Journal of
Design Sciences and Applied Arts

تطبيقات تكنولوجيا الواقع المعزز في تصميم عمليات تجميع وصيانة المنتجات الالكترونية بواسطة المستخدم

إسلام جميل أمين [١]* سلوى عبدالله الغريب [٢] عمر عبدالعزيز مخلص [٣]

١ معيد بكلية الفنون والتصميم - جامعة أكتوبر للعلوم الحديثة والآداب MSA - مصر
٢ أستاذ متفرغ بقسم التصميم الصناعي كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - أمين المجلس الأعلى للجامعات سابقاً - مصر
٣ مدرس بقسم التصميم الصناعي كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر

Submit Date: 2023-07-06 14:26:24 | Revise Date: 2023-10-05 12:55:42 | Accept Date : 2023-10-05 15:10:53

DOI: 10.21608/jdsaa.2023.221413.1309

ملخص البحث:-

إن تطبيقات الواقع المعزز أصبحت منتشرة عالميًا، حيث تم استخدامها بنجاح في مجالات متعددة، يهدف هذا البحث إلى استخدام الواقع المعزز لتوجيه عمليات تجميع وتعلم تجميع وصيانة الأجهزة الالكترونية التي تستهدف المستخدمين، تكمن مشكلة البحث في أن تجميع وتنسيق المكونات الإلكترونية يعتبر أمرًا صعبًا بسبب تعدد المعارف المتداخلة في هذا المجال، وهنا يأتي الواقع المعزز كحلاً واعدًا من خلال توفير إرشادات وتوجيهات مرئية في الوقت الفعلي أثناء عملية التجميع، كما يستكشف البحث استخدام الواقع المعزز كأداة توجيهية لتجميع وبناء المكونات الإلكترونية لمجموعات الروبوتات للمبتدئين من خلال إنشاء طبقة افتراضية من الإرشادات الثابتة والمتحركة على المكونات الإلكترونية لتوضيح وظيفتها وطريقة عملها وكيفية تجميع المكونات والعلاقات بينها والبرمجة المرتبطة بها. كما توصل البحث الى أن الواقع المعزز ينمي طبيعة التعلم للمستخدمين بطريقة بديهية وتفاعلية، كما تم مناقشة نقاط القوة والقيود الخاصة بهذه التقنيات في البحث، مما يوفر رؤية حول مدى ملاءمتها للمستخدمين، كما قيم البحث فعالية الواقع المعزز كأداة توجيهية من خلال دراسات المستخدمين وتحليل الأداء. توصلت النتائج من خلال التجارب إلى تقديم أدلة تجريبية توضح فوائد الواقع المعزز في هذا المجال. يحدد البحث أيضًا التحديات والاتجاهات المستقبلية، مثل تعزيز الواقعية والحدس في التعليمات الافتراضية، وتحسين منحنى التعلم، وتقليل الأخطاء أثناء عملية التصميم، وقد اتبع البحث المنهج التجريبي.

الكلمات المفتاحية:-

الواقع المعزز، عملية التصميم، الميكاترونيكس، التحول الرقمي

المقدمة :

يعتبر الواقع المعزز (Augmented-Reality) من التقنيات الحديثة التي تستخدم تقنيات الحوسبة لإنتاج تجارب واقعية تفاعلية، ويستخدم الواقع المعزز في مجموعة متنوعة من التطبيقات، بما في ذلك الترفيه والتعليم والتدريب والتصميم والتسويق والطب والهندسة، ومن بين هذه التطبيقات التي تتداخل مع عملية التصميم هي استخدام الواقع المعزز في تجميع الأجزاء الإلكترونية للأفراد غير المتخصصين (Chang, 2017).

من المحتمل أن يواجه المستخدمين صعوبات في تجميع الأجزاء الإلكترونية للعديد من المنتجات وصيانتها، ولكن مع استخدام التكنولوجيا المتقدمة للواقع المعزز، يمكن تسهيل هذه العملية وجعلها أكثر فعالية ودقة. فمن خلال استخدام تطبيقات الواقع المعزز، يمكن لغير المتخصصين في مجال الإلكترونيات تجربة تجميع الأجزاء الإلكترونية بطريقة تفاعلية وواقعية دون الحاجة إلى الخبرة السابقة في هذا المجال.

ويمكن استخدام الواقع المعزز في تجميع الأجزاء الإلكترونية لمجموعة متنوعة من الأجهزة بإختلاف المهمة التصميمية المطلوبة، بما في ذلك الأجهزة والروبوتات والعديد من الأجهزة الإلكترونية الأخرى، بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام التطبيقات المتقدمة للواقع المعزز في توجيه الأشخاص الذين يرغبون في تعلم كيفية تجميع الأجزاء الإلكترونية من الصفر وتطوير مهاراتهم في هذا المجال (Oluwadunsin, 2019).
سوف يتحدث البحث عن استخدام التكنولوجيا المتقدمة (Advanced-Technology) للواقع المعزز في تجميع الأجزاء الإلكترونية لغير المتخصصين في مجال الإلكترونيات. وتم تطبيق التجربة على مجموعة من المستخدمين لمناقشة المزايا والعيوب والتحديات التي تواجه هذه التقنية.
ومن هنا يقترح البحث تصميم تطبيق تعليمي يستخدم تقنية الواقع المعزز لتوجيه غير المتخصصين في تجميع الأجزاء الالكترونية لتحقيق أقصى استفادة من تسلسل وتيرة العملية التصميمية من حيث الدقة والسرعة ورفع الوعي التقني واعمال الصيانة أثناء أثناء الاستخدام.
ويقدم هذا التطبيق تجربة تفاعلية تهدف لقياس تأثير استخدام الواقع المعزز ومدى فاعلية تداخل التقنيات الحديثة لرفع الوعي التقني لغير متخصصين في المجالات الهندسية المتداخلة مع مجال التصميم.
ويقدم التطبيق فرضاً بتيسير عملية التصميم للمنتجات ذات الطابع الهندسي في تجميع الأجزاء الالكترونية من حيث الوقت والمجهود، وزيادة الخبرات من خلال تلك الممارسات مما يؤدي لاحقاً لرفع الوعي التقني لديهم في مراحل الاستخدام مستقبلاً.

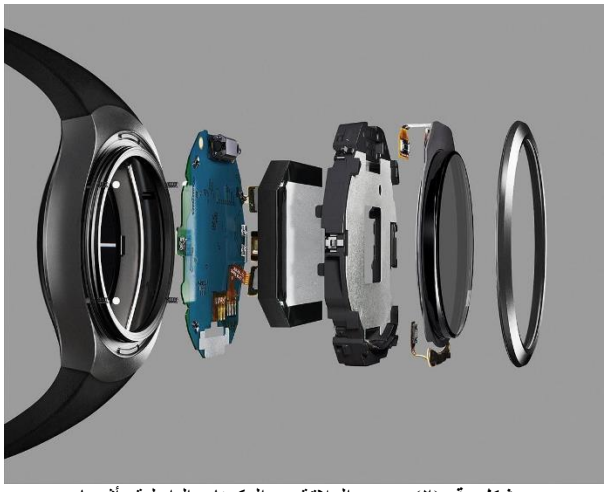
١- الواقع المعزز وعملية التصميم:

تقنية الواقع المعزز تتيح للمصممين والمهندسين إمكانية رؤية المنتجات التي يصممونها بشكل أفضل، وتحسين الاتصال بينهم وبين العملاء. فعلى سبيل المثال، يمكن للمصممين استخدام تقنية الواقع المعزز لإظهار لعملائهم كيف ستبدو المنتجات التي يريدونها في العالم الحقيقي، وهذا يساعدهم على فهم المنتج بشكل أفضل واتخاذ القرارات المناسبة.
تقنية الواقع المعزز تساعد أيضاً على تقليل التكاليف والوقت اللازم لإنتاج المنتجات. فمن خلال استخدام هذه التقنية، يمكن للمصممين تصميم المنتجات واختبارها بشكل أفضل قبل إنتاجها، مما يساعد على تجنب الأخطاء وتحسين جودة المنتجات.
يوضح الشكل رقم (١) محاكاة تقنية الواقع المعزز للمصممين والمهندسين لإجراء تحسينات على المنتجات بشكل أسرع وأكثر فاعلية. فعند استخدام هذه التقنية، يمكن للمصممين تغيير خصائص المنتج بشكل فوري، وتحسينه وتعديله حسب الحاجة.
وبشكل عام، فإن تقنية الواقع المعزز تساعد على تحسين عملية تصميم وإنتاج المنتجات الصناعية، وتساعد على تقليل التكاليف والوقت اللازم لإنتاج المنتجات، كما تساعد على تحسين جودة المنتجات والاتصال بين المصممين والعملاء. ومع تطور هذه التقنية، يمكن توقع مزيد من التحسينات في عملية تصميم المنتجات الصناعية في المستقبل.

شكل رقم (١) توضيح تخيلي لطريقة مشاركة التصميمات بين فرق التصميم باستخدام الواقع المعزز (Innovate labs, 2022)

٢- المكونات الالكترونية والأنظمة الروبوتية:

لإنشاء منتج يلبي احتياجات ورغبات المستخدمين يجب على أعضاء الفريق المسؤولين عن التطوير ومنهم المصممين أن يعملوا بوعي كامل للربط بين مختلف مجالات تنفيذ المنتج ومن ذلك توافق المكونات الداخلية (Internal Components) مع تصميم المنتج الخارجي الذي يتأثر بشكل مباشر من علاقتهٌ بالمكونات الداخلية كما هو موضح في الشكل رقم (٢)، ويعتبر تجميع المكونات الإلكترونية جزء حيوي من عملية التصميم، حيث أن عملية التجميع تؤثر بشكل كبير على قرارات فريق التصميم من حيث مردود هذه المكونات على الشكل الخارجي للمنتج وسُبل تطويرها للوصول الى شكل أكثر توافقاً مع احتياجات ورغبات المستخدم.
تعتبر المكونات الداخلية مسؤولية مهندسي التصنيع بصورة مباشرة ولكن عدم دراية مصممي المنتج بخصائص تلك المكونات الأساسية وطريقة تجميعها قد تعرقل بعض مراحل التصميم، يتعرض مصممو المنتجات الى ضرورة التعرض لمثل تلك المكونات أثناء عملية التصميم أو حتى خلال تعلم التصميم أثناء مراحل الدراسة، فإن المنتجات ذات الطبيعة التفاعلية أو الذكية لا تخلو من مكونات داخلية يتم تجميعها لتكوين هيكل يعمل المصممين والمهندسين سوياً لانشاء ترابط بين الشكل والوظيفة طبقاً له (Eswaran, 2023).

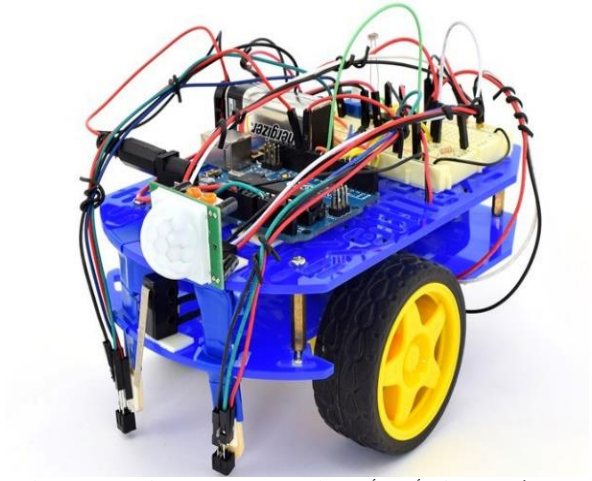


شكل رقم (٢) يوضح العلاقة بين المكونات الداخلية وأثرها على تصميم المنتج الخارجي (samsung, 2023)

تتطلب الأنظمة الروبوتية استخدام مكونات متطورة ومتكاملة، حيث يتم تجميع مكونات إلكترونية مختلفة بشكل دقيق لتشكيل نظام روبوتي يعمل بكفاءة عالية كما هو موضح في الشكل رقم (٣). ولتحقيق هذا الهدف، يجب على المصممين والمهندسين الفهم الكامل لطريقة تجميع المكونات الإلكترونية المختلفة للأنظمة الروبوتية.

تتضمن المكونات الإلكترونية المستخدمة في الأنظمة الروبوتية أمثلة عديدة مثل الحساسات والمحركات والشرائح البرمجية وغيرها. ويتطلب تجميع هذه المكونات فهم لخصائص تلك المكونات وأماكن تجميعها بدقة، حيث يجب توافق المكونات مع بعضها البعض لضمان أداء النظام بكفاءة عالية.

يلعب فهم المصممين لعملية تجميع المكونات الإلكترونية دورًا حاسماً في تصميم منتجات تعتمد على الأنظمة الروبوتية وتحسين أدائها، ومن أجل ضمان تجميع المكونات الإلكترونية بكفاءة عالية، يجب على المصممين والمهندسين العمل بتناسق لفهم المكونات المناسبة وتجميعها بدقة عالية. وزيادة خبرات المصممين فيما يتعلق بالأنظمة الروبوتية ومكوناتها مما يؤدي الى رفع الوعي أثناء عملية التصميم لدى المصممين. ويجب عليهم أيضًا الاستفادة من التقنيات الحديثة في عملية تجميع المكونات الإلكترونية، والتأكد من استخدام المعدات والأدوات المناسبة.



شكل رقم (٣) مثال لأحد الأنظمة الروبوتية بعد تجميعها التي قد يتعرض لها مصممو المنتجات أثناء عملية التصميم (sciencebuddies, 2020)

٣- مصممي المنتجات والأنظمة الروبوتية :

إن عملية تصميم المنتجات والأنظمة الروبوتية تتطلب التعاون والتنسيق بين المصممين والمهندسين المسؤولين عن تصميم هذه الأنظمة، حيث يجب أن يكون هناك تبادل للمعلومات والنصائح بشأن المكونات الإلكترونية والبرمجيات المستخدمة في تصميم المنتجات المتعلقة بهذه الأنظمة.

يعد مصمم المنتجات جزء مهم من فريق تطوير المنتجات المرتبطة بالأنظمة الروبوتية والمنتجات التفاعلية، وزيادة فهم ورفع ادراك المصممين تجاه المكونات وخصائصها وتجميعها يعتبر قيمة تضيف الى المصمم بحد ذاتهُ عوضاً عن القيمة لعملية التصميم بحيث يكون قادر على كسب الوقت عند محاولة فهم هذه التخصصات الملامسة له أثناء ممارسة التصميم، وهي قيمة إضافية لتسلسل العمل في المجمل بحيث يتجنب المصمم الأخطاء التصميمية التي قد تنتج عن قلة فهمهُ لطبيعة عمل وتركيب بعض المكونات أثناء التصميم والتجربة.

فهم المصممين لخصائص المكونات الداخلية للمنتج يعد أمرًا حاسمًا في عملية التصميم، حيث يساعد في تحديد أفضل الخيارات لاختيار الحلول الأنسب لتوافق التصميم الخارجي مع الوظائف الداخلية، على سبيل المثال، إذا كان المصمم يعرف خصائص المكونات الداخلية لأحد الأنظمة الروبوتية ، فإنه يستطيع تحديد أي نوع من الشاشات قد يكون ملائماً للحلول التصميمية المقترحة التي يجب استخدامها في المنتج لتحقيق الأداء المطلوب.

بالإضافة إلى ذلك، يساعد فهم المصممين لخصائص المكونات الداخلية للأنظمة في تحديد متطلبات الطاقة والتبريد والحجم اللازم للمكونات المختلفة مثال على ذلك في الشكل رقم (٤)، وهذا يساعد في تصميم منتجات ذات كفاءة عالية وتوفيرأعباء الطاقة والتكاليف.

شكل رقم (٤) مثال يوضح فهم المصمم للمكونات الداخلية حيث تم وضع هذه الخطوط البيضاء أعلى الجهاز كشكل جمالي ولكنها في الحقيقة مستشعر إشارات الاتصال التي لا يمكن أن تكون داخل الجهاز بسبب الجسم الألومنيوم الذي يحجب اشارة الاتصال (Ryan, 2015)

أحد الأمور الهامة التي يساعد فهم المصممين للمكونات الداخلية في تحقيقها هو تعزيز التفاعل والتعاون بين فريق التصميم وفريق الهندسة والمصنعين. عندما يكون للمصممين فهم كامل للمكونات المختلفة وخصائصها، يمكنهم التواصل بشكل أكثر فعالية مع فريق الهندسة والمصنعين لتحديد أفضل طرق تصنيع وتجميع المنتجات. وهذا يساعد في تقليل الأخطاء والمشاكل التي يمكن أن تحدث أثناء عملية التصنيع والتجميع.

كما يساعد في تحقيق تصميمات ذات تكاملية أكبر، فعندما يعرف المصممون خصائص المكونات المختلفة وكيفية تفاعلها مع بعضها البعض، يمكنهم تصميم منتجات وأنظمة ذات وظائف متعددة وأداء متكامل، مما يساعد في تحقيق تصميمات مبتكرة ذات أداء وظيفي أكثر كفاءة.

شكل رقم (٥) مجموعة توضح المكونات التي قد يتعرض لها المصمم أثناء العمل على تصميم منتجات تعتمد على الأنظمة الروبوتية (Alitools.io, 2022)

٤- إرشادات بناء وتجميع المكونات الإلكترونية

إن بناء وتجميع المكونات الإلكترونية للأنظمة الروبوتية يتطلب الفهم والإدراك والاهتمام بخصائص تلك المكونات والتدقيق في أماكن وطرق تجميعها، حيث يمكن أن يتسبب خطأ واحد عند التجميع في تلف النظام بالكامل لذلك يجب على المصمم أثناء التعرض لتجميع مثل تلك المكونات أثناء التصميم أو المتعلمين في هذا المجال أن يحصلوا على الارشادات الواضحة لآلية التجميع وخصائصها بوضوح.

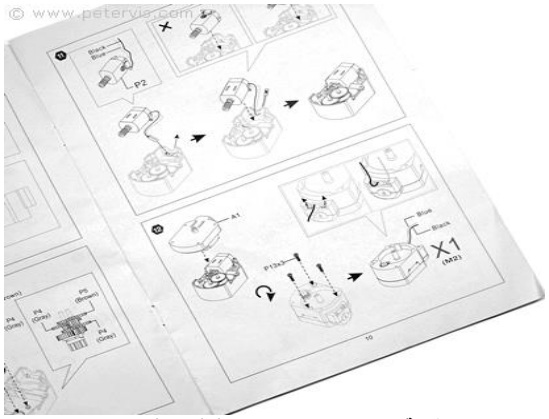
هناك العديد من الأدوات التي يمكن للمصممين استخدامها لفهم المكونات الداخلية للمنتجات والأنظمة :

أ - الرسومات والتصميمات الهندسية: يمكن للمصممين استخدام الرسومات والتصميمات الهندسية لفهم تفاصيل المكونات الداخلية للمنتج وكيفية تفاعلها مع بعضها البعض.

ب - النماذج الأولية: يمكن للمصممين استخدام نماذج أولية لفهم المكونات الداخلية وتفاعلها بشكل أفضل مع التصميم.

ج - البرمجيات والأدوات الرقمية: يمكن للمصممين استخدام البرمجيات والأدوات الرقمية لتحليل وفهم المكونات الداخلية للمنتجات والأنظمة، ومن بين هذه الأدوات برامج التصميم الهندسي وبرامج المحاكاة والتحليل والموديلات الرقمية.

د - الإرشادات المرفقة: مع بعض المكونات الإلكترونية للأنظمة الروبوتية حيث تتضمن رسومات توضيحية لطريقة التجميع و بعض الخصائص الأساسية للمكونات كما في الشكل رقم (٦)



شكل رقم (٦) كتيب الإرشادات التقليدية المرفقة مع أحد الأنظمة الروبوتية (Petervis.com, 2020)

٥ - الواقع المعزز وإرشادات بناء وتجميع المكونات الإلكترونية

يمكن استخدام الواقع المعزز في إرشادات تجميع المكونات الإلكترونية للأنظمة الروبوتية بطريقة فعالة ودقيقة، مما يساعد على تقليل الأخطاء الناتجة عن عملية التجميع وتحسين جودة النظام الروبوتي النهائي. كما أن استخدام الواقع المعزز يوفر ميزة الوصول إلى معلومات مفصلة عن المكونات الإلكترونية والتفاصيل الفنية للنظام الروبوتي، مما يساعد على تحديد الأخطاء وتصحيحها بشكل أسرع وأكثر كفاءة حيث يعتبر الواقع المعزز من التقنيات الحديثة التي تستخدم في مجال التصميم والتطوير واستخدامهُ في إرشادات تجميع المكونات الإلكترونية للأنظمة الروبوتية من الاستخدامات الفعالة لهذه التقنية.

من خلال الطرق التقليدية التي تم عرضها لإرشادات بناء وتجميع المكونات الالكترونية فيما سبق نجد أن هناك عناصر أساسية تضمن للمصمم الفهم الدقيق والتوضيح الكامل لتجميع تلك المكونات وهي :-

أ - رسومات ثلاثية الأبعاد توضح الشكل الأصلي للمكونات حتى يستطيع المصمم أو المتعلم من ربط الشكل بالمكون الحقيقي.

ب - توضيح لنقاط التجميع بدقة حتى يتلف النظام بسبب تداخل المكونات بصورة خاطئة.

ج - أسهم وإشارات توضح طريقة حركة المكون أثناء التجميع.

د - توضيح الغرض من توصيل هذا المكون مع مكون آخر من هذه النقطة.

هـ - توضيح خصائص المكونات الأساسية من حيث الوظيفة والأحمال والطاقة والقدرة والتدفق للتيار.

من خلال ما سبق يمكن أن نجد أن الواقع المعزز يمكن أن يجمع بين العناصر المطلوبة التي تضمن للمصمم أو المتعلم أن يحصل على فهم عميق و صورة واضحة لأسلوب تجميع المكونات الالكترونية بحيث يكون قادر على :-

أ - عرض المكونات وخصائصها عند توجيه وسيط الرؤية إليها.

ب - إضافة توجيهات وعلامات متحركة تشير الى مناطق التجميع.

جـ - صفحات منبثقة تخرج من المكونات عند رغبة المصمم أو المتعلم في استعراض المزيد من الخصائص.

د - إرسال التنبيهات عند اقتراب المصمم أو المتعلم من تجميع مكونات بصورة خاطئة.

٦- إجراءات البحث التطبيقية :-

٦- ١ تحديد منهجية البحث

يتبع البحث المنهج التجريبي بسبب طبيعة البحث، مع تطبيق تجريبي لمجموعة متعلمين بين المقارنة القبلية والبعدية لاستخدام التقنية.

٦-٢ اختيار مجتمع البحث

سيتم اختيار مجتمع البحث من مجموعتين تغطي مساحة المصممين بين ستوديوهات التصميم للخريجين وطلاب قسم التصميم الصناعي بكلية الفنون التطبيقية.

٦-٣ اختيار عينة البحث

اختار الباحث عينة البحث باستخدام طريقة العينة العشوائية من مجتمع البحث، وتتكون من ١٢ طالباً، جميع أعضاء العينة من نفس المرحلة التنموية والبيئة، حيث درسوا التصميم الصناعي سوياً، بينما مجتمع البحث للمصممين الخريجين يمثل افراد فريق التصميم لأحد ستوديوهات التصميم بجمهورية مصر العربية.

٦-٤ تحديد أدوات جمع البيانات

أ - هاتف ذكي

ب - نموذج سيارة إلكترونية يمكن تفكيكها وإعادة تجميعها

جـ - مكونات إلكترونية مفككة يمكن تجميعها

د - كتيب ارشادات لمقارنتهُ بالطريقة المقترحة

هـ - تطبيق على هاتف ذكي يحاكي مقترح التجربة

٧- البرنامج التعليمي باستخدام تقنية الواقع المعزز

قام الباحث بتصميم برنامج تعليمي باستخدام تقنية الواقع المعزز وفقًا للنموذج المقترح الذي تم اعدادهُ من خلال تطبيق فيجما (Figma).

يتكون البرنامج من عدة مراحل:

٧-١ مرحلة التحليل :

وهي المرحلة الأساسية في عملية التصميم التعليمي. في هذه المرحلة، قام الباحث بتحليل الأهداف وفق الآتي:

٧-١-١ تحليل تقنية الواقع المعزز :

حيث تم تحديد الهدف من تقنية الواقع المعزز من خلال المشكلة الدراسية. هدفت الدراسة إلى تحسين الأداء الفني لغير المتخصصين في تجميع المكونات الالكترنية أثناء مرحلة التصميم من خلال تقنية الواقع المعزز، والتي تتيح للطلاب والمصممين التجربة والتفاعل وامكانية التوجيه عند الخطأ مما يوفر الوقت والمجهود أثناء ممارسة التصميم للتطرق الى خبرات جديدة.

٧-١-٢ تحليل الخصائص العامة للأجزاء الالكترونية محل التجربة:

تم تحديد نموذج لسيارة تعمل من خلال برمجيات بسيطة ومكونات قابلة للفك والتركيب وتحديد أهم الخصائص التي ستؤثر على فهم وادراك المتعلمين لتلك المكونات حتى تظهر في التطبيق أثناء إجراء التجربة.

٧-١-٣ تحليل الخصائص العامة للمتعلمين :

طلاب وخريجين قسم التصميم الصناعي - كلية الفنون التطبيقية ،جميعهم يمتلكون جهاز هاتف ذكي بالمواصفات المطلوبة لديهم رغبة في تعلم خبرات جديدة عندما يتعلق الأمر بتيسير عملية التصميم لديهم الرغبة في تطوير خبراتهم في استخدام تقنية الواقع المعزز

٧-١-٤ تحديد الأهداف التعليمية :

تم تحليل محتوى التطبيق ليحتوى على اكتساب مهارات أساسية لغير المتخصصين :-

أ - مهارة فهم المكونات الأساسية لفك وتركيب المكونات الالكترونية

ب - اكتساب معرفة القدرات والحدود للأجزاء الأساسية للمكونات الالكترونية

جـ - خبرة ممارسة البرمجة وربطها بالتطبيق الفعلي للمكونات الالكترونية أثناء عملية التصميم

د - اكتساب المتعلمين اتجاهات ايجابية نحو استخدام تقنية الواقع المعزز في توسيع الخبرات اثناء التصميم.

٧-١-٥ تحليل البيئة التعليمية :

تأكد الباحث من توافر الهواتف الذكية بكاميرا مدمجة مع المتعلمين، وتوافر تطبيقات الواقع المعزز المستخدمة في الدراسة، مع التأكد من توافر شبكة بسرعة مناسبة بحيث يمكن للمتعلمين الدخول على شبكة الإنترنت بسهولة أثناء الاختبار الذي يعتمد على تقنية الواقع المعزز.

٧-٢ مرحلة التصميم :

في هذه المرحلة، تم التصميم وفقًا للخطوات التالية:

٧-٢-١ جمع الموارد: حيث قام الباحث بالبحث في شبكة الإنترنت عن المصادر التعليمية المناسبة والتي يمكن استخدامها في تقنية الواقع المعزز. وقد حصل الباحث على بعض المصادر المتمثلة في الصور ومقاطع الفيديو التي يمكن استخدامها في التجربة وعليه تم بناء تصور مبدأي لرحلة المستخدم أثناء استخدام التطبيق ليكتسب المهارات المحددة مسبقاً بسهولة

٧-٢-٢ تصميم السيناريو التعليمي: وهو وصف تفصيلي للشاشات التي سيتم تصميمها عن طريق برنامج (فيجما) وطريقة دمج تقنية الواقع المعزز بما يتضمن من عناصر المكونات الالكترونية التي سيتدرب عليها المستخدم.

٧-٣ مرحلة التطوير :

استخدم الباحث مجموعة من التطبيقات التي ستعمل على تكوين نمط متكامل للعمل من خلال دمج الصور والفيديوهات المرئية للعناصر والمكونات الالكترنية من خلال برنامج (Photoshop) و (iMovie) لانشاء توضيحات مرئية توضح آلية الفك والتركيب رقمياً، ثم استخدام منظومة العمل Apple ARKit لدمج تلك العناصر وتحويلها الى تطبيق صالح للاستخدام من خلال تقنية الواقع المعزز لاتمام التجربة.

٧-٤ مرحلة التطبيق :

مرت مرحلة التطبيق بالخطوات التالية:

٧-٤-١ ربط الوسائط المرئية للمكونات الالكترونية بتقنية الواقع المعزز:

حيث قام الباحث بإنشاء محاكاة مرئية رقمية من خلال توضيح أماكن الفك والتركيب وأهم خصائص المكونات الالكترونية للأجزاء التي تُشكل نموذج السيارة من خلال فيديوهات توضيحية وتخزينها في قاعدة بيانات التطبيق ثم ربطها بمرجعية برمجية لتحويلها الى تطبيق يعمل بالواقع المعزز من خلال كاميرا الهاتف الذكي.

٧-٤-٢ التجربة الاستطلاعية لاستخدام تقنية الواقع المعزز:

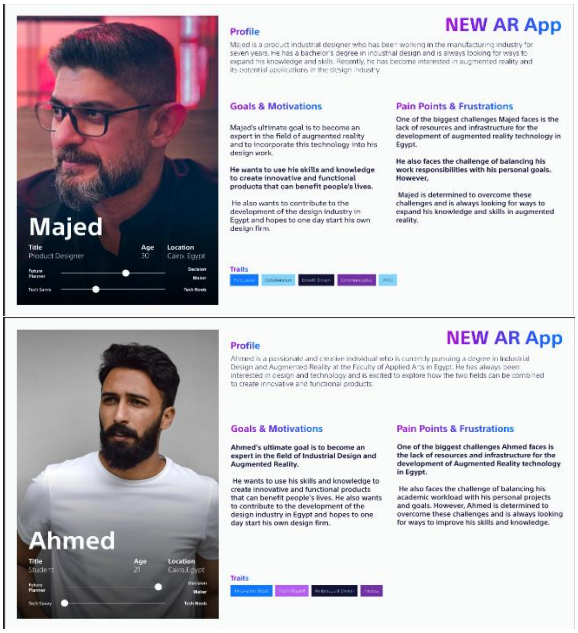
تم تطبيق تقنية الواقع المعزز على مجموعة من المتعلمين، للوقوف على مدى توافق ظهور المحتوى الرقمي من خلال الواقع المعزز وعرض المكونات محل التجربة ونمط تركيبها ووضح التعليمات، وتحديد المشكلات التي من الممكن أن تواجهه المتعلمين عند استخدام التقنية، واتضح أنه لا توجد معوقات أمام المتعلمين من التطبيق فيما أن البعض واجه صعوبة في بداية التشغيل لعدم وجود خبرات سابقة في التطبيقات المتوفرة لاستخدام الواقع المعزز.

٧-٥ مرحلة التقويم :

بعد الانتهاء من إعداد التطبيق باستخدام تقنية الواقع المعزز تم عرضهُ على أستاذة التصميم بقسم التصميم الصناعي لاستطلاع آرائهم حول مدى مناسبته للأهداف التي تم بنائه لتحقيقها وللمتعلمين عينة البحث ومدى مناسبة أسلوب عرض المحتوى داخل الهاتف، مدى صلاحية البرنامج للتطبيق، والتعرف على مقترحاتهم من حيث الاضافة أو التعديل، وقد أكدو صلاحية تقنية الواقع المعزز للتطبيق على المتعلمين عينة الدراسة وقدرتها على تحقيق الأهداف التعليمية المستهدفة.

٨- الإعداد المسبق للتطبيق :

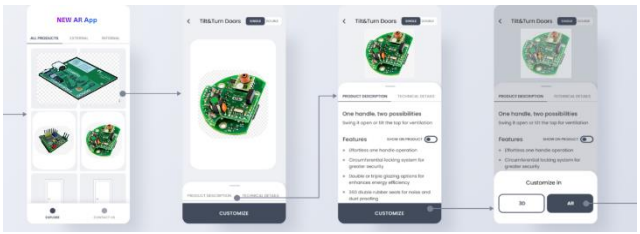
أ - تم اعداد بطاقة تعريف للفئة المستهدفة لاستخدام التطبيق وهم (طلاب قسم التصميم الصناعي - كلية الفنون التطبيقية و مصممي المنتجات بأحد استوديهات التصميم بجمهورية مصر العربية)



شكل رقم (٧) شكل من تصميم واعداد الدارس لبطاقات التعريف للفئات المستهدفة من التجربة

ب - من خلال بطاقات التعريف للمستخدمين تم بناء هيكل المعلومات (Information Architecture) للتطبيق المقترح لتوضيح الصفحات والنوافذ التي ستحدد رحلة المستخدم داخل التطبيق (ملحق رقم ١)

ج - تم اعداد "نوافذ البناء" الخاصة بالتطبيق لتوضيح التصميم المقترح لضمان سهولة الاستخدام أثناء تجربة التطبيق مع المتعلمين، (شكل رقم ٨).



شكل رقم (٨) شكل من تصميم واعداد الدارس لنوافذ البناء للتطبيق المقترح

د - تم وضع التحليلات السابقة في تطبيق يحمل المميزات والخصائص المستهدفة لتقديم حلول الواقع المعزز لتركيب وتجميع المكونات الالكترونية، (شكل رقم ٩).

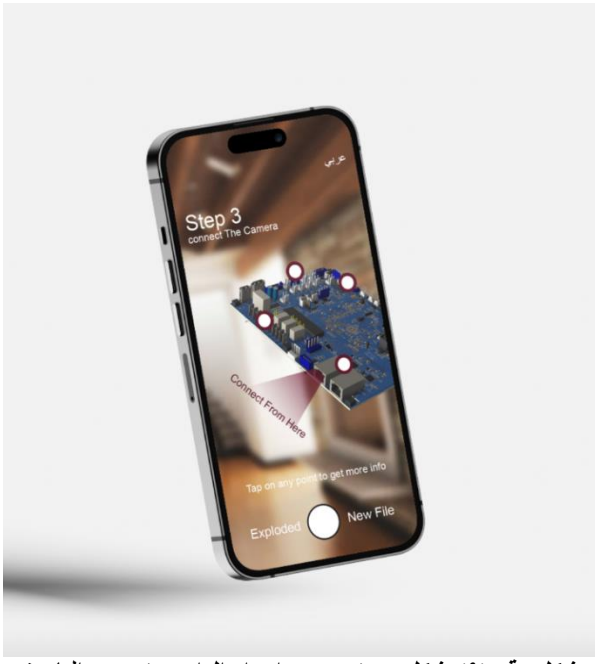
٩- خطوات تنفيذ التجربة :

أ - يكون بحوزة كل متعلم هاتف ذكي يحتوي على التطبيق المعد مسبقاً الذي يحتوي على آليات الفك والتركيب للمكونات الالكترونية محل التجربة، والتحقق من مواصفات الهواتف حتى يتسنى لجميع المتعلمين التمتع بنفس المميزات.

ب - يتم شرح آلية التجربة من خلال توضيح الفارق بين التركيب من خلال ورقة ارشادية ومن خلال الواقع المعزز.

جـ - يبدأ المتعلمين في استعراض المكونات الالكترونية وتوجيه كاميرا الهاتف لها حتى يتم التعرف عليها وطريقة تجميعها من خلال تقنية الواقع المعزز.

د - يقوم الباحث بتسجيل الملاحظات وتدوين الأخطاء التي يمكن تطويرها لاحقاً ويسجل مدى استقبال المتعلمين لآلية التجربة من خلال كفاءة تجميع المكونات بصورة صحيحة وسرعة الانتهاء.



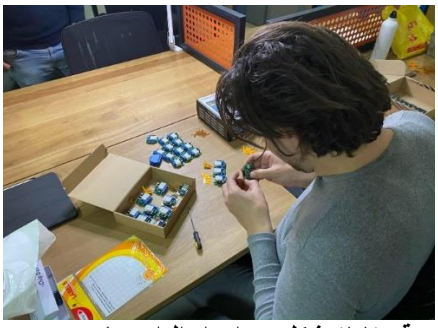
شكل رقم (٩) شكل من تصميم واعداد الدارس تصميم الباحث لواجهة التطبيق المقترح

نتائج التجربة :

من خلال اجراء التجربة طبقاً للخطوات المذكورة استطاع الباحث تسجيل النتائج التالية من خلال عدة نقاط رئيسية :

- **زيادة كفاءة التجميع:** بينت النتائج أن استخدام الواقع المعزز كتقنية مساعدة في عملية التجميع للمكونات، تزيد من كفاءة التجميع بشكل كبير، حيث يتمكن المتعلمين من رؤية المكونات بشكل وترتيب أفضل، بالإضافة لتحديد مواقعها بسهولة أكبر.
- **توفير الوقت:** يستغرق تجميع المكونات باستخدام ورقة الإرشادات بطبيعة الحال وقتاً طويلاً، ولكن باستخدام الواقع المعزز يتم توفير الوقت بشكل كبير، حيث تمكن المتعلمين من تجميع المكونات بشكل سريع وفعال مقارنة بوسائل التجميع الأخرى المذكورة في الورقة البحثية، فكانت نتيجة التجربة أن معدل سرعة إتمام التجميع بواسطة الواقع المعزز أسرع بنسبة ٦٠٪ عن الوسائل الأخرى.
- **تقليل الأخطاء:** توصلت التجربة الى ان نسبة الأخطاء الحاصلة عند تجميع المكونات عند استخدام الواقع المعزز أقل بكثير من تلك الوسائل الأخرى، والتي يمكن أن تحدث العديد من الأخطاء أثناء تجميع المكونات باستخدام ورقة الإرشادات، ولكن باستخدام الواقع المعزز يمكن تقليل هذه الأخطاء بشكل كبير، حيث يتمكن المتعلمين من تحديد أماكن التجميع بدقة أكبر.
- **تحسين التجربة:** بينت النتائج أن استخدام التقنية يحسن تجربة الاستخدام بشكل كبير، حيث يمكن التفاعل مع المكونات بشكل أكثر طبيعية وواقعية، مما يجعل عملية التجميع أكثر متعة وتحفيزا على اكتساب الخبرات الجديدة.

شكل رقم (١٠) شكل من اعداد الدارس يوضح اجراء التجربة على مجموعة من الطلاب باستخدام طريقتي (الارشادات الورقية) و(الواقع المعزز)



شكل رقم (١١) شكل من اعداد الدارس أثناء اجراء التجربة مع أحد فرق التصميم

نتائج البحث:

كان للبحث مجموعة من النتائج يمكن تلخيصها تاليا:

- أن استخدام تطبيقات الواقع المعزز يمكن أن يزيد من التفاعل والمشاركة في عملية التعلم، حيث يشعر المستخدمون بانغماص أكبر في البيئة الافتراضية المحسنة.
- أن استخدام التطبيقات المحسنة بالواقع المعزز يمكن أن يقلل من وقت التدريب والتكلفة، حيث يتمكن المشاركون من تجربة التجميع والتصميم الافتراضي قبل البدء الفعلي، مما يقلل من الأخطاء والتكاليف الناتجة عنها.
- يمكن أن يكون الواقع المعزز أداة فعالة لتعليم المصممين والمستخدمين كيفية تجميع المكونات الإلكترونية ورفع خبراتهم في مجالات مختلفة أثناء عملية التصميم.
- وجد المشاركون أن تجربة الواقع المعزز جذابة وغنية بالمعلومات أكثر من الارشادات الورقية عند تجميع المكونات الإلكترونية، مما يبني تجربة استخدام أفضل.
- أظهر المشاركون معرفة ومهارات محسنة في تجميع المكونات الإلكترونية بعد استخدام تطبيق الواقع المعزز.
- أدى استخدام الواقع المعزز إلى انخفاض الأخطاء أثناء عملية التجميع.
- أظهر المشاركون الذين استخدموا تطبيق الواقع المعزز فهمًا أفضل للعلاقة بين المكونات الإلكترونية المختلفة وكيف تعمل معًا.
- سمح استخدام الواقع المعزز بمزيد من المرونة في عملية التعلم، مما أتاح للمشاركين بزيادة خبراتهم بالسرعة التي تناسبهم وبأسلوبهم المفضل.
- تبين أن الواقع المعزز ذو فاعلية لكل من مصممي المنتجات المبتدئين وذوي الخبرة ، مما يسلط الضوء على إمكانية استخدامه كأداة تدريب للمحترفين وكذلك غير المتخصصين.
- يوصي البحث على ضرورة إجراء مزيد من الأبحاث لاستكشاف فعالية الواقع المعزز في تدريس الجوانب الملاصقة لتصميم المنتجات، وإتاحة تطبيقات الواقع المعزز للطلاب بسهولة لرفع كفاءة التواصل وأساليب التعليم والتعلم، بالإضافة لزيادة تبادل الخبرات بين مجال التصميم والمجالات الأخرى من خلال التقنيات الحديثة وعقد ورش عمل بصورة دورية لمناقشة التطورات السريعة التي يتم تدشينها ومناقشة تداخلها مع عملية التصميم.

مراجع البحث :

أولاً : المراجع العربية

١- الجزار, محمود أحمد جودة (٢٠٢٢), *الواقع المعزز كأحد الحلول الفعالة لتدعيم الترابط بين التصميم والإنتاج*، المنصة الرقمية للفنون والعمارة الإسلامية، المجلد السابع، العدد ٣١، مصر.

ثانياً: المراجع الأجنبية

2- Dabor, Oluwadunsin (2019), *Design Guidelines for Augmented Reality User Interface: A Case Study of Simultaneous Interpretation*, Computer Science and Electronic Engineering (CEEC)

3- M.M.L. Chang, S.K. Ong (2017), *AR-guided Product Disassembly for Maintenance and Remanufacturing*, Procedia CIRP, Volume 61, Pages 299-304

4- M. Eswaran, Anil Kumar Gulivindala (2023), *Augmented reality-based guidance in product assembly and maintenance*, Expert Systems with Applications, Volume 213

ثالثا: المواقع الالكترونية

5- Innovate labs Editors (2022), *A new paradigm in automotive design review and ergonomics validation*, (Accessed: 25 May 2023), Available at: https://shorturl.at/fzMQ4

6- Samsung.com (2023), *Gear S2X Design*, (Accessed: 25 Apr 2023), Available at: https://shorturl.at/ntMZ5

7- Sciencebuddies.org (2020), *Build an Arduino Robot*, (Accessed: 8 May 2023), Available at: https://shorturl.at/brwxF

8- Ryan Smith (2015), *The Apple iPhone 6s and iPhone 6s Plus Review*, (Accessed: 12 May 2023), Available at: https://shorturl.at/wSX25

9- Alitools.io (2022), *Keywish RFID Starter Diy Kit For Arduino*, (Accessed: 18 May 2023), Available at: https://shorturl.at/oAET1

10- Petervis.com (2020), *Robotic Arm with USB PC Interface Manual*, (Accessed: 20 May 2023), Available at: https://shorturl.at/wMQ57