الواقع المعزز والافتراضي

المقدمة:

شهد واقعنا اليوم العديد من التغيرات السريعة، والتي تلامس حاجات تكبر مع مستحدثات التقنية لسد الفجوة بين الواقع والمأمول والمساهمة في إيجاد حلول تدمج التقنية بالتعليم بفاعلية وكفاءة عالية بهدف إصلاح وتطوير التعليم، ولعل الاهتمام بصياغة الرسالة التعليمية من خلال وسيط معلوماتي تعد طريقًا للمساهمة في إشباع حاجات التلاميذ, ودعم المناهج الدراسية, والارتقاء بالمستوى التعليمي لرفع نسبة التحصيل ومهارات التفكير، من هنا بدأ ظهور التعليم الإلكتروني الذي يعتبر أحد الاتجاهات الحديثة في التعليم المتمركز حول المتعلم، حيث يتضمن وسائط وأساليب جديدة منها تقنية الواقع المعزز (Augmented Reality AR) ، والتي ظهرت مع الثورة اللاسلكية والصناعية والتطور التقني الحديث ، ومن ثم انتقلت تلك التقنية إلى حقول عملية التعليم والتعلم .

ومن هذا المنطلق سنتناول في هذا المقال مفهوم تقنيه الواقع المعزز (AR Technique) والواقع الافتراضي (VR) وأثرهما على التعليم.

أولا: مفهوم تقنية الواقع المعزز (Augmented Reality)

تقنية الواقع المعزز هي تقنية تحول العالم الحقيقي الثابت إلى عالم افتراضي مماثل تماما للعالم الحقيقي في شاشات الأجهزة، غير أنه متحرك ويتفاعل مع المستخدم ويزوده بمعلومات إضافية لم تكن جزءًا من العالم الحقيقي وكأنه بَعثَ الحياة فيه، وذلك عن طريق استخدام الرسومات بمساعدة الكمبيوتر لإضافة طبقة إضافية من معلومات للمساعدة في الفهم أو التفاعل مع العالم المادي من حولك، ومن ثم عرض هذه المعلومات خلال شاشات الأجهزة.

وأيضًا يمكن تعريفها بأنها التكنولوجيا القائمة على إسقاط الأجسام الافتراضية والمعلومات في بيئة المستخدم الحقيقية لتوفر معلومات إضافية أو تكون بمثابة موجه له، على النقيض من الواقع الافتراضي القائم على إسقاط الأجسام الحقيقية في بيئة افتراضية [1].

وأشار "Azuma" أن تقنية الواقع المعزز لا تقتصر فقط على الأجهزة التقنية بل تقوم بجلب العناصر الافتراضية إلى العناصر الحقيقية ودمجهما معًا في بيئة حقيقية في شكل ثنائي أو ثلاثي الأبعاد [2].

شكل(١,١): إستخدام تقنية الواقع المعزز لمعرفة أسعار المنتجات

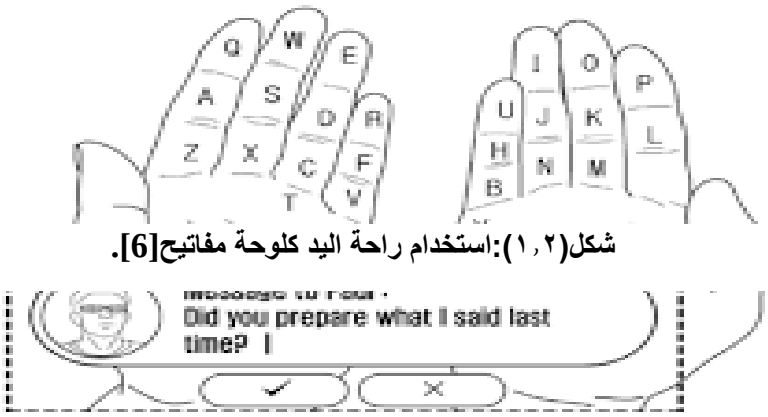
وتعمل هذه التقنية بإضافة مجموعة من المعلومات المفيدة إلى الإدراك البصري للإنسان، فعند قيام شخص ما باستخدام هذه التقنية للنظر في البيئة المحيطة من حوله فإن الأجسام في هذه البيئة تكون مزودة بمعلومات تسبح حولها وتتكامل مع الصورة التي ينظر إليها الشخص شكل (١,١).

يستطيع المستخدم التعامل مع المعلومات والأجسام الافتراضية في الواقع المعزز من خلال عدة أجهزه سواء أكانت محمولة كالهواتف الذكية أو من خلال الأجهزة التي يتم ارتداؤها كالنظارات، والعدسات اللاصقة. جميع هذه الأجهزة تستخدم نظام التتبع الذي يوفر دقة بالإسقاط وعرض المعلومة في المكان المناسب كنظام تحديد المواقع العالمي"GPS", والكاميرا، والبوصلة كمدخلات يتم التفاعل معها من خلال التطبيقات.

ظهور تقنية الواقع المعزز (Augmented Reality Technique AR)

ظهر مفهوم تقنية الواقع المعزز في أواخر التسعينات من القرن الماضي، حيث كانت الشركات في ذلك الوقت تستخدم هذه التقنية لتمثيل بياناتها، ولتدريب موظفيها. بعدها أصبح الهدف الأساسي لتقنية الواقع المعزز هو تعزيز الفهم والإدراك الحسي للمستخدم، والتفاعل مع العالم الحقيقي عن طريق دمج العالم الحقيقي مع أشكال ثلاثية الأبعاد.

من الأمثلة على الشركات التي استفادت من تقنية الواقع المعزز شركة سامسونج التي حولت راحة اليد إلى لوحة مفاتيح شكل (١,٢)؛ حيث حصلت الشركة على براءة اختراع نظير استخدامها لتقنية الواقع المعزز لإسقاط الحروف على راحة الكف واستخدامها كلوحة مفاتيح للأجهزة الذكية، ليتم استخدام إصبع الإبهام أو القلم للضغط على الحروف وتشكيل الكلمات .



شكل(١,٢):استخدام راحة اليد كلوحة مفاتيح[6].

ثانيًا: أنواع تقنية الواقع المعزز

تقسم الطرق التي يمكن بها تحقيق تقنية الواقع المعزز إلى طريقتين:

١. الأنظمة القائمة على تحديد الموقع (Location based Systems)

يستخدم هذا الأسلوب أجهزة التسارع والبوصلة وبيانات الموقع الإلكتروني مثل نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) لتحديد الموقع في العالم المادي، بعدها تتم مقارنة بيانات هذا الموقع ببيانات موجودة في قاعدة البيانات لتحديد ما يبحث عنه الجهاز، من ثم يسمح بعرض الرسومات الرقمية ذات الصلة بالموقع على الشاشة ليتم الاستدلال بها.

٢. الأنظمة القائمة على العلامات (Marker based Systems)

في هذه الطريقة تكون هناك رموز مادية تعمل كنقطة مرجعية. يتم تزويد المستخدم بوسائط رقمية بعد أن يقوم بتصوير الرموز المادية بواسطة كاميرا الهاتف المحمول. مثلًا من أهداف البحث أن يستفيد الطالب من النظام في اكتشاف الجامعة ومعرفة أماكن القاعات والمعامل والجداول الخاصة بها، وذلك بأن تكون كل قاعة دراسية مزودة برمز، عندما يقوم الطالب بتصوير الرمز باستخدام كاميرا الهاتف تظهر له على الشاشة معلومات تفصيلية عن القاعة الدراسية.

ثالثًا: أهمية تقنية الواقع المعزز في التعليم

مع انتشار استخدام تقنية الواقع المعزز عبر مجموعة متنوعة من التطبيقات، بدأ التربويون في البحث عن كثب في الإمكانيات التي تتيحها هذه التكنولوجيا الجديدة للتعلم، فوجدوا أن الواقع المعزز يوفر مساحة تعليم ابتكارية وذلك عن طريق دمج مواد التعليم الرقمية بمختلف الأنواع من وسائل وأدوات والتي هي أجزاء مباشرة من الحيز المادي وبالتالي تهيئة الفرصة ليتمتع المتعلمون بـالتعلم التفاعلي.

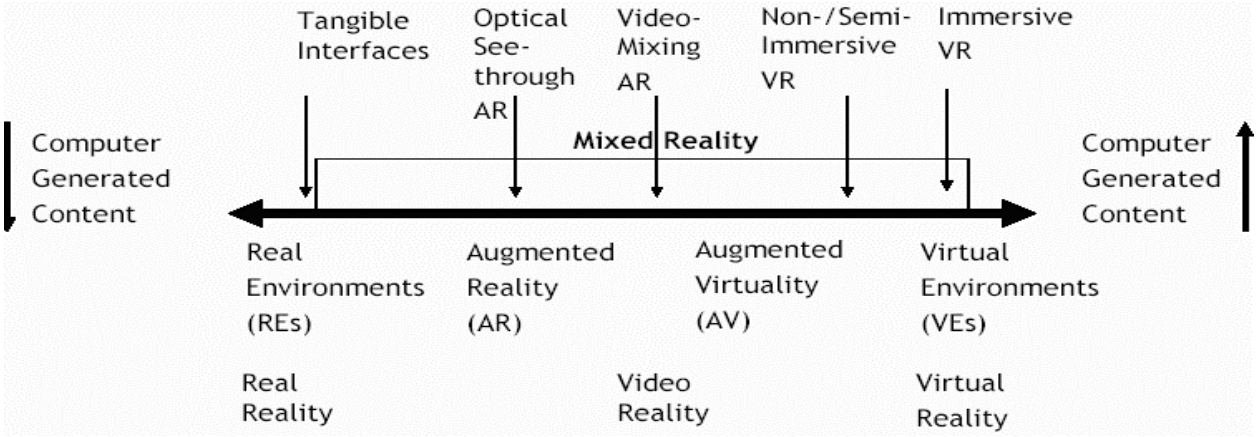
كما أن الواقع المعزز يتماشى جنبًا إلى جنب مع مفاهيم التعلم البنائية، حيث يكون في وسع المتعلمين التحكم بعملية التعلم الخاصة بهم عن طريق التفاعلات النشطة مع بيئات التعلم المعززة (AR) والافتراضية (VR)على حد سواء، والتعامل مع المدخلات غير الواقعية في بيئات التعلم هذه، وبالتالي اكتساب قدر أكبر من المهارة والمعرفة. بالإضافة الى أنه يضيف بعدًا جديدًا لتدريس المفاهيم مقارنة بطرق التدريس الأخرى، نجد أيضًا أن تطبيقات وألعاب الواقع المعزز التعليمية تنقل المتعلم إلى عالم المعلومات الدراسية؛ ليختبر أسسها ومسبباتها بنفسه في خبرة واقعية محفزة ومشوقة، بدلاً من التعامل مع هذه المعلومات في قالب نصي ثابت.
Hamilton & Olenewa (٢٠١٠) وصفوا كيف يمكن لهذه التقنية أن توفر بيئة غنية وخصبة للتعليم كما توفر أيضا فرصًا لتعليم اكثر أصالة وجاذبية عن طريق انماط التعلم المتعددة والتدريب على المهارات واكتشاف مقرها[8] .

الواقع المعزز والواقع الافتراضي (AR & Virtual Reality VR)

تجدر الإشارة إلى أن الواقع المعزز يختلف تمامًا عن الواقع الافتراضي، فالواقع المعزز ببساطة يعمل على دمج بيئة المستخدم الحقيقة ببعض العناصر المصممة بشكل افتراضي، باستخدام الأجهزة المحمولة كالهاتف وغيره. أما الواقع الافتراضي فهو يقوم على بناء بيئة افتراضية كاملة تحاكي البيئة الحقيقة، وباستخدام أدوات معينه مثل: نظارة (Oculus) يتم دمج الإنسان مع هذه البيئة. تستخدم تقنية الواقع الافتراضي في الألعاب أو متابعة الأفلام أو انظمة المحاكاة ولكن يمكن استخدام تقنية الواقع الافتراضي في ما يسمى التعليم بواسطة اللعب (fanny with Learn) ، جدول يوضح أهم الفروقات بين التقنيتين.

الفرق بين الواقع المعزز والواقع الافتراضي:

	الواقع المعزز (AR)	الواقع الافتراضي (VR)
البيئة	يدمج بين الواقع والبيئة الرقمية	البيئة التي نعيشها افتراضية ١٠٠٪
الأدوات	يحتاج فقط إلى جهاز يحوي كاميرا	يحتاج إلى أدوات وأجهزة متخصصة مثل HMD
التزامن	متزامن (يتطلب وجود البيئة الواقعية والأجسام الرقمية معاً في وقت واحد)	غير متزامن (يستطيع المستخدم الدخول إليه في أي وقت)
	الواقع المعزز أقرب إلى العالم الحقيقي حيث يسمح للمستخدم رؤية العالم الحقيقي من حوله.	الواقع الافتراضي يستبدل العالم الحقيقي بالعالم الافتراضي حيث يسيطر على المستخدم بحيث لا يمكنه رؤية العالم الحقيقي من حوله.



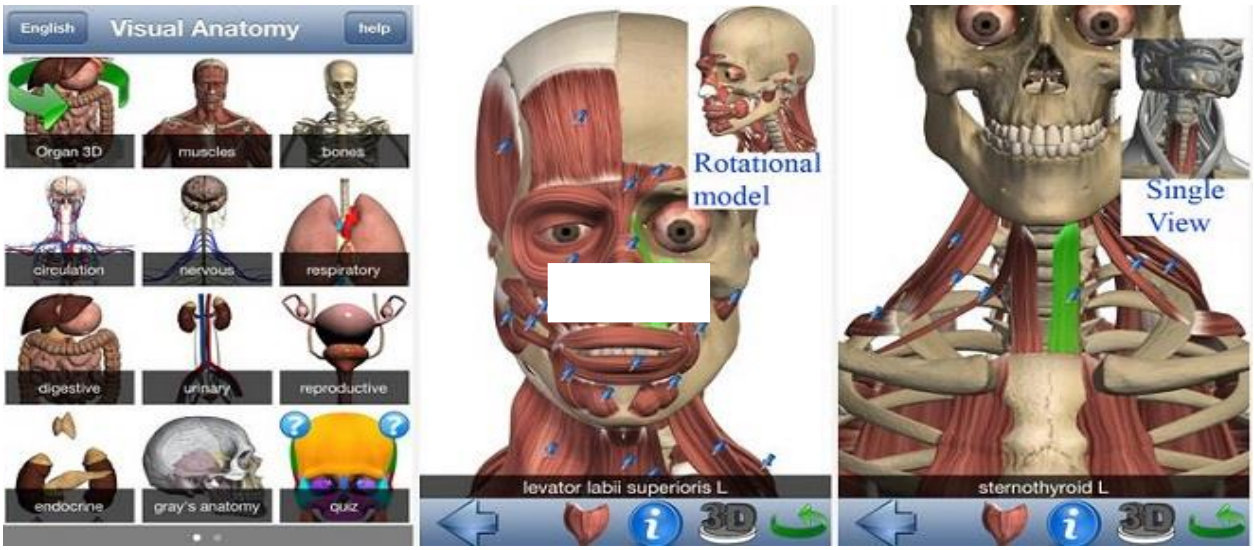
شكل (٢,٢): الفرق بين بيئة الواقع المعزز والبيئة الافتراضية والأدوات المستخدمة في كلًا منهما[9].

الدراسات السابقة لتقنية الواقع المعزز ووجه الشبه والاختلاف بينهما

١,٢,٢ تطبيق التشريح ثلاثي الأبعاد (Anatomy 3D):

تطبيق (Anatomy 3D) شكل(٣,٢) هو تطبيق تعليمي يقوم بمساعدة الطلاب على فهم واستيعاب ما يدور بداخل جسم الإنسان بشكل مصور بالإضافة إلى تسجيلات صوتية تحتوي النطق الصحيح لأعضاء جسم الإنسان، بالإضافة إلى أن تشريح جسم الإنسان في هذا التطبيق هو تشريح ثلاثي الأبعاد حيث ستشاهد أعضاء وعضلات وأنسجة الجسم بشكل ثلاثي الأبعاد, و يحتوي هذا التطبيق أيضًا على نطق صوتي لأعضاء ومكونات جسم الإنسان هذا التطبيق يستخدم كأداة للتعلم بالإضافة إلى أنه يمكن للأطباء استخدامه في الشرح لمرضاهم عن الأمراض والإصابات التي يعانون منها من خلال عرض مناطق الإصابات بشكل بصري مصور، كذلك يمكن استخدامه في تعليم الطلاب وتعريفهم على أعضاء جسم الإنسان بشكل تفصيلي.

هذا التطبيق يستعمل تقنية الواقع المعزز القائمة على العلامات (Marker- Systems) حيث يحتوي التطبيق على 1247 علامة .



شكل(٣,٢) يعض الواجهات في تطبيق التشريح ثلاثي الأبعاد (Anatomy 3D)

وجه الشبه بين هذه الدراسة والدراسة الحالية هو أنهما تستخدمان الأنظمة القائمة على العلامات، الفرق بينهما أن الدراسة الحالية بالإضافة إلى استخدام تقنية الأنظمة القائمة على العلامات (Marker Systems)، تستخدم تقنية أخرى من تقنيات الواقع المعزز وهي تقنية الأنظمة القائمة على تحديد المواقع (Location based Systems) حيث تم الدمج بين هاتين التقنيتين في التطبيق.

٢,٢,٢ تطبيق (Word Lens Translator) لترجمة الكتابة على الصور:

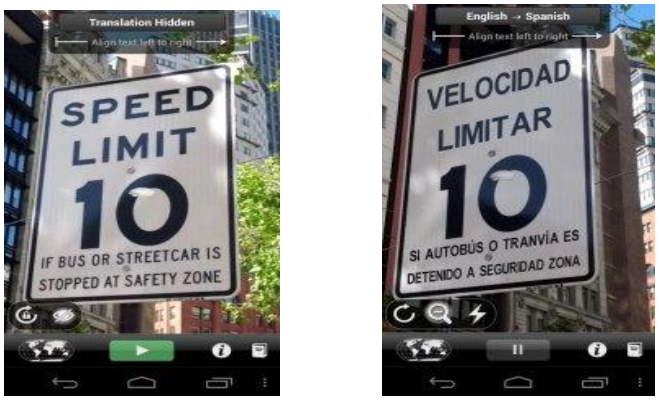
تطبيق يهدف إلى الاستعانة بكاميرا الجهاز في تقديم ترجمة فورية لحظية لأي نص يقع أمام هذه الكاميرا، بحيث يتيح للمستخدم ترجمة أي كلمة وبأي لغة بشكل فوري على شاشة الجهاز باستخدام تقنية الواقع المعزز. ويمكن الاستفادة من تطبيق (Word Lens) في ترجمة اللافتات وقوائم الطعام والإرشادات وغيرها من المطبوعات. ويدعم التطبيق العديد من اللغات من بينها اللغة الإنجليزية، والإسبانية، والفرنسية ولكن لا يدعم اللغة العربية شكل (٤,٢).

تقوم آلية عمل التطبيق على تشغيل البرنامج ومن ثم توجيه الكاميرا الى أي نص مكتوب حيث وفي اقل من ثواني سيتحول النص في تلك اللغة الى نص مترجم للغة التي تختارها.

هذا التطبيق يعمل على الأجهزة التي تعمل بنظام iOS وAndroid، ولا يحتاج لوجود شبكة أو إنترنت، كما أنه يستعين بتقنية التعرف على الأحرف والكلمات (Marker Systems).

وجه الشبه بين هذه الدراسة السابقة والدراسة الحالية انهما تستخدمان تقنية (Marker Systems) للتعرف على الأحرف والكلمات والصور.

أما الفرق بينهما يتلخص في أن التطبيق في الدراسة السابقة لا يحتاج لوجود اتصال مع شبكة إنترنت، أما التطبيق في الدراسة الحالية يحتاج لوجود الاتصال وهذه ميزة تمكن التطبيق من تحديث المعلومات بشكل مستمر خلال فترة الاتصال.



شكل(٤,٢):تطبيق (Word Lens Translator) لترجمة الكتابة على الصور

٣,٢,٢ تطبيق النظام الشمسي (Solar Walk Free - Universe and Planets System 3D):

باستخدام هذا التطبيق شكل (٥,٤) وعند توجيه كاميرا الهاتف الجوال إلى السماء سيتم تحديد مجموعة النجوم والكواكب وكذلك الأقمار الصناعية المارة في مجال الكاميرا. ويتيح رؤية مواقع الكواكب وكيفية حركتها، كما يقوم بتوفير نماذج ثلاثية الأبعاد للأجرام السماوية، ورسومات شديدة الوضوح.

يستخدم التطبيق تقنية الـ(GPS) لحساب الموقع الحالي لكل نجم، كما أنه لا يعمل إلا على جهاز ذو بوصلة رقمية وجيروسكوب.

تتشابه الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في أنهما تستخدمان تقنية تحديد المواقع (GPS)، وجه الاختلاف بين الدراستين أن التطبيق في الدراسة السابقة لا يعمل بكفاءة إلا على جهاز ذو بوصلة رقمية وجيروسكوب، أما الدراسة الحالية فإن التطبيق يعمل على جهاز ذو نظام Android 4.0.

شكل(٥,٤): استخدام تقنية الواقع المعزز في تطبيق النظام الشمسي.

يتميز التطبيق في الدراسة الحالية بأنه يستخدم مفهومي الأنظمة القائمة على تحديد المواقع (Location based Systems) والانظمة القائمة على تحديد العلامات (Marker Systems) وهذ ميزة لا تتوفر في الدراسات السابقة حيث كل دراسة كانت تستخدم مفهوم واحد فقط من المفاهيم ولم تدمج بينهم.

تحدث هذا الباب بصورة عامة عن الخلفية النظرية للمشروع، بما فيها نبذة عن مفهوم التعليم الإلكتروني وتقنية الواقع المعزز، كما عرض الباب بعض الدراسات السابقة التي لها علاقة بالمشروع وأوجه الاختلاف بينها، الباب القادم سيصف الأدوات والتقنيات المستخدمة في التطبيق.

عمل نظام تعليمي باستخدام تقنية الواقع المعزز و(AR):

أولا: لماذا نستخدم التقنية في التعليم:

١. تكمن المشكلة الاساسية في ان التعليم يعتبر جامد ويعتمد على أسلوب التلقين وقليل من التفاعل بين الطلبة والاساتذة.
٢. لا يوجد دمج حقيقي بين التعليم والتكنولوجيا الحديثة خصوصًا الأجهزة المحمولة.
٣. لم يستفد الطالب الجامعي من التقنيات الحديثة.
٤. يتخرج الطالب الجامعي من دون التعرف على جامعته ودون الحصول على التجربة الجامعية كاملة.
٥. التفاعل الحي من خلال استخدام التقنية وإضافة أبعاد غير مرئية بالعين المجردة.

ثانيا: كيف نستطيع بناء نظام تقني حديث باستخدام التقنية:

نظام يقوم بالدمج بين التعليم والتكنولوجيا يحفز الطالب على التفاعل مع الأستاذ والمشاركة في العملية التعليمية، كما يشجع الطالب على الاكتشاف برفع مستوى الفضول لديه، وينمي لديه روح التعاون عن طريق العمل مع بقية الطلاب في مجموعات، أيضًا يسهل على الطالب التعرف على أماكن القاعات والمعامل الدراسية عن طريق الهاتف الجوال وفق الخطوات التالية:

١. بناء نظام يقوم بالجمع بين استراتيجيات التعلم التفاعلية وتحفيز المتعلمين على المشاركة لأنه يجمع بين المتعة والمعرفة في ذات الوقت.
٢. تشجيع الطلاب على الاكتشاف وبالتالي رفع مستوى الفضول والمفاجأة.
٣. زيادة التواصل والتفاعل بين الطلاب.
٤. يستفيد الطالب من النظام في اكتشاف الجامعة ومعرفة أماكن القاعات الدراسية والمعامل والجداول الخاصة بها.

محتويات النظام القائم باستخدام التقنية:

- هذا النظام سيعمل على كافة المستويات التعليمية
- النظام يخدم جميع الأجهزة (IOS) (Android).
- يتطلب الاتصال بالإنترنت.
- يستخدم تقنية الواقع المعزز.

الأدوات المستخدمة

الأدوات التي تم استخدامها لبناء النظام هي:

- Enterprise Architect
- لغة السي (C Language)
- Java Development Kit
- Vitoria SDK
- Unity 3D

❖ **Enterprise Architect**

هو أداة أو برنامج يقوم بتحليل وتصميم النماذج باستخدام لغة النمذجة الموحدة (UML)؛ حيث يستطيع عمل نماذج لهندسة النظم والبرمجيات بصورة مفصلة.

❖ **Java Development Kit (JDK)**

هي بيئة تطوير برامج لكتابة تطبيقات بلغة الجافا وتتألف من مجموعة الأدوات التي يحتاج إليها المبرمجون لتجميع وتصحيح وتشغيل التطبيقات المكتوبة بلغة الجافا[10] .

❖ **لغة السي (C Language)**

هي لغة برمجة هيكلية للأغراض العامة، صممت وطورت في اوائل السبعينات لتستعمل في تطوير نظام التشغيل يونكس (Unix)، وهي من أكثر لغات البرمجة شعبية ويرجع ذلك لكون كتابة التعليمات البرمجية فعالة وقوية جدا. و تعتبر لغة السي اللغة الأم للعديد من لغات البرمجة الحديثة مثل لغة (c++)ولغة (c#)، كما أنها تعبر قاعدة كبيرة للكثير من البرامج التي تم تصميمها على مدى الثلاثين عامًا الماضية، والعديد من الأنظمة ستحتاج إليها في السنوات القادمة[11].

❖ **Software Development Kit (SDK)**

هي حزمة تطوير تستخدم لبناء برمجيات بتقنية الواقع المعزز، وهي أداة ذات شعبية واسعه ولاقت انتشارًا هائلًا منذ أن تم ابتكارها عام ٢٠١٠. فقد تم استخدامها منذ ذلك الحين من قبل أكثر من ١٠٠,٠٠٠ مبرمج لتطوير أكثر من ١٠,٠٠٠ تطبيق، ويرجع ذلك لكونها تتمتع بعدة خصائص شكل (١,٣):

١. إمكانية التعرف على الصور والنصوص والكائنات (Recognition).
٢. تتبع العلامات والصور (Tracking).

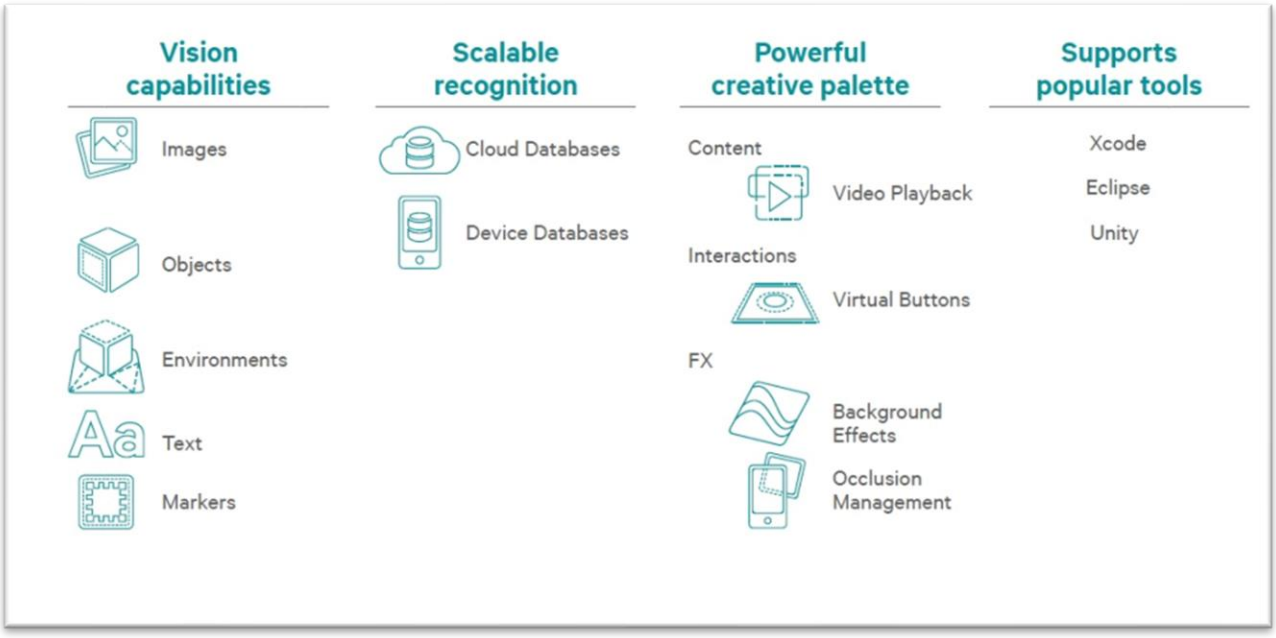
٣. إدراج اشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد.

٤. إمكانية تشغيل الفيديوهات والملفات الصوتية.

كما أن الفوفوريا تقوم بتوفير:

١. SDKلأنظمة الأندرويد و أنظمة iOS

٢. الأدوات والخدمات لتطوير التطبيقات



شكل(١,٣): مميزات (Vitoria)

❖ Unity 3D

هي أداة تتيح لك بناء ألعاب تفاعلية تعمل على جميع المنصات، مثل الويندوز، ومنصات الألعاب مثل البلاي ستيشن والإكس بوكس، وأيضا على الهواتف الذكية بأنظمتها المتنوعة. أعلن عنها لأول مرة فقط في مؤتمر أبل للمطورين في جميع أنحاء العالم في عام ٢٠٠٥، ومنذ ذلك الحين تم توسيعها لاستهداف ٢٧ منصة. وتستخدم عدة لغات منها لغة Cو C# وجافا سكريت. من أهم خصائصها أنها تستطيع التعامل مع العديد من المنصات مثل الاندرويد والويندوز واللينكس و(IOS).

التقنيات المستخدمة

التقنيات المستخدمة لبناء النظام هي:

- نظام تحديد المواقع العالمي (Global Positioning System GPS)
- لغة النمذجة الموحدة (Unified Modeling Language UML)
- تقنية الواقع المعزز (Augmented Reality AR)
- نظام تحديد المواقع العالمي (Global Positioning System GPS)

هو نظام أمريكي للملاحة اللاسلكية يتخذ من الفضاء قاعدة له، يتكون من ٢٤ قمر صناعي يدور في ٦ مدارات حول الكرة الأرضية، بالإضافة إلى المحطات الأرضية، والتي توجد بها أجهزة استقبال (GPS Receiver) . يعتمد النظام على المعلومات المستقاة من الأقمار الصناعية التي تزود كل محطة بمعلومات دقيقة عن الوقت والمكان. ويقوم جهاز الاستقبال بتحليل تلك المعلومات لتأسيس خطوط الطول والعرض لتحديد المواقع بدقة.

.

٢,٣,٣ لغة النمذجة الموحدة (Unified Modeling Language UML)

هي لغة تستخدم لعمل النماذج الموحدة، وهي تابعة لجمعية (Object Management Group/ OMG) وهي جمعية مختصة في وضع معايير للتكنولوجيا [14].

لغة (UML) هي لغة مجردة (تخفي التفاصيل) مختصة لعمل نماذج لهياكل التطبيقات وهياكل البيانات، ويتم عمل هذه النماذج قبل بدء البرمجة لتساعد في فهم المشروع.

- **تقنية الواقع المعزز (Augmented Reality)**

تقنية الواقع المعزز هي تقنية تحول العالم الحقيقي الثابت إلى عالم افتراضي مماثل تماما للعالم الحقيقي في شاشات الأجهزة، وتعمل هذه التقنية بإضافة مجموعة من المعلومات المفيدة إلى الإدراك البصري للإنسان. فعند قيام شخص ما باستخدام هذه التقنية للنظر في البيئة المحيطة من حوله فإن الأجسام في هذه البيئة تكون مزودة بمعلومات تسبح حولها وتتكامل مع الصورة التي ينظر إليها الشخص لتنتج لنا واقعًا يدمج بين البيئة الحقيقية والأجسام الافتراضية.

طريقة عمل النظام

يخدم هذا النظام نوعين من المستخدمين هما:

المعلم:

حيث يتمكن المعلم من إرفاق ملف من وإلى النظام وإضافة شروح تفصيلية تظهر عند المستخدم الآخر.

الطالب:

يقوم الطالب بالدخول على النظام التعليمي واختيار الملف المعين حيث يرى بوضوح فائدة تقنية الواقع المعزز من خلال الإدراك السريع والمتابعة.

كتابة: عبدالعظيم فتح العليم عبدالرحمن

المراجع:

[1] Caudill, T. P., &Mizell, D. W. (1992, January). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. In *System Sciences, 1992. Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on* (Vol. 2, pp. 659-669). IEEE.

[2] Azuma, Ronald, YohanBaillot, Reinhold Behringer, Steven Feiner, Simon Julier, and Blair MacIntyre. "Recent advances in augmented reality." *IEEE computer graphics and applications* 21, no. 6 2001: 34 47.

[8] Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. 2013 .Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education.*Computers & Education*, *62*, 41-49.

[9] P. Milgram and F. Kishino.ìA Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays,î I[C .EICE Trans. Information Systems. vol. E77-D, no. 12, 1994, pp. 1321-1329.

[10] Arnold, K., Gosling, J., & Holmes, D. 2005 . *The Java programming language*. Addison Wesley Professional.

[11] Bailey, T. 2005 . An Introduction to the C programming language and software design.