جامعة بوليتكنك فلسطين

كلية العلوم الإدارية ونظم المعلومات

دائرة نظم المعلومات والوسائط المتعددة

الوسائط المتعددة \ جرافيكس

مشروع تخرج بعنوان :

اكْتِنَاه

(رقمنة الوحدة الأولى من كتاب العلوم والحياة للصف الخامس بتقنية الواقع المعزز (AR))

فريق العمل :

عبير أمين نصار — **مجدي نوح خضرة**

عبدالله يونس الزبدي — **زمزم أشرف أبو راس**

المشرف :

أ.عبدالفتاح النجار

قدّم هذا العمل استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة البكالوريوس في تخصص الوسائط المتعددة / الجرافيكس

2023

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى :

"قَالُواْ سُبْحَانَكَ لاَ عِلْمَ لَنَا إِلاَّ مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ"

"سورة البقرة : الآية(32)"

الإهداء

نحن اليوم نقف أمامكم، أساتذتنا الأعزاء, لنعبر لكم عن شكرنا العميق وامتناننا لجهودكم الكبيرة وتعاونكم الدائم معنا طوال هذه السنوات الدراسية , فلقد قمتم بمهمة صعبة ومهمة جدًا في توجيهنا وتحفيزنا للوصول إلى هذا اليوم المهم , ولكم نحن اليوم ممتنون لكل ما قدمتموه من مساعدة ودعم لنا في مواجهة التحديات التي واجهتنا, ونحن نعدكم أننا سنستمر في استخدام المعرفة والمهارات التي تعلمناها منكم لنحقق النجاح في حياتنا المهنية والأكاديمية , شكرًا لكم على كل شيء , ونحن نفخر بكم كأساتذة ومرشدين لنا.

نحن اليوم نقف بفخر أمامكم , أهالينا الأعزاء , لنعبر لكم عن شكرنا وامتناننا العميق لكل ما قدمتموه لنا طوال هذه السنوات الدراسية , فلقد كنتم شركائنا في هذه الرحلة الأكاديمية , ولم يكن بإمكاننا الوصول إلى هذا اليوم من دون دعمكم وتشجيعكم الدائم , واليوم , ونحن نحتفل بتخرجنا , نشعر بفخر لأننا جعلناكم فخورين بنا , نتمنى أن تكونوا فخورين بكل ما حققناه وما سنحققه في المستقبل , شكرًا لكم على كل شيء , ونحن ممتنون لحبكم و دعمكم وثقتكم فينا.

نحن اليوم نقف جميعًا كإخوة وأصدقاء وزملاء في هذه المرحلة الحاسمة من حياتنا الأكاديمية , نشكر الله على هذه الفرصة التي منحنا إياها لإثبات أنفسنا وتحقيق طموحاتنا , ونحن اليوم نوجه الشكر والتقدير إلى زملائنا الذين شاركونا هذه الرحلة , فلقد كنتم دافعنا ودعمنا في اللحظات الصعبة والسهلة على حد سواء , وبالتالي فإن نجاحنا اليوم ليس إنجازًا فرديًا , بل هو إنجاز جماعي تحقق بفضل تعاوننا و تضامننا وتحملنا لبعضنا البعض , نحن فخورون بكم جميعًا , ونتمنى لكم التوفيق والنجاح في المستقبل.

الشكر والتقدير

نحمدالله وحده لا شريك على نعمه التي لا تحصى ولا تعد , ونشكر فضله علينا الذي أعاننا , وبتوفيقه قد تمكنا من اكمال دراستنا الجامعية وبالتالي إتمام هذا الإنجاز المتواضع .

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود بها إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير , باذلين بذلك جهود كبيرة في بناء جيل الغد لتُبعث الأمة من جديد .

وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والإمتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة , إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة , إلى جميع أساتذتنا الأفاضل , ولا ننسى نحن فريق العمل أن نتقدم بالشكر والإمتنان لكل من قدم لنا مساعدة لو بكلمة .

الملخص

إن مشروع رقمنة الوحدة الأولى من كتاب العلوم والحياة للصف الخامس بتقنية الواقع المعزز AR ما هو إلا مواكبة للتسارع الكبير في التطور التكنولوجي , والذي كان النصيب الأكبر منه للعملية التعليمية , حيث أن الهدف الرئيسي إنتاج وحدات تعلم رقمية تساهم في رفع كفاءة التعليم , ليصل الطالب للفائدة الأكبر أثناء الدراسة الذاتية , ولأسلوب تعليمي أكثر فعالية في المدرسة في مادة العلوم والحياة للصف الخامس الأساسي , حيث أنه بعد جائحة كورونا أصبح التعليم يعتمد على أجهزة الهواتف والحواسيب بكثرة فكان من اللازم استغلال هذه النقطة لصالح مواكبة التعليم بالتكنولوجيا , حيث قمنا في هذا المشروع بدمج الواقع مع النماذج ثلاثية الأبعاد من خلال تطبيق واقع معزز اسمينا (اكْتِنَاه) بحيث يقوم المستخدم بتوجيه كاميرا التطبيق نحو صور للخلايا النباتية والحيوانية والبكتيرية من الكتاب المدرسي ليتم عرضها لهم بشكل ثلاثي الأبعاد فيقوم الطالب بالتفاعل مع النماذج ثلاثية الأبعاد والتعرف على وظائف مكوناتها من خلال الصوت كما يوجد في التطبيق اختبار يمكن الطالب من اختبار معلوماته التي درسها من خلال التطبيق , كما يمكنه مشاهدة فيديوهات توضح الخلايا ومكوناتها في حال لم يتوفر معه الكتاب , حيث أن تقنية الواقع المعزز التي نستخدمها تساهم في إدخال نمط جديد في التعليم الفلسطيني وتعمل على تقويته وتطويره بشكل ملحوظ بالنسبة للطالب والمعلم , ويجعل من التعليم أكثر متعة ومرونة , وهذا يؤدي الى تشجيع الطالب على الإقبال بحماس للدراسة والإبداع لوجود نمط دراسة غير المعتاد عن الوضع الطبيعي وهو التلقين .

فهرس المحتويات :

الرقم	الموضوع	الصفحة
الفصل الأول : المقدمة		
1.1	المقدمة	
1.2	تعريف المشكلة	
1.3	الحافز	
1.4	مساهمة هذا المشروع	
1.5	الفئة المستهدفة	
1.6	أهداف المشروع	
1.7	التحديات	
1.8	أهمية المشروع	
1.9	أعمال ودراسات سابقة	
1.10	الأدوات والتطبيقات اللازمة لبناء المشروع	
1.11	وصف فصول المشروع	
1.12	الخلاصة	
الفصل الثاني : التخطيط وجمع البيانات		
2.1	المقدمة	
2.2	Use Case Diagram	

2.3	تفاصيل متطلبات النظام	
2.4	تفاصيل متطلبات المشروع	
2.5	الجدول الزمني	
2.6	الرسومات الأولية (Blueprints)	
2.7	الخلاصة	
الفصل الثالث : مرحلة الإنتاج (التصميم)		
3.1	المقدمة	
3.2	النمذجة	
3.3	عملية الإكساء	
3.4	تجهيز بيئة النظام	
3.5	AR Marker	
3.6	الصوتيات	
3.7	واجهة المستخدم	
3.8	اللوجو المختار للمشروع وفلسفته	
3.9	الخلاصة	
الفصل الرابع : التجريب والتوزيع		
4.1	المقدمة	
4.2	آلية التجريب	

4.3	Alpha Testing	
4.4	Beta Testing	
4.5	نتائج التجارب	
4.6	آلية نشر النظام	
4.7	آلية التسويق	
4.8	الخلاصة	
الفصل الخامس : التوصيات والنتائج		
5.1	خلاصة ما تم عمله في المشروع	
5.2	خلاصة نتائج المشروع	
5.3	التوصيات المقترحة	
5.4	المراجع	

فهرس الصور :

الرقم	اسم الشكل	الصفحة
الفصل الثاني : التخطيط وجمع البيانات		
2.2.1	System Use Case Diagram	
2.6.1	توضيح رسم أولي للخلية الحيوانية	
2.6.2	توضيح رسم أولي للخلية النباتية	
2.6.3	توضيح رسم أولي للخلية البكتيرية	

الفصل الثالث : مرحلة الإنتاج (التصميم)		
3.2.1	توضح الخلية الحيوانية بشكل ثلاثي الأبعاد قبل عملية الإكساء	
3.2.2	توضح الخلية النباتية بشكل ثلاثي الأبعاد قبل عملية الإكساء	
3.2.3	توضح الخلية البكتيرية بشكل ثلاثي الأبعاد قبل عملية الإكساء	
3.3.1	توضح الخلية الحيوانية بشكل ثلاثي الأبعاد بعد عملية الإكساء	
3.3.2	توضح الخلية النباتية بشكل ثلاثي الأبعاد بعد عملية الإكساء	
3.3.3	توضح الخلية البكتيرية بشكل ثلاثي الأبعاد بعد عملية الإكساء	
3.5.1	الخلية الحيوانية من كتاب العلوم والحياة للصف الخامس	
3.5.2	الخلية النباتية من كتاب العلوم والحياة للصف الخامس	
3.5.3	الخلية البكتيرية من كتاب العلوم والحياة للصف الخامس	
3.6.1	الفريق أثناء تسجيل الصوت	
3.7.1	واجهة التطبيق	
3.8.1	اللوجو الخاص بالمشروع	
الفصل الرابع : التجريب والتوزيع		
4.3.1	توضح آلية ألفا للتجريب	
4.4.1	توضح اختبار التطبيق على طالبات الصف الخامس	

4.4.2	توضح اختبار التطبيق على طالبات الصف الخامس	
4.5.1	توضح شكل الخلية الحيوانية بعد التجريب	
4.5.2	توضح شكل الخلية النباتية بعد التجريب	
4.5.3	توضح شكل الخلية البكتيرية بعد التجريب	
4.7.1	توضح حساب المشروع على الفيسبوك	
4.7.2	توضح حساب المشروع على الانستجرام	

فهرس الجداول :

الرقم	اسم الجدول	الصفحة
الفصل الثاني : التخطيط وجمع البيانات		
2.3.1	استخدام ألواح القصة	
2.3.2	الإنتقال بين الأجزاء	
2.4.1	المتطلبات التطويرية للمشروع	
2.4.2	المتطلبات البشرية للمشروع	
2.4.3	المتطلبات البرمجية التطويرية	
2.5.1	الجدول الزمني لتوزيع مهام المشروع	

الفصل الأول

المقدمة

- المقدمة
- تعريف المشكلة
- الحافز
- مساهمة هذا المشروع
- الفئة المستهدفة
- أهداف المشروع
- التحديات
- أهمية المشروع
- أعمال ودراسات سابقة
- الأدوات والتطبيقات اللازمة لبناء المشروع
- وصف فصول المشروع
- الخلاصة

المقدمة :

إن التطور الكبير في التقنيات التي قدمتها التكنولوجيا البشرية أدت بشكل أو بآخر الى ثورة علمية ومعرفية في ظل التطور في وسائل اكتشاف الحقائق والحصول على المعلومات وجمعها وتطويرها , مما انعكس ايجاباً على الرصيد المعرفي البشري , وبالتالي أدى ذلك إلى زيادة الاختراعات التي سهلت من حياة الإنسان , حيث ساهمت بشكل كبير في تطوير ميدان التعليم من خلال تقديم الوسائل العلمية والمعرفية الحديثة التي سهلت من عملية توصيل المعلومات للطلاب من قبل معلميهم ومن قبلهم أنفسهم أثناء الدراسة في المنزل , كما وعملت على تطوير المناهج بصورة تخدم المدرسة والمُدرس والمُتعلم , وفتحت الآفاق أمام الطلاب لما يسمى بالتعلم الذاتي أي دون الحاجة لوجود معلم وفي أي وقت يرغبون به وفي المجالات التي يرغبون دراستها بمعزل عن قيود الوقت والمكان .

إن استخدام التقنيات الحديثة تعد من سمات العصر الحديث واهتمامات الجيل المعاصر الذي يكاد لا يستغني عنها في كافة أوقاته أثناء العمل أو في وقت الراحة والاستجمام ولكن التطور المعرفي الهائل الذي شهدته الألفية الثالثة، ساهم بشكل واضح في إحداث تطورات هائلة على المجتمعات في مختلف الميادين. ويعد الميدان التعليمي أهم الميادين التي تأثرت بهذا التغيير لا سيما المؤسسات التعليمية بمختلف درجاتها . حيث أن التكنولوجيا في عصرنا الحالي تشكل أحد المعايير المهمة في تقدم الدول , وبالتالي نلاحظ تأثيرها المباشر على الأفراد , كما أنها سهلت حياة الفرد وحلت المشاكل التي يواجهها , ومن هذا المنطلق نجد التكنولوجيا مستخدمة في جميع المجالات .

ومن التقنيات الحديثة التي تعمل على تسهيل حياتنا اليومية تقنية الواقع المعزز وهي عبارة عن تكنولوجيا قائمة على إسقاط الأجسام الافتراضية والمعلومات في بيئة المستخدم الحقيقية لتوفير معلومات إضافية . وهنا يستطيع المستخدم التعامل مع المعلومات والأجسام الافتراضية في الواقع المعزز من خلال عدة أجهزة سواء كانت محمولة كالهاتف الذكي , أو من خلال الأجهزة التي يتم ارتداؤها كالنظارات .

ويمتلك الواقع المعزز الكثير من الإمكانيات التي تجعله يؤثر على عملية التعليم التقليدية، بما فيها القدرة على تغيير مكان وزمان الدراسة، وتقديم طرق وأساليب جديدة وإضافية، ما يجعل الصف مكانًا أكثر جاذبيةً، والمعلومات أكثر قابليةً للفهم.

ونلاحظ بأن بدء استخدام التكنولوجيا في التعليم أصبح له بصمة واضحة الأثر على الطالب وتوسيع مداركه , وتغيير نمط التعليم التقليدي المتبع , ومن خلال التكنولوجيا يستطيع الطالب أن يكتشف المهارات المكنونة بداخله , لتخرج إلى حيز الإبداع والتميز .

ومن هنا جاءت فكرة عرض الخلية النباتية , والحيوانية , والبكتيرية باستخدام الواقع المعزز , حيث يتم ربط المجسمات ثلاثية الأبعاد مع التطبيق الذي سيتم إنتاجه , بحيث سيتم استخدام الكاميرا لإظهار مجسمات الأجزاء مسقطة على كتاب المنهاج الدراسي للصف الخامس الأساسي.

تعريف المشكلة :

تتمحور العملية التعليمية في فلسطين نحو التعليم التقليدي ألا وهو التلقين , بحيث تضمحل الأساليب التكنولوجية في المنهاج الفلسطيني وعلى وجه الخصوص المواد العلمية , حيث نعاني في فلسطين من شُح في المواد الخاصة في المختبرات بسبب الأوضاع السياسية والاقتصادية , لذا ارتأينا في بحثنا هذا بإنشاء تطبيق يسهل وصول المعلومات بشكل أسرع بمزيد من التشويق والإثارة , ومن خلال الاستكشاف الذاتي من قبل الطالب للتفاصيل الدقيقة لتركيب الخلايا النباتية , والحيوانية , والبكتيريا , والتي يصعب تخيلها بالأسلوب التقليدي من خلال الصور الثابتة الغير مؤثرة , حيث يرسخ هذا التطبيق المعلومة بأسلوب مغاير , كما توفر الوقت والجهد على كل من المعلم والمتعلم , وتدعم التفاعلية في التعليم وتتيح التعلم مع إمكانية التكرار في الزمان والمكان وفق حاجة المتعلم وبالتالي تدعم التعليم الفردي وتراعي الفروق الفردية , بمعنى أنها تمكن المتعلمين من السير في التعليم وفق قدراتهم .

الحافز:

المساهمة في فهم التراكيب الخلوية للخلايا (النباتية , والحيوانية , والبكتيريا) , لتسهيل القدرة على تخيل الأجزاء الموجودة فيها وموقع كل جزء , من خلال مجسمات ثلاثية الأبعاد لكل خلية , لذلك قررنا تنفيذ هذه الفكرة عن طريق بناء تطبيق باستخدام تقنية الواقع المعزز , حيث تساعد الطالب في دراسته , وينجذب إليها ويجد المرونة والسهولة في الاستيعاب والتعلم .

تقنية الواقع المعزز يمكن أن تكون حافزاً لتحسين تعليم الخلايا النباتية والحيوانية والبكتيرية بعدة طرق، من بينها:

- تجربة التعلم التفاعلي: يمكن لتقنية الواقع المعزز أن تسمح للطلاب بتجربة التعلم التفاعلي، حيث يمكنهم التفاعل مع الأجسام الحية المجهرية على شاشات الكمبيوتر أو الأجهزة اللوحية. هذا النوع من التعليم يمكن أن يكون أكثر فعالية في تعليم المفاهيم الدقيقة والمعقدة.
- تعزيز الحفظ: يمكن لتقنية الواقع المعزز أن تساعد الطلاب على تعزيز الحفظ والاستيعاب للمفاهيم العلمية المتعلقة بالخلايا، وذلك بإظهار الخلايا بشكل واضح و بالأبعاد الحقيقية على شاشات الأجهزة اللوحية أو الهواتف المحمولة.
- تحسين الفهم: يمكن لتقنية الواقع المعزز أن تساعد الطلاب على فهم المفاهيم العلمية المتعلقة بالخلايا بشكل أفضل، حيث يمكن للطلاب رؤية الخلايا ومكوناتها ووظائفها بشكل ملموس وواضح.
- تعزيز المشاركة: يمكن لتقنية الواقع المعزز أن تشجع الطلاب على المشاركة في العمليات التعليمية، حيث يمكنهم التفاعل مع النظام بشكل مباشر والمساهمة في تشغيل التطبيقات المعززة.

مساهمة هذا المشروع :

تقنية الواقع المعزز التي نستخدمها تساهم في إدخال نمط جديد في التعليم الفلسطيني وتعمل على تقويته وتطويره بشكل ملحوظ بالنسبة للطالب والمعلم , ويجعل من التعليم أكثر متعة ومرونة , وهذا يؤدي الى تشجيع الطالب على الإقبال بحماس للدراسة والإبداع لوجود نمط دراسة غير المعتاد عن الوضع الطبيعي وهو التلقين .

الفئة المستهدفة :

يستهدف هذا المشروع طلبة الصف الخامس الأساسي في مادة العلوم والحياة بمستوياتهم المختلفة ومعلميهم , والذي يخدمهم سواء بالتعليم الذاتي أو التعليم المدرسي التفاعلي , كما يستهدف كل شخص يحب الاستطلاع حول المفاهيم والحقائق التي تم التطرق لها .

أهداف المشروع :

- مواكبة التطور العلمي والتكنولوجي المتسارع .
- إمكانية التعرف على أجزاء الخلايا دون الحاجة إلى مجاهر وأدوات ومختبرات وغيرها .
- جعل عملية التعلم عملية أكثر واقعية و ممتعةً وغير مجهدةٍ وذات تأثيرٍ إيجابيٍّ جدًا على الطلاب ويتركهم مستمتعين في الدرس.
- مساعدة الطلاب على تحقيق نتائج أفضل من خلال التخيل والانغماس الكامل في الموضوع؛ فبدلًا من قراءة نظريةٍ حول شيءٍ ما يستطيع الطلاب رؤيتها بأعينهم فعليًا.
- توفير دراسة آمنة وفعالة في مكان الدراسة , دون تعريض أناسٍ آخرين للخطر أو هدر المال الكثير عند حدوث خطأٍ ما أو استخدام خاطئ لبعض أدوات المختبر المتوفرة .
- تمكين المتعلمين من السير في التعليم وفق قدراتهم الفردية .
- مواكبة ما تنادي به وزارة التربية والتعليم العالي الفلسطينية برقمنة التعليم وجعله أكثر فعالية ومتعة.

التحديات :

- نقص التدريب الضروري : قد يعارض بعض المعلمون إدخال التقنيات الحديثة إلى التدريب عند عدم قدرة خلفيتهم التدريبية على تقديم المهارات المطلوبة، والمعلمون المنفتحين ذهنيًا أو التربويون المبدعون هم المستعدون فقط لتطبيق برامج الواقع المعزز في التعليم.

- الاعتماد على الأجهزة : يتطلب استخدام الواقع المعزز في غرفة الصف توافر وسائل وموارد معينة، مثلًا لا يمتلك كل الطلاب هواتف ذكية تؤهلهم استخدام تطبيقات الواقع المعزز.
- تباين قدرات المتعلمين في التعامل مع التقنيات الحديثة (الواقع المعزز).
- تشكيك المجتمع حول فعالية تقنية الواقع المعزز بالمقارنة مع الطرق التقليدية.
- التطور السريع والمتلاحق في تقنية الواقع المعزز ونماذجه يجعل من مواكبته أمراً ليس سهلاً.

أهمية المشروع :

يعد استخدام التكنولوجيا الحديثة مثل الواقع المعزز في تعلم الخلايا أمرًا مهمًا للغاية لعدة أسباب:

- توفير تجربة تعليمية واقعية: يمكن للواقع المعزز إنشاء بيئة تفاعلية وواقعية يمكن للطلاب التفاعل معها بشكل مباشر. على سبيل المثال، يمكن للطلاب التفاعل مع الخلايا في مساحة ثلاثية الأبعاد والتحرك داخلها واستكشافها بطريقة ملموسة.
- تعزيز الفهم: يمكن للواقع المعزز توضيح المفاهيم العلمية المعقدة بطريقة سهلة وبديهية. يمكن للطلاب مشاهدة الخلايا والمكونات الخلوية بشكل واضح وبالتالي فهم العلاقات بين الجزيئات والهياكل بشكل أفضل.
- تشجيع التفاعل: يمكن للواقع المعزز تشجيع الطلاب على التفاعل والمشاركة بطريقة أكثر فاعلية في العملية التعليمية. يمكن للطلاب التحرك وتحريك الخلايا والجزيئات واستكشافها بطريقة تفاعلية.
- توفير مصادر تعليمية متاحة: يمكن لاستخدام الواقع المعزز أن يوفر مصادر تعليمية متاحة للجميع في أي وقت وفي أي مكان. يمكن للطلاب استخدام الواقع المعزز في المنزل أو في المدرسة أو في أي مكان آخر لتعلم الخلايا.
- تطوير المهارات الرقمية: يمكن لاستخدام الواقع المعزز تطوير مهارات الطلاب في التكنولوجيا الرقمية ، مما يمكنهم من الاستفادة من المصادر التعليمية الأخرى التي تعتمد على التكنولوجيا.
- هذا المشروع يقوم على تقوية المنهاج المتبع في التدريس لمادة العلوم الحياتية داخل دولة فلسطين حيث لم يتم تدشينه في التعليم الفلسطيني سابقاً .
- حل مشكلة شُح المختبرات والأدوات اللازمة في المدارس الفلسطينية .
- إعطاء مجال للطلاب لتوسيع مداركهم نحو التقنيات المستخدمة في التعليم ودور التكنولوجيا الحديثة في التعلم .

تقنية الواقع المعزز (Augmented Reality) تستخدم تقنيات الحوسبة والتفاعل البشري لتوسيع الواقع المحيط بالمستخدم وتعزيزه بعناصر رقمية. تستخدم هذه التقنية في العديد من المجالات، بما في ذلك التعليم.

أعمال ودراسات سابقة :

هناك العديد من الدراسات والأبحاث التي تناولت استخدام تقنية الواقع المعزز في التعليم، ومن بينها:

- دراسة أجريت في جامعة كاليفورنيا لاستخدام تقنية الواقع المعزز في تعليم الرياضيات. تم استخدام تطبيق يستخدم تقنية الواقع المعزز لتوضيح المفاهيم الرياضية للطلاب، ووجد الباحثون أن استخدام هذه التقنية أدى إلى تحسين فهم الطلاب للمفاهيم الرياضية وتحسين أدائهم في الاختبارات.
- دراسة أخرى أجريت في جامعة هارفارد لاستخدام تقنية الواقع المعزز في تعليم الأحياء. تم استخدام تطبيق يستخدم تقنية الواقع المعزز لإظهار الهياكل الداخلية للخلايا والأعضاء في الجسم البشري، ووجد الباحثون أن الطلاب الذين استخدموا هذا التطبيق تعلموا المواد الدراسية بشكل أفضل من الطلاب الذين لم يستخدموه.
- دراسة أجريت في جامعة ستانفورد لاستخدام تقنية الواقع المعزز في تعليم الفيزياء. تم استخدام تطبيق يستخدم تقنية الواقع المعزز لإظهار المفاهيم الفيزيائية بشكل ملموس، ووجد الباحثون أن الطلاب الذين استخدموا هذا التطبيق تعلموا المواد الدراسية بشكل أفضل من الطلاب الذين لم يستخدموه.

أعمال ودراسات سابقة في الوطن العربي :

هناك العديد من الدراسات والأبحاث التي أجريت في الوطن العربي لاستخدام تقنية الواقع المعزز في التعليم، ومن بينها:

- دراسة أجريت في الجامعة الأردنية حول استخدام تقنية الواقع المعزز في تعليم العلوم. تم استخدام تطبيق يستخدم تقنية الواقع المعزز لتوضيح الظواهر العلمية بشكل أكثر تفصيلاً، ووجد الباحثون أن هذا الأسلوب ساعد الطلاب على تحسين فهمهم للمفاهيم العلمية.
- دراسة أخرى أجريت في الجامعة اللبنانية الأميركية حول استخدام تقنية الواقع المعزز في تعليم اللغة الإنجليزية. تم استخدام تطبيق يستخدم تقنية الواقع المعزز لتعليم المفردات وتحسين مهارات الكتابة والاستماع والتحدث، ووجد الباحثون أن الطلاب الذين استخدموا هذا التطبيق حققوا تحسينًا في مهاراتهم اللغوية.
- دراسة أجريت في الجامعة الأميركية في القاهرة حول استخدام تقنية الواقع المعزز في تعليم العمارة. تم استخدام تطبيق يستخدم تقنية الواقع المعزز لعرض النماذج الثلاثية الأبعاد للمباني والمنشآت، ووجد الباحثون أن الطلاب الذين استخدموا هذا التطبيق تمكنوا من فهم وتطبيق المفاهيم الهندسية بشكل أفضل.
- فعالية الواقع المعزز في تنمية مهارات الحاسوب لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بدولة الكويت , (محمد أحمد فرج , هاني شفيق رمزي , بشرى أبو زيد , عبدالله الصفار (2019)) , هدف البحث إلى قياس فاعلية الواقع المعزز في تنمية مهارات طلاب الحاسوب لدى طلاب المرحلة المتوسطة في الكويت , وتكونت العينة من 44 طالب من طلاب الصف السادس , حيث توصل الباحث إلى وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والمجموعة التي تستخدم التعليم التقليدي في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة المرتبطة بمهارات الحاسوب (تصميم العروض التقديمية) لصالح المجموعة التجريبية .
- أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في التدريس على تنمية عمليات العلم في مادة الأحياء لدى طالبات الصف الحادي عشر بدولة الكويت. بشاير زايد الفضلي (2018) هدفت الدراسة إلى الكشف عن أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في إكساب طالبات الصف الحادي عشر في دولة الكويت لعمليات العلم، حيث تم اختيار شعبتين

دراسيتين في مدرسة أم العلاء وتم التعيين عشوائي لتكون إحداهما مجموعة تجريبية والأخرى ضابطة، حيث توصلت النتائج أن المجموعة التجريبية تفوقت على المجموعة الضابطة في الأداء الكلي لتحصيل عمليات العلم، كما أشارت النتائج إلى أن حجم الأثر الناتج عن استخدام تقنية الواقع المعزز في اكتساب عمليات العلم لدى المجموعة التجريبية كان عاليا.

- تعلم مفردات اللغة العربية عبر برنامج الواقع المعزز حاجات طلبة السنة الثانية في مركز برماتا إنسان محمد يوسف نور زين الدين أزلان البحاروم (2019) . هدفت الدراسة إلى تحليل حاجات الطلبة في المركز نحو استخدام تقنية الواقع المعزز لدراسة مفردات اللغة العربية، وتوصلت النتائج أن الطلاب أظهروا حاجتهم نحو استخدام الواقع المعزز كتقنية ممتعه للتدريس مما تساعدهم في الفهم والتذكر بشكل جيد .
- اتجاهات معلمات الرياضيات للمرحلة المتوسطة نحو تقنية الواقع المعزز ومعوقات استخدامها في تدريس الرياضيات في مدينة تبوك (هدى رحيل الحويطي، عائشة محمد البلوي (أغسطس 2019)). هدفت الدراسة الكشف عن اتجاهات المعلمات في استخدام تقنية الواقع المعزز في تدريس مادة الرياضيات، وتحديد معوقات استخدامها من وجهة نظر المعلمات نفسهم، وتم استخدام المنهج الوصفي في البحث ، وتكونت العينة من (55) معلمة من معلمات المرحلة الوسطى في مدينة تبوك ، وتم اختيار العينة عشوائية، وتخلصت النتائج نحو اتجاهات معلمات الرياضيات في استخدام الواقع المعزز كانت عالية وايجابية ، حيث بلغ المتوسط الحسابى العام (3.62) ، كما بينت نتائج الدراسة أن هناك معوقات بدرجة مرتفعة تحول دون استخدام معلمات الرياضيات للمرحلة المتوسطة تقنية الواقع المعزز من وجهة نظر المعلمات أنفسهن حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (3.98).
- برنامج تعليمي مقترح لتنمية مهارات تصميم تقنية الواقع المعزز لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن وأثره على زيادة دافعية التعلم لديهن حنان بنت أسعد الزين (2018) . دراسة تقدم برنامج تعليمي مقترح لتنمية مهارات تصميم تقنية الواقع المعزز لدى طالبات جامعة الأميرة نورة وأثره على زيادة الفاعلية في التعليم ، وكانت العينة تبلغ 30 طالبة من اللاتي يدرسن تقنيات التعليم وأظهرت النتائج أن الطالبات استفدن من البرنامج التعليمي المقترح وحققن مستوى التمكن من مهارات تصميم تقنية الواقع المعزز وأن البرنامج زاد من دافعيتهم للتعلم وإقبالها على المحتوى العلمي .
- فاعلية تدريس وحدة مقترحة فى الإقتصاد المنزلى قائمة على إستراتيجية التخيل العقلى بتقنية الواقع المعزز لتنمية التفكير البصرى وحب الاستطلاع لدى تلميذات المرحلة الابتدائية. نرمين حمزة الحلو (نوفمبر 2017). هدف البحث إلى بناء وحدة مقترحة للاقتصاد المنزلي قائمة على التخيل العقلي بتقنية الواقع المعزز وقياس الفاعلية على تنمية المهارات العقلية وتكونت العينة من 45 تلميذ بالصف السادس الابتدائي وتمت عن طريق تنفيذ التقنية في دروس هذه الوحدة ، وأظهرت النتائج أنه تبين أنه يوجد للطلاب حب استطلاع لهذه التقنية وتقبلها ووجود علاقة طردية بين درجات التطبيق البعدي ومحاور مقياس حب الاستطلاع.

الأدوات والتطبيقات اللازمة لبناء المشروع :

- برنامج أوتوديسك مايا 2022 | Autodesk Maya 2022 : تم استخدامه كأحد البرامج الرئيسية في المشروع لعدة أسباب , منها أنه يمتلك مجموعة متنوعة من الأدوات للنمذجة وإدارة البيانات , حيث تم استخدامه في نمذجة الخلايا واكسائها .
- محرر النصوص (visual studio) : تم استخدامه لتحرير وإنشاء الشفرة المصدرية للتطبيق.
- برنامج تطوير التطبيقات (Unity 2022) : تم استخدامه لإنشاء تطبيق الواقع المعزز
- برنامج Adobe illustrator 2023 : تم استخدامه لتصميم واجهة المستخدم والشعار الخاص بالمشروع بالإضافة إلى كل المطبوعات .
- برنامج Adobe Audition 2022 : تم استخدامه لمعالجة الأصوات التي تم تسجيلها لاستخدامها في المشروع
- برنامج Adobe After Effects 2022 : تم استخدام هذا البرنامج لتحريك اللوجو الخاص بالمشروع .
- برنامج Adobe Premiere 2022 : تم استخدام هذا البرنامج لمونتاج الفيديو الذي سيتم عرضه في المناقشة .
- مكتبات وادوات البرمجة: تم استخدامها لتسهيل عملية برمجة تطبيقات الواقع المعزز، مثل ARToolKit و ARCore و ARKit.
- برامج الاختبار : تم استخدامها للتأكد من صحة وكفاءة التطبيق، مثل TestFlight و Firebase Test Lab و Appium.
- أجهزة التصوير: تم استخدامها لالتقاط الصور والفيديوهات التي تم استخدامها في تطبيق الواقع المعزز، مثل الكاميرات والأجهزة الخاصة بالواقع المعزز.

وصف فصول المشروع :

لإنجاز المشروع بالطريقة الصحيحة يجب اتباع هذه الخطوات التي تتلخص بالفصول الآتية :

- **التخطيط وجمع البيانات**

حيث قام فريق العمل في هذا الفصل بتحليل فكرة المشروع , وتحليل الدراسات السابقة والاستفادة منها , ودراسة الاحتياجات والتكلفة الشاملة للمشروع من تكلفة بشرية وبرمجية ومادية .

- **التصميم**

قام فريق العمل في هذا الفصل بعمل مخططات رسومية أولية لما ستكون عليه الخلايا , كما تم توضيح مخطط نماذج الاستخدام بالإضافة إلى متطلبات النظام والجدول الزمني .

- **الإنتاج والتنفيذ**

في هذا الفصل تمت نمذجة العناصر واكسائها وتجهيز بيئة النظام والصوتيات , بالإضافة إلى واجهة المستخدم والتطبيق .

- **التجريب والتوزيع**

قمنا بتوضيح آلية التجريب المقترحة ونتائج التجارب , بالإضافة إلى آلية نشر النظام .

- **التوصيات والنتائج**

في هذا الفصل تم توضيح خلاصة ما تم عمله في المشروع بالإضافة إلى خلاصة لنتائج المشروع , وتم توضيح التوصيات المقترحة , والمصادر والمراجع .

الخلاصة :

في هذا الفصل قمنا بتوضيح مشكلة المشروع وإعطاء فكرة عامة عن المشروع , والحافز لإنجاز هذا المشروع هو دمج التكنولوجيا في التعليم , وكذلك قمنا بتوضيح ميزة هذا المشروع عن المشاريع السابقة لتطوير التعليم في فلسطين , وقمنا أيضا بتوضيح مجموعة من الدراسات السابقة التي لها علاقة بالواقع المعزز .

الفصل الثاني

التخطيط وجمع البيانات

- **المقدمة**

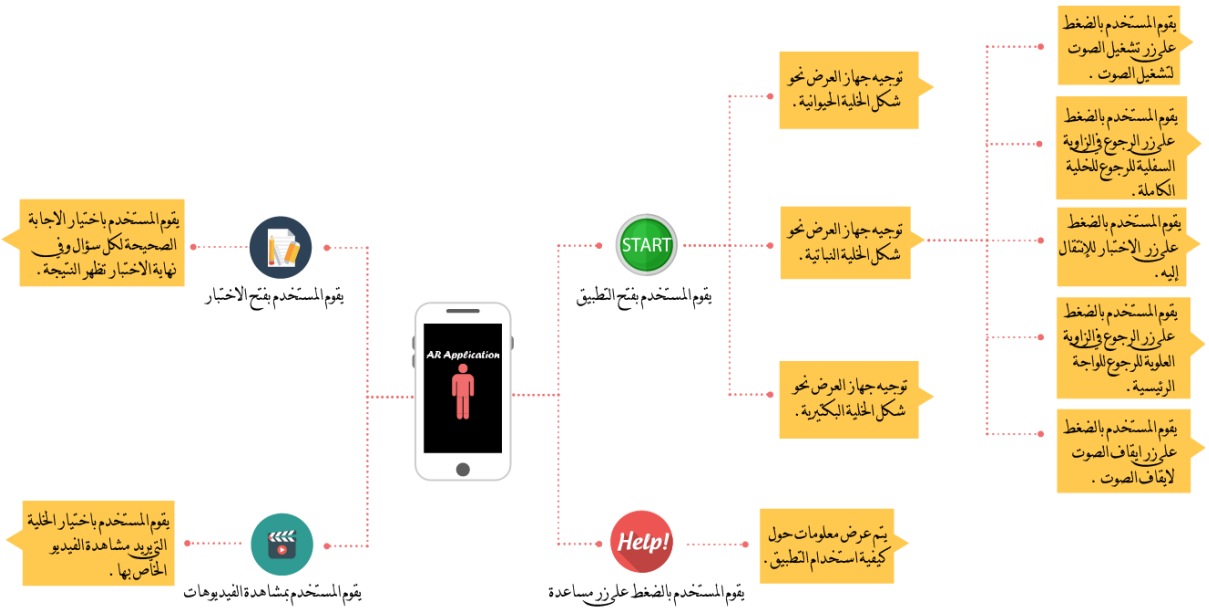
- **Use Case Diagram**
- **تفاصيل متطلبات النظام**
- **تفاصيل متطلبات المشروع**
- **الجدول الزمني**
- **الرسومات الأولية (Blueprints)**
- **الخلاصة**

المقدمة :

يصف هذا الفصل المتطلبات الوظيفية والغير وظيفية الخاصة بالمشروع , بالإضافة إلى الرسومات الأولية , كما يوضح المخطط الزمني ومخططات التطبيق .

مخطط نموذج الاستخدام (Use-Case Diagram) :

استخدام Use-Case Diagram لتوضيح وظائف النظام الخاصة بالمشروع , والنموذج (1) يوضح جميع حالات استخدام النظام من قبل المستخدم العادي .



الصورة (2.2.1) System Use-Case Diagram

تفاصيل متطلبات النظام :

- **استخدام ألواح القصة :**

الإسم	استخدام ألواح القصة .
الهدف	عرض الخلية بشكل ثلاثي الأبعاد .
الوصف	يقوم المستخدم بتوجيه جهاز التحكم (الكاميرا) نحو الشكل .
الممثل	المستخدم .
الحدث المحفز	يقوم بالتقاط الشكل الموجود في الكتاب والتعرف عليه بقاعدة البيانات .
الشروط المسبقة	أن يكون المستخدم قام بتثبيت التطبيق على الجهاز .
المدخلات	لا يوجد مدخلات يقوم بها المستخدم .
تسلسل الأحداث	• الدخول إلى التطبيق . • الضغط على زر ابدأ . • يقوم الطالب باختيار الشكل من الكتاب . • يقوم بتوجيه الكاميرا نحوه . • يظهر الشكل للطالب بشكل ثلاثي الأبعاد .
النتيجة	يظهر الشكل الذي قام الطالب بتوجيه جهاز التحكم نحوه بشكل ثلاثي الأبعاد وأزرار تساعده على عرض المعلومات والتنقل .

الجدول (2.3.1) يوضح استخدام ألواح القصة

- **الإنتقال بين الأجزاء :**

الإسم	الانتقال بين أجزاء الخلية .
الهدف	اختيار أحد مكونات الخلية المراد معرفة خصائصه ووظيفته .
الوصف	يضغط المستخدم على المكون الذي يريده .
الممثل	المستخدم .
الحدث المحفز	الضغط على المكون الهدف .
الشروط المسبقة	• الدخول للتطبيق . • قام المستخدم باختيار شكل سابق .
المدخلات	لا يوجد مدخلات يقوم بها المستخدم .

تسلسل الأحداث	• اختيار المكون المراد معرفة تفاصيله . • ظهور المكون بشكل ثلاثي الأبعاد . • القيام بالعمليات المتاحة أمام المستخدم .
النتيجة	تم ظهور المكون المراد بالإضافة إلى أزرار تساعد في معرفة وظيفته .

الجدول (2.3.2) يوضح الإنتقال بين الأجزاء

وصف النظام :

في وصف النظام سنقوم بالمقارنة بين أكثر من أداة من أدوات تطوير تطبيقات الواقع المعزز وسيتم استعراض النظام المستخدم في بناء هذا التطبيق .

- **AR Toolkit :** هي مكتبة تتبع للواقع المعزز مفتوحة المصدر , تقدم هذه المنصة الخدمات التالية : ميزة تتبع المربعات السوداء البسيطة , و ميزة معايرة الكاميرا ومعايرة ستيريو بصرية وإمكانية تنصيب إضافات مثل اليونيتي و أوبن سين جراف , و ميزة السرعة المناسبة لتطوير تطبيقات الواقع المعزز .
- **AR Spark :** يسمح البرنامج لأي مستخدم بإنشاء تأثيرات الواقع المعزز باستخدام الترميز أو البرمجة النصية , يتيح لك التطبيق التعديل على الصور والفيديوهات بتقنية الذكاء الاصطناعي للحصول على صور أو فيديوهات ثلاثية الأبعاد (الواقع المعزز) ثم مشاركتها على وسائل التواصل الاجتماعي , حيث أن البرنامج متاح لنظامي التشغيل ويندوز وماك , وسيكون استخدامه سهل وأي شخص يستطيع استخدامه .
- **Unity 3D :** هو أفضل خيار لبناء تطبيق الخلايا بالمقارنة مع بيئات التطوير الأخرى , حيث يدعم برنامج يونيتي ثري دي عددا كبيرا من الأنظمة الأساسية , ولديها أداة قوية لتطوير تطبيقات الألعاب ثنائية وثلاثية الأبعاد , تتطور بيئة اليونيتي بسرعة كبيرة مما يسمح لنا الحصول على تطبيقات الألعاب عبر منصات عديدة ومتنوعة ولديها مجتمع قوي وعدد ضخم من الموارد والخدمات , كما غيرت اتجاه تطوير الويب إلى (ويب جي إل) .

حيث سيكون هذا التطبيق عبارة عن نظام ثلاثي الأبعاد قائم على استعراض الخلية النباتية والحيوانية والبكتيرية , بحيث يقوم على عرض كل خلية على حدى وإعطائها حركة مناسبة وعرض بعض المعلومات عن هذه الخلية في بيئة المستخدم الحقيقية .

الواقع المعزز : هي التكنولوجيا القائمة على إسقاط الأجسام الإفتراضية والمعلومات في بيئة المستخدم الحقيقية لتوفر معلومات إضافية أو تكون بمثابة موجه له , وهنا يستطيع المستخدم التعامل مع المعلومات والأجسام الإفتراضية في الواقع المعزز من خلال عدة أجهزة سواء كانت محمولة كالهاتف الذكي أو من خلال الأجهزة التي يتم ارتداؤها كالنظارات والعدسات اللاصقة .

يتم استخدام هذه البيئة (الواقع المعزز) لتوفير واقعية أكبر في مخيلة الطالب المتلقي , حيث يستطيع المستخدم التفاعل مع النظام من خلال التقاط الكاميرا للوح المرسوم , ومن ثم يقوم بالبحث عنه في قاعدة البيانات التي يكون الشكل مخزون فيها كشكل ثلاثي الأبعاد , ومن ثم يقوم بعرضها , وحتى يتم بناء هذا النظام يتوجب علينا استخدام بيئة برنامج (الثري دي ماكس , اليونيتي) .

المتطلبات الوظيفية :

ان هذا النظام يمكن الطلاب من خلق تفاعل بينهم وبين العناصر الإفتراضية من خلال أجهزتهم الذكية (جهاز العرض) , بحيث يقوم النظام على عرض الجزء المحدد , ويستطيع الطالب أن يرى الخلية من جميع اتجاهاتها بالإضافة إلى مكوناتها وعمل تكبير على الجزء المراد حتى يتمكن من رؤية الشكل بتفاصيل دقيقة أكثر , أيضا يقوم الشكل بعمل حركة دوران بسيطة حول نفسه وإمكانية عرض المعلومات عن هذه الخلية أو عن المكون المختار عند الضغط عليه .
هذا النظام سوف يكون متاحا على الأجهزة الذكية (IOS,Android) , وسيتم عرض الخلية وأجزائها بشكل ثلاثي الأبعاد , ويستطيع المستخدم التحريك والقدرة على عمل تكبير وتصغير ورؤية الخلية من جميع اتجاهاتها من خلال جهاز العرض , ومن خلال الضغط على أي مكون من مكونات أي خلية من الخلايا الثلاث (النباتية , الحيوانية , البكتيرية) سيظهر للمستخدم معلومات عنه .

تتضمن المتطلبات الوظيفية لتطبيق تقنية الواقع المعزز ما يلي:

- تصميم وتطوير التطبيق: يجب على المطورين تصميم وتطوير تطبيق يعمل بشكل سلس ويتفاعل بشكل جيد مع تقنية الواقع المعزز.
- الجهاز المستخدم: يجب على المستخدمين استخدام جهاز يدعم تقنية الواقع المعزز، مثل الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية أو النظارات الذكية.
- الواجهة الرسومية: يجب أن تكون واجهة التطبيق بسيطة وسهلة الاستخدام، حتى يتمكن المستخدمون من التفاعل بسهولة مع العناصر المعززة في الواقع المعزز.
- قاعدة البيانات: يجب على التطبيق الاتصال بقاعدة بيانات موثوقة ومتكاملة لجمع البيانات وتخزينها وإدارتها بشكل فعال.
- الوظائف والمميزات: يجب على التطبيق تقديم وظائف وميزات مختلفة تستخدم تقنية الواقع المعزز بشكل فعال، مثل العرض المعزز للمنتجات، والتعليم الافتراضي، والمساعدة في العمل.
- دقة الإدراك: يجب على التطبيق أن يكون دقيقًا في الإدراك والتعرف على العناصر المختلفة في الواقع المعزز، حتى يتمكن المستخدمون من التفاعل بشكل صحيح وفعال.
- الأمان: يجب على التطبيق أن يكون آمنًا ويحمي بيانات المستخدمين، ويحمي النظام الأساسي من الهجمات الخبيثة.
- الاستجابة: يجب على التطبيق أن يكون سريعًا في الاستجابة وتحميل الصور والمحتوى .

- يمكن إظهار مجسم الخلية النباتية بشكل ثلاثي الأبعاد على جهاز العرض مع إمكانية التكبير والتصغير والدوران والتحريك بالإضافة إلى إظهار معلومات عنها , وعند الضغط على أي مكون من مكونات الخلية النباتية يتم عرضه مع إمكانية التكبير والتصغير والدوران والتحريك بالإضافة إلى عرض معلومات عنه مثل خصائصه ووظيفته .
- يمكن إظهار مجسم الخلية الحيوانية بشكل ثلاثي الأبعاد على جهاز العرض مع إمكانية التكبير والتصغير والدوران والتحريك بالإضافة إلى إظهار معلومات عنها , وعند الضغط على أي مكون من مكونات الخلية الحيوانية يتم عرضه مع إمكانية التكبير والتصغير والدوران والتحريك بالإضافة إلى عرض معلومات عنه مثل خصائصه ووظيفته .
- يمكن إظهار مجسم الخلية البكتيرية بشكل ثلاثي الأبعاد على جهاز العرض مع إمكانية التكبير والتصغير والدوران والتحريك بالإضافة إلى إظهار معلومات عنها , وعند الضغط على أي مكون من مكونات الخلية البكتيرية يتم عرضه مع إمكانية التكبير والتصغير والدوران والتحريك بالإضافة إلى عرض معلومات عنه مثل خصائصه ووظيفته .

المتطلبات غير الوظيفية :

يتطلب تطبيق تقنية الواقع المعزز العديد من المتطلبات غير الوظيفية، من بينها:

- المحتوى التعليمي: يجب أن يتم تصميم المحتوى التعليمي بطريقة تتناسب مع استخدام تقنية الواقع المعزز، ويجب أن يكون المحتوى ذو جودة عالية ومناسب للمستوى العمري والتعليمي للطلاب.
- الأجهزة اللازمة: يجب توفير الأجهزة اللازمة لتشغيل تطبيقات الواقع المعزز، مثل الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية والأجهزة الخاصة بالواقع المعزز، ويجب أن تتوافر هذه الأجهزة في الصفوف الدراسية.
- البرامج اللازمة: يجب توفير البرامج اللازمة لتشغيل تطبيقات الواقع المعزز، ويجب أن يتم تطوير هذه البرامج بشكل جيد ويجب أن تكون متوافقة مع الأجهزة التي سيتم استخدامها.
- التدريب: يجب أن يتلقى المعلمون والطلاب التدريب اللازم للاستخدام الصحيح لتقنية الواقع المعزز ، ويجب أن يكون هذا التدريب بشكل منتظم لتحديث المهارات والمعرفة.
- الدعم الفني: يجب توفير الدعم الفني اللازم للمعلمين والطلاب في حالة وجود أي مشاكل تقنية، ويجب أن يكون هذا الدعم متوفرًا بشكل سريع وفعال.
- الأمان: يجب الانتباه للأمان والخصوصية عند استخدام تقنية الواقع المعزز، ويجب أن يتم تطبيق إجراءات الأمان اللازمة لحماية البيانات والمعلومات الخاصة بالطلاب.

تفاصيل متطلبات المشروع :

- **المتطلبات المادية التطويرية :**

البيان	التفاصيل	العدد	السعر	المجموع
أجهزة حاسوب لا تقل مواصفاتها عن :	core i7 10th g ram a6 ssd 500 gb 1000 gb gpu 8gb	3	950	2850
خط نت	MB 16	1	45	700
مطبوعات	بوسترات , بطاقات دعوة , بطاقات باركود , بطاقات , أوراق أخرى.	1	700	700
دعاية واعلان على وسائل التواصل الإجتماعي	FB IN YT	1	200	200
متفرقات	أوراق , أقلام , مواصلات , وأخرى.	1	500	500
المجموع				4300

الجدول (2.4.1) يوضح المتطلبات التطويرية للمشروع

- **المتطلبات البشرية :**

الشخص	عدد ساعات العمل	سعر الساعة	التكلفة
مبرمج C#	120	25	3000
مصمم 3D	70	25	1750
مدرس علوم حياتية	10	8	80
مصمم GUI	53	35	1855
محرر فيديوهات ومونتاج	12	25	300
تعليق صوتي	12	25	300
المجموع			7090

الجدول (2.4.2) يوضح المتطلبات البشرية للمشروع

- **المتطلبات البرمجية التطويرية :**

البرنامج	عدد التراخيص	السعر	المجموع
Adobe Cloud	4 لمدة 4 شهور	55	880
Maya	2 لمدة 3 أشهر	200	1200
Unity	مفتوح المصدر		
Office	1	125	125
Unitypackage	2 لمدة 3 أشهر	158	1110
المجموع			3585

الجدول (2.4.3) يوضح المتطلبات البرمجية التطويرية للمشروع

تسجيل الدخول للتطبيق :

- على المستخدم اختيار الصورة التي يريد عرض المجسم ثلاثي الأبعاد لها .
- عند تصوير الشكل الأول الموجود في نشاط (3) : مكونات الخلية (مكونات الخلية الحيوانية) من كتاب الصف الخامس الأساسي الفصل الأول صفحة رقم (12) , سيظهر مجسم الخلية الحيوانية .
- عند تصوير الشكل الثاني الموجود في نشاط (3) : مكونات الخلية (مكونات الخلية النباتية) من كتاب الصف الخامس الأساسي الفصل الأول صفحة رقم (13) , سيظهر مجسم الخلية النباتية .
- عند تصوير الشكل الموجود في نشاط (4) : الخلية البكتيرية من كتاب الصف الخامس الأساسي الفصل الأول , صفحة رقم (14) سيظهر مجسم الخلية البكتيرية .

الجدول الزمني :

الجدول التالي يبين طريقة توزيع مهام المشروع والمدة التي استغرقتها كل مهمة :

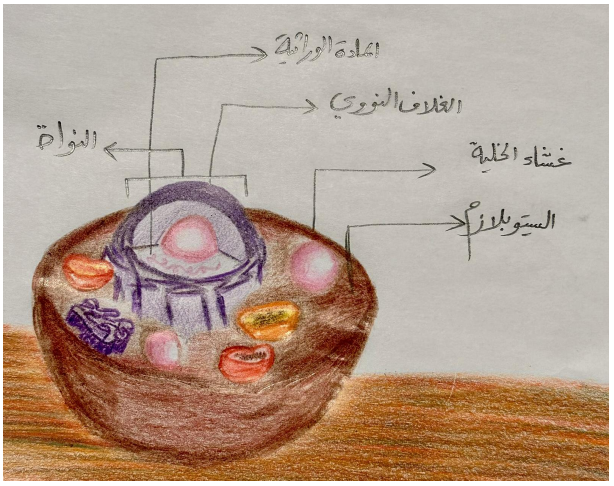
المهمة	المدة الزمنية
فهم جوانب تقنية الواقع المعزز	أسبوعين
دراسة أجزاء كل خلية وتركيبتها	أسبوع
رسم أجزاء كل خلية ومكوناتها على الورق (رسومات أولية)	يوم
رسم أجزاء الخلايا بشكل ثلاثي الأبعاد	3 أسابيع
عملية إكساء الخلايا التي تمت نمذجتها	3 أسابيع
فهم بيئة برنامج اليونيتي	أسبوعين
تصدير الخلايا ومكوناتها إلى برنامج اليونيتي	أسبوع
تنفيذ نموذج أولي (ديمو) للواقع المعزز على خلية من الخلايا	أسبوعين
تصميم واجهة المستخدم والبوستر وغيرها	أسبوعين
توثيق المشروع	أسبوعين

الجدول (2.5.1) يوضح الجدول الزمني لتوزيع مهام المشروع

الرسومات الأولية :

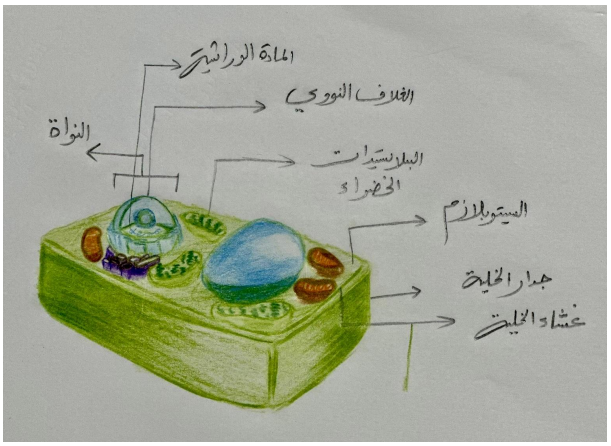
الرسومات الأولية هي مرحلة من مراحل ما قبل الإنتاج , التي سيتم من خلالها رسم الخلايا (النباتية , الحيوانية , البكتيرية) , لتسهيل عملية بنائها بتقنية ثلاثية الأبعاد , وهو رسم تقريبي للمفاهيم والأفكار التي سيتم تطبيقها في التصميم النهائي .

- **الخلية الحيوانية :**



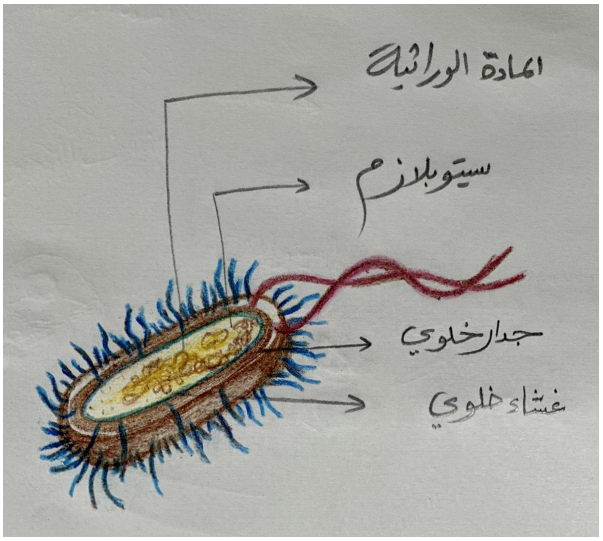
الصورة (2.6.1) توضيح رسم أولي للخلية الحيوانية

- **الخلية النباتية :**



الصورة رقم (2.6.2) توضيح رسم أولي للخلية النباتية

- **الخلية البكتيرية :**



الصورة (2.6.3) توضيح رسم أولي للخلية البكتيرية

الخلاصة :

في هذا الفصل قمنا بعرض خطوات ما قبل الإنتاج في جميع مراحله , حيث عرضنا المتطلبات الوظيفية وغير الوظيفية وتفاصيل متطلبات النظام , وتم شرح use case وتوضيح وظائف المستخدم , كما تم عرض الرسوم الأولية للخلايا .

الفصل الثالث

مرحلة الإنتاج (التصميم)

- المقدمة
- النمذجة
- عملية الإكساء
- تجهيز بيئة النظام
- AR Marker
- الصوتيات
- واجهة المستخدم
- اللوجو المُختار للمشروع وفلسفته
- الخلاصة

المقدمة :

يصف هذا الفصل البناء الفعلي للبرنامج , حيث قمنا بتجهيز بيئة العمل والتطوير وتحميل البرامج التي سوف نتعامل معها ونستخدمها بالنظام والتي سوف يتم الشرح عنها خلال هذا الفصل .

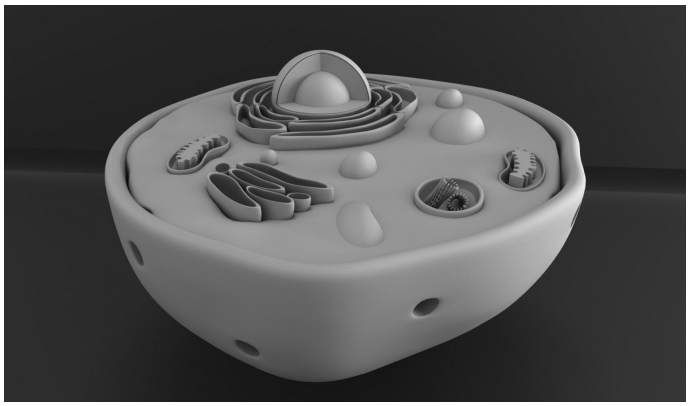
النمذجة :

تم بناء نماذج الخلايا (النباتية , الحيوانية , البكتيرية) باستخدام برنامج المايا وهو برنامج رسومات حاسوبي ثلاثي الأبعاد متخصص في إنشاء الرسوم المتحركة والصور ثلاثية الأبعاد ,

عندما تم رسم الخلايا باستخدام برنامج المايا تم الأخذ بعين الاعتبار عدة أمور :

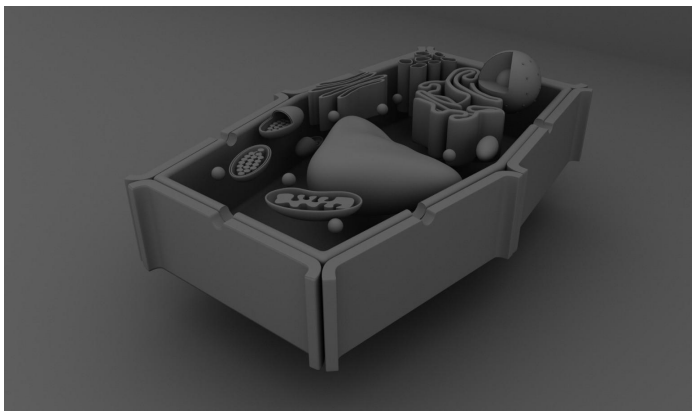
- العمل على تقليل أكبر قدر ممكن من الخطوط (Segments) خلال الرسم حتى يتم تقليل حجم الملف ولتسهيل عملية تصدير الأشكال بشكل أسرع إلى برنامج اليونتي .
- وضع ملامس (materials) على الخلايا بحيث تكون أقرب للمادة الحقيقية قدر الإمكان .
- تنسيق أحجام مكونات الخلايا مع بعضها بشكل متلائم أي نسبة الجزء بالنسبة للآخر , حيث تم مراجعة استاذ أحياء للتأكد من صحة الرسم .

الخلية الحيوانية بشكل ثلاثي الأبعاد :



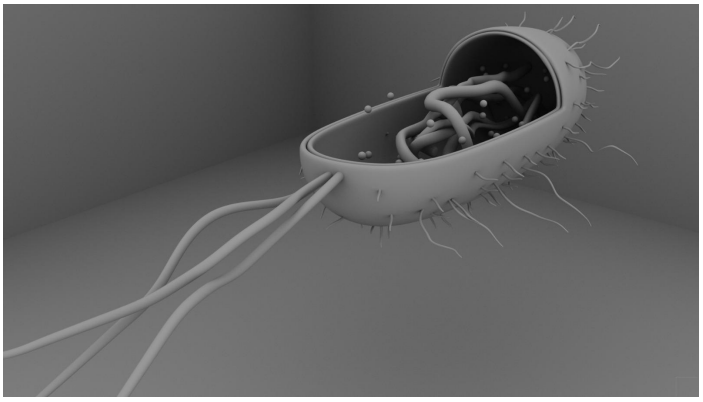
الصورة (3.2.1) توضح الخلية الحيوانية بشكل ثلاثي الأبعاد قبل عملية الإكساء

الخلية النباتية بشكل ثلاثي الأبعاد :



الصورة (3.2.2) توضح الخلية النباتية بشكل ثلاثي الأبعاد قبل عملية الإكساء

الخلية البكتيرية بشكل ثلاثي الأبعاد :



الصورة (3.2.3) توضح الخلية البكتيرية بشكل ثلاثي الأبعاد قبل عملية الإكساء

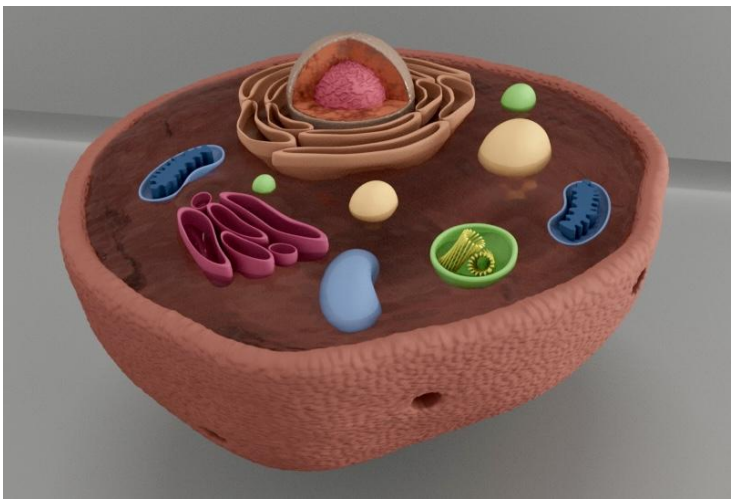
عملية الإكساء :

في هذه المرحلة تم اختيار ملامس المجسمات لتبدو بالشكل الصحيح والطبيعي ليتم محاكاة الصور الخاصة بالخلايا قدر الإمكان وتمت هذه العملية من خلال AI Standard Surface .

تم وضع الخامات بطريقتين :

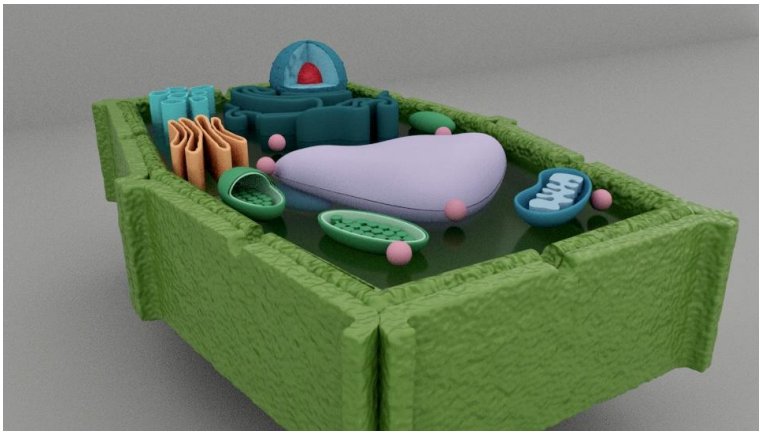
- **الطريقة الأولى :** هي وضع خامات جاهزة من بيئة البرنامج أو استخدام ألوان فقط .
- **الطريقة الثانية :** من خلال HyperShade لتحرير الملامس والإضاءة .

صورة للخلية الحيوانية بعد تركيب الخامة :



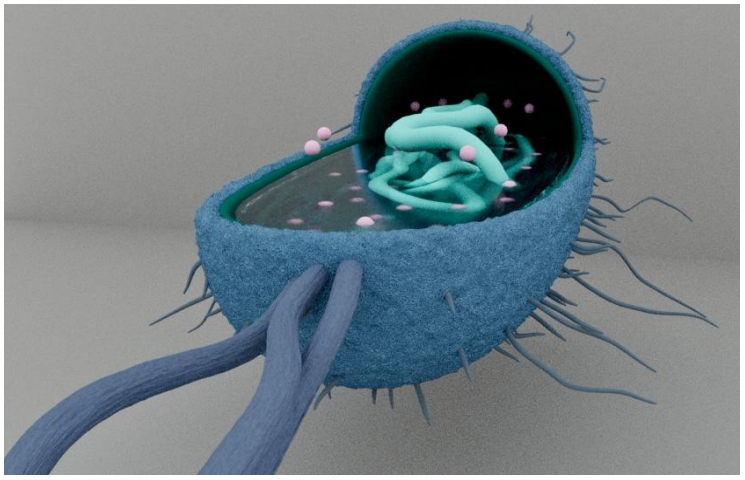
الصورة (3.3.1) توضح الخلية الحيوانية بشكل ثلاثي الأبعاد بعد عملية الإكساء

صورة للخلية النباتية بعد تركيب الخامة :



الصورة (3.3.2) توضح الخلية النباتية بشكل ثلاثي الأبعاد بعد عملية الإكساء

صورة للخلية البكتيرية بعد تركيب الخامة :



الصورة (3.3.3) توضح الخلية البكتيرية بشكل ثلاثي الأبعاد بعد عملية الإكساء

تجهيز بيئة النظام :

في هذه المرحلة تم استخدام مكتبات جاهزة تحتوي على أدوات معينة ليتم الاستفادة منها ببيئة اليونيتي .

: Vuforia Engine

محرك Vuforia عبارة عن مجموعة تطوير برمجيات (SDK) لإنشاء تطبيقات الواقع المعزز (AR). تم تطويره بواسطة PTC Inc. وهو أحد أكثر أدوات تطوير AR المتوفرة شيوعًا. يستخدم محرك Vuforia تقنية رؤية الكمبيوتر لتمكين تجارب الواقع المعزز على مجموعة متنوعة من الأنظمة الأساسية ، بما في ذلك iOS و Android و Windows. يسمح للمطورين بإنشاء تطبيقات AR يمكنها التعرف على كائنات العالم الحقيقي وتتبعها ، مثل الصور والمنتجات والبيئات ، وتراكب المحتوى الرقمي فوقها. يتضمن Vuforia Engine SDK مجموعة من واجهات برمجة التطبيقات والأدوات لبناء تطبيقات الواقع المعزز ، بما في ذلك التعرف على الصور وتتبع الهدف ومعايرة الجهاز والتحكم في الكاميرا. كما يوفر الوصول إلى خدمة التعرف على السحابة ، والتي يمكن استخدامها للتعرف على عدد كبير من الأهداف وتتبعها. بشكل عام ، يعد Vuforia Engine أداة قوية للمطورين الذين يتطلعون إلى إنشاء تجارب AR غامرة لمستخدميها.

حيث أن الفيفوريا هي أدوات (SDK) تضاف إلى بيئة اليونيتي , وتتميز بأنها تحتوي على أدوات ونصوص برمجية تمكنها من التعرف على الصور والنصوص والمجسمات وتتعقب ما فيها .

يمكن إنشاء Image Target باستخدام Vuforia Target Manager على موقع vuforia.com بالصيغ التالية JPG أو PNG ويجب أن يكون نوع الصورة RGB أو GRAYSCALE و حجمها 2 ميجا بايت أو أقل , ويتم حفظ هذه الصورة في قاعدة البيانات ليتم تنزيلها لاحقاً لاستخدامها في بيئة اليونيتي , لاستخدام هذه التقنية بالشكل الصحيح يجب عرض الصور أمام الكاميرا تحت إنارة مناسبة , وتعريض إنارة متساوي لكل مناطق الصور .

الفيفوريا تكون كأدوات إضافية لبيئة اليونيتي وتتضمن متطلبات الواقع المعزز وبها أدوات مثل (, AR Camera Image Target) ويكون مبدأ عملها بعد اضافة الصور المستهدفة إلى قاعدة البيانات تنزيلها , ومن ثم إضافتها إلى البيئة ومن ثم إضافة مجسمات ثلاثية الأبعاد إليها , وبعد ذلك يتم تشغيل البرنامج فيتم تشغيل AR Camera وبعد ذلك الكاميرا الخاصة بالجهاز تتعرف على المعرف ومن ثم تعرض المجسم ثلاثي الأبعاد الخاص بها .

قاعدة البيانات :

قاعدة البيانات في هذا المشروع تكون ضمن (Vuforia Target Manager), وهو تطبيق ويب يمكنك من إنشاء قواعد بيانات تتضمن (Image Target) ويتم انشائها ليتم استعمالها إما على جهاز أو على الإنترنت(Cloud) .
يمكن توضيح السابق بما يلي :

- إنشاء حساب مطور جديد في موقع Vuforia وتسجيل الدخول إليه .
- إعطاء قاعدة البيانات مفتاح التفعيل .
- إضافة الصور المستهدفة Image Target إلى قاعدة البيانات في Target Manager .
- تحميل قاعدة البيانات وربطها مع بيئة اليونيتي .

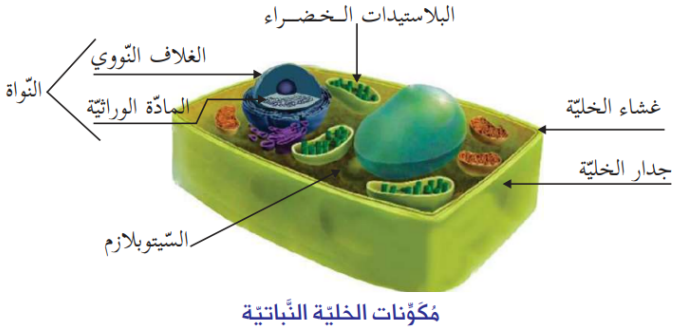
تم تصدير مجسمات الخلايا ومكوناتها من برنامج المايا بصيغة FBX (هي صيغة يتم تصدير الأشكال من خلالها من برنامج المايا ليتم إدخالها بسهولة إلى بيئة اليونيتي) ومن ثم تم إدخالها إلى بيئة يونيتي (Unity 3D) حيث تم تنزيل مكتبة الفيفوريا وعمل حساب خاص عليها عن طريق الجيميل ليتم تفعيلها في بيئة اليونيتي , ومن ثم قمنا بعمل قاعدة بيانات وادخال الصور من كتاب العلوم والحياة للصف الخامس ومن ثم تم إدخالها إلى بيئة اليونيتي ومن ثم قمنا بوضع كل مجسم فوق الصورة الخاصة به وقمنا بإلغاء الكاميرا الأساسية في بيئة اليونيتي وتم استبدالها بكاميرا الفيفوريا .

: AR Marker

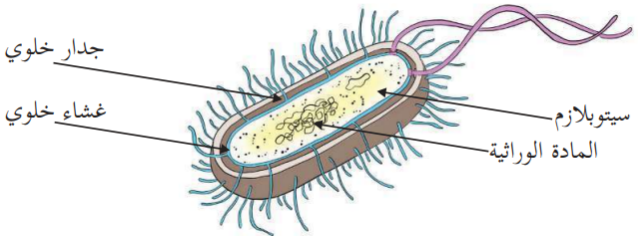
تم استخدام الصور الأصلية من من كتاب العلوم والحياة وبناءاً على هذه الصور قمنا برسم الأشكال مع توضيح بسيط عن كل شكل ومكوناته .

فيما يلي الأشكال التي تم اقتباسها من الكتاب :

الصورة (3.5.1) الخلية الحيوانية من كتاب العلوم والحياة للصف الخامس



الصورة (3.5.2) الخلية النباتية من كتاب العلوم والحياة للصف الخامس



الصورة (3.5.3) الخلية البكتيرية من كتاب العلوم والحياة للصف الخامس

عندما يقوم المستخدم بتوجيه كاميرا التطبيق نحو الأشكال المحددة من الخلايا , سوف يقوم التطبيق بالتعرف على الأشكال , حيث تم تخزينها في قاعدة البيانات , وبعد أن يقوم بالتعرف عليها سيقوم بعرضها بشكلها ثلاثي الأبعاد , ليتسنى للمستخدم التحكم بالأشكال من حيث تكبيرها وتصغيرها والدوران حولها واختيار أحد مكوناتها وعرض المعلومات عن كل شكل وتشغيل صوت يقوم بشرح بسيط عن كل شكل وكل مُكون .

الصوتيات :

قمنا بإضافة أصوات إلى بيئة النظام حيث تم تسجيل الصوت في مختبر الكلية وبمساعدة الزميلة يسرى التميمي , حيث أن كل مقطع صوتي يحتوي على شرح مبسط عن الخلية ووظيفة كل مُكون من مكوناتها , ثم قمنا بوضع زر خاص بالصوت عند الضغط عليه يتم تشغيل الصوت الذي يخص المكون المُختار وعند الضغط عليه مرة أخرى يتم ايقاف الصوت , يظهر هذا الزر عند توجيه الكاميرا نحو الخلية المراد عرضها وعند إبعاد الكاميرا عن العضو يختفي .
قمنا باستخدام لغة البرمجة C# واستخدام برنامج Visual Studio للعمل على الصوت والتحكم به بالشكل الذي نريد .

الصورة (3.6.1) توضح الفريق أثناء تسجيل الصوت

واجهة المستخدم :

تم اختيار اسم اكْتِنَاه للتطبيق ليدل على الهدف من هذا التطبيق وهو فهم أمر وإدراكه بعمق .

تم تصميم واجهة المستخدم على برنامج الاليستريتور ومن ثم وضعها في برنامج بيئة اليونيتي حيث تحتوي على شعار المشروع وتحتوي على زر ينقل المستخدم إلى الكاميرا , وزر ينقل المستخدم لفيديوهات توضيحية عن الخلايا الثلاث مع شرح بسيط , وزر ينقل المستخدم إلى اختبار , وزر آخر يقوم بنقل المستخدم إلى صفحة تحتوي على معلومات عن كيفية استخدام التطبيق .

هذه الصورة توضح واجهة المستخدم الرئيسية حيث أنه يوجد أربع أزرار , الأول (ابدأ) يقوم بنقل المستخدم إلى النظام مباشرة , والزر الثاني (شاهد واستمتع) ينقل المستخدم لمشاهدة ثلاث فيديوهات كل فيديو يخص خلية مع شرح مبسط لها , والزر الثالث (اختبار) يقوم بنقل المستخدم إلى اختبار بسيط يحتوي على بعض الاسئلة التي تختبر ما تم تعلمه في التطبيق , والزر الرابع (مساعدة) يعمل كدليل للمستخدم عن كيفية استخدام النظام .

الصورة (3.7.1) توضح واجهة التطبيق

اللوجو المُختار للمشروع وفلسفته :

بالبداية اخترنا الإسم لأنه غير مألوف مما يجعله ملفتاً لانتباه السامع ومثيراً لفضوله , وأيضاً يعتبر دالاً لمشروعنا القائم على دعم المناهج التعليمية عن طريق استخدام التكنولوجيا لتعزيز فهم وإدراك الطلاب لدروسهم بعمق أكثر ,اخترنا في تصميم اللوجو الدمج بين الحروف والرموز حيث استخدمنا في بداية اللوجو رمز الشريط النووي الذي يرمز الى التركيز على الابتكار والتطور والتقدم في المواد التعليمية والأساليب المتقدمة والتكنولوجيا حيث يعتبر رمزاً شائعاً للحياة , في حين يرمز المجهر الى الاستكشاف العلمي والتجريب ويعتبر رمزاً للتميز والابتكار والدقة في فهم الخلايا حيث يعكس قدرة التطبيق على التحليل الدقيق والاستكشاف العلمي .

يرمز اللون الأخضر الزمردي الذي استخدمناه كلون رئيسي إلى النمو والتجديد وهذا يمكن أن يعكس التركيز على تطوير المهارات والمعرفة لدى الأطفال في هذه الفئة العمرية , واجتماعه مع البرتقالي الذهبي الذي استخدمناه كلون مكمل يعزز الشعور بالحماس والحيوية , مما يعني أن التعليم سيكون ممتعاً وملهماً , قد يرتبط هذا الجمع بتوفير بيئة تعليمية متوازنة وجاذبة للطلاب .

الصورة (3.8.1) توضح اللوجو الخاص بالمشروع

الخلاصة :

في هذا الفصل تم التحدث عن مرحلة الإنتاج بجميع مراحلها , وكيفية بناء النظام بشكل متكامل , من حيث تصدير الأشكال وتركيب الخامات اللازمة , وكيفية عمل الصوتيات وإدخالها إلى بيئة النظام , وضبط كل صوت مع الشكل الخاص به , وكيفية عمل واجهة المستخدم للنظام , بحيث تتناسب الواجهة مع أجهزة العرض المختلفة .

الفصل الرابع

التجريب والتوزيع

- المقدمة
- آلية التجريب
- Alpha Testing
- Beta Testing
- نتائج التجارب
- آلية نشر النظام
- آلية التسويق
- الخلاصة

المقدمة :

في هذا الفصل سوف يتم التحدث عن كيفية تجريب المشروع , وما هي الطرق المستخدمة لذلك , ومن هم الأشخاص الذين قاموا بتجريب المشروع .

آلية التجريب المقترحة :

تم اعتماد طريقة للتجريب وهي عمل تصدير (Build) للمشروع أثناء مرحلة التطوير , وهذه العملية تحتاج إلى عدة طرق لعملها وتحميل عدة مكتبات خاصة بالبرنامج , ومنها :

- **مكتبة الجافا JDK :** يتم تحميلها من الإنترنت وهي مجانية باستطاعة أي شخص تنزيلها بسهولة , وتكون متوفرة بجميع إصداراتها ومناسبة لجميع الأجهزة سواء إذا كان الجهاز يدعم 64 بت أو 32 بت أو لأجهزة الويندوز أو أجهزة الماك .
- **تحميل Android SDK :** وهي أدوات لتطوير برمجيات الاندرويد , وايضاً تكون متوفرة بشكل مجاني على الإنترنت .
- **تنصيب دعم الأندرويد لليونتي :** بعد تحميل كل المكتبات السابقة نذهب إلى برنامج اليونتي ويتم تفعيل هذه المكتبات داخل البرنامج , وهكذا يكون البرنامج جاهز لعمل Build عليه .

كيف يتم تجريب النظام :

بعد أن تم عمل تصدير(Build) للنظام يتم تجربة جزئية معينة من النظام أو النظام كامل لنرى إذا كان النظام قابل للتشغيل على الجهاز المحمول , نقوم بعمل التصدير من ال (Build Settings) من داخل برنامج اليونتي , وبعد ذلك يتم فتح البرنامج على جهاز الهاتف ويتم فتح مكتبة الفيفوريا ليتم تجربة المشروع .

الأشخاص الذين قاموا بعملية تجريب المشروع :

فريق المشروع هم من قاموا بعملية تجريب المشروع بسبب الأوضاع التي تمر بها المدارس من إضرابات وغيرها .
كان من المخطط أن يتم تجريب النظام على طلاب المدرسة والذهاب إلى المدرسة لمراقبة مدى فعالية التطبيق ومدى انجذاب وتفاعل الطلاب مع التطبيق , لكن بسبب الوضع الحالي الذي تمر به المدارس الحكومية ووكالة الغوث وإغلاقها لم يتسنى لنا الذهاب .
ولكن قمنا بعرض النظام على عدد من الطلاب المقربون من فريق العمل , وتم ملاحظة مدى انجذاب الطلاب للنظام , وتفاعلهم معه , وقد أبدوا إعجاب ملحوظ به , وهذا بدوره يبين لنا أنه إذا تم تطبيق هذا النظام بالمدارس سوف يحقق نتائج جيدة في التحصيل الدراسي للطلاب .

: Alpha Testing

قمنا بتجربة المشروع كمرحلة أولى , حيث ركزنا في هذا الإختبار على اختبار وتقييم المشروع داخلياً , كما تم تطبيق هذه الآلية من قبل الفريق نفسه مع المشرف الخاص بالمشروع , وقمنا بتحديد الأخطاء والعيوب في المشروع وإجراء التعديلات اللازمة , وركزنا في هذه المرحلة على الوظائف الأساسية للمشروع وتجربة المستخدم وقابلية الاستخدام .

الصورة (4.3.1) توضح اختبار التطبيق المبدئي للتطبيق مع المشرف

: Beta Testing

قمنا باختبار المشروع في بيئة واسعة قبل اطلاقه بشكل رسمي , حيث قمنا بإشراك مجموعة واسعة من المستخدمين النهائيين الذي قاموا بتجربة المشروع وإعطاء التعليقات والملاحظات , وكان الهدف من هذا الإختبار تجربة أوجه القوة والضعف في المشروع وتحسينه بناءا على تعليقات المستخدمين , فتم مراجعة الملاحظات وتحسينها قبل الإصدار النهائي للمشروع .

الصورة (4.4.1) توضح اختبار التطبيق على طالبات الصف الخامس الأساسي

الصورة (4.4.2) توضح اختبار التطبيق على طالبات الصف الخامس الأساسي

نتائج التجارب :

تعتبر النتائج ركن المدرسة التجريبية للحصول على معرفة أعمق حول ما تم عمله في النظام , ويتم إجراؤه للتحقق من مدى فاعلية النظام وكيفية عمله .

وفيما يلي صور النتائج التي ظهرت معنا :

الصورة (4.5.1) توضح الخلية الحيوانية بعد التجريب

الصورة (4.5.2) توضح الخلية النباتية بعد التجريب

الصورة (4.5.3) توضح الخلية البكتيرية بعد التجريب

آلية نشر النظام :

سوف تكون آلية النشر من خلال تصدير المشروع لتطبيق الموبايل , حيث سيتم رفعه على سوق تطبيقات الأندرويد (Google Play) ليتم تنزيل التطبيق من خلاله .

آلية التسويق :

قمنا بإنشاء حساب على الفيسبوك والانستجرام لتسويق المشروع , حيث تم وضع اسم المشروع اكْتِنَاه كاسم لكلا الصفحتين وقمنا باختيار صورة ملف تعريف مميزة وتعكس المشروع بشكل جيد .

الصورة (4.7.1) توضح حساب المشروع على موقع الفيسبوك

الصورة (4.7.2) توضح حساب المشروع على موقع انستجرام

الخلاصة :

في هذا الفصل تم الحديث عن آلية التجريب التي تم استخدامها في المشروع , وكيفية عمل تصدير للمشروع بشكل كامل , ليتيح لنا رؤية كيف يعمل المشروع , وهل يعمل بالشكل الصحيح أم لا , وهل هناك أخطاء واضحة ليتم التعامل معها والتعديل عليها , ومن الأشخاص الذين قاموا بعملية التجريب , وكيف سيتم نشر النظام على أجهزة الأندرويد.

الفصل الخامس

التوصيات والنتائج

- خلاصة ما تم عمله في المشروع
- خلاصة نتائج المشروع
- التوصيات المقترحة
- المصادر والمراجع

خلاصة ما تم عمله في المشروع :

تم عمل تطبيق باستخدام تقنية الواقع المعزز , حيث يقوم هذا التطبيق عند توجيه كاميرا التطبيق نحوه بعرض الخلايا (النباتية , الحيوانية , البكتيرية) وأجزاء كل منها بشكل ثلاثي الأبعاد , وعرض معلومات بسيطة عن كل جزء وتشغيل صوت يقوم بشرح معلومات بسيطة عن كل جزء .

حيث قمنا في البداية برسم المجسمات ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج المايا , ومن ثم تحويلها إلى برنامج اليونتي , البرنامج الذي قمنا بتطوير بيئة النظام عليه .

نتائج المشروع :

تم إنجاز كل متطلبات عمل المشروع , من رسومات أولية إلى رسومات ثلاثية الأبعاد , إلى تطوير النظام من خلال بيئة اليونتي وعمل كل من الصوت وإظهار المعلومات عن الأشكال حيث أنه بمجرد توجيه الكاميرا نحو الشكل المراد إظهاره سوف يظهر زرين على جانب الشاشة , لكل زر وظيفة معينة , حيث تم توضيح كل زر إلى ماذا يشير من خلال واجهة التطبيق , حيث هذا بدوره سوف يسهل للمستخدم كيفية التعامل مع التطبيق إذا كان سوف يستخدمه للمرة الأولى .

بعد عمل تصدير للبرنامج ورؤية النتيجة باستخدام الهاتف المحمول , حيث أنه عند توجيه الكاميرا نحو الشكل المراد عرضه , ظهر بصورة ثلاثية الأبعاد ويتم التحكم به بشكل سهل وسلس من ناحية عمل تكبير وتصغير والدوران حول الشكل المعروض وتشغيل الصوت وإيقافه .

تم مواجهة عدة صعوبات أثناء العمل , حيث أنه في بعض الجزئيات لم تعمل بالشكل المطلوب من أول تجربة , ولكن بعد عدة محاولات تم حل جميع المشاكل , وإنجاز المشروع بالشكل الصحيح والكامل , بفضل الله تعالى وبمتابعة المشرف وبمجهود فريق العمل .

التوصيات المقترحة :

هناك عدة توصيات يجب أخذها بعين الإعتبار :

أولاً : أن يتم تطوير النظام بحيث يكون له آلية مثل إضافة واجهة مدير لإضافة الأشكال والتعديل عليها والتحكم بها .

ثانياً : تدريب معلمي هذه المرحلة الأساسية على التطبيق وكيفية استخدامه وعرضه على الطلاب .

ثالثاً : تعميم النظام ليشمل دروس وكتب إضافية من المنهاج الفلسطيني وعدم اقتصاره فقط على الخلايا .

رابعاً : يجب على كل مدرسة توفير جهاز محمول للطلاب أثناء التواجد داخل المدرسة ليتسنى للطلاب استخدام التطبيق والاستفادة منه .

المصادر والمراجع :

- Unity : https://docs.unity3d.com/Manual/index.html Documentation
- Vuforia Developer Library : https://library.vuforia.com / .
- ARCore Documentation : https://developers.google.com/ar .
- كتاب عملية إنتاج الوسائط المتعددة تخصص الوسائط المتعددة \ جرافيكس في جامعة بوليتكنك فلسطين .
- https://n9.cl/7b3oj .
- https://n9.cl/7lk7c .
- https://n9.cl/rji7z .
- https://n9.cl/wk8bm .
- https://n9.cl/mdvfe .
- https://n9.cl/8lo97 .
- https://n9.cl/5v9qx4 .
- https://www.nagwa.com/ar/explainers/546169603010/ .
- https://ar.gov-civ-guarda.pt/golgi-apparatus .
- https://n9.cl/43dx0 .
- https://n9.cl/kodbk .
- https://n9.cl/mkgiw .
- https://n9.cl/n0qovm .
- https://n9.cl/dk5h7 .