النمذجة الافتراضية ودورها في عملية تصميم المنتجات

Virtual prototyping and its role in product design process

أ.د/ أيمن محمد عفيفي عامر

أستاذ بقسم التصميم الصنـاعي - رئيس قسم التصميم الصناعي - كليـة الفـون التطبيقيـة -جامعـة دمياط

Prof. Dr. Ayman Mohammed Afifi Amer

Professor of Industrial Design Department - Head of Industrial Design Department - Faculty of Applied Arts Damietta University

aymanafifi@du.edu.eg

م/ مصطفي محمود فوزي حافظ البيطار

معيـد بقسـم التصميـم الصناعـي - كلية الفنون التطبيقية-جامعة دمياط

Lect. Mostafa Mahmoud Fawzy Hafez El-Betar

Demonstrator at Industrial Design Department Faculty of Applied Arts Damietta University

Mostafa_mostafa200686@yahoo.com

ملخص البحث

تعد السرعة عامل أساسى ومحور مهم في الوقت الحالي فيما يتعلق بتصميم وتطوير المنتجات الصناعية, وفي ضوء التكنولوجيا الحديثة ظهرت تقنيات النمذجة المعتمدة على الحاسب فيما يسمى بالنمذجة السريعة المتقدمة كحل لنشاط النمذجة المرتبط بعمليات التصميم, ولكن صاحب هذه التقنيات عيوباً مثل ارتفاع تكلفة النماذج السريعة والوقت الطويل الذي تستغرقه هذه النماذج حتى يتم إنجازها, فجاء موضوع البحث متناولاً النمذجة الافتراضية كتقنية حديثة يتم من خلالها إنجاز النماذج المصاحبة لنشاط تصميم المنتجات الصناعية, حيث توفر هذه النماذج السرعة المطلوبة في ضوء التطور المتلاحق والتغير المستمر لمتطلبات السوق, وتوفر أيضا حلاً منخفض التكلفة يصلح لأن تتبناه كبرى الشركات أو المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم على حد سواء. وتتضح أهمية هذه النماذج الافتراضية حينما يتعلق الأمر بتوصيل أكبر قدر من المعلومات حول التصميم بأبسط الصور وأقل التكاليف، حيث يمكن من خلال هذه النماذج تضمين كل ما يتعلق بالمنتج من نظريات عمل ورسوم هندسية ومجسمات ثلاثية الأبعاد تحمل خصائص فيزيائية تحاكي المنتج النهائي، بداخل نفس التطبيق ويستحث هذه المعلومات أحد الصور المعدة مسبقاً على برامج الحاسب، وبالتالي يمكن مشاركة هذه النماذج عبر شبكة الإنترنت والعمل عليها من بعد، مما يساهم بدوره في إختصار وقت عملية التصميم.

وتتمثل أهمية البحث في إلقاء الضوء على دور النمذجة الافتراضية كأحد العناصر الأساسية في عملية تصميم وتطوير المنتجات الصناعية, كما يهدف البحث إلى تفعيل دور النمذجة الافتراضية في عملية تصميم وتطوير المنتجات وضمها إلى عملية التصميم كأحد المراحل الأساسية' لما لها من نفع, ويتمثل فرض البحث في أنه إذا امكن الإستفادة من تقنيات النمذجة الافتراضية والتكنولوجيات المستحدثة في عملية تصميم المنتجات الصناعية بطريقة إبداعية, فإن ذلك يضمن تقليل تكلفة عمليات تصميم وإختبار النماذج, إضافة إلى إتاحة الفرصة لتطوير المنتجات بصورة دورية دون تحمل العديد من النفقات المتعلقة بإنتاج النماذج الفيزيائية (المادية).وقد استُخدم المنهج الاستنباطي لتحقيق ذلك.

الكلمات المرشدة:

النمذجة الافتراضية، تصميم المنتجات، الواقع الافتراضي، الواقع المعزز، الواقع المختلط.

Abstract:

At present, speed is a key factor in the design and development of industrial products, And In the light of modern technology, computer-based prototyping techniques have emerged in so-called advanced rapid prototyping as a solution to the modeling activity associated with design processes. But these technologies have disadvantages, such as the high cost of the models and the long time it takes for these models to be completed, The subject of the research came to the virtual prototyping as a modern technology through which the models associated with the design activity of industrial products, These models provide the speed required in light of the continuous evolution and changing requirements of the market, and also provide a low-cost solution suitable for adoption by major companies or small and medium-sized enterprises alike. The importance of these virtual models is evident when it comes to communicating as much information about design as possible with the simplest way and the lowest costs, Through these models can include everything related to the product of work theories and engineering drawings and three-dimensional models with physical properties that mimic the final product, Within the same application and this information induced by one of the images prepared on the computer programs, and thus we can share these models over the Internet and work on them remotely, which in turn contributes to shorten the time of the design process.

The importance of research is to shed light on the role of virtual prototyping as one of the basic elements in the process of design and development of industrial products, as the research aims to activate the role of virtual modeling in the process of product design and development and to include them in the design process as one of the basic stages' because of its usefulness, The hypothesis is that if virtual prototyping techniques and new technologies can be utilized in the process of designing industrial products in a creative manner, this ensures that the cost of model design and testing processes is reduced, as well as the opportunity to develop products periodically without incurring many expenses related to the production of physical models. The deductive approach was used to achieve this.

Keywords:

Virtual Prototyping, Products Design, Virtual Reality, Augmented Reality, Mixed Reality.

المحور الأول: مدخل البحث

مقدمة

تعتبر تقنية النمذجة الافتراضية من التقنيات المهمة والتي تشكل المستقبل بالنسبة لمجال التصميم والتصنيع, وبالرغم من ذلك يختلط الأمر على العديد من المؤسسات خاصة الشركات الصغيره والمتوسطه الحجم عندما يتعلق الأمر بتطبيقات النمذجة الافتراضية وما تقدمه من مميزات, حيث يظنون أن هذه التقنية معقدة ومكلفة بالنسبه لهم. ولكن مع إستمرار تقليل تكلفة المعدات والبرامج بشكل مستمر وتلاقى التكنولوجيات, فإن النمذجة الافتراضية تسير بخطى ثابتة تجاه خفض التكلفة وإيجاد التطبيق المناسب لتلائم إمكانيات المؤسسات الصغيره والمتوسطة الحجم.

ولقد كان مصطلح النمذجة الافتراضية ذاته عنصر من عناصر الغموض المحيط بماهية التقنية حيث إنه مستخدم بالفعل في الصناعة ويصف العديد العديد من النشاطات المتعلقة بها. ولكن مصطلح النمذجة الافتراضية ليس قاصراً على برنامج لمحاكاة سلوك المنتج كما لو كان حقيقياً فقط, ولكنه مصطلح أيضاً للتعبير عن مجال تطوير المنتجات الصناعية والذي يستغل إمكانيات بعض التقنيات مثل التصميم بمساعده الحاسب Computer Aided Design (CAD) والتضمين

الناجح لتقنيات التواصل عن بعد لبناء قاعدة أقوى لتطوير المنتجات الصناعية والتي تستند أساساً على التعاون القائم بين المصممين الصناعيين والمهندسين والمسوقين والعملاء.

وفي حين أنه يمكن وصف تقنيه النمذجة الإفتراضيه بأنها برنامج في حد ذاته يحقق أهداف خاصه, فمن الأفضل مفاهيمياً ان يتم وصفها على أنها دمج لتقنيات الواقع الإفتراضي والتصميم بمساعدة الحاسب حيث إنها تستخدم نفس التكنولوجيات وواجهات الاستخدام, ولقد كانت هذه التقنيات في حد ذاتها متاحة للصناعة منذ فترة كبيرة وقد عانت مشكلة التضمين والإعتماد الخاصه بها نتيجة للتكلفة والتعقيد ومشكلات التكامل مع النظم الحالية وقلة الخبرات والمهارات لدى المصممين وعدم الفهم الصحيح لمتطلبات السوق. وبالرغم من ذلك فإن الاهتمام المتزايد بالتطبيقات الصناعيه للواقع الإفتراضي والإهتمام بالتصميم بمساعدة الحاسب ليصبح برنامج موحد وعالمى للتصميم, يلقى الضوءعلى أهمية تضمين تكنولوجيات النمذجة الافتراضية وأدواتها لما قد أثبتته من تحقيق منافع للعمل و تحسين القدرة التنافسية للمؤسسات.

موضوع ومشكلة البحث:

تدور مشكلة البحث حول الحاجة إلى تفعيل دور النمذجة الافتراضية في عملية تصميم المنتجات.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث في إلقاء الضوء على دور النمذجة الافتراضية كأحد العناصر الأساسية في عملية تصميم المنتجات.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تحديد مواطن القوة والمميزات الخاصة بتقنية النمذجة الافتراضية في عملية الإظهار والتعديل على النماذج مما يساعد على تقليل تكاليف إنتاج النماذج خلال عملية التصميم.

فرض البحث:

إذا امكن الإستفادة من تقنيات النمذجة الافتراضية والتكنولوجيات المستحدثة في عملية تصميم المنتجات الصناعية بطريقة إبداعية فإن ذلك يضمن تقليل تكلفة عمليات تصميم وإختبار النماذج, إضافة إلى إتاحة الفرصة لتطوير المنتجات بصورة دورية دون تحمل العديد من النفقات المتعلقة بإنتاج النماذج الفيزيائية (المادية).

منهج البحث:

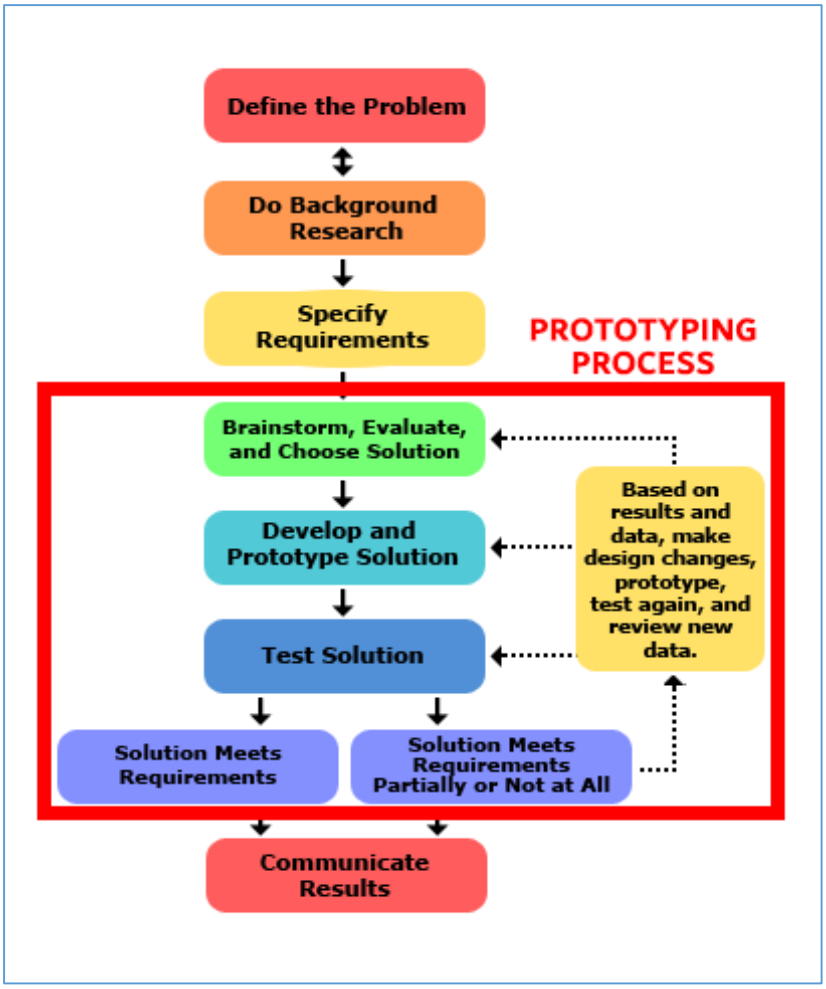
يتبع البحث المنهج الاستنباطي.

المحور الثاني: النمذجة الافتراضية في عملية تصميم المنتجات

أولاً : برنامج تصميم المنتجات الصناعية

1- البرنامج العام لتصميم المنتجات الصناعية

يحتوى برنامج تصميم المنتجات الصناعية - شكل (1) - على العديد من الخطوات والمراحل الأساسية المتعارف عليها، ونتيجة للتسارع الكبير من قبل الشركات لإصدار العديد من المنتجات أو تطوير منتجات قائمة بصورة دورية في فترات زمنية قصيرة، فلقد أجبر هذا الأمر العديد من الشركات على اختصار الوقت اللازم لبرنامج التصميم حتى يتسنى لها تصنيع المنتجات وإطلاقها إلى الأسواق لتحقيق السبق في المنافسة، بينما تستهلك العديد من خطوات عملية التصميم الكثير من الوقت والجهد والتكلفة مثل عملية النمذجة المصاحبة لعملية التصميم, فدعت الحاجة إلي إستراتيجية جديدة تختصر وقت هذه العملية, وكان من أهم الاستراتيجيات المتبعة هو التركيز على عمليات النمذجة الافتراضية لما تقدمه من سرعة كبيرة في إظهار جوانب التصميم المختلفة وإتاحة العديد من البدائل الممكنة في وقت قياسى بتكلفة بسيطة.



شكل (1) – مراحل عملية النمذجة المصاحبة لبرنامج تصميم المنتجات

2- أنواع النماذج المصاحبة لعملية تصميم المنتجات المنتجات

تصاحب نشاطات التصميم العديد من النماذج التي تختص بإظهار جوانب معينة من التصميم في مراحل مختلفة, وتختلف أنواع هذه النماذج تبعاً لطبيعة المرحلة كالتالى:

أ- نماذج المفهوم Concept Models: تختص هذه النماذج بعرض الخطوط العريضة للتصميم في مراحلة الأولية, وتتميز هذه النماذج بقدر بسيط من التفاصيل, وقابلية كبيرة للتعديل طبعاً لوجهة نظر فريق التصميم.

ب- نماذج المقياس Scale Models : الهدف من هذه النماذج هو التحقق من العلاقات بين أجزاء التصميم, وتتميز إما بصغر حجمها عن حجم المنتج الطبيعي أو كبر حجمها تبعاً لطبيعة المنتج, وتتميز أيضا بقابلية كبيرة للتعديل والتطوير.

ج- نماذج الحجم الطبيعي Full Scale Models : هي عبارة عن نماذج بالحجم الطبيعي للمنتج النهائي الغرض منها هو التحقق من مدى ملائمة المنتج النهائي للبيئة المحيطه به ولقياسات المستخدم المستهدف, وتتميز بكبر الحجم وإرتفاع التكلفة, ويمكن أن يتم التعديل علي هذه النماذج لتلائم البيئة والمستخدم بشكل أفضل.

د- النموذج الفاعل Functional Models: هي عبارة عن نماذج تحمل الجوانب الوظيفية للمنتج لبيان مدى ملائمة الشكل للوظيفة, وتتميز بإرتفاع التكلفة وبالحركة المتضمنة بها, ويتم تنفيذ هذه النماذج في المراحل المتأخرة من عملية التصميم.

ه- نماذج العينة الأولى prototypes: هي عبارة عن عينات مكتملة من المنتج النهائي تحمل كل خواص المنتج من شكل ووظيفة, الغرض منها هو إختبار المنتج النهائي في ظروف التشغيل المختلفة, وإجراء بعض الإختبارات عليها لبيان مدى تحمل المنتج النهائي, تتميز هذه النماذج بإرتفاع تكلفتها من حيث الخامات وأساليب التشغيل.

تشترك أغلب أنواع هذه النماذج في ارتفاع التكلفة والوقت اللازم لإنجازها, مما يعطل سير برنامج التصميم, لذا يتطلب الأمر حلاً لهذه العقبات والتي يمكن تلافيها بإستخدام النماذج الافتراضية.

ثانياً : تعريف وأنواع النمذجة الإفتراضية

1- تعريف النمذجة الافتراضية

تعددت التعريفات حول مصطلح النمذجة الافتراضية, ذلك لأن التعريفات المطروحة لهذه التقنية تختلف بأختلاف طبيعة التعامل مع هذه التقنية؛ فلا يوجد تعريف متفق عليه حتى الآن ونستعرض بعضاً منها كما يلي :-

- "النمذجة الافتراضية Virtual Prototyping (VP) هي تقنية جديدة نسبياً تتضمن استخدام الواقع الإفتراضي (VR) وتقنيات الكمبيوتر الأخرى لإنشاء نماذج رقمية. " صاغ هذا التعريف جوده Gowda من جامعة ولاية ميتشيغان. هذا التعريف ينص على وجه التحديد أن استخدام الواقع الإفتراضي Virtual Reality (VR) هو أحد خصائص تقنيه النمذجة الافتراضية Virtual Prototyping (VP). أيضا هذا التعريف لا يفرق بين النموذج الأولي الرقمي والنموذج الأولي الإفتراضي.
- "عندما نقول عملية النمذجة الافتراضية ، فإننا نشير إلى عملية محاكاة للمستخدم والمنتج والتفاعل المادي بينهم داخل برنامج حاسوبى خلال المراحل المختلفة لتصميم المنتج، و تحليل الأداء الكمي للمنتج. " وضع هذا التعريف سونج Song من جامعة ولاية بنسلفانيا. هذا التعريف يؤكد على التفاعل بين المنتج والمسخدم ويوضح وظيفة النماذج الافتراضية في تصميم المنتجات وتحليلها.
- "يتم تعريف النماذج الأولية الافتراضية من وجهة نظر الهندسة الميكانيكية، على أنها استبدال للنماذج المادية الفعلية بالنماذج المصنوعه باستخدام برامج الحاسب. وهذا يشمل أيضا جميع النواحى الهندسية و المحاكاة الوظيفية، سواء كانت متعلقة بالبشر أم لا. ", صاغ هذا التعريف أنطونيو و ذاكمان Zachmann and Antonino من شركة BMW لصناعة السيارات. وقد قاما بتعريف النموذج الرقمي Digital Mockup (DM) باعتباره محاكاة كمبيوتر واقعية لمنتج ما مع القدرة على إستنتاج جميع الوظائف المطلوبة من التصميم و الهندسة والتصنيع وخدمة المنتج ما بعد البيع، حتى للصيانة وإعادة تدوير المنتجات. ولقد صنفا النماذج الافتراضية كعنصر فرعي من عناصر النماذج الرقمية. كما أن تفاعل المنتج والمستخدم ليس عنصرا أساسيا في عملية النمذجة الافتراضية من وجهة نظر هذا التعريف.

2- أنواع النمذجة الافتراضية

إن النماذج الأولية الافتراضية هي مرحلة أساسية ومهمة في عملية تطوير أي منتج صناعى. حيث تتضمن هذه التقنية استخدام برمجيات التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) وبرمجيات الهندسة بمساعدة الكمبيوتر (CAE) للتحقق من صحة التصميم قبل الالتزام بإجراء نموذج أولي فعلي. ويتم ذلك من خلال خلق أشكال هندسية- عادة ثلاثية الأبعاد- مولدة باستخدام الحاسوب في صورة أجزاء (Parts) وإما دمجها في "تجميع" (Assembly) واختبار الحركات الميكانيكية المختلفة وملائمة الأجزاء لوظيفة المنتج الصناعى. ويمكن إختبار التجميع أو الأجزاء الفردية في برنامج الهندسة بمساعدة الحاسب (CAE) لمحاكاة سلوك المنتج في العالم الحقيقي.

ولقد تم تطوير تقنية النمذجة الافتراضية نتيجة استخدام العديد من تقنيات النمذجة بمساعدة الحاسب حتى أضحت من المصطلحات الأساسية في عالم تصميم وتطوير المنتجات, **وتتضمن هذه التقنيات في الأساس أربعة فروع كانت بمثابة اللبنات الأساسية لبناء النمذجة الافتراضية كالتالي : -**

- تقنية الواقع الإفتراضي Virtual Reality
- تقنية الواقع المعزز Augmented Reality
- تقنية الإفتراض المعزز Augmented Virtuality
- تقنية الواقع المختلط Mixed Reality

1/2– تقنية الواقع الإفتراضي Virtual Reality

يتم استخدام رسوميات الحاسوب الجرافيكية بصورة واسعه في حياتنا اليومية وفي العديد من المجالات. لذا فإنه من الصعب تخيل مهندساً أو مصمماً لا يستخدم محطات عمل الرسوميات الحاسوبية Computer Graphics Workstation في مجال تخصصه في وقتنا هذا. ففي السنوات القليلة الماضية حدثت طفرة في تكنولوجيا معالجات الحاسب الدقيقة مما أدى إلى إنتشار أسرع للحواسيب في الأسواق و إجتياحها لشتى مجالات العمل, وقد زودت هذه الحواسيب بأفضل وأسرع معالجات الرسوم مع إنخفاض تكلفتها بصورة مستمرة وبشكل ملحوظ. حتى أمكن للمستخدم العادى إقتناء حاسوب بمواصفات عاليه وبأقل سعر ومن ثم الإنتقال الى عالم الرسوميات الجرافيكيه. هذا الإفتتان والتطوير في رسوميات الحاسب بدأ بمجال ألعاب الحاسوب وانتقل بعدها إلى جميع المجالات والتخصصات. حيث تسمح هذه الرسوم برؤية الأشياء المحيطه بنا بمنظور آخر وفي بعد آخر وتتيح لنا أيضا إختبار وتجربة الأشياء التي يصعب الوصول إليها في العالم الحقيقي أو حتى انها غير موجوده في الواقع. وعلاوه على ذلك فإن رسوميات الحاسب لا حدود ولا قيود لها حيث يمكننا إنشاؤها والتلاعب بها كما نحب وكما نريد, ويمكن تعزيز ذلك من خلال البعد الرابع وهو خيالنا فهي محدودة به فقط لا بشئ آخر. ولكن هذا لا يكفي بالنسبة للمستخدمين, فإنهم يريدون دائما المزيد والمزيد, فإنهم يريدون أن ينخرطوا في هذا العالم الإصطناعى والغير حقيقي وأن يتفاعلوا معه بدلا من مجرد مشاهدة صورة على الشاشات. هذه التكنولوجيا التي اصبحت الغالبية الساحقة والموضة في هذا العصر هي ما تسمى بالواقع الإفتراضي VR.

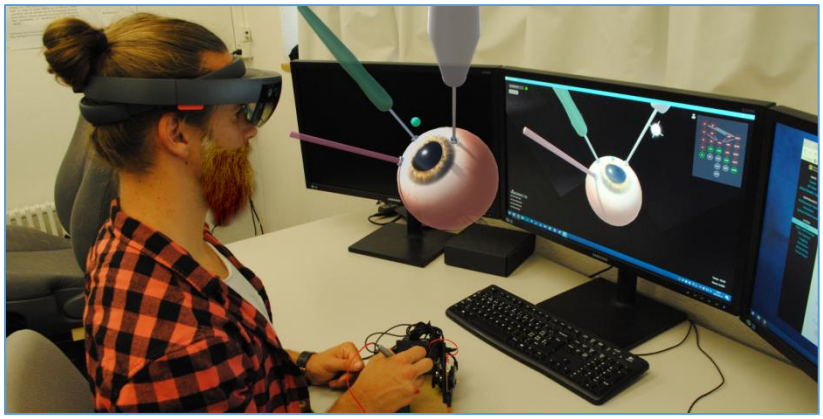
فالواقع الافتراضي عباره عن عرض متخصص لرسوميات الحاسب الجرافيكية والتي تم ترتيبها في إطار محاكاة لبيئه واقعية تحمل الخواص الفيزيائية للعالم الحقيقي وتسمح للمستخدمين بالتفاعل معها والإنخراط بداخلها خلال وسائط سمعية وبصرية وحسية تتمثل في النظارات والبدلات والقفازات الخاصة بهذه التقنية, مما يتيح في الأخير إختبار معلومات يصعب الوصول إليها في العالم الحقيقي لإرتفاع تكلفتها أو عدم توافر تقنية تنفيذها بعد - شكل (2).

شكل (2) – إمكانيات الواقع الإفتراضي في عرض النماذج

2/2– تقنية الواقع المعزز Augmented Reality

لقد أثبت الواقع المعزز خلال السنوات الماضية أنه أداة مفيدة جدا في حياتنا اليومية. حيث يمكننا من جلب عناصر العالم الافتراضي، في العالم الحقيقي، وتعزيز الأشياء التي نراها، ونسمعها، ونشعر بها. ومن بين تكنولوجيات الواقع الأخرى، يقع الواقع المعزز في وسط طيف الواقع المختلط Mixed Reality Spectrum، بين العالم الحقيقي و العالم الظاهري. ويعتبر الواقع المعزز تطورا للواقع الإفتراضي من حيث الرسوم الجرافيكية المستخدمة في كلاهما ولكن يختلف الواقع المعزز بأنه أكثر مراعاه للواقع الحقيقي حيث يتم تعزيز الواقع الحقيقي بذلك الجرافيكى الإفتراضي من خلال هذه التقنية. ويمكن تعريف تقنية الواقع المعزز بأنه عباره عن نسخة محسنة من الواقع الحقيقي حيث يتم تعزيز الوجهات المباشرة أو الغير مباشرة من البيئات الفعلية في العالم الحقيقي مع فرض صور الكمبيوتر الجرافيكيه على مدى نظر المستخدم من العالم الحقيقي، وبالتالي تعزيز التصور الحالي للواقع.

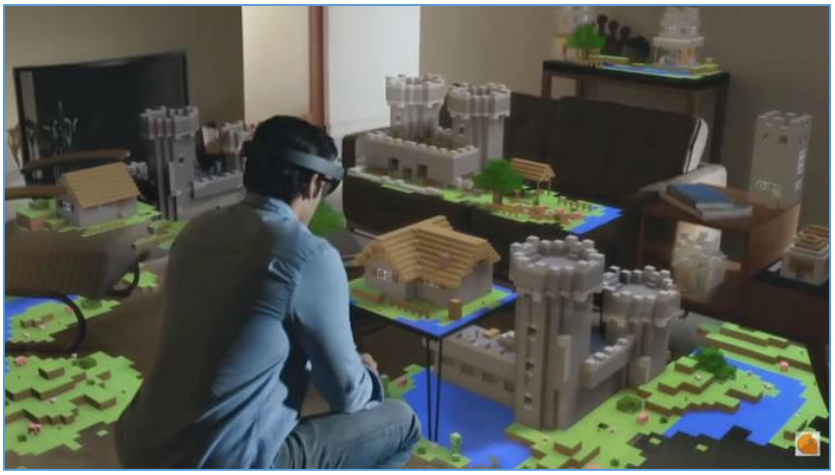
إن أصل الكلمة المعززهو الزيادة، وهو ما يعني إضافة شيء ما. ففي حالة الواقع المعزز فإن الرسومات والأصوات، وردود الفعل للمس تضاف إلى عالمنا الطبيعي. وعلى عكس الواقع الافتراضي، الذي يتطلب منك أن تسكن بيئة افتراضية تماما، يستخدم الواقع المعزز البيئة الحقيقية المحيطية الخاصة بك وببساطة يقوم بتركيب المعلومات الافتراضية في طبقة فوق طبقة البيئة الحقيقية. كمايتم دمج كلاً من العالم الافتراضي والحقيقي ،حيث يختبر مستخدمين الواقع المعزز تجربة عالم جديد ومحسن حيث يتم استخدام المعلومات الافتراضية كأداة لتقديم المساعدة في الأنشطة اليومية. ويمكن لتطبيقات الواقع المعزز أن تكون بسيطة مثل إخطارات النصوص أو معقدة مثل تعليمات حول كيفية إجراء عملية جراحية مهددة للحياة. ويمكن أن يسلط الضوء على بعض الميزات، ويمكنهه تعزيز الفهم، وتوفير البيانات المجدوله وفي الوقت المناسب - شكل (3).



شكل (3) – إستخدام الواقع المعزز في تدعيم العمليات الجراحية

3/2– تقنية الإفتراض المعزز Augmented Virtuality

بتطور الواقع الإفتراضي وبتطور التكنولوجيات تعددت أنواع الواقع الإفتراضي وتمايزت فيما بينها, وكان المقياس الرئيسى لتفرقة هذه الأنواع عن بعضها هو علاقتها بالبيئة المادية الحقيقية, فبينما كان الواقع الإفتراضي هو نتاج خالص للحاسوب في صورة رسوم جرافيكية يتم غمر المستخدم بداخلها وإعطائه إحساس بالواقعية وكان التفاعل بين المستخدم والعناصر الجرافيكية يتم بداخل البيئه الإفتراضيه دون تدخل من عناصر الواقع المادي, وكان الواقع المعزز عباره عن دمج بين العناصر المصنعه باستخدام الحاسب وبين عناصر البيئه الماديه عن طريق عرض الواقع الإفتراضي كطبقة فوق عناصر الواقع الحقيقي وكان التفاعل بين المستخدم والعناصر الجرافيكيه يتم في الواقع الحقيقي حتى وإن كانت التطبيقات لهذا النواع محدودة في ردود الأفعال؛ فإن الإفتراض المعزز هو نتاج دمج للتقنيتين السابقتين من خلال إحضار عناصر موجودة بالفعل في الواقع الحقيقي المادي وإدخالها إلى الواقع الإفتراضي ويتم التفاعل بين العناصر والمستخدم داخل الواقع الإفتراضي بمعلوميه عناصر الواقع الحقيقي أي انها مشتركه في التفاعل لذا فإن ردود الأفعال تكون أقوى من الردود في حاله الواقع المعزز وأكثر واقعيه من الواقع الإفتراضي وحده . إذا يكون المحدد لهذه التقنية وتفرقتها عن سابقتها هو تضمين الواقع المادي وجعله جزء من التفاعل بين العناصر الافتراضية والمستخدم - شكل (4) - وتتميز هذه التفنيه عن سابقتها بأن عناصر هذه البيئه لا يلزم نمذجتها بالكامل حيث تدخل عناصر الواقع ضمن العناصر النهائية لهذه البيئة.



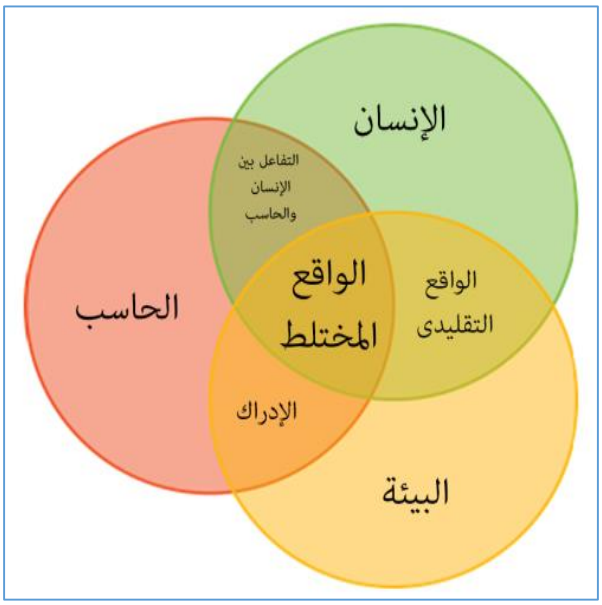
شكل (4)- الإفتراض المعزز بين العالم الحقيقي والإفتراضي

4/2– تقنية الواقع المختلط Mixed Reality

إن تقنية الواقع المختلط هي عباره عن دمج للواقع الحقيقي بالواقع الرقمي, وتعتبر أيضاً التطوير القادم لتفاعل الإنسان والحاسب والبيئة مما يتيح بعض الإمكانيات لتنفيذ الأفكار التي كانت حبيسة عقولنا قبل ذلك. ولقد أتيحت هذه الإمكانيات نتيجة التطور في تصورات الحاسب computer vision ومعالجات الرسوم Graphical Processing وطرق العرضDisplay Technology ونظم الإدخالInput System. ولقد ظهر مصطلح الواقع المختلط رسمياً عام 1994 في بحث لبول ميلجرام Paul Milgram بعنوان (تصنيف لطرق عرض الواقع المرئى المختلط, A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, ولقد إهتم البحث بتقديم تصور للتواصل الإفتراضي, وقد ركز على كيفية تصنيف هذا الواقع بناء على نظام العرض. ومنذ ذلك الحين تعدت تطبيقات الواقع المختلط حدود الشاشات وتضمنت مدخلات من البيئة المادية والأصوات المحيطية وتحديد مواقع الأجسام.

وخلال العقود الماضية تم إستكشاف العلاقة بين مدخلات الحاسب الآلي ومدخلات الإنسان, وتم التعمق في دراستها حتى ظهر فرع من فروع العلم يسمى التفاعل بين الإنسان والكمبيوترHuman Computer Interaction (HCI). إن

مدخلات الإنسان تحدث خلال طرق ووسائل عديدة تشمل لوحات المفاتيح والفأره واللمس والأقلام الضوئية والصوت وحتى تتبع حركة الهيكل العظمى. وإن التطور في الحساسات والمعالجات أتاح للبيئة ان يكون لها مدخلات للحاسب خاصه بها, وأصبح التفاعل بين البيئة والحاسب له تصور خاص ومصطلحات خاصة به. فمدخلات البيئة تسجل أشياء عده كموضع الشخص في الفراغ عن طريق تتبع تفاصيل الوجه وتستطيع الإحساس بالأسطح والحواجز والإضاءات المحيطية والأصوات البيئيه والتعرف على الأجسام والتعرف على المواقع.وإن الدمج الآن بين معالجات الحاسب ومدخلات الإنسان ومدخلات البيئة يتيح الفرصه لإبتكار تجارب ثورية في الواقع المختلط- شكل (5).



شكل (5) – التفاعل بين الإنسان والحاسب والبيئة.

إن معظم إسهامات الواقع الإفتراضي والمعزز مجتمعة تعتبر جزء صغير جداً من طيف الواقع المختلط ومع ذلك فهي تعتبر لبنات في بناء كبير وهو طيف الواقع المختلط. وعلى سبيل المثال فإن نظام التشغيل ويندوز 10 (Windows10) قد تم تصميمه على أساس الطيف الكامل للواقع المختلط وتم وضعه في الاعتبار, حيث يتيح دمج الواقع الحقيقي بالرقمي عن طريق تمثيل رقمي للأشخاص والأماكن والعناصر في الواقع الحقيقي. وهذا يعتبر أول نظام واقع مختلط يتم طرحه في الأسواق بشكل تجارى ويتيح للمستخدمين خوض تجربه استخدام حواسيبهم الشخصيه بما تتضمنه من نشاطات يوميه في هذا العالم المختط – شكل (6).

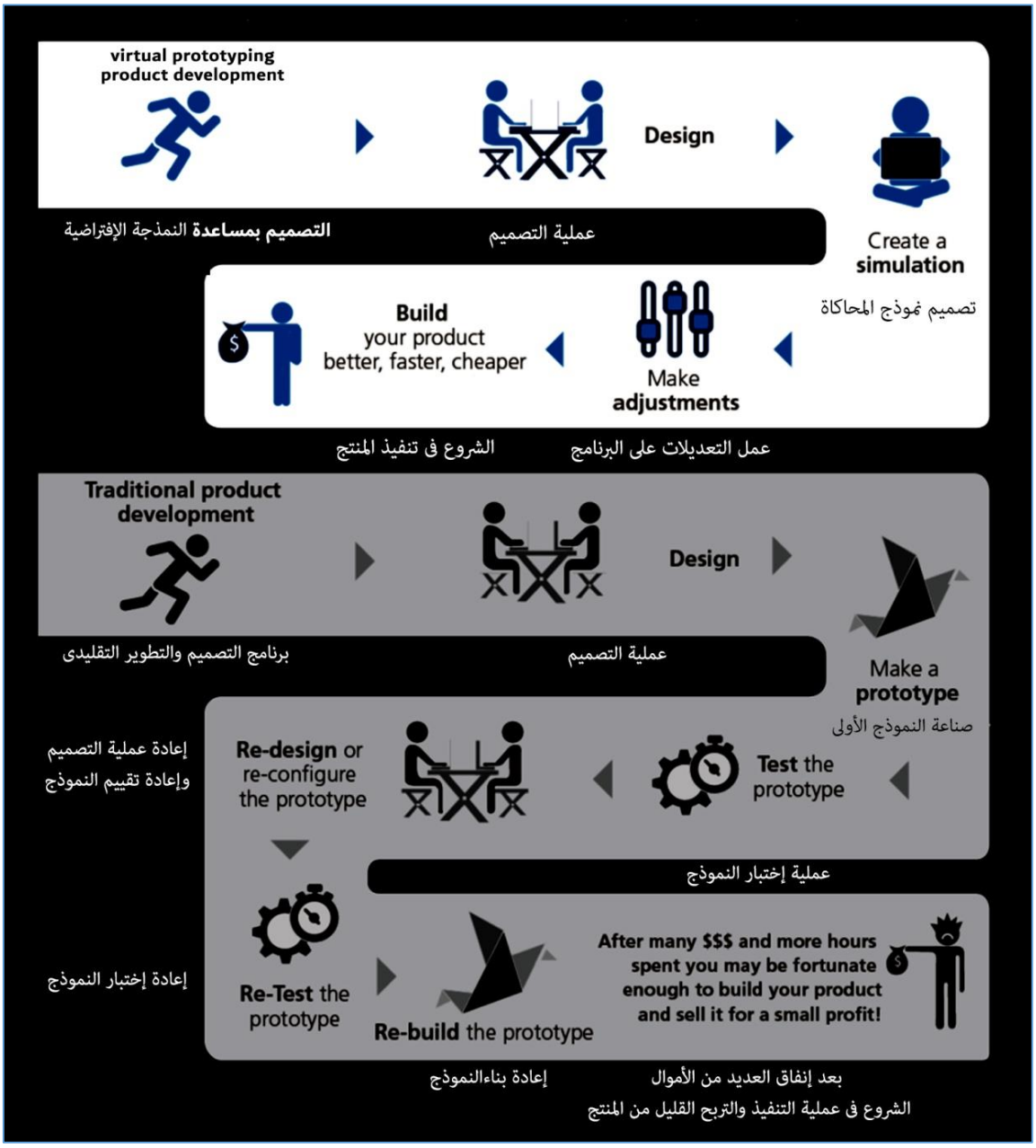
شكل (6) – تطبيق الواقع المختلط في دمج الواقع الإفتراضي مع الواقع الحقيقى

ثالثاً: أثر استخدام تكنولوجيا النمذجة الافتراضية في عملية تصميم المنتجات الصناعية

يعد تقييم المنتج خلال المراحل المختلفة لعملية التصميم أمرًا ضروريًا لنجاح المنتج النهائي، وقد تكون هذه العملية مكلفة وتستغرق وقتًا طويلاً ومعقدة من الناحية اللوجستية. ويوجد حاليًا أدوات محدودة لتقييم تصميم المنتجات لتوفير دعم أفضل لعملية تصميم وتطوير المنتج بأكملها. ولقد نضج الواقع الافتراضي (VR) ليصبح تقنية مفيدة لدعم تصميم وتطوير المنتجات الصناعية, وفيما يلي تقييم لأبرز استخدامات النمذجة الافتراضية في عملية التصميم.

1- أثر استخدام التكنولوجيا على إختصار وقت عملية التصميم

تلعب النمذجة الافتراضية دورا مهما في توفير العديد من المميزات بالنسبة لشركات التصميم, وتعد النمذجة الافتراضية جزء لا يتجزأ من فلسفة وأدوات التصميم في وقتنا الحالي, لما لها من دور فاعل في إختصار وقت عملية التصميم – شكل (7), **وتعد أهم المميزات التي توفرها النمذجة الافتراضية التالي:**



شكل (7) – أثر استخدام النمذجة الافتراضية على عملية التصميم

1/1- **التقليل من إعادة الصياغة:** لقد وثقت مقالة في مجلة AEC حالة تصميمية حديثة حيث وفر الواقع الافتراضي VR ملايين الدولارات في مشروع ضخم لحرم الجامعي. حيث وفرت طائرة Skycatch بدون طيار محاكاة واقع افتراضي VR في الوقت الحقيقي للمشروع، لتوفير نظرة محدثة للظروف في موقع البناء مباشرة إلى فريق الإدارة في المقطورة. وعندما قارنوا الإحداثيات الحالية بالخطة من خلال تراكب بيانات الخطة، اكتشفوا اختلالًا في قياس ثمانية بوصات بين المكان الذي تم فيه تجهيز الموقع للبناء، وحيث دعت الخطة إلى وضعها.

هذا الاكتشاف وفر للشركة ملايين الدولارات ومنع إعادة صياغة المشروع بالكامل عن طريق منع تثبيت لوح خرساني قيمته 400000 دولار يتم صبها في المكان الخطأ، ويتم تخطيط العمل اللاحق على الأساس غير المناسب.

2/1- **الإلتزام بالجدول الزمنى المحدد:** وفقًا للبحث الذي تم الاستشهاد به في مجلة AEC، فإن أحد أسباب عدم الكفاءة في تصميم بعض المنتجات، هو أن عملية التصميم في "حالة تدفق مستمر". إن حالة التدفق المستمرة هذه تجعل من الصعب التنبؤ بالجداول الزمنية والحفاظ عليها. حتى تغيير صغير يمكن أن يضيف أيام أو أسابيع للجدول الزمنى المحدد. وتيح تقنية الواقع الافتراضي VR تحديث للنماذج ثلاثية الأبعاد في الوقت الفعلي حتى يتمكن المصممون من رؤية الظروف عند تغيرها، والتكيف معها بشكل فوري. وتبسيط الخدمات اللوجستية وإدارة الأصول وجعلها أكثر دقة.

3/1- **حل المشاكل بشكل أسرع:** بنفس الطريقة التي يسمح بها الواقع الافتراضي VR للمصممين برؤية الظروف في الوقت الحقيقي والتكيف من أجل الجداول الزمنية، فإنه يتيح لهم أيضًا متابعة المشكلات بشكل أسرع والرد عليها بسرعة. ويمكن المهندسين من مشاهدة الأدوات المساعدة التي يتم تثبيتها في الوقت الفعلي، وإجراء تغييرات على التصميم حسب الحاجة. لأن الذي كان يستغرق أيامًا أو أسابيع مع جمع البيانات والإشراف عليها يدويًا في الماضى، يمكن القيام به الآن في غضون دقائق باستخدام الواقع الافتراضي.

2- أثر استخدام التكنولوجيا على خفض تكلفة تصميم المنتج

إن التصميم بمساعدة الحاسب (CAD) والنمذجة ثلاثية الأبعاد ونمذجة معلومات البناء (BIM) هي بعض التقنيات المستخدمة حاليًا في عملية التصميم. وإن دمجهم بتقنيات جديدة مثل الواقع الافتراضي والمضاف يعزز من قوة هذه الأدوات بصورة كبيرة. ورغم أن هذه التقنيات لا تزال في مرحلة مبكرة من التطوير، إلا أنها تعد بأشياء كثيرة. واحد منهم هو توفير المال لكل من العميل والمصمم, وفيما يلي بيان لأهم هذه المميزات.

- **الاختبار قبل بدء الأعمال الفعلية يقلل عدد الأخطاء المكلفة:** المشاريع الضخمة عادة ما تحوى أفكارًا جديدة. حيث أنها تحوى مئات من التقنيات الجديدة والتصاميم والأنماط والنماذج وأشياء أخرى كثيرة. ونظرًا لعدم وجود خبرة بهذه المكونات الجديدة، يمكن أن تحدث أخطاء تصميمية فوضوية. وفي الماضي، كانت الشركات تصنع نماذج مصغرة للمنتج قبل البناء الفعلي. وعلى الرغم من أنها مصغرة ، فهي لا تزال باهظة الثمن. واليوم، باستخدام الواقع الافتراضي، يمكن نمذجة أي تصميم بسلاسة واختباره وتحسينه وتشغيله قبل بدء التنفيذ.
- **تبسيط الاتصالات:** تقوم النمذجة الافتراضية بتسهيل طرق التواصل التفاعلي بين أعضاء فريق التصميم, مما يوفر الوقت اللازم لإتخاذ القرار ومما يساهم في إضافة وجهات نظر مختلفة للتصميم, وهذا يساعد بشكل مباشر في تقليل النفقات.
- **صقل التصميم جيدا قبل التنفيذ لتقليل الوقت المهدر :** يواجه المصمم دائمًا التحدي المتمثل في تحسين التصاميم وإعادة تعريفها بما يلائم البيئة والاستخدام والأموال وتوقعات العميل - وهي مجموعة معقدة من المشكلات التي يصعب حصرها في المرة الأولى. ومع الواقع الافتراضي ، ما يهم هو مجرد الوقت والخبرة. فبدون الواقع الافتراضي ، يجب إكمال التصميمات والحصول على الملاحظات والاختبار وإعادة الصياغة. حتى لو كان المشروع معقدًا، فكل ما تحتاجه هو عرض

للمشروع، وتحسينه، وإعادة تصميمه وإعادة برمجته من جديد إذا لزم الأمر، حتى يتم الحصول عليه بشكل صحيح. لذا هناك القليل من الوقت المهدر مقارنةً بتصاميم CAD الفعلية التي تستغرق وقتًا لتطويرها أو ضبطها.

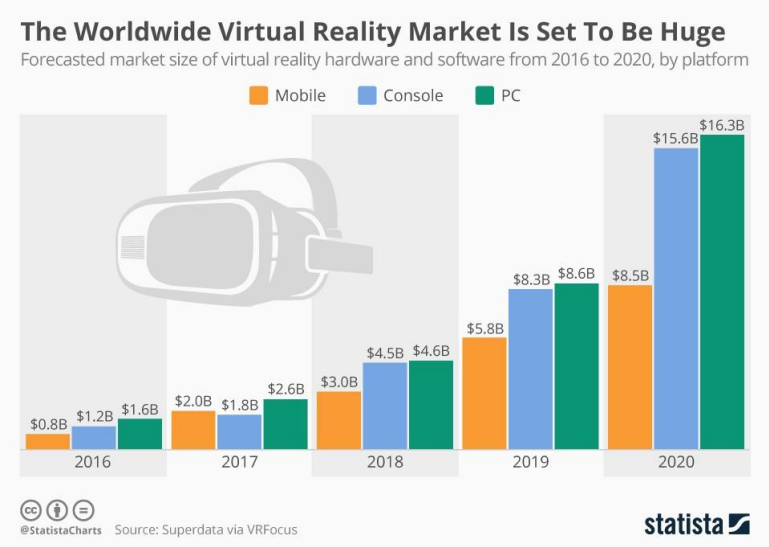
3- أثر استخدام التكنولوجيا على الحفاظ على خصوصية الشركات

قد تلجأ بعض الشركات إلى مكاتب متخصصة بصناعة النماذج لتنفيذ النموذج الخاص بها, الأمر الذي قد يعرض خصوصية بعض الشركات إلى الخطر ويقلل من فرصها التنافسية, ففي المجالات الصناعية الكبرى قد يؤدى تسرب معلومة واحدة إلى خسارة أموال طائلة. وفي حالة النماذج الافتراضية فإن كل المعلومات المتعلقة بالمنتجات الجديدة والتي لم تطرح للأسواق بعد تظل بداخل الشركة, مما ينعكس على قوة الشركات التنافسية.

4- أثر استخدام التكنولوجيا على زيادة التنافسية بين الشركات

على الرغم من أن تكنولوجيا الواقع الإفتراضي اكتسبت مؤخرًا شهرة عالمية، إلا أنها كانت موجودة منذ فترة طويلة. حيث اعتمدت في البداية من قبل الجيش الأمريكي، ثم من قبل عدد قليل من العلامات التجارية، ومع ذلك، لم يتم قبول الواقع الافتراضي على مستوى عالمي للتعامل مع المستخدمين بعد.

ومع وجود الكثير من الإمكانات والنطاق التكنولوجي، تكمن الخبرة الأساسية في فهم الطريقة التي يمكن استخدامها لتحقيق الأهدا. سواء كانت مشاركة المستخدم أو الوصول إلى جمهور جديد، حيث يمكن أن يكون الواقع الافتراضي مكونًا رئيسيًا لتعزيز تجربة العملاء. وسيكون لدى المتبني المبكر للتكنولوجيا ميزة تنافسية أكبر في جذب انتباه العملاء المحتملين. ووفقًا لتقرير نشرته statista ، من المتوقع أن يصل سوق الواقع الافتراضي إلى 15.6 مليار دولار أمريكي بحلول عام 2020. ولا شك أن التكنولوجيا قد حصلت على استجابة هائلة في السنوات القليلة الماضية وأصبحت أداة لا تقهر لتنمية الأعمال – شكل (8).



شكل (8) - سوق الواقع الإفتراضي خلال السنوات الماضية

5- أثر استخدام التكنولوجيا على عملية تطوير المنتجات

يمكن للنمذجة الافتراضية تبسيط عملية التطوير، خاصةً عند إقرانها بطرق أخرى للنمذجة. حيث تنتج عملية مرنة تستخدم مجموعة متنوعة من الأدوات في أوقات مختلفة. ففي وقت مبكر من عملية التطوير يمكنن استكشاف مجموعة واسعة من الخيارات، وبناء تصور من خلال الوسائل الافتراضية. وهذا يقلل بشكل كبير التكلفة ويسمح بتعديل وتكرار التطوير بوتيرة سريعة. ففي أثناء تضييق مجال المفاهيم، يأتى دور الاقتران مع الأصول الافتراضية في الواقع المعزز.

المحور الثالث : تجربة الباحث لاستخدام النمذجة الافتراضية في مجال تصميم المنتجات

1- تجربة طرح بدائل لعناصر التصميم بجانب إظهار الجانب الوظيفي لنموذج العينة الأولى الافتراضي لطائرة بدون طيار عن طريق استخدام الواقع المعزز.

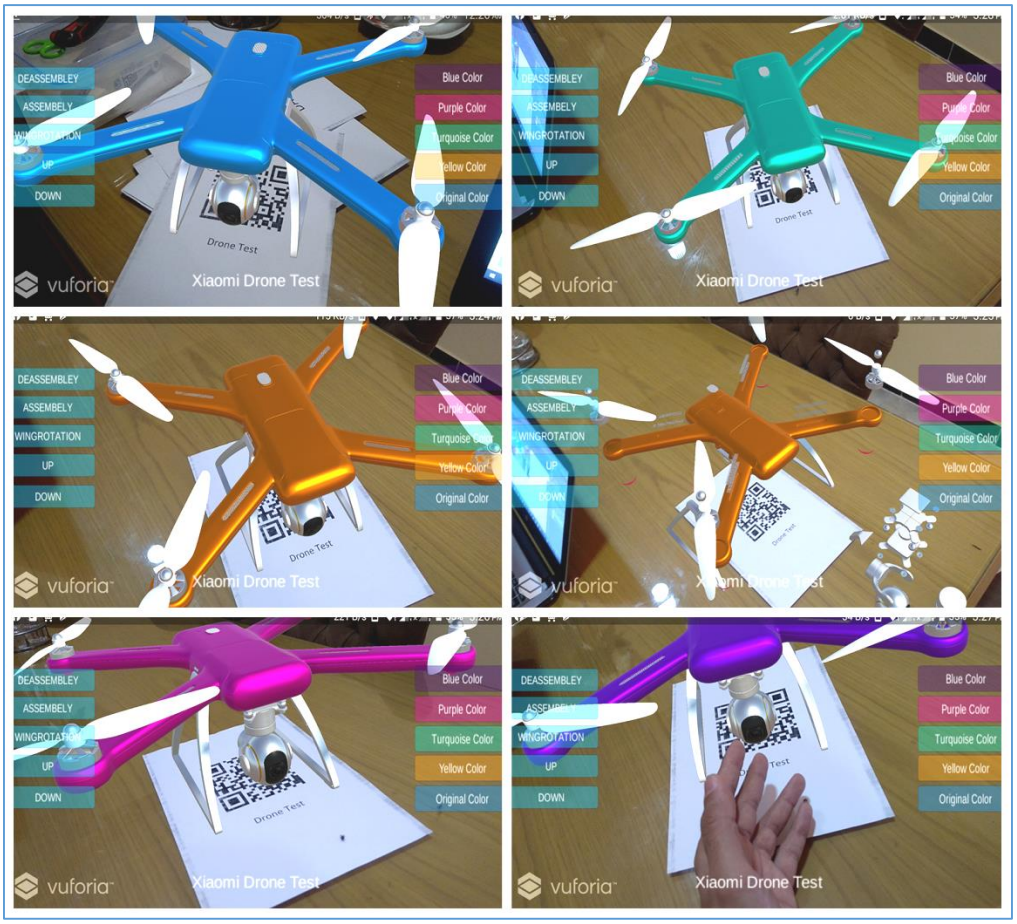
تهدف التجربة إلى طرح بدائل لعناصر التصميم بإستخدام النماذج الإفتراضية بجانب إظهار الجوانب الشكلية والوظيفية للمنتج.

2- ملخص التجربة

طرح بدائل لعناصر التصميم بجانب إظهار الجانب الوظيفي لنموذج العينة الأولى الافتراضي عن طريق استخدام الواقع المعزز			
	البرمجيات المستخدمة	مواقع الإنترنت	العناصر المادية للتجربة
أدوات التجربة	• Autodesk 3ds max • Unity 3d • Android SDK • Visual studio	• Vuforia.com	• طباعة صورة لمستهدف النموذج
خطوات التجربة	1. رسم نموذج افتراضي لطائرة على أحد برامج التصميم بمساعدة الحاسب 3DS MAX. 2. إكساب النموذج الخواص الشكلية المناسبة للمرحلة من خامات وحركات وتصديرة بالصيغة المناسبة إلى محرك العرض في الوقت الحقيقي. 3. إنشاء مشهد واقع معزز على محرك العرض في الوقت الحقيقيunity وإستيراد النموذج بداخلة. 4. ربط النموذج بصورة المستهدف عن طريق البرمجة اللازمة بواسطة برنامج visual studio. 5. إختبار البرمجة عن طريق كاميرا الويب وصورة المستهدف. 6. ضبط الإعدادات الخاصة بنظام التشغيل الخاص بجهاز العرض وإنشاء برنامج Android. 7. تثبيت البرنامج على الهاتف عن طريق حزمة تطوير البرمجيات SDK الخاصة بنظام التشغيل. 8. تشغيل البرنامج وإختبار النموذج.		
تطبيق التجربة	تم إختبار النموذج والتأكد من صحة التجربة باستخدام الهاتف النقال وتم عرض النموذج الافتراضي فوق صورة المستهدف وتم التحقق من كونة يحمل الخواص المطلوبة وأنة يحقق الهدف المرجو من ورائة.		

3- إختبار النموذج

تم إختبار النموذج باستخدام الهاتف النقال والتأكد من صحة بيانات النموذج, وتم تجربة المتحكمات الخاصة بالنموذج المتمثلة في بدائل الألوان والمنظور المفكك للنموذج وإختبار وظيفة الطيران الخاصة بالنموذج, وقد نجح النموذج في توصيل كل هذه المعلومات بكفاءة وبتكلفة منخفضة جدا – شكل (9).



شكل (9) – تجربة نمذجة طائرة بدون طيار بإستخدام النمذجة الافتراضية وإختبار المنتج خلالها

النتائج

من خلال الدراسة والتجربة العملية تأكد أهمية النمذجة الافتراضية في عملية تصميم وتطوير المنتجات الصناعية وجاءت نتائج البحث والتجربة كالتالي:

- تختلف طبيعة المخرج الخاص بكل نوع من أنواع النمذجة الافتراضية من حيث تضمين الواقع المادى ومن حيث درجة وطريقة التفاعل مع المنتج لذا يمكن استخدام أكثر من نوع في عملية التصميم الواحدة على حسب المرحلة.
- يمكن للنماذج الافتراضية إستبدال النمودج المادى وإيصال المعلومات اللازمة.
- تحمل النماذج الافتراضية مرونة أكبر من النماذج المادية.
- الوقت المستغرق لإنتاج النموذج الافتراضي منخفض مقارنة بالنموذج المادى والذي يحمل نفس القدر من التفاصيل.
- يمكن مشاركة النموذج عن بعد عن طريق إرسال التطبيق والمستهدف الخاص بة عبر الإنترنت.
- تحافظ النماذج الافتراضية على خصوصية الشركات حيث إن التصميم يصبح بداخل التطبيق بدلا من صناعة نموذج مادي.
- يمكن تحميل النموذج الافتراضي بكل ما يتعلق به من شروحات ورسومات وملفات فيديو وحركات وظيفية وإستدعائها وقت الحاجة بداخل التطبيق.

الخلاصة

النمذجة الافتراضية هي تكنولوجيا حديثة, تعتمد في الأساس على إستبدال النماذج المادية بأخرى حاسوبية وعرضها بأكثر من طريقة سواء بالواقع المعزز أو الواقع المختلط أو الواقع الافتراضي, وبتضمين هذه التكنولوجيا في عملية تصميم المنتجات فإنها توفر الكثير من الوقت والجهد والتكاليف المتعلقة بإنشاء النماذج الصناعية.

المراجع

- Bethany. 2017. "How CAD Has Evolved Since 1982 — Past, Present & Future | Scan2CAD." 2017. https://www.scan2cad.com/cad/cad-evolved-since-1982/ (accessed March 29, 2019).
- Borysowich, Craig. 2007. "Prototyping: Types of Prototypes." 2007. https://it.toolbox.com/blogs/craigborysowich/prototyping-types-of-prototypes-030607 (accessed August 30, 2009).
- Choi, S. H., and A. M.M. Chan. 2004. "A Virtual Prototyping System for Rapid Product Development." *CAD Computer Aided Design*.
- Dorrier, Jason. 2017. "The Next Great Computer Interface Is Emerging—But It Doesn't Have a Name Yet." 2017. https://singularityhub.com/2017/05/21/the-next-great-computer-interface-is-emerging-but-it-doesnt-have-a-name-yet/ (accessed May 16, 2019).
- Garbade, Michael. 2019. "10 Amazing Uses of Virtual Reality." 2019. https://readwrite.com/2018/11/08/10-amazing-uses-of-virtual-reality/ (accessed April 16, 2009).
- Ledere, Gilad. 2007. "Making Virtual Manufacturing a Reality." *Industrial Robot: An International Journal* 22 (4): 16–17.
- Mazuryk, T, and M Gervautz. 1996. "Virtual Reality-History, Applications, Technology and Future".*1996*.
- Mcleod, Peter, and Pera Knowledge. 2001. "The Availability and Capabilities of 'Low-End' Virtual Modelling (Prototyping) Products to Enable Designers and Engineers to Prove Concept Early in the Design Cycle Prime Fara." In *PRIME Faraday Technology Watch ISBN 1-84402-018-5*.2001.
- Menck, Nicole, Christian Weidig, and Jan C Aurich. 2013. "Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013 Virtual Reality as a Collaboration Tool for Factory Planning Based on Scenario Technique Selection and/or Peer-Review under Responsibility of Professor Pedro Filipe Do Carmo Cunha." *Procedia CIRP* 7: 133–38.
- microsoft.com. 2018. "What Is Mixed Reality? - Mixed Reality | Microsoft Docs." 2018. https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/mixed-reality (accessed July 5, 2019).
- Milgram, Paul. 1994. "A TAXONOMY OF MIXED REALITY VISUAL DISPLAYS." *IEICE Transactions on Information Systems*.
- Mujber, T. S., T. Szecsi, and M. S.J. Hashmi. 2004. "Virtual Reality Applications in Manufacturing Process Simulation." *Journal of Materials Processing Technology*.
- Nevo, Aviv. 2002. "Identification of the Oligopoly Solution Concept in a Differentiated-Products Industry." *Economics Letters* 59 (3): 391–95.
- padtinc.com. 2019. "Simulation, Numeric Modeling, Virtual Prototyping, Virtual Testing, Numerical Analysis, 3D Modeling Services and Technical Support Provided by Phoenix

Analysis & Design Technology (PADT) :: Tempe Arizona, Littleton Colorado." 2019. http://www.padtinc.com/simulation.html (accessed April 3, 2019).

- Stargame, Alex. 2018. "The Present and the Future of VR Technologies - Predict - Medium." 2018. https://medium.com/predict/the-present-and-the-future-of-vr-technologies-47dbf74b88b3 (accessed June 30, 2009).
- Steuer, Jonathan. 1992. "Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence, Communication in the Age of Virtual Reality." *Journal of Communication* 42 (4): 73–93.
- "The Engineering Design Process." European Journal of Engineering Education 18, no. 2 (1993): 1–214. https://doi.org/10.1080/03043799308928173.