# تطبيقات الواقع المعزز في مجالات الهندسة المعمارية بين الفرص والتحديات

**أمنية محمد شوقي أحمد [١] ، حسن محمد كامل [٢]، فاطمة مصطفى النخيلي [٣] .**

**الملخص:**

يوضح هذا البحث العوامل المؤثرة على إستخدام تقنيات الواقع المعزز في مجالات الهندسة المعمارية عبر مجالات التصميم والبناء والتخطيط العمراني. ويحدد إستخداماته المتطورة ، ويوضح التحديات التي تمنع حاليًا استيعاب مجالات الهندسة المعمارية لـ تطبيق الواقع المعزز.

قد تظهر تطبيقات الواقع المعزز عالما حقيقيًا بنماذج إفتراضية مقترحة على نطاق واسع ، و قد تساعد تطبيقات الواقع المعزز في عملية التصميم من خلال زيادة الوعي باالمحتوى أثناء مراجعة التصميم وإيصال الفكر المعماري، قد تقوم تطبيقات AR بتحديد المواقع الجغرافية لبيانات BIM مباشرة في موقع البناء للمساعدة في تحديد الموقع. قد تواجه تطبيقات دعم المهام الهندسية إجراءات معقدة ؛ تسمح تطبيقات الواقع المعزز في الوقت الحقيقي بوضع العلامات الجغرافية للعناصر مباشرة في الموقع. قد يمتد إستخدام تطبيق الواقع المعزز إلى التنقل في الموقع ،و تشمل العوامل المؤثرة سلبا التي تمنع تقبل تطبيق الواقع المعزز من قبل المجالات المعمارية اليوم . تحديات تكنولوجية وعوامل بشرية وقيود مالية. و تظهر العوامل السلبية التكنولوجية القيود في الأجهزة المستخدمه ، و تحديات التتبع - إلى الصعوبات في إعداد البيانات الإفتراضية. و تعيق العوامل البشرية أيضًا استيعاب تطبيق الواقع المعزز ، مثل الاحباطات البشرية الناتجة من عدم استقرار النسخ الاولية لتطبيقات الواقع المعزز بما يكفي للتنفيذ ؛ مقاومة المستخدم للتغيير ؛ اعتبارات سلامة المستخدم ؛ وعوامل الخصوصية. أخيرًا ، تلعب القيود المالية دورًا مهمًا في تقليل انتشار تطبيقات الواقع المعزز من قبل المتخصصين في الهندسة المعمارية .

**الكلمات الدالة:**

الواقع المعزز ، الواقع الإفتراضي ، التحديات التكنولوجية ، العوامل البشرية ، القيود المالية.

**المقدمة:**

إن مزايا الواقع المعزز في الهندسة المعمارية هائلة. الواقع المعزز هو أي نظام يمذج العالم الحقيقي بالمعلومات الرقمية التي يبدو أنها تتعايش مع العالم الحقيقي. وسيصبح استخدام تطبيقات الواقع المعزز في قطاع الهندسة المعمارية مهم ، مثل نمذجة معلومات البناء . (BIM) تشير تطبيقات الواقع المعزز اليوم إلى مستقبل زاهر: ففي موقع البناء تسمح للبناة برؤية الأنابيب والقنوات الميكانيكية خلف الجدران، وتراكبات المباني الماضية والمستقبلية تظهر على تطبيقات الواقع المعزز و تجعل المدينة لوحة بيانات افتراضية. بينما يتسابق مستخدمين تكنولوجيا تطبيقات الواقع المعزز لإطلاق نماذج ثلاثية الابعاد وبيانات رقمية من أجل زيادة العالم المادي من خلال أجهزة العرض ، التغيير السريع الذي تقوم عليه تقنية الواقع المعزز أن العاملين في هذا المجال يجب أن يكونوا على دراية كافية بتطورات الواقع المعزز . حيث يتم الكشف عن فرص جديدة وحل العوائق الحاليه. و يوضح هذا البحث تعريفات الواقع المعزز ومجالات استخدامه كما في الشكل (١) في الهندسة المعمارية ومزايا تطبيقات الواقع المعزز ومشروعاتها التطبيقية والعوامل المؤثرة سلبا على تطوير واستخدام تطبيقات AR .

شكل ( ١ ) تطبيق **UAR Underground ، يعرض المباني الماضية والمستقبلية في Den Haag[1]**

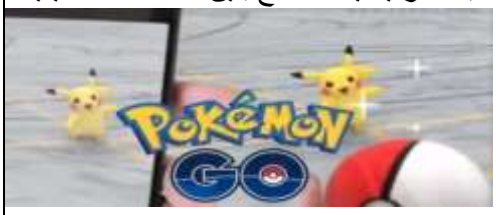
(١) مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية بأكاديمية الشروق.
(٢) أستاذ بقسم الهندسة المعمارية بكلية الهندسة بالمطرية جامعة حلوان .
(٣) مدرس بقسم الهندسة المعمارية بكلية الهندسة بالمطرية جامعة حلوان.

**المشكلة البحثية :**
معوقات تطور الواقع المعزز والعوامل المؤثرة سلبا على مدي الاستفادة القصوى منه في مجالات الهندسة المعمارية.
**أهداف البحث:**
١- تحدد العوامل المؤثرة سلبا على الاستفادة القصوى منه .
**٢-** التعرف على مزايا استخدام تقنية الواقع المعزز في الهندسة المعمارية .
**فرضية البحث:**
تغيير ثقافة العاملين بمجال الهندسة المعمارية وزيادة الوعي لديهم بأستعراض امكانيات الواقع المعزز سيتناسب طرديا مع زيادة الطلب على تطبيقات الواقع المعزز مما يؤدي الى تطورة وتطور استعمالاته .
**منهجية البحث :**
**القسم الأول:**
١- تعريف تقنية الواقع الافتراضي والمعزز والفرق بينهم.
٢- استعراض المجالات المختلفة لتطبيقات الواقع المعزز.
٣- مجالات تطبيقات الواقع المعزز في الهندسة المعمارية .
**القسم الثاني :**
١- عرض استخدام تقنية الواقع المعزز ومشروعاتها التطبيقية في مجال التصميم المعماري وأعمال البناء .
٢- مجالات تطبيقات الواقع المعزز في الهندسة المعمارية ومشروعاتها التطبيقية .
**القسم الثالث :**
العوامل المؤثرة سلبا على تطوير واستخدام تطبيقات AR .
١- التحديات التكنولوجية .
٢- العوامل البشرية .
٣- القيود المالية.
**القسم الرابع :**
النتائج والتوصيات .

**القسم الأول :**
**اولا : تعريف تقنية الواقع الافتراضي والمعزز والفرق بينهم:**
الواقع الافتراضي : يعرف بأنه "استخدام تكنولوجيا الكمبيوتر لإنشاء بيئة محاكاة" ويرمز له بالأحرف "VR".
الواقع المعزز (AR) : عبارة عن دمج المحتوى الذي تم إنشاؤه بواسطة الكمبيوتر في العالم الحقيقي.
الواقع المعزز يختلف عن الواقع الافتراضي كما يلي :
الواقع الافتراضي: ما يراه المستخدمون افتراضيًا (يرى المستخدمون النموذج الافتراضي فقط).
لكن الواقع المعزز: لا يزال المستخدمون يرون العالم الحقيقي. انها مجرد زيادة لبعض المعلومات الافتراضية في العالم الحقيقي.

**ثانيا: المجالات المختلفة لتطبيقات الواقع المعزز :**
يوجد العديد من المجالات التى تستخدم تطبيقات الواقع المعزز ومنها المجال الطبي و مجال التجارة الالكترونية و مجال الألعاب و فى السياحة ومشاهدة المعالم السياحية و التعليم و في الهندسة المعمارية كما هوا موضح في جدول التالي (١) .

(1)https://www.youtube.com/watch?v=uqYAzklhORE

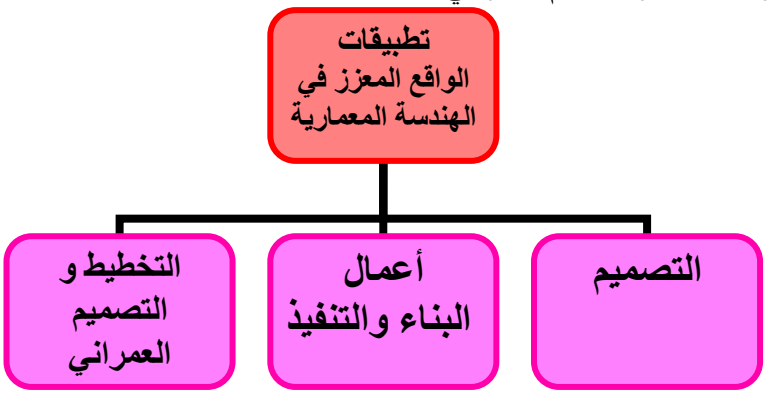
| المجالات المختلفة للواقع المعزز | |
|---|---|
| **الواقع المعزز في المجال الطبي** | المجال الطبي دخل الواقع المعزز فهو أداة تدريبية وتصورية في العمليات الجراحية حيث يجمع المعلومات ثلاثية الأبعاد للمريض وعرضها في البيئة الحقيقية من خلال عدة مجسات ، تكنولوجيا الواقع المعزز لها مستقبل واعد في الجراحة الطبية عن طريق استبدال الشقوق التي يتم عملها لاجراء العمليات الجراحية، وكذلك الاستغناء عن استخدام المناظير الطبية لرؤية ما بداخل المريض، من خلال عرض ما بداخل المريض. علاوة على ذلك يمكن للطبيب الوصول إلى معلومات المريض بشكل متزامن مع إجرائه العملية الجراحية، كما يمكن استخدامها لتحديد أماكن عمل الشقوق للبدء بالجراحة. (١). |
| **الواقع المعزز في مجال التجارة الالكترونية** | سيحدث الواقع المعزز نقلة نوعية في هذا المجال حيث أصبح من الممكن للمستهلك أن يفحص مظهر النظارات وحجمها عليه قبل أن يقبل على شرائها الكترونيا. (٢). |
| **الواقع المعزز في مجال الألعاب** | يجمع الواقع المعزز AR بين العالمين الواقعي والافتراضي مما يكمل العالم الحقيقي بالكائنات الافتراضية التي يتم إنشاؤها بواسطة الكمبيوتر في الوقت الفعلي . ظهرت AR لتكون تقنية لديها ثلاثة متطلبات رئيسية: الجمع بين الكائنات الحقيقية والافتراضية في البيئة ، دمج الكائنات الحقيقية والافتراضية مع الأخرين ، والتفاعل الزمني الحقيقي (الفوري) .<br>  <br>**شكل (٢) استخدام الواقع المعزز في لعبة البكيمون.** |
| **الواقع المعزز فى السياحة ومشاهدة المعالم السياحية** | يمكن لتطبيقات الواقع المعزز أن تعظم تجربة المستخدم عند السفر من خلال تقديم عروض المعلومات في الوقت الحقيقي فيما يتعلق بالموقع ومميزاته ، بما في ذلك التعليقات التي قام بها الزوار السابقون للموقع. تسمح تطبيقات AR للسائحين بمشاهدة محاكاة الأحداث التاريخية (٣). |
| **مستقبل الواقع المعزز في التعليم** | مما لاشك فيه أن التعلم من خلال التفاعل ذا فعالية أكثر من طرق التعليم المختلفة من قراءة وكتابة. و بذلك يمكن للواقع المعزز أن يشارك بشكل قوي في هذا المجال، وأن يدخل إلى الفصول الدراسية الذي من شأنة أن يكون حافزاً للتعلم،و زيادة التركيز. من خلال عرض الأجسام الافتراضية في البيئة الحقيقية للطلاب من شأنه أن ينجح في تحسين أداء الطلاب وزيادة تفاعلهم. وعلاوة على ذلك توفر لهم الفرصة لرؤية الصور ثلاثية الأبعاد وتحريكها، والتفاعل معها . |
| **الواقع المعزز في الهندسة المعمارية** | يمكن AR مساعدة في تصور مشاريع البناء.و يمكن فرض الصور التي ينشئها الحاسوب للمبنى إلى عرض حقيقي للمبنى قبل أن يتم تشييد المبنى المادي هناك. ويمكن أيضًا استخدام AR في مساحة عمل المهندس المعماري ، مما يؤدي إلى عرض تصورات ثلاثية الأبعاد متحركة لرسومه ثنائية الأبعاد. ويمكن تعزيز المنظور المعماري من خلال تطبيقات AR التي تسمح للمستخدمين بمشاهدة المظهر الخارجي للمبنى لرؤية افتراضية من خلال جدرانه وعرض عناصره الداخلية وتخطيطه. |

**جدول (١) يوضح المجالات المختلفة لتطبيقات الواقع المعزز من عمل الباحث.**

(١) http://computer.howstuffworks.com/augmented-reality.htm، .
(٢) http://www.t-immersion.com/augmented-reality/future-vision، .
(٣) http://www.pocket-lint.com/news/108891-augmented-reality-travel-tourism-apps, 2013.

**ثالثا: مجالات تطبيقات الواقع المعزز في الهندسة المعمارية :**

يوجد العديد من تطبيقات الواقع المعزز في الهندسه المعماريه كما في الشكل (٣) ومنها التصميم المعماري وأعمال البناء والتنفيذ و التخطيط والتصميم العمراني .




**شكل (٣) يوضح مجالات تطبيقات الواقع المعزز في الهندسة المعمارية .**

**القسم الثاني :**

**أولا : عرض استخدام تقنية الواقع المعزز ومشروعاتها التطبيقية في مجال التصميم المعماري و أعمال البناء :**

استخدام تقنية الواقع المعزز في تطوير التصميم المعماري . يطور المهندس المعماري تصميمًا لتلبية رغبات العميل ، ويقوم بإيصال ذلك بصريًا إلى أعضاء المشروع ، من العميل ؛ للسلطات المحلية والاستشاريين المتخصصين . يفترض التصميم أن القرارات الأساسية والميزانية ومتطلبات العميل قد تم وضعها بالفعل بين العميل والمهندس المعماري. و ينتج المهندس المعماري حلولًا مكانية لتلبية هذه المتطلبات باستخدام مجموعة متنوعة من الوسائط ، ويقدمها للعميل للتقييم والاختيار.و يتم تنسيق التصميم المختار مع الاستشاريين المتخصصين أثناء تطوير التصميم ، حيث يتطور المشروع من التصميم المبدئي حتى التصميم النهائي. تأخذ الرسومات والنماذج مزيدًا من التفاصيل ، وعادة ما يتم إشراك سلطة محلية للتعليق على المخطط والموافقة عليه ، قبل الانتقال إلى المرحلة التالية من الاعمال. يمكن للواقع المعزز المتنقل أن يساهم في أنشطة متعددة خلال هذه المرحلة المهمة. وهناك طلاب قد قاموا بإنشاء تصوراتهم لمشروع التخرج باستخدام AR في كلية العمارة فالي جوليا في إيطاليا. فان معظم عمل إنشاء AR هو ربط تكوين 2Dو 3D من لقطات حية ورسوم متحركة ثلاثية الأبعاد تم إنشاؤها في برنامج ثلاثي الأبعاد.و يمكن تحقيق الكثير من ذلك بسبب استخدام برنامج تتبع الكاميرا للعرض من الكاميرا الحقيقية والأبعاد الثلاثية. حيث انهم استطاعوا تصور لمشروعاتهم في الموقع الحقيقي مع البيئة المحيطة المادية الحقيقية (المباني والمناظر الطبيعية). بالإضافة إلى استكشاف المعلومات والصور والفيديو ... الخ[١].

عند بدء أعمال البناء سيكون المهندس المعماري وفريق المشروع من الاستشاريين قد أعدوا بالفعل رسومات مطورة منسقة لأعمال البناء.و يفترض هذا القسم أن المشروع قد تم تطويره باستخدام BIM ، وأن بيانات BIM توفر المحتوى الظاهري المتراكب على العالم المادي باستخدام AR.

هناك العديد من الاستخدامات لـ AR أثناء مرحلة إنشاء المشروع. قد لا يشارك المهندسون المعماريون بشكل مباشر في تنفيذ سير عمل AR + BIM في موقع البناء ؛ ولكن سيتم توظيف المميزات المعروضة في هذا القسم من قبل المقاول. لكن تراكبات AR + BIM في موقع البناء سيكون لها آثار على اتصال المعلومات بين المهندس المعماري والمقاول. فيقوم المهندس المعماري بزيارات منتظمة للموقع لتقييم واعتماد مطالبات التقدم من المقاول [٢]إذا تم استخدام AR + BIM في الموقع لإعداد الأعمال البناء ، فإن المعلومات المطلوبه من المهندس ستتجه نحو البيانات المكانية المستمدة مباشرة من BIM. يمكن أيضًا مساعدة تقييم المهندس المعماري للتقدم في الموقع باستخدام AR.

---

(٢)http://www.blender3darchitect.com/2009/07/augmented-reality-and-architectural-visualization/ ,2010

(2) Sugar & Holmes, Royal Australian Institute of Architects and Practice Services, You and Your Architect. Practice Services resource, April 1999.

**ثانيا : مجالات تطبيقات الواقع المعزز في الهندسة المعمارية ومشروعاتها التطبيقية :**

يوجد العديد من التطبيقات المستخدمه في الهندسه المعماريه ومشروعاتها كما هوا موضح في جدول رقم (٢) الذي يوضح المجال المستخدم فيه التطبيق وايضا صور لاستخدام التطبيق.

| المجال | التطبيق<br>التعريف والفرص | صور التطبيقات |
|---|---|---|
| **التصميم العمراني** | تصور كامل للتصميم في الموقع استخدم فريق أبحاث الواقع المعزز VTT في فنلندا AR في عام ٢٠١١ لتقديم مجمع فندقي مخصص للسلطات المحلية للموافقة على التخطيط. قام أعضاء المجلس الذين قاموا بتقييم المجمع الجديد بـ "جولة افتراضية" في موقع Raseborg باستخدام أجهزتهم المحمولة . لاحظ الجمهور أن استخدام AR "أعطى انطباعًا أفضل عن حجم المبنى مقارنة بالطرق الأخرى" وساعدهم "على فهم المساقط المختلفة ، (من خلال) التواجد هناك . تم أيضًا تقديم مبنى كبير في هلسنكي ، برج كامب ، إلى مسؤولي المدينة باستخدام تطبيقات الواقع المعزز. وأثبتت حالات الاستخدام أنه يمكن استخدام تقنية الواقع المعزز بشكل موثوق فيه بالخارج لتصور التصميم على نطاق واسع . | <br> <br> <br> <br>شكل (٤) أعضاء المجلس يتجولون في تصميم مقترح في Raseborg ، جنوب فنلندا و لجسر مشاة جديد على موقعه في ساربروكن.(١) |

(1) https://www.youtube.com/watch?v=uqYAzklhORE

| المجال | التطبيق<br>التعريف والفرص | صور التطبيقات |
|---|---|---|
| **التخطيط العمراني** | يُعتبر مشروع آرثر من الأمثلة الملحوظة لأنظمة عرض الواقع المُعَزز على طاولاتٍ مخصصةٍ تُستخدم بشكلٍ محددٍ في مجال التخطيط العمراني، حيث يتم استخدام وسائل عرضٍ بصريةٍ كأدواتٍ لتعزيز التصميم المعماري والحضري، ويتضمن منظور قياسٍ للتصميم، من خلال النماذج المخرجة وكذلك حركة المشاة داخل التصميم. | <br>**شكل (٥) توضح استخدام مشروع آرثر في مجال التصميم العمراني**(1). |
| **التخطيط العمراني** | عرض العديد من المعلومات التوضيحية خريطة الواقع المعزز في UCL تعمل خريطة الواقع المعزز في جامعة لندن (UCL) على تعزيز خريطة ثنائية الأبعاد لجعل البيانات مرئية ومسموعة. ويعتمد التطبيق على خلاصات البيانات في الوقت الفعلي (من طرق النقل الحية ، إلى التغريدات على مواقع جغرافية على Twitter) لتقديم المكونات غير الملموسة التي تشكل هذا الحرم الجامعي و تطبيق CCDU في مدينة كرايستشيرش يعظم "تطبيق CCDU لعام ٢٠١٢ | <br> <br>شكل ( ٦ ) تتراكب خريطة AR الخاصة بـ UCL على معلومات المباني ثلاثية الأبعاد وبيانات D٤ و تم تعظيم خطة Blueprint التابعة لمجلس مدينة كرايستشيرش بنماذج الكتل المقترحة. |

(1) Wang X. Augmented Reality in Architecture and Design: Potentials and Challenges for Application. International Journal of Architectural Computing [Internet]. 2009 Jun [cited 2018 Oct 6];7(2):309–26. Available from

| | | |
|---|---|---|
| **التصميم المعماري** | يعد هذا التطبيق من تطبيقات الإظهار للنماذج المعمارية في الوقت الفعلي. فيتم دمج تقنية الواقع المُعزز عن طريق توفير نماذج ثلاثية الأبعاد بدرجاتٍ متفاوتةٍ من التفاعلية لكلٍ من أغراض التصميم والإظهار. يمكن استخدام التطبيق عن طريق أجهزة التشغيل (الاندرويد/الأي أو إس–iOS/Android) فهو ببساطةٍ يقوم بتركيب النماذج ثلاثية الأبعاد الافتراضية على السطح الواقعي، لكنه يوفر وظائف تفاعليةً أخرى مثل التحليل اللحظي للظلال واختيار الخامات، ويمكن للمستخدمين أيضًا التقاط وتسجيل فيديو وصورٍ للنماذج، مع إمكانية مشاركتها بسهولةٍ عن طريق البريد الإلكتروني ووسائل التواصل الاجتماعي [١]. | <br>**شكل (٧) توضح استخدام التطبيق في تصميم نموذج لمبني.** تطبيق أركي - ARki |
| **التصميم المعماري** | مع استخدم برنامج التصميم المعماري ARCHICADفسيكون تطبيق BIMx خيارًا مثاليًا ، حيث يتيح عرض التصاميم أو مشاركتها مع العملاء والمقاولين بسهولة من خلال هاتفك أو جهازك اللوحي، بالإضافة إلى أنه يجعل سير العمل بأكمله خاليًا من المتاعب حيث يوفر التطبيق التحكم الكامل في المشاريع من خلال الحصول على بيانات دقيقة من النماذج ثلاثية الأبعاد، وكذلك النماذج ثنائية الأبعاد. | <br>**شكل (٨ ) يوضح استخدام البرنامج .** [٢]. |

(1) The Top ٥Virtual Reality and Augmented Reality Apps for Architects [Internet]. ArchDaily. ٢٠١٧[cited ٢٠١٨Oct ١٠]. Available from :http://www.archdaily.com/٨٧٨٤٠٨/the-top-٥-virtual-reality-and-augmented-reality-apps-for-architects

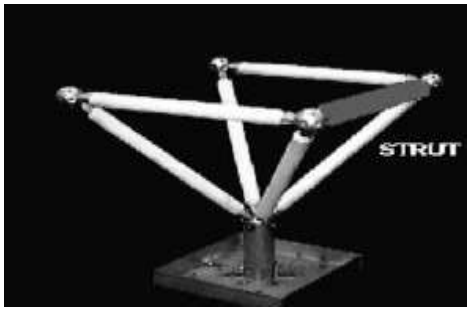
(٢) https://aitnews.com/2019/03/13

| المجال | التطبيق المفهوم و التعريف والفرص و التحديات | صور التطبيقات |
|---|---|---|
| **أعمال التنفيذ والانشاء** | هو تطبيق عرض في الوقت الفعلي يتكامل مع Revit. وهي تستخدم التقنية التي صممتها Kalloc Studios في الأصل لتصميم اللعبة وتوفر رابطًا مباشرًا ثنائي الاتجاه مع Revit ، مما يسمح للمستخدمين بالتنقل ، وتصور ، والتعليق ، وفحص معلومات BIM ، مع مزامنة التغييرات بين الأداتين.<br>الرابط المباشر هو ما يسمح لـ Fuzor بالتحديث الفوري وتعكس التعديلات التي تم إجراؤها في ملف Revit. وهو يدعم القياسات المختلفة ، وتحليل الصدام ، وتحليل الإضاءة ، ومرشحات الألوان والرؤية ، وعرض المقطع العرضي والمقطع ، وعرض الفيديو مع معلومات BIM المضمنة. | **شكل (٩) توضح استخدام التطبيق(Fuzor )** التطبيق الثنائي-Pair<br> |
| **في مجال الديكور والاثاث** | التصور الاولي لعناصر التصميم يمكن أن ينقل تطبيق الواقع المعزز المقياس الحقيقي لجسم ما في موقعه النهائي . بينما يمكن لمهندسيين التصميم تفسير مقياس العناصر من خلال الرسم والممارسة ، وغالبًا ما يعاني الغير متخصصون في المجال المعماري من الحجم ، فهم لا يدركون أبعاد النموذج إلا بعد أن يتم الرجوع مره أخري للقياسات والرسومات فعليًا في الموقع. | <br>**شكل(١٠ ) توجد علامة فعلية للأثاث الافتراضي لاختبار حجمها وموضعها في الغرفة [1].** |

(1) Siltanen and Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), Theory and applications of marker-based augmented reality, Espoo 2012. VTT Science 3. 198 p. + app. 43 p.

| | | |
|---|---|---|
| **تخطيط المواقع** | ادراك عملية التصميم أبحاث Vidente في تخطيط الموقع والبنية التحتية فقد لاحظ فريق أبحاث Vidente أن "(AR) يقدم ملاحظات فورية للمستخدم ، وتقلل الأخطاء وتمكن من مراقبة جودة البيانات بشكل أسرع وأكثر دقة . [1] ينظر فريق "التخطيط في الموقع للبنية التحتية الجغرافية المكانية" لوضع أعمدة المصابيح في الموقع باستخدام تطبيق AR. حيث يتيح الواقع المعزز تواجد أعمدة المصابيح الافتراضية في الوقت الفعلي ، ويتم "اختبارها" بصريًا في الموقع . | <br>**شكل (١١) تُظهر صور النماذج الأولية لـ Smart Vidente الوضع التفاعلي في الوقت الفعلي لأعمدة المصابيح الافتراضية المقترحة في الموقع.** |
| **التاريخ المعماري** | التوثيق المعماري للمباني و المعالم الاثرية أخذ تطبيق Visible City التابع لمتحف فانكوفر (٢٠١٣) المستخدمين في معرض افتراضي لتاريخ المدينة ، وتتبع صعود وهبوط وإحياء التراث في فانكوفر. [2].<br>يمكن لمستخدمي التطبيق الوقوف في النقاط الفعالة المحددة مسبقًا داخل المدينة وعرض الصور التاريخية المتطابقة مع مواقعهم. تطبيق سابق عام ٢٠١٠- "Street-Museum" لمتحف لندن | <br> <br>**شكل ( ١٢ ) عرض الماضي في الموقع باستخدام تطبيق "The Visible City" (فانكوفر ، أكتوبر (٢٠١٣ ) و تطبيق "Streetmuseum" السابق لمتحف لندن (٢٠١٠)..** |

(1) Schall, Zollmann, and Reitmayr, "Bridging the Gap between Planning and Surveying with Augmented Reality User Interfaces."
(2) The Visible City. A Similar example was the Museum of London App, developed in (2010). .

| | | |
|---|---|---|
| **أعمال البناء** | تحديد الموقع الجغرافي لبيانات BIM في موقع البناء الكشف عن البيانات الغير مرئية : تصور المرافق تحت السطح"طريقة جديدة للنظر" في المعلومات الرقمية ، و تصور البانوراما المعظمة أدناه الأنابيب الموجودة تحت السطح.و بتصور المستقبل:فلقد استخدم مجموعة التميز الهندسي التابعة لشركة AR Port Botany لينغ أوروورك سيدني نموذجًا أوليًا مماثلًا لتطبيق AR لتصور بيانات BIM - من الأنظمة الكهربائية إلى أنظمة الصرف الصحي والهيدروليكية - مباشرةً في موقع البناء. | **شكل ( ١٣ ) بانوراما معظمة من بنتلي تحدد موقع المرافق الموجودة تحت السطح** |
| **أعمال البناء** | دعم المهام لعمليات البناء استخدام الباحثيون الواقع المعزز لتطوير تجميع الإطار الفضائي في معمل رسومات الكمبيوتر لاستخدامها (CGUI) بجامعة كولومبيا في عام ١٩٩٦ وقد استخدم شاشة شفافة تُلبس على الرأس لتراكب الرسومات والصوت على الشخص الطبيعي [1] |   **شكل (١٤ ) واجهة ثلاثية الأبعاد مبكرة تستخدم شاشة شفافة يتم ارتداؤها على الرأس للمساعدة في تجميع إطار فضائي ، بواسطة CGUI بجامعة كولومبيا.** |

(1) Webster, Anthony & Feiner, Steven & Macintyre, Blair & Massie, William & Krueger, Theodore. (2000). Augmented Reality in Architectural Construction, Inspection, and Renovation. Proceedings of 1996 ASCE Congress on Computing in Civil Engineering.

| | | |
|---|---|---|
| **أعمال البناء** | التقارير الميدانية في الوقت الحقيقي تسمح تطبيقات AR للمستخدمين بإجراء تقارير ميدانية يومية عن طريق الوصول إلى المعلومات وإنشائها مباشرة على الموقع.و يمكن لتطبيقات AR التفاعل مع موقع البناء في العالم الحقيقي ونظام إدارة المشروع ، مما يسمح للمستخدمين بإكمال تقارير البناء ، والتحقق من تقدم الموقع مباشرة ، وقد يبرز التراكب المعظم بشكل مرئي مناطق للمراجعة ، ويسمح بوضع علامات وصفية على العناصر الموجودة في المناطق التعديل لتزويدها بالمعلومات بالمعلومات [١] | <br>**شكل (١٥) النموذج الثلاثي الأبعاد للدرج أعلى البيئة الحقيقية في اليمين موقع مع نطاق كامل[٢].** |
| **أعمال البناء** | المراحل الرباعية الابعاد لمواقع أعمال البناء يمكن للواقع المعزز أن يستخدم بيانات رباعية الابعاد للمشروع والتخطيط للموقع وارسالها الى موقع المشروع[3] قد تقوم تطبيقات AR بتركيب نماذج افتراضية على المساقط الورقية لتوصيل سلوك العناصر الديناميكية في الموقع ، أو يقوم بتراكب نماذج افتراضية مباشرة في الموقع لاكتشاف الاصطدام المحتمل للمعدات مع عناصر من العالم الحقيقي. | <br>**شكل (١٦) الرسوم المتحركة لتخطيط موقع البناء الافتراضي متراكبة فوق علامة المخطط المادي** |
| **أعمال البناء** | طريقة الملاحة و تحديد العناصر في الموقع تعمل التطبيقات الملاحية على ربط الواقع المعظم ببيانات نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ، مما يؤدي إلى تراكب الإشارات المرئية على مناظر المدينة الحقيقية لتوجيه المستخدمين إلى مواقع محددة. يمكن لتطبيقات AR مساعدة المستخدمين على التنقل في مواقع البناء في العالم الحقيقي أثناء الإنشاء وما بعد عملية البناء . استخدم تطبيق USE CASE Indoor Way- | |

(1) This functionality is similar to Bentley's 'hypermodeling' feature, allowing markers floating within a virtual model to link to and call up a drawing representing that location. This improves the effectiveness of the information environment,

(٢) http://www.perkinswill.com/work/institute-for-systemsbiology.html, 2013.

(3) "Barista, David. "Augmented reality goes mainstream: 12 applications for design and construction firms." N .p., n.d. Web. 4 September 2013.

| | | |
|---|---|---|
| | Finding MAR وتم استخدامة على مطار كوبنهاجن (CPH) في عام ٢٠١١ أول مطار في العالم يستخدم AR لمساعدة الركاب على التنقل في تصميماته الداخلية. بينما يتم استخدام تحديد موقع GPS عادةً للتطبيقات الخارجية القائمة على الموقع الجغرافي - مثل متصفح Wikitude's World Browser ، لا يمكن استخدام GPS بشكل موثوق في الداخل. يستخدم تطبيق CPH البنية التحتية لشبكة Wi-Fi الموجودة في المطار للتتبع[١] | <br>**شكل (١٧ ) يساعد تطبيق AR التابع لمطار كوبنهاغن الركاب على التنقل في مناطقه الداخلية المعقدة و يقوم مستعرض Wikitude World للأغراض العامة بتراكب المعلومات المتعلقة بالبيئة المباشرة - بما في ذلك الاتجاهات - في عرض AR. (لندن ، أكتوبر ٢٠١٣).[٢]** |

**جدول (٢) يوضح مجالات تطبيقات الواقع المعزز في الهندسة المعمارية ومشروعات تطبيقية لها وتوضيح الفرص من عمل الباحث.**

**اذن مما سبق نوضح فرص الواقع المعزز في الهندسة المعمارية :**

- تصور كامل للتصميم في الموقع.
- التصور الاولي لعناصر التصميم.
- عرض العديد من المعلومات التوضيحية.
- ادراك عملية التصميم.
- التوثيق المعماري للمباني و المعالم الاثرية.
- نافذة رؤية جديدة تدمج بين الواقع الإفتراضي والواقع المعزز.
- تحديد الموقع الجغرافي لبيانات BIM في موقع البناء.
- دعم المهام لعمليات البناء.
- التقارير الميدانية في الوقت الحقيقي.
- المراحل الرباعية الابعاد لمواقع أعمال البناء.
- طريقة الملاحة و تحديد العناصر في الموقع.

**القسم الثالث:**

**العوامل المؤثرة سلبا على تطوير وإستخدام تطبيقات AR :**

مزايا تطبيقات AR عديدة ، لكن التحديات الحالية تمنعها من الوصول إلى جمهور أوسع من المهندسين المعماريين و المشروعات التطبيقية التي تمت مناقشتها في هذه الورقة هي نماذج أولية ، مع وجود أوجه قصور تمنع حاليًا اعتمادها في أعمال المهندسين المعماريين.

يتم التعامل مع العوامل السلبية التى تؤثر على تطور AR هنا ضمن ثلاث فئات رئيسية: التحديات التكنولوجية والعوامل البشرية والقيود المالية.

(1) "Copenhagen Airport Unveils First 360 Degree Wayfinding App." APR 2013

(2) "SITA and Copenhagen Airport Launch the World's First Indoor Augmented Reality Application | SITA.aero."

**أولا : التحديات التكنولوجية:**

**أجهزة عرض موبايل AR:**

تستخدم معظم منصات AR اليوم أجهزة قائمة على الشاشة (بما في ذلك الأجهزة اللوحية والهواتف المحمولة). ومع ذلك ، فإن الاجهزة القائمة على الشاشة تسبب مشاكل عند استخدامها في الهواء الطلق في ظروف مشمسة. وتعكس الشاشات اللامعة الضوء المحيط الخلفي ، وهي مناسبة بشكل أفضل للبيئات الداخلية ذات الإضاءة المنخفضة المستوى. أما الإضاءة المحيطة العالية بالخارج تجعل الشاشات تبدو باهتة ، مما يؤدي إلى زيادة الطاقة على الجهاز لزيادة سطوع الشاشة.و قد يؤدي الى تقصيرعمر بطارية الجهاز ، وايضا جودة وحجم شاشة العرض مهمة لتجنب المشكلات في التطبيقات التي تتطلب الدقة العالية.

**شاشات العرض:**

الشاشات المثبتة على الرأس (HMDs) لتطبيقات الواقع المعزز هي عبارة عن رؤية بصرية أو فيديو.و تسمح شاشات العرض البصري الشفافة للمستخدمين بإدراك العالم الحقيقي مباشرة بأعينهم ، وعرض تراكبات الواقع المعزز الافتراضية مباشرة فوق عرض العالم الحقيقيكما في الشكل (١٣) . تلتقط شاشات الفيديو العالم الحقيقي بالكاميرا ، وتخلط في الصور الإفتراضية مع صور الفيديو من العالم الحقيقي ، تعد شاشات عرض الفيديو أكثر شيوعًا في تطبيقات الواقع المعزز .

**شكل ( ١٣ ) النموذج الأولي لشركة HMD (على اليمين) ، ونظارة Google Glass (على اليسار).**

**خاصية التتبع:**

يتطلب الواقع المعزز تسجيلاً دقيقاً بين العالم الحقيقي والبيانات المعززه الافتراضية. تعتمد هذه الخاصية على تتبع "وضع المشاهدة" في العالم الحقيقي بدقة. التتبع هو عملية التحديد المستمر لموضع واتجاه وجهة نظر المراقب فيما يتعلق بنظام مرجعي ثلاثي الأبعاد GPS. [1]

**عدم وجود عمليات قياسية صناعية :**

عدم توفر بيانات العمليات القياسية الصناعية لتطوير تطبيقات الواقع المعزز يؤدي الى صعوبة تطوير تطبيقات الواقع المعزز . تطبيقات الواقع المعزز مكلفة لإنتاجها وصيانتها ، حيث لا يمكن استخراج المعلومات بسهولة أو إعادة تنسيقها لوسائط مختلفة. ويعد إعداد البيانات الافتراضية لاستخدام AR مشكلة أيضًا.و تنتج الاعمال المعمارية محتويات متنوعة من تنسيقات الملفات ثلاثية الأبعاد ولكن معظم منصات الواقع المعزز لا تدعم تنسيقات الملفات ثلاثية الأبعاد الأصلية.

(1)Perey and Terenzi, "Augmented Reality-Assisted 3D Visualisation for Urban Professional Users", April,2014

**ثانيا: العامل البشري المؤثر على تكنولوجيا الواقع المعزز :**

**مقاومة التغيير:**

إن مطالبة الناس بالخروج من مناطق الراحة الخاصة بهم واستخدام التقنيات الجديدة سيواجه مقاومة أولية. فيجب أن تكون تطبيقات AR بسيطة بما يكفي لكي يتعلمها المستخدمون ويستخدمونها بشكل مستقل ، دون الاعتماد المستمر على الخبراء،و يجب أن يرى المستخدمون فائدة واضحة من استخدام AR. و بتحقيق ذلك سوف يزداد الاقبال على تدريب AR والاقتناع به وعم استخدامة.

**الاحباطاتات العملية :**

واجهة مستخدمين الواقع المعزز للموبايل مشكلة الاحباطات الناتجة من عدم استقرار النماذج الأولية لتطبيقات الواقع المعزز بما يكفي للتطبيق التجاري.

**الخصوصية والمراقبة:**

تعد الكاميرا جزءًا لا يتجزأ من نظام AR بسيط ، ولكنها تشكل تحديًا للخصوصية من خلال تسجيل الأشخاص لبعضهم في مناطق مجاورة لبعض . عندما تسجل تطبيقات AR عن غير قصد تقدم المستخدم فقد يشعر الاخرون أنهم تحت المراقبة ، مما يؤدي إلى الإجهاد أو السلوك المتغير.

**سلامة المستخدم:**

السلامة هي أولوية رئيسية في مواقع البناء عموما. إن الحاجة إلى التزام مهندسين البناء بقوانين الصحة والسلامة المهنية تمنع حاليًا استخدام أجهزة تشتت الانتباه ، مثل شاشات العرض أو الأجهزة القابلة للارتداء التي تعيق الرؤية.

**قصور الدعم المالي :**

ستحتاج الشركات المعمارية التي تسعى إلى تطوير تطبيقات AR ودمجها في أعمالها إلى استثمار الوقت والمال في البحث والتطوير.و لإدخال الواقع المعزز إلى مكتب معماري يكون مكلف ، بما في ذلك شراء أجهزة جديدة ؛ تدريب الموظفين على الاستخدام الآمن والدقيق للتكنولوجيا الجديدة ؛ تكاليف الترخيص أو التطوير لمنصات الواقع المعزز ؛ والنفقات التشغيلية المرتبطة بتشغيل التكنولوجيا. ستعتمد تكاليف تنفيذ AR على الاستخدام المقصود منه ، وعلى العوائق التكنولوجية التي يجب التغلب عليها لتحقيق تجربة مستخدم مستقرة.

**القسم الرابع :**

**النتائج :**

- زيادة الوعي وتغيير ثقافة العاملين بمجال الهندسة المعمارية لديهم بأستعراض امكانيات الواقع المعزز .
- بسبب زياده الوعي لقد تم زيادة الطلب على تطبيقات الواقع المعزز مما يؤدي الى تطورة وتطور استعمالاته .
- إمكانيات الواقع المعزز للهندسة المعمارية لا حصر لها ، و الاستخدامات المقدمة ليست سوى البداية.
- ستتيح التطورات التكنولوجية المستقبلية فرصًا أكبر لـ AR في تطبيقات AEC. ولكن هناك تحديات رئيسية أمام هذا المجال المزدهر الذي يشمل التحديات التكنولوجية والعوامل البشرية والقيود المالية.
- تطبيقات AR عالية المستوى عبر التصميم والبناء والتي تعد بتفاعل أكثر سهولة مع البيانات الإفتراضية. خلال مجال التصميم.
- يسمح الواقع المعزز للمستخدم تصور التصميم لأعضاء المشروع بالتفاعل مع البيانات الافتراضية ونقل المظهر والحجم والميزات المقصودة للتصميم المقترح في سياقه النهائي.
- يساعد AR في تحجيم المكونات واكتشاف المشكلات.
- تقوم AR بتوضيح عملية التصميم نفسها لتمكين المصممين من تقدير سياق المشروع بشكل كامل.

- تقوم AR بتراكب بيانات BIM مباشرة على الموقع لتأكيد مواقع التثبيت لاعمال البناء و تحديد مواقع المواد والمعدات ومناطق الأمان وتحديد موقع تفاصيل عناصر المشروع والبناء لزيادة الكفاءة.
- تساعد AR عمال البناء في تنفيذ المهام المعقدة من خلال توفير تعليمات مسجلة ثلاثية الأبعاد مباشرة على المكونات المادية للمشروع.
- تسمح التطبيقات التي تعمل كـ "مذكرات موقع" للمستخدمين بأداء تقارير ميدانية يومية مباشرة على موقع العمل ، والوصول إلى محتوى افتراضي ذي علامات جغرافية مباشرةً في اي مجال.

**التوصيات :**

- يجب أن تتغلب تطبيقات AR على التحديات التكنولوجية والاجتماعية والمالية قبل اعتمادها في سير عمل المهندسين المعماريين.
- يجب تطوير شاشات و أجهزة العرض المستقبلية إلى معالجة متطلبات السلامة الفريدة والظروف الخارجية لتطبيقات AR في البناء.
- يجب تطوير أنظمة التتبع إلى تلبية المتطلبات المعقدة لاستخدامات البناء ، وتحقيق دقة عالية.
- للتطوير ستحتاج معايير الصناعة إلى تسهيل نقل البيانات بين مهندسين المشروع ، وتوفير قدر أكبر من قابلية التشغيل بين الوسائط المختلفة.
- مطلوب من المتخصصين المساعدة في تنفيذ مهام سير تنفيذ تطبيقات AR ولتوفير تدريب الموظفين و ستحتاج البروتوكولات الجديدة إلى معالجة مخاوف الخصوصية والسلامة.
- يجب على المنظمات التي تحرص على تنفيذ AR في تدفقات عمل المشروع إلى القيام باستثمارات مالية كبيرة .
- لابد من أن تعتمد التكنولوجيا على العديد المتخصصين في تطويرها. ولكن مع المثابرة والوقت ، سوف تزداد AR إلى الممارسة المعمارية ، مما يخفف الحدود بين الواقع والعالم الافتراضي.

**الخاتمة:**

إمكانيات الواقع المعزز للهندسة المعمارية لا حصر لها ، واستخدامات الواقع المعزز المقدمة ليست سوى البداية. ستتيح التطورات التكنولوجية المستقبلية فرصًا أكبر لـ AR في تطبيقات AEC. ولكن هناك تحديات رئيسية أمام هذا المجال المزدهر الذي يشمل التحديات التكنولوجية والعوامل البشرية والقيود المالية.

حددت الورقة تطبيقات AR عالية المستوى عبر التصميم والبناء والتي تعد بتفاعل أكثر سهولة مع البيانات الافتراضية خلال مجال التصميم و قد يسمح الواقع المعزز للمستخدم تصور التصميم لمهندسي المشروع بالتفاعل مع البيانات الافتراضية ونقل المظهر والحجم والميزات المقصودة للتصميم المقترح في سياقه النهائي. قد يساعد AR في اكتشاف المشكلات ، وقد يزيد من وسائط العروض التقديمية المادية لتوصيل محتوى رباعي الأبعاد. قد تقوم AR بتوضيح عملية التصميم نفسها لتمكين المصممين من تقدير سياق المشروع بشكل كامل ؛ وأثناء البناء قد تقوم AR بتراكب بيانات BIM مباشرة على الموقع الحقيقي لتأكيد مواقع التثبيت لاعمال البناء ؛ تحديد مواقع المواد والمعدات ومناطق الأمان ؛ وتحديد موقع تفاصيل عناصرالمشروع والبناء لزيادة الكفاءة. قد تساعد AR عمال البناء في تنفيذ المهام المعقدة من خلال توفير تعليمات مسجلة ثلاثية الأبعاد مباشرة على العناصر المادية للتجميع. قد تسمح التطبيقات التي تعمل كـ "مذكرات موقع" للمستخدمين بأداء تقارير ميدانية يومية مباشرة على موقع العمل ، والوصول إلى محتوى افتراضي ذي علامات جغرافية مباشرةً في هذا المجال. قد تقوم AR بتوضيح بيانات الموقع والمراحل. بالاقتران مع GIS ، قد يساعد AR أيضًا في التنقل في مواقع البناء.

لكن تطبيقات AR يجب أن تتغلب على التحديات التكنولوجية والاجتماعية والمالية قبل اعتمادها في عمل المهندسين المعماريين. ستحتاج شاشات العرض المستقبلية إلى معالجة متطلبات السلامة الفريدة والظروف الخارجية لتطبيقات البناء. ستحتاج أنظمة التتبع إلى تلبية المتطلبات المعقدة لاستخدامات البناء ، وتحقيق دقة عالية. ستحتاج معايير الصناعة إلى تسهيل نقل البيانات بين مهندسي المشروع ، وتوفير قدر أكبر من قابلية التشغيل البيني بين الوسائط المختلفة. سيُطلب من المتخصصين المساعدة في تنفيذ مهام عمل AR ولتوفير

تدريب الموظفين. ستحتاج البروتوكولات الجديدة إلى معالجة مخاوف الخصوصية والسلامة ؛ وستحتاج المنظمات التي تحرص على تنفيذ AR في تدفقات عمل المشروع إلى القيام باستثمارات مالية كبيرة . وتعتمد التكنولوجيا على العديد من المتخصصين في تطويرها. ولكن مع المثابرة والوقت ، سوف تواكب AR الهندسة المعمارية ، مما يخفف الحدود بين الواقع و العالم الإفتراضي.

## المراجع:

### المراجع الأجنبية :


- Siltanen and Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), "Theory and applications of marker-based augmented reality", Espoo 2012. VTT Science 3. 198 p. + app. 43 p.
- Olshannikova, Ekaterina & Ometov, Aleksandr & Koucheryavy, Yevgeni & Olsson, Thomas. (2015)." Visualizing Big Data with augmented and virtual reality": challenges and research agenda. Journal of Big Data. 2. 10.1186/s40537-015-0031-2.
- Schall, Gerhard ; Zollmann, Stefanie ; Reitmayr, Gerhard. "Bridging the gap between Planning and Surveying with Augmented Reality User Interfaces". Proceedings of Mobile HCI 2011. Pages ٣٠-٣٥.
- Abboud, Rana, "Architecture in an Age of Augmented Reality: Opportunities and Obstacles for Mobile AR in Design, Construction, and Post-Completion", NAWIC, . Pages ٢٠-٢٥. March 2014
- Sugar & Holmes, "Royal Australian Institute of Architects and Practice Services, You and Your Architect". Practice Services resource, Pages ١٠٠-١٠٥. April 1999.
- Webster, Anthony & Feiner, Steven & Macintyre, Blair & Massie, William & Krueger, Theodore. "Augmented Reality in Architectural Construction, Inspection, and Renovation". Proceedings of 1996 ASCE Congress on Computing in Civil Engineering. 2000. Pages ٥٥-٦٠.
- Barista, David. "Augmented reality goes mainstream: 12 applications for design and construction firms." N.p, n.d. Web. 4 September 2013. . Pages ٧٧-٧٥.
- Perey and Terenzi, "Augmented Reality-Assisted 3D Visualisation for Urban Professional Users", April,2014 . Pages ٧٢-٧٥.
- Wang, Xiangyu. "Using Augmented Reality to Plan Virtual Construction Worksite." International Journal of Advanced Robotic Systems 4, no. 4 (2007) . Pages ٩١-٩٢.
- Webster, Anthony, Steven Feiner, Blair MacIntyre, William Massie, and Theodore Krueger. "Augmented Reality in Architectural Construction, Inspection and Renovation." In Proc. ASCE Third Congress on Computing in Civil Engineering, 913–919, 1996 . Pages ١٣-١٨.
- Wilcox, David, Marvin Johnson, and Peter Carrato. "Augmented Reality: Bringing BIM to Life." Journal of Building Information Modeling no. Fall 2012 . Pages ١١-١٩.

**المراجع من الانترنت:**


- http://curiosity.discovery.com/question/augmented-virtual-reality AccessDate:15/9/2020 2:30pm
- http://computer.howstuffworks.com/augmented-reality.htm AccessDate:20/9/2020 5:30pm،
- http://www.t-immersion.com/augmented-reality/future-vision AccessDate:22/9/2020 7:20pm
- http://www.pocket-lint.com/news/108891-augmented-reality-travel-tourism-apps, 2013 AccessDate:29/9/2020 8:00 pm.
- https://www.futuretravelexperience.com/2011/03/copenhagen-embraces-mobile-technology-with-augmented-reality-app/ AccessDate:١٠/٨/2020 7:20pm
- https://www.youtube.com/watch?v=uqYAzklhORE AccessDate:١٥/9/2020 7:20pm
- http://www.youtube.com/watch?v=uqYAzklhORE&feature=youtube_gdata_player AccessDate:١١/9/2020 ٦:١٢pm
- The Visible City: Virtual Exhibition & Mobile App, 2013 AccessDate:١٤/٨/2020 ٩:20pm . http://www.youtube.com/watch?v=HyYgSBd_n5g&feature=youtube_gdata_player AccessDate:٣٠/9/2020 ٤:٠٢pm