international DESIGN JOURNAL
Print ISSN 2090-9632
Online ISSN 2090-9640

تأثير تقنيات الواقع المعزز علي تعزيز تجربة المستخدم في التطبيقات الرقمية

The Influence of Augmented Reality Technologies on Enhancing User Experience in Digital Applications

إسراء وجيه أحمد أحمد عبد القوي
مدرس، شعبة تصميم وإتصال جرافيكي، قسم التصميمات المطبوعة، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية.
esraa.wagih@alexu.edu.eg

ملخص البحث

أن الواقع المعزز ليس تقنية جديدة من الناحية الفنية، ولقد كافح للحصول على إستخدام واسع النطاق في الماضي، ويرجع ذلك جزئيًا إلى القيود التكنولوجية ولكن أيضًا لأن الشركات لم تكن متأكدة من الغرض الأساسي لإستخدامه وحينما تدخلت التقنيات الجديدة مثل الذكاء الاصطناعي... وغيرها في الواقع المعزز جعلته أكثر قابلية للتحقيق من أي وقت مضى، وتعد الأبحاث في أنظمة الواقع المعزز AR موضوعاً مهماً ومثيراً للإهتمام؛ بسبب الفوائد المحتملة للواقع المعززAR في تحسين أداء المستخدم في العالم الحقيقي عن طريق القدرة على عرض معلومات غير المرئية أو غير المتاحة على الفور للمستخدم، ولكن الأساس المتين لتجربة المستخدم فقط، هو الذي سيصنع منتجًا يستخدمه ويستفيد الناس منه بالفعل، لأنه على الرغم من مدى روعة الواقع المعزز إلا أن أي مصمم يعرف أن المنتج لا يكون جيدًا إلا بقدر تجربة المستخدم، حيث أحدثت تقنية الواقع المعزز ثورة في كيفية تجربتنا للمحتوى الرقمي وتندمج بسلاسة بين العالم الإفتراضي والعالم المادي، مما يوفر تجربة غامرة وتفاعلية للمستخدمين، كما يُعد تصميم تجربة المستخدم الفعّالة أمراً ضرورياً لجذب المستخدمين. شهدت التقنيات الرقمية تطوراً كبيراً في العقود الأخيرة وخاصة مع إنتشار الهواتف الذكية والأجهزة القابلة للإرتداء، مما أدى إلى ظهور تقنيات مبتكرة مثل الواقع المعزز ...وغيرها، والتي أحدثت ثوره هائله في تصميم التطبيقات الرقمية، ومع تزايد الإعتماد على التطبيقات الرقمية في العديد من المجالات مثل التعليمية، الخدمية، الترفيهية، التسويقية، أصبحت تجربة المستخدم محوراً أساسياً لتطوير هذه التطبيقات مما أتاح الفرصة لإعادة تصميم وتطوير التطبيقات الرقمية بطريقة تعزز التفاعل وتلبي إحتياجات المستخدمين بشكل مُبتكر، ولذلك فإن كيفية تأثير الواقع المعزز على هذه التجربة، تُعد مجالاً بحثياً هاماً يحتاج الكثير من البحث والدراسه والتدقيق.

مشكلة البحث: تتمثل مشكلة البحث في الحاجة إلى فهم كيفية تأثير تقنيات الواقع المعزز على تجربة المستخدم في التطبيقات الرقمية، وكيف يمكن لهذه التقنية أن تساهم في تحسين التفاعل لدى المستخدمين، حيث أصبح تقديم تجربة مستخدم مميزة أمراً ضرورياً لنجاح التطبيقات الرقمية ومع ظهور تقنيات الواقع المعزز Augmented Reality، توفرت فرص جديدة لتحسين التفاعل بين المستخدمين والتطبيقات مع معالجة التحديات المرتبطة بتطبيقها، ومع ذلك، فإن دمج تقنيات الواقع المعزز يطرح عددًا من التحديات، منها: ما الذي يجعل تجربة المستخدم للواقع المعزز فريدة من نوعها؟ ما هي التحديات التقنية التي قد تواجه تطبيق هذه التقنيات مع الأجهزة والتطبيقات الرقمية؟ ما مدى تأثير هذه التقنية على تجربة المستخدم في مجالات مختلفة، مثل التعليم، التسوق، والترفيه؟ كيف يؤثر الواقع المعزز على تفاعل المستخدمين مع التطبيقات الرقمية؟

أهدف البحث: يهدف البحث إلى دراسة تأثير تقنيات الواقع المعزز على تعزيز تجربة المستخدم في التطبيقات الرقمية، وذلك يتم من خلال فهم كيفية دمج هذه التقنيات في تصميم واجهات المستخدم وآليات التفاعل معها، وإستكشاف الفوائد التي تقدمها تقنيات الواقع المعزز، مثل تعزيز التفاعل وتحسين عملية التواصل البصري، وزيادة مستوى التخصيص في التجربه الرقمية.

أهمية البحث: تسليط الضوء على الواقع المعزز وكيفية تأثيره على تجربة المستخدم، وكيف يمكن أن يسهم في تحسين التفاعل، وإزدياد إعتماد الأفراد على التطبيقات الذكية، حيث أصبح من الضروري دراسة الكيفية التي تسهم بها تقنيات الواقع المعزز في تقديم تجربة أكثر تفاعلية وفعالية للمستخدمين.

منهجية البحث: يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي.

النتائج: قد توصل البحث إلى أنه: يساعد الواقع المعزز في تقديم المعلومات بطريقة مرئية وتفاعلية، مما يسهل عملية الفهم والإستيعاب، خاصة في مجالات مثل التعليم، التدريب، والرعاية الصحية. توفر تجربة المستخدم الغامرة والمخصصة التي يقدمها الواقع المعزز شعورًا بالتميز، مما يزيد من رضا المستخدمين ويحفزهم على الاستمرار في استخدام التطبيقات. يدعم تجربة التسوق من خلال توفير توصيات ذكية بناءً على تفضيلات المستخدم وسلوكه.

كلمات دالة

الواقع المعزز، تجربة المستخدم، واجهة المستخدم، التطبيقات الرقمية

Augmented Reality, User Experience, User Intrface, Digital Application

Paper received March 10, 2025, Accepted April 26, 2025, Published on line July 1, 2025

المقدمة: Introduction

لقد حققت تقنية الواقع المعزز نجاحاً هائلاً في السنوات الأخيرة، وهي فرصة للتفاعل السلس والسهل والغني بين المستخدمين والعالم الحقيقي، ومع استفادة المزيد من التقنيات من هذا الاتجاه المتنامي، فقد يتسع تعريف الواقع المعزز بالتأكيد ليشمل أكثر مما يشمله الآن، ولكن من خلال فهم أهداف المُستخدمين وسياقاتهم، سيتمكن المطورون والمصممون في النهاية من إنشاء واقع معزز ناجح وفعال، حيث أحدثت تقنية الواقع المعزز ثورة في كيفية تجربتنا للمحتوى الرقمي وتندمج بسلاسة بين العالم الإفتراضي والعالم المادي، يُعد تصميم تجربة المستخدم الفعّالة أمرًا ضروريًا لجذب

CITATION Esraa Abdel Qawi (2025), The Influence of Augmented Reality Technologies on Enhancing User Experience in Digital Applications, International Design Journal, Vol. 15 No. 4, (July 2025) pp 217-231

المستخدمين، وإشراكهم في تقنية الواقع المعزز، إذا قمت بتحسين الواجهات لمواجهة التحديات والفرص الفريدة التي توفرها تقنية الواقع المعزز، فيمكنك إطلاق العنان للإمكانات الكاملة لهذه التقنية، والتي تؤدي إلى تجارب مذهلة بصريًا وعملية سهلة الوصول تتجاوز حدود ما هو ممكن في التصميم، حيث يتعلق الأمر بتعميق معنى الأشياء والسياقات الحقيقية والمعززة، وأنه مرح ويساعد في توجيه اكتشافك، وأنك تستطيع تصور الأشياء أو المحتوى وإكتشافها والتلاعب بها بشكل حدسي، كما إنه يسمح بتوسيع القدرات المعرفية، والفكرية، وإتخاذ القرار والتخيل .

تعتبر التطبيقات الرقمية القائمة على الواقع المعزز من التطبيقات المستحدثة التي أتاحت الفرصة للإتصال المرن الفعال بين البيئة الحقيقية والبيئة الإفتراضية، حيث يكون الشخص المُتفاعل بمعزل عن البيئة الحقيقية مما يساعد على تعزيز التفاعل بشكل أفضل من الطرق التقليدية (Billinghurst,2012,P.4) حيث أثبتت الدراسات المختلفة أن الإنسان ٌيستطيع أن ٌيتذكر 20% مما يسمعه، ويتذكر 40 % مما يسمعه ويراه ، أما إن سمع ورأى وعمل فأن هذه النسبة ترتفع بمعدل 70% ، بينما تزداد هذه النسبة في حالة تفاعله مع ما تعلمه من خلال هذه الطرق، وتعتبر تكنولوجيا إنتشار الهواتف الذكية أدت إلى زيادة إستخدام تقنيات الواقع المعزز، وامتدت ذلك إلى محاولة توظيفها في التطبيقات الرقمية بشكل فعال علي مختلف النواحي، كما أن الواقع المعزز تقنية لديها القدرة على تحسين عملية التفاعل؛ فهي تعتبر نوع من أنواع الواقع الذي يجمع بين البيئة الحقيقية والبيئة الإفتراضية، حيث يزود البيئة الحقيقية بمحتوى رقمي كما أن تقنية الواقع المعزز تسهم فى زيادة التفاعل للمفاهيم وتنمي زيادة الرغبه في التفاعل في إستخدام التطبيق.
(Radu, 2014, 9)

يتمتع الواقع المعزز بإمكانات مذهلة لسرد القصص والتعليم والترفيه، وله إستخدامات في العديد من المجالات كالطب والهندسة والتجارة....وغيرهما وحتى كأداة لرواد الفضاء، أن الواقع المعزز يتسم بالعديد من الخصائص وهي الدمج بين الواقعية والإفتراضية، والإتاحة حيث يصل إليها الكثير فى أي مكان وفي أي وقت من خلال أجهزتهم المتنقلة عن طريق التفاعل مع الواقع الحقيقي لظهور الواقع الإفتراضي، ومما سبق عند الحديث عن تقنية الواقع المعزز نجد أنها تحقق نتائج إيجابية في تحسين نتائج التفاعل مع التطبيقات الرقمية، ولكن لابد من معرفة الإستخدام الأمثل من خلال التخطيط بشكل دقيق لتحقيق أقصى درجات الإستفادة من التقنية
.(wang,Kim,Love&Kong,2013,P.10)

مشكلة البحث: Statement of the Problem

تتمثل مشكلة البحث في الحاجة إلى فهم كيفية تأثير تقنيات الواقع المعزز على تجربة المستخدم في التطبيقات الرقمية، وكيف يمكن لهذه التقنية أن تساهم في تحسين التفاعل لدى المستخدمين، حيث أصبح تقديم تجربة مستخدم مميزة أمراً ضرورياً لنجاح التطبيقات الرقمية ومع ظهور تقنيات الواقع المعززAugmented Reality، توفرت فرص جديدة لتحسين التفاعل بين المستخدمين والتطبيقات مع معالجة التحديات المرتبطة بتطبيقها، ومع ذلك، فإن دمج تقنيات الواقع المعزز يطرح عددًا من التحديات، منها: ما الذي يجعل تجربة المستخدم للواقع المعزز فريدة من نوعها؟ ما هي التحديات التقنية التي قد تواجه تطبيق هذه التقنيات مع الأجهزة والتطبيقات الرقمية؟ ما مدى تأثير هذه التقنية على تجربة المستخدم في مجالات مختلفة، مثل التعليم، التسوق، والترفيه؟ كيف يؤثر الواقع المعزز على تفاعل المستخدمين مع التطبيقات الرقمية؟

أهداف البحث: Research Objectives

يهدف البحث إلى:

1- دراسة تأثير تقنيات الواقع المعزز على تعزيز تجربة المستخدم في التطبيقات الرقمية، وذلك يتم من خلال فهم كيفية دمج هذه التقنيات في تصميم واجهات المستخدم وآليات التفاعل معها.
2- إستكشاف الفوائد التي تقدمها تقنيات الواقع المعزز، مثل تعزيز التفاعل وتحسين عملية التواصل البصري.
3- زيادة مستوى التخصيص في التجربه الرقمية.

أهمية البحث: Research Significance

1- تسليط الضوء على الواقع المعزز وكيفية تأثيره على تجربة المستخدم، وكيف يمكن أن يسهم في تحسين التفاعل.
2- إزدياد إعتماد الأفراد على التطبيقات الذكية، حيث أصبح من الضروري دراسة الكيفية التي تسهم بها تقنيات الواقع المعزز في تقديم تجربة أكثر تفاعلية وفعالية للمستخدمين.

منهج البحث: Research Methodology

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي.

الإطار النظري: Theoretical Framework

1.1 مفهوم الواقع المعزز Augmented Reality

يرتبط الواقع المعزز AR إرتباطًا وثيقًا بالواقع، فالواقع المعزز هو الواقع الناتج عن دمج طبقتين إحداهما مادية، والأخرى إفتراضية وتعمل كافة هذه المعززات بهدف عملية التوسعة المعرفية للمستخدم، وذلك بالأعتماد على خليط من ثلاثة عناصر وهي: العناصر الإفتراضية التي يتم مزجها ضمن البيئة الواقعية، والوقت الفعلي الذي دائماً ما يطبق به الواقع المعزز، وأخيراً التقنية التفاعلية المُستخدمة والتي يتم من خلالها معالجة البيانات لعرضها (Almedia.s &2016.P.100) فالواقع المعزز عبارة عن تقنية تمكن المستخدمين من رؤية العالم الواقعي وخلطه مع أشياء إفتراضية مختلفة، دون فقدان الإحساس بالواقع الحقيقي .
(Persefoni, K., &Tsinakos, A, 2015, p45-53)

يوفر الواقع المُعزز مجموعة واسعة من المميزات التي يمكن الإستفادة منها، وذلك من أجل تطوير تطبيقات قوية قادرة على عرض عناصر إفتراضية في سيناريوهات حقيقية، من ناحية أخرى يستخدم الواقع المعزز العالم المادي كخلفية ويضيف عناصر إفتراضية فوقه، لا يزال المستخدمون على دراية بالسياق المحيط بهم، ولكن يتم تعزيز واقعهم أو تحسينه عن طريق إضافة عناصر من خلال شاشة، على سبيل المثال يمكنك الجلوس في مطبخك الفعلي، ويمكن لتجربة الواقع المعزز إضافة صور رقمية، مثل كرسي بار جديد أو قطعة فنية، إلى الغرفة المحيطة بك.
.(O., Fraga-Lamas,et. (2020)

يعرّف Azuma الواقع المعزز على انه تقنية تدمج العناصر الرقمية في البيئة الحقيقية للمستخدم، مما يخلق تجربة تفاعلية تحسن من إدراك العالم الواقعي (Azuma,1997) تختلف هذه التقنية عن الواقع االإفتراضي VR الذي يغمر المستخدم في بيئة رقمية بالكامل، فالتعزيز في الواقع المعزز هو تقنية تعتمد على ثلاثة متطلبات أساسية وهي :-

- الدمج بين المحتوى الحقيقي والإفتراضي.
- التفاعل في الوقت الفعلي.
- العرض بتقنية ثلاثية الأبعاد.

(Abd-Elsalam, S. H. (2024), P.469)

يهدف التعزيز في الواقع المعزز بشكل أساسي إلى إدماج الحاسوب والواجهات غير المرئية لتعزيز تجربة المستخدم مع العالم الحقيقي، وبناءً على هذا المفهوم يمكن إستخدام تقنيات الواقع المعزز لتعزيز تجربة المستخدم مع التطبيقات الرقمية والتفاعلات لجعل تجربة المستخدم أكثر سلاسة وبديهية، وفقًا لما ذكره (Yokoi,(2015)P.40)، تم دمج تقنيات الواقع المعزز في التطبيقات الرقمية لتقديم حلول مبتكرة تعزز تجربة المستخدم، إذ تسهم التطبيقات المدعومة بالواقع المعزز في تحقيق تجربه بشكل أكثر كفاءة، مما يسهل تفاعلهم مع المحتوى الرقمي، كما أن المساعدات التوجيهية الرقمية تعتمد على خوارزميات ديناميكية وعناصر تفاعلية مما يعزز من إدراك المستخدم ويسهم في تقديم

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is pr cited.

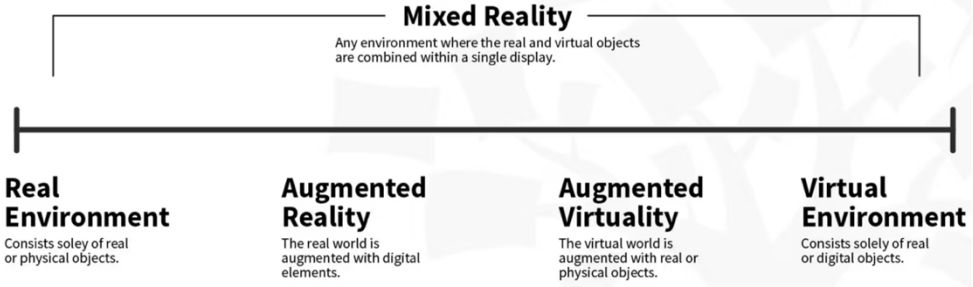
تجربة أكثر سلاسة وإندماجاً مع العالم الحقيقي (Ersefoni, K., &Tsinakos, A. (2015)P.45-53).

2.1 خطوات عمل تكنولوجيا الواقع المعزز Augmented Reality Technology Steps

الواقع المعزز هو تقنية تقوم بتركيب المحتوى الرقمي على العالم الحقيقي، ودمج الفضاء المادي والرقمي، يُستخدم الواقع المعزز برامج رسم الخرائط المكانية والرؤية الحاسوبية والتعلم الآلي لإكتشاف وتتبع الأشياء والأسطح في العالم الحقيقي، حيث يتم إدخال بيانات الصورة الملتقطة للمشهد الحقيقي، التي تلتقطها الكاميرا، إلى النظام وتحليلها بواسطة تكنولوجيا التتبع حيث تعتمد تطبيقات الواقع المعزز على تقنيات التتبع المكاني، لتحديد موضع المستخدم بدقة حيث يتم الكشف عن العلامات أو التفاصيل المميزة، ويتم الحصول على معلومات التسجيل من خلال دمج المعلومات الإفتراضية المقدمة من وسيط العرض في الوقت الحقيقي (Zhou et al., 2008,P.195).

ويتم عمل نمذجة ثلاثية الأبعاد والتفاعل معها حيث يستخدم الواقع المعزز نماذج ثلاثية الأبعاد لعرض المحتوى الرقمي فوق المشهد الحقيقي، ثم تعمل الصور الرقمية والأصوات والأشياء ثلاثية الأبعاد على زيادة ما هو موجود بالفعل لإضافة معنى أو معلومات جديدة، مما يتيح للمستخدمين التفاعل معها عبر تقنيات اللمس أو الإيماءات، مما تعمل علي تحسين تجربة المستخدميين وربطهم بالتكنولوجيا الحديثة، بالإضافه إلي تقديم معلومات إضافية عند الحاجة.

يُعدّ الواقع المختلط Mixed Reality كما بالشكل(1) تطورًا حديثًا في مجال التفاعل بين الإنسان والحاسوب، حيث يجمع بين العناصر الحقيقية والرقمية داخل بيئة تفاعلية واحدة، مما يعزز من تجربة المستخدم ويوفر إمكانيات جديدة في مجالات متعددة، مثل التعليم، والصناعة، والرعاية الصحية، وفقًا لـ (Zhou et al., 2008)، فإن الواقع المختلط هو الذي يتيح دمج المعلومات الإفتراضية مع المشهد الحقيقي في الوقت الفعلي، مما يسهم في تحسين فهم المستخدمين للبيئة المحيطة من خلال تقنيات مثل الواقع المعزز Augmented Reality، حيث تُضاف عناصر رقمية إلى العالم الحقيقي، والإفتراضية المعززة Augmented Virtuality، حيث تُدمج الكائنات الحقيقية داخل بيئة افتراضية.



شكل (1) يوضح عناصر الواقع المختلط

https://www.interaction-design.org/courses/ux-design-for-augmented-reality-course/lessons/1.2

3.1 آلية عمل الواقع المعزز :

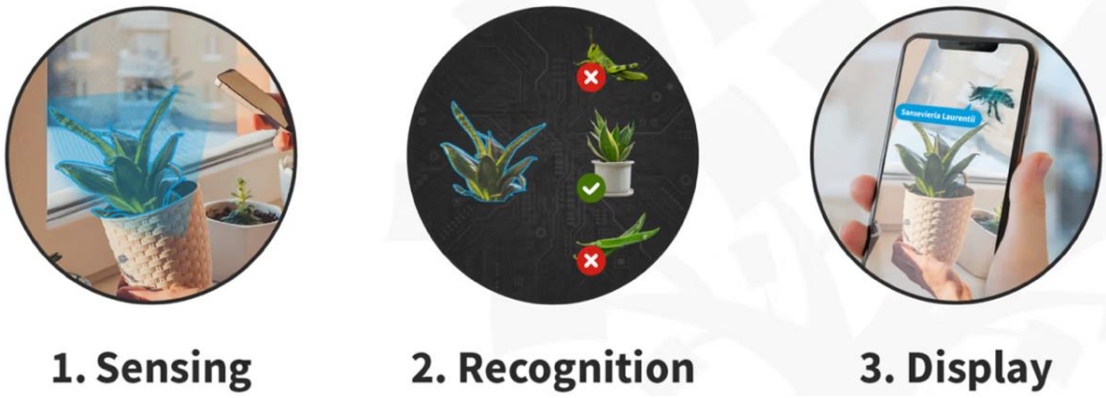
يعتمد الواقع المعزز على تكامل عدد من التقنيات والخوارزميات المتقدمة التي تعمل على دمج العناصر الإفتراضية معاً، حيث يشمل الذكاء الاصطناعي AI، والرؤية الحاسوبية Computer Vision، وأجهزة الإستشعار، والحوسبة السحابية، لإنشاء تجربة تفاعلية تربط العالم الحقيقي بالعناصر الرقمية، حيث تِمُر آلية عمله بعدة مراحل مترابطة، بدءًا من التقاط البيانات وتحليلها وصولاً إلى عرض المحتوى المعزز وتفاعل المُستخدم معه، حيث يجمع الواقع المعزز بين المُدخلات الحسية من العالم الحقيقي والمحتوى الذي يتم إنشاؤه بواسطة الكمبيوتر وبطريقة تفاعلية، مما يسمح للمُستخدمين برؤية العالم الواقعي مع إضافة معلومات أو مجسمات إفتراضية فوقه، لتحقيق ذلك، يتم إستخدام مزيج من الأجهزة والبرمجيات التي تعمل معاً لتحليل البيئة المحيطة وعرض العناصر الأفتراضية بشكل متناسق، في الوقت الفعلي من خلال التحديد المتزامن للمواقع والرسم الخرائطي.

تتضمن هذه العملية ثلاث خطوات رئيسية:

1- **الأستشعار والتتبع (Tracking & Sensing):** يُعد حجر الأساس في تقنيات الواقع المعزز، حيث تعتمد دقة التجربة التفاعلية على مدى قدرة النظام على جمع البيانات من البيئة المحيطة، وتحليلها، وتحديد المواقع بدقة لضمان دمج العناصر الرقمية بسلاسة مع الواقع الحقيقي، حيث تُستخدم الكاميرات لألتقاط صورة البيئة المحيطة، يستشعر جهاز الواقع المعزز البيئة بإستخدام الكاميرات ومقاييس التسارع accelerometers وأجهزة قياس الزوايا gyroscopes الذي يقيس الدوران والإتجاه، مما يتيح تتبع إمالة الهاتف أو النظارات الذكية وتحديث العرض بناءاً علي ذلك، كما أن نظام تحديد الموقع GPS وحتى الليزر لتتبع موضع وإتجاه المستخدم وجهازه.

2- **معالجة الصور والتعرف عليها Recording:** بعد أن يتعرف النظام على البيئة المحيطة ويقوم بتتبع حركة الجهاز، يتم إضافة العناصر الرقمية مثل الصور، النصوص، المجسمات ثلاثية الأبعاد، يتم تراكب المحتوى الإفتراضي بشكل يتناسب مع البيئة الواقعية بإستخدام تقنيات النمذجة الرقمية يحلل النظام بيانات المستشعر ويحدد الكائنات أو المُميزات الموجودة في البيئة والتي يمكن تعزيزها، يستخدم الجهاز خوارزميات معالجة الصور والتعرف عليها Recognition Algorithm لتحديد الكائنات وتتبعها في الوقت الفعلي، تستخدم تقنية SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) وهي التي تعتمد علي تتبع حركة الجهاز لإنشاء خريطة ثلاثية الأبعاد للمكان المحيط بشكل مستمر لضمان بقاء المحتوى الرقمي ثابتًا في نفس المكان في العالم الواقعي.

التقديم والعرض Display: لخطوة الأخيرة هي إنشاء وعرض المحتوى الذي تم إنشاؤه بواسطة الكمبيوتر Computer-Generated أعلى البيئة الحقيقية، حيث تعمل هذه الخطوة على تقديم وعرض الكائنات الإفتراضية Virtual Objects في المنظور والموضع الصحيح بالنسبة لوجهة نظر المستخدم، بمجرد دمج المحتوى الإفتراضي مع العالم الحقيقي، يتم عرض النتيجة للمستخدم في الوقت الفعلي على الشاشة يجب أن يبدو للمستخدم كما لو كانت الكائنات موجودة بالفعل، مثل الهولوجرام كما بالشكل(2) . (Aida Al-Rify, et al (2025),P.93).



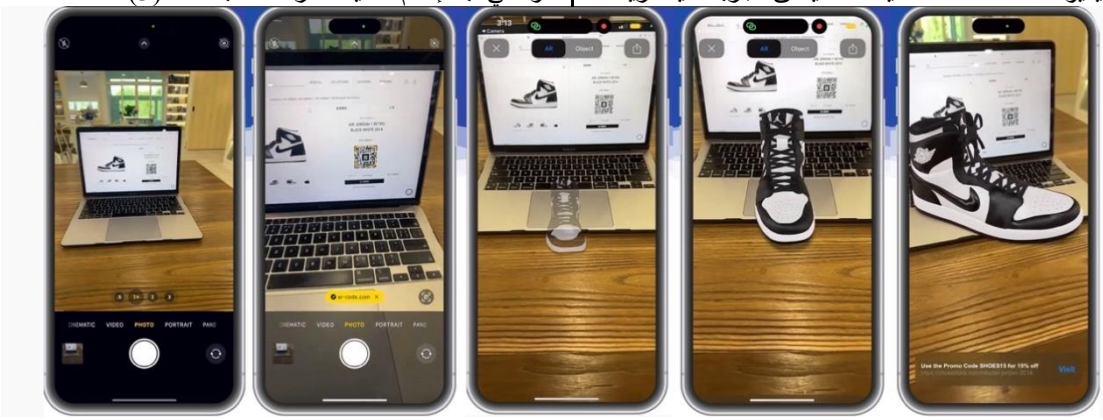
شكل (2) يوضح آلية عمل الواقع المعزز

https://www.interaction-design.org/courses/ux-design-for-augmented-reality-course/lessons/1.2

4.1 أنظمة الواقع المعزز:

1- الواقع المعزز القائم على QR Code:

يعتمد هذا النوع على استخدام أكواد أحادية أو ثنائية البعد لربط الأعمال الفنية بعناصر رقمية مثل الروابط الإلكترونية أو الوسائط المتعددة، مما يسمح بدمج التشكيلات الفراغية الرقمية مع الفن التقليدي دون التقيد بالأبعاد المكانية، أن هذه التقنية تساعد في تقديم تجارب تفاعلية متكاملة ضمن السياقات الفنية، يمكن للمستخدمين مسح الأكواد عبر الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية للوصول إلى محتوى رقمي متنوع، مثل المعلومات التوضيحية، الفيديوهات، النماذج ثلاثية الأبعاد، أو العروض التفاعلية Azuma, R. T. (1997)، مما يسمح للفنانين بدمج عناصر الوسائط المتعددة مثل الصوت والفيديو داخل الأعمال الفنية، مما يخلق تجربة فنية فريدة، كما يوفر تجربة تفاعلية للمشاهدين من خلال السماح لهم بالتفاعل مع الأعمال الفنية عبر أجهزتهم الذكية، مما يجعل التجربة أكثر تخصيصًا وتفاعلية (Billinghurst et al., 2015,P.2-3)، كما يتيح إمكانية الوصول إلي أي مكان ومشاركة الفن الرقمي على نطاق واسع، حيث يمكن للمستخدمين في أي مكان مسح الأكواد للحصول على تجربة الواقع المعزز، مما يعزز من إنتشار الأعمال الفنية، كما يُستخدم في المعارض والمتاحف لعرض معلومات إضافية حول الأعمال الفنية، مثل قصة الفنان، تقنيات الرسم، والخلفية الثقافية للعمل وبعض التحليلات الفنية للعمل الفني (Kipper.G & Rampolla.J, 2012,P.22)، كما يتم إستخدامه في عمليات التسوق الإلكتروني لجعل المُستخدم يشاهد المنتج بشكل واقعي قبل إتمام عملية الشراء كما بالشكل (3).



شكل (3) يوضح نظام الواقع المعزز القائم على QR Code https://ar-code.com

2- الواقع المعزز القائم على الإسقاط Projection AR:

يُعتبر من أكثر تقنيات الواقع المعزز شيوعًا، حيث يتم إسقاط صور إصطناعية أو عناصر إفتراضية على الأجسام الحقيقية أو البيئة المادية، يتم تسجيل هذه العناصر في قاعدة بيانات وربطها بكود ثنائي الأبعاد يمكن مسحه ضوئيًا، للوصول إلى محتوى رقمي مرتبط عبر الإنترنت (Carmigniani,J et al. 2011) فأن هذا النظام يُستخدم في المتاحف والمعارض الرقمية لخلق تجارب غامرة، حيث يمكن عرض لوحات فنية أو منحوتات بتأثيرات متغيرة بناءً على تفاعل المشاهد معها، يتميز هذا النظام بإمكانية إسقاط محتوى رقمي متفاعل، مما يجعله مثاليًا للبيئات التشاركية مثل الفعاليات الفنية، والعروض المسرحية، والتعليم التفاعلي (Bimber,O & Raskar,R, 2005,P.8-14) كما أن بعض التطبيقات المتقدمة تستخدم الذكاء الاصطناعي لتعزيز تجربة المُستخدم، مثل تتبع حركة الأشخاص وضبط الإسقاط بناءً على تفاعلهم مع الفضاء المحيط، يتطلب هذا النوع من الواقع المعزز سطحًا مناسبًا للإسقاط، مثل الجدران أو المنحوتات، مما قد يحد من استخدامه في بعض البيئات كما بالشكل (٤).

. (Mann,S et al., 2018)

شكل (٤) الواقع المعزز القائم على الإسقاط https://www.youtube.com/watch?v=PKMCB5v8pt0&t=35s

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is pr cited.

3- الواقع المعزز القائم علي تتبع الفيديو Trace Video:

يتيح إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد تفاعلية يمكن دمجها في بيئات محاكاة أو مقاطع فيديو واقعية، تتميز هذه التقنية بإمكانية إدراج كائنات شفافة ضمن المشهد المادي، مما يخلق تداخلًا بين العالمين الحقيقي والإفتراضي، وفقًا لدراسة.(2015)P.2-3 (Lee G& Billinghurst,M Clark.)، فإن هذه التقنية تُستخدم في الفنون الرقمية لإضافة طبقات جديدة من المعلومات علي الأعمال التقليدية، مما يتيح للجمهور استكشاف طبقات جديدة على الأعمال التقليدية، كما يستخدم هذا النظام في مجموعة واسعة من التطبيقات، مما يفتح آفاقًا جديدة للتفاعل البصري، كما يعمل علي تعزيز السرد البصري فيسمح للفنانين والمصممين بإضافة تأثيرات مرئية متحركة أو ثلاثية الأبعاد إلى مقاطع الفيديو، مما يعزز التفاعل مع المشاهدين (Craig,A.B(2013)، تُستخدم تقنية تتبع الفيديو لإدخال عناصر افتراضية واقعية في الأفلام والإعلانات التجارية وفي الشوارع والأسواق كما بالشكل(5)، مما يخلق تجربة بصرية مميزة.

شكل(5) يوضح الواقع المعزز القائم علي نظام تتبع الفيديو
https://www.niit.com/india/knowledge-centre/Applications-of-AR-and-VR

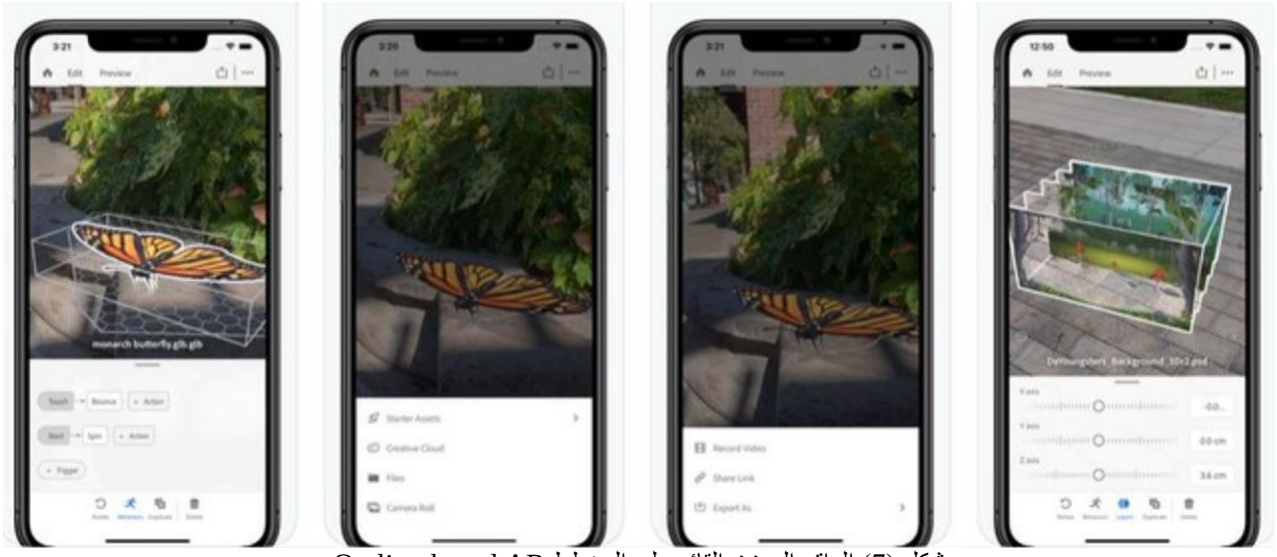
4- الواقع المعزز القائم على الموقع GPS-based AR:

الواقع المعزز القائم على الموقع يعتمد على إستخدام أنظمة تحديد المواقع العالمية GPS وذلك لدمج المحتوى الرقمي مع البيئة الحقيقية ولتوجيه المستخدمين داخل بيئات محاكية للواقع، مما يسمح للمستخدمين بالتفاعل مع العالم من حولهم بطريقة أكثر ديناميكية، تُستخدم هذه التقنية في العديد من المجالات، بما في ذلك السياحة، والتعليم، والألعاب، والملاحة، والتسويق حيث يتم إستخدامها في المتاحف الإفتراضية أو المحاكاة الزمنية للمواقع التاريخية والمعمارية، حيث يمكن لهذه التقنية أن تقدم تجارب تعليمية متقدمة من خلال ربط المواقع الحقيقية بعناصر رقمية تفاعلية فإن الجمع بين تقنيات GPS والواقع المعزز يمكن أن يتيح تجارب تعليمية غنية من خلال تراكب المعلومات الرقمية على المواقع الحقيقية مما يساعد المستخدمين على فهم السياق التاريخي والمعماري للمكان، على سبيل المثال، يمكن إستخدام تطبيقات الواقع المعزز في المواقع الأثرية مثل البتراء في الأردن أو البارثينون في اليونان لإعادة بناء المشاهد القديمة أمام أعين الزائرين كما موضح ببالشكل(6). (Höllerer, T., & Feiner, S. (2004),P.57-64).

شكل (6) يوضح الواقع المعزز القائم علي الموقع GPS-Based AR
https://www.youtube.com/shorts/DhFN7qu4MQA

5- الواقع المعزز القائم على المخطط Outline-based AR:

يتيح دمج الخطوط العريضة للأجسام البشرية أو العناصر الفيزيائية مع عناصر إفتراضية، مما يوفر تجربة تفاعلية فريدة تمكن المستخدم من لمس أو التقاط كائنات غير موجودة ماديًا، حيث أظهرت دراسة أن هذا النظام يُستخدم بشكل واسع في المتاحف والمراكز العلمية لتوفير تجارب تعليمية متقدمة عبر تمكين المستخدمين من التفاعل مع النماذج الرقمية، تُستخدم هذه التقنية في البيئات التعليمية والمتاحف العلمية، حيث تتيح للمستخدمين التفاعل مع نماذج ثلاثية الأبعاد للكائنات التاريخية أو البيولوجية، فقد أظهرت التجارب أن هذه التقنية تزيد من تفاعل المستخدمين وفهمهم للمفاهيم المعقدة من خلال تحويل المحتوى النظري إلى تجربة عملية فقد يساهم الواقع المعزز القائم على المخطط في تحسين طرق التفاعل بين الإنسان والآلة، حيث يمكنه تتبع حركة المستخدمين وإضافة عناصر رقمية تستجيب لإيماءاتهم كما بالشكل(7) Lee, (S., Kim, J., & (2015)- Dünser et al, (2008).



شكل (7) الواقع المعزز القائم على المخطط Outline-based AR
https://www.sohu.com/a/351919939_223764

1.2 في الواقع المعزز تجربة المستخدم

على الرغم من مدى روعة الواقع المعزز إلا أن أي مصمم يعرف أن المنتج لا يكون جيدًا إلا بقدر تجربة المستخدم الجيدة على الرغم من كل هذه التطورات التكنولوجية، تظل الحاجة إلى تجربة مستخدم عالية الجودة وفي غاية الأهمية، وإذا كان هناك أي شيء فإن أهمية ضمان تجربة مستخدم إيجابية تتزايد بإستمرار، ونظراً للزيادة الهائلة في المعلومات، فإن العبء المتمثل في التصميم لتجربة مستخدم عالية الجودة أصبح أكثر أهمية هذه الأيام ومن بين كل هذه التطورات، فإن العديد من مفاهيم نماذج التصميم والتطوير الحالية لم تتغير إلى حد كبير، ولكن النماذج الجديدة الناشئة تعمل على توسيع فهمنا وتعريفنا لمهمتنا الأساسية لإنشاء تصميم تفاعلي من شأنه أن يؤدي إلى تجربة مستخدم عالية الجودة، مما يعمل علي تحقيق أبعاد تجربة المستخدم الأساسية وهي التفاعل، وإمكانية الإستخدام، والأنغماس، وقابلية الوصول، الإستجابة العاطفية، التحديات والتصميم .

تتداخل واجهات الواقع المعزز AR interfaces في العالم الحقيقي، وتتطلب من المصممين مراعاة المساحة المادية Physical space وسياق الإستخدام Context بشكل مختلف لذلك يمثل تحديًا فريدًا لتصميم تجربة المستخدم للواقع المعزز، مما يميزه عن الواجهات التقليدية القائمة على الشاشات، حيث يشير تصميم تجربة مستخدم (UX)إلى تصميم التجارب الإيجابية أثناء إستخدام الهواتف الذكية والأجهزة القابلة للإرتداء والتطبيقات أو الخدمات التي تعمل على هذه الأجهزة، إنه مجال البحث الذي حدد فهم إحتياجات المستخدمين وتوقعاتهم وقبولهم عندما يكون هناك تفاعل مع منتج أو خدمة ما (A.,Yazid M. and Jantan, P.12-18)(2017)، فأن عملية تحسين الرضا من خلال تعزيز قابلية الإستخدام وإمكانية الوصول هي المقدمة في التفاعل بين المُستخدم والمُنتج، حيث تتضمن تجربة المُستخدم جميع مشاعر المُستخدم ومعتقداته وتفضيلاته وإدراكاته وإستجاباته الجسدية والنفسية وسلوكياته وإنجازاته التي تحدث قبل وأثناء وبعد الإستخدام، فأن تجربة المُستخدم هي التي تحدد أداء النظام والسلوك التفاعلي والقدرات المُساعدة للنظام التفاعلي والحالة الداخلية والجسدية للمُستخدم والناتجة عن التجارب السابقة والمواقف والمهارات الشخصية وسياق الإستخدام، في الأساس تشير تجربة المُستخدم إلى الشعور الذي يشعر به الشخص أثناء التفاعل مع المنتج في ظل ظروف معينة هناك عدة أنواع من الأشخاص والمنتجات والبيئات التي تؤثر على التفاعل (Arhippainen,L (2006).

2.2 خصائص تجربه المستخدم في الواقع المعزز

تعمل تقنية الواقع المعزز في تحسين تجربة المستخدم من خلال ما يلي:

- **سهولة الحركة:** حيث يمكن للمُستخدم من خلال التطبيقات التي تدعم الواقع المعزز أن يُشاهد المحتوى بين الواقع الحقيقي والواقع الإفتراضي في بيئات ديناميكية.
- **سهولة الوصول:** حيث يسهل الوصول للكائنات الإفتراضية المعززة للكائنات الحقيقية في أي مكان وفي أي زمان توجد فيه شبكة الإنترنت.
- **التفاعل:** حيث يسهل تفاعل المستخدم مع التطبيقات بفاعلية وسهولة، وتتيح التفاعلية في أي وقت وأي مكان.
- **المرونة:** حيث يمكن للمستخدم الحصول على الخدمة من أي مكان كما يمكنها الربط بين مجالات مختلفة لتوفير تجربة متكاملة.
- **تقديم محتوى ثلاثي الأبعاد بشكل ديناميكي**: حيث يتم إتاحة كائنات ثلاثية الأبعاد بحيث تحقق الدمج بين الحقيقة والإفتراض داخل بيئة واقعية مما يساهم في تعزيز عملية التفاعل.
- **سهولة الأستخدام:** لا يحتاج إستخدام تقنية الواقع المعزز إلي مهارات حاسوبية أو مهارات خاصة.
- **التعاون:** حيث يمكن للمستخدمين التعاون مع بعضهم من خلال تقنية الواقع المعزز مما يعزز التعاون بين بعضهم البعض وينمي عملية التفاعل لديهم (Hartson, R., P.16 .(& Pyla, P. (2012).

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is pr cited.

3.2 العوامل الرئيسية في تصميم واجهات الواقع المعزز

هناك خمسة عوامل رئيسية في تصميم واجهات المستخدم للواقع المعزز وهي كالآتي كما بالشكل (8):

شكل (8) يوضح العوامل الرئيسية في تصميم واجهات المُستخدم للواقع المعزز

https://www.interaction-design.org/courses/ux-design-for-augmented-reality-course/lessons/3.3

1.3.2 التصميم للذكاء السياقي Design for Context Intelligence

يشير الذكاء السياقي إلى قدرة النظام على إدراك البيئة المحيطة بالمستخدم وتقديم المعلومات أوالوظائف بناءًا على السياق الحالي، فإنه يستخدم المساحة لتنظيم المحتوى داخلها، حيث يستخدم الفضاء والمكان Place and Space حيث يستشعر نظام الواقع المعزز بالسياق فيمكنه من معرفة المساحة المحيطة بك؛ إنه يرسمها لذلك يجب أن تستجيب الصور المجسمة والأشياء للسياق أو تكون واعية به، يعتمد نجاح واجهات المُستخدم في الواقع المعزز على توظيف البيانات السياقية مثل الموقع، الوقت، والبيئة الفيزيائية لضمان تجربة أكثر سلاسة ومرونة، حيث يجب أن يكون النظام قادرًا على التعرف على العناصر الفيزيائية المحيطة، مثل الأثاث، الطرق، والإضاءة، لضبط تجربة المُستخدم وفقًا للظروف الفعلية، وذلك من خلال:-

- **تقديم المعلومات ذات الصلة:** يعتمد نجاح تجربة المستخدم على عرض المعلومات المناسبة في الوقت والمكان المناسب، مثل إظهار إرشادات الملاحة عند التجول في مدينة جديدة.
- **التفاعل التكيفي:** يجب أن تتكيف واجهة المستخدم مع إحتياجات المستخدم، بحيث تعرض تلميحات أو إرشادات فقط عند الضرورة دون تشتيت إنتباهه بمعلومات غير ضرورية.

أمثلة وتطبيقات:

- في تطبيقات الواقع المعزز للقيادة، يتم إستخدام الذكاء السياقي لعرض تنبيهات الطريق بناءً على حركة المرور والبيئة المحيطة.
- المتاحف الذكية يمكن للواقع المعزز التعرف على الموقع الجغرافي للزائر وعرض معلومات تفاعلية حول المعروضات القريبة منه .(Dey, A. K. (2001).P.4-7)

2.3.2 تقليل التجريد في واجهات المستخدم Minimize Abstract UI's

يجب أن تكون عناصر واجهة المستخدم في الواقع المعزز واضحة ومتصلة ومتسقة بالسياق الواقعي، حيث يمكن أن يؤدي التصميم التجريدي إلى إرباك المستخدمين، لذلك ينبغي إستخدام عناصر مرئية مألوفة تستند إلى البيئة الحقيقية لضمان تفاعل أكثر طبيعية، فاجعلها تبدو قابلة للوصول إليها، لا تجعلهم يكتشفون ما إذا كان هناك واجهة مستخدم سرية، تذكر أن لديك قيودًا زمنية لأنك تحصل على المزيد من الاهتمام مع الواقع المعزز. (Norman, D. A. (2013). وذلك من خلال المبادئ الأساسية:-

- **إستبدال القوائم التقليدية بالتمثيلات الواقعية:** بدلاً من إستخدام أيقونات مسطحة، يمكن إستخدام كائنات تفاعلية ثلاثية الأبعاد تتكامل مع البيئة المحيطة بالمستخدم.
- **إستخدام الإيماءات والتحكم الصوتي:** يمكن للمستخدمين التفاعل مع النظام بإستخدام إشارات اليد أو الأوامر الصوتية بدلاً من الإعتماد على الواجهات الرسومية التقليدية .
- **تقليل عدد النوافذ العائمة:** النوافذ الإفتراضية التي تظهر فوق البيئة الحقيقية قد تعيق الرؤية وتسبب إرباكًا، لذا يجب تصميم المعلومات بحيث تكون مُدمجة داخل المشهد الفعلي .

أمثلة وتطبيقات:

- في تصميم التطبيقات الطبية، يمكن للأطباء التفاعل مع النماذج ثلاثية الأبعاد للأعضاء البشرية من خلال الإيماءات بدلاً من إستخدام القوائم التقليدية.
- في بيئات الألعاب، يتم إستخدام واجهات مستخدم بديهية تتفاعل مباشرة مع البيئة المحيطة، مما يعزز الشعور بالانغماس.

(Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola, J. J., & (Norman, D. A. (2013), Poupyrev, I. (2004).

3.3.2 التفاعل المباشر Direct Manipulations

يتيح التفاعل المباشر للمستخدمين التحكم في الكائنات الرقمية بطريقة تشبه التفاعل مع الكائنات الحقيقية، مما يحسن من تجربة المُستخدم ويزيد من إدراكه للمحتوى الرقمي، يمكن تحقيق ذلك من خلال الإيماءات الطبيعية واللمس الافتراضي ، التفاعلات الطبيعية، وإيماءات اليد البسيطة، والتحديق، وتقليل مقدار التنقل، ومقدار تقليب القوائم، فيجب تقليل هذا القدر من التفاعل وإغلاق الأشياء التي تعمل على تشتيت الإنتباه فيجب المحافظه على تركيزهم على ما يفعلونه لتحقيق هدفهم بإستخدام واجهة المستخدم. (Jacob, R. J. K., Girouard, A., Hirshfield, L. M., et al. (2008).,P. 201–210)

المبادئ الأساسية:

- إتاحة التفاعل اليدوي مع الكائنات الإفتراضية: يمكن للمستخدمين سحب، تدوير، أو تكبير الكائنات داخل بيئة الواقع المعزز بإستخدام اليدين أو أدوات التفاعل.
- تقليل الحاجة إلى وسطاء للتفاعل: بدلاً من النقر على أزرار للتحكم في الكائنات الإفتراضية، يمكن السماح للمُستخدمين بتحريكها مباشرة بإستخدام تقنية تتبع اليد أو القفازات الذكية.
- المحاكاة الحسية لتعزيز الواقعية: يمكن تعزيز تجربة التفاعل عبر تقديم ردود فعل حسية مثل الاهتزازات أو المؤثرات الصوتية عند لمس كائن افتراضي.

أمثلة وتطبيقات:

- في التصميم الهندسي، يمكن للمهندسين التفاعل مع النماذج ثلاثية الأبعاد للمباني من خلال تحريكها أو تعديلها مباشرة.
- في تطبيقات التعليم، يمكن للطلاب استكشاف النماذج التفاعلية للأجهزة البيولوجية أو الكواكب عن طريق لمسها وتحريكها.

Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015).P.2-3

4.3.2 إحترام الانقطاعات Respect Interruptions

في بيئات الواقع المعزز، غالبًا ما يكون المستخدمون منشغلين بمهام متعددة، مثل التنقل، التفاعل مع أشخاص آخرين، أوتنفيذ مهام تتطلب تركيزًا عالٍ لذلك، يجب تصميم واجهات المستخدم بطريقة تحترم هذه المشتتات بحيث لا تؤدي إلى تشتيت المستخدم أو قطع تدفق العمل، اسمح للمستخدم بالدخول والخروج من التجربة بسرعة، لذلك يمكن تحقيق ذلك من خلال:

- **تصميم إشعارات غير مشتتة Non Distracting Notifications**: يجب أن تكون التنبيهات في الواقع المعزز خفيفة وغير مفاجئة، مثل الاهتزازات البسيطة أو الإشعارات الصوتية الهادئة، بدلاً من المقاطعات المفاجئة التي قد تؤدي إلى إرباك المستخدم.
- **تقديم معلومات تدريجية Progressive Disclosure :** يتم عرض المعلومات على مراحل بدلاً من تقديم جميع البيانات دفعة واحدة، مما يساعد المستخدم على إدارة الانقطاعات بشكل أفضل.
- **إمكانية تأجيل التفاعل Deferrable Interactions:** ينبغي أن تسمح الأنظمة للمستخدمين بتأجيل المهام أو التفاعلات إلى وقت لاحق، مما يساعد في تقليل تأثير المقاطعات على الأداء والإنتاجية.
- **إعادة تهيئة المستخدم Resumption Cues:** عند عودة المستخدم بعد الانقطاع، يمكن للنظام تذكيره بمكان توقفه عبر ملخصات مرئية أو نقاط مرجعية داخل بيئة الواقع المعزز، مما يسهل استئناف المهمة دون فقدان التركيز.

أمثلة وتطبيقات:

- في تطبيقات الواقع المعزز المتعلقة بالمجالات الطبيه، مثل الجراحة بمساعدة الواقع المعزز، يجب أن تكون الإشعارات مرئية ولكن غير مشتتة، حتى لا تؤثر على تركيز الجراح أثناء العملية.
- في البيئات التعليمية، يمكن للواقع المعزز تقديم إشعارات تذكيرية للمستخدمين عند الحاجة إلى العودة إلى مهمة معينة دون إزعاجهم أثناء أنشطتهم الأخرى. (McFarlane, D. C., et. (2002),P.1-61)

5.3.2 احترام وتمكين الذاكرة المكانية للمستخدم

Respect and Enable User's Spatial Memory

تعتمد تجربة المستخدم في الواقع المعزز على قدرة المستخدم على تذكر موقع العناصر الافتراضية داخل الفضاء المادي، وهذا يؤثر على سهولة التنقل داخل واجهة المستخدم وسرعة تنفيذ المهام لضمان تجربة مستخدم سلسة، يجب مراعاة ما يلي:

- الحفاظ على استقرار الكائنات الافتراضية: يجب أن تبقى العناصر الرقمية في أماكنها حتى عند تحرك المستخدم داخل البيئة، مما يعزز الاستفادة من الذاكرة المكانية.
- تصميم بيئات متسقة: يجب أن يكون تصميم بيئات الواقع المعزز متناسقًا ومستقرًا بحيث يتمكن المستخدم من التنبؤ بمواقع الكائنات الافتراضية بسهولة، مما يقلل من الجهد الإدراكي المطلوب لتذكرها.
- استخدام إشارات بصرية ومسارات توجيهية: يمكن دعم ذاكرة المستخدم من خلال توفير إشارات مرئية مثل الخطوط الإرشادية أو التظليل على الكائنات المهمة، مما يسهل استرجاع المعلومات المكانية.
- تقليل إعادة تعلم التفاعل: عند استخدام الواقع المعزز في تطبيقات مثل التصميم الهندسي أو المحاكاة، يجب أن تحتفظ الأنظمة بمواضع الأدوات والخيارات المفضلة للمستخدمين، مما يسهل عليهم التنقل بكفاءة دون الحاجة إلى تعلم مواضع جديدة باستمرار.

أمثلة وتطبيقات:

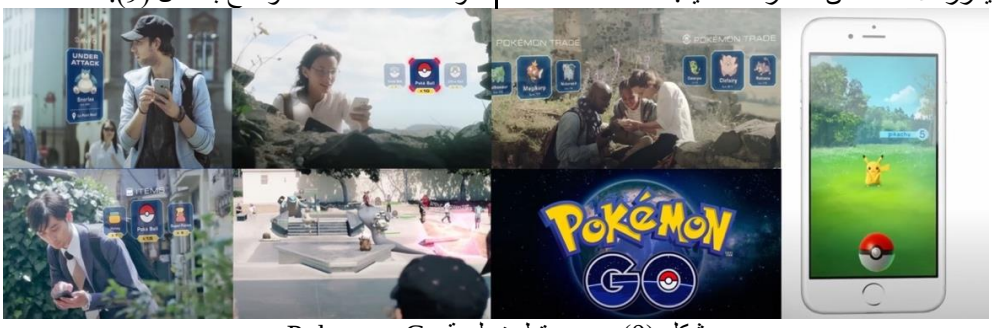
- في تطبيقات التسوق عبر الواقع المعزز، يمكن حفظ مواقع المنتجات الافتراضية داخل المتجر، بحيث يتمكن المستخدم من العودة إليها بسهولة لاحقًا.
- في تطبيقات التدريب الصناعي، يمكن تصميم واجهات واقع معزز تحاكي البيئات الحقيقية، بحيث يستفيد المستخدم من ذاكرته المكانية عند تنفيذ المهام في العالم الواقعي. (Tan, D. S., et (2006),P.71-99).

1.3 تطبيقات الواقع المعزز في الترفيه:

لقد أضاف الواقع المعزز بُعدًا جديدًا لبيئتنا، مغيرًا الطريقة التي نتفاعل بها مع الخدمات الرقمية، ومع تزايد إستخدام هذه التقنية يبرز السؤال: كيف تم تطبيق الواقع المعزز في الواقع العملي؟ وما الذي يميزه عن الوسائط الأخرى؟ يعيد الواقع المعزز تشكيل طريقة تفاعلنا مع العالم المحيط بنا، مما يتيح لنا استكشاف تجارب جديدة وغير مسبوقة، وقد أثبتت المنتجات المبتكرة المعتمدة على الواقع المعزز فاعليتها في مجالات مُتعددة، مما يسلط الضوء على القيمة الحقيقية لهذه التقنية، في هذا البحث سوف نستعرض بعض التطبيقات الناجحة للواقع المعزز ونتناول الدروس المستفادة حول تجربة المستخدم من خلالها.

تطبيق لعبة Pokemon Go

بوكيمون جو Pokemon Go هو تطبيق للعبة الواقع المعزز على الهاتف في عالم بوكيمون، والتي ظهرت لأول مرة في عام 2016، وهي تستخدم العلامات الجغرافية وحلقة اللعب المألوفة من ألعاب بوكيمون لتشجيع المستخدمين على استكشاف العالم الخارجي بطريقة جديدة ومسلية حيث يتمكن اللاعبون من القتال والاستكشاف والتداول وإكمال الأحداث الجماعية بإستخدام تطبيق الواقع المعزز، يستفيد هذا التطبيق من جانب الواقع المعزز المختلط، حيث يمكن للاعبين مشاركة المعلومات حول مكان العثور على بوكيمون جديد واستكشافه معًا كما موضح بالشكل (9).



شكل (9) يوضح تطبيق لعبة Pokemon Go
https://www.youtube.com/watch?v=W5_-JfdLsJA

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is pr cited.

2.3 تطبيقات الواقع المعزز في التسويق:

تطبيق IKEA Place

IKEA Place هو تطبيق الواقع المعزز الذي يصور الأثاث والديكور المنزلي في منزلك، يستخدم التطبيق الذكاء الاصطناعي للتعرف على حجم وشكل ومقاسات غرفتك ويقترح الأثاث المناسب، فهذا التطبيق يسمح للعملاء بتجربة الأثاث إفتراضياً في منازلهم بإستخدام تقنية الواقع المعزز، حيث يمكن للمستخدمين وضع الأثاث داخل الغرفة والتحقق من حجمه ولونه ومدى تناسبه قبل إتخاذ قرار الشراء، فهذا التطبيق يوضح كيف يمكن للواقع المعزز تحويل مهمة صعبة ومحبطة إلى مهمة أسهل بكثير وسهلة الاستخدام، فيعتمد هذا التطبيق بشكل أساسي علي تكنولوجيا SLAM وهي Simultaneous Localization and Mapping وهي تقنيه تعتمد علي إستخدام بيانات حساسات مثل الكاميرات وأجهزة الاستشعار لتحديد الموقع ورسم خريطه للبيئه المحيطة كما بالشكل(10)، مما يسمح للتطبيق بالتعرف علي حجم وشكل غرفتك بدقة ومن ثم اقتراح وتوزيع الأثاث بما يتناسب مع المساحة، وذلك لإنشاء تجربه تفاعليه تتيح للمستخدمين تصور الأثاث داخل منازلهم بواقعيه ودقة عالية، حيث يتمكن التطبيق من تحديد الموقع بدقة داخل الغرفة، ومن ثم وضع الأثاث والتأكد من حجمه وشكله بالنسبه للفضاء المتاح (Klein,G.,&Murray,D.(2017), P.225- 232 .) ووفقاً لدراسة Javornik(2016) ، ساعد التطبيق في تقليل نسبة إرجاع المنتجات بنسبة 30% حيث أصبحت قرارات الشراء أكثر ثقة عند إستخدام الواقع المعزز لتصور المنتجات في بيئتها الحقيقية قبل شرائها (Javornik,A(2016),P.1-19).

شكل (10) يوضح تطبيق IKEA PLACE https://www.youtube.com/watch?v=UudV1VdFtuQ

3.3 تطبيقات الواقع المعزز في التسوق

إستخدام Adidas لتقنية الواقع المعزز Adidas wear

قامت شركة Adidas بتبني تقنيات الواقع المعزز AR لتعزيز تجربة عملائها بطرق مبتكرة تستخدم تجربة التسوق المحسنة هذه الواقع المعزز لتجربة الأحذية افتراضيًا، ولكن يتم التعامل مع جميع المهام الموجهة نحو التفاصيل، مثل الخروج والتصفح، على تطبيق الهاتف، هذه التجربة سمحت للمستخدمين بتجربة أحدث أحذية Adidas إفتراضيًا والتفاعل معها عبر منصات التواصل الاجتماعي لخلق تجارب تفاعلية تعزز من تواصل العملاء مع منتجاتها بطرق فريدة وممتعة، حيث تمكن المستخدمون من زيارة موقع مخصص وتوجيه كاميرات أجهزتهم إلى صورة محفزة داخل صندوق المنتج، ليشاهدوا الحذاء يتفاعل في عرض ثلاثي الأبعاد باستخدام تقنية الواقع المعزز ويمكنهم إرتداءه وتجريبه قبل شراءه ، بالإضافة إلى ذلك، أتيحت الفرصة للمستخدمين الذين لم يمتلكوا الصندوق لاستكشاف نموذج ثلاثي الأبعاد للحذاء عبر الإنترنت كما بالشكل(11)-(Yim,M.Y-C.,Chu,S-C.,&SaUER,P.L.(2017,P.39).

شكل (1) يوضح تطبيق Adidas لتقنية الواقع المعزز

https://hypebeast.com/2022/6/amazon-fashion-virtual-try-on-for-shoes

4.3 تطبيقات الواقع المعزز في التنقل والملاحة Navigation

خرائط Google AR

خرائط Google AR هي ميزة متقدمة ضمن تطبيق Google Maps تستخدم الواقع المعززAR لمساعدة المستخدمين على التنقل في الطرقات عبر توجيهات مرئية تتداخل مع البيئة الحقيقية من خلال كاميرا الهاتف، تعتمد هذه التقنية على Google Street View والذكاء الإصطناعي لتحديد موقع المُستخدم وعرض الاتجاهات بشكل تفاعلي على الشاشة، من خلال الضغط على اتجاهات المشي Walking Directions وستظهر الأسهم واللافتات الإفتراضية فوق المباني والطرق لتوجيهك في المسار الصحيح، فهى تعمل على سهولة التنقل في المدن وتقلل من الأخطاء في الإتجاهات ،كما تعمل على تجربة المستخدم بفضل الإستخدام البصري المباشر للواقع المعزز مما يجعل تجربة الملاحه Navigation اكثر وضوحاً وتفاعلية كما بالشكل (12).

(Pichai, S. (2019)- (Smith, J. (2022).)

شكل (12) يوضح تطبيق الواقع المعزز في التنقل والملاحةNavigation
https://techcrunch.com/2019/02/11/hands-on-with-an-alpha-build-of-google-maps-augmented-reality-mode/

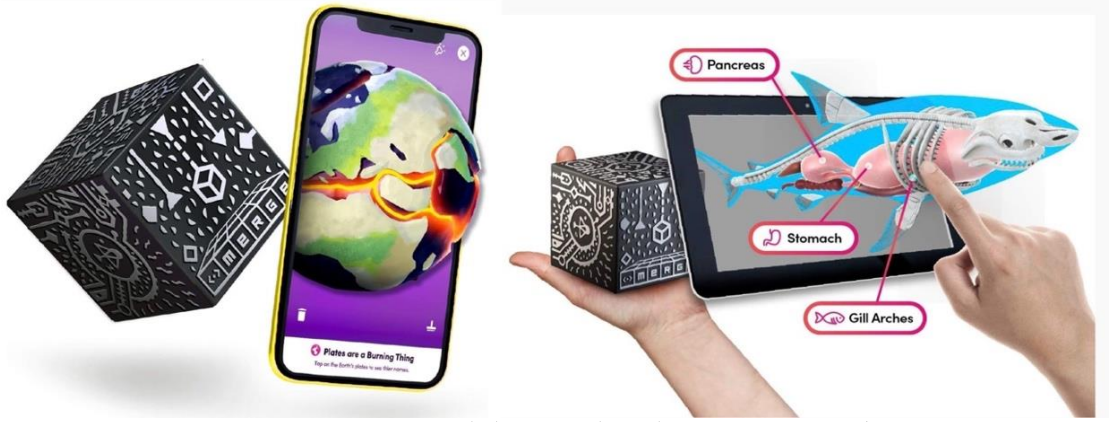
6.3 الواقع المعزز في التوعية البيئية Environmental Awareness AR

يساهم الواقع المعزز AR في تسهيل العناية بالنباتات من خلال تزويد المستخدمين بمعلومات تفاعلية آنية حول طرق الري والتسميد، والإضاءة المناسبة لكل نوع من النباتات، تعتمد هذه التقنية على خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحديد هوية النبات بدقة، حيث يتم تحليل صورة النبات عبر قاعدة بيانات ضخمة لمطابقته مع الأنواع المسجلة، ومن ثم عرض التعليمات المناسبة للمستخدم بشكل مباشر على شاشة الجهاز، حيث أظهرت الدراسات أن استخدام الواقع المعزز في هذا المجال يحسن من معدلات نجاح زراعة النباتات المنزلية، خاصة بين المبتدئين، من خلال تقديم توجيهات مرئية واضحة تساعد على تفادي الأخطاء الشائعة مثل الإفراط في الري أو إستخدام الأسمدة غير المناسبة كما بالشكل(13) (Chen & Liu, 2021).

شكل (13) يوضح الواقع المعزز في التوعية البيئية في تحسين العناية بالنباتات
https://www.plant care tricks.com

7.3 الواقع المعزز في التعليم – تطبيق Merge Cube

يعد Merge Cube أحد التطبيقات الرائدة التي تستخدم الواقع المعززAR في التعليم، حيث يسمح للطلاب بالتفاعل مع النماذج ثلاثية الأبعاد من خلال الهاتف أو نظارات AR، يستخدم التطبيق بشكل أساسي في تدريس العلوم، حيث يمكن للطلاب استكشاف تشريح جسم الإنسان أو النظام الشمسي بطريقة تفاعلية، كما وجدت دراسة أجراها Delgado-Kloos,C. (Ibáñez,M.B&(2018 أن استخدام Merge Cube أدى إلى تحسين وتعزيز عملية الفهم لدى الطلاب وزيادة تفاعلهم مع المحتوى مقارنة بأساليب التدريس التقليدية كما موضح بالشكل (14).

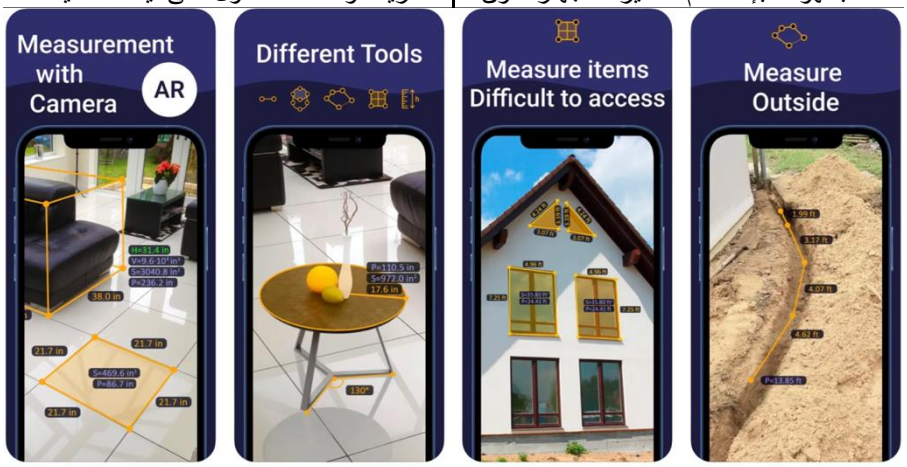


شكل (14) يوضح تقنية الواقع المعزز في التعليم – تطبيق Merge Cube
https://www.amazon.co.uk/MERGE-Cube-EU-languages-compatible/dp/B07GK1T9VP

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is pr cited.

8.3 الواقع المعزز في الهندسة والتصميم – تطبيق Measure

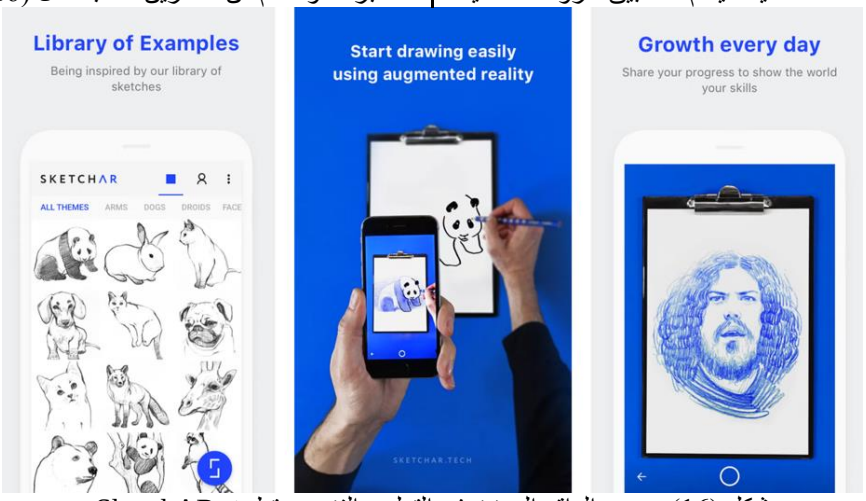
تطبيق Measure هو تطبيق يستخدم تقنية الواقع المعزز AR لتحويل الأجهزة الذكية إلى أدوات قياس رقمية تعمل على قياس المسافات بإستخدام الكاميرا، مما يتيح هذا التطبيق للمستخدمين قياس أبعاد الأشياء والمسافات بسهولة بإستخدام كاميرا الجهاز دون الحاجة إلى أدوات قياس تقليدية، يمكن للمستخدمين ببساطة توجيه كاميرا الجهاز نحو الشئ المراد قياسه، وتحديد نقطتي البداية والنهاية للحصول على القياسات المطلوبة، هذا التطبيق مفيد في مجالات متعددة مثل الهندسة والتصميم الداخلي، حيث يوفر وسيلة سريعة وفعّالة للحصول على قياسات دقيقة كما بالشكل (15).



شكل (15) يوضح تقنية الواقع المعزز في الهندسة والتصميم – تطبيق Measure
https://ioshacker.com/apps/best-ar-tape-measure-and-ruler-apps-for-iphone

9.3 الواقع المعزز في التعليم والفنون - تطبيق SketchAR

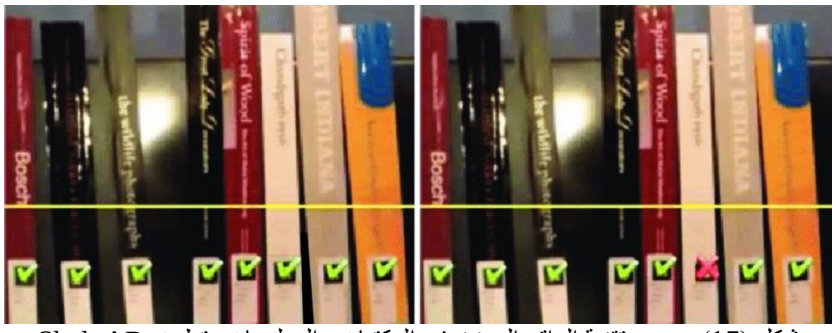
تطبيق SketchAR هو أداة تعليمية مبتكرة تستخدم تقنية الواقع المعزز ARلمساعدة المستخدمين على تعلم الرسم وتحسين مهاراتهم الفنية، يعمل التطبيق عن طريق عرض خطوط إرشادية على الورق من خلال كاميرا الجهاز الذكي، مما يُسهّل عملية تتبع الرسومات وتعلم تقنيات الرسم المختلفة، حيث يقدم التطبيق دروسًا تفاعلية تُرشد المستخدمين خلال عملية الرسم، بدءًا من الأشكال الأساسية وصولاً إلى الرسومات المعقدة، يستفيد التطبيق من تقنية الواقع المعزز لعرض الإرشادات على الورق الحقيقي مما يُوفّر تجربة تعليمية تفاعلية ومباشرة، كما يتيح التطبيق للمستخدمين من مشاركة أعمالهم الفنية مع مجتمع SketchAR، مما يُحفِّز على تبادل الخبرات والتعلم من الآخرين كما بالشكل (16).



شكل (16) يوضح الواقع المعزز في التعليم والفنون - تطبيق SketchAR
https://download.cnet.com/sketchar-how-to-draw-with-augmented-reality/3000-20413_4-77747784.html

10.3 الواقع المعزز في المكتبات والمعلومات- تطبيق ShelvAR

تمثل تطبيقات الواقع المعزز فرصة لزيادة إمكانية الوصول إلى مجموعات المكتبات المطبوعة والرقمية، يمكن لتطبيقات الواقع المعزز تقديم تجربة معلوماتية جذابة وتفاعلية، تطبيق ShelvAR هو أداة مبتكرة تستخدم تقنية الواقع المعزز لتسهيل عملية تنظيم الكتب والتحقق من ترتيبها الصحيح على رفوف المكتبات، تم تطوير هذا التطبيق بواسطة جامعة ميامي بهدف مساعدة أمناء المكتبات والموظفين في تحديد الكتب التي قد تكون خارج ترتيبها الصحيح بسرعة وكفاءة، يقوم التطبيق بمسح الرفوف حيث يقوم المُستخدم بتوجيه كاميرا الهاتف الذكي أو الجهاز اللوحي نحو رف الكتب، كما يستطيع التطبيق أن يقرأ العلامات والأرقام الملصقة على كعوب الكتب، ويقارنها بالترتيب الصحيح المتوقع، ويقوم التطبيق بالتنبيه عن الأخطاء، في حالة وجود كتاب في غير موضعه الصحيح، يظهر التطبيق علامة "X" حمراء على الشاشة تشير إلى الكتاب المخالف في غير ترتيبه الصحيح، مما يساعد الموظفين على إعادة ترتيبه بشكل صحيح، يعمل هذا التطبيق على توفير الوقت والجهد بدلاً من الفحص اليدوي لكل كتاب، يمكن للتطبيق مسح الرفوف بسرعة وتحديد الأخطاء، مما يقلل من الوقت المستغرق في عملية التنظيم، كما يقلل من إحتمالية الأخطاء البشرية في ترتيب الكتب، مما يضمن تجربة أفضل لأمناء المكتبات في العثور على المواد المطلوبة وتنظيمها بشكل صحيح ومُرتب كما بالشكل(17) (. Madhusudhan, M., & Dar, S. A. (2017)P.115-116)



شكل (17) يوضح تقنية الواقع المعزز في المكتبات والمعلومات- تطبيق ShelvAR
(Madhusudhan, M., & Dar, S. A. (2017)P .116)

11.3 الواقع المعزز في الدعم الفني AR Maintenance

تُستخدم أدوات AR Collaboration للتدريب والتعاون وتقديم الدعم الفني من بيئة بعيدة بإستخدام تطبيقات الواقع المعزز AR، غالبًا ما تُستخدم أدوات الواقع المعزز لتقديم الدعم الفني عن بُعد في مجالات مثل الصيانة والتصنيع والسيارات والمرافق في هذه المجالات، يمكن للمستخدمين توصيل الأجهزة مثل الهواتف أو الأجهزة اللوحية أو نظارات الواقع المعزز ببرنامج يوفر لهم تعليمات مرئية توضح لهم كيفية إجراء الصيانة على أي قطعة معينة من المعدات، على سبيل المثال، قد يكون هناك قطعة من الآلات تعطلت، والآن يجب على العامل الميداني أن يتعلم كيفية إصلاحها، لا يمكن لبرنامج AR Collaboration توفير تعليمات مرئية توضح للعامل مكان العطل بالضبط في المعدات فحسب، بل يمكنه أيضًا ربطه بفريق دعم عن بُعد، حيث يمكنه رؤية ما يراه العامل بالضبط، مما يمكنهم التعاون معاً في حل المشكلة بإستخدام AR والتعليمات المرئية كما موضح بالشكل(18) (Crivello, A.(2025).

شكل (18) يوضح تقنية الواقع المعزز في المكتبات والمعلومات- تطبيق ShelvAR
https://www.g2.com/categories/ar-collaboration-tools

1.4 تطور تجربة المستخدم في عصر الواقع المعزز:

تشير تجربة المستخدم إلى الشعور الذي يشعر به الشخص أثناء التفاعل مع التطبيق في ظل ظروف معينة، هناك عدة أنواع من الأشخاص والتطبيقات والبيئات التي تؤثر على التفاعل (2006, Arhippainen, L. T.). وفقًا ليونج (Yong, T ،2013) فإن دراسة تجربة المستخدم هي دراسة شعور المستخدمين اتجاه المنتج، قبل وأثناء وبعد التفاعل، حيث يتفاعل المُستخدم والمنتج في سياق معين حيث يتم تحديد التفاعلات الإجتماعية والثقافية، كما يمكن لتقنيات الواقع المعزز أن تؤثر على تجربة المُستخدم من خلال تقليل تكلفة التفاعل والحمل المعرفي وتحويل الإنتباه.

لقد جلبت التطبيقات الشعبية مثل PokemonGO ، Snap Chat....وغيرها مصطلح "الواقع المعزز" إلى دائرة الضوء في يوليو 2016، أعلنت شركة Niantic، الشركة الأم لـ PokemonGO (ولعبة الواقع المعزز الشهيرة Ingress) عن تدفقات إيرادات تبلغ 10 ملايين دولار يومياً من PokemonGO وحدها، مما يثبت أن ميزات الواقع المعزز يمكن أن تكون ناجحة في السوق السائدة، أدى هذا الاهتمام الجديد بالواقع المعزز إلى تطبيق المصطلح بحرية على العديد من التقنيات، بما في ذلك بعض التقنيات التي قد لا تكون مؤهلة بالضرورة، مثل هذا الهولوغرام المسجل لمايكل جاكسون وهو يؤدي أمام جمهور حي.

نشأ تصميم تجربة المستخدم من الدراسات التي أجريت على التفاعل بين الإنسان والحاسوب، ويدعم الواقع المعزز طريقة جديدة جذرية للتفاعل بين الإنسان والحاسوب. وهذا يجعله مثيرًا للاهتمام بشكل خاص لمصممي تجربة المستخدم، لأنه يضيف لغة جديدة تمامًا للتفاعل مع الحاسوب،حيث يشير الواقع المعزز AR إلى التكنولوجيا التي تدمج مدخلات في الوقت الفعلي من العالم الحالي لإنشاء مخرجات تجمع بين البيانات في العالم الحقيقي وبعض العناصر المبرمجة والتفاعلية التي تعمل على تلك المدخلات في العالم الحقيقي. (Angie Li & Therese Fessenen, 2016)

يوفر الواقع المعزز طريقة جديدة جذرية للتفاعل وهذا يعني تحديات وفرصًا جديدة لمصممي تجربة المستخدم من جميع الأنواع.

يربط الواقع المعزز بين العالمين الرقمي والمادي من خلال "الهولوغرامات" الرقمية، له جذور في الواقع الافتراضي وتصميم الهاتف المحمول ويقدم للمصممين وسيلة جديدة لتطبيق رؤاهم وأفكار التصميم الخاصة بهم، الواقع المعزز ليس خاليًا من التحديات، سيتطلب الأمر مصممي تجربة مستخدم متعاطفين وذوي بصيرة وخيال لإنشاء واجهات واقع معزز مرنه وسهلة الاستخدام بطريقة لا تستطيع أي وسيلة أخرى القيام بها.

يعتبر الواقع المعزز تقنية مثيرة للإهتمام بالنسبة لمصممي تجربة المستخدم لأن الواقع المعزز لديه القدرة على تغيير كيفية تفاعلنا مع الواجهات بشكل كبير، إذا قمت بتحسين الواجهات لمواجهة التحديات والفرص الفريدة التي توفرها تقنية الواقع المعزز، فيمكنك إطلاق العنان للإمكانات الكاملة لهذه التقنية، لقد غيّر الواقع المعزز طريقة تفاعلنا مع العالم ويسمح لنا باستكشاف تجارب جديدة، وقد أثبتت منتجات الواقع المعزز المبتكرة قيمة الواقع المعزز في مجالات مختلفة.

الواقع المعزز هو تقنية تقوم بتركيب المحتوى الرقمي على العالم الحقيقي ودمج الفضاء المادي والرقمي، يستخدم الواقع المعزز برامج رسم الخرائط المكانية والرؤية الحاسوبية والتعلم الآلي لاكتشاف وتتبع الأشياء والأسطح في العالم الحقيقي، ثم تعمل

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is pr cited.

الصور الرقمية والأصوات والأشياء ثلاثية الأبعاد على زيادة ما هو موجود بالفعل لإضافة معنى أو معلومات إضافيه جديدة، يمكن للمستخدمين التفاعل مع تجارب الواقع المعزز من خلال العديد من الأجهزة، مثل الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية وسماعات الرأس أو نظارات الواقع المعزز من خلا تجارب مميزه للواقع المعزز، حيث يتفاعل المستخدمون مع المحتوى الرقمي بشكل طبيعي وبديهي من خلال الإيماءات أو الأوامر الصوتية أو اللمس، حيث أن للواقع المعزز تطبيقات عديدة في الألعاب والتعليم والرعاية الصحية والتسويق وغيرها من الصناعات، حيث أدركت العديد من شركات التكنولوجيا إمكانات الواقع المعزز الهائلة لإحداث ثورة في تفاعلاتنا مع التكنولوجيا والعالم من حولنا.

لقد جعلت التكنولوجيا الجديدة الواقع المعزز أكثر قوة وسهولة في الوصول إليه من أي وقت مضى، وفي النهاية يهدف تصميم تجربة مستخدم الواقع المعزز إلى خلق تجارب تحويلية جذابة وممتعة وبديهية، فيجب على مصممي الواقع المعزز التركيز على كيفية دمج العناصر الإفتراضية بسلاسة في العالم الحقيقي، وذلك لتصميم تجربة الواقع المعزز، يجب أن تفكر في السياق المادي لتجربة الواقع المعزز وتصميم التفاعلات التي تتوافق مع الإدراك المكاني للمستخدمين.

بالإضافة إلى المبادئ الأساسية لتصميم تجربة المستخدم، يجب أن تفكر في ثلاثة أبعاد وأن تفكر في كيفية إدراك المستخدمين للأشياء الإفتراضية والتفاعل معها في الفضاء المادي، وتهدف إلى تصميم إيماءات وحركات وتفاعلات بديهية يمكن للمستخدمين القيام بها في الواقع المعزز، فكر في كيفية تمكنهم من النقر على الأشياء الافتراضية أو التمرير عبر القوائم أو استخدام إيماءات اليد للتلاعب بالعناصر الافتراضية، من الأهمية بمكان ضمان أن تبدو هذه التفاعلات طبيعية وسلسة داخل البيئة المادية والاجتماعية للمستخدمين.

النتائج: Results

بعد تحليل تأثير تقنيات الواقع المعزز على تجربة المستخدم في التطبيقات الرقمية، توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

1- يساعد الواقع المعزز في تقديم المعلومات بطريقة مرئية وتفاعلية، مما يسهل الفهم والاستيعاب، خاصة في مجالات مثل التعليم، التدريب، والرعاية الصحية.
2- توفر تجربة المستخدم الغامرة والمخصصة التي يقدمها الواقع المعزز شعورًا بالتميز، مما يزيد من رضا المستخدمين ويحفزهم على الاستمرار في استخدام التطبيقات.
3- يسهم في تعزيز ولاء المستخدمين من خلال تحسين تجربة التسوق الإلكتروني، حيث يمكنهم تجربة المنتجات افتراضيًا قبل الشراء.
4- يساعد الواقع المعزز في تبسيط تجربة المستخدم من خلال توفير إرشادات تفاعلية، مثل الخرائط الذكية أو الإشارات المرئية التي تسهل التنقل داخل التطبيقات أو في الأماكن الفعلية.
5- يدعم تجربة التسوق من خلال توفير توصيات ذكية بناءً على تفضيلات المستخدم وسلوكه.
6- تساهم تكنولوجيا الواقع المعزز في حماية المستهلك لما تقدمة من معلومات بطريقة جذابة وواضحة للمتلقي مما يجعل التلاعب بالمعلومات المقدمة إليها أمر صعب مما يحقق حماية الاقتصاد والأمن القومي .

التوصيات: Recommendation

1- يُوصي البحث بتحسين كفاءة الأجهزة والبرمجيات من خلال تطوير خوارزميات أكثر كفاءة لتحسين أداء التطبيقات على الأجهزة المختلفة وتوفير الإمكانيات التقنية الحديثة.
2- الاستبدال التدريجي للتطبيقات التقليدية إلى المبتكره التي تدعم تكنولوجيا الواقع المعزز عن طريق متابعة التطور التكنولوجي والإستفاده منها.
3- دعوة المؤسسات المعنية بإعداد برامج تدريبة لدراسة كل ما هو جديد فى مجال تكنولوجيا الواقع المعزز، وتأهيل وإعداد الكوادر في هذا التخصص .
4- دعوة الباحثين للمزيد من البحث العلمي في هذا المجال والبحث عن التطورات الحديثة وربطه بمجالات مختلفه لدعم خدمة المجتمع .
5- تعزيز معايير الأمان والخصوصية وذلك من خلال وضع سياسات واضحة لحماية بيانات المستخدمين وتقليل مخاطر الاختراق.
6- تبني واجهات مستخدم بديهية تقلل التعقيد وتسهل التفاعل مع التطبيقات الرقمية التي تدعم تكنولوجيا الواقع المعزز.
7- توسيع نطاق التطبيقات الداعمة للواقع المعزز من خلال توظيف تقنيات الواقع المعزز في مجالات أوسع مثل التعليم الإلكتروني، التسوق، الطب، والتصنيع لتعزيز الفعالية في هذه القطاعات.
8- تشجيع الابتكار في تطوير تطبيقات الواقع المعزز لتقديم حلول جديدة تلبي احتياجات المستخدمين المختلفة.
9- تعزيز التكامل بين الواقع المعزز والذكاء الاصطناعي لتقديم تجارب أكثر تخصيصًا وتحليل سلوك المستخدمين لتحسين التفاعل.
10- الاستثمار في تطوير تقنيات الواقع المعزز نظراً للنجاح التجاري الذي حققته التطبيقات التي تعتمد على الواقع المعزز مثل Pokemon GO، يُنصح الشركات والمطورين بالاستثمار في تطوير تقنيات مماثلة للاستفادة من السوق الناشئ

المراجع: References

1- Aida Al-Rify, et al (2025), Integration of Parametric Design and Augmented Reality to Enhance Creative Thinking in presenting jewellery design, International Design Journal, Vol. 15 No. 1, (January 2025) pp 85-101.
2- A., Yazid M. and Jantan. (2017). User experience design (UXD) of mobile application:An implementation of a case study, journal of telecommunication, Electric and computer engineering, Vol. 9, pp.
3- Al-Siyabi, S. I. (2024). The effectiveness of integrating augmented reality into the educational process: A literature review between the years 2021 and 2023. Journal of University Studies for Inclusive Research, 11(29), 13995-14017.,
4- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators & Virtual Environments, 6(4), 355-385.
5- Arhippainen, L. T. (2006). Empirical Evaluation of User Experience in Two Adaptive.Mobile Application Prototypes. University of Oulu - ACM.
6- Angie Li & Therese Fessenen, 2016,Augmented Reality: What Does It Mean for UX?, https://www.nngroup.com/articles/augmented-

2
20- Javornik, A. (2016). Augmented reality: Research agenda for studying the impact of an emergent interactive technology on digital marketing. Journal of Interactive Marketing, 34, 1-19.
21- Jacob, R. J. K., Girouard, A., Hirshfield, L. M., et al. (2008). Reality-Based Interaction: Unifying the New Generation of Interaction Styles. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 201–210.
22- Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR. Elsevier.
23- Klein,G.,&Murray,D.(2017).Parallel tracking and mapping for small AR workspaces.2007 IEEE Computer Society Conference on computer Vision and Pattern Recognition,P.225-232 .
24- Lampen, E.; Lehwald, J.; Pfeiffer, (2020).T. A Context-Aware Assistance Framework for Implicit Interaction with an Augmented Human. In Virtual, Augmented and Mixed Reality Industrial and Everyday Life Applications, Proceedings of the 12th International Conference, Switzerland, pp. 91–110.
25- Marwa Abdel Azim,2018,using digital media in order to Design of applications Augmented Reality way finding the path and its inclusion on the Electronic devices and its effects on the recipient,Volume 3,P.466
26- Madhusudhan, M., & Dar, S. A. (2017). Mobile information services and initiatives in university libraries: A new way of delivering information. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/315915461.
27- McFarlane, D. C., & Latorella, K. A. (2002). The Scope and Importance of Human Interruption in Human-Computer Interaction Design. Human-Computer Interaction, 17(1), 1-61.
28- O., Fraga-Lamas, P., Vilar-Montesinos, M., & Fernández-Caramés, T. M. (2020). Creating collaborative augmented reality experiences for Industry 4.0 training and assistance applications: -Performance evaluation in the shipyard of the future. Applied Sciences, 10(24), 9073. https://doi.org/10.3390/app10249073.
29- Pichai, S. (2019). Introducing AR navigation in Google Maps. Google I/O Conference. Retrieved from https://events.google.com/io
30- Smith, J. (2022). How AR is changing the way we navigate the world. Tech Innovations Journal, 15(3), P.45-50.

reality-ux/.
7- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. Foundations and Trends in Human–Computer Interaction, P. 2-3.
8- Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola, J. J., & Poupyrev, I. (2004). 3D User Interfaces: Theory and Practice. Addison-Wesley.S
9- Blanco-Novoa, Ó.; Fraga-Lamas, P.; Vilar-Montesinos, M.A.; Fernández-Caramés, T.M. Creating the Internet of Augmented Things: An Open-Source Framework to Make IoT Devices and Augmented and Mixed Reality Systems Talk to Each Other. Sensors 2020, P.20
10- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. Multimedia Tools and Applications, 51(1), 341-377.
11- Craig, A. B. (2013). Understanding augmented reality: Concepts and applications. Morgan Kaufmann.
12- Chen, X., & Liu, Y. (2021). Augmented reality in plant identification and care: A deep learning approach. Journal of Artificial Intelligence & Botany, P. 112-130.
13- Dünser, A., Grasset, R., & Billinghurst, M. (2008). A survey of evaluation techniques used in augmented reality studies. Human-Computer Interaction. HCI Intelligent Multimodal Interaction Environments, P.1-11.
14- Dey, A. K. (2001). Understanding and Using Context. Personal and Ubiquitous Computing, P. 4–7.
15- Ersefoni, K., &Tsinakos, A. (2015)- Use of Augmented Reality in terms of creativity in school learning, CEUR workshop proceeding, ,P.45-53 .
16- Erkoyuncu, J.; Khan, S. Olfactory-Based Augmented Reality Support for Industrial Maintenance. IEEE Access 2020, P.8, 30306–30321.
17- Höllerer, T., & Feiner, S. (2004). Mobile augmented reality. TEI'04 Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction, P.57-64.
18- Hartson, R., & Pyla, P. (2012). The UX book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience. Elsevier/Morgan Kaufmann, P.16.
19- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. Computers & Education, 123, 109-123. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.00

Open Access article distributed under the Creative Commons Attribution License permiting unrestricted use in any medium, provided the work is pr cited.

31- Sampaio, D., & Almeida, P. (2016). Pedagogical Strategies for the Integration of Augmented Reality in ICT Teaching and 51251 Learning Processes. Procedia Computer Science.
32- Tan, D. S., Gergle, D., Scupelli, P., & Pausch, R. (2006). Physically Large Displays Improve Performance on Spatial Tasks. ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 13(1), 71–99.
33- Yong, T. (2013). User Experience Evaluation Methods for Mobile Devices. Faculty of Computing and Informatics. IEEE.
34- Yokoi, K., Yabuki, N., Fukuda, T., Michikawa, T., & Motamedi, A. (2015). Way-finding assistance system for underground facilities using augmented reality. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, P.40, 37-41.
35- Yim,M.Y-C.,Chu,S-C.,&SaUER,P.L.(2017).Is Augmented reality technology an effective tool for e-Commerce?,journal of interactive Marketing,P.39.