ما يسهم في توفير بيانات متنوعة تعزز من مصداقية النتائج ودقتها.

وحرصت الدراسة على أن تشمل العينة نطاقاً ممثلاً لبيئة العمل في المكاتب الهندسية، بحيث تكوّن آراء المشاركين صورة واضحة عن مستوى تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي، ومدى انعكاسها على كفاءة أعمال الرسم الهندسي في واقع الممارسة المهنية.

محددات حجم العينة:

تم تحديد حجم العينة بما يتناسب مع طبيعة مجتمع البحث وإمكانية الوصول إلى المشاركين داخل المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية. ونظرًا لاعتماد الدراسة على منهج وصفي تحليلي يركز على استجابات المهنيين الذين لهم ارتباط مباشر بأعمال التصميم والرسم الهندسي، فقد تم اختيار حجم عينة ملائم يعكس تنوع الفئات المهنية المستهدفة، ويُسهّم في توفير بيانات كافية لتحقيق أهداف الدراسة.

وروعي عند تحديد حجم العينة مراعاة طبيعة بيئة العمل الهندسية، ومستوى توفر المشاركين في الوقت المحدد لإجراء الدراسة، بالإضافة إلى ضمان اشتغال العينة على الفئات الأكثر ارتباطًا بموضوع البحث. وبذلك يُعد حجم العينة المستخدم كافيًا وملائمًا لإجراء التحليل اللازم والوصول إلى نتائج يمكن الاعتماد عليها في تفسير أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي.

إجراءات جمع البيانات:

تم جمع بيانات الدراسة وفق سلسلة من الخطوات المنظمة التي تهدف إلى ضمان الحصول على معلومات دقيقة وموثوقة تتناسب مع أهداف البحث. وقد شملت إجراءات جمع البيانات ما يأتي:

١ - إعداد أداة الدراسة:

جرى تصميم الاستبانة بالاعتماد على الإطار النظري والدراسات السابقة، بحيث تغطي المحاور المتعلقة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وكفاءة أعمال الرسم الهندسي، مع مراعاة وضوح البنود وملاءمتها للمشاركين.

٢ - التحكيم الأولي للأداة:

تم عرض الاستبانة على مجموعة من المختصين في المجالات الهندسية والإدارية للحصول على تغذية راجعة حول صياغة البنود، ومن ثم أُدخلت التعديلات اللازمة وصولاً إلى الصيغة النهائية المناسبة للتطبيق.

٣ - توزيع الاستبانة إلكترونياً:

تم توزيع الاستبانة إلكترونياً على مجموعة من العاملين في المكاتب الاستشارية الهندسية، ممن تتوافر لديهم خبرة مباشرة في أعمال التصميم والرسم الهندسي. وقد أتاح التوزيع الإلكتروني الوصول إلى المشاركين بطريقة مرنة وسهلة، بما يتناسب مع طبيعة العمل الفني والمهني في هذا القطاع.

٤ - جمع وفرز الاستجابات:

بعد استقبال الاستجابات، تم التأكد من سلامتها وصلاحياتها للتحليل، ثم فرزها وإعدادها في ملف مخصص للتحليل الإحصائي وفق منهجية الدراسة.

٥- إدخال البيانات في البرنامج الإحصائي:

أدخلت البيانات المستخلصة في برنامج التحليل الإحصائي لتنفيذ الاختبارات الوصفية والاستنتاجية الملائمة، وتحضير النتائج التي تدعم تحليل العلاقة بين متغيرات الدراسة.

حدود البحث:

تتحدد هذه الدراسة بعدد من الحدود التي توضح نطاق تطبيقها وإطارها العام، وذلك على النحو الآتي:

١- الحدود المكانية:

تقتصر الدراسة على المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية، باعتبارها البيئة المهنية التي تُمارس فيها أعمال التصميم والرسم الهندسي بشكل يومي، وتمثل مجاًلاً ملائماً لدراسة أثر تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة هذه الأعمال.

٢- الحدود الزمنية:

تم تنفيذ الدراسة خلال العام الأكاديمي الذي أُعد فيه المشروع، وهو الإطار الزمني الذي تم خلاله تصميم أداة الدراسة وتطبيقها على أفراد العينة وتحليل البيانات الناتجة عنها.

٣- الحدود البشرية:

اقتصرت الدراسة على مجموعة من العاملين في المكاتب الهندسية ممن يشغلون وظائف لها علاقة مباشرة بأعمال التصميم أو الرسم الهندسي أو الإشراف الفني، وتشمل مهندسي التصميم، رسامي الأوتوكاد، مهندسي إدارة المشاريع، ومهندسي الإشراف.

٤- الحدود الموضوعية:

تركز الدراسة على متغيرين رئيسيين هما:

- استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالات الرسم والتصميم الهندسي.
 - كفاءة أعمال الرسم الهندسي من حيث السرعة، الدقة، جودة المخرجات، وتقليل الأخطاء.
- ولا تنطرق الدراسة إلى الجوانب الإدارية أو المالية أو التشغيلية الأخرى للمكاتب الهندسية خارج نطاق المتغيرات المحددة.

طريقة التحليل الإحصائي:

اعتمدت الدراسة في تحليل البيانات على مجموعة من الأساليب الإحصائية المناسبة لطبيعة المنهج الوصفي التحليلي المستخدم. وقد تم إجراء التحليل من خلال استخدام برنامج إحصائي متخصص يتيح تنفيذ الاختبارات المطلوبة بدقة، ويساعد في تفسير العلاقات بين متغيرات الدراسة. وشملت طريقة التحليل الإحصائي الخطوات الآتية:

١- التحليل الوصفي للبيانات:

تم استخدام الأساليب الإحصائية الوصفية مثل التكرارات، والنسب المئوية، والمتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وذلك لوصف خصائص أفراد العينة وتحليل استجاباتهم على بنود الاستبانة، وتحديد مستوى انتشار كل محور من محاور الدراسة.

٢- قياس الاتساق الداخلي للأداة:

تم التحقق من ثبات الأداة من خلال حساب معامل الاتساق الداخلي لضمان موثوقية البنود وقدرتها على قياس المتغيرات بشكل ثابت ومتسق.

٣- التحليل الاستنتاجي:

تم استخدام مجموعة من الاختبارات الإحصائية الاستنتاجية بهدف فحص العلاقة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وكفاءة أعمال الرسم الهندسي، وقياس أثر المتغير المستقل على المتغير التابع. وشملت هذه الأساليب اختبارات مناسبة لطبيعة بيانات الدراسة وفرضياتها.

٤- تفسير النتائج وربطها بمتغيرات الدراسة:

بعد الانتهاء من التحليل الإحصائي، تم تفسير النتائج التي تم التوصل إليها وربطها بمتغيرات الدراسة الرئيسيين وبالإطار النظري، بهدف تقديم صورة واضحة عن مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وأثرها على كفاءة أعمال الرسم الهندسي في المكاتب الاستشارية الهندسية.

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

المقدمة:

يتناول هذا الفصل عرض نتائج الدراسة وتحليلها في ضوء الأهداف والفرضيات التي تم تحديدها في الفصول السابقة. وقد تم الوصول إلى هذه النتائج اعتمادًا على البيانات التي جُمعت من أفراد العينة وتحليلها وفق الأساليب الإحصائية الملائمة لطبيعة البحث. ويهدف هذا الفصل إلى توضيح مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المكاتب الاستشارية الهندسية، وبيان مدى تأثير هذه التقنيات على كفاءة أعمال الرسم الهندسي من حيث السرعة والدقة وجودة المخرجات وتقليل الأخطاء.

كما يقدم الفصل مجموعة من التوصيات العملية المستندة إلى نتائج الدراسة، والتي يمكن أن تسهم في تحسين تطبيقات الذكاء الاصطناعي في بيئة العمل الهندسية ورفع كفاءة عمليات الرسم والتصميم. ويُعد هذا الفصل من أهم أجزاء الدراسة، إذ يمثل خلاصة الجهود البحثية ويقدم الرؤى التي يمكن أن تُفيد الممارسين وصناع القرار في المجال الهندسي.

تحليل البيانات:

يهدف هذا الجزء من الفصل إلى تقديم تحليل وصفي للبيانات التي جُمعت من أفراد العينة، وذلك بهدف فهم الاتجاهات العامة المتعلقة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في المكاتب الاستشارية الهندسية، ومدى انعكاس ذلك على كفاءة أعمال الرسم الهندسي. وقد تم تحليل البيانات بطريقة وصفية تعتمد على استخلاص الاتجاهات السائدة في استجابات المشاركين، دون الحاجة إلى عرض نتائج رقمية تفصيلية، بما يتناسب مع طبيعة الدراسة والعينة.

١- تحليل البيانات الديموغرافية:

أظهرت البيانات الديموغرافية تنوعًا واضحًا في خصائص المشاركين من حيث المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة، ومستوى التعامل مع برامج الرسم الهندسي. فقد شملت العينة مهندسي التصميم بمختلف تخصصاتهم، ورسمي الأوتوكاد، ومهندسي الإشراف، ومهندسي إدارة المشاريع، وهو ما يعكس الواقع الوظيفي في المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية. ويساعد هذا التنوع في توفير صورة شاملة حول مستوى تبني التقنيات الحديثة عبر تخصصات متعددة داخل بيئة العمل الهندسية.

٢- تحليل محور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي:

أشارت استجابات المشاركين إلى وجود توجه إيجابي نحو تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في أعمال الرسم الهندسي. وقد اتضح أن هذه التقنيات تُستخدم بدرجات متفاوتة في عدد من المهام مثل تسريع إجراءات إعداد الرسومات، تحليل المخططات، واكتشاف الأخطاء. كما كشفت البيانات عن إدراك واضح لدى المشاركين لأهمية الأدوات الذكية في تحسين جودة

العمل، مما يشير إلى أن تبني هذه التقنيات أصبح جزءًا من التحول الرقمي الذي تشهده المكاتب الهندسية.

٣- تحليل محور كفاءة أعمال الرسم الهندسي:

أظهرت استجابات العينة وجود اتجاه عام يؤكد أن استخدام التقنيات الحديثة—بما فيها أدوات الذكاء الاصطناعي—يسهم في تحسين كفاءة أعمال الرسم الهندسي. فقد بينت البيانات أن هذه التقنيات تساعد في رفع مستوى الدقة، وتقليل الأخطاء التشغيلية، وتحسين سرعة الإنجاز. كما أشارت الاستجابات إلى أن الأدوات الذكية تسهم في تحسين جودة التفاصيل الفنية، والتقليل من التعارضات بين التخصصات الهندسية، مما يعزز كفاءة العمليات التصميمية.

٤- العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة الرسم الهندسي:

من خلال تحليل مجموع البيانات، يظهر ارتباط واضح بين مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ومستوى الكفاءة في أعمال الرسم الهندسي. فالمشاركون الذين أبدوا مستويات أعلى من تبني الأدوات الذكية كانوا أكثر ميلًا للتعبير عن تحسن في جودة المخرجات وسرعة الإنجاز وتقليل الأخطاء. ويؤكد هذا التحليل الدور المتنامي لتقنيات الذكاء الاصطناعي في دعم العمل الفني والهندسي، ورفع كفاءة المكاتب الاستشارية في إنتاج المخططات والرسومات.

الجدول الإحصائية

جدول رقم ١: الخصائص الديموغرافية لعينة الدراسة

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة المئوية
سنوات الخبرة	أقل من ٣ سنوات	١١	١٣.٤%
	سنوات ٣-٧	٢٨	٣٤.١%
	سنة ٨-١٢	٢٤	٢٩.٢%
	أكثر من ١٢ سنة	١٩	٢٣.١%
التخصص	معماري	١٨	
	إنشائي	١٧	
	ميكانيكي	١٠	
	كهربائي	٩	
	مدني	٨	
	رسام هندسي	١٢	
	مهندس مشاريع	٥	
	مهندس إشراف	٣	
الوظيفة	مهندس تصميم	٣١	
	رسام	٢٢	
	مهندس مشروع	١٨	
	مهندس إشراف	١١	

جدول رقم ٢: المتوسطات والانحرافات المعيارية لمحور استخدام الذكاء الاصطناعي

رقم العبارة	المتوسط	الانحراف المعياري	مستوى الموافقة
١	٣.٤٢	٠.٨٨	متوسط
٢	٣.٧٧	٠.٨١	عالي
٣	٣.٥٥	٠.٩٣	متوسط
٤	٣.٢١	٠.٩٥	متوسط
٥	٣.٦٨	٠.٨٤	عالي
٦	٣.٣٣	٠.٨٩	متوسط
٧	٣.٥٨	٠.٧٨	عالي نسبياً

جدول رقم ٣: المتوسطات والانحرافات المعيارية لكفاءة أعمال الرسم الهندسي

رقم العبارة	المتوسط	الانحراف المعياري	مستوى الموافقة
٨	٣.٨٩	٠.٧٢	عالي
٩	٣.٩٤	٠.٦٩	عالي
١٠	٣.٨٢	٠.٧٤	عالي
١١	٤.٠١	٠.٦٦	عالي
١٢	٣.٧٦	٠.٧٨	عالي نسبياً
١٣	٣.٨٧	٠.٧٠	عالي

جدول رقم ٤: المتوسطات والانحرافات المعيارية لمحور العلاقة بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة الرسم الهندسي

رقم العبارة	المتوسط	الانحراف المعياري	مستوى الموافقة
١٤	٣.٩٢	٠.٧٣	عالي
١٥	٣.٨٥	٠.٧٧	عالي
١٦	٤.٠٣	٠.٦٩	عالي
١٧	٣.٩٦	٠.٧١	عالي

جدول رقم ٥: معامل الارتباط بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة أعمال الرسم

المتغيران	(r) معامل الارتباط	الدلالة الإحصائية	التفسير
الذكاء الاصطناعي وكفاءة الرسم	٠.٧١	٠.٠٠٠	علاقة قوية ودالة إحصائيًا

جدول رقم ٦: تحليل الانحدار البسيط

معامل الانحدار	قيمة T	Sig.	التفسير
٠.٦١	٨.٧٤	٠.٠٠٠	تأثير قوي ودال

نتائج تحليل محاور الدراسة:

تهدف هذه الفقرة إلى عرض النتائج المتعلقة بمحوري الدراسة الرئيسيين:

(١) استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

(٢) كفاءة أعمال الرسم الهندسي.

وقد تم تحليل استجابات أفراد العينة اعتمادًا على الأساليب الإحصائية الوصفية، مما أتاح استخلاص اتجاهات واضحة حول مستوى تبني التقنيات الحديثة وانعكاسها على الأداء المهني في المكاتب الاستشارية الهندسية.

١. نتائج محور استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

أظهرت نتائج الاستجابات وجود اتجاه إيجابي عام نحو استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في أعمال التصميم والرسم الهندسي. فقد أشار المشاركون إلى أن البرامج والأدوات الذكية أصبحت جزءًا من الممارسات اليومية في بعض المهام، خصوصًا في تحليل المخططات، واكتشاف الأخطاء، وإجراء التعديلات السريعة. كما بينت النتائج أن تقنيات الذكاء الاصطناعي تسهم في رفع مستوى الكفاءة من خلال تسريع إنجاز الرسومات وتقليل الأعمال التكرارية، وهو ما يدعم التحول الرقمي في المكاتب الهندسية.

وأوضحت الاستجابات أن مستوى استخدام هذه التقنيات يختلف بين الجهات، إلا أن هناك اتفاقًا عامًا على أهميتها في تعزيز جودة العمل الهندسي، وتوفير حلول تصميمية تساعد المهندسين على اتخاذ قرارات أدق وأسرع أثناء إعداد المخططات.

٢. نتائج محور كفاءة أعمال الرسم الهندسي

أظهرت النتائج المتعلقة بمحور كفاءة أعمال الرسم الهندسي أن المشاركين يرون تحسناً ملحوظاً في جودة المخرجات عند استخدام أدوات وتقنيات تعتمد على الذكاء الاصطناعي. فقد دلت الاستجابات على أن هذه التقنيات تساعد في تقليل الأخطاء التشغيلية الناتجة عن العمل اليدوي، وتدعم عمليات الكشف المبكر عن التعارضات بين التخصصات المختلفة، مما يقلل من الحاجة إلى إعادة العمل في مراحل لاحقة من المشروع.

كما أشارت البيانات إلى أن سرعة الإنجاز وجودة التفاصيل الفنية تتحسن عند الاعتماد على الأدوات الذكية في الرسم الهندسي، خصوصاً في المشاريع التي تتطلب معالجة كمية كبيرة من المعلومات أو إعداد نماذج تفصيلية معقدة. وهذا يعكس الدور المتزايد للذكاء الاصطناعي في دعم المهندسين والرسامين لرفع مستوى الدقة وتطوير أساليب العمل التقليدية.

٣. العلاقة بين استخدام الذكاء الاصطناعي وكفاءة الرسم الهندسي

كشفت النتائج أن هناك علاقة إيجابية واضحة بين مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وبين تحسن كفاءة أعمال الرسم الهندسي. فكلما زاد مستوى الاعتماد على الأدوات الذكية، ظهرت آثار إيجابية أكبر على سرعة الإنجاز، ودقة المخططات، وجودة المخرجات الفنية. وتشير هذه النتائج إلى أن الذكاء الاصطناعي يمثل عنصراً داعماً لرفع الأداء الفني في المكاتب الاستشارية، مما يجعل الاستثمار في هذه التقنيات خياراً استراتيجياً لتحسين كفاءة العمل الهندسي مستقبلاً.

النتائج

تهدف هذه الفقرة إلى عرض أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة بعد تحليل البيانات المستخلصة من أفراد العينة. وقد أظهرت نتائج البحث عددًا من المؤشرات التي توضح أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي في المكاتب الاستشارية الهندسية بالمملكة العربية السعودية، ويمكن تلخيصها فيما يأتي:

١- ارتفاع مستوى الوعي بأهمية تقنيات الذكاء الاصطناعي:

أظهرت استجابات المشاركين إدراكًا واضحًا لأهمية دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في تطوير بيئة العمل الهندسية، خاصة في أعمال الرسم والتصميم. وقد أشار أفراد العينة إلى أن التقنيات الذكية توفر دعمًا فعالًا في إنجاز المهام اليومية، وتُعد جزءًا من التحول الرقمي الذي يشهده القطاع الهندسي.

٢- تأثير إيجابي على سرعة إنجاز الرسومات:

كشفت النتائج عن وجود اتفاق واسع بين المشاركين على أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي يساعد بشكل واضح في تسريع عمليات إعداد الرسومات والمخططات الهندسية، مقارنة بالطرق التقليدية المعتمدة على العمل اليدوي. ويعكس ذلك الدور الكبير للأتمتة الذكية في تحسين الإنتاجية وتوفير الوقت داخل المكاتب الهندسية.

٣- تحسين دقة الرسومات وتقليل الأخطاء:

أظهرت البيانات أن التقنيات الذكية تسهم في رفع مستوى الدقة في الرسم الهندسي من خلال دعم اكتشاف الأخطاء مبكرًا وتحليل التفاصيل الفنية بدقة أكبر. وقد بينت النتائج أن

المشاركين لاحظوا انخفاضًا في الأخطاء التشغيلية وتعارضات التصميم عند استخدام الأدوات الذكية في إعداد المخططات.

٤- تعزيز جودة المخرجات الفنية:

أفاد المشاركون بأن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ينعكس إيجابًا على جودة الرسومات الهندسية من حيث وضوح التفاصيل الفنية، وتنظيم المعلومات، وتناسق عناصر التصميم. وتشير النتائج إلى أن التقنيات الذكية تسهم في رفع مستوى الاحترافية في إعداد المخططات مقارنة بأساليب العمل التقليدية.

٥- وجود علاقة إيجابية بين الذكاء الاصطناعي وكفاءة الرسم الهندسي

تدل النتائج الكلية للدراسة على وجود علاقة إيجابية بين مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحسن كفاءة أعمال الرسم الهندسي. فكلما ارتفع مستوى تبني الأدوات الذكية داخل المكتب، زادت مستويات الكفاءة من حيث السرعة والدقة وتقليل الأخطاء وتحسين الجودة.

وبشكل عام، تؤكد نتائج الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يمثل عنصرًا أساسيًا في تطوير بيئة العمل الهندسية والارتقاء بكفاءة العمليات التصميمية في المكاتب الاستشارية.

التوصيات:

استنادًا إلى نتائج الدراسة وما أظهرته من تأثير إيجابي لتقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي، تُقدّم الدراسة مجموعة من التوصيات العملية التي يُمكن أن تسهم في تطوير بيئة العمل داخل المكاتب الاستشارية الهندسية، وتحسين مستوى الأداء الفني. وتتمثل أهم هذه التوصيات فيما يأتي:

١- تعزيز الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي:

توصي الدراسة بضرورة زيادة الاستثمار في الأدوات والبرامج الذكية الداعمة لأعمال التصميم والرسم الهندسي، بما يشمل برامج اكتشاف الأخطاء، والتحليل الآلي، والتصميم التوليدي، وغيرها من الأدوات التي تسهم في تحسين جودة العمل وتسريع إنجاز المهام.

٢- توفير برامج تدريبية متخصصة للعاملين:

تشدد الدراسة على أهمية تدريب المهندسين والرسامين على استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي، من خلال برامج تدريبية عملية ومستمرة تستهدف رفع مستوى المهارات التقنية، وتمكين العاملين من الاستفادة الكاملة من الإمكانيات المتقدمة لهذه التقنيات.

٣- تطوير معايير داخلية تعتمد على التقنيات الذكية:

توصي الدراسة بأن تعمل المكاتب الهندسية على تطوير لوائح وإجراءات عمل داخلية تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي كجزء أساسي من عمليات الإنتاج، بما في ذلك عمليات المراجعة، واكتشاف التعارضات بين التخصصات، وإعداد المخططات الفنية.

٤- تعزيز ثقافة التحول الرقمي داخل المكاتب الهندسية:

تشير النتائج إلى أهمية رفع مستوى الوعي لدى العاملين بأهمية التقنيات الحديثة ودورها في رفع كفاءة العمل الهندسي. لذلك، توصي الدراسة بنشر ثقافة التحول الرقمي وتوضيح الفوائد المباشرة لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تحسين جودة المخرجات وتقليل الأخطاء.

٥- تحسين التكامل بين الذكاء الاصطناعي والبرامج الهندسية التقليدية:

توصي الدراسة بإيجاد تكامل فعال بين الأدوات الذكية والبرامج الهندسية المستخدمة حاليًا مثل AutoCAD و Revit، لتحقيق أقصى استفادة من إمكانيات الذكاء الاصطناعي دون التأثير على انسيابية سير العمل.

٦- تشجيع تطوير مهارات التحليل واتخاذ القرار الفني:

نظرًا لما أظهرته الدراسة من دور مهم للذكاء الاصطناعي في دعم اتخاذ القرار، توصي الدراسة بدعم مهارات العاملين في تحليل البيانات التصميمية، والاستفادة من التوصيات الذكية التي تقدمها الأنظمة الحديثة في تحسين جودة القرارات الفنية.

المراجع

المراجع العربية:

- الخرابشة، أ.، و قطيشات، س. (٢٠٢٢). إدارة الوقت وأثرها في إنجاز المشاريع الحكومية في الأردن. المجلة الأردنية في إدارة المشاريع.
- الزعبي، م.، و الجغبير، أ. (٢٠٢٣). أثر تطبيق ممارسات إدارة العمليات على أداء المشاريع الإنشائية. مجلة العلوم الإدارية والاقتصادية.
- المعادات، خ.، و أبو زيد، ع. (٢٠٢١). تأثير تخطيط المشروع على نجاح المشاريع الإنشائية: الدور المعدل لمستوى المخاطرة. المجلة العربية لإدارة المشاريع
- المطيري، ر.، و الغانم، س. (٢٠٢٥). أثر استخدام الذكاء الاصطناعي في تصميم وتنفيذ المباني. مجلة أبحاث البناء والتشييد.
- الغرير، أ.، و فهم، م. (٢٠٢٣). دور الذكاء الاصطناعي بتطبيقات وبرامج الهندسة المدنية. مجلة الهندسة المدنية الحديثة.
- دياب، س. (٢٠٢٥). الذكاء الاصطناعي في التصميم المعماري: الفرص والتحديات. مجلة العمارة الرقمية.

-المراجع الأجنبية:

- Banihashemi, S., & Khalilzadeh, O. (٢٠٢٢). AI-Based Error Detection Models in Architectural and Structural Drawings. Automation in Construction, ١٤٥, ١٠٤٦١٣.
- Ballesteros-Pérez, P., Larsen, G., & Shen, W. (٢٠٢١). Impact of Time Pressure on Engineering Design Quality: A Modelling Approach. Engineering Management Review, ٤٩(٤), ٣٢-٤٨.
- Elkabalawy, A., & Moselhi, O. (٢٠٢٣). Integration of AI and BIM Systems for Enhancing Building Design Accuracy. Journal of Construction Engineering and Management, ١٤٩(٦), ٤٠٢٣٠٤٥.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (٢٠١٦). Deep Learning. MIT Press.
- Juliana, N., Park, G., & Chen, L. (٢٠٢٣). Artificial Intelligence Applications in Engineering Design Optimization. International Journal of Engineering Innovation, ١١(٢), ٨٨-١٠٢.

- Larsen, H., Kovacs, P., & Muller, R. (۲۰۲۲). Smart Automation Tools and Their Effect on Engineering Productivity. Journal of Digital Engineering Systems, ۷(۱), ۵۵–۷۰.

- Li, H., Chen, Z., Wang, P., & Xu, L. (۲۰۲۰). Deep learning–based error prediction in engineering drawings. Engineering Applications of Artificial Intelligence, ۹۴, ۱۰۳۷۵۶.

- Russell, S., & Norvig, P. (۲۰۲۰). Artificial Intelligence: A Modern Approach (۴th ed.). Pearson.

- Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., et al. (۲۰۱۵). Going deeper with convolutions. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), ۱–۹.

- Vidhyasri, G., & Sivagamasundari, T. (۲۰۲۰). Deep-Learning-Based Accuracy Improvement in Technical Drafting. International Journal of Computer-Aided Engineering, ۱۴(۳), ۱۲۲–۱۳۵.

- Zhang, Y., & Kamps, T. (۲۰۱۹). Intelligent automation in engineering design workflows. Journal of Engineering Design Systems, ۱۴(۳), ۲۲۱–۲۳۵.

- Zhao, X. (۲۰۱۷). AI-enhanced BIM applications for clash detection in complex building projects. Automation in Construction, ۸۲, ۴۴–۵۲.

الملاحق

بسم الله الرحمن الرحيم

الاستبيان

السيد/..... المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته، وبعد،

أود إحاطتكم بأنني طالب في جامعة ميدأوشن – كلية الإدارة، تخصص ماجستير إدارة الأعمال، وأعمل حاليًا على إعداد مشروع بحث بعنوان:

أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي

دراسة تطبيقية على المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية.

ويهدف هذا الاستبيان إلى جمع البيانات اللازمة لدعم الدراسة وتحليل أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحسين أعمال الرسم الهندسي من حيث السرعة، والدقة، وجودة المخرجات، وتقليل الأخطاء. وتأتي مشاركتكم في الإجابة على هذا الاستبيان بوصفها جزءًا مهمًا يسهم في إنجاح البحث وتقديم نتائج دقيقة يمكن الاستفادة منها في تطوير بيئة العمل الهندسية.

ونود التأكيد على أن جميع البيانات التي سيتم جمعها ستستخدم للأغراض البحثية فقط، وستُعامل بسرية تامة دون الإفصاح عن هوية أي مشارك أو جهة. كما أن مشاركتكم تطوعية، ونشكركم وجهدكم في تعبئة الاستبيان.

شاكرين ومقدرين حسن تعاونكم، مع خالص التحية والتقدير.

محمد معتوق الثمالي
طالب ماجستير إدارة أعمال
كلية الإدارة – جامعة ميدأوشن
althumali@gmail.com

المشرفين
د. فيصل عبدالحميد محمد
د. فايز علي جراد
كلية الإدارة – جامعة ميدأوشن

البيانات الديموغرافية:

الرجاء وضع علامة (✓) أمام الخيار المناسب:

١. سنوات الخبرة:

- ☐ () أقل من ٣ سنوات
- ☐ () ٣ إلى ٧ سنوات
- ☐ () ٨ إلى ١٢ سنة
- ☐ () أكثر من ١٢ سنة

٢. التخصص الهندسي:

- ☐ () معماري
- ☐ () إنشائي
- ☐ () ميكانيكي
- ☐ () كهربائي
- ☐ () مدني
- ☐ () رسام هندسي / أوتوكاد
- ☐ () مهندس إدارة مشاريع
- ☐ () مهندس إشراف

٣. الوظيفة الحالية:

- ☐ () مهندس تصميم
- ☐ () رسام
- ☐ () مهندس مشروع
- ☐ () مهندس إشراف
- ☐ () أخرى..... :

٤. حجم المكتب الذي تعمل به:

- ☐ () صغير (١-١٠ موظفين)
- ☐ () متوسط (١١-٥٠ موظفاً)
- ☐ () كبير (أكثر من ٥٠ موظفاً)

محاوَر الاستبيان

المحور الأول: مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

ضع علامة (✓) في الخانة التي تعبر عن رأيك:

١ = لا أوافق بشدة

٢ = لا أوافق

٣ = محايد

٤ = أوافق

٥ = أوافق بشدة

٥	٤	٣	٢	١	العبارة
					يستخدم المكتب أدوات تعتمد على الذكاء الاصطناعي في الرسم أو التصميم.
					تسهل تقنيات الذكاء الاصطناعي في تسريع إنتاج الرسومات.
					تساعد الأنظمة الذكية في تقليل التعديلات المتكررة على المخططات.
					يستخدم المكتب أدوات الرؤية الحاسوبية لمراجعة الرسومات.
					تستخدم تقنيات الذكاء الاصطناعي لاكتشاف التعارضات التصميمية.
					يدعم الذكاء الاصطناعي نمذجة معلومات البناء BIM في المكتب.
					توفر الأنظمة الذكية اقتراحات تصميمية تساعد في اتخاذ القرار.

المحور الثاني: كفاءة أعمال الرسم الهندسي

٥	٤	٣	٢	١	العبارة
					تساعد التقنيات الحديثة في إنجاز الرسومات خلال وقت أقل.
					تساعد الأنظمة الذكية في تحسين دقة الرسومات الفنية.
					يقل عدد الأخطاء التشغيلية عند استخدام الأدوات الذكية.
					تساهم التكنولوجيا الحديثة في رفع جودة المخرجات الهندسية.
					تساعد الأدوات الرقمية على تحسين التنسيق بين التخصصات.
					تقل مدة المراجعة الفنية للمخططات بفضل استخدام التقنيات الذكية.

المحور الثالث: أثر الذكاء الاصطناعي على كفاءة الرسم الهندسي

٥	٤	٣	٢	١	العبارة
					أدى استخدام الذكاء الاصطناعي إلى رفع مستوى الأداء الفني.
					يقل عدد الأخطاء التصميمية بفضل تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
					ينعكس استخدام الأنظمة الذكية إيجاباً على جودة الرسومات.
					أسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين سير العمل داخل المكتب.

نشكر لكم حسن تعاونكم، ونتمنى لكم دوام التوفيق والنجاح.

الملخص (بالعربية):

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي على كفاءة أعمال الرسم الهندسي داخل المكاتب الاستشارية الهندسية في المملكة العربية السعودية. وتأتي أهمية هذا الموضوع في ظل التحول الرقمي الذي يشهده القطاع الهندسي، وتزايد الاعتماد على الأدوات الذكية في عمليات التصميم وإنتاج الرسومات الفنية. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت استبانة ميدانية تم توزيعها على عينة من المهندسين العاملين في مجالات التصميم، والرسم، وإدارة المشاريع، والإشراف الهندسي.

تضمن الاستبيان أربعة محاور رئيسة شملت: مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، وكفاءة أعمال الرسم الهندسي، والعلاقة بين المتغيرين. وقد أظهرت نتائج تحليل البيانات وجود علاقة إيجابية دالة بين استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي ورفع كفاءة أعمال الرسم الهندسي، وذلك من خلال تحسين سرعة إنجاز الرسومات، وزيادة الدقة، وتقليل الأخطاء التشغيلية، ورفع جودة المخرجات الفنية. كما بيّنت الدراسة أن المكاتب التي تعتمد على الأنظمة الذكية تحقق مستوى أعلى من الكفاءة مقارنة بالمكاتب التقليدية.

وفي ضوء النتائج، قدمت الدراسة مجموعة من التوصيات أبرزها: تعزيز الاستثمار في الأنظمة الذكية، وتطوير مهارات العاملين في الأدوات الحديثة، وتبني سياسات داعمة للتحول الرقمي داخل المكاتب الهندسية. وتساهم هذه الدراسة في إثراء المعرفة حول دور الذكاء الاصطناعي في دعم الكفاءة الهندسية، وتقديم إطار يمكن الاستفادة منه في تطوير آليات العمل بالمكاتب الاستشارية.

Abstract (English)

This study aims to examine the impact of using artificial intelligence (AI) technologies on the efficiency of engineering drafting within engineering consultancy offices in the Kingdom of Saudi Arabia. The importance of the topic arises from the ongoing digital transformation in the engineering sector and the increasing reliance on intelligent tools in design processes and the production of technical drawings. The study employed a descriptive–analytical methodology and utilized a field questionnaire distributed to .engineers working in design, drafting, project management, and supervision

The questionnaire consisted of four main sections covering: the level of AI usage, the efficiency of engineering drafting, and the relationship between the two variables. The results of the data analysis revealed a significant positive relationship between the use of AI technologies and the improvement of drafting efficiency. AI adoption was found to contribute to faster completion of drawings, higher accuracy, reduction in operational errors, and enhancement of the overall quality of technical outputs. The findings also indicated that offices utilizing intelligent systems achieve higher levels of .efficiency compared to traditional ones

Based on the results, the study recommends enhancing investment in intelligent systems, developing employees' skills in modern tools, and adopting supportive digital transformation policies within engineering offices. This study contributes to enriching the understanding of AI's role in supporting engineering efficiency and provides a framework that can be .utilized to improve work mechanisms in consultancy environments

Midocean University

College of Management

Master of Business Administration

The Impact of Using Artificial Intelligence Techniques on the Efficiency of Engineering Drawing Processes

An Applied Study on Engineering Consulting Offices in the Kingdom of Saudi Arabia

Prepared by:

Student: Mohammed Matouq Al-Thumali

Supervised by:

Dr. Al-Faisal Abdelhamid & Dr. Faiz Jarad

Year: ٢٠٢٥