Journal Of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 11, No. 39, April 2016, 882-893

JAUES

توثيق التراث العمراني باستخدام تقنيات الواقع الافتراضي – الفرص والتحديات

خالد صلاح سعيد عبد المجيد
كرسي الأمير سلطان بن سلمان للتراث العمراني
كلية العمارة والتخطيط – جامعة الملك سعود – المملكة العربية السعودية
قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة أسيوط – مصر

الملخص:

تمثل عملية توثيق التراث العمراني أحد الإجراءات الأولية الهامة في منظومة الحفاظ على التراث العمراني واستدامته إذا تعرض للتلف أو للتهدم أو للاندثار، وتتمثل أهمية هذا البحث في كونه محاولة للتعرف على إمكانية استخدام التقنيات المختلفة لتوثيق التراث العمراني مع التركيز على تقنيات العمارة الافتراضية والواقع الافتراضي كأداة توثيق وإظهار ثلاثية البعد للتراث المعماري والعمراني بالإضافة إلى ما يمكن أن تلعبه عملية التوثيق هذه من أدوار تتجاوز ذلك. ويتمثل السؤال المحوري للبحث في ماهي أهم الفرص التي يتيحها استخدام تقنيات الواقع الافتراضي في توثيق المباني والبيئات التراثية والتحديات التي تواجه هذا الاستخدام؟، هذا بالإضافة إلى بعض الأسئلة الثانوية التي تقود لتقديم إجابة على هذا السؤال.

ويتمثل الهدف الرئيسي للبحث في تقديم إجابة على السؤال المحوري للبحث من خلال دراسة الفرص التي تتيحها عملية استخدام تقنيات الواقع الافتراضي في توثيق المباني والبيئات التراثية والتحديات التي تواجه هذا الاستخدام بالإضافة الى بعض الأهداف الفرعية المتمثلة في تقديم إجابات على الأسئلة الثانوية للبحث.

ويستخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي في دراسة التكنولوجيات المستخدمة في عملية توثيق المباني والبيئات التراثية، ثم وصف التطور في مجال الواقع الافتراضي والبيئات الافتراضية ومتطلباتها ومجالات تطبيقها المختلفة. يلي ذلك وصف وتحليل تجارب استخدام العمارة الافتراضية لمحاكاة وتوثيق التراث المعماري والعمراني. ثم استخدام المنهج الاستقرائي في استقراء الفرص والتحديات التي تواجه الاستفادة من التوثيق الإلكتروني للبيئات التراثية بتقنيات العمارة الافتراضية.

ولتحقيق الهدف من البحث، فأن الدراسة تتناول مقدمة فيها أهمية البحث والتساؤلات البحثية وهدف البحث، ثم تتناول الدراسة التكنولوجيات المستخدمة في عملية توثيق المباني والبيئات التراثية، ثم الواقع الافتراضي والبيئات الافتراضية ومتطلباتها ومجالات تطبيقها المختلفة ثم تجارب استخدام تقنيات الواقع الافتراضي لمحاكاة وتوثيق التراث المعماري والعمراني. وتختتم الدراسة بمناقشة لأهم الفرص والتحديات التي تواجه الاستفادة من التوثيق الإلكتروني للبيئات التراثية بتقنيات العمارة الافتراضية.

الكلمات التعريفية: التراث العمراني – استدامة التراث – تقنيات توثيق التراث – الواقع الافتراضي

1. المقدمة:

تمثل عملية توثيق التراث العمراني أحد الإجراءات الأولية الهامة في منظومة الحفاظ على التراث العمراني واستدامته إذا تعرض للتلف أو للتهدم أو للاندثار، وقد تأثرت عملية التوثيق المعماري عبر العصور المختلفة بالتطور التكنولوجي المصاحب لها .. وكان للتطور التكنولوجي المتسارع والذي أنتج ثورة في مجال تقنيات الاتصالات والمعرفة وتطبيقات الحاسب الآلي أكبر الأثر في شتى مجالات الحياة، حيث تطورت بالتبعية تقنيات المحاكاة الحاسوبية وظهرت أنظمة الواقع الافتراضي (Virtual Reality) ونشأ ما اصطلح على تسميته بالعمارة الافتراضية والبيئات الافتراضية (Virtual Architecture and Virtual Environments). ومع تنامي تطبيقات الواقع الافتراضي وظهور العديد من البيئات الافتراضية المبنية على تقنياته ظهرت بعض المحاولات الجادة لاستخدام العمارة الافتراضية كأداة لتوثيق التراث المعماري ومحاكاته. وتظهر أهمية هذا البحث في كونه محاولة للتعرف على إمكانية استخدام تقنيات العمارة الافتراضية

وتقنيات الواقع الافتراضي كأداة توثيق وإظهار ثلاثية البعد للتراث المعماري والعمراني بالإضافة إلى ما يمكن أن تلعبه عملية التوثيق هذه من أدوار تتجاوز ذلك.

1. 1. التساؤلات البحثية:

يتمثل السؤال المحوري للبحث في:

ماهي أهم الفرص التي يتيحها استخدام العمارة الافتراضية في توثيق المباني والبيئات التراثية والتحديات التي تواجه هذا الاستخدام؟

ولمحاولة الإجابة على هذا السؤال فأنه يجب تقديم إجابات على الأسئلة الثانوية التالية:

- ماهي أهم تقنيات توثيق المباني والبيئات التراثية؟
- ما هو مفهوم العمارة الافتراضية وماهي نظمها وأدواتها المختلفة؟
- ماهي مجالات توظيف العمارة الافتراضية السائدة؟
- هل هناك تجارب لاستخدام العمارة الافتراضية في توثيق البيئات والمباني التراثية؟

1. 2. هدف البحث:

يتمثل الهدف الرئيسي للبحث في **دراسة الفرص التي تتيحها عملية استخدام العمارة الافتراضية في توثيق المباني والبيئات التراثية والتحديات التي تواجه هذا الاستخدام**. هذا بالإضافة إلى بعض الأهداف الثانوية المتمثلة في التعرف على تقنيات توثيق المباني والبيئات التراثية ومفهوم العمارة الافتراضية ونظمها وأدواتها المختلفة ومجالات توظيف العمارة الافتراضية السائدة وتجارب استخدام العمارة الافتراضية في توثيق البيئات والمباني التراثية.

1. 3. المنهجية المتبعة:

استخدام المنهج الوصفي التحليلي في دراسة التكنولوجيات المستخدمة في عملية توثيق المباني والبيئات التراثية، ثم وصف التطور في مجال الواقع الافتراضي والبيئات الافتراضية ومتطلباتها ثم دراسة وتحليل لبعض من مجالات تطبيقها الحالية. يلي ذلك وصف وتحليل تجارب استخدام العمارة الافتراضية لمحاكاة وتوثيق التراث المعماري والعمراني والسبل المختلفة للاستفادة منها. ثم استخدام المنهج الاستقرائي في استقراء الفرص والتحديات التي تواجه الاستفادة من التوثيق الإلكتروني للبيئات التراثية بتقنيات العمارة الافتراضية.

2. أدوات وتقنيات توثيق التراث المعماري:

تعتبر عملية توثيق التراث المعماري من العمليات ذات الأهمية بمكان، ففضلاً عن كونها مطلوبة في حد ذاتها لتوثيق وتسجيل المباني التراثية والأثرية وتوثيق التحولات والتغييرات التي طرأت على المبنى عبر مختلف العصور، فهي مطلوبة أيضاً وتمثل أحد الإجراءات الهامة التي تتطلبها عمليات الحفاظ والترميم لمثل هذه المباني.

وقد مرت أساليب التوثيق بالعديد من المراحل الزمنية واستخدمت من الأدوات ما أتاحه كل عصر من العصور بدءاً من الرسومات مروراً بالتصوير الفوتوغرافي انتهاء بالمسح الليزرى. ومع التطور المتسارع في تكنولوجيا الحاسب الآلي وأساليب المسح والتصوير وأساليب تحويل المعلومات بكافة أشكالها إلى الصورة الرقمية، فقد أظهرت بعض الدراسات ازدياد الرغبة في أن تتم عملية التوثيق رقمياً مثل دراسة (Remondino, Fabio et al., 2009). وتشتمل عملية التوثيق على عدد من أساليب التوثيق التي حددتها دراسات سابقة كالتوثيق ثنائي وثلاثي البعد، وثلاثي البعد المعتمد على الواقع ورباعي البعد. هذا فضلاً عن إمكانية استخدام تقنيات الواقع الافتراضي (وهو ما تهتم به الورقة البحثية).

2. 1. التوثيق ثنائي البعد:

- **التوثيق من خلال الرسومات**: وهو يشتمل على إعداد رسومات معمارية وتفصيلية لكافة عناصر المبنى وبمقاييس رسم مناسبة قد تصل إلى الرسم بالحجم الطبيعي وأحياناً بأحجام مضاعفة للتفاصيل الدقيقة.
- **التصوير الفوتوغرافي:** هو أهم وسيلة لتوثيق موقع تاريخي في وقت محدد والحفاظ على هذه المعلومات للأجيال المقبلة. ويعد إنتاج وحفظ هذه المعلومات أمرا هاما للاستخدام في المستقبل في أعمال الترميم أو من خلال المؤرخين والمهندسين المعماريين أو غيرهم. وهو يؤكد أنه من الهام عند توثيق التراث الثقافي من خلال التصوير الفوتوغرافي أن هذه الصور تمثل أرشيفاً وطنياً، وبالتالي يجب أن تكون على أعلى قدر من الجودة. ويمثل التصوير الرقمي حالياً أحد الأشكال الجديدة لتوثيق التراث (MacDonald, 2006).

- **التصوير الفوتوجرامترى:** هي تقنية يتم من خلالها الحصول على معلومات وقياسات ثنائية وثلاثية البعد عن العناصر المراد دراستها من خلال عملية التسجيل بالصور الضوئية. وقد أصبح يلعب دوراً هاما في عملية توثيق المباني الأثرية. وهو يفيد في عدد من الحالات مثل متابعة العنصر التراثي وقياسه دون اللمس، بالإضافة إلى تتبع الأثر عبر فترات زمنية ودراسة التغييرات التي يتعرض لها. هذا بالإضافة إلى دراسة اتزان المبنى. ويعرض شكل 1 الأدوات المستخدمة في عملية التصوير الفوتوجرامترى (موسى وآخرون، 2010).

2. 2. التوثيق ثلاثي البعد:

وفقاً ل"Remondino" فأن عملية التوثيق ثلاثي البعد من الأساليب الحاسمة هذه الأيام إذ تسمح بتسجيل الأشكال والأجسام الهامة بحيث يمكن توريثها للأجيال القادمة (Remondino, Fabio et al., 2009). وتشتمل عملية التوثيق ثلاثي البعد على عدد من الأساليب كالتالي:

2. 2 .1. التوثيق ثلاثي البعد المعتمد على الواقع:

سمحت التكنولوجيات والمنهجيات بتوليد نتائج ثلاثية البعد واقعية جداً استخدمت في العديد من المجالات مثل الآثار والحفاظ الرقمي وأغراض إعادة التشييد أو الترميم وأنظمة الويب الجغرافية والفهرسة ثلاثية البعد وأغراض الإظهار .. الخ (Remondino, Fabio et al., 2009).

وقد مرت تقنيات المسح والرقمنة (Digitization) ثلاثية البعد بالعديد من مراحل التطوير، فقد أوضح " MacDonald" أنها بدأت منذ 1980، ولكن ومنذ عهد قريب نسبياً بدأت أنظمة المسح ثلاثي البعد الليزرية تقدم دقة عالية بتكلفة مقبولة (شكل 2). وقد أوضح أنه يمكن لعملية المسح ثلاثي البعد أن توفر وسيلة مفيدة للتوثيق الذي يمكن استخدامه في تطبيقات متعددة بعد تحوله لصورة نموذج رقمي ثلاثي البعد (MacDonald, 2006).

وتعتمد عملية المسح باستخدام الليزر على إرسال ملايين النبضات الضوئية على الكتلة المراد مسحها فتقوم أشعة الليزر بتكوين ملايين النقاط الافتراضية التي تمثل في مجملها نقاط على السطح الخارجي للمجسم، ثم يتم بعد ذلك التعامل مع هذه النقاط لأحد برمجيات الحاسب التي تترجمها إلى مجسم افتراضي ثلاثي الأبعاد (قنديل، 2010).

شكل 1-أ. جهاز الرفع الفوتوجرامترى

شكل 1-ب. الجهاز المستخدم في تحليل الصور

شكل 1. الأدوات المستخدمة في عملية التصوير الفوتوجرامترى (موسى وآخرون، 2010)

ويمثل شكل 3 مثالاً علي دقة المسح ثلاثي البعد لأحد المجسمات وكذلك إمكانيات بناؤه كنموذج ثلاثى البعد. ومن جهة أخرى فقد أوضح "Korumaz" أنه من الصعب للغاية قياس المباني الأثرية المرتفعة أو التوثيق المعمارى للتفاصيل المعمارية للبناء أو للواجهات كثيفة الصور والكتابات أو المنحوتات (Korumaz et al., 2009).

شكل 2. أحد أجهزة المسح الليزرية (موسى وآخرون، 2010)

الصورة اليسرى للمجسم الأصلي والصورة اليمنى هى الصورة المولدة من عملية المسح الثلاثي البعد الليزرى

شكل 3. أحد الأمثلة على دقة المسح ثلاثى البعد لأحد المجسمات فى وضعها الراهن بأحد المتاحف وكذلك إمكانيات بناؤه كنموذج ثلاثى البعد وعمل إظهار لونى أو تشكيلى لبعض العناصر (MacDonald, 2006)

2. 2. 2. التوثيق ثلاثي البعد المعتمد على الواقع الافتراضي:

وهو التقنية التى تركز عليها هذه الورقة البحثية .. وسيتم تناولها بعد التعرف على الواقع الإفتراضى ومفاهيمه وتعريفاته وأدواته المختلفة في الأجزاء التالية من الورقة البحثية.

2. 3. التوثيق رباعي البعد:

بشكل عام يقصد بالأبعاد الأربعة نظام إحداثيات يعتمد على أربعة ابعاد ثلاثة منهم هي الأبعاد الفراغية المعروفة (X,Y,Z)، ويمثل البعد الرابع الزمن (T). وبالتالي فأن التوثيق رباعي البعد هو توثيق ثلاثي البعد مضافاً إليه الزمن كبعد رابع.

3. الواقع الافتراضي والعمارة الافتراضية - مفاهيم وتعريفات:

ولد الواقع الافتراضي "Virtual Reality" في بداية التسعينيات من القرن العشرين من رحم نظم المحاكاة التي بدأت في العشرينيات ثم تطورت تقنياتها وأساليبها بمرور الزمن إلي أن قدمت هذه التكنولوجيا التي فاقت تطبيقاتها كل التوقعات (عبد المجيد، 2007). ووفقاً لآراء العديد من المتخصصين فأن نظم محاكاة الطيران التي نشأت في السبعينيات من القرن العشرين تعتبر التطبيق الأول للواقع الافتراضي (Craig et al, 2009) حتى وإن كان المصطلح غير متداول في هذه الفترة.

3. 1. مفهوم الواقع الافتراضي:

ظهر مصطلح "الواقع الافتراضي" لأول مرة فى قاموس أكسفورد. وقد أصبح مستخدماً ليصف التطبيقات التى يمكنها التفاعل مع البيانات الفراغية فى الوقت الحقيقي (Whyte, 2002).

وهناك العديد من التعريفات للواقع الافتراضي، فقد عرف "Horne et al" (2006) الواقع الافتراضي بأنه اسم لتقنية تفاعلية حاسوبية تحاول خلق إحساس وهمى متقن بالغوص والانغماس في عالم مصطنع موجود فقط داخل الحاسوب. وبحسب تعريف "على" (1990) هو بيئة اصطناعية (وهمية) لممارسة الخبرات بصورة أقرب ما تكون إلى تلك في دنيا

الواقع. وقد أوضح "إبراهيم" (2005) أن الواقع الافتراضي هو اتحاد بين ثلاث تكنولوجيات مختلفة هي تكنولوجيا الهاتف والتليفزيون والعاب الفيديو[1].

وقد تمت بلورة هذه التعريفات في أن الواقع الافتراضي هو إحساس طبيعي ببيئة غير واقعية - تمت صناعتها كنماذج ثلاثية البعد داخل أجهزة الحاسب الآلي - من خلال أجهزة تقنية تستطيع أن تعزل المستخدم عن العالم الواقعي وتجعله يشعر بأنه داخل هذه البيئات ويستطيع التعامل معها بحواسه الطبيعية بصورة تشابه تعامله مع البيئات الواقعية (عبد المجيد، 2007).

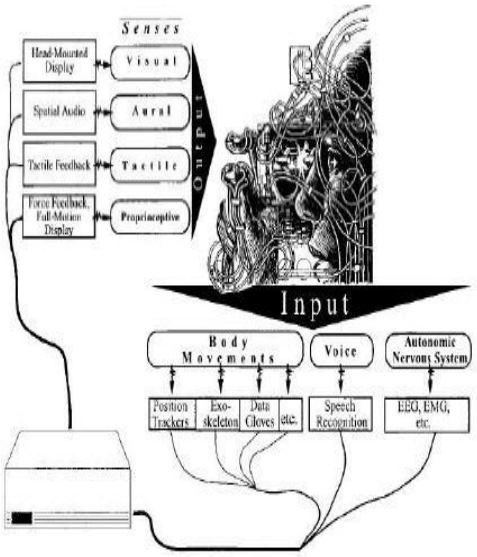
3. 2. منظومة الواقع الافتراضي:

أوضح "Kim" (2005) أنه لتوليد خبرة افتراضية، فأن المطور دائماً يبنى نموذج حاسوبي يسمى "عالم افتراضي" أو "بيئة افتراضية" والتي هي عبارة عن أجسام محوسبة تسمى "أجسام افتراضية" يتم تقديمها للمستخدم من خلال أجهزة عرض للحواس المختلفة مثل شاشات العرض والسماعات الصوتية وأجهزة التغذية الراجعة. وتتمثل أدوات الواقع الافتراضي في مصفوفة من أجهزة الإدخال والإخراج المتصلة إما بإحدى قنوات الإحساس بالجسم أو بأحد أعضاء ومناطق الحركة ورد الفعل بالجسم، وكلتا أجهزة الإدخال والإخراج هي مكون أساسي لتكوين وهم الوجود داخل العالم المحاكَى (شكل 4، 5، 6) (Massiah, 2003).

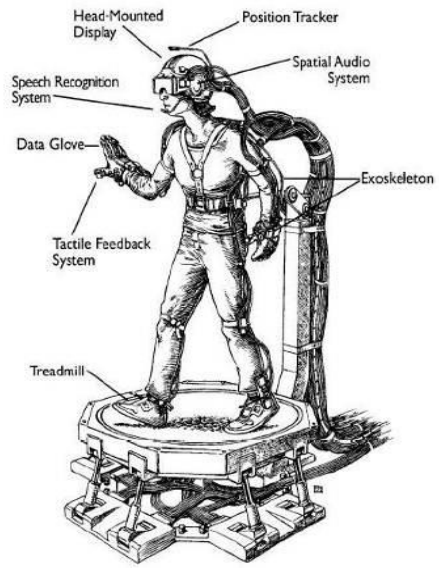
وبالتالي فأن منظومة الواقع الافتراضي تتكون من المكونات الأساسية التالية:

- **مصمم ومنفذ البيئات الافتراضية**: وهو بمثابة المعماري الذي قد يصمم أو يبنى البيئة الافتراضية داخل الحاسب الآلي.
- **أدوات بناء البيئة الافتراضية**: وهي البرمجيات التي يستخدمها معماري البيئات الافتراضية في تصميم وبناء الأجسام والنماذج ثلاثية الأبعاد داخل الحاسب الآلي.
- **البيئة الافتراضية**: وهي البيئة التي تم تشييدها كنموذج ثلاثي البعد داخل الحاسب الآلي.
- **المستخدم**: وهو الإنسان الذي يرغب في الدخول واستخدام البيئة الافتراضية.
- **أجهزة الإحساس**: وهي الأجهزة التي تلغى إحساس المستخدم بالبيئة الواقعية وتسيطر على مراكز الإحساس لدى المستخدم.
- **أجهزة التغذية الراجعة**: وهي الأجهزة التي تنقل ردود فعل المستخدم إلى البيئة الافتراضية وتحدث فيها تأثيرات تشابه التأثيرات التي يمكن أن تنشأ في الواقع.

[1] ولد الواقع الإفتراضى "Virtual Reality" فى بداية التسعينيات من القرن العشرين من رحم نظم المحاكاة التى بدأت فى فى العشرينيات ثم تطورت تقنياتها وأساليبها بمرور الزمن إلى أن قدمت هذه التكنولوجيا التى فاقت تطبيقاتها كل التوقعات. وقد أوضح "Massiah" (2003) أن الواقع الإفتراضى يستخدام لمحاكاة العالم الواقعى وكذا العوالم التى قد يستحيل التعامل معها ويسمح للمستعملين بالتفاعل مع هذه العوالم. وتعتمد درجة التفاعل على درجة التجهيزات الهندسية المستخدمة.



شكل 4. اتصال أجهزة الإدخال بقنوات الإحساس وأجهزة والإخراج بقنوات الحركة فى نظم الواقع الافتراضي. (Massiah, 2003)



شكل 5. بيئة افتراضية كاملة الانغماس بكافة أجهزة الإدخال والإخراج (Massiah, 2003)

شكل 6. أدوات أنظمة الواقع الافتراضي (إبراهيم، 2005)

3. 3. نظم الواقع الافتراضي:

تنقسم نظم الواقع الافتراضي الى ثلاثة أنواع: **الانغماسي الكامل،** حيث يرتدى المستخدم جميع أدوات الإدخال والإخراج ليحصل على إحساس كامل بأنه فى بيئة أخرى محاكاة. وهذا النوع من النظم يستخدم فى تطبيقات علم الطيران والطب والأغراض العسكرية. ويعتبر **النصف انغماسي** النوع الثاني من الحقيقة الافتراضية، حيث يعبر عن سينما صغيرة، حيث يمكن للمشاهدين التشارك في الإحساس البيئي الافتراضي حتى وإن كانت القيادة دائما فى يد مشغل خبير. وهو لتمكين عدد أكثر من المشاركين في الخبرة بالبيئة الافتراضية. أما النوع الثالث فهو **الغير منغمس،** وهو ما يعرف بالحقيقة الافتراضية على شاشة الحاسب (Desktop VR)، وقد أدى التطور فى قدرات الحاسب الآلي وكروت الرسومات إلى شيوع هذا النوع مقارنة بالأنواع السابقة (Horne et al, 2006).

3. 4. استخدامات وتطبيقات الواقع الافتراضي:

لخص "Stuart and Thomas " في التسعينيات استخدامات الواقع الافتراضي في النقاط التالية (إبراهيم، 2005):

- التعرف على أماكن وأشياء لا يستطيع البشر الدخول فيها أو الوصول إليها.
- ارتياد الأماكن الحقيقية بدون تغيير حجمها أو قياسها أو الارتباط بزمن محدد.
- تشكيل أماكن وأشياء بخصائص متعددة قابله للتغيير مثل الأرض في العصر الجليدي.
- التفاعل مع أشخاص متعددين عن بعد.

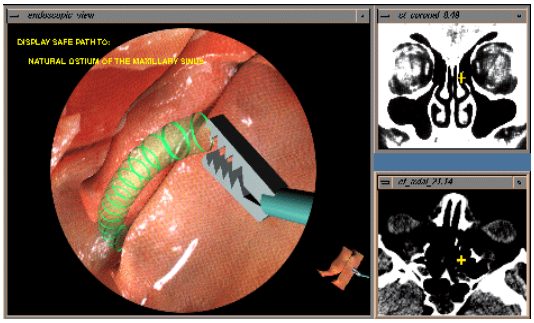
- التفاعل مع أشخاص في حالات غير حقيقية مثل الطيران أو الغوص.
- تعليم المبادئ والأفكار المجردة للحساب والمنطق والعلوم المختلفة.
- التفاعل مع الكائنات الخيالية والشخصيات والأماكن التاريخية.

ولكن أصبح هناك بالفعل العديد من القطاعات الحياتية التي تستخدم هذه الأداة حاليا مثل الطب، العلوم، الهندسة، التعليم، التدريب، الفنون، التصنيع، الطيران والفضاء، التسويق (شكل 7 ، 8) "Massiah" (2003).

3. 5. العمارة الافتراضية كأحد تطبيقات الواقع الافتراضي:

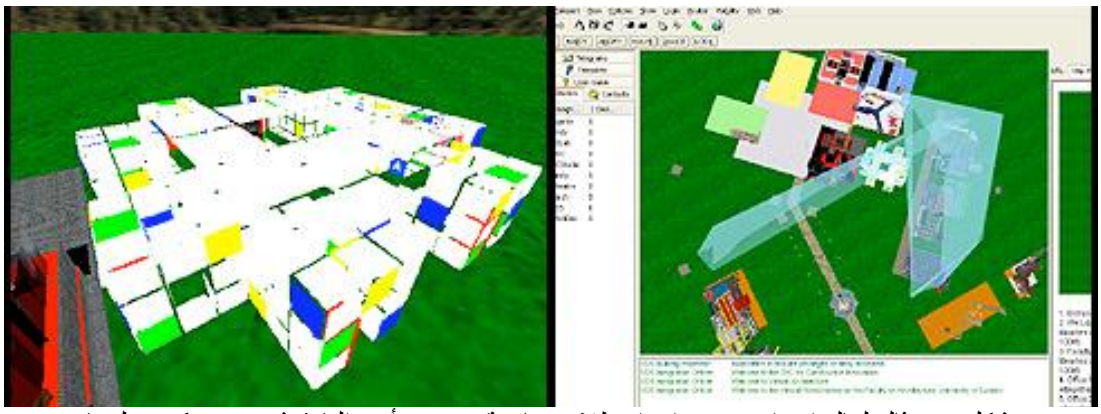
عرف "Maher et al" (2000) العمارة الافتراضية بأنها تعبير إلكتروني عن التصميم المعماري، وهي بهدف إما محاكاة العمارة الطبيعية، وهو الاستخدام الشائع حيث تقلد فيها باستخدام وسائط رقمية مختلفة، أما الاستخدام الثاني فهو محاكاة فراغات وظيفية افتراضية على الإنترنت. وقد ذكر "Gu et al" (2004) أن العمارة الافتراضية نوعان، إما ديناميكية وأما ساكنة، وأغلب التطبيقات الحالية هي ساكنة مع أن العمارة الافتراضية لا يجب أن تكون ساكنة كالعمارة الطبيعية، وإنما هي يجب أن تكون ديناميكية وتفاعلية لأقصى درجة وتصمم بحسب الحاجة ودون قيود.

بالإضافة إلى ذلك، وبهدف تعليمي، فقد بدأت كليات وأقسام العمارة في دمج نظم الحقيقة الافتراضية في مناهجها والاستفادة منها في إنتاج تطبيقات لمباني افتراضية تحت التصميم أو لمحاكاة مباني قديمة ... الخ. وكمثال على ذلك أعمال طلاب جامعة سيدني بأستراليا (شكل 9) (Gu et al, 2004) ومشروع معرض تطبيقات الحقيقة الافتراضية (شكل 10) (Ali et al, 2004).

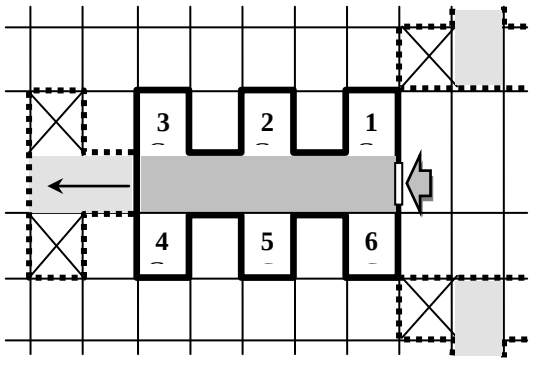


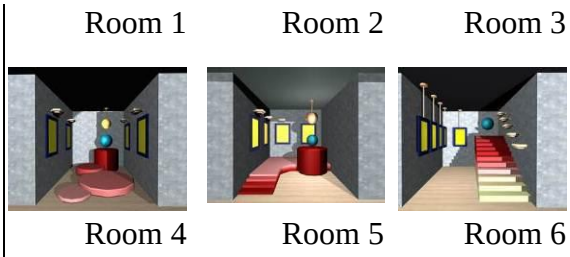
شكل 7. واجهة المستخدم لبيئة افتراضية لإجراء عملية جراحية عن بعد (Billinghurst et al, 1995)

شكل 8. أطفال أثناء زيارة أحد المدن التاريخية إفتراضياً من خلال أحد أنظمة الواقع الإفتراضى
(Gaitatzes et al, 2002)



شكل 9. مثال لعالم افتراضي من إعداد طلاب جامعة سيدني بأستراليا (مشروع مركز معلومات (Gu et al, 2004)





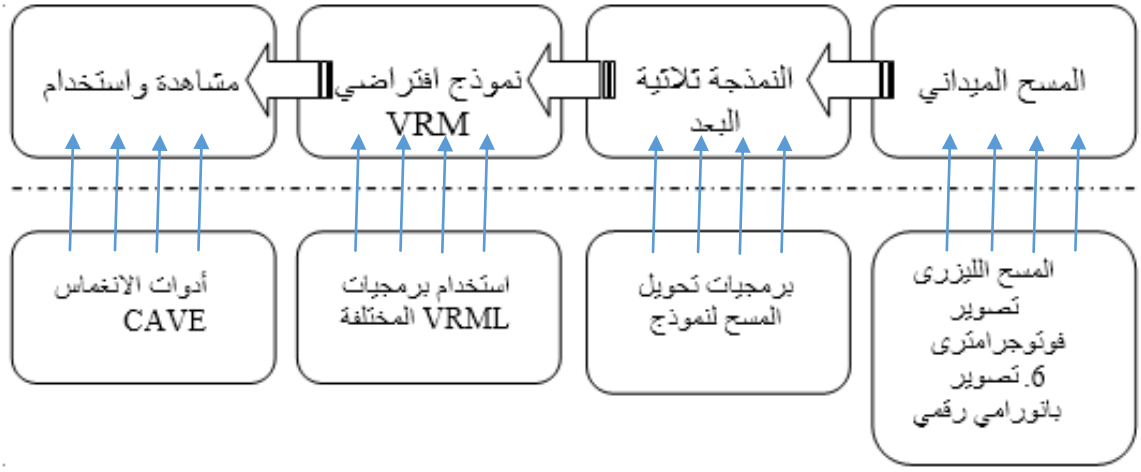
شكل 10. تصميم معرض تطبيقات الحقيقة الافتراضية ولقطات من الحجرات المختلفة التي تشتمل كل منها على أحد التطبيقات (Ali et al, 2004)

4. توثيق البيئات التراثية باستخدام تقنيات الواقع الافتراضي:

تبدأ عملية التوثيق المعماري للمبنى باستخدام أحد أدوات المسح الميداني (المسح الليزرى مثلاً). ثم يلي ذلك إدخال المسوحات الميدانية على الحاسب ومن خلال البرمجيات المعدة لهذا الغرض يتم تحويل المسح الميداني الى مجسم ثلاثي البعد. ويأتي دور البرمجيات التي تتيح تحويل النماذج الحاسوبية ثلاثية البعد للصيغة التي تفهمها أجهزة وأدوات الواقع الافتراضي بحيث يستطيع القائم بالتوثيق أو غيره التعامل معه بإحساس شبه واقعي باستخدام أدوات الانغماس بأنواعها المختلفة (شكل 11).

4. 1. تجارب استخدام العمارة الافتراضية في توثيق التراث المعماري والعمراني

تنقسم تجارب استخدام العمارة الافتراضية في توثيق التراث المعماري والعمراني الى قسمين رئيسيين يتناول القسم الأول منها توثيق مباني وبيئات تراثية قائمة بالفعل والقسم الآخر يتناول بيئات اندثرت ولم تعد قائمة. وتتناول الدراسة مثالا على كل قسم، فقد تم اختيار مشروع توثيق العالم الهيليني كمثال على توثيق بيئات مندثرة، كما تم اختيار توثيق وكالة الغوري بالقاهرة كمثال على بيئات قائمة بالفعل.



شكل 11. مراحل عملية التوثيق المعماري والعمراني باستخدام تقنيات الواقع الافتراضي

4. 1. 1. توثيق العالم الهيليني:

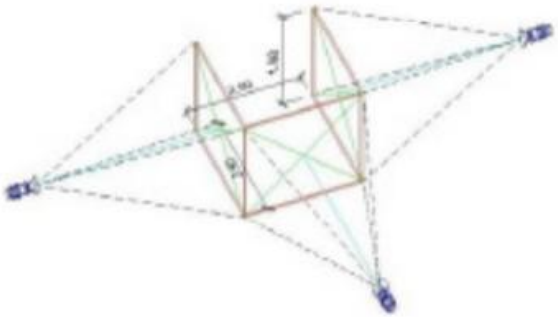
يمثل التطبيق المعد من قبل منظمة العالم الهيليني (Hellenic World) للموروث الثقافي، أحد التطبيقات الهامة، حيث تم استخدام تقنيات الافتراضية في بناء بيئة افتراضية كاملة الانغماس للعالم الهيليني وذلك لأغراض بحثية مرتبطة بتنمية الفهم والتعرف على الثقافة الهيلينية (شكل 12) (Gaitatzes et al, 2002).

4. 1. 2. توثيق وكالة الغوري بالقاهرة:

تعتبر وكالة الغوري بالقاهرة أحد أهم المباني التراثية بمنطقة الأزهر، حيث بناها السلطان قنصوه الغوري عام 909 هـ، 1504م. وهي تمثل أحد المنشآت التجارية في العصر المملوكي، وقد تم إجراء عملية التوثيق له بغرض

الدراسة والتوثيق والتحليل والصيانة باستخدام نظام CAVE[2] تم إعداده بكلية الهندسة بجامعة قناة السويس بمصر[3] من خلال دمج تقنية التصوير البانورامي الرقمي مع تقنيات الواقع الافتراضي (شكل 13) (قنديل، 2010).

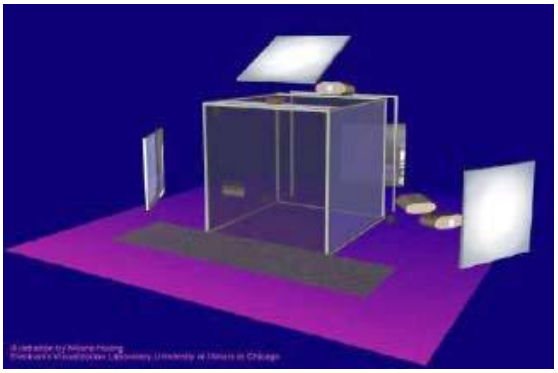
لقطة من العالم السحري لبيزانتين كوستيوم



البيئة الافتراضية المتحركة بالحاسب (CAVE) المستخدمة التطبيق.

نموذج افتراضي لمبنى البوليتريو

أثناء إنشاء البيئة الإفتراضية.



البيئة الافتراضية المتحركة بالحاسب (CAVE) المستخدمة التطبيق.

شكل 12. لقطات من مشروع العالم الهيلينى الافتراضي كتطبيق للعمارة الافتراضية المحاكية للواقع (Gaitatzes et al, 2002)

بعد إنشاء البيئة الافتراضية.

شكل 13. تجربة توثيق وكالة الغوري بالقاهرة من خلال دمج تقنية التصوير البانورامي الرقمي مع تقنيات الواقع الافتراضي (CAVE) (قنديل، 2010).

[2] Computer-Animated Virtual Environment - بيئة افتراضية متحركة بالحاسب
[3] قام بعملية التوثيق وبناء النظام الباحث م. أحمد قنديل

5. الفرص والتحديات (مناقشة):

فضلا عن دور العمارة الافتراضية في توثيق بيئات ومباني تراثية قائمة بالفعل أو توثيق بيئات ومباني مندثرة ولها مصادر توثيقية تقليدية، فأن استخدامها في هذا الإطار يتيح العديد من الفرص حيث يمكن استخدام البيئات التراثية الموثقة باستخدام تقنيات العمارة الافتراضية والواقع الافتراضي في عدد من المجالات كالتالي:

- في الأغراض البحثية حيث يمكن إتاحة هذه البيئات للفحص والدراسة دون أن يتأثر الأثر الأصلي من جراء الإجراءات الدراسية المختلفة. فضلاً عن إمكانيات التحليل الرقمي المختلفة من خلال البرمجيات المختلفة المراد استخدامها.
- في التعليم المعماري في مقررات تاريخ ونظريات العمارة حيث يمكن عمل زيارات افتراضية لكافة البيئات والمباني التاريخية التي يدرسها الطالب.
- في السياحة الافتراضية.. حيث يمكن عمل رحلات سياحية افتراضية للمناطق والمباني الأثرية والتراثية.
- في إنتاج أفلام ثقافية أو توعوية أو دعائية أو ترويجية للبيئات التاريخية والتراثية سواء المندثر منها أو القائم فعليا في الواقع وذلك باستخدام وسائل المالتى ميديا المختلفة.
- في الأعمال الفنية السنيمائية حيث يمكن تضمين هذه البيئات التراثية في الأعمال الفنية.

وقد يكون توافر تكنولوجيا البيئات الافتراضية هو التحدي الرئيسي نحو تحقيق مثل هذه الاستخدامات، وهذا التوافر يرتبط ارتباطا وثيقا بتوافر التمويل اللازم لشراء التجهيزات، ولكن وقد يكون من المتوقع مستقبلا وجود نوادي بيئات افتراضية (VE club) بشوارع المدن بهدف استثماري، ومجهزة بالأدوات اللازمة لمن يرغب في التعامل من خلالها على غرار نوادي ومقاهي الإنترنت المنتشرة في مختلف المجتمعات الآن مما يتيح انتشار هذه التكنولوجيا على نطاق واسع كما حدث مع الإنترنت على سبيل المثال.

كما لا يزال هناك تحدياً آخر يعمل عليه المتخصصين في تقنيات الواقع الافتراضي وهى سرعة ودقة عملية الإظهار التي تتم للنماذج المعمارية أثناء التجول الافتراضي، كذلك زيادة درجة التفاعلية مع الفراغات الافتراضية وواقعية المؤثرات البيئية مثل الأصوات وغيرها.

6. شكر:

تم إجراء هذا البحث ودعمه مالياً من خلال كرسي الأمير سلطان بن سلمان للتراث العمراني بكلية العمارة والتخطيط بجامعة الملك سعود – عمادة الكراسي البحثية بجامعة الملك سعود.

7. المراجع:

أولاً: المراجع العربية

1. **إبراهيم، محمد** "الواقع الافتراضي واستخداماته في التصميم المعماري" المؤتمر المعماري الدولي السادس: الثورة الرقمية وتأثيراتها على العمارة والعمران، قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة أسيوط، أسيوط، جمهورية مصر العربية، 15-17 مارس (2005).
2. **عبد المجيد، خالد** "البيئات الافتراضية ومستقبل الخدمات الإلكترونية: رؤية استشرافية"، الملتقى العلمي الثالث للخدمات الإلكترونية بالمنطقة الشرقية: مستقبل الخدمات الإلكترونية: الخطوة التالية" 26 – 27 فبراير، الخبر– المملكة العربية السعودية (2008).
3. **عبد المجيد، خالد** "العمارة الافتراضية كبيئة خدمية إلكترونية مستقبلية "، الندوة العلمية الدولية التاسعة لمنظمة العواصم والمدن الإسلامية: تأثير تقنيات الاتصالات والمعلومات على تطوير الخدمات البلدية: نحو الحكومة الإلكترونية، 18 – 20 يونيو 2007، أنقرة – تركيا، (2007).
4. **قنديل، أحمد** "تطبيقات الفراغات غير المادية في توثيق المباني التراثية في المدن الإسلامية – دراسة حالة وكالة الغوري بالقاهرة" المؤتمر الدولي الأول للتراث العمراني في الدول الإسلامية، الهيئة العامة للسياحة والآثار، 23 – 28 مايو، الرياض، المملكة العربية السعودية (2010).
5. **موسى، محمد والقاضى، شوكت والإريانى، سحر** "استخدام تقنيات التوثيق في الحفظ على التراث المعماري -الجامع الكبير باليمن كمثال تطبيقي" المؤتمر الدولي الأول للتراث العمراني في الدول الإسلامية، الهيئة العامة للسياحة والآثار، 23 – 28 مايو، الرياض، المملكة العربية السعودية (2010).

ثانياً: المراجع الأجنبية

6. **Billinghurst, M., Savage-Carmona, J., Oppenheimer, P. and Edmond, C**. (1995) "The Expert Surgical Assistant: An Intelligent Virtual Environment with Multimodal Input" In Weghorst, S., Sieberg, H.B. and Morgan, K.S. Proceedings of Medicine Meets Virtual Reality IV, pp. 590-607.
7. **Craig, Alan B and Sherman, William R. and Will, Jeffrey D**. (2009) "Developing Virtual Reality Applications" Morgan Kaufmann Publishers, MA, USA.
8. **Gaitatzes, Athanasios and Christopoulos, Dimitrios and Roussou, Maria** (2002) "Reviving the past: Cultural Heritage meets Virtual Reality", the Association for Computing Machinery, Inc. - www.intuition-eunetwork.net.
9. **Gu, Ning and Maher, Mary Lou** (2004) "Generating Virtual Architecture With Style", DCC 2004 workshop.
10. **Horne, Margaret and Hamza, Neveen** (2006) "Integration of Virtual Reality Within The Built Environment Curriculum" ITcon Vol. 11, (2006) -http://itcon.org/2006/23/
11. **Kim, Gerard Jounghyun** (2005) "Designing Virtual Reality Systems - The Structured Approach" Springer, London.
12. **Korumaz, M. and Korumaz, A.Gulec** (2009) "Documentation of Traditional Wooden Ceiling in Traditional Turkish Architecture with Photogrammetric Method", 22nd CIPA Symposium, October 11-15, 2009, Kyoto, Japan.
13. **Maher, Mary Lou and Simoff, Simeon and Gu, Ning and Lau, Kok Hong** (2000) "Designing Virtual Architecture", CADRIA 2000.
14. **Massiah, Marcus** (2003) "The Use of Virtual Reality In Industry", 4th Annual Multimedia Systems, Electronics and Computer Science, University of Southampton.
15. **MacDonald, Lindsay** (2006) "Digital Heritage - Applying Digital Imaging to Cultural Heritage" Butterworth-Heinemann - Elsevier, UK.
16. **Remondino, Fabio and Rizzi, Alessandro** (2009) "Reality-based 3D Documentation of World Heritage Sites: Methodologies, Problems and Examples" 22nd CIPA Symposium, October 11-15, 2009, Kyoto, Japan.
17. **Whyte, Jeniver** (2002) "Virtual Reality and the Built Environment" Architectural Press, Great Britain.