

جامعة ميد أوشن



كلية الإدارة

قسم / ماجستير إدارة مشاريع

أثر استخدام تقنيات الواقع المعزز على مراقبة تقدم المشاريع: دراسة

تطبيقية في قطاع الهندسة بمدينة الرياض

إعداد الطالب/

فيصل علي محمد الشهري

251002914

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید محمد حسن

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2025 – 1447



إِهْدَاء

إلى هديتي من الله،

والنعمة الكبيرة التي أعيشها،

أمي وأبي،

إليكما أهدي هذا البحث المتواضع،

عسى أن يكون صدقة جارية عني وعنكما.



أحمد الله عز وجل الذي وفقتني في إتمام هذا البحث
العلمي.

والذي ألهمني الصحة والعافية والعزيمة.

فالحمد لله حمداً كثيراً

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلي الأستاذ الدكتور /

د. الفيصل عبد الحميد محمد حسن

د. فايز جراد

على كل ما قدماه لنا من توجيهات ومعلومات قيمة ساهمت في
إثراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة.

والشكر والتقدير موصول إلي إدارة جامعة ميد أوشن ممثلة
بالكادر الأكاديمي والإداري، لما قدموه من تسهيلات وتشجيع وتوفير
الخدمات المطلوبة.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لكل من لم يسعني الحظ بذكر أسمائهم
راجياً من المولي عز وجل أن تكون هذه الدراسة نافذة لدراسات أخرى

.

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل أثر استخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة (سهولة الاستخدام، المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني، الملاءمة السياقية) على مراقبة تقدم المشاريع في قطاع الهندسة بمدينة الرياض، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم تصميم أداة الاستبانة لجمع البيانات من عينة مكونة من (300) فرد من العاملين في المشاريع الهندسية ممن لديهم اطلاع أو ممارسة لتقنيات الواقع المعزز.

أظهرت نتائج التحليل وجود أثر دال إحصائيًا لتقنيات الواقع المعزز بأبعادها مجتمعة على مراقبة تقدم المشاريع، كما كشفت النتائج أن جميع الأبعاد الأربعة المدروسة تؤثر بشكل معنوي، إلا أن بُعد "سهولة الاستخدام المدركة" جاء في المرتبة الأعلى من حيث التأثير، يليه "الاندماج الحسي والتفاعلي"، ثم "الدعم الفني والتقني"، وأخيرًا "الملاءمة السياقية".

وقد أوصت الدراسة بضرورة تبني تقنيات الواقع المعزز ضمن أنظمة إدارة المشاريع الهندسية، مع التركيز على تطوير واجهات استخدام سهلة وتوفير الدعم الفني والتدريب المستمر للمستخدمين، بالإضافة إلى تعزيز التكامل بين أنظمة الواقع المعزز والأنظمة التقليدية لمتابعة التقدم في المشاريع.

الكلمات المفتاحية: الواقع المعزز، سهولة الاستخدام، الاندماج الحسي، الدعم الفني، الملاءمة السياقية، مراقبة تقدم المشاريع، قطاع الهندسة، الرياض.

قائمة المحتويات

أ.....	بسم الله الرحمن الرحيم
ب	الإهداء
ج	الشكر والتقدير
ه	المستخلص
و.....	قائمة المحتويات
ي.....	قائمة الجداول
ك	قائمة الأشكال
1.....	الفصل الأول: الإطار العام للدراسة
1.....	1.1 المقدمة
4.....	2.1 مشكلة الدراسة
5.....	3.1 أهمية الدراسة
7.....	4.1 أهداف الدراسة
7.....	5.1 تساؤلات الدراسة
8.....	6.1 فروض الدراسة
8.....	7.1 نموذج الدراسة
9.....	8.1 دراسات سابقة
14.....	9.1 الفجوة البحثية
15.....	10.1 المنطلقات النظرية للدراسة
17.....	11.1 المنهجية وطرق البحث

17.....	12.1 مصادر جمع البيانات.....
18.....	13.1 أدوات الدراسة:.....
18.....	14.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة.....
20.....	15.1 أداة الدراسة.....
20.....	16.1 حدود الدراسة:.....
21.....	الفصل الثاني: الإطار النظري.....
21.....	المبحث الأول: تقنيات الواقع المعزز وأبعادها.....
21.....	1.1.2 التمهيد.....
21.....	2.1.2 المفهوم النظري لتقنيات الواقع المعزز.....
23.....	3.1.2 أهمية تقنيات الواقع المعزز.....
24.....	4.1.2 أهداف استخدام تقنيات الواقع المعزز.....
25.....	5.1.2 أبعاد تقنيات الواقع المعزز.....
28.....	المبحث الثاني: مراقبة تقدم المشاريع.....
28.....	1.2.2 التمهيد.....
28.....	2.2.2 مفهوم مراقبة تقدم المشاريع.....
29.....	3.2.2 أهمية مراقبة تقدم المشاريع.....
30.....	4.2.2 أهداف المتابعة المرحلية للمشاريع.....
30.....	5.2.2 أدوات وأساليب مراقبة تقدم المشاريع.....
32.....	الفصل الثالث: منهجية الدراسة.....
32.....	1.3 المقدمة.....

2.3	منهج الدراسة.....	32
3.3	مجتمع الدراسة.....	32
4.3	عينة الدراسة.....	33
5.3	أداة الدراسة.....	33
6.3	صدق الأداة.....	35
7.3	ثبات الأداة.....	36
8.3	الأساليب الإحصائية المستخدمة.....	37
	الفصل الرابع: تحليل البيانات واختبار الفرضيات.....	39
1.4	المقدمة.....	39
2.4	الخصائص الديموغرافية للمبحوثين.....	39
3.4	التحليل الوصفي لأفراد العينة.....	41
4.4	فرضيات الدراسة.....	46
	الفصل الخامس: النتائج والتوصيات.....	54
1.5	التمهيد.....	54
2.5	مناقشة النتائج.....	54
3.5	التوصيات.....	56
	Abstract.....	58
	المراجع.....	59
	المراجع باللغة العربية.....	59
	المراجع باللغة الإنجليزية.....	61

63.....الملاحق

64.....استمارة استبيان

قائمة الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
1.	جدول (1) مصفوفة الارتباط بين أبعاد المتغير المستقل (تقنيات الواقع المعزز)	34
2.	الجدول (2) نتائج حساب معاملات الثبات لأبعاد المتغير المستقل (تقنيات الواقع المعزز) والمتغير التابع (مراقبة تقدم المشاريع)	35
3.	جدول (3): التوزيع الديموغرافي لعينة الدراسة (N = 300)	38
4.	جدول (4) فقرات بُعِد "سهولة الاستخدام المدركة"	40
5.	جدول (5) التحليل الوصفي لبُعِد الاندماج الحسي والتفاعلي	41
6.	جدول (6) التحليل الوصفي لبُعِد: الدعم الفني والتقني	42
7.	جدول (7) التحليل الوصفي لبُعِد: الملاءمة السياقية	43
8.	جدول (8) التحليل الوصفي لبُعِد: مراقبة تقدم المشاريع	44
9.	جدول: (9) نتائج تحليل الانحدار المتعدد لأثر تقنيات الواقع المعزز على مراقبة تقدم المشاريع	46
10.	جدول: (10) تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر سهولة الاستخدام المدركة على مراقبة تقدم المشاريع	48
11.	جدول: (11) تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر الاندماج الحسي والتفاعلي على مراقبة تقدم المشاريع	49

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
50	جدول: (12) تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر الدعم الفني والتقني على مراقبة تقدم المشاريع	12.
52	جدول: (13) تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر الملاءمة السياقية على مراقبة تقدم المشاريع	13.

قائمة الأشكال

رقم الصفحة	اسم الشكل	رقم الشكل
9	الشكل رقم (1) نموذج الدراسة	1.

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1 المقدمة

في ظل التسارع التكنولوجي الذي يشهده العالم، برزت تقنيات الواقع المعزز (Augmented Reality - AR) كأحد الابتكارات الرقمية التي أحدثت تحولاً نوعياً في كيفية إدارة ومراقبة المشاريع في مختلف القطاعات. فالواقع المعزز يدمج بين العالم الحقيقي والمعلومات الرقمية بطريقة تفاعلية، ما يسمح بعرض البيانات والمعلومات في الوقت الحقيقي على بيئة العمل الفعلية. وقد أسهم هذا التطور في إعادة تشكيل مفاهيم المتابعة والإشراف على سير العمل في المشاريع، خصوصاً في المشاريع المعقدة التي تتطلب تنسيقاً عالياً بين الفرق وتفاعلاً لحظياً مع المستجدات الميدانية. (الشمري، 2023)

إن مراقبة تقدم المشاريع تُعد من العمليات الحيوية في إدارة المشاريع الحديثة، إذ تُستخدم لمتابعة الأداء مقارنةً بالخططة الزمنية والميزانية والجودة المتوقعة. وفي ظل تعقيد المهام وتعدد الأطراف المعنية، أصبح من الضروري البحث عن حلول أكثر تفاعلية وسرعة في نقل المعلومات وتحليلها ميدانياً. وهنا تبرز أهمية تقنيات الواقع المعزز، التي توفر أدوات تفاعلية تسهم في عرض نماذج ثلاثية الأبعاد، وجداول زمنية مدمجة، وتنبيهات مرئية مباشرة للمشاكل أو التغيرات على أرض الواقع، ما يعزز من قدرة فرق المشروع على اتخاذ قرارات فورية مبنية على معلومات دقيقة. (منصور، 2022)

علاوة على ذلك، تسهم تقنيات الواقع المعزز في تقليل الفجوة بين الخطط النظرية والتنفيذ الفعلي، من خلال تمكين مديري المشاريع والمهندسين والمراقبين من مقارنة ما تم تنفيذه فعلياً بما هو مخطط له، في الوقت الحقيقي، باستخدام أجهزة ذكية أو نظارات الواقع المعزز. كما يمكن لهذه التقنية أن تعزز من دقة تقارير الأداء الأسبوعية أو الشهرية، عبر ربط البيانات الميدانية بالمستودعات الرقمية المركزية للمشروع، مما يقلل من الاعتماد على التقديرات اليدوية أو التقارير الورقية التقليدية. (السعيدين، 2024)

ولا يقتصر الأثر الإيجابي للواقع المعزز على الجانب الفني فقط، بل يمتد أيضاً إلى تحسين التواصل بين فرق المشروع، لا سيما عندما تكون فرق العمل موزعة في أماكن جغرافية مختلفة. فبفضل تقنيات الواقع المعزز، يمكن للمديرين والمستشارين والخبراء عن بعد الاطلاع على الوضع الحالي للمشروع وكأنهم موجودون في موقع التنفيذ، مما يرفع من كفاءة المتابعة ويقلل من التكاليف المرتبطة بالتنقل والمراجعات المتكررة. كما تتيح هذه التقنية تسجيل الملاحظات الفورية على بيئة المشروع المعروضة رقمياً، وتوثيقها لتكون مرجعاً في تقييم الأداء وتحليل المخاطر. (أبو حليمة، 2025)

وفي ضوء ما سبق، يمكن القول إن الواقع المعزز أصبح أداة واعدة لمراقبة تقدم المشاريع، بما يوفره من دقة، وسرعة، وشفافية في نقل المعلومات وتحليلها. ومن هذا المنطلق، تكتسب دراسة أثر هذه التقنية على أداء المشاريع أهمية كبيرة، خاصة في ظل توجه المؤسسات نحو التحول الرقمي الكامل. فاستكشاف دور الواقع المعزز في تحسين كفاءة المراقبة، وتقليل الانحرافات، وتسهيل اتخاذ القرار، قد يساهم في بناء إطار عملي لاعتماده كأحد محاور التحول الذكي في إدارة المشاريع المستقبلية. (دربالة، 2023)

شهد العالم خلال العقود الأخيرة ثورة تقنية غير مسبوقة، أعادت تشكيل أنماط الحياة والعمل والتواصل، وكان من أبرز مظاهرها ظهور تقنيات الواقع المعزز كواحدة من الابتكارات التي تمتزج فيها الحدود بين العالم الرقمي والعالم الحقيقي. يُعرف الواقع المعزز بأنه تكنولوجيا تفاعلية متقدمة تقوم بدمج العناصر الافتراضية (كالصور، أو المجسمات، أو البيانات الرقمية) مع البيئة الحقيقية للمستخدم في الوقت الحقيقي، بحيث يظهر المحتوى الرقمي مدمجاً بسلاسة مع ما يراه المستخدم في محيطه الواقعي. وعلى عكس الواقع الافتراضي الذي يغمر المستخدم في بيئة رقمية بالكامل، يهدف الواقع المعزز إلى تعزيز الإدراك الحسي للواقع بدلاً من استبداله، مما يجعله أكثر ملاءمة لتطبيقات الحياة العملية والتعليمية والصناعية. (صبرة، 2023)

ويقوم عمل الواقع المعزز على مجموعة من المكونات التقنية المعقدة تشمل الكاميرات وأجهزة الاستشعار وأنظمة التحديد المكاني، إضافة إلى برمجيات متقدمة تُمكن من التعرف على البيئة المادية وتحليلها في الوقت الحقيقي، ومن ثم دمج البيانات الرقمية بشكل دقيق. ويمكن تشغيل هذه التقنية عبر

أجهزة متعددة مثل الهواتف الذكية، والأجهزة اللوحية، والنظارات الذكية، وحتى عبر الشاشات المزودة بكاميرات. وبفضل هذه الخصائص، أصبح الواقع المعزز يُوظَّف في مجالات واسعة، منها التعليم، والتدريب المهني، والصناعة، والطب، والتجارة الإلكترونية، والهندسة، والسياحة، وغيرها من القطاعات التي استفادت من القدرة التفاعلية لهذه التقنية في تحسين الفعالية والتجربة البشرية. (الليمون، 2024)

ومن الناحية التعليمية والمهنية، يوفر الواقع المعزز إمكانات غير مسبقة لتقديم المحتوى بطريقة مرئية وتفاعلية، مما يُعزز من الفهم ويساعد على ترجمة المعلومات المجردة إلى نماذج ملموسة. في مجالات مثل التدريب الفني، يمكن للعاملين التفاعل مع نماذج ثلاثية الأبعاد للآلات أو العمليات دون الحاجة إلى التواجد الفعلي في بيئة العمل، مما يقلل من التكاليف ويزيد من كفاءة التدريب ويقلل من المخاطر. كما تُستخدم تقنيات الواقع المعزز في إدارة المشاريع، والعمليات الهندسية، والتصميم، حيث يمكن عرض النماذج التصورية على الأرض مباشرة، وإجراء تعديلات تفاعلية، وتحليل الأخطاء أو الفجوات قبل التنفيذ الفعلي، مما يدعم اتخاذ القرار بشكل أكثر دقة وسرعة. (الحسنات، 2023)

علاوة على ذلك، فإن تطور تقنيات الذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، وإنترنت الأشياء، ساهم في تعزيز كفاءة وواقعية أنظمة الواقع المعزز، حيث أصبحت هذه الأنظمة قادرة على التكيف مع المستخدمين وتقديم محتوى ديناميكي يتغير بحسب الموقع أو الزمن أو الحالة البيئية. هذا التكامل التكنولوجي جعل الواقع المعزز أحد أركان التحول الرقمي في المؤسسات، وساعد في تطوير نماذج عمل جديدة تتسم بالذكاء والتكيف والمرونة. (عواد، 2023)

وفي ضوء هذا التقدم، يُنظر إلى الواقع المعزز ليس فقط كتقنية مساعدة، بل كأداة استراتيجية يمكن أن تغير طرق إنجاز الأعمال، وتُسهم في تحسين كفاءة العمليات، ورفع مستوى الإنتاجية والجودة، وتحقيق قيمة مضافة للمؤسسات. ومع تزايد الاستثمار في هذه التقنية، سواء من قبل القطاع الصناعي أو الأكاديمي، أصبحت الحاجة ماسة لفهم أعمق لآليات عملها، وتطبيقاتها المختلفة، وأثرها على ممارسات الإدارة والتطوير داخل البيئات المؤسسية والتعليمية. ومن هنا، تأتي أهمية التعمق في دراسة الواقع المعزز كأحد الاتجاهات الحديثة التي تفتح آفاقاً واسعة للتطوير في مختلف الحقول. (مسمح، 2022)

2.1 مشكلة الدراسة

في ظل تسارع وتيرة التطور التكنولوجي الذي يشهده العالم، أصبحت إدارة المشاريع تواجه تحديات متزايدة تتعلق بالدقة في التنفيذ، والكفاءة في المراقبة، والقدرة على التنبؤ بالتعثرات قبل وقوعها. ويُعد تتبع ومراقبة تقدم المشاريع من أهم وظائف إدارة المشاريع التي تؤثر بشكل مباشر على مدى تحقيق الأهداف الزمنية، والمالية، والفنية للمشروع. غير أن النماذج التقليدية المستخدمة في مراقبة المشاريع، والتي تعتمد في الغالب على التقارير النصية أو الجداول الزمنية أو حتى النماذج ثنائية الأبعاد، لم تعد قادرة على تلبية احتياجات البيئة المعاصرة التي تتطلب تفاعلية أكبر، وتمثيلًا بصريًا أكثر واقعية، وسرعةً في التحديث ووضوحًا في عرض التقدم والنتائج الفعلية. (الرجوب، 2022)

في هذا السياق، برزت تقنيات الواقع المعزز (AR) كأحد الابتكارات القادرة على إحداث تحول نوعي في مجال مراقبة المشاريع، حيث تتيح إمكانية عرض البيانات والمخططات والمجسمات الافتراضية على الواقع الحقيقي للموقع، وتمكن فرق العمل من تتبع التقدم بشكل مرئي وتفاعلي، مما يساهم في تحسين عمليات اتخاذ القرار، واكتشاف المشكلات في وقت مبكر، وتعزيز التواصل بين الفرق التنفيذية والإدارية. ومع ذلك، لا تزال هذه التقنية في مراحل التبنّي الأولى داخل بيئات المشاريع في كثير من الدول والمؤسسات، وهناك فجوة معرفية واضحة حول مدى فاعليتها الحقيقية، وما إذا كانت تُساهم بالفعل في تحسين مراقبة تقدم المشاريع مقارنة بالطرق التقليدية. (قشطة، 2021)

عليه، تبرز مشكلة هذه الدراسة في أن المؤسسات القائمة على إدارة المشاريع، خاصة في المجالات الهندسية والإنشائية والتكنولوجية، غالبًا ما تفتقر إلى أدوات متقدمة تربط بين التصور الواقعي والزمني للمشروع، وبين البيانات الرقمية المجمعة من الميدان. وهذا ينعكس سلبيًا على القدرة في تحليل الأداء، وتقييم نسبة الإنجاز، وتحديد الانحرافات مبكرًا. وعلى الرغم من أن الواقع المعزز يحمل وعودًا كبيرة في هذا الصدد، إلا أن الأثر الفعلي لهذه التقنية على تحسين مراقبة تقدم المشاريع لا يزال غير مؤطر بدراسة منهجية شاملة، تستند إلى معايير كمية ونوعية، وتُبرز كيف تؤثر هذه التقنية في تقليل الفجوات المعلوماتية، وتدعيم قرارات الإدارة. (درويش، 2020)

بناءً عليه، تسعى هذه الدراسة إلى استقصاء مشكلة أساسية تتمثل في: هل يُسهّم استخدام تقنيات الواقع المعزز في تحسين مراقبة تقدم المشاريع؟ وما هي أوجه التأثير التي يمكن أن تحدثها هذه التقنية على مستوى الدقة، والسرعة، والتنبؤ، والتواصل داخل منظومة المشروع؟ وهل يختلف هذا التأثير باختلاف نوع المشروع، أو طبيعة البيانات المعروضة، أو مدى جاهزية الكوادر التقنية في التعامل مع هذه الأنظمة؟ إن الإجابة عن هذه الأسئلة تمثل مدخلاً أساسياً لفهم الإمكانيات الفعلية لتقنيات الواقع المعزز كأداة داعمة للمراقبة الفعالة في بيئة المشاريع المعاصرة. (صعيدي، 2022)

3.1 أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من التقاطع الحيوي بين التكنولوجيا الحديثة وإدارة المشاريع، وتحديدًا في توظيف تقنيات الواقع المعزز (Augmented Reality) كأداة مبتكرة لمراقبة ومتابعة تقدم المشاريع. ففي ظل التحديات المتزايدة التي تواجهها فرق العمل في تنفيذ المشاريع – مثل تعقيد العمليات، تعدد أصحاب المصلحة، ضيق الجداول الزمنية، وارتفاع احتمالية التأخير أو الانحراف عن المخطط – أصبحت الحاجة ملحة لتبني أدوات أكثر تطورًا تدعم رؤية المشروع بشكل حي ومباشر، وتمكن من ربط البيانات الرقمية بالواقع الفعلي في موقع التنفيذ.

تُعد هذه الدراسة مهمة من الناحية العلمية لكونها تسعى إلى سد فجوة بحثية قائمة في الأدبيات، حيث لا تزال البحوث العربية – على وجه الخصوص – تفتقر إلى دراسات منهجية تدرس العلاقة بين استخدام الواقع المعزز وفعالية الرقابة على تنفيذ المشاريع. إذ يُلاحظ أن أغلب التطبيقات المرتبطة بهذه التقنية تركز على مجالات التعليم، الصحة، أو الترفيه، بينما يندر استكشاف استخدامها في قطاع إدارة المشاريع، رغم ما توفره من إمكانيات بصرية وتحليلية متقدمة.

أما من الناحية العملية، فتكمن أهمية الدراسة في أنها قد تقدم حلولاً واقعية يمكن أن تُحسن من أداء فرق المشاريع وتقلل من معدلات الانحراف عن الخطط الزمنية والمالية المعتمدة. كما يمكن أن تساهم نتائج الدراسة في توجيه مديري المشاريع، والمؤسسات، ومتخذي القرار نحو تبني نماذج جديدة في

مراقبة المشاريع تعتمد على التفاعل اللحظي والبيانات المعززة بصرياً، مما يعزز القدرة على التنبؤ بالمخاطر، وتحسين جودة التنفيذ، وزيادة الكفاءة في استثمار الموارد البشرية والمادية.

وتكتسب الدراسة أهمية إضافية كونها تأتي في وقت تتزايد فيه الضغوط على مديري المشاريع لتبني التحول الرقمي والاستفادة من الثورة الصناعية الرابعة، خصوصاً في البيئات التي تنسم بالتعقيد الهندسي أو الجغرافي، مثل مشاريع البنية التحتية والإنشاءات الذكية. كما يمكن أن تساهم في تعزيز فهم العاملين بالمشاريع لكيفية دمج أدوات الواقع المعزز مع الأنظمة الحالية مثل أنظمة BIM (نمذجة معلومات البناء) أو لوحات المتابعة الذكية، بما ينعكس إيجاباً على مخرجات المشروع ورضا أصحاب المصلحة.

بالتالي، فإن هذه الدراسة لا تقتصر أهميتها على الجانب النظري، بل تمتد لتلمس واقعاً تطبيقياً متنامياً، يمكن أن يُحدث فرقاً ملموساً في كفاءة تنفيذ المشاريع، وفاعلية مراقبتها، ومتانة اتخاذ القرار في كل مراحل دورة حياة المشروع.

تعتمد أهمية هذه الدراسة على إسهاماتها النظرية والتطبيقية فيما يلي:

الأهمية النظرية

- ✓ تساهم في إثراء الأدبيات العلمية المتعلقة بتقنيات الواقع المعزز في إدارة المشاريع.
- ✓ تقدم إطاراً نظرياً لفهم العلاقة بين أدوات الواقع المعزز وعمليات المراقبة والمتابعة.
- ✓ تملأ فجوة بحثية في الدراسات العربية حول دمج الواقع المعزز في مراقبة تقدم المشاريع.
- ✓ تساعد الباحثين في تطوير نماذج تحليلية أو نظرية يمكن اختبارها في دراسات مستقبلية.
- ✓ تقدم مفاهيم جديدة يمكن ربطها مع نظريات الإدارة الحديثة مثل التحول الرقمي، الذكاء الصناعي، وإنترنت الأشياء.

الأهمية العملية

- ✓ توفر حلولاً عملية للمؤسسات لمراقبة تنفيذ المشاريع بشكل أكثر دقة وواقعية.

- ✓ تساعد مديري المشاريع على تحسين اتخاذ القرار من خلال الرؤية التفاعلية للموقع والتقدم الفعلي.
- ✓ تساهم في تقليل الانحرافات الزمنية والمالية من خلال مراقبة تقدم الأعمال بشكل فوري.
- ✓ تدعم دمج الواقع المعزز مع أدوات أخرى مثل BIM وأنظمة المتابعة الذكية.
- ✓ تعزز من قدرة الفرق الميدانية على التعاون واتخاذ إجراءات تصحيحية أسرع.
- ✓ تمهد الطريق لتبني تقنيات الواقع المعزز ضمن أدلة السياسات والإجراءات في مؤسسات المشاريع.

4.1 أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى معرفة أثر استخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة (سهولة الاستخدام المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني، الملاءمة السياقية) على مراقبة تقدم المشاريع: دراسة تطبيقية في قطاع الهندسة بمدينة الرياض، ويتفرع منه مجموعة من الأهداف الفرعية:

- ✓ التعرف على سهولة الاستخدام المدركة ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.
- ✓ التعرف على الاندماج الحسي والتفاعلي ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.
- ✓ التعرف على الدعم الفني والتقني ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.
- ✓ التعرف على الملاءمة السياقية ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.

5.1 تساؤلات الدراسة

السؤال الرئيسي الأول: ما أثر استخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة (سهولة الاستخدام المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني، الملاءمة السياقية) على مراقبة تقدم المشاريع: دراسة تطبيقية في قطاع الهندسة بمدينة الرياض، وتتفرع منه عدة أسئلة فرعية كالتالي:

- ✓ ما أثر التعرف على سهولة الاستخدام المدركة ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع؟
- ✓ ما أثر التعرف على الاندماج الحسي والتفاعلي ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع؟
- ✓ ما أثر التعرف على الدعم الفني والتقني ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع؟

✓ ما أثر التعرف على الملاءمة السياقية ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع؟

6.1 فروض الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة على تساؤلاتها يمكن للباحث اعتماداً على الإطار النظري المتعلق بالدراسة، واستناداً إلى نتائج الدراسات السابقة تم صياغة الفرضيات التالية:

الفرضية الرئيسية الأول: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لأثر استخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة (سهولة الاستخدام المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني، الملاءمة السياقية) على مراقبة تقدم المشاريع: دراسة تطبيقية في قطاع الهندسة بمدينة الرياض

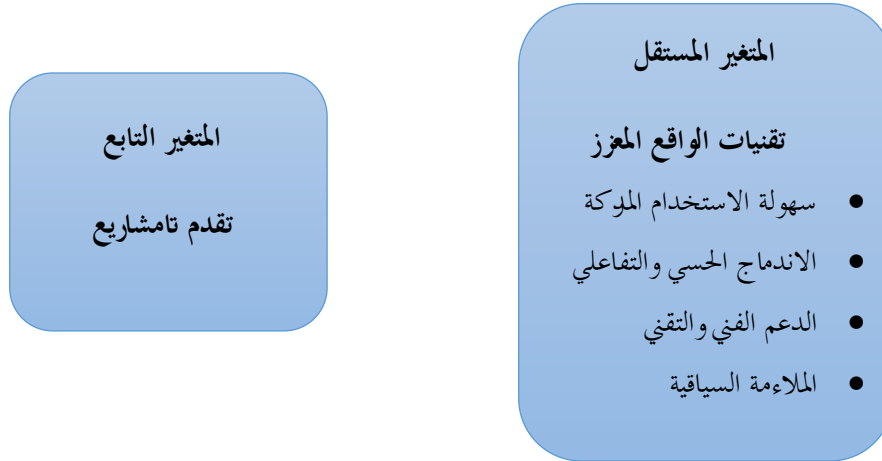
وينبثق من هذه الفرضية الفرضيات الفرعية الأربعة التالية:

- ✓ لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لسهولة الاستخدام المدركة ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.
- ✓ لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للاندماج الحسي والتفاعلي ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.
- ✓ لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للدعم الفني والتقني ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.
- ✓ لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية للملاءمة السياقية ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.

7.1 نموذج الدراسة:

- ✓ المتغير المستقل: تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة (سهولة الاستخدام المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني، الملاءمة السياقية)
- ✓ المتغير التابع: تقدم المشاريع

الشكل رقم (1) نموذج الدراسة



8.1 دراسات سابقة

1. دراسة (الردايدة، 2021) بعنوان: تطبيقات الواقع الافتراضي والواقع المعزز في تصميم

استوديوهات الإعلام المرئي: دراسة تطبيقية على برنامج تلفزيوني أردني

تناول البحث تطبيقات الواقع الافتراضي والواقع المعزز في تصميم استوديوهات الإعلام المرئي، دراسة تطبيقية على برنامج تلفزيوني أردني. وتمحورت مشكلة البحث حول دور التقنيات الحديثة في تصميم استوديوهات الإعلام المرئي، وأثر هذه التقنيات على المؤسسات الإعلامية. وطرحنا تساؤلات حول مدى مساهمة المصمم الداخلي في تصميم استوديوهات الإعلام المرئي، وأثر التقنيات الحديثة في خفض تكاليف المواد وتوفير الوقت والجهد. وهدف البحث إلى تسليط الضوء على التقنيات الحديثة في تصميم استوديوهات التلفزيون، والتي تُعتبر الحل الأمثل لحل المشكلات التي تواجه القنوات في تصميم الاستوديوهات، مثل ضيق المساحة والتكلفة. وتلخصت أهمية الدراسة في لفت انتباه المسؤولين في القنوات التلفزيونية إلى مزايا التقنيات الحديثة في تصميم الاستوديوهات وأثرها في حل بعض المشكلات التي تعاني منها القنوات، مثل مساحة الاستوديوهات وصعوبة تنفيذ بعض التصميمات في ظل ضيق المساحات. وتضمنت محتويات الدراسة أربعة فصول، قُسم كل منها إلى مجموعة من المواضيع. تناول الفصل الأول مفاهيم وأساسيات التصميم الداخلي لاستوديوهات الإعلام المرئي. وتضمن الفصل الثاني تطبيقات الواقع

الافتراضي والواقع المعزز في تصميم استوديوهات الإعلام المرئي. وفي الفصل الثالث، أُجريت دراسة ميدانية باستخدام أسلوب المقابلات الشخصية مع عشرة متخصصين في مجال الإعلام والتصميم والإنتاج التلفزيوني، وتم توزيع استبيان على العاملين في القنوات من مصممين ومخرجين وفنيي إضاءة وإعلاميين. وفي الفصل الرابع، عُرضت مجموعة من النماذج التطبيقية على الواقع الافتراضي والواقع المعزز. وقد تم تصميم استوديو افتراضي للدراسة من خلال إعادة تصميم استوديو لبرنامج يُعرض حاليًا على التلفزيون الأردني وهو برنامج (صباح الخير). وتم تحليل المعلومات والتوصل إلى مجموعة من النتائج أهمها تقليل التكاليف التي تتكبدها القنوات في إعادة تصميم الاستوديوهات في كل دورة برمجة جديدة من خلال استخدام التقنيات الحديثة، كما أن التقنيات الحديثة تختصر زمن التنفيذ. ولأن هناك برامج لها موعد بث محدد لا يحتمل التأخير، وللمصمم دور أساسي في ترجمة محتوى البرنامج وهوية الدولة في تصميم الاستوديو، فقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات أهمها أن الاستوديو من العناصر المهمة التي تؤثر إيجاباً أو سلباً على اقتصاد المؤسسة، لذا يجب الاهتمام بتطبيق التقنيات الحديثة لما لها من عوائد إيجابية على المؤسسة، وأهمها زيادة دخلها، وتوثيق تجارب العاملين في هذا المجال، نظراً لقلة الأبحاث في الأردن في هذا المجال التي تدعم التصميم الداخلي لاستوديوهات التلفزيون، لتكون هذه بداية لبناء أبحاث مستقبلية أفضل، وإثراء هذا المجال بالأبحاث والدراسات العلمية.

2. دراسة (صعدي، 2022) بعنوان: الواقع المعزز في المكتبات العامة بالمملكة العربية السعودية:

دراسة استشرافية

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على واقع استخدام تقنية الواقع المعزز في المكتبات العامة بالمملكة العربية السعودية، ومدى جاهزيتها لتبني هذه التقنية. كما سعت إلى قياس مستوى معرفة أمناء المكتبات العامة، وتحديد أهم الخدمات التي يمكن توظيف تقنية الواقع المعزز فيها داخل المكتبات العامة، والتحديات التي قد تواجه تطبيقها. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التجريبي. تكوّن مجتمع الدراسة من أمناء المكتبات العامة في المملكة العربية السعودية التابعة لوزارة الثقافة، والبالغ عددهم 84 مكتبة عامة. استجابت 30 مكتبة فقط. واستُخدم الاستبيان كأداة للدراسة، بالإضافة إلى مجموعة التركيز. توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، منها: أيد مجتمع الدراسة وخبراء مجموعة التركيز تبني وتطبيق

تقنية الواقع المعزز في المكتبات العامة بالمملكة العربية السعودية، حيث اتفق مجتمع الدراسة على أن هناك متطلبات يجب مراعاتها قبل تبني هذه التقنية، منها تهيئة البنية التحتية المناسبة لتبني التقنيات الحديثة، وتوفير ميزانية كافية وكوادر بشرية متخصصة لتبني استخدام هذه التقنية. وخلصت الدراسة إلى وجود العديد من الخدمات والوظائف في المكتبات التي يمكن استخدام تقنية الواقع المعزز فيها، منها: سرعة الوصول إلى المصادر وخدمة ذوي الاحتياجات الخاصة. أما أهم التحديات التي تم تحديدها فكانت: قلة المرونة وقدم التجهيزات المادية المتوفرة في المكتبات، بالإضافة إلى مشاكل في البنية التحتية والمعلومات الرقمية. اتفق مجتمع الدراسة وخبراء مجموعة التركيز بنسبة 100% على أن وجود تقنية الواقع المعزز في المكتبات العامة سيعزز من قيمة المكتبة ويدعم دخولها كمنتج للمحتوى الرقمي. واختتمت النتائج بعرض نموذج مقترح لتبني التقنية. الواقع المعزز في المكتبات العامة. وفي ضوء النتائج أوصت الدراسة بضرورة العمل على دعم تطبيق تقنية الواقع المعزز في المكتبات العامة من قبل المسؤولين وإضافتها إلى الخطة الاستراتيجية المقترحة لتطوير المكتبات العامة في المملكة العربية السعودية، والعمل على توفير متطلبات تقنية الواقع المعزز لاستخدامها داخل المكتبات العامة.

3. دراسة (درويش، 2020) بعنوان: تقنية الواقع المعزز وتطبيقاتها في تعليم المكتبات: دراسة

تجريبية

هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر تقنية الواقع المعزز في دعم المناهج الدراسية، وقياس مدى استيعاب الطلاب لها، ومعرفة أثر تقنية الواقع المعزز في تنمية دافعيته نحو التعلم، ومعرفة مدى تقبلهم لها. وقد تم تطبيقها على طلاب السنة الثانية بقسم المكتبات والمعلومات بكلية الآداب جامعة كفر الشيخ. واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي القائم على مجموعتين (تجريبية، ضابطة) بهدف مقارنتهما وقياس الفاعلية الناتجة عن المتغير المستقل (التعلم بتقنية الواقع المعزز) على المتغيرات التابعة (التحصيل الدراسي، الاتجاه نحو التعلم، دعم المقررات الدراسية، وتقييم الفيديوهات التعليمية القائمة على تقنية الواقع المعزز) للتعرف على أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في التعليم المكتبي. وتكونت عينة الدراسة من 60 طالبًا وطالبة. ثم تم تقسيم العينة إلى مجموعتين (مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة). درست المجموعة التجريبية بتقنية الواقع المعزز وتكونت من 30 طالبًا وطالبة، بينما درست المجموعة الضابطة

بالطريقة التقليدية مع أستاذ المادة وتكونت من 30 طالبًا وطالبة. أهم نتائج الدراسة: أدى التعلم باستخدام تقنية الواقع المعزز إلى زيادة الفهم والاستيعاب لدى الطلاب الذين درسوا مقرر التصنيف باستخدام تقنية الواقع المعزز (المجموعة التجريبية) مقارنة بالطلاب الذين درسوا بالطريقة التقليدية بنسبة 74٪. تدعم تقنية الواقع المعزز مقرر التصنيف بالوسائط المتعددة اللازمة التي تساعد على دمج الجانب النظري مع الجانب العملي. يوجد اتجاه إيجابي بنسبة 95٪ لصالح المجموعة التجريبية نحو التعلم باستخدام تقنية الواقع المعزز. تتوافق تقنية الواقع المعزز مع دوافع الطلاب (جيل التكنولوجيا) نحو استخدام الهواتف الذكية. حققت الفيديوهات التعليمية المستخدمة في البرنامج التعليمي لتقنية الواقع المعزز كفاءة بنسبة 80٪. توفر التعلم المستمر للطلاب وتقلل الاعتماد الكلي على المعلم. وأوصت الدراسة بتطبيق استخدام تقنية الواقع المعزز في تدريس المواد الدراسية الأخرى في قسم المكتبات والمعلومات، وتطوير الدورات التدريبية حول كيفية توظيف تقنية الواقع المعزز في مجال المكتبات.

4. دراسة (قشطة، 2021) بعنوان: استخدام تقنية الواقع المعزز لرفع كفاءة التعليم المعماري: حالة

دراسية قسم الهندسة المعمارية بالجامعة الإسلامية بغزة

هدفت الدراسة إلى إبراز أهمية توظيف تقنية الواقع المعزز في مجال التعليم المعماري، ورفع كفاءتها، واعتبارها وسيلة فعالة للتغلب على الصعوبات المرتبطة بالطرق التقليدية، والتي يعاني منها طلاب المرحلة التأسيسية بشكل كبير. وقد اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، مع التركيز على وصف وتحليل استخدام تقنيات الواقع المعزز في التعليم المعماري، وذلك باستخدام استبانة موجهة إلى طلاب وخريجي قسم الهندسة المعمارية في الجامعة الإسلامية بغزة. كما استخدمت أداة المقابلة لاستطلاع آراء أعضاء هيئة التدريس، باعتبارهم ركيزة أساسية في العملية التعليمية، ويجب الاستفادة من آرائهم. وقد تناولت الدراسة عدة محاور لتحقيق هدفها المنشود. تناول الفصل الأول الإطار العام للدراسة، تلاه مفهوم تقنية الواقع المعزز وتوضيحه في الفصل الثاني. وتناول الفصل الثالث التعليم المعماري وواقعه في جامعات قطاع غزة. أما الفصلان الرابع والخامس، فقد استعرضا الدراسة الميدانية التي أعقبتها، ووضحاها، وحللاها، وصولاً إلى النتائج والتوصيات في الفصل السادس من الدراسة. خلصت الدراسة إلى أن تقنية الواقع المعزز تُعد من أهم متطلبات التعليم المعماري، لما لها من دور كبير في تنمية قدرات التفكير الإبداعي لدى الطلاب، لا سيما

في المراحل التأسيسية، شريطة أن تُدمج بنسبة لا تتجاوز 20% ضمن أساليب التدريس. وينطوي استخدامها في العملية التعليمية على مزايا عديدة، منها توفير تجربة غامرة وشاملة للتصميم الفعلي. وفي النهاية، خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات، أبرزها: ضرورة مواكبة أحدث التطورات التكنولوجية، كالواقع المعزز، والاهتمام بتطبيقاته في مجال التعليم المعماري. وأخيرًا، ينبغي مواصلة العمل على تطوير نماذج لتقنية الواقع المعزز تتوافق مع إمكانيات ومتطلبات المجتمع المحلي.

5. دراسة (الرجوب، 2022) بعنوان: اتجاهات معلمي المرحلة الأساسية العليا نحو استخدام تقنية الواقع المعزز في مديرية تربية عجلون

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن اتجاهات معلمي المرحلة الأساسية العليا نحو استخدام تقنية الواقع المعزز في مديرية تربية عجلون وفقًا لمتغيرات الجنس والمؤهل العلمي وسنوات الخبرة. ولتحقيق هدف الدراسة، تم استخدام المنهج الوصفي، وتم تطوير استبانة مكونة من (20) فقرة، وتم التأكد من صدقها وثباتها. وطُبقت الدراسة على عينة مكونة من (132) معلمًا ومعلمة، تم اختيارهم من المدارس الأساسية العليا في مديرية تربية عجلون. وأظهرت النتائج أن اتجاهات معلمي المرحلة الأساسية العليا نحو استخدام تقنية الواقع المعزز في مديرية تربية عجلون كانت متوسطة. كما أظهرت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في استجابات أفراد عينة الدراسة تعزى إلى متغيرات الجنس والمؤهل العلمي وسنوات الخبرة. وأوصت الدراسة بضرورة تنمية اتجاهات إيجابية لدى المعلمين وتشجيعهم على استخدام تقنية الواقع المعزز في التدريس وتبني المؤسسات التعليمية لتوظيف تقنية الواقع المعزز في التعليم نظرًا لأهميتها. بالإضافة إلى ذلك، تمحث الباحثين على إجراء البحوث المتعلقة بالتطبيقات التعليمية لتكنولوجيا الواقع المعزز.

6. دراسة (مسمح، 2022) بعنوان: فاعلية توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز التفاعلية في تنمية المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الرابع الأساسي في مبحث العلوم والحياة

هدفت الدراسة إلى التعرف على فاعلية توظيف تقنية الواقع المعزز التفاعلي في تنمية المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الرابع الابتدائي في مادتي العلوم والحياة. واعتمدت الدراسة على المنهج شبه

التجريبي باستخدام التصميم التجريبي القبلي والبعدي لمجموعتين تجريبية وضابطة. واستخدم الباحث كأداة للدراسة اختباراً موضوعياً للمفاهيم العلمية مكوناً من (23) فقرة. وبلغت عينة الدراسة (44) طالبة من طالبات الصف الرابع الابتدائي بمدرسة شهداء خان يونس الأساسية للبنات. ومن أهم نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسط درجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار المفاهيم العلمية لصالح المجموعة التجريبية. ومن أهم توصيات الدراسة ضرورة الاهتمام باستخدام تقنية الواقع المعزز التفاعلي كمنهج لتدريس العلوم في جميع المراحل التعليمية وتشجيع المعلمين على توظيف بيئات تعليمية قائمة على تقنية الواقع المعزز التفاعلي في العملية التعليمية كأحد الأساليب التي تسعى إلى تحفيز التعلم.

9.1 الفجوة البحثية

تشير الدراسات السابقة المتعلقة بتقنيات الواقع المعزز إلى تعدد استخداماتها وتطبيقاتها في مجالات متنوعة، كالتيقلم، الإعلام، المكتبات، والتصميم الداخلي، مما يعكس أهمية هذه التقنية وقدرتها على إحداث نقلة نوعية في تحسين الممارسات المهنية والتعليمية. إلا أن استعراض هذه الدراسات يُظهر بوضوح أن معظم الأبحاث قد ركزت على البُعد التعليمي أو الإعلامي أو المكتبي دون التوسع في استكشاف تطبيقات الواقع المعزز في المجالات الهندسية أو الإدارية، وبشكل خاص في إدارة المشاريع ومراقبة تقدمها.

ففي دراسة (الردايدة، 2021)، تم التركيز على استخدام الواقع المعزز في تصميم استوديوهات الإعلام المرئي، مع الإشارة إلى دوره في خفض التكاليف وتوفير الوقت في إعداد الاستوديوهات. أما دراسة (صعدي، 2022) فقد كانت استشرافية وتناولت تطبيق التقنية في المكتبات العامة، موضحة مدى جاهزية تلك المؤسسات لتبني التقنية من حيث البنية التحتية والمعرفة الفنية. بينما ركزت دراسة (درويش، 2020) على التعليم الجامعي وتحديداً قسم المكتبات، موضحة تأثير التقنية في رفع مستوى التحصيل والفهم الأكاديمي. وكذلك فعلت دراسة (قشطة، 2021) التي تناولت توظيف الواقع المعزز في التعليم المعماري، مبينة دوره في رفع كفاءة العملية التعليمية من خلال تقديم تجربة تصميم واقعية ومتكاملة. وبالمثل، فإن

دراسي (الرجوب، 2022) و(مسمح، 2022) دارتا في الإطار التعليمي واستكشفتا اتجاهات المعلمين وفاعلية التقنية في تنمية المفاهيم العلمية.

في المقابل، تغيب تمامًا عن هذه الدراسات البحوث التي تتناول الواقع المعزز من منظور إدارة المشاريع، خاصة فيما يتعلق بمراقبة تقدم الأعمال في القطاع الهندسي أو العمراني. وهذا يبرز فجوة بحثية جوهرية تتمثل في عدم وجود دراسات تطبيقية أو نظرية تستكشف كيف يمكن لتقنيات الواقع المعزز أن تُستخدم كأداة فعّالة في تتبع مراحل تنفيذ المشاريع، وضمان الالتزام بالجدول الزمنية، وتحسين كفاءة الموارد، أو تقديم تصور بصري تفاعلي لتقدم المشروع لأصحاب المصلحة.

كما أن معظم الدراسات السابقة لم تستهدف بيئة العمل الفعلية في القطاع الخاص أو الحكومي الهندسي، ولم تتناول واقع تطبيق التقنية في سياق تخطيطي وتشغيلي للمشاريع، بل اكتفت بالبيئات الأكاديمية أو المؤسسية ذات الطابع الخدمي أو التعليمي. هذا يعزز أهمية الدراسة الحالية التي تسعى إلى سد هذه الفجوة من خلال إجراء دراسة تطبيقية تستهدف قطاع المشاريع الهندسية بمدينة الرياض، والذي يُعد من أكثر القطاعات حيوية واعتمادًا على التقدم التكنولوجي، حيث يمكن أن يُسهم الواقع المعزز في تقديم قيمة مضافة واضحة من خلال تعزيز قدرات الرصد والتحليل والتقييم أثناء دورة حياة المشروع.

وبالتالي، فإن الدراسة الحالية تُعد رائدة من حيث المجال التطبيقي الذي تطرقه، ومن حيث السياق المكاني (الرياض - المملكة العربية السعودية) والقطاع المستهدف (الهندسة وإدارة المشاريع)، مما يمنحها خصوصية علمية ومهنية عالية. فهي لا تكتفي بتأكيد فاعلية التقنية كما هو الحال في الدراسات التعليمية، بل تسعى إلى اختبار أثرها في بيئة عملية تتطلب الدقة، الوقت، الموارد، والتنسيق متعدد الأطراف، وهو ما لم تتطرق إليه الدراسات السابقة بأي شكل مباشر.

10.1 المنطلقات النظرية للدراسة

في ضوء التطورات المتسارعة في مجالات التقنية الرقمية والذكاء الاصطناعي، يبرز الواقع المعزز (Augmented Reality - AR) بوصفه إحدى أبرز التقنيات الحديثة التي تمثل نقلة نوعية في سُبُل التفاعل

البشري مع البيئة والمعلومات. وقد أصبح لهذه التقنية حضور متنامٍ في ميادين متعددة، بما في ذلك التعليم، التصنيع، الإعلام، والرعاية الصحية. ومع ذلك، فإن تطبيقات الواقع المعزز في مجال إدارة المشاريع، خصوصًا في مراقبة التقدم المرحلي للمشاريع الهندسية، لا تزال في طور الاستكشاف والبحث، وتُعد من الموضوعات الحديثة نسبيًا في حقل الدراسات التطبيقية. ومن هنا تنطلق الدراسة الحالية في بناء أسسها النظرية من تقاطع عدة نظريات ومداخل معرفية ذات صلة.

أول منطلق نظري تستند إليه الدراسة هو نظرية تبني التكنولوجيا (Technology Acceptance Model - TAM)، التي طُوّرت لشرح كيفية قبول الأفراد للتقنيات الحديثة بناءً على تصوراتهم حول سهولة الاستخدام والفائدة المتوقعة. وتسهم هذه النظرية في تفسير استعداد الفرق الهندسية وفرق إدارة المشاريع لتبني تقنيات الواقع المعزز، بما في ذلك تصوراتهم حول قدرتها على تبسيط العمليات وتحسين دقة المتابعة وتوفير الوقت.

كذلك تستند الدراسة إلى نظرية النظم (Systems Theory) التي تنظر إلى المشروع على أنه نظام متكامل يتكون من عناصر مترابطة، وكل عنصر يؤثر ويتأثر ببقية العناصر. في هذا السياق، يُمكن اعتبار الواقع المعزز أحد "المدخلات التكنولوجية" التي تؤثر على مخرجات المشروع، مثل جودة العمل، والالتزام بالجدول الزمني، وكفاءة التواصل بين الفرق. ووفق هذه النظرية، فإن إدماج الواقع المعزز يُمكن أن يُعيد تشكيل البيئة التنظيمية والتشغيلية داخل المشروع، ويوفر أدوات دعم القرار في الزمن الحقيقي.

كما تستمد الدراسة منطلقًا ثالثًا من نظرية الإدارة بالمعلومات (Management by Information)، التي تؤكد أهمية جمع البيانات وتحليلها بصريًا وموضوعيًا لدعم عمليات التخطيط والتنفيذ والتقييم. وهنا يلعب الواقع المعزز دورًا مركزيًا من خلال قدرته على تقديم معلومات مرئية متراكبة على الواقع الفيزيائي، مما يتيح للمديرين والمشرفين تتبع مراحل تنفيذ المشروع بدقة فائقة، والقيام بالتعديلات اللازمة بناءً على رؤية متكاملة ثلاثية الأبعاد للوضع القائم.

أخيرًا، تُبنى الدراسة أيضًا على نموذج دورة حياة المشروع (Project Life Cycle Model)، الذي يوضح المراحل الرئيسية التي يمر بها المشروع من بدايته حتى تسليمه النهائي. حيث يُنظر إلى تقنيات الواقع

المعزز كوسيلة فعالة لدعم كل مرحلة من هذه المراحل، ابتداءً من التخطيط، ومرورًا بالتنفيذ والمراقبة، وانتهاءً بالإغلاق. فخلال مرحلة المراقبة والتحكم على وجه الخصوص، يُمكن أن توفر تقنية الواقع المعزز أدوات لتقييم التقدم الفعلي مقابل المخطط، وتحديد الانحرافات المحتملة بشكل بصري تفاعلي.

بناءً على هذه المنطلقات النظرية، تنطلق الدراسة الحالية لفحص الأثر العملي والميداني لاستخدام تقنيات الواقع المعزز في رفع كفاءة مراقبة تقدم المشاريع، وذلك من خلال دراسة تطبيقية على قطاع المشاريع الهندسية بمدينة الرياض، بما يساهم في تقديم تصور علمي وعملي متكامل لإمكانات هذه التقنية في هذا المجال الحيوي.

11.1 المنهجية وطرق البحث:

تم اتباع المنهج الوصفي والمنهج التحليلي كأسلوب مناسب للوصف، الذي يتطابق مع الفصول النظرية أما في الفصل التطبيقي التحليلي والمنهج الاستنباطي من أجل تحليل وتقييم البيانات المتحصل عليها في الاستبانة للمؤسسة محل الدراسة باعتباره ملائماً لتقرير الحقائق وفهم مكونات الموضوع، مع إخضاعه للدراسة الدقيقة وتحليل أبعاده، والتي سنتطرق إليها في الفصل التطبيقي في دراسة الحالة.

يعتمد اختيار المنهج الملائم لطبيعة البحث على طبيعة المشكلة والهدف من دراستها، ومن أجل الإحاطة بمختلف جوانب الدراسة سيتم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، فالأسلوب الوصفي مناسب للوصف الذي يتطابق مع الفصول النظرية، أما في الفصل التطبيقي التحليلي والمنهج الاستنباطي من أجل تحليل وتقييم البيانات المتحصل عليها في الاستبانة محل الدراسة، حيث يساهم هذا المنهج في الإجابة عن التساؤلات البحثية من خلال جمع البيانات ومن ثم تحليلها ومناقشتها. وهذا المنهج هو المستخدم في معظم الدراسات السابقة.

12.1 مصادر جمع البيانات

- **المصادر الثانوية:** وتشمل البيانات والمعلومات الموجودة في الكتب والمراجع، والرسائل الجامعية وأوراق العمل والمجلات والدوريات والمؤتمرات العلمية وورش العمل، بالإضافة إلى التقارير المنشورة وغير المنشورة التي تناولت الموضوع في مختلف المؤسسات ذات الصلة.
- **المصادر الأولية:** اعتمدت الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسية في جمع البيانات من مصادرها والتي تم تصميمها خصيصاً لهذا الغرض على Google Forms وإرسال رابطها إلى مجتمع البحث.

13.1 أدوات الدراسة:

تعرف أداة البحث بأنها "الوسيلة التي تتم بواسطتها عملية جمع البيانات بهدف الإجابة عن تساؤلاته، وسيعتمد الباحثين في جمع البيانات على الاستبانة، والتي تعرف بأنها "صيغة محددة من الفقرات والأسئلة تهدف إلى جمع البيانات من أفراد البحث"

حيث تكونت من قسمين رئيسيين هما:

- **القسم الأول:** وهو الجزء الخاص بالمتغيرات الديمغرافية لأفراد عينة الدراسة، والمتمثلة بـ: النوع، والعمر، والمؤهل العلمي، والمستوى الوظيفي.
- **القسم الثاني:** اشتمل القسم الثاني على الفقرات والأبعاد التي تقيس متغيرات الدراسة المستقل والتابع.

14.1 الأساليب الإحصائية المستخدمة

تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية لتحقيق أهداف الدراسة:

- **معامل " ألفا كرونباخ "** لقياس ثبات أداة الدراسة ومعامل الارتباط بيرسون لقياس صدق أداة الدراسة والعلاقة بين المتغيرات

- التكرارات والنسب المئوية والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري المتعلقة بمتغيرات الدراسة ولجميع الاستجابات على فقرات الاستبيان.
- معامل الانحدار الخطي البسيط لقياس أثر كل بعد من أبعاد المتغير المستقل على المتغير التابع

15.1 أداة الدراسة

تم تصميم الاستبانة في الدراسة الحالية لتناسب مع متغيرات البحث من خلال الاطلاع على الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة. تتكون الاستبانة من قسمين رئيسيين:

- ✓ القسم الأول: يتناول المتغيرات الديمغرافية لأفراد عينة الدراسة من العاملين في وزارة الصحة السعودية، ويشمل المسمى الوظيفي، العمر، المستوى التعليمي، وعدد سنوات الخبرة.
 - ✓ القسم الثاني: يحتوي على الفقرات التي تقيس المتغيرات المستقلة والتابعة في الدراسة.
- أولاً: المتغير المستقل – الواقع المعزز، ويُقاس من خلال 15 فقرة مقسمة أربعة أبعاد رئيسية:

1. سهولة الاستخدام المدركة
2. الاندماج الحسي والتفاعلي
3. الدعم الفني والتقني
4. الملاءمة السياقية

ثانياً: المتغير التابع – تقدم المشاريع، ويُقاس من خلال (10) فقرة موزعة.

16.1 حدود الدراسة:

- حدود موضوعية: تقتصر الدراسة على تحليل أثر استخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة (سهولة الاستخدام المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني، الملاءمة السياقية) على مراقبة تقدم المشاريع: دراسة تطبيقية في قطاع الهندسة بمدينة الرياض
- حدود زمنية: تم إعداد الدراسة في عام 2025.
- حدود بشرية: تقتصر الحدود البشرية لهذه الدراسة على العاملين في قطاع الهندسة بمدينة الرياض

الفصل الثاني: الإطار النظري

المبحث الأول: تقنيات الواقع المعزز وأبعادها

1.1.2 التمهيد

مع التطور السريع في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، برزت تقنيات الواقع المعزز كأحد أبرز الابتكارات الرقمية القادرة على إحداث نقلة نوعية في كيفية تفاعل الأفراد مع بيئاتهم المادية والمعلوماتية، فقد أتاحت هذه التقنية الدمج بين العناصر الواقعية والمكونات الرقمية التفاعلية في الوقت الحقيقي، مما أسهم في خلق بيئات عمل أكثر ديناميكية ومرونة، خاصة في المجالات التي تتطلب مراقبة دقيقة للمهام، كقطاع الهندسة والمشروعات الإنشائية. ويُعد الواقع المعزز اليوم أداة استراتيجية يمكن أن تعزز من كفاءة المتابعة الميدانية، وتسهم في تحسين جودة الأداء واتخاذ القرار، لا سيما في البيئات المعقدة التي تتطلب دمجًا لحظيًا بين التصوّر التخطيطي والتنفيذ العملي.

وانطلاقًا من هذا المنظور، يتناول هذا المبحث تأصيلًا نظريًا لمفهوم تقنيات الواقع المعزز، من خلال استعراض تعريفاته، وأهميته، وأهدافه، ثم التعمق في أبعاده الأربعة التي تم اعتمادها لهذه الدراسة، وصولًا إلى ربط نظري بين هذا المتغير ودوره في دعم كفاءة مراقبة تقدم المشاريع، والتي سيتم تناولها تفصيلًا في المبحث التالي.

2.1.2 المفهوم النظري لتقنيات الواقع المعزز

تعددت تعريفات تقنيات الواقع المعزز في الأدبيات المعاصرة تبعًا لاختلاف التخصصات وتنوع مجالات الاستخدام، إلا أن جميعها تتفق على كونه نمطًا من التكنولوجيا الرقمية يُدمج بين العالمين الواقعي والافتراضي بشكل تفاعلي وزمني مباشر.

فقد عرّف درويش، عمر، وزيدان (2020) تقنية الواقع المعزز بأنها "منظومة تكنولوجية تعتمد على إسقاط بيانات افتراضية رقمية (نصوص، صور، نماذج ثلاثية الأبعاد، فيديوهات) على البيئة

الحقيقية للمستخدم، باستخدام أجهزة ذكية تسمح له برؤية وتفاعل هذه البيانات بطريقة تفاعلية ومباشرة"، وهو تعريف يركّز على الطابع التراكمي للواقع المعزز، وارتباطه بالسياق المكاني الحقيقي للمستخدم.

أما خطاب (2022)، فقد تناولت المفهوم من منظور إعلامي وتقني، وعرفتته بأنه "وسيط رقمي يعمل على تعزيز الواقع الحي بمعلومات افتراضية مكملّة، تتيح للمستخدم الإدراك متعدد الحواس للبيئة بطريقة محسّنة وموسعة"، وهو تعريف يبرز الجانب الإدراكي والتفاعلي، ويشير إلى قدرة هذه التقنية على توسيع الفهم والإدراك للواقع وليس مجرد إسقاط صور أو بيانات عليه.

وفي السياق الهندسي، أشارت دراسة (Halder et al. (2022 إلى أن الواقع المعزز يمثل "أسلوبًا تكنولوجيًا يُستخدم لعرض بيانات المشروع أو التصميم في شكله ثلاثي الأبعاد فوق الواقع الحقيقي، باستخدام أجهزة عرض محمولة أو نظارات ذكية، بهدف دعم المراقبة الميدانية والتأكد من التوافق بين ما يُنفذ وما تم تصميمه"، ويُعد هذا التعريف الأقرب لاستخدام الواقع المعزز في بيئة مشاريع البناء، حيث تبرز أهمية التكامل بين التصميم الافتراضي والتنفيذ الواقعي.

ومن جهة أخرى، ترى (Al-Busaidi et al. (2024 أن تقنيات الواقع المعزز "تُشكّل أحد تطبيقات الثورة الصناعية الرابعة التي تدمج تقنيات الاستشعار المكاني، والمحتوى الرقمي، والتفاعل اللحظي، بهدف تحسين تجربة المستخدم، وتقديم محتوى ذكي يتفاعل مع السياق البيئي والزمني"، مما يعكس توجهًا نحو فهم هذه التقنية كجزء من منظومة أوسع من الذكاء الرقمي والسياقات الذكية.

ويمكن للباحث أن يُعرّف تقنيات الواقع المعزز، في إطار هذه الدراسة، بأنها: "أنظمة رقمية تفاعلية قائمة على دمج المحتوى الافتراضي بالواقع الفعلي في الوقت الحقيقي، من خلال واجهات حسية وتكنولوجية تتيح للمستخدم تعزيز فهمه للمكان والمهمة قيد التنفيذ، بما يدعم اتخاذ القرار ومتابعة العمليات في بيئة المشاريع

3.1.2 أهمية تقنيات الواقع المعزز

في ظل التحولات الرقمية المتسارعة التي يشهدها قطاع المشروعات الهندسية، أصبحت الحاجة إلى أدوات تكنولوجية تدمج بين الواقع الفيزيائي والمحتوى الرقمي ضرورة ملحة لتحسين كفاءة تنفيذ المشاريع ودقة متابعتها. ومن بين هذه الأدوات، تبرز تقنيات الواقع المعزز كحل ذكي ومبتكر يسمح للمستخدمين بالتفاعل مع محتوى رقمي مدمج فوق الواقع، مما يساهم في تحسين الفهم البصري، وتيسير اتخاذ القرار، ودعم العمليات الميدانية المعقدة. وتكمن أهمية الواقع المعزز في قدرته على معالجة التحديات التقليدية المرتبطة بضعف الرؤية التنبؤية، ونقص المعلومات اللحظية في بيئة المشروع، إلى جانب مساهمته في تحسين التواصل بين الفرق الفنية والإدارية في المواقع الإنشائية.

ويشير Qureshi et al. (2023) إلى أن أهمية تقنيات الواقع المعزز تتجلى في ثلاثة محاور رئيسية:

1. تحسين دقة التمثيل المكاني والتصوير الثلاثي الأبعاد للمواقع والمخططات، مما يُسهّل عمليات القياس والمراجعة والتأكد من الالتزام بالمواصفات الفنية للمشروع.
2. تعزيز القدرة على المتابعة الفورية لسير العمل في المشاريع، من خلال أدوات الربط بين البيانات الرقمية والموقع الحقيقي، مما يُسرّع من وتيرة التقييم والتنفيذ.
3. خفض معدل الأخطاء التشغيلية والتكاليف الناتجة عنها، عبر عرض العناصر الهندسية والمكونات ضمن بيئة الواقع الحقيقي، مما يتيح فرصاً أعلى لاكتشاف الانحرافات مبكراً.

كما يرى خطاب (2022) أن أهمية الواقع المعزز لا تقتصر على كونه تقنية مرئية فحسب، بل يكمن جوهره في توسيع أفق الإدراك الحسي والفكري للمستخدم، حيث يُساهم في:

- تعزيز الفهم السياقي للبيئة العملية من خلال دمج الصوت، والصورة، والحركة في تفاعل ديناميكي واحد.
- دعم قدرات التحليل والاستجابة السريعة عبر عرض فوري للمعلومات المرتبطة بسياق العمل، وهو ما يُعد حاسماً في البيئات الحساسة مثل المشاريع الهندسية.

- خلق بيئة تواصل أكثر تكاملاً بين الفرق، من خلال دعم العمل التعاوني عبر نماذج رقمية تفاعلية مرئية لجميع الأطراف.

وعليه، فإن تقنيات الواقع المعزز، بما تحمله من خصائص تفاعلية وقدرة على دمج العالم الرقمي بالواقعي، تشكل أحد الركائز المستقبلية لتحسين بيئة تنفيذ المشاريع، وتُعد أداة محورية في دعم نظم اتخاذ القرار، وتطوير كفاءة المتابعة الفنية والميدانية في القطاعات الهندسية.

4.1.2 أهداف استخدام تقنيات الواقع المعزز

تسعى المؤسسات الهندسية الحديثة إلى توظيف تقنيات الواقع المعزز ليس فقط كأداة عرض بصري، بل كمنظومة متكاملة تهدف إلى تحسين فعالية العمليات وتبسيط المعطيات الفنية المعقدة في مراحل تنفيذ المشاريع المختلفة، ويعتمد نجاح استخدام هذه التقنية على مدى وضوح الأهداف المرجوة منها، والتي تتفاوت تبعاً لطبيعة المشروع ومرحلة تطبيق التقنية، وتأتي الأهداف الاستراتيجية لتقنيات الواقع المعزز منسجمة مع طموحات الرقمنة في قطاع الإنشاءات، لا سيما في البيئات التي تتطلب دقة عالية في تتبع التفاصيل الميدانية والتصميمية، وتفاعلاً مباشراً مع البيانات لحظياً.

ويشير خطاب (2022) إلى أن من أبرز الأهداف الجوهرية لتقنيات الواقع المعزز ما يلي:

1. تحقيق تمثيل بصري دقيق للمخططات والمجسمات داخل بيئة العمل الحقيقية، بما يُمكن الفرق من تصور النتائج النهائية للمشروع قبل التنفيذ الفعلي، وبالتالي الحد من الأخطاء المحتملة في التصميم أو التركيب.
2. توفير وسيلة تفاعلية مرنة تُمكن المستخدمين من التعامل مع البيانات والمكونات الهندسية بطريقة ثلاثية الأبعاد مباشرة، مما يعزز الفهم والإدراك الحسي، خصوصاً في المشاريع المعقدة.
3. تحسين عملية اتخاذ القرار الفني من خلال تزويد الفرق الهندسية بمعلومات مرئية فورية ومحدثة تعكس الوضع القائم في الموقع، ما يُسهم في سرعة الاستجابة ومعالجة الانحرافات.

4. خفض الوقت والتكلفة المرتبطين بتكرار الفحص اليدوي أو الأخطاء الناتجة عن ضعف التواصل بين

الفرق، عبر توحيد الرؤية بين مختلف المشاركين باستخدام واجهات عرض رقمية موحدة.

5. تعزيز قدرة المؤسسات على تدريب الكوادر الفنية بطريقة تفاعلية مباشرة ضمن بيئة شبه واقعية،

وهو ما يُساعد على رفع كفاءة العاملين دون الحاجة إلى موارد ميدانية مكلفة أو وقت طويل.

ومن خلال ما سبق، يتضح أن أهداف استخدام تقنيات الواقع المعزز لا تقتصر على الجوانب التقنية أو

البصرية فقط، بل تشمل أبعادًا استراتيجية تتعلق بتحسين الإنتاجية، ودعم الاستجابة الميدانية، وتطوير

التواصل المهني في بيئة المشاريع. وهو ما يجعل من هذه التقنية إحدى الركائز المستقبلية لتحسين أداء قطاع

الهندسة والبناء في سياقات معقدة كالتي تشهدها مدينة الرياض.

5.1.2 أبعاد تقنيات الواقع المعزز

تم تحديد أبعاد تقنيات الواقع المعزز في هذه الدراسة استنادًا إلى ما ورد في دراسة Al-Busaidi et

al. (2024) التي تناولت تحليل العوامل المؤثرة في تبني تطبيقات الواقع المعزز في البيئات التفاعلية، ودراسة

صبرة والعبوس (2023) التي هدفت إلى توظيف الواقع المعزز في تنمية مهارات التدريس الإلكتروني من

منظور المستخدم، حيث ركزتا على أربعة أبعاد جوهرية تشكّل الإطار المفاهيمي لفهم كيفية استخدام هذه

التقنية. وتشمل هذه الأبعاد: سهولة الاستخدام المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني،

الملاءمة السياقية.

☑ سهولة الاستخدام المدركة (Perceived Ease of Use)

يُقصد بهذا البُعد مدى شعور المستخدم بأن التعامل مع تطبيقات الواقع المعزز لا يتطلب مجهودًا

ذهنيًا أو مهاريًا كبيرًا، وأنه يستطيع استخدام هذه التقنية بيسر ضمن سياق عمله اليومي. ويرتبط هذا

المفهوم في الأساس بنموذج تقبل التكنولوجيا (Technology Acceptance Model)، حيث تُعد سهولة

الاستخدام أحد المحددات الرئيسية لتبني الأنظمة التقنية الحديثة.

وقد تناول Al-Busaidi et al. (2024) هذا البعد ضمن تحليلهم لتجربة المستخدم مع تطبيقات الواقع المعزز، وأشاروا إلى أن المستخدمين يُظهرون تجاوبًا أعلى مع هذه التقنية حين تكون واجهاتها بديهية، وإجراءاتها بسيطة، ولا تتطلب معرفة تقنية متقدمة، وتكمن أهمية هذا البعد في بيئة المشاريع الهندسية في أن الفرق العاملة غالبًا ما تُفضل الأدوات التي لا تُعيق سير العمل أو تتطلب تدريبًا طويلًا، ما يجعل "سهولة الاستخدام" شرطًا أساسيًا لتبني الواقع المعزز وتفعيله ضمن العمليات التشغيلية اليومية.

☑ الاندماج الحسي والتفاعلي (Sensory and Interactive Engagement)

يمثل هذا البعد قدرة تقنية الواقع المعزز على إشراك حواس المستخدم (البصر، السمع، الحركة) في تجربة تفاعلية تتكامل مع البيئة الواقعية. فالتفاعل لا يتم فقط عبر النقر أو الإدخال، بل عبر إشراك المستخدم في تجربة محيطية تدمج الواقع مع المحتوى الرقمي بطريقة ديناميكية.

وقد أوضحت صبرة والعبوس (2023) أن هذا النوع من الاندماج يعزز مستوى الانغماس الذهني والانتباه أثناء أداء المهام، ما يؤدي إلى تحسين الإدراك المكاني وتعميق الفهم. وعند إسقاط هذا المفهوم على بيئة المشاريع الهندسية، يتبين أن تعزيز التفاعل الحسي يمكن المهندسين من فحص النماذج ثلاثية الأبعاد، أو التجوّل الافتراضي داخل المبنى أثناء الإنشاء، ما يسهل اكتشاف الفجوات أو الأخطاء مبكرًا. ويكتسب هذا البعد أهمية خاصة في مراحل المتابعة والتنفيذ، حيث يساهم في تقليص الفجوة بين التصميم النظري والتطبيق العملي.

☑ الدعم الفني والتقني (Technical and IT Support)

يرتبط هذا البعد بتوفر البنية التحتية التكنولوجية والموارد البشرية اللازمة لتفعيل وتشغيل تقنيات الواقع المعزز بكفاءة. ويشمل ذلك: توفر أجهزة متقدمة (مثل النظارات الذكية أو الحواسيب اللوحية المتوافقة)، وسرعة الاتصال، والبرمجيات الداعمة، إلى جانب الدعم الفني المستمر للتحديث والصيانة.

وقد أشارت (Al-Hosni & Amir (2020 إلى أن غياب هذا النوع من الدعم يشكل عائقًا كبيرًا أمام انتشار تطبيقات الواقع المعزز، خصوصًا في البيئات التعليمية والمهنية التي تفتقر إلى جاهزية تقنية كاملة ، ويتطلب الواقع المعزز بيئة رقمية متكاملة تضمن دقة التمثيل اللحظي وتوفر إمكانية العمل في ظروف ميدانية صعبة، ما يجعل هذا البُعد عنصرًا محوريًا في ضمان استمرارية واستقرار استخدام التقنية.

✓ الملاءمة السياقية (Contextual Fit)

يُشير هذا البُعد إلى مدى توافق تقنيات الواقع المعزز مع طبيعة العمل، والمهام المطلوبة، والبيئة المحيطة. فلا يكفي أن تكون التقنية حديثة ومتطورة، بل يجب أن تتماشى مع احتياجات الموقع، وقدرات الفريق، وظروف المشروع.

وقد تناولت قشطة ومحيسن (2021) هذا البعد من خلال تحليل مدى فاعلية استخدام الواقع المعزز في التعليم المعماري، وأبرزوا أن الاستخدام يكون أكثر جدوى حين يتطابق مع طبيعة الأنشطة والمخرجات المستهدفة ، وتتضح أهمية هذا البُعد في ضمان أن الواقع المعزز لا يُستخدم بوصفه أداة استعراضية، بل كوسيلة وظيفية تخدم المتابعة الحقيقية للمشاريع، وتتناسب مع خصائص كل مرحلة تنفيذية، من التخطيط وحتى التسليم.

المبحث الثاني: مراقبة تقدم المشاريع

1.2.2 التمهيد

تُعد مراقبة تقدم المشاريع من أبرز العمليات المحورية التي تُسهم في ضمان الالتزام بالمخرجات المخططة للمشروع ضمن الإطار الزمني والمالي المحدد، وتنبع أهمية هذه العملية من كونها أداة فعالة لاكتشاف الانحرافات في مراحل التنفيذ، وتمكين الجهات المشرفة من اتخاذ قرارات تصحيحية قائمة على بيانات لحظية وموثوقة، وفي ظل التوسع الحضري والمشروعات الهندسية الكبرى التي تشهدها مدينة الرياض، أصبحت آليات المتابعة الدقيقة أداة استراتيجية لا غنى عنها لضمان النجاح الفعلي للمشروعات، وتفادي الهدر في الوقت والموارد.

ويبرز هذا التحول بوضوح في المشروعات التي تتسم بالتعقيد والتداخل الوظيفي، حيث يصعب الاعتماد فقط على الأساليب اليدوية أو التقرير الدوري.

2.2.2 مفهوم مراقبة تقدم المشاريع

تُشير مراقبة تقدم المشاريع (Project Progress Monitoring) إلى تلك العملية المنهجية التي تهدف إلى تتبع سير العمل ضمن مراحل المشروع المختلفة، ومقارنة ما تم تنفيذه فعليًا بما هو مخطط له من حيث الوقت، التكلفة، وجودة الإنجاز، ويُعد هذا المفهوم أحد الركائز الأساسية في إدارة المشاريع الاحترافية، حيث يتم من خلاله جمع البيانات وتحليلها واستخدامها في اتخاذ قرارات مستندة إلى مؤشرات الأداء المرحلي.

وقد عرّف (Oke & Arowoiya (2022) المراقبة المرحلية بأنها "نظام وظيفي متكامل يُستخدم لمقارنة الإنجاز الفعلي بخطط المشروع المعتمدة، بهدف تحديد الانحرافات مبكرًا، ومعالجتها من خلال أدوات التقييم المستمر وتغذية راجعة فعّالة، ويعكس هذا التعريف الرؤية الحديثة لمفهوم المراقبة، باعتبارها عملية تحليلية مستمرة، لا تقتصر على التحقق من الإنجاز، بل تشمل كذلك استشراف المسار التنفيذي للمشروع، وتقديم حلول استباقية.

ويتم تطبيق مفهوم المراقبة المرحلية ضمن إطار زمني متكرر (يومي - أسبوعي - شهري)، باستخدام تقارير تقدم الأعمال، ونماذج تقييم الأداء، والملاحظات الميدانية، ومؤشرات الإنتاجية، مع توظيف الأدوات التكنولوجية المتقدمة (مثل أنظمة المعلومات، والذكاء الاصطناعي، والواقع المعزز).

3.2.2 أهمية مراقبة تقدم المشاريع

تشكل مراقبة تقدم المشاريع عنصراً جوهرياً في دورة حياة المشروع، حيث تُعد الأداة الرئيسية لضمان التوازن بين المخطط والمنقذ، وتوجيه الموارد نحو تحقيق الأهداف بكفاءة. وتبرز أهمية هذه العملية بشكل خاص في المشاريع الكبرى والمعقدة التي تتطلب تنسيقاً عالي المستوى بين فرق متعددة ومهام متداخلة.

وقد أوضح (Amirthavarshan et al. (2023 أن أهمية المراقبة المرحلية تنبع من قدرتها على تمكين

الأطراف الفاعلة من:

1. تحديد الانحرافات الزمنية والتنفيذية في مراحل مبكرة، مما يساهم في تقليل أثرها التراكمي.
2. تعزيز الشفافية بين الفرق المنفذة والجهات الإشرافية من خلال عرض مؤشرات أداء محدثة وقابلة للقياس.
3. دعم اتخاذ القرار المبني على بيانات فعلية وليست تقديرية، وهو ما يعزز من دقة التوجيهات الإدارية والفنية.
4. توفير تغذية راجعة مستمرة تساعد في تحسين الجدولة وتخطيط الموارد.
5. تخفيف المخاطر المستقبلية المرتبطة بالتأخير أو إعادة العمل أو تجاوز الميزانية، من خلال الرصد الاستباقي لمسببات الانحراف.

وتزداد أهمية هذه المراقبة في بيئة المشاريع السعودية الحديثة، مثل مشاريع البنية التحتية والتحول الحضري في مدينة الرياض، والتي تتطلب نماذج رقابية أكثر مرونة واستجابة، مما يجعل من نظم المتابعة المتقدمة ركيزة إدارية لا يمكن الاستغناء عنها.

4.2.2 أهداف المتابعة المرحلية للمشاريع

تُعد أهداف مراقبة تقدم المشاريع بمثابة الإطار التنفيذي الذي يُوجه عملية الرصد والتقييم المرحلي ضمن السياق الزمني والفني للمشروع. وتتمثل هذه الأهداف في عدد من المحاور التي تسعى لضمان الانضباط التنفيذي وتحقيق أعلى كفاءة ممكنة في استخدام الموارد المتاحة.

وقد أشار Kerzner (2023) إلى أن الأهداف الأساسية لمراقبة التقدم تتوزع على النحو التالي:

1. ضمان تنفيذ الأعمال وفق الجدول الزمني المعتمد، وتحديد الفجوات الزمنية حال حدوثها لاتخاذ إجراءات تصحيحية فورية.
2. تحقيق توافق فعلي بين مراحل التنفيذ ومخططات المشروع الأصلية، بما يضمن دقة التنفيذ ويمنع الانحرافات الفنية.
3. قياس الأداء التشغيلي للمقاولين والفرق العاملة، من خلال مؤشرات قابلة للقياس مثل نسبة الإنجاز الفعلي إلى المخطط، أو إنتاجية العمالة.
4. تحسين التخطيط المستقبلي للموارد، من خلال تحليل بيانات الأداء المرحلي وتوظيفها في جدولة الأنشطة المتبقية.
5. تعزيز التفاعل بين أصحاب العلاقة في المشروع، عبر تقارير مرحلية موحدة تتيح التقييم الجماعي والمراجعة التشاركية.

وتُعتبر هذه الأهداف إطارًا ضروريًا لتحقيق الجودة والالتزام في التنفيذ، خاصة في المشاريع التي تتطلب مستويات رقابة عالية وبيئات تنفيذ ديناميكية مثل تلك التي تندرج تحت رؤية المملكة 2030.

5.2.2 أدوات وأساليب مراقبة تقدم المشاريع

تُعد أدوات وأساليب المتابعة أحد المكونات العملية الرئيسة في نظام مراقبة تقدم المشاريع، حيث تتيح للإدارات والمشرفين القدرة على رصد الإنجاز الفعلي وتحليله بشكل منهجي. وتتنوع هذه الأدوات بين

تقنيات تقليدية تعتمد على الجداول والتقارير المكتوبة، وأخرى رقمية متقدمة تستخدم الأنظمة الذكية والبرمجيات التفاعلية لقياس التقدم لحظيًا. ويعتمد اختيار الأداة الأنسب على طبيعة المشروع وحجمه، ومدى جاهزية البنية التحتية الرقمية، ودرجة تعقيد الأنشطة.

وقد عرض (Al-Hamd & Al-Gharaibeh (2020 نماذج متعددة من أدوات المتابعة المستخدمة في بيئة الصيانة الهندسية، وأبرزوا أن الانتقال إلى أنظمة قائمة على تقنيات الواقع المعزز وإنترنت الأشياء مكن من تحسين دقة الرصد وتقليل الفاقد الزمني. ومن بين أهم الأدوات والأساليب الشائعة في مراقبة تقدم المشاريع:

1. البرمجيات الهندسية المتخصصة مثل (Primavera, MS Project) ، التي تسمح بإدارة الجداول الزمنية وتحديث نسب الإنجاز بشكل لحظي.
2. لوحات مؤشرات الأداء (Dashboards) التي تقدم عرضًا بصريًا لمستوى التقدم ونقاط الخلل، مما يسهل الفهم واتخاذ القرار.
3. النماذج ثلاثية الأبعاد (3D Models) المرتبطة بالواقع المعزز، والتي تُمكن من المقارنة بين التصميم والتنفيذ مباشرة على أرض الواقع.
4. أنظمة إنترنت الأشياء (IoT Sensors) لرصد حالة المعدات، وعدد ساعات العمل، ومستوى الإنتاجية، خصوصًا في المشاريع الصناعية.
5. الخرائط الزمنية التفاعلية (Time-Location Charts) المستخدمة في تتبع الأنشطة المتزامنة في المواقع الإنشائية.

ويكتسب توظيف هذه الأدوات أهمية خاصة في المشاريع التي تتطلب تكاملًا دقيقًا بين فرق متعددة وتوزيعًا جغرافيًا واسعًا، حيث يصعب استخدام الأساليب الورقية أو التقليدية في بيئات سريعة التغير مثل مواقع العمل الإنشائي في المدن الكبرى.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة

1.3 المقدمة

يتناول هذا الفصل المنهجية التي اعتمدها الباحث في تنفيذ الدراسة، حيث يوضح نوع المنهج المستخدم، وأسلوب جمع البيانات، ومجتمع وعينة الدراسة، وأداة القياس، وطرق التحليل الإحصائي، وذلك بهدف التحقق من مدى تأثير استخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة على مراقبة تقدم المشاريع في قطاع الهندسة بمدينة الرياض.

2.3 منهج الدراسة

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، كونه الأنسب لطبيعة موضوعها الذي يستهدف دراسة العلاقة بين متغيرين: الأول مستقل يتمثل في استخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعاده المحددة (سهولة الاستخدام المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني، الملاءمة السياقية)، والثاني تابع يتمثل في مراقبة تقدم المشاريع في قطاع الهندسة بمدينة الرياض. ويُعرف المنهج الوصفي التحليلي بأنه "منهج يقوم على دراسة الظواهر كما هي في الواقع، ويعتمد على جمع البيانات الميدانية من مجتمع الدراسة، وتحليلها إحصائيًا بهدف الوصول إلى استنتاجات علمية قابلة للتعميم."

وقد تم اختيار هذا المنهج لكونه يتيح فحص الظاهرة المدروسة (أثر استخدام تقنيات الواقع المعزز) من خلال توصيف واقع الممارسات الفنية والتقنية في بيئة المشاريع، وتحليل طبيعة العلاقات بين أبعاد المتغيرات، بما يُمكن من اختبار الفرضيات باستخدام أدوات التحليل الكمي.

3.3 مجتمع الدراسة

يتكوّن مجتمع الدراسة من جميع الأفراد العاملين في قطاع المشاريع الهندسية بمدينة الرياض ممن لهم علاقة مباشرة بمتابعة تنفيذ المشاريع أو استخدام أدوات تقنية في مواقع العمل، مثل: مهندسي

المشاريع، مديري التنفيذ، مشرفي المواقع، ومهندسي التقنية والرقابة. ويشمل المجتمع المهني المستهدف العاملين في شركات مقاولات، مكاتب استشارية، وهيئات إشراف وتنفيذ مشاريع حكومية وخاصة، لا سيما تلك التي تبنت أو تختبر تطبيقات الواقع المعزز في العمليات الميدانية.

وبحسب ما أوردته الهيئة السعودية للمقاولين (2024)، فإن عدد العاملين المهنيين في المشاريع الهندسية بمدينة الرياض ممن تنطبق عليهم مواصفات الدراسة يُقدّر بحوالي 3,000 موظف وفي ضمن شركات متعددة، مما يوفّر قاعدة بيانات مناسبة لاستخلاص عينة تمثيلية.

4.3 عينة الدراسة

تم اختيار عينة عشوائية طبقية بسيطة من مجتمع الدراسة، حيث تم توزيع الاستبانات على أفراد يمثلون مختلف الفئات المهنية ذات العلاقة، لضمان شمولية النتائج وعموميتها. بلغ حجم العينة النهائي 300 مفردة بعد استبعاد الاستبانات غير الصالحة للتحليل (35 استبانة). وقد توزعت العينة على النحو التالي:

- 34.3٪ من المشاركين يعملون في شركات مقاولات تنفيذية.
 - 29.7٪ يعملون في مكاتب استشارية هندسية.
 - 22.0٪ يعملون في جهات حكومية أو شبه حكومية تُشرف على تنفيذ مشاريع.
 - 14.0٪ يعملون في وحدات تكنولوجيا المعلومات أو إدارة الابتكار في بيئة المشاريع.
- وقد تم اختيار هذا العدد بناءً على معادلات تحديد حجم العينة، مع هامش خطأ مقبول لا يتجاوز 5% ومستوى دلالة إحصائية 95%، ويُعتبر حجم العينة كافياً لتحليل العلاقات الإحصائية بين المتغيرات باستخدام أساليب الانحدار والتحليل المتعدد.

5.3 أداة الدراسة

اعتمدت الدراسة على الاستبانة كأداة رئيسة لجمع البيانات الميدانية، نظرًا لما تتميز به من قدرة على الوصول إلى عدد كبير من المبحوثين في بيئات عمل مختلفة، وتوفير بيانات كمية دقيقة يمكن تحليلها

إحصائيًا. وقد تم إعداد الاستبانة من قبل الباحث بالاستناد إلى الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع تقنيات الواقع المعزز ومراقبة تقدم المشاريع، مثل دراسات (Al-Busaidi et al., 2024) و (Kerzner, 2023) و (Halder et al., 2022)، إلى جانب الاستفادة من خبرات ميدانية لمختصين في إدارة المشاريع الهندسية داخل المملكة العربية السعودية.

تكوّن الاستبانة من ثلاثة أجزاء رئيسة على النحو الآتي:

1. الجزء الأول: المعلومات العامة للمستجيبين ويتضمن مجموعة من الأسئلة التعريفية تهدف إلى تحديد الخصائص الديموغرافية والمهنية للعيّنة، مثل: المسمى الوظيفي، عدد سنوات الخبرة، نوع الجهة (مقاول – استشاري – جهة إشرافية)، ومستوى التعامل مع التقنيات الرقمية الحديثة.
2. الجزء الثاني: قياس المتغير المستقل (استخدام تقنيات الواقع المعزز) شمل هذا الجزء أربعة أبعاد رئيسة، تم تحديدها بناءً على ما ورد في الأدبيات النظرية والدراسات التطبيقية ذات الصلة، وهي:
 - سهولة الاستخدام المدركة (4 فقرات)، تقيس مدى بساطة واجهة التقنية وسهولة تعلمها.
 - الاندماج الحسي والتفاعلي (4 فقرات)، تقيس درجة انغماس المستخدم وتفاعله مع البيئة الرقمية.
 - الدعم الفني والتقني (4 فقرات)، تقيس توفر البنية التحتية والموارد التقنية المساندة لاستخدام الواقع المعزز.
 - الملاءمة السياقية (4 فقرات)، تقيس مدى توافق التقنية مع بيئة المشروع واحتياجات المستخدمين.

وبذلك بلغ مجموع فقرات هذا الجزء 16 فقرة.

3. الجزء الثالث: قياس المتغير التابع (مراقبة تقدم المشاريع) ويتكوّن من 10 فقرات تهدف إلى قياس كفاءة وفعالية نظم المتابعة والرقابة في المشاريع الهندسية، ومدى التحسن في الدقة والسرعة والشفافية نتيجة استخدام تقنيات الواقع المعزز.

جميع فقرات الاستبانة صيغت وفق مقياس ليكرت الخماسي لقياس الاتجاهات، والذي تراوحت درجاته بين (1) أعارض بشدة – (2) أعارض – (3) محايد – (4) أوافق – (5) أوافق بشدة. وتم ترقيم الاستجابات عدديًا بحيث تمثل الدرجة (5) أعلى مستوى للموافقة.

6.3 صدق الأداة

للتحقق من صدق الأداة (Validity)، اعتمد الباحث على طريقتين أساسيتين:

1. صدق المحتوى (Content Validity): تم عرض الاستبانة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين الأكاديميين والممارسين المهنيين المتخصصين في مجالات إدارة المشاريع والهندسة وتقنيات الواقع المعزز، وقد تم تلقي عدد من الملاحظات الجوهرية والبنوية، وعلى إثرها أُجريت التعديلات اللازمة على الصياغة، ترتيب الفقرات، والتحقق من شمولية الأبعاد لكل متغير.
2. الصدق التمييزي (Construct Validity): تم اختبار الصدق البنائي من خلال تحليل مصفوفة الارتباط البيئي (Inter-Correlation Matrix) بين أبعاد المتغير المستقل، باستخدام معامل ارتباط بيرسون Pearson's Correlation، وذلك لاختبار مدى ترابط الأبعاد الفرعية للمقياس، واتساقها النظري مع الهيكل المفاهيمي العام لتقنيات الواقع المعزز.

جدول (1) مصفوفة الارتباط بين أبعاد المتغير المستقل (تقنيات الواقع المعزز)

البند	سهولة الاستخدام	الاندماج الحسي	الدعم الفني	الملاءمة السياقية
سهولة الاستخدام	1.00			
الاندماج الحسي	0.611**	1.00		
الدعم الفني	0.582**	0.645**	1.00	
الملاءمة السياقية	0.554**	0.608**	0.637**	1.00

ملاحظة: جميع القيم دالة عند مستوى (0.01)، وتشير إلى وجود علاقات ارتباط قوية دالة إحصائيًا بين أبعاد المقياس.

تشير نتائج مصفوفة الارتباط إلى وجود علاقات ارتباط إيجابية دالة إحصائيًا بين جميع أبعاد المتغير المستقل، مما يعكس صدق البناء الداخلي للمقياس. فقد بلغ معامل الارتباط بين بعد "سهولة الاستخدام المدركة" و"الاندماج الحسي والتفاعلي" قيمة (0.611)، وهو ارتباط قوي دال عند مستوى (0.01)، ما يدل على أن سهولة الاستخدام تعزز من تفاعل المستخدمين الحسي مع التقنية.

7.3 ثبات الأداة

للتحقق من ثبات أداة الدراسة، تم استخدام معامل الاتساق الداخلي (كرونباخ ألفا Cronbach's Alpha)، والذي يُعد من أكثر الأساليب شيوعًا واستخدامًا في البحوث الكمية لقياس مدى اتساق استجابات الأفراد على فقرات كل محور من محاور الاستبانة. وتُعتبر القيمة المقبولة لمعامل كرونباخ ألفا هي (0.70) فما فوق، في حين تُعد القيم التي تتجاوز (0.80) دالة على مستوى ثبات مرتفع ومناسب للتحليل الإحصائي.

وقد جاءت نتائج حساب معاملات الثبات لأبعاد المتغير المستقل (تقنيات الواقع المعزز) والمتغير التابع (مراقبة تقدم المشاريع) كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول (2) نتائج حساب معاملات الثبات لأبعاد المتغير المستقل (تقنيات الواقع المعزز) والمتغير التابع (مراقبة تقدم المشاريع)

البُعد	عدد الفقرات	معامل كرونباخ ألفا
سهولة الاستخدام المدركة	4 فقرات	0.84
الاندماج الحسي والتفاعلي	4 فقرات	0.86
الدعم الفني والتقني	4 فقرات	0.88
الملاءمة السياقية	4 فقرات	0.85
المتغير المستقل ككل	16 فقرة	0.91

0.89	10 فقرات	مراقبة تقدم المشاريع (المتغير التابع)
------	----------	---------------------------------------

تشير نتائج الجدول إلى أن جميع القيم الخاصة بمعامل كرونباخ ألفا تجاوزت الحد الأدنى المقبول (0.70)، وجاءت ضمن النطاق الجيد جدًا إلى الممتاز، مما يدل على ارتفاع درجة الثبات والاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة، كما أن الثبات الكلي لأداة قياس تقنيات الواقع المعزز بلغ (0.91)، وهو مستوى عالي يشير إلى أن المقياس يُعد موثوقًا ويمكن الاعتماد عليه في إجراء التحليلات الإحصائية اللاحقة.

8.3 الأساليب الإحصائية المستخدمة

بعد الانتهاء من جمع البيانات الميدانية والتحقق من صدق وثبات أداة الدراسة، تم استخدام برنامج (SPSS الإصدار 25) (الإجراء التحليلات الإحصائية اللازمة بما يتناسب مع طبيعة المتغيرات ونوع الفرضيات).

أولاً: التحليل الوصفي

تم استخدامه بهدف وصف خصائص عينة الدراسة وتحليل الاتجاهات العامة للاستجابات، من خلال:

- التكرارات والنسب المئوية للبيانات الديموغرافية.
- المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل فقرة من فقرات الاستبانة، بهدف تحديد مستوى الاستجابة على كل بُعد.
- ترتيب الأبعاد ترتيبًا تنازليًا حسب المتوسط.

ثانيًا: اختبار صدق وثبات الأداة

- معامل ارتباط بيرسون (Pearson) لحساب مصفوفة الارتباط بين أبعاد المتغير المستقل.
- معامل كرونباخ ألفا (Cronbach's Alpha) لقياس الاتساق الداخلي للأداة.

ثالثاً: اختبار الفرضيات

- الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression): لاختبار الفرضيات الفرعية المتعلقة بكل بُعد من أبعاد تقنيات الواقع المعزز (سهولة الاستخدام، الاندماج، الدعم، الملاءمة) على حدة مقابل المتغير التابع.
- الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression): لاختبار الفرضية الرئيسة الكلية التي تفحص أثر أبعاد تقنيات الواقع المعزز مجتمعة على مراقبة تقدم المشاريع.

الفصل الرابع: تحليل البيانات واختبار الفرضيات

1.4 المقدمة

يتناول هذا الفصل عرضًا وتحليلًا لبيانات الدراسة الميدانية التي تم جمعها من عينة مكونة من (300) مشارك في قطاع المشاريع الهندسية بمدينة الرياض، ويهدف هذا التحليل إلى اختبار فرضيات الدراسة، وتحديد مدى تأثير استخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة على مراقبة تقدم المشاريع. وقد تم استخدام برنامج SPSS لإجراء التحليلات الإحصائية المناسبة لطبيعة البيانات، بدءًا من التحليل الوصفي لخصائص العينة واستجاباتهم، ثم تحليل الانحدار لاختبار الفرضيات الأساسية والفرعية.

2.4 الخصائص الديموغرافية للمبحوثين

يوضح الجدول التالي التوزيع النسبي لمجتمع الدراسة وفقًا للمتغيرات الديموغرافية الأساسية:

جدول (3): التوزيع الديموغرافي لعينة الدراسة (N = 300)

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة المئوية
الجهة العامل بها	شركات مقاولات تنفيذية	103	34.3%
	مكاتب استشارية	89	29.7%
	جهات حكومية أو إشرافية	66	22.0%
	وحدات تقنية ومساندة	42	14.0%
سنوات الخبرة	أقل من 5 سنوات	64	21.3%
	من 5 – أقل من 10 سنوات	117	39.0%
	من 10 – أقل من 15 سنة	80	26.7%
	15 سنة فأكثر	39	13.0%

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة المئوية
الدرجة الوظيفية	مهندس مشروع	124	41.3%
	مشرف موقع	72	24.0%
	مدير تنفيذي	55	18.3%
	موظف تقني	49	16.4%

تشير البيانات إلى أن غالبية أفراد العينة يعملون في شركات المقاولات التنفيذية بنسبة (34.3%) ، وهو ما يعكس الطبيعة العملية للمشاريع الهندسية في مدينة الرياض، حيث تمثل هذه الشركات العمود الفقري لتنفيذ الأعمال الميدانية. تليها المكاتب الاستشارية بنسبة (29.7%)، ما يدل على أهمية الدور الرقابي والتخطيطي في المشاريع، أما الجهات الحكومية والإشرافية، فقد شكلت نسبة (22%)، بينما كانت أقل فئة تمثيلاً هي الوحدات التقنية والمساندة بنسبة (14%)، ما قد يعكس قلة التخصصات التقنية الداعمة مقارنة بالجهات المنفذة.

تُظهر النتائج أن النسبة الأعلى من المبحوثين (39%) يمتلكون خبرة تتراوح بين 5 إلى أقل من 10 سنوات، مما يدل على وجود شريحة واسعة من ذوي الخبرة المتوسطة في القطاع، أما فئة أصحاب الخبرة من 10 إلى أقل من 15 سنة، فقد بلغت نسبتهم (26.7%)، ما يعكس استقراراً وظيفياً نسبياً. وتشير النسبة الأقل (13%) إلى فئة الخبرات الطويلة (15 سنة فأكثر)، والتي غالباً ما تكون في مواقع إدارية. أما فئة المبتدئين (أقل من 5 سنوات) فقد بلغت (21.3%)، ما يدل على تجدد مستمر في الكوادر.

يتبين أن مهندسي المشاريع هم الأكثر تمثيلاً بنسبة (41.3%)، ما يتوافق مع طبيعة الدراسة التي تركز على بيئة تنفيذ ومراقبة المشاريع. يليهم مشرفو المواقع بنسبة (24%)، ثم المديرون التنفيذيون بنسبة (18.3%)، وهي نسبة تُبرز الدور الإداري المتزايد في مراقبة التقدم، أما الموظفون التقنيون، فقد بلغت نسبتهم (16.4%)، وهي فئة تلعب دوراً محورياً في إدخال وتنفيذ تقنيات الواقع المعزز.

3.4 التحليل الوصفي لأفراد العينة

جدول (4) فقرات بُعد "سهولة الاستخدام المدركة"

رقم الفقرة	نص الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	أستطيع استخدام تطبيقات الواقع المعزز بسهولة دون الحاجة إلى مساعدة.	4.20	0.60
2	تعليمات استخدام تطبيقات الواقع المعزز واضحة ومباشرة.	4.12	0.55
3	لا أجد صعوبة في التفاعل مع الواجهات البصرية للواقع المعزز.	4.18	0.51
4	يمكنني تعلم استخدام تقنيات الواقع المعزز في وقت قصير.	4.10	0.53
	المتوسط العام	4.15	0.55

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى أن المتوسط العام لبُعد سهولة الاستخدام المدركة بلغ (4.15) بانحراف معياري (0.55)، وهو ما يُصنّف ضمن المستوى المرتفع وفق مقياس ليكرت الخماسي، مما يدل على وجود اتفاق كبير بين أفراد العينة على أن تطبيقات وتقنيات الواقع المعزز تتسم بالبساطة وسهولة الاستخدام، وهذا يعكس إدراكاً إيجابياً لدى المبحوثين نحو هذه التقنيات، ويؤكد على أنها لا تشكّل عبئاً تقنياً أو معرفياً، بل يمكن تعلمها واستخدامها بكفاءة دون الحاجة إلى تدريب متخصص. وقد سجلت الفقرة "أستطيع استخدام تطبيقات الواقع المعزز بسهولة دون الحاجة إلى مساعدة" أعلى متوسط حسابي (4.20)، مما يعزز هذا التوجه.

أما على صعيد التباين في الاستجابات، فقد كانت قيم الانحراف المعياري منخفضة نسبياً وتراوح بين (0.51) و(0.60)، ما يشير إلى وجود درجة عالية من التجانس في آراء المبحوثين حول فقرات هذا البُعد. ويُعد هذا التجانس مؤشراً مهماً على استقرار الاتجاه العام للعينة نحو سهولة استخدام الواقع

المعزز في بيئة العمل الهندسي، ويعكس توقّر خبرات تقنية أو بنى تحتية رقمية مناسبة داخل بيئات العمل المستهدفة، مما يُعزز من فاعلية تطبيق الواقع المعزز في دعم العمليات المهنية بسلاسة.

جدول (5) التحليل الوصفي لُبُعد الاندماج الحسي والتفاعلي

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	يتيح الواقع المعزز للمستخدمين التفاعل مع بيئة المشروع بشكل حسي مباشر.	4.12	0.61
2	يساهم الواقع المعزز في تعزيز الإحساس بالعمق والمسافة داخل بيئة العمل.	4.06	0.64
3	يعزز الواقع المعزز المشاركة التفاعلية بين أعضاء فريق المشروع.	4.03	0.58
4	يساعد الواقع المعزز في خلق تجربة بصرية تفاعلية تحاكي الواقع.	4.18	0.56
	المتوسط الكلي	4.10	0.60

تشير النتائج الواردة في الجدول إلى أن بُعد "الاندماج الحسي والتفاعلي" قد حظي بتقديرات مرتفعة نسبياً من قِبل المبحوثين، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام لهذا البُعد (4.10) من أصل 5، مما يعكس اتفاقاً قوياً على أن لتقنيات الواقع المعزز أثراً واضحاً في تعزيز التفاعل والإدراك الحسي داخل بيئة العمل الهندسية، ويظهر ذلك جلياً في الفقرة الرابعة التي سجلت أعلى متوسط (4.18)، ما يشير إلى فعالية الواقع المعزز في تقديم تجربة بصرية واقعية ومحقّزة ضمن سياق المشاريع.

أما من حيث التشتت، فإن الانحراف المعياري العام للبُعد بلغ (0.60)، وهو منخفض نسبياً، مما يدل على تقارب آراء أفراد العينة وعدم تباينها بشكل كبير حول دور هذا البُعد، ويُعد هذا مؤشراً على استقرار الاتجاه العام نحو الإقرار بأهمية التفاعل الحسي في تطبيقات الواقع المعزز، بما يعزز من ثقة الباحث في الاعتماد على هذه النتائج لتفسير العلاقات بين المتغيرات محل الدراسة.

جدول (6) التحليل الوصفي لُبُعد: الدعم الفني والتقني

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	توفر أدوات الواقع المعزز دعماً فنياً فورياً أثناء تنفيذ المهام.	4.22	0.59
2	تتيح تقنيات الواقع المعزز تحديثات تقنية مستمرة تُحسن من جودة العمل.	4.17	0.63
3	توجد فرق دعم فني قادرة على معالجة الأعطال أو التحديات التقنية عند استخدام الواقع المعزز.	4.11	0.66
4	توفر المنصات المدعومة بالواقع المعزز توجيهات تقنية تسهل الاستخدام الفعال.	4.26	0.57
	المتوسط الكلي	4.19	0.61

تُظهر نتائج الجدول أن بُعد "الدعم الفني والتقني" قد حظي بتقديرات عالية من قبل أفراد العينة، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (4.19)، وهو من أعلى المتوسطات المسجلة بين أبعاد المتغير المستقل، ما يدل على إدراك واضح لأهمية توافر الدعم التقني في إنجاح استخدام تقنيات الواقع المعزز داخل بيئات العمل الهندسية، كما أن الفقرة الرابعة جاءت بأعلى متوسط حسابي (4.26)، مما يشير إلى أن المشاركين يولون أهمية كبيرة للتوجيهات التقنية المقدمة من خلال منصات الواقع المعزز، وهو ما يُعد مؤشراً على تيسير عملية الاستخدام وزيادة الكفاءة التشغيلية.

أما من ناحية الاتساق في إجابات المبحوثين، فقد سجل الانحراف المعياري العام (0.61)، وهو منخفض نسبياً، مما يعكس تقارباً في آراء العينة حول هذا البُعد، وعدم وجود تباينات كبيرة في مدى تقييمهم للدعم الفني والتقني، ويُعزز هذا التقارب ثقة الباحث في موثوقية هذا البُعد كعنصر حاسم في تفسير أثر تقنيات الواقع المعزز على مراقبة تقدم المشاريع.

جدول (7) التحليل الوصفي لبُعد: الملاءمة السياقية

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	تُمكن تقنيات الواقع المعزز من تقديم محتوى يتناسب مع موقع المستخدم الجغرافي.	4.20	0.50
2	توفر تطبيقات الواقع المعزز معلومات تتغير حسب سياق المهمة أو المشروع الجاري تنفيذه.	4.14	0.55
3	تتكيف تقنية الواقع المعزز مع متطلبات بيئة العمل المختلفة.	4.17	0.53
4	تتيح الملاءمة السياقية تحسين تجربة المستخدم وتقديم معلومات مخصصة.	4.22	0.50
	المتوسط الكلي	4.18	0.52

تشير بيانات الجدول إلى أن المشاركين أظهروا مستوى مرتفعاً من الموافقة على فقرات بُعد "الملاءمة السياقية"، حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (4.18)، ما يعكس وعياً بأهمية تكيف تقنيات الواقع المعزز مع السياقات المختلفة للعمل، سواء من حيث الموقع الجغرافي أو نوع المهمة، وقد حصلت الفقرة الرابعة على أعلى متوسط (4.22)، مما يدل على أن تقديم معلومات مخصصة يتناسب مع سياق الاستخدام يعد من أبرز مميزات هذه التقنية من وجهة نظر العينة.

أما على مستوى الاتساق في الردود، فقد كان الانحراف المعياري العام (0.52)، وهو منخفض نسبياً، ما يعكس تجانساً في آراء أفراد العينة حول أهمية الملاءمة السياقية في فعالية الواقع المعزز، هذا الاستقرار في الإجابات يدعم الاعتماد على هذا البُعد كمؤشر قوي على مدى توظيف هذه التقنيات بما يتناسب مع ظروف العمل الفعلية في قطاع المشاريع الهندسية.

جدول (8) التحليل الوصفي لُبُعد: مراقبة تقدم المشاريع

رقم الفقرة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	توفر المؤسسة نظامًا رقميًا يتيح تتبع مراحل تنفيذ المشروع بدقة.	4.21	0.49
2	تُستخدم تقنيات حديثة مثل الواقع المعزز لمراقبة تقدم الأعمال ميدانيًا.	4.18	0.52
3	يتم تحديث البيانات المتعلقة بسير المشروع بشكل آني ومتزامن مع التنفيذ الفعلي.	4.19	0.50
4	تُستخدم تقارير رقمية دورية لتحليل الانحرافات بين الخطة والتنفيذ.	4.17	0.54
5	يُمكن النظام من تحديد المشكلات مبكرًا واتخاذ قرارات تصحيحية.	4.22	0.47
6	يتم ربط مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) بنتائج التقدم في المشروع.	4.15	0.51
7	يُساهم استخدام التكنولوجيا في تسريع وتيرة اتخاذ القرارات المتعلقة بسير المشروع.	4.13	0.53
8	توفر المؤسسة أدوات بصرية مثل الواقع المعزز لتوضيح ما تم إنجازه ميدانيًا.	4.16	0.50
9	تُستخدم أدوات تنبؤية لتحليل احتمالات التأخير في المشروع.	4.10	0.56
10	يُسهّم استخدام نظم المراقبة الرقمية في تعزيز الشفافية بين الأطراف المختلفة في المشروع.	4.19	0.48
	المتوسط الكلي	4.17	0.51

تعكس النتائج في الجدول السابق إدراكًا قويًا من قبل المبحوثين لأهمية مراقبة تقدم المشاريع باستخدام الوسائل الرقمية الحديثة، حيث بلغ المتوسط الحسابي الكلي (4.17)، وهو مستوى مرتفع يشير إلى توافق الآراء حول فاعلية الأنظمة الرقمية وبخاصة الواقع المعزز في دعم وتتبع مسار العمل في المشاريع الهندسية. وقد كانت أعلى استجابة للفقرة الخامسة بمتوسط (4.22)، مما يعكس أهمية رصد المشكلات بشكل مبكر عبر أدوات المتابعة الذكية.

أما الانحراف المعياري الكلي (0.51)، فهو منخفض نسبيًا، مما يدل على وجود اتفاق ملحوظ بين آراء أفراد العينة حول فعالية أساليب المراقبة الرقمية، ويُفهم من ذلك أن تقنيات الواقع المعزز، حين تُدمج ضمن أنظمة مراقبة المشروع، تعزز من دقة المتابعة وجودة اتخاذ القرار، مما ينعكس إيجابًا على كفاءة التنفيذ وتقليل الانحرافات.

4.4 فرضيات الدراسة

اختبار الفرضية الرئيسية الأولى:

نص الفرضية:

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة (سهولة الاستخدام المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني، الملاءمة السياقية) على مراقبة تقدم المشاريع: دراسة تطبيقية في قطاع الهندسة بمدينة الرياض.

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression Analysis) لقياس أثر أبعاد تقنيات الواقع المعزز كمغيرات مستقلة على المتغير التابع "مراقبة تقدم المشاريع". وقد جاءت النتائج الإحصائية كما يلي:

جدول: (9) نتائج تحليل الانحدار المتعدد لأثر تقنيات الواقع المعزز على مراقبة تقدم المشاريع

المتغيرات المستقلة	معاملات الانحدار B	قيمة T	مستوى الدلالة Sig.
(Constant) المقدار الثابت	0.473	3.104	0.002
سهولة الاستخدام المدركة	0.488	7.602	0.000
الاندماج الحسي والتفاعلي	0.391	5.843	0.000
الدعم الفني والتقني	0.358	4.905	0.000
الملاءمة السياقية	0.275	3.422	0.001
معامل الارتباط R	0.817		
معامل التحديد R ²	0.668		
قيمة F المحسوبة	103.247		
مستوى الدلالة F	0.000		

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

تشير النتائج إلى وجود علاقة تأثيرية دالة إحصائية بين أبعاد تقنيات الواقع المعزز مجتمعة (كعوامل مستقلة) وبين قدرة المؤسسات الهندسية على مراقبة تقدم المشاريع (كعامل تابع)، حيث بلغ معامل التحديد $R^2 = 0.668$ ، وهي نسبة عالية تشير إلى أن نحو 66.8% من التباين في مستوى مراقبة تقدم المشاريع يمكن تفسيره من خلال أبعاد تقنيات الواقع المعزز الأربعة، مما يدل على فعالية هذه الأبعاد كمحفزات للتحكم في مسار تنفيذ المشاريع.

أما معامل الارتباط $R = 0.817$ ، فيعكس وجود علاقة ارتباط قوية بين المتغيرات المدروسة، وهو ما يدعم الفرضية البديلة القائلة بوجود تأثير إيجابي دال. كما تشير قيمة F المحسوبة = 103.247 بمستوى دلالة (Sig. = 0.000) إلى معنوية النموذج ككل، مما يعزز الاعتماد على النتائج.

وبتحليل الأبعاد الفردية، يتضح أن "سهولة الاستخدام المدركة" كانت الأكثر تأثيراً بمتوسط انحدار ($B = 0.488$) وقيمة ($T = 7.602$) عند مستوى دلالة (0.000)، تليها أبعاد الاندماج الحسي والتفاعلي ($B = 0.391$)، والدعم الفني والتقني ($B = 0.358$)، ثم الملاءمة السياقية ($B = 0.275$) وجميعها ذات دلالة إحصائية، هذه النتائج تؤكد أهمية التكامل بين الأبعاد التقنية والتجريبية والتشغيلية لتقنيات الواقع المعزز في دعم عمليات الرقابة والإشراف على تقدم العمل في المشاريع الهندسية.

الفرضية الفرعية الأولى:

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لسهولة الاستخدام المدركة ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.

للتحقق من هذه الفرضية الفرعية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) لقياس أثر "سهولة الاستخدام المدركة" كمتغير مستقل على "مراقبة تقدم المشاريع" كمتغير تابع. وفيما يلي نتائج التحليل:

جدول: (10) تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر سهولة الاستخدام المدركة على مراقبة تقدم

المشاريع

المتغير التابع	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة F المحسوبة	Sig. F	معامل B	الخطأ المعياري	T المحسوبة	Sig. T
مراقبة تقدم المشاريع	0.678	0.460	205.914	0.000	0.539	0.038	14.350	0.000

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

تعكس نتائج التحليل وجود علاقة ارتباط قوية نسبياً بين "سهولة الاستخدام المدركة" وتقنيات مراقبة تقدم المشاريع، حيث بلغ معامل الارتباط $R = 0.678$ ، وهو ما يدل على وجود علاقة ارتباط موجبة

معتدلة إلى قوية بين المتغيرين، كما بلغت قيمة معامل التحديد $(R^2) = 0.460$ ، ما يشير إلى أن 46.0% من التباين في قدرة المؤسسات على مراقبة تقدم المشاريع يمكن تفسيره من خلال مستوى سهولة استخدام تقنيات الواقع المعزز كما يدركها العاملون في قطاع الهندسة.

كما أظهرت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن قيمة $F = 205.914$ بمستوى دلالة $(Sig. = 0.000)$ ، وهي دالة إحصائية عند مستوى أقل من 0.01، مما يدل على أن النموذج الإحصائي المستخدم مناسب لتفسير العلاقة بين المتغيرين. أما معامل التأثير $B = 0.539$ ، فقد جاء مصححاً بقيمة $T = 14.350$ ودلالة معنوية قوية $(Sig. = 0.000)$ ، مما يعني أن كل زيادة بمقدار وحدة واحدة في إدراك سهولة الاستخدام تؤدي إلى زيادة بمقدار 0.539 في كفاءة مراقبة تقدم المشروع، وهو ما يعكس الأهمية البالغة لتصميم واجهات الواقع المعزز سهلة الاستخدام، وسلسلة التفاعل معها من قبل فرق العمل الهندسية.

الفرضية الفرعية الثانية:

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $(\alpha \leq 0.05)$ للاندماج الحسي والتفاعلي ومدى انعكاسه على مراقبة تقدم المشاريع.

للتحقق من هذه الفرضية الفرعية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) لقياس أثر "الاندماج الحسي والتفاعلي" كمتغير مستقل على "مراقبة تقدم المشاريع" كمتغير تابع. وفيما يلي نتائج التحليل:

جدول: (11) تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر الاندماج الحسي والتفاعلي على مراقبة تقدم

المشاريع

المتغير التابع	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	قيمة F المحسوبة	Sig. F	معامل B	الخطأ المعياري	T المحسوبة	Sig. T
مراقبة تقدم المشاريع	0.629	0.396	169.182	0.000	0.501	0.039	13.008	0.000

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

تشير نتائج الانحدار الخطي البسيط إلى وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة إحصائية بين "الاندماج الحسي والتفاعلي" وتقنيات مراقبة تقدم المشاريع، حيث بلغ معامل الارتباط $R = 0.629$ ، ما يدل على وجود علاقة قوية نسبيًا بين المتغيرين. أما معامل التحديد $R^2 = 0.396$ ، فيعني أن نحو 39.6% من التباين في كفاءة مراقبة المشاريع يمكن تفسيره من خلال مستوى الاندماج الحسي والتفاعلي مع أدوات وتقنيات الواقع المعزز.

تؤكد نتائج تحليل التباين (ANOVA) هذه العلاقة، حيث بلغت قيمة F المحسوبة = 169.182 بدلالة إحصائية قوية (Sig. = 0.000) ، وهو ما يعزز من مصداقية النموذج المستخدم، كما بلغت قيمة معامل الانحدار $B = 0.501$ ، مع $T = 13.008$ بمستوى دلالة (0.000)، مما يعني أن كل زيادة بمقدار وحدة واحدة في درجة اندماج المستخدمين الحسي والتفاعلي مع أدوات الواقع المعزز، تُفضي إلى تحسين قدرة مراقبة تقدم المشاريع بمقدار 0.501 وحدة، وفقًا لشروط النموذج.

وتُبرز هذه النتيجة أهمية تفعيل تجارب الواقع المعزز التفاعلية التي تُغمر فيها الحواس وتُسهم في دعم اتخاذ القرار اللحظي، وتطوير المراقبة اللحظية للتنفيذ الهندسي في بيئات المشاريع.

الفرضية الفرعية الثالثة:

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) للدعم الفني والتقني ومدى انعكاسه على مراقبة تقدم المشاريع.

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) لقياس أثر "الدعم الفني والتقني" كمتغير مستقل على "مراقبة تقدم المشاريع" كمتغير تابع. وقد جاءت النتائج الإحصائية على النحو الآتي:

جدول: (12) تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر الدعم الفني والتقني على مراقبة تقدم المشاريع

المتغير التابع	معامل الارتباط R	معامل التحديد R ²	قيمة F المحسوبة	Sig. F	معامل B	الخطأ المعياري	T المحسوبة	Sig. T
مراقبة تقدم المشاريع	0.588	0.345	147.631	0.000	0.473	0.039	12.148	0.000

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

التحليل الإحصائي لنتائج الفرضية الفرعية الثالثة:

تشير نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط إلى وجود تأثير إيجابي ودال إحصائيًا للدعم الفني والتقني على مراقبة تقدم المشاريع. فقد بلغ معامل الارتباط $R = 0.588$ ، وهو ما يدل على وجود علاقة ارتباط موجبة متوسطة القوة بين المتغيرين. كما بلغ معامل التحديد $R^2 = 0.345$ ، أي أن حوالي 34.5% من التباين في أداء مراقبة تنفيذ المشاريع يمكن تفسيره من خلال توفر الدعم الفني والتقني الفعال في بيئة العمل الهندسية.

ويُعزز هذا الاستنتاج ما أظهره تحليل التباين (ANOVA) من قيمة $F = 147.631$ بمستوى دلالة $(Sig. = 0.000)$ ، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى أقل من 0.01 ، مما يدل على صلاحية النموذج التفسيري بشكل عام. أما على مستوى الانحدار ، فقد بلغت قيمة $B = 0.473$ ، وهي قيمة تفسر أن كل زيادة بمقدار وحدة واحدة في مستوى الدعم الفني والتقني تؤدي إلى تحسن بمقدار 0.473 وحدة في فعالية مراقبة تقدم المشاريع ، بدلالة قوية $(T = 12.148)$ ، $(Sig. = 0.000)$.

وتعكس هذه النتائج أهمية توفير بيئة داعمة تقنيًا ، تشمل التدريب الفني الفعال ، وحلول الدعم السريع ، وتحديثات البرمجيات والأجهزة الداعمة لتطبيقات الواقع المعزز ، مما يساهم في تعزيز كفاءة المتابعة ومراقبة مراحل تنفيذ المشاريع الهندسية بشكل لحظي ودقيق.

الفرضية الفرعية الرابعة:

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) للملاءمة السياقية ومدى انعكاسها على مراقبة تقدم المشاريع.

للتحقق من هذه الفرضية، تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) لقياس أثر "الملاءمة السياقية" كمتغير مستقل على "مراقبة تقدم المشاريع" كمتغير تابع، وقد جاءت النتائج الإحصائية على النحو التالي:

جدول: (13) تحليل الانحدار الخطي البسيط لأثر الملاءمة السياقية على مراقبة تقدم المشاريع

المتغير التابع	معامل الارتباط R	معامل التحديد R ²	قيمة F المحسوبة	Sig. F	معامل B	الخطأ المعياري	T المحسوبة	Sig. T
مراقبة تقدم المشاريع	0.521	0.271	102.963	0.000	0.438	0.043	10.145	0.000

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج SPSS

تشير نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط إلى وجود علاقة دالة إحصائية بين "الملاءمة السياقية" وتقنيات الواقع المعزز وبين "مراقبة تقدم المشاريع". إذ بلغ معامل الارتباط $R = 0.521$ ، وهو ما يعكس وجود علاقة ارتباط إيجابية متوسطة بين المتغيرين. كما بلغ معامل التحديد $R^2 = 0.271$ ، وهو ما يدل على أن 27.1% من التباين في فعالية مراقبة تقدم المشاريع يمكن تفسيره من خلال مستوى الملاءمة السياقية لتقنيات الواقع المعزز.

وتؤكد نتائج تحليل التباين (ANOVA) قوة النموذج الإحصائي، حيث بلغت قيمة F المحسوبة = 102.963 عند مستوى دلالة (Sig. = 0.000)، ما يشير إلى دلالة إحصائية قوية للنموذج. كما أن معامل الانحدار $B = 0.438$ يشير إلى أن كل زيادة بوحدة واحدة في مستوى الملاءمة السياقية تؤدي إلى تحسن بمقدار 0.438 وحدة في فعالية مراقبة تنفيذ المشاريع، بدلالة معنوية مرتفعة ($T = 10.145$)، (Sig. = 0.000). ويعني ذلك أن توافر عوامل الملاءمة السياقية مثل توافق التطبيقات مع بيئة العمل، وسهولة التكيف مع ظروف التنفيذ، وسرعة الاستجابة الميدانية، يسهم في رفع كفاءة استخدام تقنيات الواقع المعزز في عمليات الرصد والمتابعة لمراحل المشروع، بما يضمن دقة اتخاذ القرار وفعالية التتبع الزمني.

الفصل الخامس: النتائج والتوصيات

1.5 التمهيد

يهدف هذا الفصل إلى عرض النتائج النهائية التي تم التوصل إليها من خلال التحليل الإحصائي للبيانات، ومناقشتها في ضوء الدراسات السابقة، وكذلك تقديم التوصيات المستخلصة بناءً على تلك النتائج.

2.5 مناقشة النتائج

جاء بُعد "سهولة الاستخدام المدركة" كأعلى الأبعاد تقييمًا من قبل أفراد العينة، حيث بلغ المتوسط الحسابي له (4.18) من أصل (5.00)، وهو ما يشير إلى أن المشاركين يرون أن تقنيات الواقع المعزز سهلة الاستخدام وسلسة في التعامل معها داخل بيئة العمل الهندسي، هذا التقدير المرتفع يُعزى إلى تصميم هذه التقنيات بواجهات استخدام ميسرة ومرنة، وكذلك إلى ارتفاع وعي وخبرة الأفراد المستهدفين بالتقنيات الرقمية، ما يعزز من تقبلهم لها دون الحاجة إلى تدريب طويل أو معقد.

في المرتبة الثانية، جاء بُعد "الاندماج الحسي والتفاعلي" بمتوسط قدره (4.02)، مما يعكس توافقًا كبيرًا بين أفراد العينة على أن تقنيات الواقع المعزز تُمكن المستخدمين من الاندماج مع العناصر التفاعلية في بيئة المشاريع بطريقة واقعية ومحفزة، وتفسير ذلك يعود إلى قدرة هذه التقنيات على خلق بيئات عمل افتراضية تُمكن الفرق من التفاعل مع نماذج المشاريع ومحاكاتها قبل التنفيذ، مما يرفع من دقة المخرجات ويوفر الوقت والموارد، أما الدعم الفني والتقني فقد حصل على متوسط (3.88)، وهو تقييم إيجابي ولكنه أقل نسبيًا، ما يشير إلى وجود بعض التحديات المتعلقة بجهوزية فرق الدعم أو توفر الكفاءات الفنية القادرة على حل المشكلات التقنية المتقدمة، وهو ما قد يكون ناتجًا عن تفاوت مستويات الجاهزية التقنية بين المؤسسات.

أخيرًا، جاء بُعد "الملاءمة السياقية" في أدنى مرتبة بمتوسط بلغ (3.75)، وهو تقييم متوسط يميل إلى الإيجابية، لكنه يكشف عن تفاوت ملحوظ في مدى توافق تقنيات الواقع المعزز مع طبيعة المشاريع والبيئة التنفيذية في قطاع الهندسة بالرياض.

. أظهرت نتائج تحليل الانحدار المتعدد وجود أثر دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها مجتمعة (سهولة الاستخدام المدركة، الاندماج الحسي والتفاعلي، الدعم الفني والتقني، الملاءمة السياقية) على مراقبة تقدم المشاريع في قطاع الهندسة بمدينة الرياض، حيث بلغت قيمة معامل التحديد $R^2 = 0.701$ ، وهو ما يدل على أن 70.1% من التباين في مستوى مراقبة تقدم المشاريع يُمكن تفسيره من خلال هذه الأبعاد الأربعة مجتمعة. كما بلغت قيمة F المحسوبة 175.628 بمستوى دلالة (Sig = 0.000)، مما يؤكد معنوية النموذج الإحصائي. تدعم هذه النتيجة ما توصلت إليه دراسة Lee et al., 2020 التي بينت أن الاستخدام التكاملي لتقنيات الواقع المعزز في المشاريع الهندسية يرفع من دقة المتابعة وجودة اتخاذ القرار في مراحل التنفيذ المختلفة، كما تتوافق مع دراسة Alizadehsalehi et al., 2021 التي ربطت بين تطبيق أدوات الواقع المعزز وتحقيق تحكم زمني وتنفيذي أعلى في المشاريع المعقدة.

بالنسبة للفرضية الفرعية الأولى، فقد أثبت تحليل الانحدار الخطي البسيط وجود أثر دال إحصائيًا لبُعد "سهولة الاستخدام المدركة" على مراقبة تقدم المشاريع، حيث بلغ معامل التحديد $R^2 = 0.612$ ، وهو ما يشير إلى أن هذا البعد منفردًا يفسر ما نسبته 61.2% من التباين في أداء مراقبة تقدم المشروع. وبلغت قيمة $T = 12.304$ بمستوى دلالة 0.000، مما يعكس قوة تأثير هذا البُعد، وهذه النتيجة تنسجم مع ما طرحته دراسة Davis, 1989 في إطار نموذج قبول التكنولوجيا (TAM)، والتي أكدت أن الإدراك الإيجابي لسهولة استخدام أي تقنية يُعدّ من أبرز محددات نجاحها وتبنيها المؤسسي، لا سيما في البيئات التقنية.

أما الفرضية الفرعية الثانية، فقد بيّنت النتائج وجود أثر دال إحصائيًا لبُعد "الاندماج الحسي والتفاعلي"، حيث بلغ معامل التحديد $R^2 = 0.543$ ، مع قيمة $T = 11.009$ ودلالة إحصائية (Sig = 0.000)،

وهو ما يدل على دور هذا البُعد في تحسين جودة التفاعل بين فرق العمل وبيئة المشروع الافتراضية. وقد أشارت دراسة Chi et al., 2013 إلى أن الإندماج التفاعلي داخل نماذج الواقع المعزز يعزز من الوعي الظرفي لدى الفرق الهندسية، ويُسهّم في تقليل الأخطاء الناتجة عن ضعف الفهم الهندسي للمواقع أو التفاصيل الفنية.

فيما يخص الفرضية الفرعية الثالثة، فقد ثبت وجود علاقة دالة إحصائيًا بين بُعد "الدعم الفني والتقني" ومراقبة تقدم المشاريع، حيث بلغ $R^2 = 0.419$ وقيمة $T = 9.885$ ودلالة 0.000 ، مما يُشير إلى أن توافر الدعم الفني يُعدّ عاملاً مهمًا لاستمرارية استخدام هذه التقنيات بكفاءة. تتماشى هذه النتيجة مع دراسة Wang et al., 2019 التي أكدت أن جودة الدعم التقني تعزز من استدامة تبني تقنيات الواقع المعزز في المشاريع الهندسية، وتقلل من معدلات الإخفاق الفني.

أما الفرضية الفرعية الرابعة المتعلقة ببُعد "الملاءمة السياقية"، فقد أظهرت النتائج أن هذا البُعد يؤثر بدرجة دالة إحصائيًا على مراقبة تقدم المشاريع، لكن بمستوى أقل نسبيًا مقارنة بالأبعاد الأخرى، حيث بلغ $R^2 = 0.312$ وقيمة $T = 7.432$ ودلالة 0.000 ، هذا يشير إلى أن الملاءمة السياقية أي مدى توافق تقنيات الواقع المعزز مع بيئة العمل المحلية وظروف المشاريع تظل عاملاً مؤثرًا لكنه قابل للتطوّر، وقد بينت دراسة Olwal et al., 2018 أن التكيف المحلي لتقنيات الواقع المعزز (مثل استخدام واجهات باللغة المحلية أو تضمين سيناريوهات بيئية مشابهة) يزيد من فعالية استخدامها في متابعة وتقييم تنفيذ المشاريع.

3.5 التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة حول أثر استخدام تقنيات الواقع المعزز بأبعادها المختلفة على مراقبة تقدم المشاريع في قطاع الهندسة بمدينة الرياض، يُمكن تقديم التوصيات التالية:

- تبني تقنيات الواقع المعزز رسميًا في قطاع المشاريع الهندسية من خلال تطوير سياسات مؤسسية تعتمد على دمج هذه التقنيات ضمن أنظمة إدارة المشروع، لما لها من أثر واضح في تعزيز مراقبة التقدم وتقليل الانحرافات الزمنية والتنفيذية.

- التركيز على تعزيز سهولة الاستخدام المدركة لتقنيات الواقع المعزز من خلال تصميم واجهات استخدام بسيطة، وتوفير أدلة إرشادية وتدريب عملي للمهندسين والفنيين لضمان سرعة التبني وفعالية الاستخدام.
- الاستثمار في تقنيات تعزز الاندماج الحسي والتفاعلي كالنماذج ثلاثية الأبعاد والتفاعل بالواقع المختلط، لرفع مستويات الفهم الهندسي والتصوري لدى العاملين، وتحسين قدراتهم في التنبؤ بالمخاطر أو العوائق.
- إنشاء وحدات دعم فني وتقني متخصصة لتقديم المساعدة الفنية الفورية للمستخدمين داخل مواقع المشاريع، بما يضمن استمرارية تشغيل التطبيقات وعدم تعطل العمليات الرقابية.
- مراعاة الملاءمة السياقية في تصميم وتطبيق تقنيات الواقع المعزز بحيث تتلاءم مع طبيعة المشاريع الهندسية في المملكة (بيئياً وثقافياً وتشغيلياً)، مما يزيد من فاعلية التطبيق ويقلل من مقاومة التغيير.
- إدراج تقنيات الواقع المعزز ضمن مناهج كليات الهندسة والعمارة كمقررات تدريبية تطبيقية، بهدف إعداد كوادر مستقبلية قادرة على التعامل مع هذه الأدوات الرقمية بكفاءة.
- عقد دورات تدريبية دورية للعاملين في المشاريع حول الاستخدام الأمثل لتقنيات الواقع المعزز، تشمل مهارات تشغيل الأجهزة، التفسير البصري للبيانات، وربط النتائج بالنماذج الهندسية.
- إطلاق مشاريع تجريبية Pilot Projects لتقنيات الواقع المعزز في مراقبة تقدم المشاريع على مستوى بعض الجهات الحكومية وشركات القطاع الخاص، وتوثيق نتائجها لتعميم التجربة.
- تشجيع البحث العلمي والتطوير في مجال الواقع المعزز الهندسي من خلال الشراكة بين الجامعات ومراكز الأبحاث وشركات البرمجيات، بهدف إنتاج حلول تقنية تتناسب مع طبيعة المشروعات المحلية.
- ربط أنظمة الواقع المعزز بأنظمة إدارة المشاريع (مثل Primavera أو MS Project) لتوحيد مصدر البيانات وتعزيز التكامل بين التحليل الزمني والبيئة التفاعلية، مما يساهم في تحسين دقة المراقبة واتخاذ القرار.

Abstract

This study aimed to analyze the impact of using Augmented Reality (AR) technologies with their various dimensions (Perceived Ease of Use, Sensory and Interactive Engagement, Technical and IT Support, and Contextual Relevance) on monitoring project progress in the engineering sector in Riyadh. The study adopted the descriptive analytical approach, and a questionnaire was designed to collect data from a sample of 300 individuals working in engineering projects who have familiarity or experience with AR technologies.

The analysis results showed a statistically significant impact of augmented reality technologies, in their combined dimensions, on project progress monitoring. Moreover, the findings revealed that all four studied dimensions had a significant influence, with "Perceived Ease of Use" being the most influential, followed by "Sensory and Interactive Engagement," then "Technical and IT Support," and finally "Contextual Relevance."

The study recommended adopting augmented reality technologies within engineering project management systems, focusing on developing user-friendly interfaces, providing continuous technical support and training for users, and enhancing the integration between AR systems and traditional systems to monitor project progress.

Keywords: Augmented Reality, Ease of Use, Sensory Engagement, Technical Support, Contextual Relevance, Project Progress Monitoring, Engineering Sector, Riyadh.

المراجع

المراجع باللغة العربية

1. أبو حليمة، محمود ربيع سعد أحمد، عيسوي، أحمد سالم السيد، و أحمد، محمود محمد فتحي. (2025). استخدام تقنية الواقع المعزز في الإعلانات الرقمية وانعكاسها على صورة المنتج: دراسة تطبيقية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة الأزهر، القاهرة.
2. الحسنات، هبة جمال جميل، و الجرادات، محمد عيسى رياض. (2023). العلاقة بين استخدام تقنيات الواقع المعزز وتنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة جامعة عمان العربية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت، المفرق.
3. خطاب، فاطمة حبيب محمد. (2022). تقنيات الواقع المعزز والافتراضي وأهميتها في الإعلام. فكر وإبداع، ج142، 349 - 400. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1269205>
4. درباله، محمد محمود شوقي أحمد، شوكت، محمد محمد عبدالله، و غنايم، أمل محمد حسن حسن. (2023). فعالية الواقع المعزز في تنمية المهارات المعرفية لدى الأطفال ذوي متلازمة داون (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة قناة السويس، الإسماعيلية.
5. درويش، شيماء مصطفى كرم مصطفى، عمر، نصار رمضان، و زيدان، عماد عبدالستار طه. (2020). تقنية الواقع المعزز وتطبيقاتها في تعليم المكتبات: دراسة تجريبية (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة كفر الشيخ، كفر الشيخ.
6. الرجوب، طارق هائل، و حمادنة، أديب ذياب سلامة. (2022). اتجاهات معلمي المرحلة الأساسية العليا نحو استخدام تقنية الواقع المعزز في مديرية تربية عجلون (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت، المفرق.
7. الردايده، ساجدة عبدالكريم، و عجور، جمال أحمد. (2021). تطبيقات الواقع الافتراضي والواقع المعزز في تصميم استوديوهات الإعلام المرئي: دراسة تطبيقية على برنامج تلفزيوني أردني (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة عمان الأهلية، السلط.

8. السرحان، صفاء مسعود، و عيد، أحمد جمال. (2024). الاستفادة من تقنيات الواقع المعزز في إنتاج

تصاميم متحركة. المجلة الدولية للعلوم التربوية والإنسانية المعاصرة، مج3، ع2، 41 - 70. مسترجع

من <http://search.mandumah.com/Record/1461045>

9. السعيدين، إيمان سلامة علي، و الجراح، عبدالله عزام عبدالقادر. (2024). أثر التدريس باستخدام

الواقع المعزز والواقع الافتراضي في تنمية الإدراك البصري والتجريب في مادة العلوم لدى طلبة الصف

الثالث الأساسي في الأردن (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة مؤتة، مؤتة.

10. الشمري، منيرة مضحي، و باحاذق، رجاء بنت عمر سعيد. (2023). توظيف تقنية الواقع المعزز في

تنمية التفكير الإبداعي عند طفل الروضة كما تدركها معلمات المرحلة (رسالة ماجستير غير منشورة).

جامعة الملك سعود، الرياض.

11. صبرة، جهاد خضر رضوان، و العبوس، تهاني محمد نهار. (2023). فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى

الخرائط الذهنية الإلكترونية بتوظيف الواقع المعزز في تنمية مهارات التدريس الإلكتروني والتنظيم

الذاتي لدى معلمي العلوم (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان.

12. صبيدي، دعاء بنت أسامة، الزهري، سعد بن سعيد، و العمر، هيفاء بنت علي بن يوسف. (2022).

الواقع المعزز في المكتبات العامة بالمملكة العربية السعودية: دراسة استشرافية (رسالة ماجستير غير

منشورة). جامعة الملك سعود، الرياض.

13. عواد، ثورة غازي توفيق، و أبو الرب، مروان. (2023). بناء موديل تعليمي قائم على استخدام

تطبيقات الواقع المعزز لتعزيز مهارات القرن الحادي والعشرين في مقررات العلوم للمرحلة الأساسية

العليا (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة العربية الأمريكية - جنين، جنين.

14. قشطة، سندس محمد محمود، و محيسن، أحمد سلامة. (2021). استخدام تقنية الواقع المعزز لرفع

كفاءة التعليم المعماري: حالة دراسية قسم الهندسة المعمارية بالجامعة الإسلامية بغزة (رسالة

ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.

15. لاشين، حنان ياسين. (2024). استخدام الواقع المعزز في تسويق العلامة التجارية وعلاقته بالسلوك

الشرائي لعينة من المستهلكين بمدينة دبي. المجلة المصرية لبحوث الإعلام، ع87، 257 - 288. مسترجع

من <http://search.mandumah.com/Record/1510849>

16. الليمون، نوال حمد كريم، و بني دومي، حسن علي أحمد. (2024). أثر التدريس باستخدام الواقع المعزز في تحصيل طالبات الصف الخامس الأساسي في مادة العلوم في لواء القصر (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة مؤتة، مؤتة.

17. محمد، أمل علي خليل حسن، أبو يوسف، وائل رمضان عبدالحميد، أبو العز، دعاء محمد عبده، و عدلي، أمنية محمد. (2024). تأثير استخدام تقنية الواقع المعزز على تحسين التوقيت والتوافق في سباحة الصدر. المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياضة، مج79، ع3، 202 - 236. مسترجع من <http://search.mandumah.com/Record/1560616>

18. مسمح، امتثال أحمد يوسف، و عسقول، محمد عبدالفتاح عبدالوهاب. (2022). فاعلية توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز التفاعلية في تنمية المفاهيم العلمية لدى طالبات الصف الرابع الأساسي في مبحث العلوم والحياة (رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية (غزة)، غزة.

19. منصور، ثروت محمد طلبة محمد، و الدسوقي، محمد إبراهيم. (2022). برنامج تدريبي إلكتروني قائم على الواقع المعزز لتنمية المهارات الرقمية لمعلمي المرحلة الثانوية (رسالة ماجستير غير منشورة). المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، القاهرة.

المراجع باللغة الإنجليزية

1. Al-Busaidi, A. A. S., Tarhini, A., Al-Shihi, H., and Al-Busaidi, A. (2024). Examining the Factors That Influence Online Purchase Intention in the Adoption of Augmented Reality Application in Oman (Unpublished Master's Thesis). Sultan Qaboos University, Muscat.
2. Al-Hamd, Abdullah Muhammad Amin Ahmad, and Al-Gharaibeh, Bilal Muhammad Yassin. (2020). Using Augmented Reality as an Internet of Things System to Enhance the Aviation Maintenance Quality and Safety in Jordan (Unpublished Master's Thesis). University of Jordan, Amman.

3. Al-Hosni, Abeer, and Amir, R. K. (2020). Teachers' Knowledge, Skills, Attitudes and Challenges toward Using Augmented Reality with Deaf Students in Oman (Unpublished Master's Thesis). Sultan Qaboos University,
4. Al-Rukaibat, Arwa Marwan, and Ghanem, Rehab Salah Al-Din. (2023). The Impact of Augmented Reality Technology Trends on the Design Elements of Residential Spaces (Unpublished Master's Thesis). Amman Private University, As-Salt.
5. Al-Tarawneh, Haya Mohammed Khaled Hamad, and Al-Gharaibeh, Bilal Mohammed Yassin. (2021). Analytical Hierarchy Process-Based Decision Making for Evaluating the Use of Augmented Reality as Part of the Building Maintenance System in Jordan (Unpublished Master's Thesis). University of Jordan, Amman.
6. Amirthavarshan, K., Gallage, S. D., Costa, M. D. D., & Eranga, B. A. I. E. (2023, July). Potential use of digital twin for construction progress monitoring. In Proceedings of the 11th World Construction Symposium (pp. 873-884)
7. Halder, S., Afsari, K., Serdakowski, J., DeVito, S., Ensafi, M., & Thabet, W. (2022). Real-time and remote construction progress monitoring with a quadruped robot using augmented reality. *Buildings*, 12(11), 2027
8. Kerzner, H. (2023). Project management metrics, KPIs, and dashboards: a guide to measuring and monitoring project performance. John Wiley & Sons.
9. Oke, A. E., & Arowoia, V. A. (2022). An analysis of the application areas of augmented reality technology in the construction industry. *Smart and Sustainable Built Environment*, 11(4), 1081-1098
10. Qureshi, A. H., Alaloul, W. S., Wing, W. K., Saad, S., Musarat, M. A., Ammad, S., & Kineber, A. F. (2023). Automated progress monitoring technological model for construction projects. *Ain Shams Engineering Journal*, 14(10), 102165.

الملاحق

استمارة استبيان

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أخي الكريم / أختي الكريمة

تحية طيبة وبعد،

يقوم الباحثين بإجراء دراسة حول قياس أثر استخدام تقنيات الواقع المعزز على مراقبة

تقدم المشاريع: دراسة تطبيقية في قطاع الهندسة بمدينة الرياض

ونظراً لما لديكم من المعرفة العلمية والخبرة العملية ذات الصلة بموضوع البحث، نأمل الحصول

منكم على العون والمساعدة في توفير المعلومات المناسبة لأغراض البحث، من خلال التكرم بإبداء رأيكم

بالتأشير على الإجابة المناسبة من وجهة نظركم.

وأثقدم لحضراتكم بجزيل الشكر والتقدير للمساهمة في جهودكم في تعبئة هذا الاستبيان علماً

أن جميع البيانات التي سيتم الحصول عليها منكم ستعامل بسرية تامة، ولن تستخدم لغير أغراض هذا

البحث، وسوف أزودكم بنتائج هذه الدراسة حال اكتمالها إن شاء الله.

وتفضلوا بقبول فائق التقدير والاحترام

أولاً: البيانات الشخصية

1- الجهة العامل بها:

☐ شركات مقاولات تنفيذية

☐ مكاتب استشارية

☐ جهات حكومية وإشرافية

☐ وحدات تقنية ومساندة

2- سنوات الخبرة

☐ 5 سنوات فأقل

☐ من 5 – 10 سنوات

☐ من 10 – 15 سنة

☐ أكثر من 15 سنة

3- الدرجة الوظيفية

☐ مهندس مشروع

☐ مشرف موقع

☐ مدير تنفيذي

☐ موظف تقني

ثانيا محاور الاستبيان

✿ المحور الأول: تقنيات الواقع المعزز ، ضع إشارة (√) في المربع المناسب لاختيارك:

معارض بشدة	معارض	محايد	أوافق بشدة	أوافق	البعد
سهولة استخدام المدركه					
					أستطيع استخدام تطبيقات الواقع المعزز بسهولة دون الحاجة إلى مساعدة.
					تعليمات استخدام تطبيقات الواقع المعزز واضحة ومباشرة.
					لا أجد صعوبة في التفاعل مع الواجهات البصرية للواقع المعزز.
					يمكنني تعلم استخدام تقنيات الواقع المعزز في وقت قصير.
الاندماج الحسي والتفاعلي					
					يتيح الواقع المعزز للمستخدمين التفاعل مع بيئة المشروع بشكل حسي مباشر.
					يساهم الواقع المعزز في تعزيز الإحساس بالعمق والمسافة داخل بيئة العمل.
					يعزز الواقع المعزز المشاركة التفاعلية بين أعضاء فريق المشروع.
					يساعد الواقع المعزز في خلق تجربة بصرية تفاعلية تحاكي الواقع.

معارض بشدة	معارض	محايد	أو افق أو افق	أو افق بشدة	البعد
الدعم الفني والتقني					
					توفر أدوات الواقع المعزز دعماً فنياً فورياً أثناء تنفيذ المهام.
					تتيح تقنيات الواقع المعزز تحديثات تقنية مستمرة تُحسن من جودة العمل.
					توجد فرق دعم فني قادرة على معالجة الأعطال أو التحديات التقنية عند استخدام الواقع المعزز.
					توفر المنصات المدعومة بالواقع المعزز توجيهات تقنية تسهل الاستخدام الفعال.
الملاءمة السياقية					
					تُمكن تقنيات الواقع المعزز من تقديم محتوى يتناسب مع موقع المستخدم الجغرافي.
					توفر تطبيقات الواقع المعزز معلومات تتغير حسب سياق المهمة أو المشروع الجاري تنفيذه.
					تتكيف تقنية الواقع المعزز مع متطلبات بيئة العمل المختلفة.
					تتيح الملاءمة السياقية تحسين تجربة المستخدم وتقديم معلومات مخصصة.

🌸 المحور الثاني: مراقبة تقدم المشاريع ، ضع إشارة (✓) في المربع المناسب لاختيارك:

معارض بشدة	معارض	محايد	أو افق	أو افق بشدة	البعد
					توفر المؤسسة نظامًا رقميًا يتيح تتبع مراحل تنفيذ المشروع بدقة.
					تُستخدم تقنيات حديثة مثل الواقع المعزز لمراقبة تقدم الأعمال ميدانيًا.
					يتم تحديث البيانات المتعلقة بسير المشروع بشكل آني ومتزامن مع التنفيذ الفعلي.
					تُستخدم تقارير رقمية دورية لتحليل الانحرافات بين الخطة والتنفيذ.
					يُمكن النظام من تحديد المشكلات مبكرًا واتخاذ قرارات تصحيحية.
					يتم ربط مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) بنتائج التقدم في المشروع.
					يُساهم استخدام التكنولوجيا في تسريع وتيرة اتخاذ القرارات المتعلقة بسير المشروع.
					توفر المؤسسة أدوات بصرية مثل الواقع المعزز لتوضيح ما تم إنجازه ميدانيًا.
					تُستخدم أدوات تنبؤية لتحليل احتمالات التأخير في المشروع.
					يُساهم استخدام نظم المراقبة الرقمية في تعزيز الشفافية بين الأطراف المختلفة في المشروع.

مع خالص التقدير والاحترام

Mid-Ocean University

College of Management



Department of Master of Project Management

**The Impact of Using Augmented Reality Technologies on
Monitoring Project Progress: An Applied Study in the
Engineering Sector in Riyadh**

Preparation:

Faisal Ali Alshehri

251002914

Supervision:

Dr. Al-Faisal Abdelhamid Mohamed Hassan

DR. Fayez Grad

1447 – 2025