



الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة تشرين
كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية
قسم هندسة الحاسوبات و التحكم الآلي

بحث حول الواقع المعزز وتطبيق للتعرف على الخرائط

بحث أعد لنيل الإجازة في هندسة الحاسوبات و التحكم الآلي

إعداد الطالب:

لايا كفاح البشلاوي فرح مفيد درويش

يشرف:

الدكتور حسن الأحمد

تصادق لجنة الحكم بعد قرائتها ومناقشتها للمشروع، أن المشروع ملائم من حيث النوعية والأهمية ليكون بحثاً
لمشروع التخرج .

We exam committee, certify that we have read this project and that in our opinion it is
fully adequate, in scope and quality, as dissertation for final project.

Exam committee :	التوقيع	أسماء لجنة الحكم:
		د. حسن الأحمد

1 المقدمة:

1 الهدف من المشروع:

1 الجانب العملي من المشروع:

2 الفصل الأول 1

2 AUGMENTED REALITY الواقع المعزز

- | | | |
|---|---|-------|
| 2 | <u>مقدمة:</u> | 1.1 |
| 2 | <u>الواقع المعزز :</u> AUGMENTED REALITY | 1.2 |
| 3 | <u>الواقع المعزز في الشركات والحياة العامة:</u> | 1.3 |
| 3 | <u>الواقع المعزز يغير حياتنا:</u> | 1.4 |
| 3 | <u>تطبيقات الواقع المعزز :</u> APPLICATIONS | 1.5 |
| 3 | <u>مجال الترفيه :</u> ENTERTAINMENT | 1.5.1 |
| 4 | <u>التصميم الهندسي :</u> ENGINEERING DESIGN | 1.5.2 |
| 4 | <u>مجال التدريب العسكري :</u> MILITARY TRAINING | 1.5.3 |
| 4 | <u>المجال الطبي :</u> MEDICAL | 1.5.4 |
| 5 | <u>التطور التاريخي لتقنية الواقع المعزز:</u> | 1.6 |
| 5 | <u>مستقبل الواقع المعزز :</u> FUTURE OF AR | 1.7 |
| 5 | . التحكم باستخدام موجات الدماغ BRAINWAVES-BASED CONTROL | 1.7.1 |
| 6 | . تقدم في مجالات تعقب حركات العين ADVANCEMENTS IN EYE MOVEMENT TRACKING | 1.7.2 |
| 6 | . نهاية الشاشات وأجهزة العرض THE END OF SCREENS AND DISPLAYS | 1.7.3 |
| 6 | 1.8 الواقع الافتراضي والواقع المعزز والواقع المختلط (VIRTUAL REALITY, AUGMENTED REALITY AND MIXED REALITY) | |
| 6 | <u>التشابه بين هذه التقنيات:</u> | 1.8.1 |
| 7 | <u>الاختلاف بين هذه التقنيات:</u> | 1.8.2 |

9 الفصل الثاني 2

9 الواقع المعزز المحمول MOBILE AR

- | | | |
|----|---|-------|
| 9 | <u>تعريف الواقع المعزز المحمول :</u> MOBILE AR DEFINITION | 2.1 |
| 9 | <u>إيجابيات الواقع المعزز المحمول :</u> ADVANTAGES OF MOBILE AR | 2.2 |
| 9 | <u>الواقع المعزز المحمول موجود في العالم الحقيقي :</u> MOBILE AR EXISTS IN THE REAL WORLD | 2.2.1 |
| 10 | <u>الواقع المعزز المحمول يدعم التعلم المستمر :</u> MOBILE AR SUPPORTS CONTINUOUS LEARNING | 2.2.2 |
| 10 | <u>الواقع المعزز المحمول رخيص الثمن :</u> MOBILE AR IS INEXPENSIVE | 2.2.3 |
| 10 | <u>يمكن الحصول على الواقع المعزز المحمول بسهولة :</u> MOBILE AR IS EASILY ACCESSIBLE | 2.2.4 |
| 10 | <u>بعض الوظائف تعتبر حصرية للواقع المعزز المحمول :</u> SOME FEATURES ARE EXCLUSIVE TO MOBILE AR | 2.2.5 |
| 10 | <u>سلبيات الواقع المعزز المحمول :</u> MOBILE AR DISADVANTAGES | 2.3 |
| 10 | <u>القيود التكنولوجية :</u> TECHNOLOGICAL CONSTRAINTS | 2.3.1 |

11	القيود البيئية :ENVIRONMENTAL CONSTRAINTS	2.3.2
11	الإضاءة :LIGHTING	2.3.3
11	الشبكة :NETWORK	2.3.4
11	الصوت :SOUND	2.3.5
11	التدخل الكهرومغناطيسي :ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE	2.3.6
11	مكونات نظام الواقع المعزز المحمول :MOBILE AR SYSTEM COMPONENTS	2.4
11	أجهزة إدخال المستخدم :USER INPUT DEVICES	2.4.1
11	وحدة المعالجة المركزية CPU :CENTRAL PROCESSING UNIT CPU	2.4.2
12	الحساسات وأجهزة التتبع :SENSORS AND TRACKERS	2.4.3
12	أجهزة الإظهار/الإخراج DISPLAY/OUTPUT DEVICES	2.4.4
12	معايير تطوير تطبيقات الواقع المعزز :ISSUES IN AR APPLICATION DEVELOPMENT	2.5
12	المعايير التكنولوجية :TECHNOLOGICAL ISSUES	2.5.1
13	المعايير التطبيقية :APPLICATION ISSUES	2.5.2
13	معايير تجربة المستخدم :	2.5.3
13	أنواع تطبيقات الواقع المعزز :TYPES OF AR APPS	2.6
13	الواقع المعزز المعتمد على المحدد :MARKER BASED AUGMENTED REALITY	2.6.1
14	الواقع المعزز غير المعتمد على المحدد :MARKERLESS AUGMENTED REALITY	2.6.2
14	الواقع المعزز المعتمد على الإسقاط :PROJECTION BASED AUGMENTED REALITY	2.6.3
15	الواقع المعزز المعتمد على المحدد :MARKER BASED AUGMENTED REALITY	2.7
15	مقدمة INTRODUCTION:	2.7.1
15	نظام التتبع المعتمد على المحدد :MARKER BASED TRACKING SYSTEM	2.7.2
15	نظام الواقع المعزز المعتمد على المحدد :MARKER BASED AUGMENTED REALITY SYSTEM	2.7.3
16	تعقب المحددات :MARKER DETECTION	2.7.4
16	أنواع المحددات :TYPES OF MARKERS	2.7.5
18	كيفية اختيار نوع المحدد :HOW TO SELECT A MARKER TYPE	2.7.6
19	الأنظمة متعددة المحددات MULTI-MARKER SYSTEMS	2.7.7

الفصل الثالث 3

بيئات العمل والأدوات المستخدمة في تطوير تطبيقات الواقع المعزز المحمول

20	الأدوات الأساسية لبناء تطبيقات الواقع المعزز:	3.1
20	محركات الألعاب GAME ENGINES:	3.2
20	محرك الألعاب UNREAL ENGINE: UNREAL ENGINE	3.2.1
21	محرك الألعاب UNITY 3D وبيئة التطوير البرمجية:	3.2.2
22	والمكونات الأساسية لـ UNITY 3D :	3.2.3
26	الأدوات والـ SDK:	3.3
26	أداة بناء تطبيقات الواقع المعزز فوفوريا VUFORIA:	3.3.1
28	الإضافات Assets:	3.4
28	النماذج ثلاثية الأبعاد 3D MODELS	3.4.1
29	الصور والصوت والفيديو:	3.4.2
29	الأيقونات والأزرار والخطوط:	3.4.3

الفصل الرابع 4

30	التعرف وتعقب المحدد وعمل التطبيق من وجهة نظر المستخدم	4.1
31	مخطط تخزين الصور والتعامل معها بواسطة VUFORIA للمطور:	4.2
31	خوارزمية التعرف على الصورة:	4.3
32	تحديد سمات المحدد أو الصورة الهدف:	4.3.1
34	تحليل وتحديد الدرجات اللونية الصورة (التناغم اللوني) : IMAGE TONES	4.3.2
36	عملية حصد بكسارات المحدد:	4.3.3
37	التحديد والتعقب :DETECTION AND TRACKING	4.4
39	تحديد واكتشاف العلامة: DETECTION	4.4.1
42	قابلية التعقب :TRACKABILITY	4.4.2

الفصل الخامس 5

الدراسة التحليلية للتطبيق

44	وصف التطبيق:	5.1
44	مخططات النظام:	5.2
44	مخطط حالة الاستخدام :USE CASE DIAGRAM	5.2.1
45	مخطط النشاط :ACTIVITY DIAGRAM	5.2.2
46	مخطط التسلسل :SEQUENCE DIAGRAM	5.2.3
48	مخطط الحالة :STATE DIAGRAM	5.2.4

الفصل السادس

القسم العملي: بناء تطبيق التعرف على الخرائط 6

50	ملخص عن هيكلية التطبيق:	6.1
50	مشهد الصفحة الرئيسية :INTROSCENE	6.1.1
50	مشهد التعقب :TRACKSCENE	6.1.2
52	مشهد معلومات البلدان :INFOSCENE	6.1.3
52	مشهد خاص بكل من البلدان الخمسة (سوريا - بلجيكا - فرنسا - البرتغال - إسبانيا) :COUNTRYNSCENE	6.1.4
55	مشهد حول التطبيق :ABOUTSCENE	6.1.5
55	تصميم وبرمجة التطبيق:	6.2
56	مرحلة تجهيز بيئة العمل:	6.2.1
57	تصميم مشهد الصفحة الرئيسية :INTROSCENCE	6.2.2
63	تصميم مشهد التعقب :TRACKSCENE	6.2.3
70	تصميم مشهد معلومات البلدان :INFOSCENE	6.2.4
COUNTRY0SCENE, COUNTRY1SCENE, COUNTRY2SCENE, COUNTRY3SCENE, COUNTRY4SCENE	تصميم مشاهد البلدان الخمسة	6.2.5
75	تصميم مشهد حول التطبيق :ABOUTSCENE	6.2.6
76	الشكل الخارجي لواجهة المستخدم:	6.2.7
77	مشاكل قد تظهر في مرحلة التصميم وكيفية حلها:	6.2.8
78	بناء التطبيق:	6.3

78	بناء التطبيق إلى جهاز محمول بنظام تشغيل أندرويد: ANDROID	6.3.1
79	بناء التطبيق إلى جهاز محمول بنظام تشغيل آي أو إس OS: IOS	6.3.2
79	تشغيل التطبيق باستخدام نظارات الواقع الافتراضي:	6.3.3

81	الفصل السابع
-----------	---------------------

81	النتائج والملحوظات	7
-----------	---------------------------	----------

82	الفصل الثامن	8
-----------	---------------------	----------

82	الملاحق
-----------	----------------

89	REFERENCES:
-----------	--------------------

91	ABSTRACT
-----------	-----------------

فهرس الأشكال:

1.....	المحتويات
2.....	الشكل (1-1) تطبيق يستخدم الواقع المعزز
4.....	الشكل (2-1) إعلان لمباراة كرة قدم
4.....	الشكل (3-1) الواقع المعزز في التخطيط العسكري
5.....	الشكل (4-1) أجراء جراحة عن بعد باستخدام الواقع المعزز
6.....	الشكل (5-1) الواقع المعزز والواقع الافتراضي والواقع المختلط
7.....	الشكل (6-1) نظارات الواقع المعزز
13.....	الشكل (1-2) الواقع المعزز المعتمد على المحدد
14.....	الشكل (2-2) الواقع المعزز غير المعتمد على المحدد
14.....	الشكل (3-2) الواقع المعزز المعتمد على الاسقاط
16.....	الشكل (4-2) نظام الواقع المعزز المعتمد على المحدد
16.....	الشكل (5-2) محدودات القوالب
17.....	الشكل (6-2) محدودات الباركود ثنائية الأبعاد
17.....	الشكل (7-2) محدودات الصور
21.....	الشكل (1-3) محرك الألعاب
22.....	الشكل (2-3) محرك الألعاب
23.....	الشكل (3-3) نافذة التحرير الرئيسية
23.....	الشكل (4-3) نافذة المشهد
24.....	الشكل (5-3) نافذة اللعبة
24.....	الشكل (6-3) نافذة المشروع
24.....	الشكل (7-3) شريط الأدوات
25.....	الشكل (8-3) مراقب خاص بالكاميرا الأساسية
26.....	الشكل (9-3) نص برمجي لعمل زر
30.....	الشكل (1-4) تحديد وتعقب المحدد من وجهة نظر المستخدم
31.....	الشكل (2-4) تخزين الصور والتعامل معها بواسطة VUFORIA
32.....	الشكل (3-4) خوارزمية التعرف
35.....	الشكل (4-4) نموذج لصورة ملونة ونموذج لصورة بالأسود والأبيض كلاهما لهما نفس الهيستوغرام

الشكل (4-5) التحديد في مجال الدرجات اللونية الغامق	الفاتح
36.....	الشكل(4-6) عملية تحديد البسكلات بكل الاتجاهات
36.....	الشكل (7-4) صورة مكونة من 15x15 بيكسل
37.....	الشكل (8-4) إطار المحددات FRAME MARKERS
38.....	الشكل (9-4) متوسط زمن الاستجابة
39.....	الشكل (10-4) متوسط زمن التحديد للإطار للصورة الهدف
	متوسط زمن التحديد
	39
الشكل (11-4) تحديد أقصر مسافة	الشكل (12-4) تحديد زاوية الصورة الهدف
40.....	الشكل (13-4) تحديد زاوية الانتشار AI
41.....	الشكل (14-4) تحديد بعد مسافة للكاميرا
41.....	الشكل (15-4) حساب سرعة تحرك الصورة الهدف
42.....	الشكل (16-4) مخطط الحالة USE CASE DIAGRAM للتطبيق من وجهة نظر المستخدم.
43.....	الشكل (2-5) مخطط الحالة USE CASE DIAGRAM من وجهة نظر التطبيق.
45.....	الشكل (3-5) مخطط النشاط ACTIVITY DIAGRAM لسير عمليات التطبيق.
45.....	الشكل (4-5) مخطط التسلسل SEQUENCE DIAGRAM لعمل التطبيق في حال التعقب والتعرف.
47.....	الشكل (5-5) مخطط التسلسل SEQUENCE DIAGRAM لعمل التطبيق في حال الانتقال المباشر إلى المعلومات.
48.....	الشكل (6-5) مخطط الحالة STATE DIAGRAM للتطبيق.
49.....	الشكل (1-6) الحالة النهائية لمشهد الصفحة الرئيسية TRACKSCENE
50.....	الشكل (2-6) الحالة الافتراضية لمشهد التعقب TRACKSCENE
51.....	الشكل (3-6) حالة ثانية لمشهد التعقب TRACKSCENE
51.....	الشكل (4-6) حالة ثالثة لمشهد التعقب TRACKSCENE
52.....	الشكل (5-6) الحالة النهائية لمشهد معلومات البلدان INFOSCENE
52.....	الشكل (6-6) الحالة النهائية لمشهد البلد الأول COUNTRYSCENE
53.....	الشكل (7-6) الحالة النهائية لمشهد البلد الثاني COUNTRY1SCENE
53.....	الشكل (8-6) الحالة النهائية لمشهد البلد الثالث COUNTRY2SCENE
54.....	الشكل (9-6) الحالة النهائية لمشهد البلد الرابع COUNTRY3SCENE
54.....	الشكل (10-6) الحالة النهائية لمشهد البلد الرابع COUNTRY4SCENE
55.....	الشكل (11-6) الحالة النهائية لمشهد البلد الرابع ABOUTSCENE
55.....	الشكل (12-6) الحالة النهائية لمشهد يونيقي
56.....	الشكل (13-6) نافذتي بناء مشروع جديد في يونيقي
56.....	الشكل (14-6) استيراد أداة التطوير فوفوريا ضمن ممتلكات المشروع
57.....	الشكل (14-6) خطوات الحصول على مفتاح ترخيص وبناء قاعدة بيانات المحددات في موقع فوفوريا
57.....	الشكل (16-6) لائحة المنصات التي يمكن اختيارها لبناء التطبيقات في يونيقي
58.....	الشكل (17-6) إنشاء غرض لعبة GAMEOBJECT كمدير للمشهد
59.....	الشكل (18-6) إنشاء الأزرار في المشاهد
59.....	الشكل (19-6) تعيين أسماء الأزرار والنصوص
60.....	الشكل (20-6) إضافة ملف برمجي كمكون ضمن مدير المشهد
62.....	الشكل (21-6) تفعيل تابع ON CLICK الخاص بأزرار الانتقال بين المشاهد
62.....	الشكل (22-6) تحديد أرقام المشاهد
64.....	الشكل (23-6) إضافة كاميرا الواقع الافتراضي ARCAMERA
64.....	الشكل (24-6) تفعيل مفتاح الترخيص وقاعدة بيانات المحددات
66.....	الشكل (25-6) ربط الهدف الصوري بالمحدد
66.....	الشكل (26-6) إضافة المجسمات ثلاثية الأبعاد إلى المحددات
67.....	الشكل (27-6) تعديل أبعاد وإحداثيات المجسمات ثلاثية الأبعاد
70.....	الشكل (28-6) ربط كود التعقب مع المحددات والأزرار الخاصة بها
73.....	الشكل (29-6) عناصر إضافة النص في مشاهد البلدان
73.....	الشكل (30-6) إضافة مكونات إلى عنصر غرض اللعبة للتحكم بالنص

الشكل (31-6) إضافة نص وتعديل خصائصه.....	74
الشكل (32-6) ملاءمة أبعاد المربع النصي TEXT مع حجم النص.....	74
الشكل (33-6) إضافة صورة خلفية إلى المشهد من خصائص PANEL.....	76
الشكل (34-6) استخدام المكونات النصية الداعمة للغة العربية.....	77
الشكل (35-6) ملءمة حجم اللوحة CANVAS مع الشاشة.....	77
الشكل (36-6) اختيار المشاهد التي سيتم بناؤها.....	78
الشكل (37-6) تحديد عدد المحددات التي يمكن تعقبها في الوقت نفسه.....	78
الشكل (38-6) خيارات البناء إلى نظام التشغيل أندرويد.....	79
الشكل (39-6) خيارات النظارات المقدمة من فوفوريا.....	80
ملحق 1 خريطة سوريا.....	82
ملحق 2 خريطة سوريا.....	82
ملحق 3 خريطة سوريا.....	83
ملحق 4 خريطة سوريا.....	83
ملحق 5 خريطة سوريا.....	84
ملحق 6 خريطة سوريا.....	84
ملحق 7 خريطة البرتغال.....	85
ملحق 8 خريطة بلجيكا.....	85
ملحق 9 خريطة فرنسا.....	86
ملحق 10 خريطة إسبانيا.....	86
ملحق 11 خريطة فرنسا.....	87

فهرس الجداول:

الجدول 1-1 مقارنة بين الواقع المعزز والواقع الافتراضي والواقع المختلط.....	7
الجدول 2-1 متطلبات النظام والمحددات التي تناسبها.....	18
الجدول 3-1 يوضح أشهر أدوات بناء تطبيقات الواقع المعزز وخصائص كل منها.....	27
الجدول 4-1 جدول السمات الغير تكرارية.....	32
الجدول 4-2 جدول السمات التكرارية.....	33
الجدول 6-1 خصائص الأزرار والمربيعات النصية في مشهد INTROSCENE.....	60
الجدول 6-2 خصائص الأزرار والمربيعات النصية في مشهد TRACKSCENE.....	65
الجدول 6-3 خصائص الأزرار والمربيعات النصية في مشهد INFOSCENE.....	71
الجدول 6-4 خصائص الأزرار والمربيعات النصية في مشهد INFOSCENE.....	72
الجدول 6-5 خصائص الأزرار والمربيعات النصية في مشهد ABO UTSCENE.....	75
جدول الاختصارات:.....	88
جدول المصطلحات العلمية:.....	88

إهداء:

إلى من كت لها نوراً عظيماً وأملأ يشع في حياتهما، إلى من علماني الشغف
والإخلاص .. والداعي العزيزان.

إلى الأرض الحنونة التي احضنتني منذ نعومة أظفاري .. سوري الحبيبة
إلى الجامعة التي نهلنا فيها من بحور العلم على مدى سنوات .. جامعة
تشريف.

إلى من أحاطونا برعايتهم وأعانونا على تذليل الصعاب في دروب العلم .. الأساتذة
والمدرسين الكرام.

إلى من شجعنا دوماً وتابعنا باهتمام، إلى من علمنا المثابرة والجد .. الدكتور
حسن الأحمد.

المقدمة:

اكتسبت تطبيقات الواقع المعزز Augmented Reality الخاصة بالأجهزة المحمولة اهتماماً واسعاً في الآونة الأخيرة. في حين أن تقنيات الواقع المعزز كانت تستخدم فقط لأغراض عسكرية (من قبل سلاح الجو بشكل خاص) في العقود السابقة، إلا أن التطورات الأخيرة في هذه التقنيات بالإضافة إلى التطور في أساليب رؤية الحاسب Computer Vision أدت إلى اتساع كبير في مجال تطبيقات الواقع المعزز الممكنة. لاقت هذه التطبيقات رواجاً كبيراً نظراً لكون تقنيات الواقع المعزز تعرض الواقع بطريقة تفاعلية تؤدي إلى تحسين استقبال المستخدم له وذلك من خلال دمج مكونات من الواقع الافتراضي مع الواقع الحقيقي.

إن الانتشار الواسع للأجهزة المحمولة (أجهزة الموبايل) والتطور الكبير والمستمر في إمكانياتها وعتادها ساعد في تقديم تطبيقات الواقع المعزز المحمول، فكان وجود منصة تشغيل هذه التطبيقات بشكل مستمر مع المستخدمين من العوامل الأساسية التي شجعت المطوريين على العمل في هذا المجال. اليوم، أصبحت تطبيقات الواقع المعزز منتشرة بشكل كبير ويمكن إيجادها في مختلف المجالات التعليمية والصحية والصناعية والتجارية وحتى الترفيهية.

الهدف من المشروع:

نهد من خلال هذا المشروع إلى إجراء بحث شامل حول تقنية الواقع المعزز وتوضيح مفاهيمه وتقنياته المرتبطة به (الواقع الافتراضي والواقع المختلط) مع التركيز على أنظمة الواقع المعزز المحمول ومكوناتها وأنواع تطبيقاتها المختلفة للأجهزة المحمولة، ومن ثم التوسع في شرح تطبيقات الواقع المعزز المعتمدة على المحدد والمفاهيم الأساسية المرتبطة بها وهي كيفية عمل أنظمة التتبع ضمن تطبيقات الواقع المعزز وأنواع المحددات الممكن استخدامها وكيفية اختيارها بناءً على متطلبات النظام، كما نشرح كيفية بناء تطبيقات الواقع المعزز المحمول بما في ذلك بيئات العمل المختلفة والأدوات والمكتبات والإضافات المساعدة والمعايير الخاصة بهذه التطبيقات. بالإضافة إلى ذلك، يشمل البحث دراسة الخوارزميات التي تستخدمها أداة الحزم البرمجية Vuforia وتشمل خوارزمية معالجة الصورة الخاصة بها بالإضافة لخوارزميات التحديد والتتبع للمحدد.

الجانب العملي من المشروع:

كمثال على عمل وبناء تطبيقات الواقع المعزز المحمول فلماً بتصميم وبناء تطبيق للأجهزة المحمولة التي تعمل بنظام التشغيل أندرويد Android يمكنه التعرف على صور خرائط بلدان معينة وإظهار هذه الخرائط على شكل مجسمات ثلاثية الأبعاد ومن ثم تقديم معلومات حول هذه البلدان. هذا التطبيق يوضح استخدام الواقع المعزز في المجال التعليمي وهو مبني بتقنية الواقع المعزز المعتمد على المحدد ويستخدم محددات صورية.

بيئة العمل المستخدمة:

برنامج محرك الألعاب Unity Editor يعمل على نظام تشغيل Windows OS

الأدوات والمكتبات الخارجية:

مكتبة Vuforia للواقع المعزز.

لغة البرمجة المستخدمة:

.C#

الفصل الأول 1

الواقع المعزز AUGMENTED REALITY

يشمل هذا الفصل مدخلاً إلى مفهوم الواقع المعزز ومراحل تطوره في الماضي وتطبيقاته في الحاضر وإمكانيات تقدمه في المستقبل، بالإضافة إلى نقاط التقائه واختلافه عن التقنيات المشابهة.

1.1 مقدمة:

منذ سنوات عديدة ظهرت الألعاب الرقمية ومن ثم أصبحت رسوميات الكمبيوتر أكثر تعقيداً، أما حالياً فقد تمكن العلماء من استخراج الرسوميات من شاشة التلفاز أو الكمبيوتر ودمجها مع بيئة العالم الحقيقي. دعيت هذه التكنولوجيا باسم الواقع المعزز **augmented reality**، وهنا يكون الخط الفاصل بين ما هو موجود في الواقع وما يولد الكمبيوتر عن طريق تعزيز ما نرى أو نسمع أو حتى نشعر أو نشم غير واضح نسبياً، وقد قدمت الكثير من أفلام الخيال العلمي تصويراً لأشخاص في بيئات مملوقة بالمعلومات الافتراضية كالخرائط والصور وغيرها، والشيء المميز هو طريقة التحكم والتلاعب بهذه الواجهات الوهمية كما لو كانت واقعاً ملماساً، وفي الوقت الحاضر تمكن الواقع المعزز من تحقيق هذه التقنيات على أرض الواقع.

1.2 الواقع المعزز : Augmented Reality

الواقع المعزز هو عبارة عن مشهد مباشر أو غير مباشر لبيئة العالم الحقيقي الفизيائية يتم فيها تعزيز العناصر بدخل حسي مولد من قبل الكمبيوتر مثل الصوت والفيديو والرسوميات أو حتى بيانات التعرف على الموقع GPS، التي تستطيع خلق بيئة صناعية بشكل كامل، فالواقع المعزز يستخدم البيئة الحقيقة المتواجدة ويضيف عليها معلومات تغطيها.

يمكن استخدام الواقع المعزز في هذه الأيام من أجل زيادة المعرفة والمعلومات، ويستطيع الناس من خلاله مشاركة تجاربهم مع الآخرين في الزمن الحقيقي والمسافات الطويلة، ويمكنه استخدام الألعاب التي توفر تجربة واقعية إلى حد كبير للمستخدم ويمثل الشكل (1-1) استخدام الواقع المعزز في التعليم .

وباستخدام تطبيقات الموبايل تقوم كاميرا الموبايل بالتعرف على العلامة marker، ومن ثم تقوم البرمجيات بتحليل العلامة وصنع صورة افتراضية تتوضع على شاشة الهاتف، وهذا يعني أن التطبيق يعمل مع الكاميرا لتحديد الزاوية والمسافة التي يبعد بها الهاتف عن العلامة. وتبعاً لعدد الحسابات التي يجب أن يقوم بها الهاتف يلتقط الصورة أو النموذج من العلامة، غالباً فإن الهاتف الذكي هي فقط قادرة على دعم الواقع المعزز بشكل جيد، حيث تحتاج الهواتف الذكية لوجود كاميرا وت تخزين بيانات الواقع المعزز داخل التطبيق وأيضاً اتصال جيد بالإنترنت. [10][11]



الشكل(1-1) تطبيق يستخدم الواقع المعزز

1.3 الواقع المعزّز في الشركات والحياة العامة:

يضع الواقع المعزّز الصور الرقمية في مجال نظر المستخدم، وينحها "مكاناً" في العالم الحقيقي. وتعتقد الكثير من شركات التكنولوجيا الكبيرة، مثل أبل Apple، وفيسبوك Facebook، وغوغل Google، ومايكروسوفت Microsoft، بأن الواقع المعزّز سيشكل نقطة التحول المقللة وأنه سيحل محل جميع الأجهزة ذات الشاشات التي نستخدمها اليوم انطلاقاً من الهاتف الذكي وصولاً إلى أجهزة التلفاز، سوف لن تحتاج إلى الهاتف الذي إذا كنت قادرًا على رؤية المستندات والمكالمات والنصوص ورسائل البريد الإلكتروني في مجال الرؤية الخاصة بك فقط. تملك غوغل مشروع تانجو Tango وغوغل غلاس Google Glass، وتملك مايكروسوفت نظارة هولولنز HoloLens. بينما تأخذ أبل نهجاً مختلفاً، فتقدم طرقاً جديدةً للمطوريين لإنشاء تطبيقات الواقع المعزّز لأجهزة الآيفون iphone. في كلتا الحالتين، تعمل كلٌ من الشركات الكبرى على خطة الواقع المعزّز. ومع ذلك تُستخدم هذه التكنولوجيا حالياً في مكان العمل.

استخدم أخصائيو الإصلاح في شركة ثيسنكروب ThyssenKrupp، وهي الشركة الألمانية التي أعلنت نتائج الجولة الأولى الناجحة لاختبارات مصعدها الماجليف (يعتمد على تقنية الرفع المغناطيسي)، هولولنز وسكايب للتواصل مع الخبراء في المكتب أثناء إجراء الإصلاحات. حيث تسمح هولولنز للخبراء خارج الموقع بمشاهدة ما يصلحه الأخصائيون بالضبط وتقديم المشورة لهم وفقاً لذلك. يستخدم سترايكر Stryker الواقع المعزّز لتصميم غرف العمليات. حيث يتيح استخدام هولولنز في المستشفيات تصوّر ما تحتاجه غرف العمليات لضمان تلبية التصميم لمواصفاتها. كما يسمح بعرض إمكاناتٍ مختلفة بتقنية D3 ومقارنتها بالواقع، مما يوفر الوقت والمال بشكلٍ كبير.

تقوم شركات مثل جنرال إلكتريك GE بختبار تقنية الواقع المعزّز في أماكن كمحطات توليد الطاقة، حيث قامت بإنشاء بذائل لآلاتها الصناعية التي تُدعى "التوائم الرقمية digital twins"، والتي تضم جميع البيانات نظيرة الحقيقة، مما يمكن الفنيين خارج الموقع من فحصها عملياً عن بعد. عندما يزور الفنيون الموقع، يمكنهم استخدام تجربتهم مع التوائم لتحديد الأعطال في الآلات الحقيقة. ولم تقتصر تقنية الواقع المعزّز على هذه المجالات فقد قام تجار التجزئة بتجربتها واعترفوا بإمكانية استخدامها ضمن نطاق عملهم، كمساعدة المتسوقين على تصوّر كيف سيبدو الأثاث في منزلهم. [14]

1.4 الواقع المعزّز يغيّر حياتنا:

على الرغم من أن العديد من الشركات تستخدم تقنية الواقع المعزّز الحالية، ويعمل بعضها على صناعة النظارات الخاصة بهم وغيرها من الأجهزة، فمن المرجح أن يستغرق الأمر سنواتٍ قبل اعتماده على نطاقٍ واسعٍ في مكان العمل، وتشكل التحديات التقنية المتبقية أحد أسباب التأخير.

فعلى سبيل المثال تُعتبر هولولنس نظارةً مستقلةً إلا أنه من الممكن لا تعمل دون أن تتصل بشيءٍ حيث أن مجال رؤية الواقع المعزّز صغيرٌ. ف تكون مرئيّةً فقط في حال ضبط النظارة بعنايةٍ، وزيادة مجال الرؤية بضم بوصاتٍ.

تعتبر ماجيك ليب Magic Leap الواقع الآخر للواقع المعزّز، واحدةً بتجربة أكثر تميزاً وزاوية عرض أوسع، وذلك قد يتسبب في المساومة بين الحجم والراحة. ويبدو أننا سنستمر في رؤية التطورات الهامة في تكنولوجيا الواقع المعزّز خلال السنوات القادمة، وسيكون الكثير منها ذا صلة باستخدام التكنولوجيا في مكان العمل. وقد تكون بيئه التطوير آركيت Arkit من أبل، والتي تتمكن المطوريين من إنشاء تطبيقات الواقع المعزّز لأجهزة آيفون وآيباد، مصدرًا هاماً للابتكار في هذا المجال. ومن المحتمل أن نرى في كلّ لعبة واقع معزّز تطبيقاتٍ إبداعيّةً أنشئت مع تطبيقات مكان العمل، من شأنها أن تقربنا خطوةً واحدةً إلى دمج الواقع المعزّز باعتباره جزءاً يومياً من مكان العمل. [14]

1.5 تطبيقات الواقع المعزّز :Applications

1.5.1 مجال الترفيه Entertainment

تم استخدام الشكل البسيط من الواقع المعزّز في مجال الترفيه وأخبار الأعمال لفترة من الزمن، فعندما نشاهد تقرير الطقس في المساء يكون هناك محدث يقف أما خرائط متغيرة للطقس، في ستوديو التصوير يكون المقدم حقيقة يقف أما شاشة زرقاء ثم يتم تعزيز الصورة الحقيقية بخرائط مولدة من قبل الحاسوب مستخدمين لذلك تقنية تدعى مفتاح كثافة اللون

chroma-keying. تطبيقات أخرى ل الواقع المعزز تطبق في مجال تطوير الألعاب كما في الشكل(1-2) استخدامه في مباراة رياضية. [5]



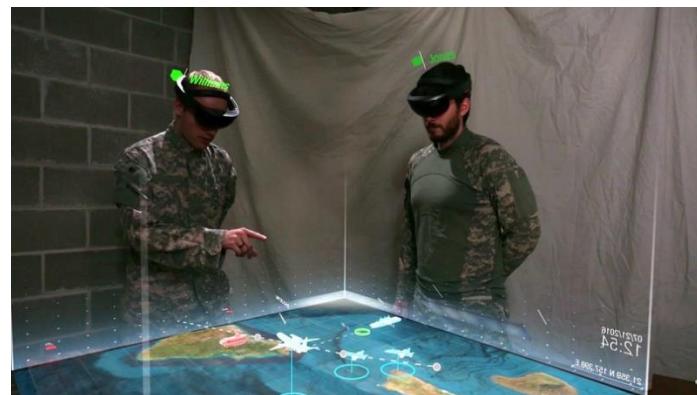
الشكل(1-2) إعلان لمباراة كرة قدم

1.5.2 التصميم الهندسي :Engineering Design

يتم عرض النموذج الحقيقي باستخدام الواقع المعزز أو ربما تعرض المراحل الأولى من التصميم قبل أن يبني النموذج الأولي، المشهد الموجود في غرفة العمل يعزز مع صورة مولدة من قبل الحاسوب للنموذج الحالي المصمم باستخدام برامج التصميم بمساعدة الحاسوب CAD. [5]

1.5.3 مجال التدريب العسكري :Military Training

يتم تجهيز الكادر العسكري بالخوذة التقاعدية أو الأدوات الأخرى لقياس المدى فإن الأنشطة الأخرى لوحدات التدريب ستمثل على شكل صورة، وعن طريق النظر إلى الأفق في أثناء التدريب فإن جهاز العرض يزود الجندي بطائرة افتراضية ترتفع فوق خط الأشجار، كما يستخدم في التخطيط العسكري الشكل(1-3)، أما في أثناء المهامات الحربية يقوم جهاز العرض لمشهد ساحة المعركة الحقيقية بتعزيزه بالمعلومات التوضيحية الهامة أو اظهار موقع العدو. [5]



الشكل (3-1) الواقع المعزز في التخطيط العسكري

1.5.4 المجال الطبي :Medical

يمكن تطبيق الواقع المعزز الفريق الجراحي من رؤية بيانات التصوير الطبي بواسطة الحاسوب CT أو تصوير الرنين المغناطيسي MRI المسجل بشكل صحيح وإظهاره على المريض في أثناء اجراء العملية كما في الشكل(1-4)، في هذه الحالة سيتم تحسين أداء الفريق الجراحي وتقليل الألم والتعب الناتج عن عدم الدقة. [5]



الشكل (4-4) أجراء جراحة عن بعد باستخدام الواقع المعزز

1.6 التطور التاريخي لتقنية الواقع المعزز:

في عام 1901 وصف فرانك باوم مجموعة من النظارات الإلكترونية التي يمكن من خلالها رؤية شخصيات في قصته، 1970 - 1960 صمم إيفان شدرلاند Ivan Sutherland من معهد MIT جهاز يظهر صوت وصورة ثلاثة الأبعاد، وكان الفارق الأساسي بين هذا الجهاز ورسومات الحاسب هو تغيير الرسومات بناءً على المكان الذي يقف فيه المستخدم، من خلال مستشعر رئيسي يقيس الموقع وزاوية الرأس، وبناءً عليه يتغير نظام الكائنات الافتراضية.

في عام 1985 استخدم مiron Krueger Myron Krueger من جامعة Connecticut أنظمة لميسية تستخدم تقنية الواقع المعزز متصلة بأجهزة الحاسوب لتنفيذ Video Place الذي يتيح للمستخدم التفاعل مع حركة صورة الشخص بشكل تزامني.

1990 استخدم Tom caudell شاشة عرض رقمية كانت ترشد العمال أثناء عملهم على تجميع الأسلاك الكهربائية لصناعة الطائرات، من خلال ارتداء جهاز يلبس على الرأس، بدلاً من الألواح الخشبية التي كانت تستعمل، ويعتبر ذلك أمراً تاريخياً لمفهوم الواقع المعزز، حيث يعتبر كادول أول من صاغ مصطلح الواقع المعزز.

1994 ابتكر Azuma بتعاون مع شركة تعمل في معامل بحوث HRL جهاز تعقب مهجن يتيح للمستخدم حرية الحركة بشكل أكبر، ويعتبر تطور في تقنية الواقع المعزز التي كانت تجبر المستخدمبقاء في مكان محدد، واستخدمت تقنية أزوما في عرض الإعلانات النصية الافتراضية على المبني، وهذه التقنية تعد خطوة أولى لتقنية الواقع المعزز التي أصبحت عالمية الاستخدام .

1998 بدأ تنظيم عدد من المؤتمرات المخصصة لدراسة تقنية الواقع المعزز تحت اسم "النحوات الدولية حول الواقع المختلط والواقع المعزز" ISMAR

وفي نهاية التسعينيات ظهر عدد من المشاريع والبحوث والتي ركزت على تطوير تقنية الواقع المعزز. وتعتبر الألفية الثالثة ومع مرحلة ظهور الأجهزة والهواتف الذكية مرحلة انتقالية لتقنية الواقع المعزز من الاستخدام المحدود إلى الانتشار، وتبعاً لذلك فقد تعددت مجالات تطبيقه [4].

1.7 مستقبل الواقع المعزز :Future of AR

تشكل التقنيات المعتمدة على الواقع المعزز والمفاهيم المرتبطة به كالواقع الافتراضي والمختلط المحور الأساسي لتكنولوجيا الغد، حيث أن هذه التقنيات في حالة تطور دائم وقد تنبأ العلماء بالاستناد إلى البحوث والدراسات التي يتم التركيز عليها الآن بالإنجازات التي سيتم تحقيقها فيما يخص هذه التقنيات. فيما يلي بعض المجالات المرتبطة بالواقع المعزز والتي ستشهد تكنولوجياً في المستقبل:

1.7.1 التحكم باستخدام موجات الدماغ Brainwaves-Based Control

تشير الأبحاث الحالية إلى أن مستقبل الواقع المعزز يتضمن تطوير واجهة مستخدمة معتمدة على موجات الدماغ يتم استخدامها كأدلة لتحويل أوامر الدماغ إلى عناصر من الواقع المعزز أو التحكم بعوامل الواقع المعزز كالدقة مثلاً بالاعتماد على موجات الدماغ.

من المرجح أن هذه الخاصية ستصبح ممكنة قريباً نظراً لارتباطها بتطور العتاد المادي التمثّل بأجهزة العرض الملبوسة على الرأس، وربما سنجدها في الأجيال القليلة القادمة من أجهزة العرض لشركات مثل Oculus و HTC.

1.7.2 . تقدّم في مجالات تعقب حركات العين **Advancements in Eye Movement Tracking**

هذه الخاصية مرتبطة أيضاً بأجهزة العرض الملبوسة على الرأس حيث يتم فيها تعقب حركات العين وتفسيرها إلى أوامر أو توجيهات معينة ضمن برنامج الواقع المعزز.

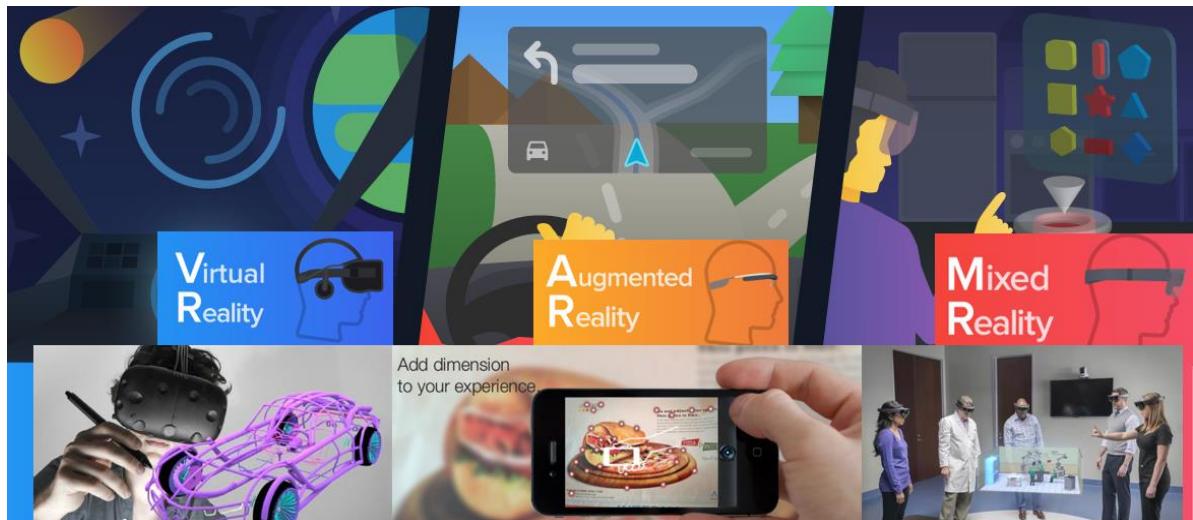
تكمّن أهمية هذه الخاصية في أنها تضيّف الكثير من التحكم بالبيئة الافتراضية التي يولّدتها البرنامج بالإضافة إلى تعزيز هذه التجربة، وقد شهدت هذه التقنية بالفعل تطويراً كبيراً حيث أن بعض الشركات مثل شركة Eyefluence تمهد الطريق أمام تقنية واقع معزز تفاعلية جديدة تعتمد في عملها على حركة عين المستخدم.

1.7.3 . نهاية الشاشات وأجهزة العرض **The End of Screens and Displays**

تسعي شركات الواقع المعزز بعملها إلى استبدال جميع شاشات العرض التقليدية المرتبطة بأجهزة المستخدم بتقنيات أكثر تطوراً وإنها الحاجة إلى استخدامها، وقد بدأ هذا بالفعل حيث أن نظارات الواقع المعزز Magic Leap تسمح للمستخدم بمشاهدة تفاصيل افتراضي في أي مكان وعلى أي سطح.

1.8 الواقع الافتراضي والواقع المعزز والواقع المختلط (Virtual reality, Augmented reality and Mixed reality)

إن مصطلحات الواقع الافتراضي VR والواقع المعزز AR والواقع المختلط MR جميعها تستخدّم للتوصيف للألعاب التفاعلية والمنفذة التي تسمح للأشخاص بالشعور كما لو أنهم جزء من عالم افتراضي ولكن بمستويات مختلفة، حيث أنه بفضلها يمكن الناس من رؤية العالم من منظير مختلف، ويوضح الشكل(5-1) أمثلة عن مختلفة لتطبيق هذه التقنيات.



الشكل(5-1) الواقع المعزز والواقع الافتراضي والواقع المختلط

1.8.1 التشابه بين هذه التقنيات:

وتتشابه هذه التقنيات فيما بينها ببعض التطبيقات.

1.8.1.1 **Technology** التكنولوجيا المستخدمة:

تستخدم هذه التقنيات تكنولوجيا متشابهة نسبياً في العمل، وحيث وجدت كلها لخدمة المستخدم عن طريق تعزيز وإغناء تجاربها. [6]

1.8.1.2 Entertainment: الترفيه

جميع هذه التقنيات تسمح بالتجارب التي تصبح أكثر شعبية في أغراض التسلية، وهذا ما يجعل التكنولوجيا تطور اعتمادات وتحسينات للتطبيقات والمنتجات التي تدعم هذه التقنيات من أجل زيادة عدد المستخدمين. [6]

1.8.1.3 Science and Medicine: العلوم والطب

ساهمت جميع هذه التقنيات في تطوير العلوم والمجال الطبي عن طريق صنع أشياء مثل الجراحة عن بعد، وقد استخدمت هذه التقنيات بالفعل في معالجة الحالات النفسية. [6]



نظارات الواقع المعزز



الشكل(1-6) نظارات الواقع الافتراضي

1.8.2 الاختلاف بين هذه التقنيات:

سنوضح الاختلاف فيما بينها من ناحية السمات ومنصة العمل وخوذة الرأس ومنظور الرؤيا: [7]

الجدول 1-1 مقارنة بين الواقع المعزز والواقع الافتراضي والواقع المختلط

Mixed Reality الواقع المختلط	Virtual Reality الواقع الافتراضي	Augmented Reality الواقع المعزز	Features السمات
في الواقع المختلط يتم دمج العالم الحقيقي والعالم الرقمي معاً يتفاعلان معاً في تجربة جديدة ويتم استخدامها في تطبيقات مختلفة ويمكن دمج الشخصيات والسيناريوهات مع بيئات العالم الحقيقي المحيطة.	من أجل الشعور بهذه التجربة وخلق الواقع الافتراضي فإن المستخدم يحتاج إلى سماعات رأس وكاميرات التي غالباً ما تستخدم لعزلك عن العالم الحقيقي، ف تكون تجربة عميقة عن طريق التفاعل مع عالم مختلف بشكل كامل.	يقوم الواقع المعزز بأخذ مشهد مباشر من الحياة الواقعية أو البيئة المحيطة بطريقة إلحاقي تقنيات رقمية، وتساعد أصوات الرسوميات والمدخل الاستشعرية في هذه التجربة الواقعية.	
يسمح الواقع المختلط بالحصول على أفضل مشهد للواقعية كالسيناريو الرقمي المتوضع في المحيط الحقيقي، وهذا يمكن استخدامه في التدريب وألعاب التكنولوجيا.	لقد تم استخدام الواقع الافتراضي بشكل فعلي في أمور التدريب الطبي والعسكري واستخدم أيضاً في الألعاب لنجدبة مستويات مختلفة من الواقعية الواقعية لكنها ليست كافية فهي	على الرغم من أن التعزيز والرقائق هي أجزاء من الواقع المعزز التي تقوم بتركيب الحياة الواقعية لكنها ليست كافية فهي	Platform المنصة

	<p>بشكل كامل، وحالياً انتقل الواقع الافتراضي لمستويات أفضل مقدماً للمستخدم تجارب أكثر واقعية لنسيان أنفسهم فيها.</p>	<p>تساعد في التفاعل مع العالم من أجل اتخاذ قرارات لتحسينه مثل فكرة وصفية تعتمد على تركيبات حقيقة خارج الكاميرا.</p>		
	<p>استخدام سماعات الرأس يسمح بتجربة مشاهد واقعية أفضل، على أية حال في الواقع المختلط لا يتم تمثيل جميع المشاهد داخل سماعات الرأس ولكن يبقى هناك أغراض نتفاعل من خلالها مع الواقع الفيزيائي.</p>	<p> يستطيع الناس باستخدام سماعات الرأس المشي والالتفاف في محيطهم ويشعرون بأنهم موجودين في مكان مختلف تماماً عن واقعهم، يمكنهم أيضاً التفاعل مع مستخدمين آخرين في ألعاب أو حتى مع شخصيات رقمية من دون أي مقاطعات خارجية. كما في الشكل(1-6).</p>	Headset خوذة الرأس	
	<p>لقد تم استخدام الهولوغرام أو الصورة المجسمة ثلاثية الأبعاد حديثاً وتمكن المستخدم من الشعور بالأغراض والشخصيات كأنها حقيقة، وهذا قريب من الواقع.</p>	<p>لقد أصبحت محاكاة السيناريو والطيران متاحة الاستخدام في الواقع الافتراضي كأداة للتدريب من دون الخوض بموقف حقيقي، في عالم الألعاب تأخذ هذه التجربة إلى عالم مختلف تماماً، غالباً يتم دمج فيديو ذات 360 درجة مع الواقع الافتراضي.</p>	<p>نرى أن الواقع المعزز يستخدم في حالات متعددة مثل التدريب، ويستخدم أيضاً في الألعاب وحديثاً مع تقنيات الموبايل مستخدم إشارات تحديد الموقع الجغرافية GPS لإضافة واقعية ودقة أكبر.</p>	Prospect المنظور

2 الفصل الثاني

الواقع المعزز المحمول Mobile AR

سنتعرف في هذا الفصل على مفهوم الواقع المعزز المحمول ومميزاته والقيود التي يعاني منها وتكوينات نظامه، بالإضافة إلى تطبيقات الواقع المعزز المحمول وأنواعها مع التوسع في شرح تطبيقات الواقع المعزز المعتمدة على المحدد والتي قمنا باستخدامها في القسم العملي من مشروعنا.

2.1 تعریف الواقع المعزز المحمول :Mobile AR Definition

يمكن القول ببساطة أن الواقع المعزز المحمول هو عبارة عن واقع معزز يمكن أن تأخذه معك أينما ذهبت، وهذا يعني أنه بإمكانك حمل العتاد المادي المطلوب لتفعيل تطبيق الواقع المعزز معك في كل مكان. في هذه الحالة قد يظهر تشابه بين مفهومي "الواقع المعزز المحمول "Mobile AR" و "الواقع المعزز المتنقل Portable AR" ، إلا أن هناك فرق كبير بينهما.

الواقع المعزز المتنقل يستخدم تكنولوجيا يمكن نقلها من مكان لآخر ، وبناءً على ذلك يمكن اعتبار الحاسوب الشخصي مع شاشته جهازاً متنقلًا وكذلك الأمر بالنسبة للأجهزة المحمولة التي يعتبر مناسباً أكثر في هذه الحالة حيث تساعد بطاريته القابلة للشحن على نقله من مكان لآخر بسهولة أكبر. أما بالنسبة للهاتف المحمول "الموبايل" ، فهو يعتبر جهازاً محمولاً حقيقياً حيث يمكن استخدامه أثناء المشي أو أثناء القيام بنشاطات أخرى ، وتشابه أجهزة التابلت الموبايل في هذه الصفة لسهولة حملها واستخدامها في جميع الأوقات. أي أن قابلية وسهولة الحمل والنقل والاستخدام في أي وقت هي الصفات الأساسية التي تميز بين الواقع المعزز المحمول والواقع المعزز المتنقل.

من الجدير بالذكر أن هناك أجهزة أخرى تناسب مفهوم الواقع المعزز المحمول، كمتحكمات الألعاب اليدوية Handheld Gaming Consoles وأجهزة القراءة الرقمية E-Readers. قد لا توفر جميع هذه الأجهزة الدعم التكنولوجي اللازم لتشغيل تطبيقات الواقع المعزز في الوقت الحالي، إلا أنها تسير بهذا الاتجاه بشكل مؤكد نظراً للنداخل المستمر بين عملها وأعمال أجهزة التابلت مثلاً، والتي توفر خصائص القراءة الرقمية والألعاب كما توفر متحكمات الألعاب وأجهزة القراءة ميزات إضافية شبيهة بالمميزات التي تقدمها أجهزة التابلت. [1]

وسنركز في هذا الفصل على توضيح فكرة الواقع المعزز المحمول المرتبط بأجهزة الموبايل و التابلت وما يشابهها من ناحية الصفات المذكورة سابقاً.

2.2 إيجابيات الواقع المعزز المحمول :Advantages of Mobile AR

هناك الكثير من الإيجابيات المرتبطة باستخدام الواقع المعزز المحمول، ومنها:

2.2.1 الواقع المعزز المحمول موجود في العالم الحقيقي Mobile AR Exists in the Real World

أهم هذه الإيجابيات وأكثرها وضوحاً هي حقيقة أن الواقع المعزز هو شيء موجود في العالم الحقيقي وفي أي مكان منه، وبهذا نقصد أن تطبيقات الواقع المعزز لا تبني بهدف الاستخدام في منشأة محددة مخصصة لهذا الغرض، كما في غرف الواقع الافتراضي المسماة بكهوف الواقع الافتراضي Virtual Reality Caves مثلاً. باستخدام تكنولوجيا الهاتف المحمول، يمكن لتطبيق الواقع المعزز أن يستخدم في أي مكان يجدون مناسباً له. بالطبع هناك بعض تطبيقات الواقع المعزز المرتبطة بموقع جغرافية محددة ، على سبيل المثال إذا أردنا استخدام تطبيق محوره معلم سياحي معين كمثال صلاح الدين في دمشق عندما لا بد من التواجد عند ذلك التمثال لنتمكن من استخدام التطبيق، إلا أن الفكرة الجوهرية هنا هي أنه في حالة تطبيقات الواقع المعزز فإن العتاد اللازم لاستخدام تلك التطبيقات (الهاتف المحمول مثلاً) متواجد معنا في جميع الأحوال وبشكل دائم.[1]

2.2.2 الواقع المعزز المحمول يدعم التعلم المستمر :Learning

تناسب تكنولوجيا الواقع المعزز المحمول فكرة التعلم المستمر، والتي محورها أن بإمكان أي شخص تعلم ما يريد في أي لحظة وأينما كان. على سبيل المثال، يمكن تعزيز بعض الواقع ذات الأهمية التاريخية كآثار تمر أو مدرج بصري بحيث يمكن لأي شخص عند تواجده فيها في أي وقت وباستخدام هاتفه المحمول فقط معرفة تاريخها الكامل، المالك التي قامت عليها، الأحداث التاريخية الهامة التي وقعت فيها، وحتى رؤية شكلها كما بدت في تلك الحقب الزمنية قبل أن تتهدم نتيجة لعوامل الزمن، أو غيرها.[1]

2.2.3 الواقع المعزز المحمول رخيص الثمن :Mobile AR is Inexpensive

من الإيجابيات الهامة لهذه التكنولوجيا أيضاً كونها أرخص بكثير بالمقارنة مع أنواع التكنولوجيا المتخصصة والثابتة الأخرى، وهذا مرتبط مع التزايد الكبير والمستمر لإمكانيات وقدرات أجهزة الموبايل والتابلت والمترافق مع انخفاض سعرها وانتشارها الواسع جداً، حيث أن هذه الأجهزة تشكل محور هذه التكنولوجيا.[1]

2.2.4 يمكن الحصول على الواقع المعزز المحمول بسهولة :Mobile AR is Easily Accessible

بالإضافة إلى رخص ثمنها، يعد الانتشار الواسع للأجهزة المحمولة كالموبايل والتابلت من أهم إيجابيات تكنولوجيا الواقع المعزز المحمول، فهي تضمن أن جميع الناس تقريباً يمكنهم بالفعل العتاد المادي اللازم لعمل تطبيقات الواقع المعزز المحمول، كالحواسات والمعالجات وشاشات الإظهار الموجودة جميعها ضمن أجهزة الموبايل الذكية وأجهزة التابلت. يعد هذا من أسباب نجاح تطبيقات الواقع المعزز المحمول حيث أنه يعني وجود عدد كبير جداً من المستخدمين (أي شخص يحمل هاتفاً ذكيّاً يعتبر مستخدماً محتملاً) وهي ميزة مساعدة من النواحي التجارية والتطويرية.[1]

2.2.5 بعض الوظائف تعتبر حصرية للواقع المعزز المحمول :to Mobile AR

بعض تطبيقات الواقع المعزز لا يمكن تحقيقها إلا باستخدام التكنولوجيا المحمولة. على سبيل المثال، يعد جلب هاتف محمول إلى متحف حربي واستخدام تطبيق واقع معزز لرؤية محاكاة لعمل كل من الطائرات والآلات الحربية الأخرى أسهل وأكثر منطقية من إحضار تلك الآلات إلى منشأة خاصة بالواقع المعزز لتحقيق الغرض نفسه.[1]

2.3 سلبيات الواقع المعزز المحمول :Mobile AR Disadvantages

هناك العديد من السلبيات المرتبطة بالواقع المعزز المحمول واستخدام التكنولوجيا المحمولة لتفعيل تطبيقات الواقع المعزز. أهم هذه السلبيات هي القيود المفروضة على تطبيقات الواقع المعزز المحمول والناتجة عن التكنولوجيا المحمولة نفسها وكذلك عدم القرة على التحكم بالبيئة التي سيعمل بها التطبيق. هناك الكثير من القيود التي تحد من إمكانيات هذه التطبيقات بالإضافة إلى العديد من المسائل الأخرى التي يتوجب على مطور التطبيق التعامل معها لحل المشاكل الناتجة عن تلك القيود. يمكن أن نميز نوعين أساسيين من القيود هما القيود التكنولوجية والقيود البيئية. هذان النوعان مرتبطان بعضهما، وهو ما ينتجان بشكل عام عن الإمكانيات المحدودة للأجهزة المحمولة وفكرة أن التطبيق عليه أن يعمل بشكل جيد في مجال واسع جداً من الشروط البيئية المختلفة. نوضح ذلك كما يلي:

2.3.1 القيود التكنولوجية :Technological Constraints

إحدى القيود الأساسية المفروضة على تطبيقات الواقع المعزز المحمول ناتجة عن محدودية المصادر التي تملكتها معظم الأجهزة المحمولة، محدودية قدرة المعالجة والرسوميات وكذلك خيارات الإدخال والإخراج حيث أنه حتى لو توفر جهاز ملحق خاص بذلك كالنظارات فهي غالباً تملك مجال رؤية ضيق ودقة منخفضة. بالإضافة إلى ذلك، تشكل الذاكرة إحدى القيود الأساسية التي تحد كمية البيانات التي يمكن أن يحتويها الجهاز المحمول، وهذا يعني أن هناك حد أعلى لكمية الأغراض الرسومية والصوتية التي يمكن تخزينها في الجهاز، وكذلك تعقيد تلك الأغراض. يمكن حل مسألة محدودية الذاكرة بطرق متعددة، يمكن إدراها في التحويل على كمية البيانات الواحذ تخزينها في الذاكرة، وذلك بتقليل عدد الأغراض المعقّدة التي يستخدمها التطبيق أو تخفيض دقتها مثلاً. يمكن حل المسألة بطريقة أخرى تتمثل في بناء خوارزمية تسمح بتحميل البيانات على الجهاز عندما يطلبها التطبيق وإزالتها منه عند عدم استخدامها، إلا أنه في هذه الحالة لا يزال يوجد حد أقصى من البيانات التي يمكن أن تتوارد في الجهاز في لحظة معينة.[1]

2.3.2 القيود البيئية Environmental Constraints

في معظم الحالات، يعد من المستحيل أن يعرف مطور التطبيق ظروف الإضاءة والرطوبة والتشوиш وغيرها من الشروط البيئية الأخرى التي ستتوارد عندما يقوم المستخدم النهائي باستخدام التطبيق. بعض الأمثلة على تلك القيود البيئية:

2.3.3 الإضاءة Lighting

تعتبر الإضاءة من أهم الشروط البيئية التي يجب اعتبارها عند استخدام تطبيقات الواقع المعزز المحمول، حيث أنه في جميع حالات تطبيقات الواقع المعزز والأجهزة التي تستخدم رؤية الحاسوب في مجال التعقب والتعرف، يعتبر من الأساسي وجود كمية كافية من الضوء ذو الطول الموجي المناسب في بيئة العمل حتى يتمكن نظام رؤية الحاسوب من "رؤيه" العالم، بمعنى أنه من الضروري توافر إضاءة كافية ومتاسبة ليعمل التطبيق بالشكل الصحيح. بالمقابل، في حال استخدام التطبيق في الخارج (في مناطق مشمسة جداً) من الضروري استخدام شاشات يمكن رؤيتها في حالات الإضاءة الشديدة، إلا أن التواجد في منطقة تكثر فيها الظلال قد يشكل عائقاً أيضاً، ولاسيما في حال استخدام التطبيقات المعتمدة على الرؤية والتعقب. في حالة تطبيقات الواقع المعزز المعتمدة على الإسقاط في إظهار النتائج، تعتبر الإضاءة الشديدة عائقاً لعمل التطبيق.[1]

2.3.4 الشبكة Network

من الشروط البيئية المهمة الأخرى شرط توافر الشبكة وإمكانية الوصول إليها، حيث أنه بالنسبة لتطبيقات الواقع المعزز المحمول التي تعتمد على أي نوع من هيكليات مستخدم مخدم Client-Server Architecture أو غيرها من الهيكليات بهدف تنزيل البيانات أو التي تعتمد على نظام مخدم لسبب ما، من الضروري توافر شبكة مناسبة في محطة العمل بها التطبيق، وفي حالة اعتماد النظام على الشبكة يجب إعلام المستخدم النهائي بذلك.[1]

2.3.5 الصوت Sound

في حال اعتمد تطبيق الواقع المعزز المحمول على الصوت (الكلام أو غيره من الأصوات) كدخل للنظام، من الضروري عندها عدم تواجد أصوات خارجية قد تخفي أو تشوه تلك الإشارات الصوتية، بمعنى أنه يجب على المستخدم تجنب الضجيج أثناء الإدخال وإلا فإن التطبيق لن يعمل بالشكل المناسب، وهي إحدى القيود الأساسية التي يتعرض لها هذا النوع من التطبيقات وتعتبر شرطاً للعمل يجب توضيحه للمستخدم النهائي.[1]

2.3.6 التداخل الكهرومطيسي Electromagnetic Interference

في بعض الحالات الخاصة، كما في مجال التطبيقات الطبية التي تستخدم في المستشفيات مثلاً، قد يشكل التداخل الكهرومطيسي مشكلة خطيرة. تمنع معظم المستشفيات استخدام الهواتف الخلوية في مناطق معينة من المشفى بسبب إمكانية التداخل الذي يمكن أن يؤثر على أنظمة الشخص أو العلاج الطبي. بناءً على ذلك، إذا كان التطبيق يتطلب استخدام خاصية الاتصال الخلوي للتواصل أو الوصول إلى الشبكة أو غير ذلك فإنه من الضروري معرفة القيود المناسبة أو الخصائص التقنية التي يجب أن يلتزم بها النظام.[1]

2.4 مكونات نظام الواقع المعزز المحمول Components

لتعلم التكنولوجيا المستخدمة في تطبيقات الواقع المعزز المحمول من الضروري معرفة المكونات التي تشكل نظام تلك التطبيقات، هناك 4 مكونات أساسية:

2.4.1 أجهزة إدخال المستخدم User Input Devices

تتضمن أجهزة إدخال المستخدم الميكروفونات، شاشات اللمس، وأجهزة التعرف على حركة اليد.

2.4.2 وحدة المعالجة المركزية CPU Central Processing Unit

تتطلب تطبيقات الواقع المعزز المحمول لعملها معالجات سريعة وذات قدرة حوسية كبيرة نسبياً، بالإضافة إلى استخدام الكثير من المكونات التي تتضمنها الأجهزة المحمولة مثل الـ GPU وذاكرة الفلاش Flash Memory و

الـRAM وشرائح البلوتوث والواي فاي وشريحة نظام تحديد الموضع GPS، وغيرها. تكمن أهمية تواجد معالجات ذات مواصفات عالية في توفير التزامن اللازم بين المكونات السابقة لضمان عمل التطبيق بشكل صحيح، ولاسيما فيما يتعلق بالجانب الافتراضي من عمله كإظهار الرسوميات ثلاثية الأبعاد والتعامل معها.[3] [12]

2.4.3 الحساسات وأجهزة التعقب :Sensors and Trackers

تتضمن الحساسات الالزمة لعمل تطبيقات الواقع المعزز المحمول أجهزة قياس السرعة والتسارع، الحساسات المرئية (تحسس الصور المرئية الموجودة ضمن مجال رؤية الجهاز في بيئه المستخدم)، مستقبلات تحديد الموضع GPS Receivers (لتحديد الموقع الجغرافي للمستخدم وحركته)، البوصلة (لتحديد التوجه الجغرافي للمستخدم)، وغيرها. أما بالنسبة لأنظمة التعقب، فهي تعتمد أكثر الأنظمة المستخدمة في تطبيقات الواقع المعزز المحمول تعقيداً، ولها ثلات وظائف أساسية تمثل في تعقب الموضع بشكل عام، تعقب حركة المستخدم (مثلاً عند استخدام أجهزة الإخراج المتقدمة مثل نظارات HoloLens من شركة مايكروسوف特 Microsoft حيث يكون من مهام نظام التعقب في هذه الحالة تعقب حركة رأس أو عين مرتدية النظارة)، وتحديد المكان المناسب لإظهار الرسوميات وتعديل موقعها بما يتاسب مع الحركة أو وظيفة التطبيق. هذه الوظائف الثلاث تحتاج إلى دقة لامتناهية من قبل نظام التعقب، وحتى الآن، جميع الأنظمة التي تم ابتكرارها والعمل بها تعاني من تأخير صغير بين العالم الحقيقي والرسوميات.[11] [12]

2.4.4 أجهزة الإظهار/الإخراج :Display/Output Devices

هناك نوعين أساسيين من أجهزة الإظهار المستخدمة مع تطبيقات الواقع المعزز:

2.4.4.1 أجهزة الإظهار اليدوية Handheld Displays

تعني بأجهزة الإظهار اليدوية شاشات الإظهار الافتراضية الموجودة في الأجهزة المحمولة. بما أن تطبيقات الواقع المعزز المحمول تستخدم مع الأجهزة المحمولة كالموبابيل أو التابلت فإنه من الطبيعي أن تستخدم التطبيقات شاشات تلك الأجهزة في الإخراج أو إظهار نتائج عملها. الميزات الأساسية لهذه الشاشات تتبع من ميزات الأجهزة المحمولة المرتبطة بها، وهي تمثل بشكل أساسى في الحجم الصغير والانتشار الواسع، وهي تعانى أيضاً من نفس القيود التي تعانى منها تلك الأجهزة ولاسيما محدودية أجهزة التحسس والتعقب التي تشكل جزءاً أساسياً من عمل تطبيقات الواقع المعزز المحمول مما يقلل من الخصائص التعزيزية التي يمكن أن يقمنها التطبيق من خلالها.[12]

2.4.4.2 أجهزة الإظهار الملبوسة على الرأس Head Mounted Displays HMD

تم في الآونة الأخيرة تطوير العديد من أجهزة الإظهار المتقدمة التي تملك الكثير من الخاصيات الإضافية والتي تهدف إلى إغاء تجربة المستخدم. هذه الأجهزة هي عبارة عن نظارات يمكن للمستخدم أن يرتديها كالنظارات العادي وهى تمثل إمكانيات متطرفة جداً. تقوم هذه النظارات بإظهار العالم الحقيقي بالإضافة إلى صور (ثابتة أو متحركة) من العالم الافتراضي من خلال مرايا جزئية مصنوعة من الفضة موجودة ضمن عدسة النظارة. تشمل هذه النظارات في أغلب الحالات العديد من المكونات الإضافية الخاصة بتعقب حركة رأس المستخدم أو موقعه أو اتجاهه وتساعد هذه المكونات الإضافية في بناء الترابط بين العالمين الحقيقي والافتراضي. من الأمثلة على هذه الأجهزة نظارات Microsoft Microvisiom NOMAD، Sony Glasstron، HoloLens [12]

2.5 معايير تطوير تطبيقات الواقع المعزز Issues in AR Application :Development

هناك عدة معايير متعلقة بعملية بناء تطبيقات الواقع المعزز على المطور أن يأخذها في الحسبان، ويمكن تصنيف هذه المعايير إلى معايير تكنولوجية وتطبيقية ومعايير أخرى خاصة بتجربة المستخدم، كما يلي:

2.5.1 المعايير التكنولوجية Technological Issues

ترتبط المعايير التكنولوجية بشكل مباشر بالمفاهيم المعرفة للواقع المعزز (الزمن الحقيقي، التفاعلية، 3D، دمج العالم الواقعي مع الافتراضي)، وأهمها: الأداء – التفاعل – التزامن.[2]

2.5.2 المعايير التطبيقية :Application Issues

المعايير التطبيقية هي النقاط الأساسية الواجب تحقيقها لتسهيل استخدام تطبيقات الواقع المعزز، بدايةً بصناعة المحتوى المناسب والمعبر عن عمل التطبيق من خلال استخدام المكونات والأغراض المناسبة لتمثيل المعلومات والبيانات، وصولاً إلى الصياغة حيث يجب أن يجيد المطور صياغة المحتوى بطريقة فعالة و قريبة إلى ذهن المستخدم بالوقت نفسه.[2]

2.5.3 معايير تجربة المستخدم:

هناك عدة نقاط إضافية يجب الانتباه إليها لتأثيرها الكبير في تجربة المستخدم، أهمها التمثيل المرئي المناسب حيث يجب ضمان أن العناصر المرئية الخاصة بالتطبيق تدعم المهمة التي يريد المستخدم إنجازها وتساعده في التركيز عليها ولا تزيل الانتباه عنها. وكذلك يجب الانتباه إلى واجهة المستخدم وبنائها بطريقة فعالة وسهلة الاستخدام وداعمة لتجربة المستخدم. بالإضافة إلى ذلك، يجب على المطور الأخذ بعين الاعتبار الأجهزة التي سيعمل عليها التطبيق وبناءه بطريقة مناسبة لها وهي فكرة أساسية جداً يجب اعتبارها منذ مرحلة التصميم. هذه النقطة ينبثق عنها عدة أفكار إضافية متعلقة بالأجهزة المستخدمة، أهمها استهلاك الطاقة.[2]

2.6 أنواع تطبيقات الواقع المعزز :Types of AR Apps

هناك عدة أنواع من تقنيات الواقع المعزز تختلف عن بعضها من ناحية البناء والهدف و مجالات التطبيق. تقسم تطبيقات الواقع المعزز المحمول إلى الأنواع التالية:

2.6.1 الواقع المعزز المعتمد على المحدد :Marker Based Augmented Reality

تقنية الواقع المعزز المعتمد على المحدد (والمسماة أيضاً بالواقع المعزز المعتمد على التعرف على الصورة) تستخدم كاميرا بالإضافة إلى أحد أنواع المحددات المرئية Visual Markers بحث تعطي نتيجة فقط في حال تم التعرف على المحدد من قبل قارئ ما، أي أن تطبيقات الواقع المعزز المعتمدة على المحدد تستخدم الكاميرا الموجودة في الجهاز المحمول للتمييز بين المحدد والأغراض الأخرى الموجودة في العالم الحقيقي. بشكل عام، يجب أن تكون المحددات بسيطة ومميزة في الوقت نفسه (مثل رموز QR) بحيث يتم التعرف عليها بسهولة ولا تتطلب قدرة حوسية كبيرة ليتم قراءتها. بالإضافة إلى المحدد ذاته يتم حساب الموقع والاتجاه ليتم بعدها ربط ذلك ببيانات أو معلومات معينة بذلك المحدد. يوضح الشكل(1-2) على عمل تطبيق واقع معزز معتمد على المحدد.[10] [3]



الشكل(1-2) الواقع المعزز المعتمد على المحدد

في الجانب العملي من هذا البحث قمنا ببناء تطبيق واقع معزز محمول بالاعتماد على تقنية الواقع المعزز المعتمد على المحدد، وسيتم التوسيع في شرح هذه التقنية في فقرات لاحقة من هذا الفصل.

2.6.2 الواقع المعزز غير المعتمد على المحدد :Markerless Augmented Reality

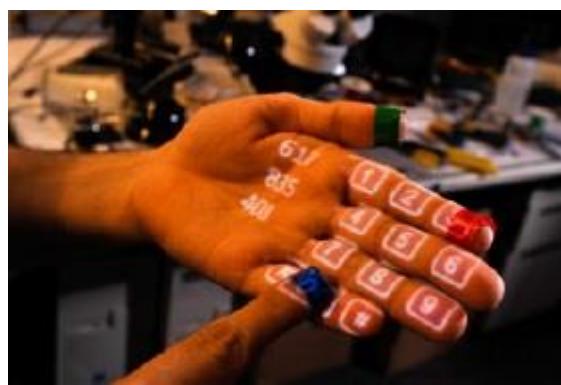
تقنية الواقع المعزز غير المعتمد على المحدد (تعرف أيضاً بالواقع المعزز المعتمد على الموقع) هي أكثر تقنيات الواقع المعزز المستخدمة في تطبيقات الأجهزة المحمولة. في هذه التقنية يتم استخدام نظام تحديد الموقع GPS بالإضافة إلى البوصلة الرقمية وأجهزة قياس السرعة والتسارع المتضمنة جميعها ضمن الجهاز المحمول للحصول على البيانات وفقاً لموقع الجهاز. ساهم في انتشار هذه التقنية في مجال تطبيقات الأجهزة المحمولة توافر جميع المكونات وأجهزة القياس الإضافية التي تحتاجها في جميع الأجهزة المحمولة بالفعل (لأغراض أخرى غير تطبيقات الواقع المعزز) بمعنى أنه رغم حاجتها لأجهزة معقدة وكثيرة إلا أن ذلك لا يشكل عائقاً أمام عمل وانتشار هذه التطبيقات. تستخدم هذه التقنية بكثرة في التطبيقات التي تحتاج إلى تحديد الموقع كركيزة أساسية في عملها كتطبيقات الخرائط التي تعطي توجيهات للوصول إلى وجهة معينة، والتطبيقات التي تساعد على إيجاد متاجر أو أسواق مجاورة، وغيرها، مثل على عملها الشكل (2-2).[10]



الشكل(2-2) الواقع المعزز غير المعتمد على المحدد

2.6.3 الواقع المعزز المعتمد على الإسقاط :Projection Based Augmented Reality

تعتمد التطبيقات المعتمدة على الإسقاط في عملها على إسقاط ضوء على سطح موجود في العالم الحقيقي ومن ثم تحسس تفاعل المستخدم مع ذلك الضوء (مثلاً قيام المستخدم بلمس السطح الذي أُسقط عليه الضوء كما في الشكل (2-3)). يتم تعقب تفاعل المستخدم من خلال التفريق بين الإسقاط المتوقع (أو المعروف) والإسقاط المعدل (أي الناتج عن تفاعل المستخدم). وهناك طريقة أخرى مثيرة للاهتمام لعمل التطبيقات المعتمدة على الإسقاط وذلك باستخدام تكنولوجيا بلازما الليزر لإسقاط هologرام ثلاثي الأبعاد 3D Hologram في الهواء أمام المستخدم.[10]



الشكل(2-3) الواقع المعزز المعتمد على الإسقاط

2.7 الواقع المعزز المعتمد على المحدد :Reality

Marker Based Augmented Reality

نظراً لأننا قمنا بالاعتماد على هذه التقنية في الجانب العملي من هذا البحث سنتوسع في شرحها في هذه الفقرة وتوضيح كيفية عملها بالإضافة إلى تعريف المحددات المستخدمة فيها وشرح أنواعها المختلفة.

2.7.1 مقدمة :Introduction

يقوم الواقع المعزز بتقديم المعلومات بشكل افتراضي ضمن سياق العالم الحقيقي، حتى يتمكن من القيام بذلك يتوجب عليه معرفة أين يوجد المستخدم وإلام ينظر. يتلخص عمل تطبيقات الواقع المعزز المحمول بقيام المستخدم باستكشاف البيئة المحيطة به من خلال شاشة أو جهاز إسقاط يظهر المشهد الذي تصوره الكاميرا بالإضافة إلى المعلومات الافتراضية المستخدمة في التعزيز. يعني ذلك أنه من الناحية العملية يجب أن يتمكن النظام من تحديد موقع واتجاه الكاميرا، وباستخدام كاميرا متوازنة ذات قياسات معروفة ومحددة سيمكن النظام من إظهار الأغراض الافتراضية في مكانها الصحيح، وهنا يمكن عمل نظام التعقب Tracking System [3].

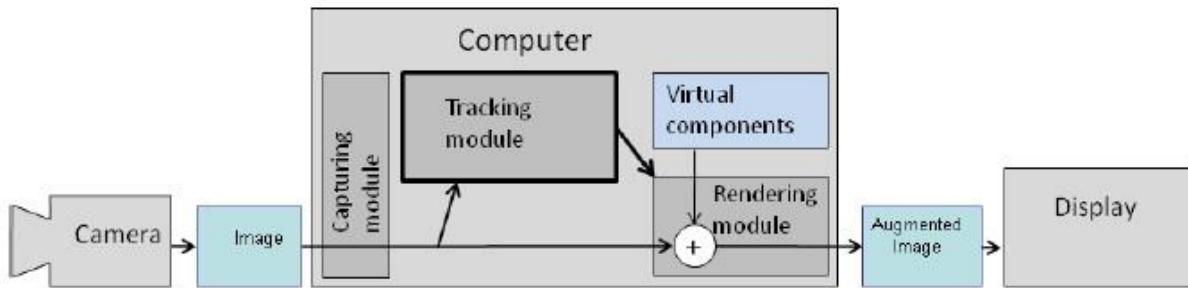
2.7.2 نظام التعقب المعتمد على المحدد :Marker Based Tracking System

مصطلح التعقب Tracking يعني حساب الوضعية (الموقع والاتجاه) النسبية للكاميرا في الزمن الحقيقي، ويعتبر التعقب من المكونات الأساسية في أنظمة الواقع المعزز. في التعقب المرئي Visual Tracking يقوم النظام باستنتاج وضعية الكاميرا بالاعتماد على ملاحظات من المشهد الذي تراه، ويشكل هذا تحدياً في البيئات المجهولة حيث يستغرق النظام بعض الوقت لتجبيع الكلمة الكافية من البيانات التي تسمح باستنتاج الوضعية، والتي تكون قابلة للتغير في أي لحظة. بما أن البيئة مجهولة بالنسبة للنظام فإنه يقوم في البداية بال اختيار توجيه محور الإحداثيات بشكل عشوائي وهذا قد لا يناسب متطلبات المستخدم. بالإضافة إلى ذلك، فإنه من المستحبيل استنتاج نظام القياس الصحيح للبيئة بالاعتماد فقط على ملاحظات مشاهد الكاميرا.

يمكن حل تلك المشاكل بإضافة إشارة معينة محددة مسبقاً ويمكن التعرف عليها بسهولة ضمن البيئة واستخدام تقنيات رؤية الحاسب للعثور عليها. هذه الإشارة هي ما يسمى بالمحدد، وهو عبارة عن إشارة أو صورة يستطيع الحاسوب تعرفها والعثور عليها ضمن صورة مأخوذة من فيديو بالاعتماد على تقنيات معالجة الصورة، التعرف على النماذج، ورؤية الحاسب. بمجرد العثور على المحدد يستخدمه النظام لتحديد الوضعية ونظام القياس الصحيحين للكاميرا. تسمى هذه الطريقة بالتعقب المعتمد على المحدد وهي مستخدمة بشكل كبير في أنظمة الواقع المعزز، حيث يتلخص عمل نظام التعقب المعتمد على المحدد بتعقب المحدد والتعرف عليه ومن ثم حساب الوضعية [3] [2].

2.7.3 نظام الواقع المعزز المعتمد على المحدد :System

بالاعتماد على ما سبق ذكره في فقرة (نظام التعقب المعتمد على المحدد)، يمكن القول بأن نظام الواقع المعزز المعتمد على المحدد هو عبارة عن نظام الواقع المعزز يعتمد في عمله بشكل أساسي على عمل نظام التعقب والمحدد المستخدم، يوضح الشكل (4-2) عمل تطبيقات الواقع المعزز المعتمدة على المحدد، حيث يقوم نموذج التقاط بأخذ صور من المشاهد التي تصورها الكاميرا ليقوم بعدها نظام التعقب بالاعتماد على تقنيات المعالجة ورؤية الحاسب بایجاد المحدد المعرف مسبقاً ضمن بيئه المستخدم ومن ثم يقوم بحساب الوضعية الصحيحة للكاميرا في الزمن الحقيقي بالاعتماد عليه وبذلك يتمكن النظام من إضافة الأغراض الافتراضية في موقعها الصحيح وإظهار المشهد للمستخدم بعد تعزيزه [2].



الشكل(4-4) نظام الواقع المعزز المعتمد على المحدد

2.7.4 تعقب المحددات :Marker Detection

الهدف الأول لإجرائية تعقب المحددات هو إيجاد الحدود الخارجية للمحدد ضمن العناصر التي يحتمل أن تكون هي المحدد، ومن ثم استنتاج موقع زوايا المحدد في الصورة. بعد ذلك، يقوم نظام التعقب بتأكد أن العنصر المحتمل هو المحدد المطلوب بالفعل ومن ثم تحديد ماهيته. في النهاية، يقوم النظام بحساب وضعية الكاميرا بالاعتماد على المعلومات التي حصل عليها من المحدد وموقعه. تمر إجرائية تعقب المحدد الأساسية بالخطوات التالية:

1. المعالجة الأولية: وتشمل المعالجة منخفضة المستوى وإزالة الضجيج وتحديد الخطوط الخارجية والزوايا الخاصة بالمحدد.
2. تحديد المحددات المحتملة: وتعني إجراء اختبارات على عناصر الصورة لقبول العناصر التي من المحتمل أن تكون هي المحدد المطلوب وتتجاهل العناصر الأخرى.
3. التعرف على المحددات وفك ترميزها: حيث يتم مطابقة النماذج (بالنسبة لمحددات القوالب) أو فك التركيز (بالنسبة لمحددات البيانات).
4. حساب وضعية المحدد: يشمل التقدير الأولي لوضعية المحدد وحسابها دورياً بشكل دقيق للحصول على معلومات صحيحة.[2]

2.7.5 أنواع المحددات :Types of Markers

هناك أنواع متعددة من المحددات التي يمكن استخدامها في تطبيقات الواقع المعزز المعتمد على المحدد، نستعرض فيما يلي أكثر أنواع المحددات شيوعاً:

2.7.5.1 محددات القوالب :Template Markers

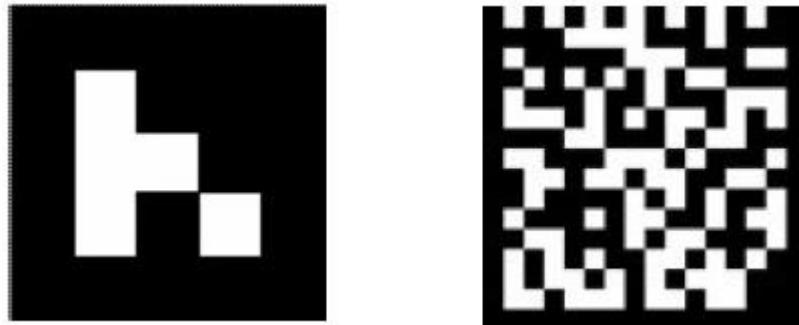
محددات القوالب تكون باللونين الأسود والأبيض وهي عبارة عن صورة بسيطة ضمن إطار أسود، كالصور الموضحة في الأسفل. الأداة الخاصة بإنشاء برامج وتطبيقات الواقع المعزز ARToolKit كانت تتعامل في بداياتها مع محددات القوالب فقط. تستطيع أنظمة التعقب التعرف على هذا النوع من المحددات بسهولة عن طريق مقارنة الفالب مع الصورة المأخوذة من مشهد الكاميرا، أي نظراً لبساطة شكل محددات القوالب يمكن للنظام تأكيد المحدد الصحيح بسهولة من مجموعة المحددات المحتملة. البيانات المرتبطة بمحددات القوالب تكون عادةً اسم أو معرف فقط، وفي حال رغب النظام بربط المزيد من البيانات مع هذا النوع من المحددات يتوجب استخدام قاعدة بيانات كما في الشكل(5-2).[3].



الشكل (5-2) محددات القوالب

2.7.5.2 محددات الباركود ثنائية الأبعاد :2D Barcode Markers

محددات الباركود ثنائية الأبعاد هي عبارة عن محددات تتكون من خلايا بيانات باللونين الأبيض والأسود بالإضافة إلى إطار أو نقاط علام أخرى في بعض الحالات. أثناء إجرائية تعقب المحدد يقوم النظام عادةً بحساب مركز كل خلية بيانات وأخذ قيمة البكسل في هذا المركز والاعتماد عليها لتحديد قيمة كل من الخلايا. تقسم محددات الباركود ثنائية الأبعاد إلى نوعين، حيث يحتوي النوع الأول على معرف ID فقط (وتسمى محددات المعرف ID Markers) بينما يحتوي النوع الثاني على المزيد من البيانات (وتسمى محددات البيانات Data Markers). تتكون محددات المعرفات الثنائية من مجموعة من المستويات البيضاء والسوداء والتي يمثل كل منها رقمًا ثالثاً. محددات المعرفات البسيطة تحوي كمية قليلة من البيانات تتمثل عادةً في رقم المعرف، وكما في حالة محددات القوالب يمكن للنظام ربط المزيد من البيانات مع هذا النوع من المحددات باستخدام قاعدة بيانات. يمثل الشكل (2-6) مثالاً على محدد معرف ثنائي (على اليسار) ومحدد بيانات ثنائي (على اليمين). نظراً لأن محددات البيانات تحوي كمية بيانات أكبر من محددات المعرف فهي تتكون من عدد أكبر من الخلايا، وهي تملك عادةً نظام تعرف وتصحيح للأخطاء خاص بها ضمن بيانات المحدد.[2][3]



الشكل(2-6) محددات الباركود ثنائية الأبعاد

2.7.5.3 محددات الصور :Image Markers

يمكن لنظام التعقب أن يستخدم الصور الملونة كمحددات. تملّك محددات الصور عادةً إطاراً أو إشارة مميزة أخرى للمساعدة في التعرف عليها من قبل نظام التعقب ومن ثم حساب الوضعيّة، ولا سيما في حال استخدامها في التطبيقات التي تتطلّب درجة عالية من الدقة عند حساب الوضعيّة والتي تعمل على الأجهزة المحمولة ذات قدرة المعالجة المنخفضة. يتم التعرّف على هذا النوع من المحددات عادةً باستخدام نظام مطابقة القوالب أو السمات. بالمقابل، تملّك التطبيقات التي تستخدم محددات الصور دون إشارة مميزة أو إطار مميزة تتمثل في أن هذا النوع من التطبيقات يمكن أن يعمل في أي بيئّة دون إجراء تعديل عليها. على سبيل المثال، يمكن إنشاء تطبيق لتعزيز الصور الموجودة في كتاب ما بربط صور الكتاب نفسها بأغراض ثلاثة الأبعاد تمثل محتواها، بمعنى أنه يمكن استخدام صور الكتاب نفسها كمحددات دون إجراء تعديل أو إضافة مميزات عليها، كما في الشكل 2-7.[2]



الشكل(2-7) محددات الصور

2.7.5.4 المحددات الخفية :Invisible Markers

تعني بالمحددات الخفية المحددات المصنوعة من مواد لا يمكن للعين البشرية أن تراها، وأشهرها محددات الأشعة تحت الحمراء. يتراوح الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء ضمن المجال (750-1 ملم) وهو أكبر من مجال الضوء المرئي (380-770 نم) وبالتالي فهو غير مرئي بالنسبة للعين البشرية. ولكن هناك العديد من الكاميرات التي تستطيع معالجة الأشعة الضوئية في مجال خارج مجال الضوء المرئي ولكن قريب منه (تدعى الأشعة في هذا المجال شبه تحت الحمراء Near IR)، كما هناك كاميرات خاصة بالأشعة تحت الحمراء يمكنها العمل ضمن مجال هذه الأشعة بشكل أكبر. بالإضافة إلى ذلك، هناك م瑞شات IR خاصة يمكنها حد الأشعة المستقبلة إلى مجال ضيق من الأشعة تحت الحمراء. يمكن للنظام المعتمد على محددات الأشعة تحت الحمراء أن يستخدم محددات ذاتية الإشعاع أو مصنوعة من مواد عاكسة أو استخدام جهاز إسقاط لأشعة IR. يستطيع النظام في هذه الحالة تعقب المحددات باستخدام كاميرا IR خاصة (أو باستخدام كاميرا عادية في حال اعتماد النظام على مجال الأشعة شبه تحت الحمراء). من القيود الأساسية لهذا النوع من الأنظمة أنه لا يستطيع العمل إلا في بيئة داخلية يمكن التحكم بالإضاءة المطلقة عليها، فمثلاً يمكن لأشعة الشمس والتي تصدر أشعة تحت حمراء بنفسها أن تشوش عمل نظام التعقب.[3]

2.7.6 كيفية اختيار نوع المحدد How to Select a Marker Type

عملية اختيار نوع المحدد المناسب لاستخدامه في التطبيق تعتمد بشكل أساسي على متطلبات النظام الازمة لعمل هذا التطبيق.[2]

يوضح الجدول 2 بعض المحددات التي تناسب متطلبات نظام معينة.

الجدول 2-1 متطلبات النظام والمحددات التي تناسبها

متطلبات النظام	نوع المحدد المناسب
يحتاج التطبيق إلى قراءة بيانات محددة مسبقاً (مثلاً عنوان URL لتنزيل معلومات معينة).	محددات البيانات .Data Markers
يجب أن يحتوي كل محدد على كميات كبيرة من البيانات.	1. محددات قالب أو محددات معرف Template or ID 2. محددات بيانات .Data Markers
يحتاج التطبيق إلى عدد كبير من المحددات.	محددات البيانات .Data Markers
التطبيق يعتمد بشكل كبير على شكل المحدد (هناك أهمية لشكل المحدد).	1. محددات قالب Template Markers ذات تصميم مناسب. 2. محددات الصور Image Markers. 3. محددات خفية Invisible Markers. 4. محددات مصممة بحيث تكون مدمجة ببيانات أخرى (مثلاً جزء معين من صورة).
يحتاج التطبيق إلى معرف ID فقط.	1. محددات الصور Image Markers 2. محددات المعرف .ID Markers 3. محددات بيانات .Data Markers صغيرة.
يحتاج التطبيق إلى التعرف على المحدد من مسافة بعيدة.	1. محددات قالب Template Markers ذات تصميم واضح. 2. محددات معرف ID Markers ذات حجم فизيائي كبير للخلايا.
يعمل التطبيق في بيئة لا تقبل بالمحددات المرئية/الصورية.	1. تدريب النظام على التعرف على صور أو إشارات متواجدة بالفعل ضمن البيئة على أنها محددات قالب أو صور. 2. محددات خفية Invisible Markers

2.7.7 الأنظمة متعددة المحددات Multi-Marker Systems

كما شرحنا في فقرة (نظام الواقع المعزز المعتمد على المحدد)، يعتمد النظام على المحدد لمعرفة الوضعية المناسبة للكاميرا، وفي الأحوال العادية يتم ذلك بالاعتماد على 4 زوايا معرفة مسبقاً من النظام. ولكن يمكن اعتماد نقاط إضافية لاستخدام في عملية التعرف على المحدد وحساب وضعية الكاميرا ويكون الهدف من ذلك ضمان استقرار نظام التتبع وزيادة دقة العمل. تبرز أهمية هذه الطريقة في حال وجود ضجيج، حيث تؤدي نقاط التعرف الإضافية في الحد من الأخطاء ورفع فعالية النظام. هناك عدة طرق لزيادة عدد نقاط التعرف المستخدمة في حساب الوضعية، أسهلها استخدام أكثر من 4 زوايا (نقط تعرف) لكل محدد إلا أن هذه الطريقة لا تزيد من استقرار النظام بشكل كبير لأن النقاط مازالت موزعة ضمن منطقة ضيقة ومحدودة، بمعنى أنه إذا حرك المستخدم الكاميرا أو قام بتنويرها فإنه سي فقد كافة نقاط التعرف والمحدد ولن يستطيع حساب الوضعية. المشكلة الأساسية في هذه الطريقة هي محدودية مجال الرؤيا الخاص بالكاميرا وهي من أكثر المشاكل شيوعاً في عملية التتبع.

لذلك تم اعتماد طريقة أكثر فعالية وهي استخدام أكثر من محدد واحد. يمكن لنظام التتبع أن يتآقلم مع مجال أوسع لحركة الكاميرا إذا تم اعتماد أكثر من محدد واحد بحيث تكون موزعة في اتجاهات مختلفة. عندما يقوم النظام بتتبع وإيجاد كل محدد على حدٍ فإن المعلومات المتعلقة بكل محدد سيتم قيادتها بمجرد أن يضيع المحدد من النظام. الأنظمة متعددة المحددات (أو ما يسمى بحقول المحددات) تقوم بجمع المعلومات الخاصة بجميع المحددات المستخدمة وبالتالي فهي أكثر دقة ومتانة. بمعنى أنه في هذه الحالة يمكن للنظام أن يعتمد على التتبع الجزئي للمحددات بحيث يصبح بإمكانه معرفة موقع محدد ما حتى لو كان خارج مجال رؤية الكاميرا وذلك بالاعتماد على موقع محدد آخر يتنبئ للحقل. يمكن القول بأن حقل المحددات هو عبارة عن نظام يستخدم عدة محددات معاً بالوقت نفسه لحساب وضعية الكاميرا. إذا كان النظام يعتمد على عدة محددات إلا أنه يستخدم كل منها على حدٍ لحساب وضعية الكاميرا عندها لا يمكن اعتباره حقل محددات. حتى يمكن للنظام متعدد المحددات من استنتاج موقع أحد المحددات التي لم يتم إيجادها يتوجب عليه معرفة الوضعية النسبية لهذا المحدد بالنسبة للمحددات الأخرى، ويكون ذلك إما بالتحديد المسبق لوضعية المحددات النسبية بالنسبة إلى بعضها أو بالسماح للنظام باستنتاجها أثناء عملية التتبع.

من الجدير بالذكر أنه توجد طريقة أخرى لزيادة عدد نقاط التعرف وهي استخدام نقاط علام طبيعية (من الوسط المحيط) بالإضافة إلى المحدد. تعرف هذه العملية بالتعقب الهجين حيث يقوم النظام باستخدام عدة منهجيات للتعقب في آن واحد. [1] [2] [3]

نوضح في الفصل التالي بعض بيئات العمل وأدوات التطوير التي يمكن استخدامها لبناء تطبيقات الواقع المعزز المحمول.

الفصل الثالث

بيئات العمل والأدوات المستخدمة في تطوير تطبيقات الواقع المعزز المحمول

في هذا الفصل نتحدث عن أدوات العمل من (محركات ألعاب وأدوات sdk) الخاصة ببناء تطبيقات الواقع المعزز المحمول، مع التوسيع في شرح محرك الألعاب يونتي Unity والأداة فوفوريا Vuforia لكوننا قمنا باستخدامهما في القسم العملي من المشروع.

3.1 الأدوات الأساسية لبناء تطبيقات الواقع المعزز:

عند بناء أي تطبيق يجب في البداية تحديد فكرة التطبيق وأهدافه وكيفية عمله ومتطلبات النظام الخاص به. بعد ذلك، يجب اختيار بيئة التطوير المناسبة لتحقيق تلك الأهداف والمتطلبات بالإضافة إلى مجموعة الأدوات والمكتبات التي تساعده في ذلك. بالنسبة لتطبيقات الواقع المعزز، يتم بنائها باستخدام بيئات تطوير تدعى في هذه الحالة محركات الألعاب وهي تعمل بالتزامن مع مجموعة من أدوات التطوير SDK الخاصة بالواقع المعزز. كما تعتمد تطبيقات الواقع المعزز بشكل كبير على الإضافات المرئية لتحقيق أهداف عملها وهي قد تكون متضمنة في بيئات العمل، أو يجب الحصول عليها من مصادر خارجية.

3.2 محركات الألعاب Game Engines

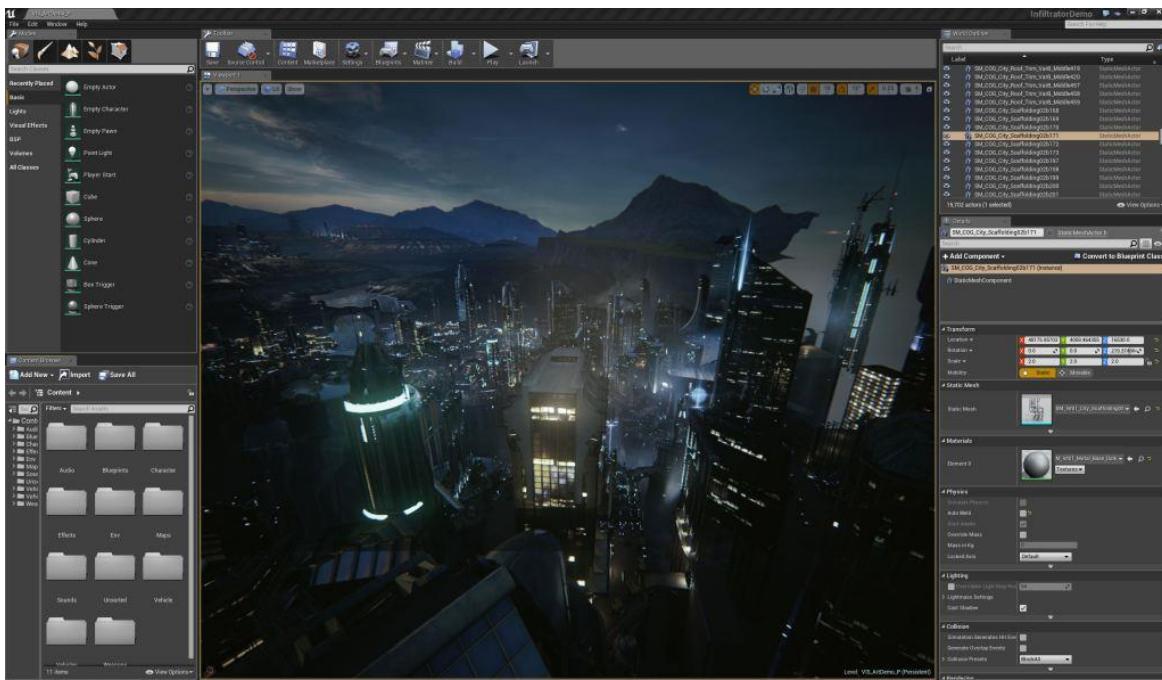
محرك الألعاب هو معمارية يستخدمها المطورون من أجل بناء الألعاب، حيث يزود محرك الألعاب المتوسط للمطورين طريقة لإضافة أشياء مثل: (أشياء مادية، الدخل، rendering ، scripting ، اكتشاف التضارب، الذكاء الصنعي، وأشياء أخرى يحتاجها برنامجهم).

وهي بيئة يتحكم بها مطورو الألعاب بشكل كامل، وهي توفر الكثير من الوقت عن طريق إيجاد نماذج ومكتبات وتأثيرات وأدوات تحتاجها لبناء كل شيء في اللعبة، ومن أهم محركات الألعاب المستخدمة: [13] [15]

3.2.1 unreal Engine محرك الألعاب :unreal

وهو من أشهر محركات الألعاب في العالم، حيث أنه المحرك الذي يعمل مع الألعاب الضخمة والمعقدة والألعاب ثلاثية الأبعاد، تكون الألعاب المبنية بواسطته كبيرة الحجم نسبياً لذلك تحتاج إلى جهاز بمواصفات عالية لتشغيلها، وتم تطويره من قبل شركة إبيك للألعاب Epic Games، ويظهر الشكل(3-1) بيئة التطوير المستخدمة في محرك الألعاب unreal .

من أهم الألعاب المطورة من باستخدام unreal :unreal () [15] .(Blade 3, WWE Immortals, and more Marvel Heroes, Batman: Arkham Origins, Infinity)



الشكل(1-3) محرك الألعاب unreal

3.2.2 محرك الألعاب Unity 3D وبيئة التطوير البرمجية:

Unity 3D هو منصة محرك الألعاب مع بيئة تطوير متكاملة مطورة من قبل Unity Technologies، يستخدم بشكل عام في تطوير ألعاب الفيديو التي تعمل على المنصات الحاسوبية مثل الويب والحواسيب المكتبية وشاشات التحكم حتى أجهزة الموبايل، حيث يستخدم بكثرة في بناء ألعاب الموبايل والويب، تمت برمجة محرك الألعاب باستخدام لغة C/C++، وهو يدعم الأكواد المكتوبة بلغات برمجية متعددة مثل C# JavaScript or Boo.

إن اليونيتي هو أفضل خيار للأعمال الصغيرة والمطوريين المستقلين وأولئك الذين يرغبون في إنشاء ألعابهم الخاصة، إنه فعال بشكل كبير حيث يسمح الجميع المستخدمين من المبتدئ إلى المتقدم بالحصول على إجابات ومشاركة المعلومات بسهولة، الشكل(2-3) يظهر بيئة عمل محرك الألعاب Unity 3D.

يزود اليونيتي نقطة دخول قوية إلى عالم تطوير الألعاب ومعالجة السمات والوظيفية في هذه النقطة، وتسمح النسخة المجانية من اليونيتي من التجربة والتعلم وتطوير وبيع الألعاب، وهو متوفّر ويحوي العديد الميزات التي تخدم المستخدم.

من أهم الألعاب المطورة باستخدام اليونيتي: Pokémon GO, Super Mario Run, Angry Birds 2, (Wasteland 2 [15] [9]).



الشكل (2-3) محرك الألعاب Unity 3D

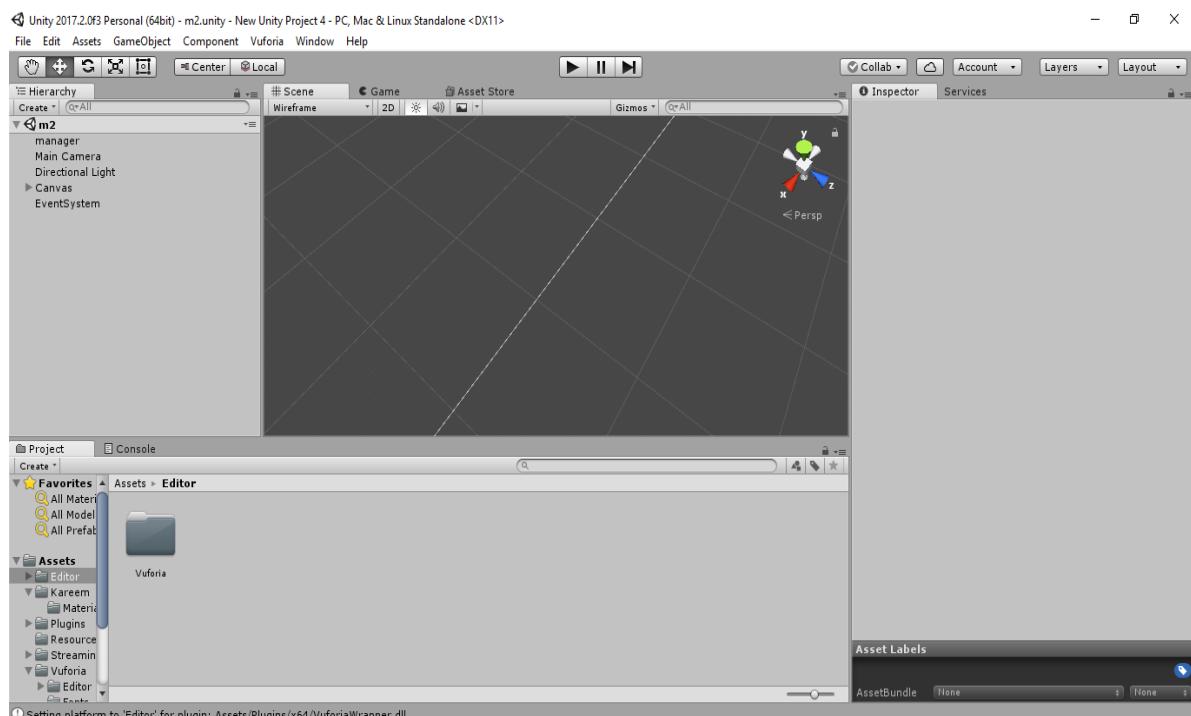
3.2.3 : المكونات الأساسية لـUnity 3D Game Engine

3.2.3.1 واجهة المستخدم الرسومية:

يعد اليونيني نوع من محركات الألعاب التصورية، حيث يتتألف من تكامل تقنيات صور متحركة Animation وتقنيات الشخصيات واللاعب والبيئة ومطورو الألعاب معاً، ويدعم أيضاً أدوات معاونة للتصميم، ومن أجل كل ذلك نستخدم واجهة المستخدم الرسومية التي تتتألف من: [9]

3.2.3.2 نافذة المحرر الرئيسية Main Editor Window

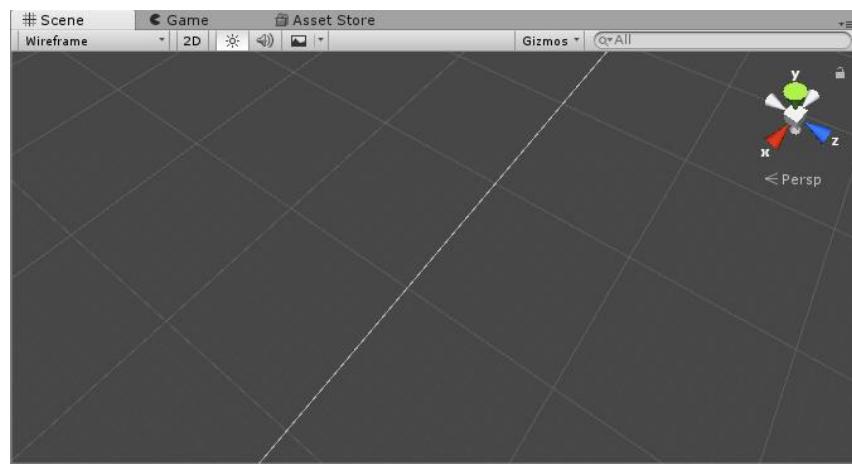
تحوي نافذة المحرر الرئيسية على جميع نوافذ الأدوات والتوابع، والخطوة الأولى من التصميم هي معرفة الواجهة ومعنى كل من الأزرار لأن أغلب العمليات تتجز في هذه النافذة، وكل نافذة فرعية فيها كما في الشكل (3-3).



الشكل (3-3) نافذة التحرير الرئيسية

3.2.3.3 Scene Window نافذة المشهد :

تخزن نافذة المشهد بشكل أساسى النماذج المساعدة في المشروع، يوجد أنواع مختلفة من النماذج ثلاثية الأبعاد مثل اللاعبون الأساسيون والأداء و NPC والعناصر والمحيط مثل السماء والأرض وتحدد الاتجاهات والحداثيات، يتم عرض كل هذه النماذج في نافذة المشهد الموضحة بالشكل (4-3).



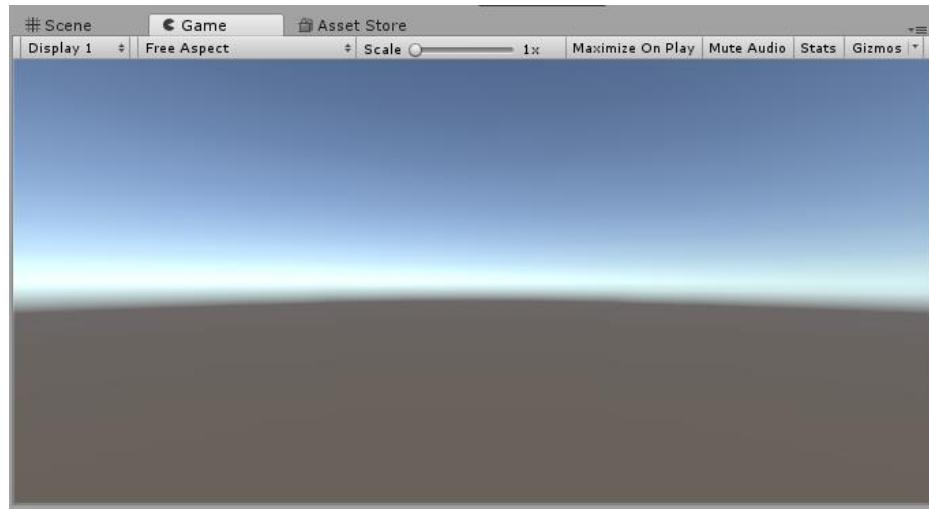
الشكل (4-3) نافذة المشهد

3.2.3.4 Hierarchy View العرض الشجري :

يستخدم العرض الشجري من أجل تخزين الأغراض الخاصة في مشهد اللعبة مثل الكاميرا والتركيب ثنائية وثلاثية الأبعاد وعناصر أخرى مثل الأضاءة والمكعبات والنماذج والحقول، يظهر مع كل مشروع جديد ويستخدم بشكل افتراضي في إنشاء مشهد اللعبة وإضافة الكاميرا الأساسية.

3.2.3.5 نافذة اللعبة Game Window:

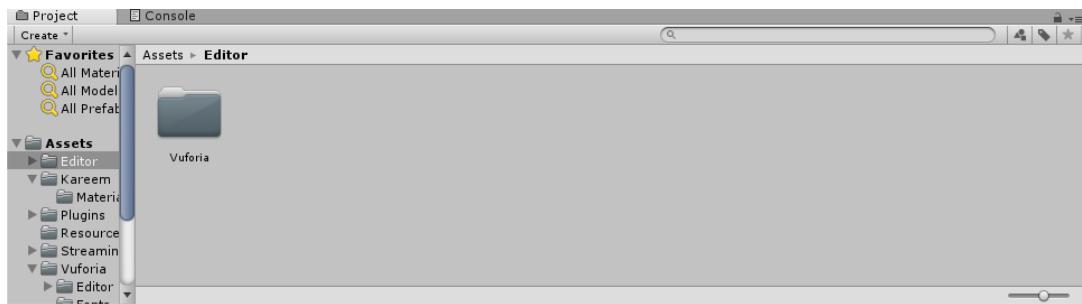
نافذة الألعاب هي المساحة المرئية التي تمكن المستخدم من اختبار عناصر لعبته قبل بناءها في بيئة التنفيذ، حيث أن هذه النافذة تحاكي بيئة التنفيذ وبالتالي فإنه سيتم تطبيق كل الأغراض على عكس نافذة المشهد كما في الشكل (5-3). [9]



الشكل (5-3) نافذة اللعبة

3.2.3.6 نافذة المشروع Project Window:

تحوي نافذة المشروع على جميع الوثائق المساعدة الضرورية التي تضم (prefabs، game scripts، نماذج، نماذج حركية، الخطوط، المواد الفيزيائية، وعناصر الواجهة الرسومية الأخرى)، حيث يستطيع المصمم إضافة أو حذف جميع المواد المتعلقة بالمشروع في هذه النافذة كما هو موضح بالشكل (6-3).



الشكل (6-3) نافذة المشروع

3.2.3.7 شريط الأدوات Toolbar:

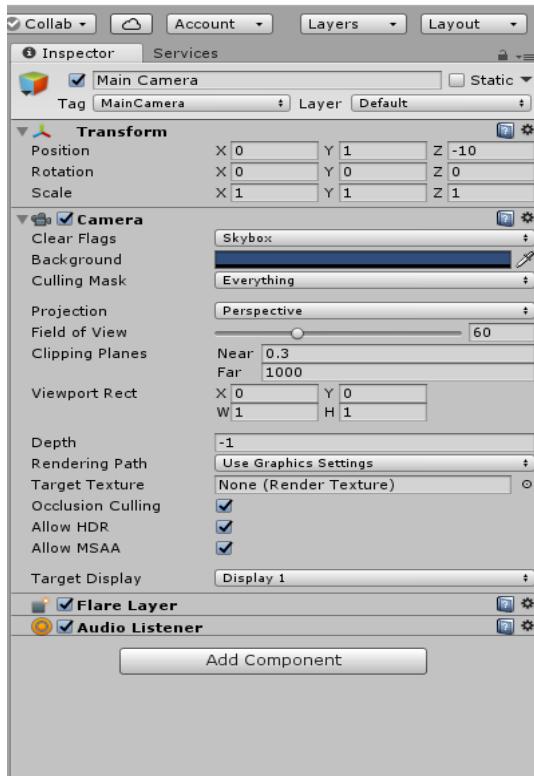
يوضح الشكل (7-3) شريط أدوات الذي يحوي على خمس أزرار تحكم مختلفة.



الشكل (7-3) شريط الأدوات

3.2.3.8 المراقب Inspector:

تستخدم واجهة المراقب للوصول إلى الخصائص والعناصر المختلفة لأغراض اللعبة التي ينشئها المستخدم ويختارها من نافذة المشروع أو من العرض الشجري، ويوضح الشكل (8-3) مراقب خاص بالكاميرا الأساسية.



الشكل (8-3) مراقب خاص بالكاميرا الأساسية

3.2.3.9 الأغراض الهامة والأدوات الموجودة في Unity 3D :Significant Objects and Tools in Unity 3D

لقد تعرفنا على الواجهة الأساسية الموجودة في محرك الألعاب اليونيني، على أية حال فإن أغلب الأغراض والعناصر لن تظهر قبل إنشاء المشروع، حيث أن اللعبة المتكاملة تتكون من أغراض وسكنريات عديدة وهنا سوف تركز على أداة مهمة تستخدمن في بناء المشروع وهي الكاميرات.

3.2.3.10 Cameras الكاميرات:

توجد الكاميرا في العرض الشجري وتتضمن في نافذة المشهد بشكل أوتوماتيكي، تزود الكاميرا في اللعبة منطقة مرئية في المشهد وهذا يعني أن الكاميرا توفر معرفة الطول والعرض للمشهد وتمكنك أيضاً من رؤية العمق، حيث يدعى كل الفضاء المرئي من قبل الكاميرا بالحجم الظاهر، ويوجد أنواع مختلفة من الكاميرات الافتراضية تكون الكاميرا الرئيسية AR Camera ويوفر أيضاً كاميرا الواقع المعزز Main Camera التي استخدمناها في المشروع وتكون مضمونة في مكتبة Vuforia [9] .

3.2.3.11 Development Environment and Scripts بيئة التطوير والنصوص البرمجية :

تعد النصوص البرمجية scripts هي قلب التفاعلي، في اليونيني يتم كتابة كل حدث أو تابع في نص برمجي، ولحسن الحظ فإن اليونيني يؤمن أنواعاً كثيرة من السكنريات الجاهزة حيث يتعامل مع مجموعات متنوعة من السكنريات المفيدة في المشروع وعمله، ويتضمن زر ال help الموجود في القائمة الأساسية على أمثلة ومقاطع برمجية جاهزة، يمكن أن تبرمج السكنريات في اليونيني بلغات برمجية مثل C#, JavaScript, and Boo [9].

3.2.3.12 Scripts السكنريات:

عندما ينشئ المستخدم سكنريت جديد ولكن باستخدام C# سوف يظهر في منطقة Assets>Script سوف يظهر في منطقة Assets>Script في مجلد يسميه المستخدم، عندما يريد المستخدم فتح هذا السكنريت فإنه سيظهر في بيئة MonoDevelop كملف برمجي

لغة C# ، حيث يضيف MonoDevelop الملفات الرئيسية الضرورية والكلاسات بشكل أوتوماتيكي كما هو موضح في الشكل (9-3).

```

1  /*
2  Copyright (c) 2016 PTC Inc.
3  Copyright (c) 2013-2014 Qualcomm Connected Experiences, Inc.
4  All Rights Reserved.
5  Confidential and Proprietary - Protected under copyright and other laws.
6  */
7
8  using System;
9  using UnityEngine;
10
11 namespace Vuforia
12 {
13     /// <summary>
14     /// This class encapsulates functionality to detect various surface events
15     /// (size, orientation changed) and delegate this to native.
16     /// These are used by Unity Extension code and should usually not be called by app code.
17     /// </summary>
18     class AndroidUnityPlayer : IUnityPlayer
19 }

```

الشكل (9-3) نص برمجي لعمل زر

المجموعات وتصميم الأدوات المساعدة: Collection and Design of Game Assets 3.2.3.13

تحتاج اللعبة إلى أدوات مساعدة assets لكي تبني نماذج ثنائية وثلاثية الأبعاد، تراكيب، صور أو موسيقى، وهي تستخدم غالباً في صنع أغراض اللعبة وواجهة المستخدم الرسمية، حيث يتم رسم بعض ملامح اللعبة في الواجهة، وتضاف حزم المساعدات الأساسية مثل حزمة التحكم بالشخصيات وأدوات الأرض وغلاف السماء ومنشئ الأشجار.

3.3 الأدوات والـSDK :

الخطوة التالية عند بناء تطبيقات الواقع المعزز هي اختيار أدوات تطوير النظام sdk المناسبة التي تدعم المكتبات والإضافات وبيئة العمل المستخدمة والتي تشمل متطلبات النظام وتساعد في تحقيق أهداف التطبيق. هناك مجموعة متنوعة من أدوات تطوير الواقع المعزز تختلف عن بعضها من نواحي متعددة (سهولة الاستخدام، الخصائص التي توفرها، منصات العمل التي تدعها،..). أشهر هذه الأدوات هي Vuforia وهي الأداة التي قمنا باستخدامها في القسم العملي من بحثنا.

3.3.1 أداة بناء تطبيقات الواقع المعزز فوفوريا :Vuforia

يمكن القول أن فوفوريا Vuforia هي أكثر أداة تطوير الواقع المعزز الأكثر استخداماً، تسمح فوفوريا للمطورين بإضافة خصائص رؤية الحاسب لتطبيقات الأجهزة المحمولة وتسمح لها بالتعرف على الصور والأغراض و التفاعل مع المحيط في العالم الحقيقي. تمتلك هذه الأداة مجموعة شاملة من الخصائص تجعلها مناسبة لبناء كافة أنواع تطبيقات الواقع المعزز، ومنها:

1. التعرف على الأغراض المرئية بأشكالها المختلفة بالاعتماد على مجموعة من النماذج ثنائية الأبعاد Model Targets المعرفة مسبقاً.
2. التعرف على السطوح والأراضي Ground Plane بحيث يمكن وضع المكونات على أي سطح أفقى في البيئة وربطها به.
3. التعرف على صور الأهداف Image Targets عند استخدام التطبيق للصور ثنائية الأبعاد كصفحات الكتب والمجلات على أنها محددة.
4. إمكانية التعرف على مجموعة من المحددات على أنها سلسلة واحدة ويحتوي كل منها معلومات خاصة به تدعى VuMarks (أى أن المحددات تكون صورة أو غرض و باركود بنفس الوقت).
5. تدعم تعددية الأهداف في التعرف Multi-Targets سواء كانت صور أو أغراض.
6. تدعم التعرف على النصوص Text Recognition حيث أنها مصممة للتعرف على 100000 كلمة مع إمكانية إضافة كلمات جديدة من قبل المستخدم.

تنقوق فوفوريا على غيرها من الأدوات في نواح عديدة، و منها امتلاكها خاصية التعقب الممتد Extended Tracking التي تسمح باستمرار عمل التطبيق أو اللعبة بنجاح حتى بعد غياب الهدف عن مجال الرؤية، وكذلك خاصية السطح الذكي Smart Terrain التي تسمح ببناء خريطة كاملة ثلاثة الأبعاد في الزمن الحقيقي بحيث تكون عناصر هذه الخريطة متزامنة ومتغيرة مع العالم الحقيقي.[19][20]

تعتبر فوفوريا أداة تطوير متعددة المنصات يمكن استخدامها لبناء تطبيقات أندرويد Android، آي أو إس iOS، ومنصة uwp بالإضافة إلى التطبيقات الخاصة بأجهزة العرض المليوسة على الرأس كالنظارات الذكية. تعمل تطبيقات فوفوريا على كافة أجهزة الموبايل والتابل بالإضافة إلى عدد كبير من أجهزة عرض الواقع الافتراضي والمعزز مثل Microsoft HoloLens – ODG R7 – Vuzix M300 – Merge VR Goggles – Zeiss VR One وغيرها.

تعمل فوفوريا بالتزامن مع عدد كبير من بيئات التطوير المختلفة مثل أندرويد استديو Android Studio وإكس Amarin XCode وفيجوال استديو Visual Studio، وأهمها محرك الألعاب يونتي Unity Editor. كما تدعم لغات البرمجة المختلفة بالتزامن مع هذه البيئات، ومنها C++, Java، C#.

بالنسبة للتخزين، توفر فوفوريا تخزين تطبيقاتها ضمن الجهاز المستخدم نفسه On-Device أو التخزين باستخدام السحابة Cloud.

توجد نسختين من فوفوريا مدفوعة ومجانية، وتختلف النسخة المجانية عن المدفوعة بوجود العلامة المائية وإمكانية استخدام عدد أقل من VuMarks وحجم تخزين أصغر في السحابة.[18] [17]

* أدوات بناء تطبيقات الواقع المعزز الأخرى:

بالإضافة إلى فوفوريا، هناك مجموعة متنوعة من أدوات تطوير الواقع المعزز تختلف عن بعضها من نواحي متعددة.

[17] [18]

نستعرض في الجدول 3 بعضاً من هذه الأدوات وميزاتها:

الجدول 3-1 يوضح أشهر أدوات بناء تطبيقات الواقع المعزز وخصائص كل منها

اسم الأدوات SDK Name	ميزاتها Features
أي آر توولكيت ARToolKit	<ol style="list-style-type: none"> مفتاح المصدر (يمكن للمستخدم الوصول إلى مكتباتها وتعديلها بالطريقة التي تناسب تطبيقه). يدعم تعددية التعقب (يمكن بناء تطبيق يقوم بتعقب عدة أهداف في الوقت نفسه) يدعم نظام التعرف على الموقع GPS (ميزة امة لبناء تطبيقات الواقع المعزز المعتمدة على الموقع). يدعم التعقب بكاميرا واحدة أو كاميرتين. يدعم أجهزة العرض المليوسة على الرأس. يوفر السرعة المناسبة لعمل تطبيقات الزمن الحقيقي. مجاني. <p>Android – IOS – Windows – Mac – Linux</p> <ol style="list-style-type: none"> يدعم منصات Unity Editor – OpenSceneGraph
ويكتود Wikitude	<ol style="list-style-type: none"> تجاري (النسخة المجانية منه محدودة جدا). له بيئه تطوير خاصة به باسم Wikitude Studio. يدعم نظام التعرف على الموقع GPS (ميزة امة لبناء تطبيقات الواقع المعزز المعتمدة على الموقع). يدعم التعقب غير المعتمد على المحدد. يدعم التعرف على الأغراض والصور. يدعم التخزين في الجهاز. يدعم التخزين في السحابة. <p>Android – IOS – Windows – Mac</p>

<p>. – Smart Glass 9. يدعم بيئات التطوير Unity Editor – Xamarin – Titanium – Cordova</p>	
<p>1. المنافس الأول لـ Vuforia. 2. سهل الاستخدام. 3. يبني تطبيقات سريعة نظرًا لأنها لا تستخدم مساحة كبيرة من الذاكرة. 4. يدعم التعقب غير المعتمد على المحدد. 5. التعرف على الأغراض ثنائية وثلاثية الأبعاد في التطبيق نفسه. 6. مجاني فقط في مرحلة الاختبار للتطبيق (يجب شراء ترخيص لبناء التطبيق). 7. يعاني من مشاكل في تزامنه مع بيئة تطوير Unity Editor. 8. يدعم منصات Android – IOS – Windows – Mac. 9. يدعم بيئة تطوير Unity Editor.</p>	كودان Kudan
<p>1. توجد نسخة مدفوعة ونسخة مجانية (خصائص محدودة). 2. سهل الاستخدام. 3. تعرف على الأغراض ثلاثية الأبعاد. 4. يدعم التخزين على السحابة. 5. يدعم التخزين على الجهاز بشكل محدود (1000 هدف فقط). 6. يدعم تعقب البيئة المحيطة. 7. يدعم منصات Android – IOS – Windows – Mac. 8. يدعم بيئة تطوير Unity Editor.</p>	إيزى آي آر EasyAR
<p>1. حديث نسبياً (كانت بدايته بالتزامن مع نظام iOS 11). 2. يعمل مع معالجات Apple 9, 10, 11. 3. يتميز بدقة كبيرة في التعقب (بفضل تقنية VIO التي تجمع بيانات حركة الجهاز مع بيانات حساس الكاميرا). 4. يستطيع التعرف على السطوح (كالأرض والطاولة) والأغراض الصغيرة جداً. 5. يعمل بفعالية في ظروف الإضاءة المختلفة. 6. يتميز بسرعة الأداء. 7. يدعم منصات عمل IOS و Mac فقط. 8. يدعم بيئات التطوير Unity Editor – Unreal Engine – SceneKit – Metal.</p>	ابل آي آر كيت Apple AR Kit

3.4 الإضافات :Assets

لا يقتصر نجاح تطبيقات الواقع المعزز على بناء نظام الواقع المعزز ضمن التطبيق فحسب، وإنما يجب استخدام الإضافات المناسبة التي تساعده في توضيح عمل التطبيق وخلق تجربة واقع معزز غنية وكاملة للمستخدم. نعني بالإضافات العناصر المرئية التي تشكل وسيلة لتفاعل المستخدم مع التطبيق، وهي:

3.4.1 النماذج ثلاثية الأبعاد :3D Models

تعتبر النماذج ثلاثية الأبعاد العنصر الأساسي في العالم الافتراضي الذي يهدف التطبيق إلى بنائه. هذه النماذج يمكن لمطور التطبيق بناءها بنفسه (وهو الخيار الأصعب) باستخدام برامجيات مثل 3Ds Max و Maya و Blender أو باستخدام تقنية المسح ثلاثي الأبعاد 3D Scanning التي تحول أغراض العالم الحقيقي إلى أغراض ثلاثية الأبعاد، أو

يمكن الحصول على هذه النماذج بشكل مجاني أو مدفوع من موقع خاصة على الإنترن特 مثل Free3d، TurboSquid، Hum3d. بعض محركتات الألعاب المتطرورة مثل Unity Editor تملك مكتبة جاهزة من النماذج ثلاثية الأبعاد البسيطة بالإضافة إلى متجر للإضافات مفتوح أمام المطورين ويحتوي تصميماتهم الخاصة التي يمكن استخدامها من قبل الآخرين.[21]

3.4.2 الصور والصوت والفيديو:

في حال كان التطبيق يعتمد على تعقب الصور ثنائية الأبعاد، عندها يكون اختيار الصور ذو أهمية كبيرة في مرحلة التعقب بحيث تكون الصورة تناسب شروط المحددات التي ذكرناها سابقاً. في المراحل التالية للتعقب والمرتبطة بالعالم الافتراضي الذي يبنيه التطبيق، تكمن أهمية الصور والفيديو والصوت في قدرتها على تعزيز تجربة المستخدم وخلق البيئة الافتراضية المرغوبة، ويتم اختيارها على هذا الأساس. أغلب محركتات الألعاب لا تملك مكتبة خاصة بهذه الإضافات وبالتالي يجب على المطور الحصول عليها من مصادر خارجية كموقع الإنترنرت المتعددة.[21]

3.4.3 الأيقونات والأزرار والخطوط:

الهدف الأساسي من هذه الإضافات تحسين واجهة العمل الخاصة بالمستخدم، أي أن اهتمام المطورين بها هو من منطلق جمالي والرغبة في بناء تطبيق ذو مظهر احترافي، وليس له أي علاقة بخصائص الواقع الافتراضي. هناك بعض أدوات التطوير الشاملة مثل فوفوريا التي تتضمن مجموعة من الإضافات الخاصة بواجهة المستخدم كالأزرار، كما يمكن الحصول عليها بالإضافة إلى الأيقونات والخطوط من مصادر خارجية كموقع الإنترنرت المتعددة.[21]

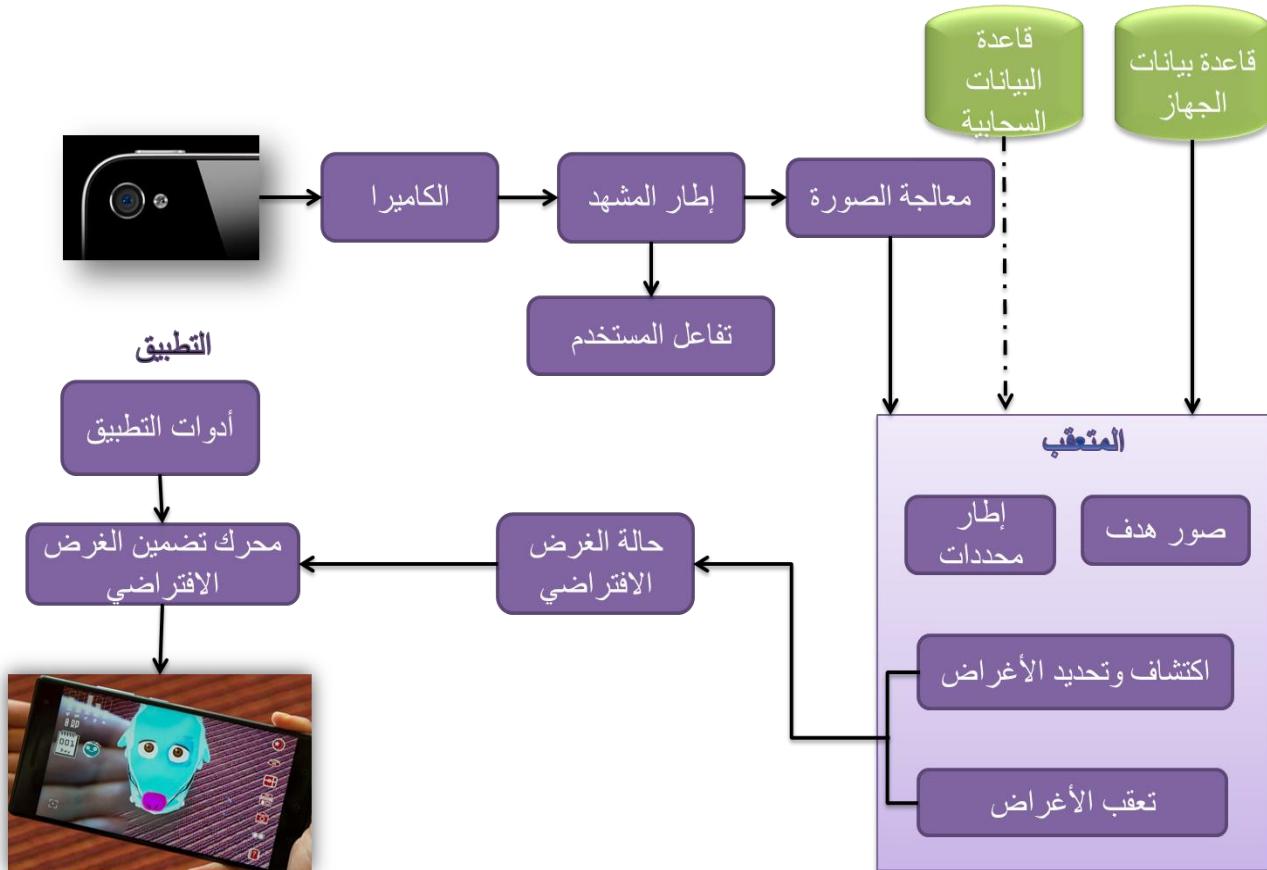
في الفصل التالي سنتوسع في شرح عمل خوارزميات أداة التطوير فوفوريا.

4 الفصل الرابع

تحليل خوارزميات عمل الـ Vuforia

نتعرف في هذا الفصل على خوارزمية التتبع الخاصة بأداة التطوير Vuforia التي استخدمناها في القسم العملي من المشروع مع شرح كيفية عملها.

4.1 التعرف وتعقب المحدد وعمل التطبيق من وجهة نظر المستخدم



الشكل (1-4) تحديد وتعقب المحدد من وجهة نظر المستخدم

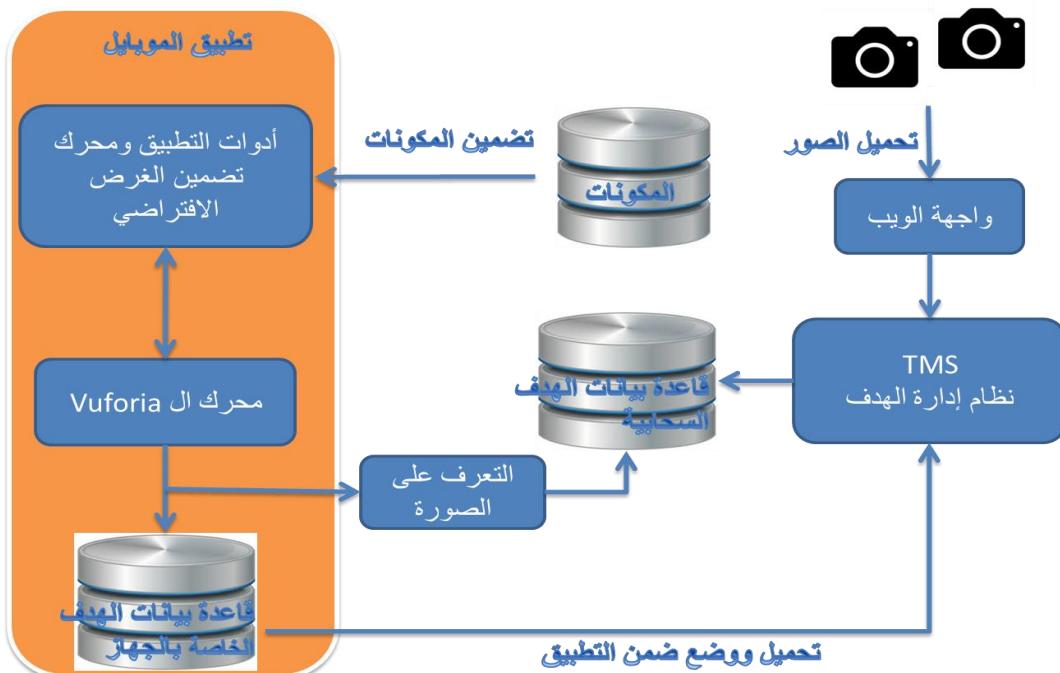
خطوات الخوارزمية المبينة بالشكل (1-4):

1. تلتقط الكاميرا مشهد من العالم الحقيقي وترسله إلى الحاسوب.
2. تقوم برمجيات الحاسوب بالبحث ضمن إطار المشهد.
3. معالجة الصورة الخاصة بالـ Vuforia تعرف على السمات وتقارنها مع النتائج المخزنة في قاعدة البيانات المضمنة في مجموعة البيانات **data set** المختارة للتطبيق، فإذا كانت النتائج متطابقة تعتبر عددها الصورة مترعرف عليها ويتم تحديدها، وبناءً على ذلك فإنه إذا لم تكن سمات الصورة واضحة تماماً ستكون عملية التحديد أو الاكتشاف غير ممكنة.
4. يقوم المتبع بعمليتين أساسيتين هما التحديد والتعقب.

5. التحديد أو الاكتشاف detection هي العملية التي يقوم بها التطبيق لإيجاد الصورة الهدف والتعرف عليها ووضعها في تابع مطلوب (تابع هو عبارة عن سلسلة اختبار توضع في مربع واقع معزز ثلاثي الأبعاد).
6. التتبع tracking هو فهم متى تمت عملية التعرف و الوظيفة الأساسية للتبعد هي تتبع الصورة الهدف ومحاولة عدم خسارتها.
7. حالما يتم تحديد الموقع ترسم رسوميات الحاسب في نفس ذلك الموقع.
8. يتوضع النموذج في أعلى مشهد العالم الحقيقي ويظهر كأنه ملاصق للمربع المحدد.
9. ويظهر الخرج النهائي عرض صغير يتمكن من خلاله المستخدم من رؤية رسوميات الحاسب تعطي العالم الحقيقي.

4.2 مخطط لتخزين الصور والتعامل معها بواسطة Vuforia للمطور:

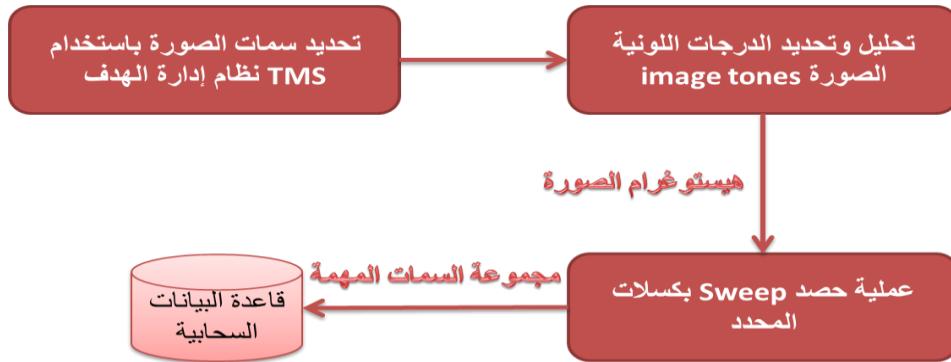
يظهر الشكل(4-2) كيفية التفاعل بين التطبيق وبين البيانات السحابية، حيث يتم إنشاء قاعدة بيانات على موقع الـ vuforia وذلك عن طريق رفع الصور والمجسمات ثلاثية الأبعاد وأي عنصر يمكن استخدامه لإنشاء تطبيق واقع معزز وتتوفر أيضاً العديد من الأدوات المساعدة في عمليات التصميم أو العمليات الأخرى لإنشاء التطبيق، وتقوم الـ vuforia بالتحكم بالصورة الهدف عن طريق نظام إدارة الهدف Target Management System TMS حيث تقوم بانتقاء السمات الأفضل وتخزينها عن طريق خوارزمية معالجة الصورة خاصة بالـ vuforia التي سننكل عنها بالفقرة التالية وتزود كافة الخدمات للتطبيق النهائي من أجل التحكم بعمليات التحديد والتبعد.



الشكل (4-2) تخزين الصور والتعامل معها بواسطة vuforia

4.3 خوارزمية التعرف على الصورة:

في هذه الفقرة سنقوم بشرح الخوارزمية التي تستخدمها الـ vuforia لمعالجة والتعرف على الصورة الهدف، ويظهر الشكل(3-4) طريقة عمل هذه الخوارزمية حيث أنه عند أدخال الصورة الهدف إلى قاعدة البيانات يقوم نظام إدارة الهدف بأخذ سمات الصورة وحفظها في Dataset ومن ثم تحليل درجات الصورة اللونية وأنشاء هستوغرام للصورة ومن ثم تتم قراءة كل بكسلات الصورة وانتقاء أفضل السمات بناءً على المعالجة السابقة وتخزن في قاعدة البيانات السحابية ليتم الوصول لها عند القيام بعمليتي التحديد والتبعد.



الشكل (3-4) خوارزمية التعرف

- تبدأ العملية من أول بيكلس الذي يوجد في أعلى يسار الصورة، وثم يتم تحليل كل بيكلس سطر بعد سطر حتى النهاية.
- معالجة الصورة الخاصة بال Vuforia تعرف على السمات وتقارنها مع النتائج المخزنة في قاعدة البيانات المضمنة في مجموعة البيانات المختارة للتطبيق، فإذا كانت النتائج متطابقة تعتبر عندها الصورة مترعرف عليها ويتم تحديدها، وبناءً على ذلك فإنه إذا لم تكن سمات الصورة واضحة تماماً ستكون عملية التحديد أو الاكتشاف غير ممكنة.

4.3.1 تحديد سمات المحدد أو الصورة الهدف:

تستخدم كل SDK خوارزميات لتحديد وتعقب السمات الخاصة بالصورة، لذلك من الأشياء المهمة لتصميم الصورة الهدف هوأخذ الأشكال بعين الاعتبار.
البارامترات الأساسية لتحديد سمات الصورة الهدف:

- عدد النجوم number of stars الذي يحدده نظام إدارة الهدف TMS الموجود على الشبكة.
- كلما زاد عدد النجوم كلما كانت عمليات التعرف والتعقب أفضل.
- يجب أن تملك هذه السمات كثافة عالية high density و توزيع منتظم uniform distribution مع تباين محلي مرتفع باستخدام نماذج غير تكرارية أو تكرارية.

مثال عن سمات لأشكال مختلفة: (نماذج غير تكرارية)

الجدول 1-4 جدول السمات الغير تكرارية					
الشكل	عدد سمات	عدد النجوم	كثافة سمات عالية	التوزع منتظم للسمات	التبابين المحلي مرتفع
	0	0			
	4	0			

			0	15	
--	--	--	---	----	--

تحليل الجدول:

أكبر عدد للسمات هو لشكل النجمة وذلك بسببأخذ عدد الزوايا بعين الاعتبار.

يوضح هذا الجدول أنه كلما زادت عدد الزوايا للشكل كلما كان هناك سمات اكتشاف أكثر للصورة الهدف.

عدد الزوايا لا يكفي لتحديد نوعية كافية لنقص السمات في التوزع المنتظم.

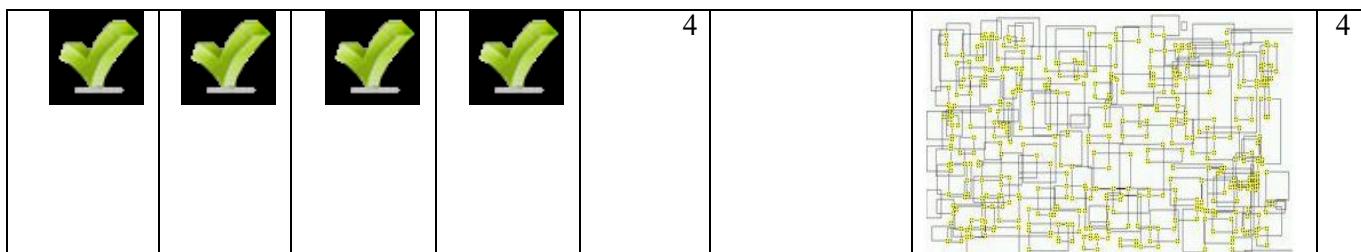
من أجل زيادة جودة التعرف على الصورة تحتاج إلى طائق مضاعفة أو نجوم مضاعفة داخل الصورة

هذا الجدول يعرض نماذج أو عينات غير تكرارية ومن أجل زيادة عدد السمات نستخدم نماذج تكرارية .

جدول للسمات المتعددة:

الجدول 2-4 جدول السمات التكرارية

نماذج تكراري	التبابين المحلي مرتفع	التوزع منتظم للسمات	كثافة السمات عالية	عدد النجوم	عدد السمات	الشكل
				0	$N_f \times N_e =$ $N \text{ features}$ T 	1
				1	$\sum_{i=0}^n N_i \times N_{if}$ $= N \text{ features}$ 	2
				4	$\sum_{i=0}^n N_i \times N_{if}$ $= N \text{ features}$ 	3



4

4

النموذج الأول يعبر عن نموذج بسمات تكرارية، حيث أن عدد السمات يمثل N_f مضروب بعامل Ne وهذا ما يزيد من جودة الصورة الهدف، وذلك لأن خوارزمية التعرف تتجاهل النماذج المكررة ولذلك من الأفضل أن تكون الصورة الهدف تحوي على سمات كافية مع توزع منتظم على.

النموذج الثاني : تم استخدام خلفية بيضاء و سوداء بدلا من سوداء فقط وهذا السبب في التباين المرتفع حيث أن خوارزمية التعرف هذه تنفذ بشكل أفقى من اليسار إلى اليمين وتغير في ظلال الصورة من أجل تحسين العملية.

النموذج الثالث: استخدمنا في الشكل خطوط منقطة بدلا من المستمرة وهذا يزيد من عدد السمات، استخدام خلفية مناسبة تمتلك العديد من الظلال أدى إلى تحسين التوزع المنظم وزيادة عدد السمات.

يعتمد نظام إدارة الصورة الهدف على ثلاثة خصائص: الشكل، التظليل و التوزع المنتظم للسمات.

النموذج الرابع: عندما تكون الصورة ذات تباين كبير بالظلال فهنا يكون الشكل غير مهم بسبب الكثافة العالية الموجودة فيه وهناك توزع كبير في السمات.

يحدد ظلال الصورة عدد السمات التي يمكننا استخراجها من الصورة وهذا ما تعتمد عليه خوارزمية Vuforia

4.3.2 تحليل وتحديد الدرجات اللونية الصورة (التناجم اللوني) :image tones

هناك كما ذكرنا متطلبات للصورة الهدف المناسبة لضمان التعقب الجيد...

إن السمات الأفضل التي تكون ذات أهمية عالية لعمل نظام إدارة الهدف يجب أن تتمتع بكثافة عالية وتوزع منتظم للسمات.

من المهم الإشارة إلى أن عدد السمات يأخذ بالإضافة في الصور بوجود تباين عالي للدرجات اللونية في بكسلاتها.

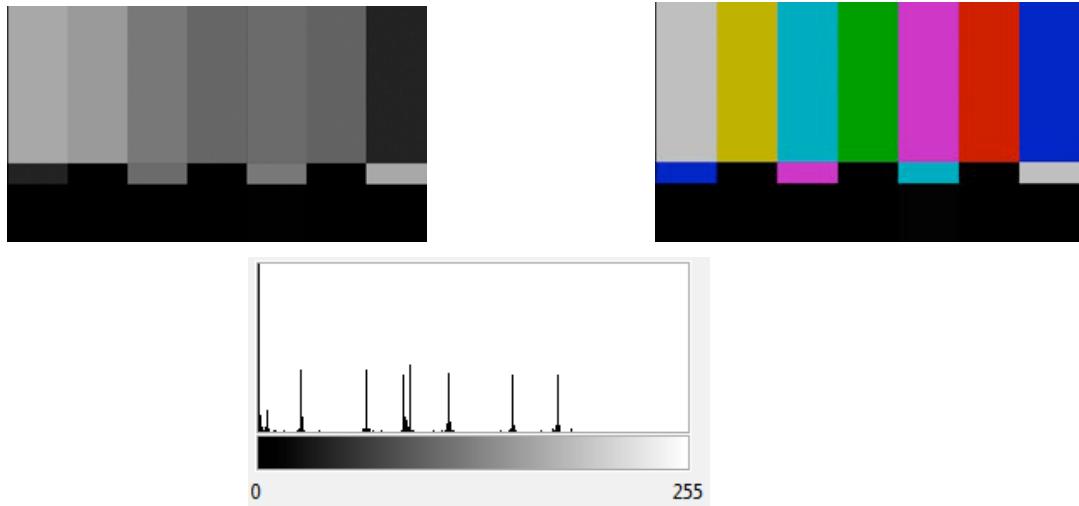
ومن أجل تحليل هذا التباين اللوني للصورة الهدف القابلة للتعقب يتم تمثيلها بواسطة الهيستوغرام histogram.

حيث يعرف الهيستوغرام على أنه تمثيل بياني لتوزع الدرجات اللونية أو البكسلات في الصورة الرقمية، حيث يعبر عن عدد البكسلات لكل قيمة لونية وبالنظر إلى الهيستوغرام يمكننا الحكم على التوزعات اللونية الداخلية.

المحور الأفقي يعبر عن التغييرات اللونية والعمودي هو عدد البكسلات المخصص لكل لون، وتمثل الجهة اليسارية اللون الأسود أو المناطق الغامقة أو الوسط فهو اللون الرمادي وجهة اليمين هي اللون الأبيض أو المناطق الفاتحة.



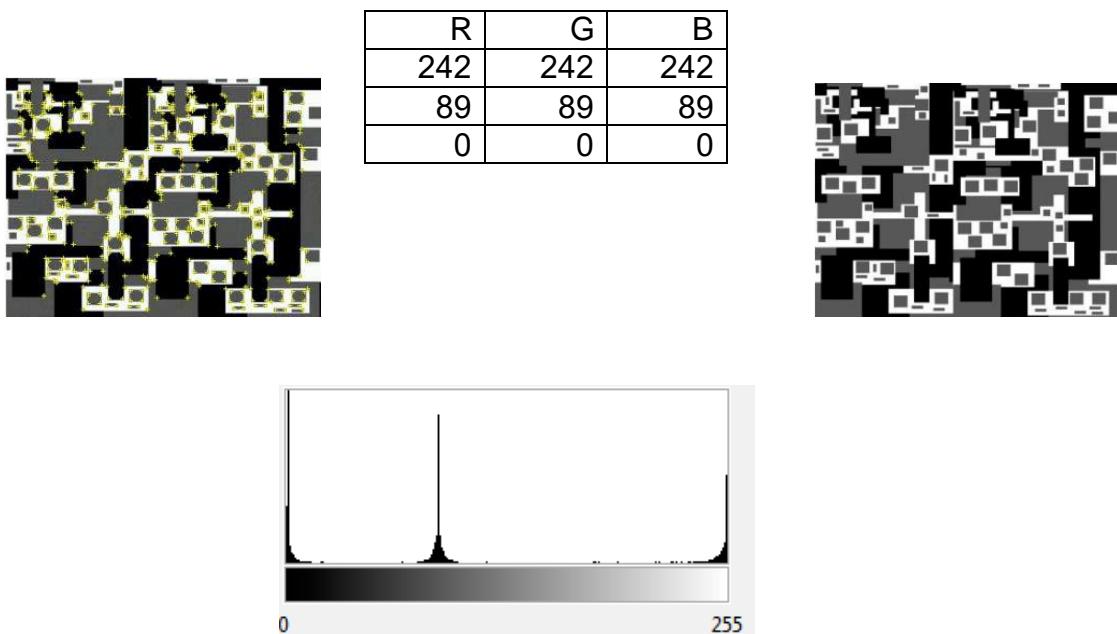
ومن المهم ذكره أن خوارزمية Vuforia للتعرف على الصورة تعتمد على مقاييس اللوني الرمادي أو درجات الرمادي لذلك فإن مجموعة الكثافات اللونية هي غير مهمة ما يهمنا فقط هو الظلال، لذلك فإن كل نظام إدارة صورة يستخدم معلومات درجات الرمادي خلال العملية كما في الشكل(4-4).



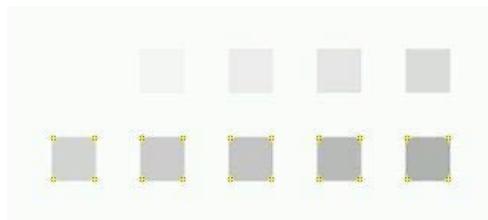
الشكل (4-4) نموذج لصورة ملونة ونموذج لصورة بالأسود والأبيض كلاهما لها نفس الهيستوغرام.

وهنا أفضل الدرجات اللونية التي يتم تعقبها وذلك بالتركيز على التباين اللوني فإن الشيء الذي يحدد ما هي الظل أو الدرجات اللونية الملائمة من أجل هذا الهدف هوأخذ ما هو بارز فاتح أو غامق، وتحل النتائج التي يتم الحصول عليها من الصورة الهدف مع مربع يحوي صيغة الدرجات اللونية الثلاثة ويتم المقارنة بينها عند كل تغير.

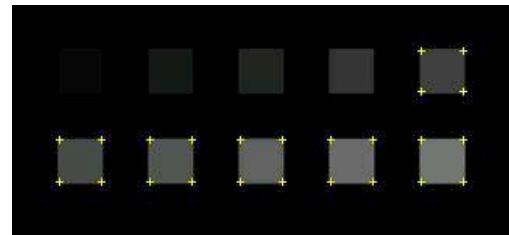
تحليل لصورة غنية بالسمات وتمتلك معدل علي 4 نجوم وذات توزع منتظم، جدول الدرجات اللونية لها هو:



الحد الأدنى لمجال غاما الذي يستخدم للكشف عن التغير في الظل أو الدرجات اللونية وهذا يختلف بالنسبة لدرجات الأسود (0,0,0) والأبيض (255,255,255) في حالة اللون الأسود تزيد الدرجات اللونية 10 درجات إلى اليسار وفي حالة الأبيض تذهب 10 درجات إلى جهة اليمين.



التحديد في مجال الدرجات اللونية الفاتح



الشكل (5-4) التحديد في مجال الدرجات اللونية الغامق

نلاحظ أنه في مجال الدرجات اللونية الغامقة تم تحديد النواخذ الواضحة بشكل أكبر، أي أن الدقة تزداد في أحد التغيرات في مجال التعرف للغواص كما في الشكل (5-4).

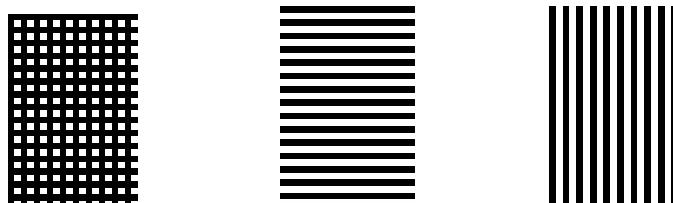
يمكن التلاعب وتعديل الصورة ورسم الهيستوغرام لها باستخدام محررات الصورة، حيث أنه تسمح الخوارزميات الموجودة في المحرر الرقمي بتسوية قيم السطوع لكل بكسل وتحسين الأضاءة والتباين للصورة.

4.3.3 عملية حصد بكسلات المحدد:

سيتم توصيف السمات الأساسية باستخدام نظام إدارة الهدف TMS لضمان وتعريف جيد وقابلية التعقب.

هذه الخوارزمية التي نشير لها تعتمد بشكل أساسى على الأشكال التي تتضمن زوايا وتعديلات في الدرجات اللونية، عندما يتم تحديد هذه الشروط تبدأ الخوارزمية بالعمل على العلامة أو المحدد marker.

لذلك سوف تعمل هذه الخوارزمية على كل بكسل بما يعرف بالحصد sweep ويكون اتجاهها من الأعلى إلى الأسفل ومن اليسار إلى اليمين، لذلك يتم تحديد التغيرات الأفقية للدرجات اللونية وتعليمها في كل بكسل للصورة مع خطوط البيكسل البيضاء والسوداء الأفقية والعمودية وذلك من أجل تحديد خط الزوايا وتحديد السمات الأخرى كما في الشكل (6-4).



الشكل (6-4) عملية تحديد البكسلات بكل الاتجاهات

إن التغيير لبيكسل واحد لا يعطي معلومات كافية لتحديد سمات الصورة، الحد الأدنى للتغيرات في مجموعة مكونة من بيكسلين تكون ضرورية لتحديد سمات الصورة التي تكون مجموعة عشوائية، إذا كانت الخوارزمية تعالج صورة هدف مكونة من مجموعة بنفس اللون وحجم 15x15 بكسل عندها تكون السمات التي تحدد التموضع أكثر قابلية للتنبؤ وتعيين الزوايا بشكل أوضح كما في الشكل (7-4).

- أي أن كلما كان عدد البكسلات أكثر كلما كانت السمات التي تحدد التموضع أكثر قابلية للتنبؤ وتعيين الزوايا بشكل أوضح.



Figure 6.24 2 pixel squares

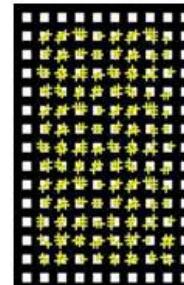


Figure 6.25 5 pixel squares

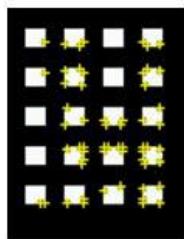


Figure 6.26 10 pixel squares

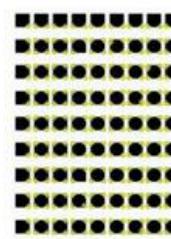


Figure 6.27 15 pixel squares

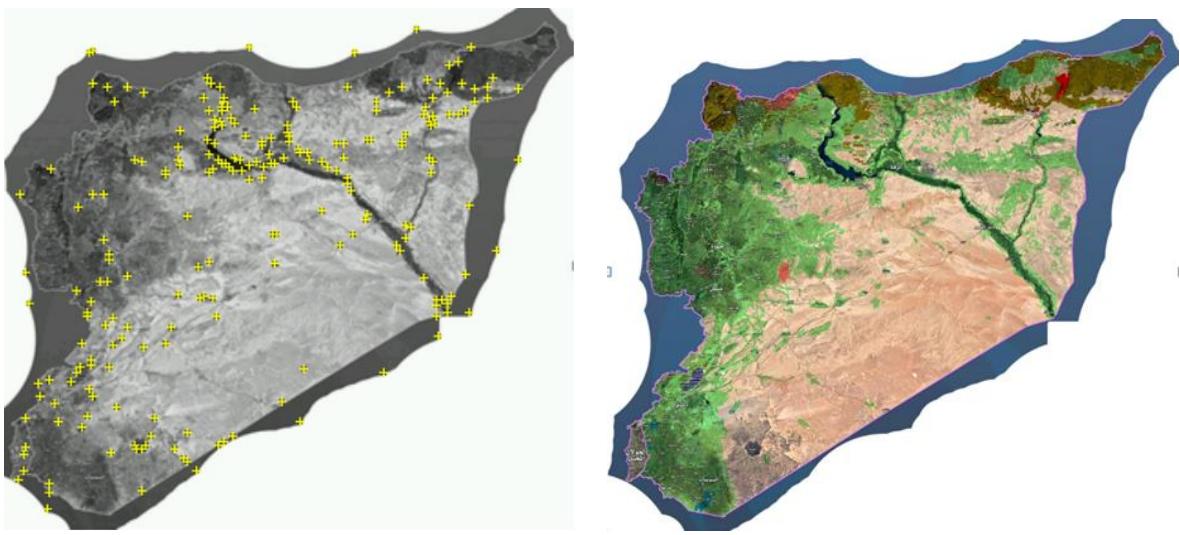
الشكل (7-4) صورة مكونة من 15X15 بيكسل

4.4 التحديد والتعقب :detection and tracking

التحديد هي العملية التي يقوم بها التطبيق بإيجاد الصورة الهدف والتعرف عليها ووضعها في تابع مطلوب (تابع هو عبارة عن سلسلة اختبار توضع في مربع واقع معزز ثلاثي الأبعاد).

أما التعقب هو فهم متى تمت عملية التعرف والوظيفة الأساسية للتعقب هي تتبع الصورة الهدف ومحاولة عدم خسارتها. في نمط التعرف يجب على التطبيق التوقف و هدم الذاكرة في كل مرة وذلك تبعاً للذاكرة المؤقتة للتطبيق، أما في نمط التعقب فقط يمكننا التوقف عن التركيز في الصورة لمدة 10 ثانية والتركيز عليها مرة ثانية لإعادة التعقب حيث يتم تكرار الاختبار كل 10 ثواني والنتيجة النهائية ستكون المتوسط الحسابي لهذه الاختبارات وأيضاً الانحراف المعياري يوفر معلومات هامة.

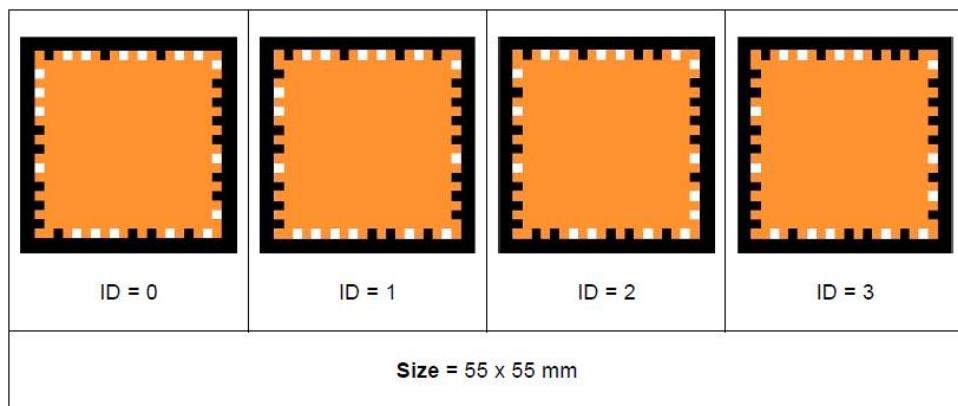
هذا اختبار كامل لخريطة سوريا فيتم وصف السمات بالصورة بالشكل التالي:



توزيع السمات

الصورة

استخدام إطار المحددات **frame markers** لمجموعة من الاختبارات يعطي إطار المحددات بشكل ثابت أرقام تعريفية لكل محدد تدعى ب **Hms** لأنه يتم استخدام 9 باتا ثنائية فقط لفك الشيفرة كما في الشكل(8-4).



الشكل (8-4) إطار المحددات **frame markers**

4.4.1 Detection واكتشاف العلامة:

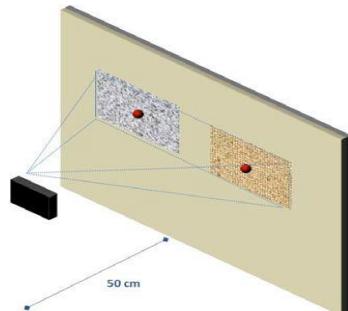


المطلبات الأساسية من أجل تحديد العلامة:

4.4.1.1 متوسط زمن الاستجابة ومعدل التعرف الأعلى على الأهداف:

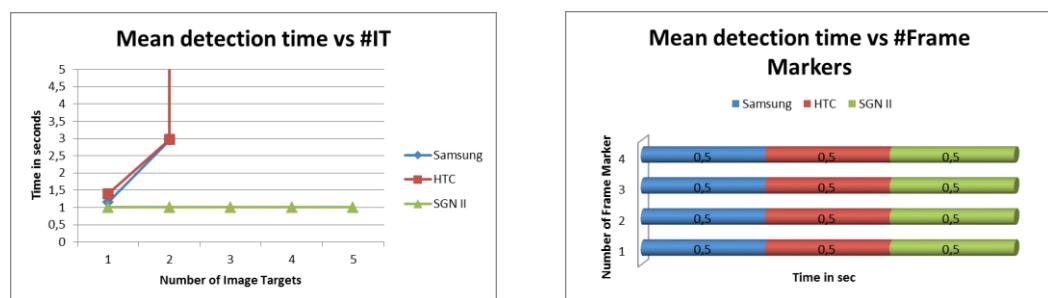
في البداية سوف يتم تحديد متوسط زمن العملية المطلوب قبل اكتشاف الهدف وتضمين نموذج الغرض ثلاثي الأبعاد عليه، وهذا الزمن يعد عامل مهم في تطبيقات الواقع المعزز المستخدمة لأنه عندما يكون علي يكون غير مناسب عملية التحديد.

هذا الزمن يختلف باختلاف الجهاز المستخدم، ويوضح الشكل(9-4) متوسط الزمن بالاعتماد على المسافة.



الشكل (9-4) متوسط زمن الاستجابة

عند استخدام إطار المحدد كمتعقب يساعد على تخفيض الزمن وهذا ما يوضح أهمية استخدام الإطارات بدلاً من الصورة الهدف، حيث يعطي إطار المحددات بشكل ثابت أرقام تعريفية لكل محدد تدعى ب Hms لأنه يتم استخدام 9 بتات ثنائية فقط لفك الشيفرة كما في الشكل(10-4).

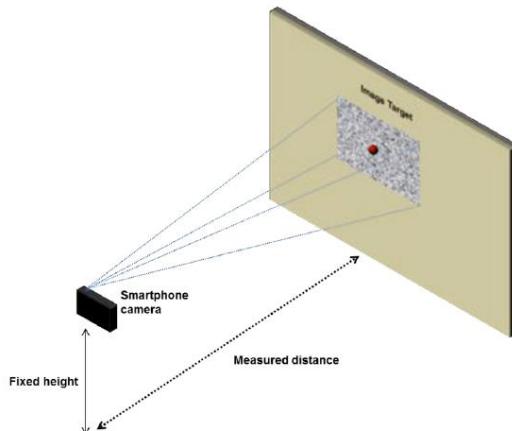


متوسط زمن التحديد للصورة الهدف

الشكل (10-4) متوسط زمن التحديد للإطار

أقصر مسافة Minimum distance 4.4.1.2

تحديد مسافة الاكتشاف الأقصر لكي يتم إنشاء حدود السيناريو المرغوب، ومن أجل القيام بذلك من الضروري وضع الجهاز بعد مناسب على الصورة الهدف من أجل تحقيق اكتشاف مقبول، الفكرة هنا أن الجهاز يقترب بشكل تدريجي من الصورة الهدف حتى يتم تحديدها كما في الشكل(11-4).

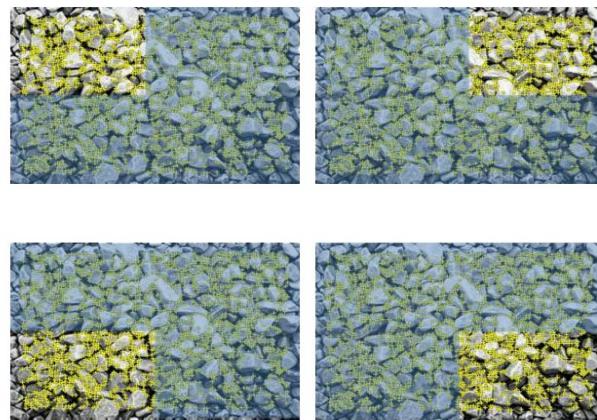


الشكل(11-4) تحديد أقصر مسافة

الانطباق الأعلى Maximum occlusion 4.4.1.3

الشيء الثالث هو تحديد النسبة المئوية للصورة لضمان التحديد، كما رأينا سابقاً فإن معالجة الصورة الخاصة بالـ Vuforia تتعرف على السمات وتقارنها مع النتائج المخزنة في قاعدة البيانات المضمنة في مجموعة البيانات المختارة للتطبيق، فإذا كانت النتائج متطابقة تعتبر عندها الصورة مترعرف عليها ويتم تحديدها، وبناءً على ذلك فإنه إذا لم تكن سمات الصورة واضحة تماماً ستكون عملية التحديد أو الاكتشاف غير ممكنة.

من أجل جعل هذه التجربة واعتبار السمات لا تساوي التوزع المنتظم للصورة الهدف يجب مطابقتها بالحالات الأربع في الشكل(12-4):



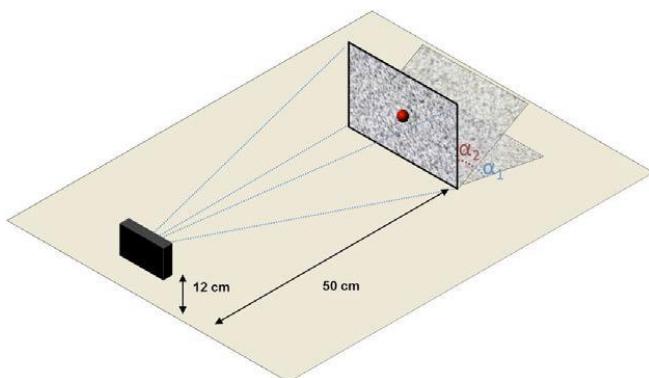
الشكل(12-4) توزع السمات في الصورة الهدف

حيث يعتمد اكتشاف المحدد على النسبة المئوية للصورة المرئية، وفي الخوارزمية النظرية تختار مجموعة نطاق تدعى سمات وتقارن توزعها المنتظم مع المخزنة في مجموعة البيانات dataset.

وإذا طابقت هذه المعلومات الصورة الهدف يتم وضع الغرض المنمذج عليها، سوف تحدد كثافة السمات في المناطق المرئية إذا تم التعرف عليها أم لا.

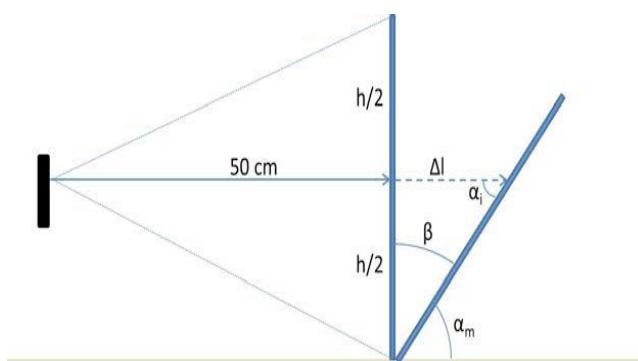
4.4.1.4 الزاوية الصغرى: **Minimum angle**

بعد المشهد المباشر للكاميرا عن الصورة الهدف أفضل سيناريو، ولكن في العالم الحقيقي هذه الظروف تعد نادرة، فهنا عند حصول زاوية الانتشار α_i بين الكاميرا والصورة الهدف تحتاج إلى تمديد حجم الصورة كما في الشكل(4-13)، ومن نواحي أخرى هناك بعض المعلومات التي يتم فقدانها أو تعتبر غير مناسبة للتحديد.



الشكل(13-4) تحديد زاوية الصورة الهدف

تمثل α_m زاوية توضع الصورة الهدف التي تزداد من 0° إلى 90° من أجل تحديد زاوية الانتشار α_i الخاصة باكتشاف الهدف المبينة بالشكل(14-4).



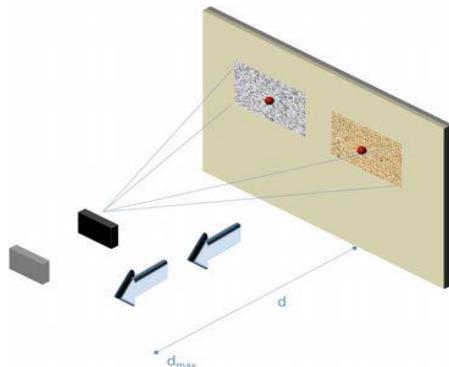
الشكل(14-4) تحديد زاوية الانتشار α_i

4.4.2 قابلية التعقب :Trackability



أكبر مسافة Maximum distance 4.4.2.1

من أجل إنشاء حدود قابلية التعقب يجب في البداية تحديد مسافة التعقب الأكبر عن الصورة الهدف كما في الشكل(15-4)، حالما يتم اكتشاف أو تحديد الصورة الهدف فإن مسافة التعقب الأكبر سوف تتحقق بالأهمية مسافة التحديد الأصغر. وسبب ذلك أن سمات الصورة في نمط التعقب لاتعد مهمة كما في نمط التحديد، يتم تعقب الصورة الهدف طالما أنه يوجد تباين واضح بين الصورة الهدف والبيئة وعامل التباين هذا يتم تحديده من قبل نوعية عدسات الكاميرا.

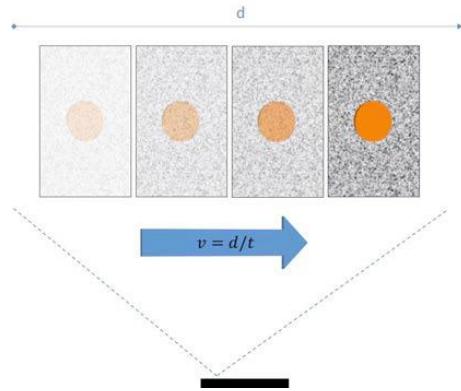


الشكل(15-4) تحديد بعد مسافة للكاميرا

سرعة الحركة الأعظمية Maximum movement speed 4.4.2.2

تحديد سرعة الانزياح العظمى للغرض الذى نتعقبه وذلك قبل أن تقوم الكاميرا بخسارة هدفها، على الرغم من أن معظم حالات بيئات الواقع المعزز ثبتت باستخدام صور ساكنة يمكن تزويدها بقابلية الحركة، وهذا المحدد يدرج تحت مصطلح السرعة في الـ Vuforia .

من أجل تجربة هذا الأداء توضع الكاميرا في موقع ثابت، بعد تثبيت الكاميرا فإن حقلها يغطي ما يعرف بالمسافة d وهنا سوف تزاح الصورة الهدف خلال سرعة ثابتة v ويعاد تكرار التجربة حتى يتم تضمين الغرض الافتراضي على الصورة الهدف كما في الشكل(16-4).



الشكل(4-16) حساب سرعة تحرك الصورة الهدف

4.4.2.3 Maximum occlusion التطبيق الأعظمي:

يتم تحديد النسبة المئوية لتطابق الصورة في حالة خسارة التعقب بالعلاقة التالية:

$$\frac{A_{occlusion}}{A_{total}} \times 100 = \%_{occlusion}$$

حيث يعتمد اكتشاف المحدد على النسبة المئوية للصورة المرئية، وفي الخوارزمية النظرية تختار مجموعة نطاق تدعى سمات وتقارن توزعها المنتظم مع المخزنة في مجموعة البيانات dataset.

وإذا طابقت هذه المعلومات الصورة الهدف يتم وضع الغرض المنمذج عليها، سوف تحدد كثافة السمات في المناطق المرئية إذا تم التعرف عليها أم لا.

4.4.2.4 Minimum angle الزاوية الصغرى:

الهدف من آخر تعقب هو إيجاد الزاوية الأصغر للانتشار التي تساعده على تعقب الصورة، ولكن الشيء المهم أننا نحتاج إلى كاميرا جهاز ذكي لا تقوم بخسارة غرض الواقع المعزز.

في الفصل التالي نستعرض مخططات UML الخاصة بالتطبيق الذي قمنا ببنائه في الجزء العملي من المشروع.

5 الفصل الخامس

الدراسة التحليلية للتطبيق

تمر التطبيقات الصناعية المعقدة بمراحل متعددة من العمل وتتضمن الكثير من المشاركين لذلك لابد من تأمين التزامن بين هذه المراحل وذلك من خلال وجود منصة قوية وثابتة للتخطيط والتواصل الصحيح بين أعضاء الفرق مع تقديم مراحل العمل. يتم ذلك من خلال استخدام لغة النمذجة الموحدة (UML) Unified Modelling Language (UML) وهي عبار عن مجموعة من الأدوات المستخدمة لتحليل وتصميم وتطبيق الأنظمة المعتمدة على البرمجيات بالإضافة إلى نمذجة الصناعات والإجراءات المشابهة. تساعد UML في اختصار الوقت وضمان العمل المترافق بين أعضاء الفريق الواحد والفرق المختلفة وتلافي الأخطاء الممكنة في أي من مراحل العمل وذلك من خلال المخططات التي تهدف إلى توضيح بنية وهيكلية النظام وكذلك الإجراءات وتفاعلاته المستخدمة.

5.1 وصف التطبيق:

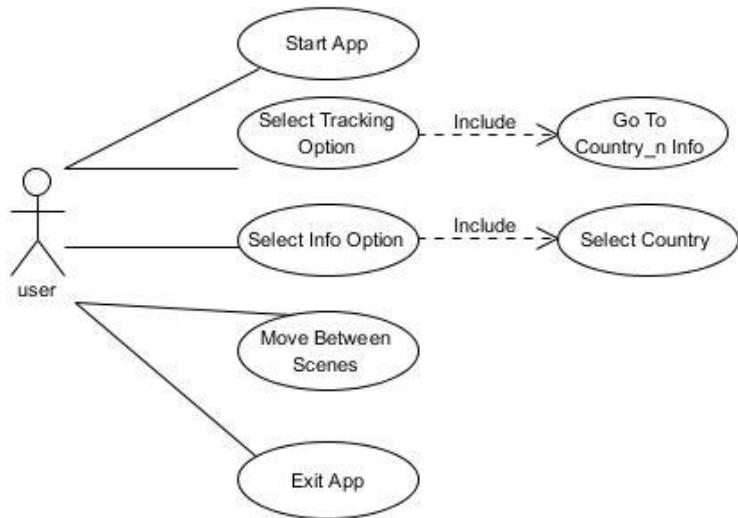
هو عبارة عن تطبيق يعمل على الأجهزة المحمولة التي تعمل بنظام التشغيل أندرويد 4.0 فما فوق (بالإضافة إلى إمكانية تصديره للعمل على الأجهزة العاملة بنظام التشغيل IOS). يعمل التطبيق بمسارين أساسيين، الأول هو مسار التعقب Tracking حيث يقوم بالاعتماد على خصائص كاميرا الواقع المعزز بتعقب صور مجموعة من خرائط البلدان (الموجودة ضمن قاعدة البيانات الخاصة بالتطبيق) وبعد التعرف عليها يظهر النموذج ثلاثي الأبعاد لهذه الخريطة أو الخرائط (بإمكانه التعرف على 5 خرائط في الوقت نفسه) ومن ثم يظهر زر ينقل المستخدم عند كبسه إلى صفحة تحوي معلومات عامة حول البلد التي تم التعرف على خريطتها. المسار الثاني يسمح للمستخدم بالانتقال إلى الصفحات (المشاهد Scenes) الاحادية على معلومات البلدان مباشرةً.

5.2 مخططات النظام:

نستعرض فيما يلي مجموعة من مخططات لغة النمذجة الموحدة UML التي تساعدنا في وصف التطبيق وتحليله.

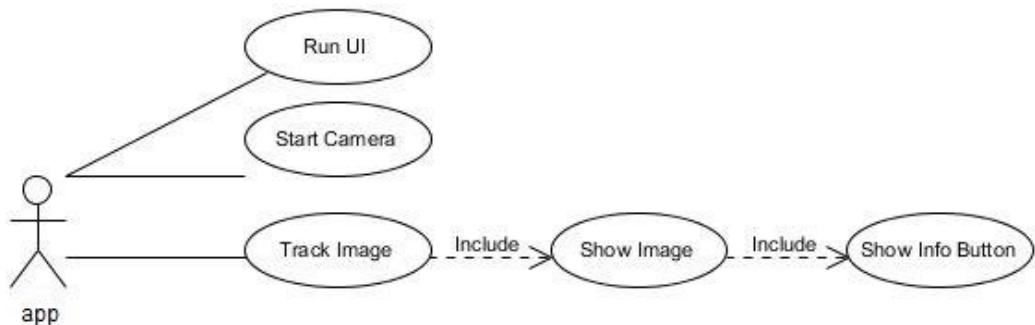
5.2.1 مخطط حالة الاستخدام Use Case Diagram

يصف الوظيفة الأساسية للنظام وعلاقته مع الوسط الخارجي ويركز على سلوك النظام من وجهة نظر المستخدم وبالنظر إلى هذا المخطط يمكن بسهولة معرفة الخدمات التي يقدمها النظام إضافة إلى من يتفاعل معه. يمثل الشكل(5-1) مخطط الحالة للتطبيق من وجهة نظر المستخدم.



الشكل (1-5) مخطط الحالة Use Case Diagram للتطبيق من وجهة نظر المستخدم.

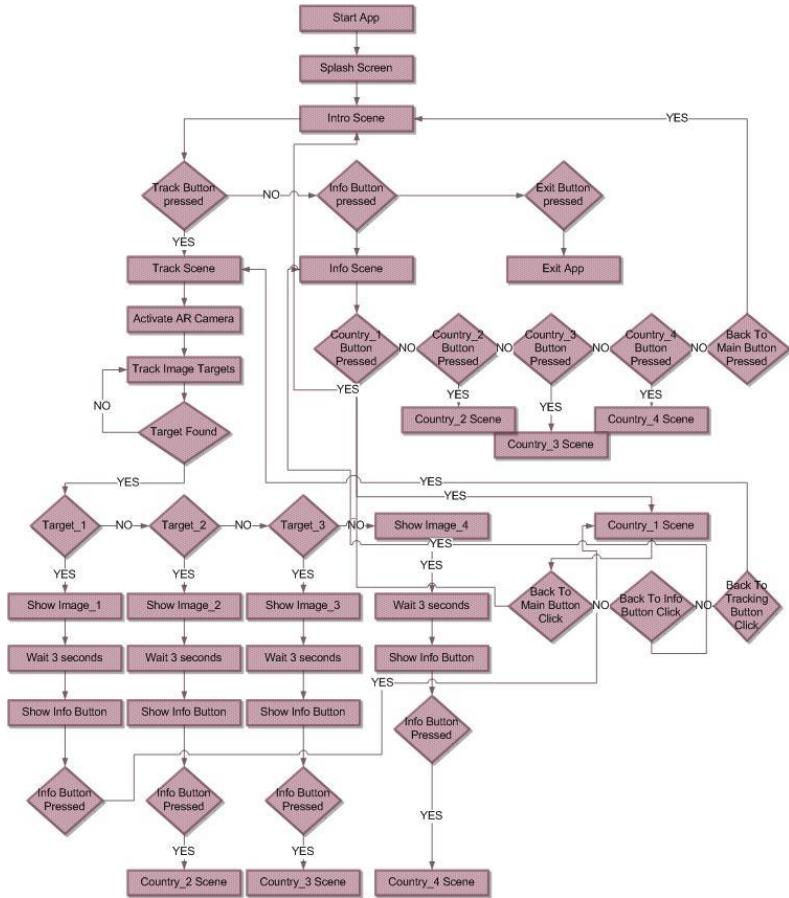
ويتمثل الشكل (2-5) مخطط الحالة من وجهة نظر التطبيق.



الشكل (2-5) مخطط الحالة Use Case Diagram من وجهة نظر التطبيق.

5.2.2 مخطط النشاط Activity Diagram

يقدم هذا المخطط وصفاً عاماً لسلوك سير العمليات في النظام من خلال إظهار ترتيب تسلسل الأنشطة في النظام. يبين الشكل (3-5) سلوك سير العمليات للتطبيق.

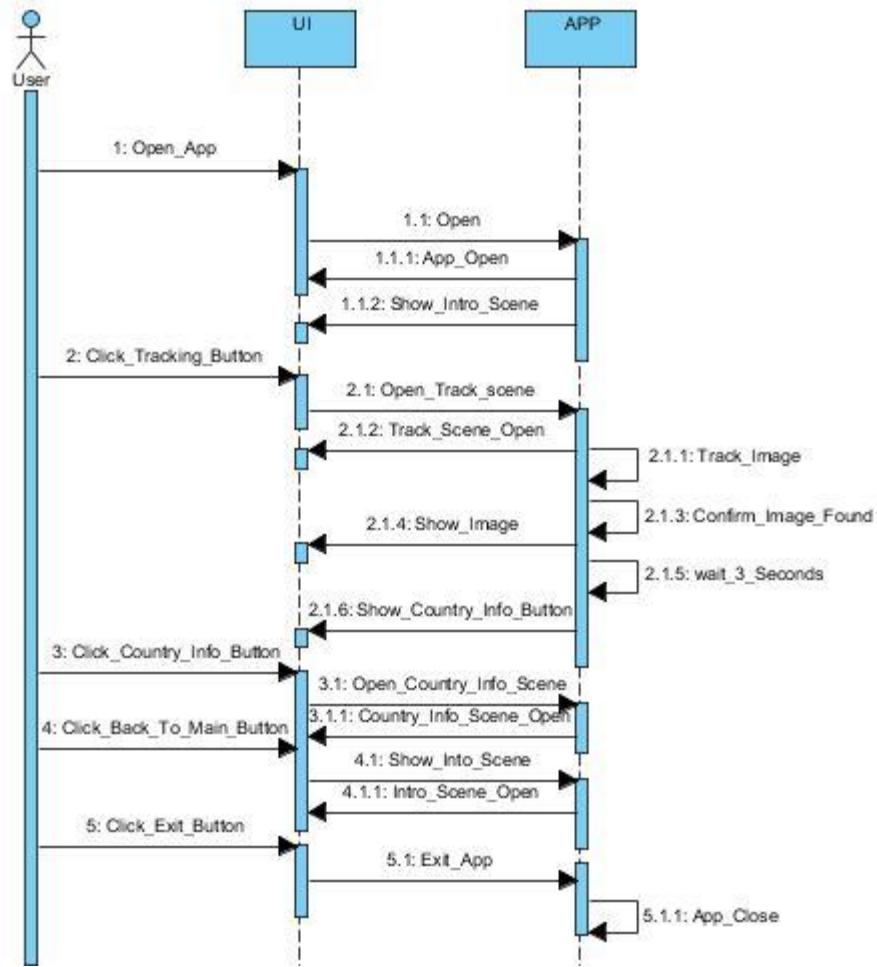


الشكل (5-3) مخطط النشاط Activity Diagram لسير عمليات التطبيق.

5.2.3 مخطط التسلسل Sequence Diagram

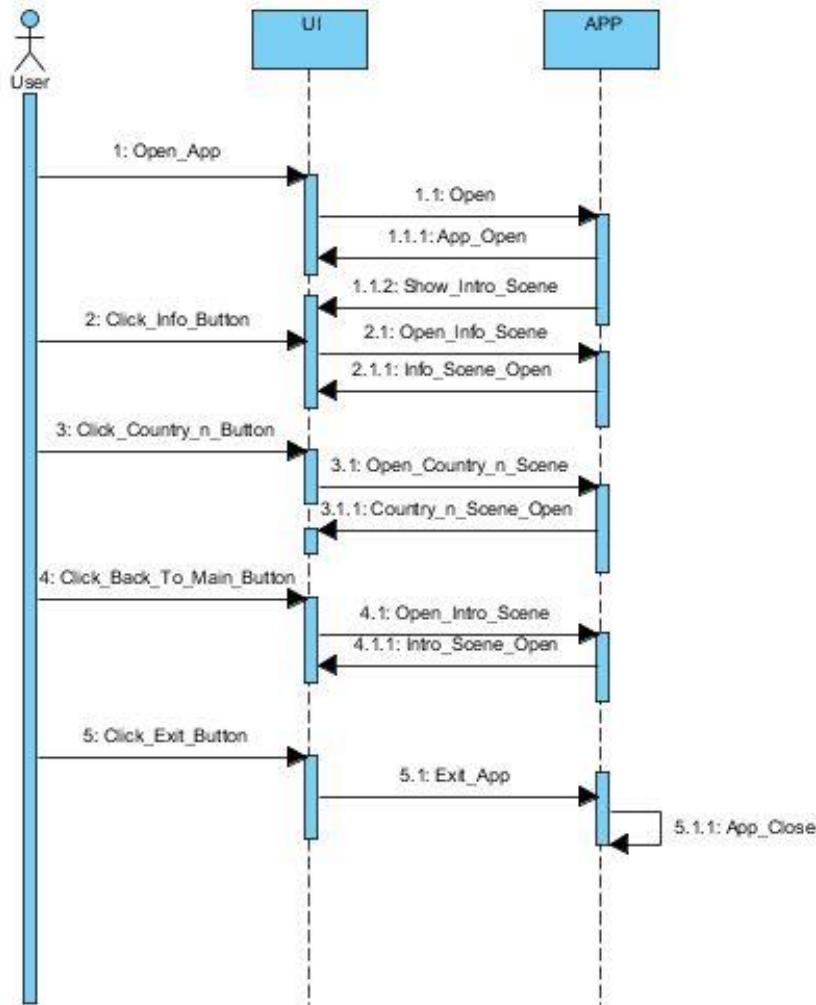
يعرض مخطط التسلسل التفاعل بين الأغراض على شكل مجموعة من الرسائل المتبادلة بين الكائنات من أجل الحصول على النتيجة المطلوبة.

يبين الشكل تسلسل الرسائل المتبادلة بين المستخدم والتطبيق من خلال واجهة المستخدم UI في حال اختيار المستخدم خيار التعقب للتعرف على خريطة ما ومن ثم الانتقال إلى صفحة المعلومات الخاصة بتلك الخريطة كما في الشكل (4-5).



الشكل (5-4) مخطط التسلسل Sequence Diagram لعمل التطبيق في حال التعقب والتعرف.

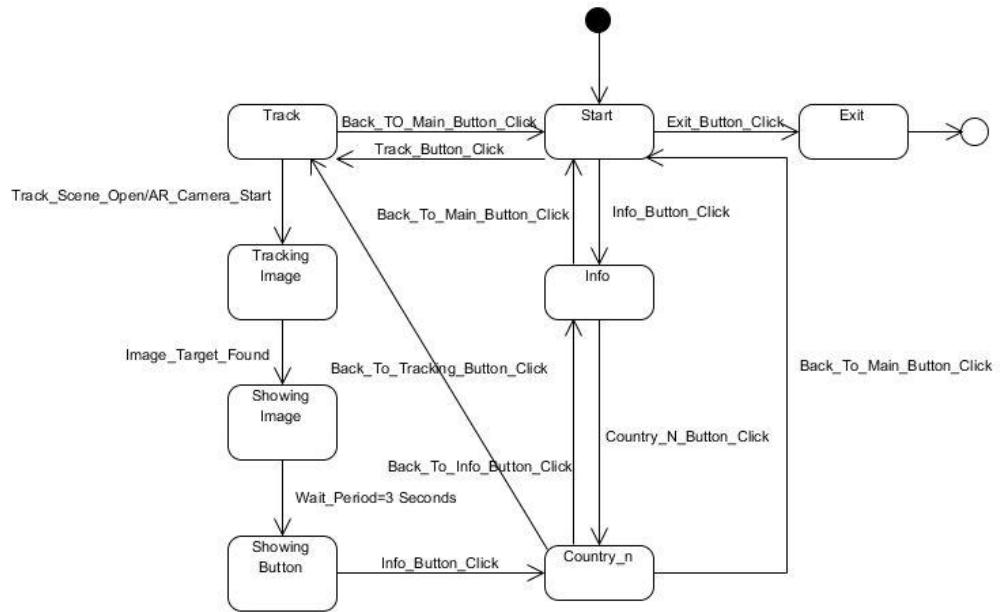
يبين الشكل(5-5) تسلسل الرسائل المتبادلة بين المستخدم والتطبيق من خلال واجهة المستخدم UI وذلك في حال اختيار المستخدم خيار تصفح معلومات البلدان مباشرة (دون تعقب الخرائط).



الشكل (5-5) مخطط التسلسل Sequence Diagram لعمل التطبيق في حال الانتقال المباشر إلى المعلومات.

5.2.4 مخطط الحالة State Diagram

يعرض آلية الحالة متضمناً الحالات والانتقالات والأحداث والنشاطات.
يبين الشكل(5-6) الحالات المختلفة التي يمكن أن يمر بها التطبيق.



الشكل (6-5) مخطط الحالة State Diagram.

الفصل السادس

6 القسم العملي: بناء تطبيق التعرف على الخرائط

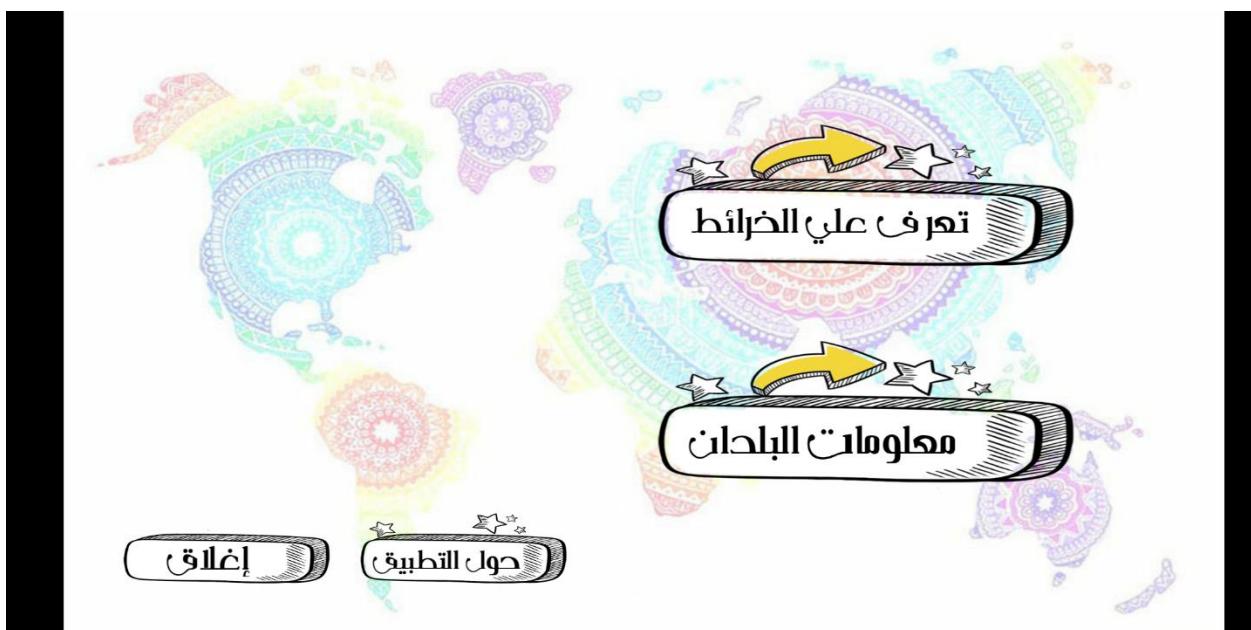
في هذا الفصل ننطرق إلى القسم العملي من المشروع وهو تطبيق التعرف على الخرائط. نشرح في هذا الفصل خطوات تصميم وبرمجة التطبيق باستخدام برنامجي بونتي 3D Unity وفي جوال استديو Visual Studio وأداة تطوير تطبيقات الواقع المعزز فوفوريا Vuforia، وكذلك خطوات بنائه إلى نظام التشغيل أندرويد Android و آي أو إس iOS.

6.1 ملخص عن هيكلاية التطبيق:

يتألف التطبيق من 9 مشاهد Scenes، جميعها تعتمد بشكل كبير على عناصر واجهة المستخدم UI، وأحد هذه المشاهد (مشهد التتبع trackScene) يعتمد على أدوات الواقع المعزز من فوفوريا، وهو المشهد الذي ستطبق فيه مبادئ الواقع المعزز المعتمد على المحدد التي شرحناها في الفصول السابقة. تبدو المشاهد في المرحلة النهائية كما يلي:

6.1.1 مشهد الصفحة الرئيسية :introScene

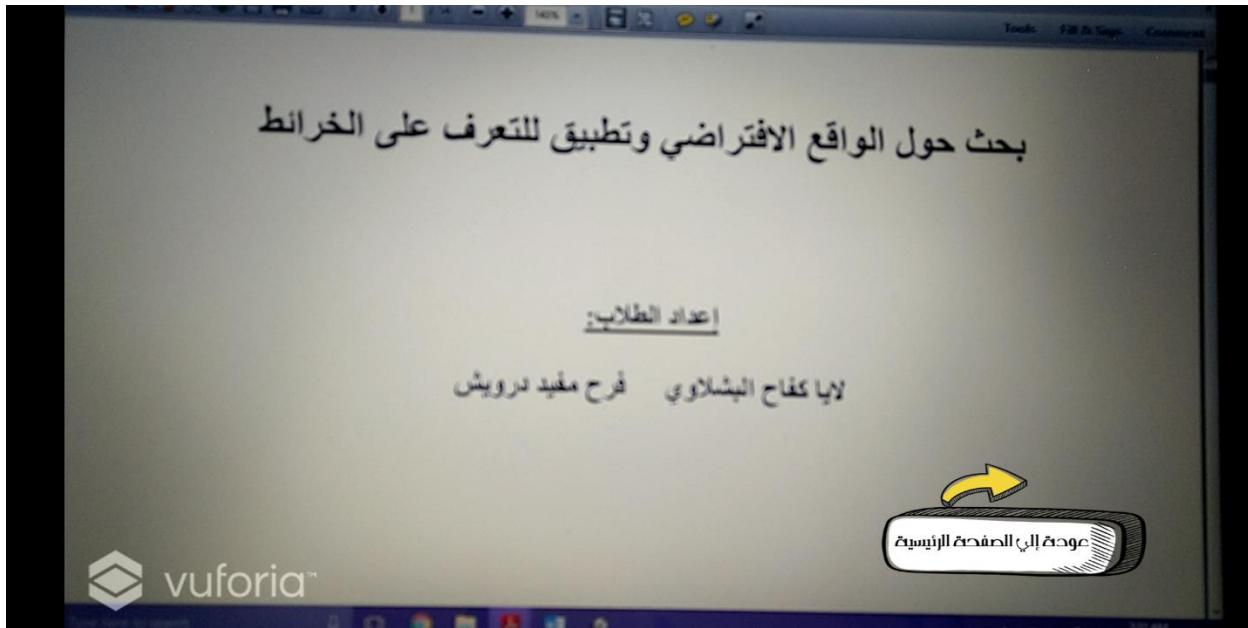
الشكل 6-1 يوضح ما تبدو عليه الصفحة الرئيسية للتطبيق.



الشكل (6-1) الحالة النهائية لمشهد الصفحة الرئيسية trackScene

6.1.2 مشهد التتبع :trackScene

الشكل 6-2 يوضح ما يبدو عليه مشهد التتبع في حالته الافتراضية (دون وجود أي خرائط ليتعرف عليها).



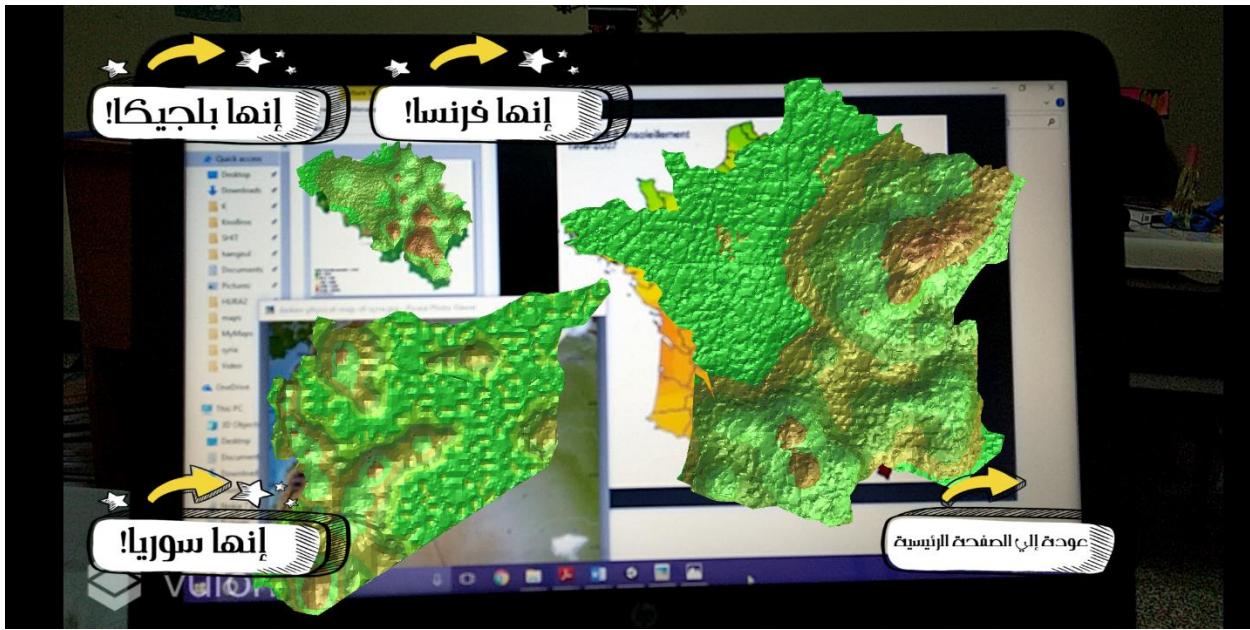
الشكل (6-2) (الحالة الافتراضية لمشهد التعقب .trackScene

الشكل 6-3 يوضح ما يبدو عليه مشهد التعقب عند التعرف على خريطة واحدة.



الشكل (6-3) (الحالة الثانية لمشهد التعقب .trackScene

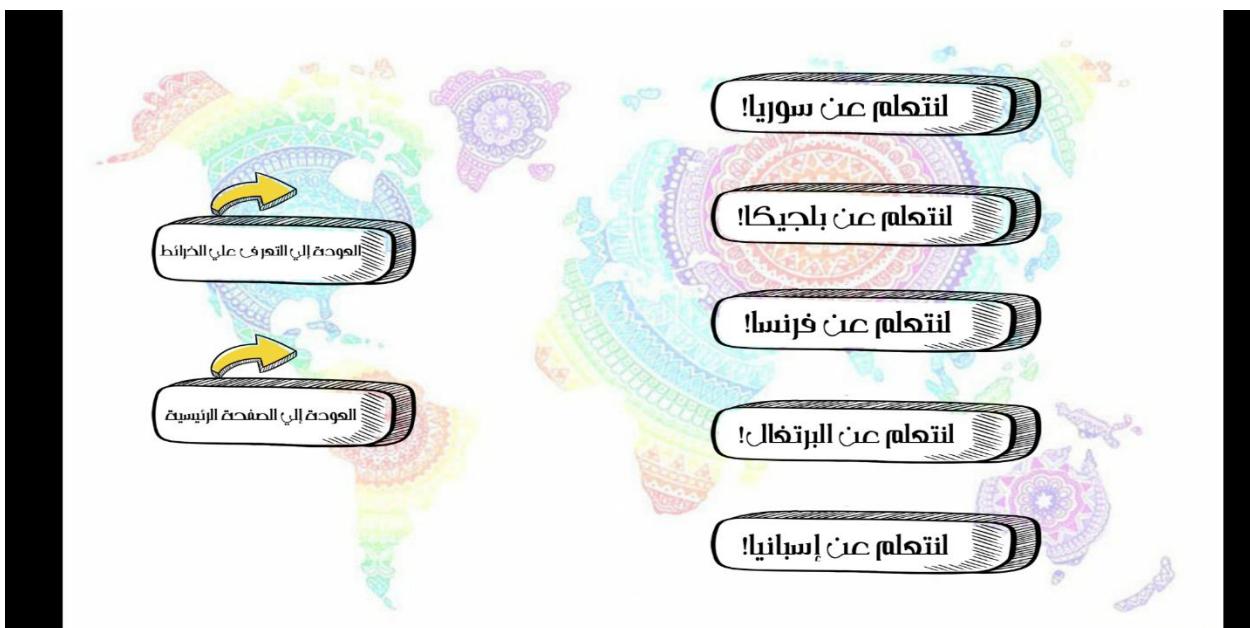
الشكل 6-4 يوضح ما يبدو عليه مشهد التعقب عند التعرف على عدة خرائط معاً.



الشكل (6-4) حالة ثالثة لمشهد التعقب .trackScene

6.1.3 مشهد معلومات البلدان :infoScene

الشكل 6-5 يوضح ما تبدو عليه صفحة معلومات البلدان التي يمكن الانتقال منها إلى صفحة كل بلد على حدى.



الشكل (6-5) (الحالة النهائية لمشهد معلومات البلدان .infoScene

6.1.4 مشهد خاص بكل من البلدان الخمسة (سوريا – بلجيكا – فرنسا – البرتغال – إسبانيا) :countryNScene

الشكل 6-7 يوضح ما تبدو عليه الصفحة الخاصة بمعلومات البلد الأول (سوريا).



الشكل 6-7) (الحالة النهائية لمشهد البلد الأول .country0Scene

الشكل 6-8 يوضح ما تبدو عليه الصفحة الخاصة بمعلومات البلد الثاني (بلجيكا).



الشكل 6-8) (الحالة النهائية لمشهد البلد الثاني .country1Scene

الشكل 6-9 يوضح ما تبدو عليه الصفحة الخاصة بمعلومات البلد الثالث (فرنسا).



.country2Scene (9-6) الحالة النهائية لمشهد البلد الثالث

الشكل 6-10 يوضح ما تبدو عليه الصفحة الخاصة بمعلومات البلد الرابع (البرتغال).



.country3Scene (10-6) الحالة النهائية لمشهد البلد الرابع

الشكل 6-11 يوضح ما تبدو عليه الصفحة الخاصة بمعلومات البلد الخامس (إسبانيا).



الشكل (6-11) (الحالة النهائية لمشهد البلد الرابع .country4Scene

6.1.5 مشهد حول التطبيق :aboutScene

الشكل 6-12 يوضح ماتبدو عليه صفحة حول التطبيق.



الشكل (6-12) (الحالة النهائية لمشهد .aboutScene

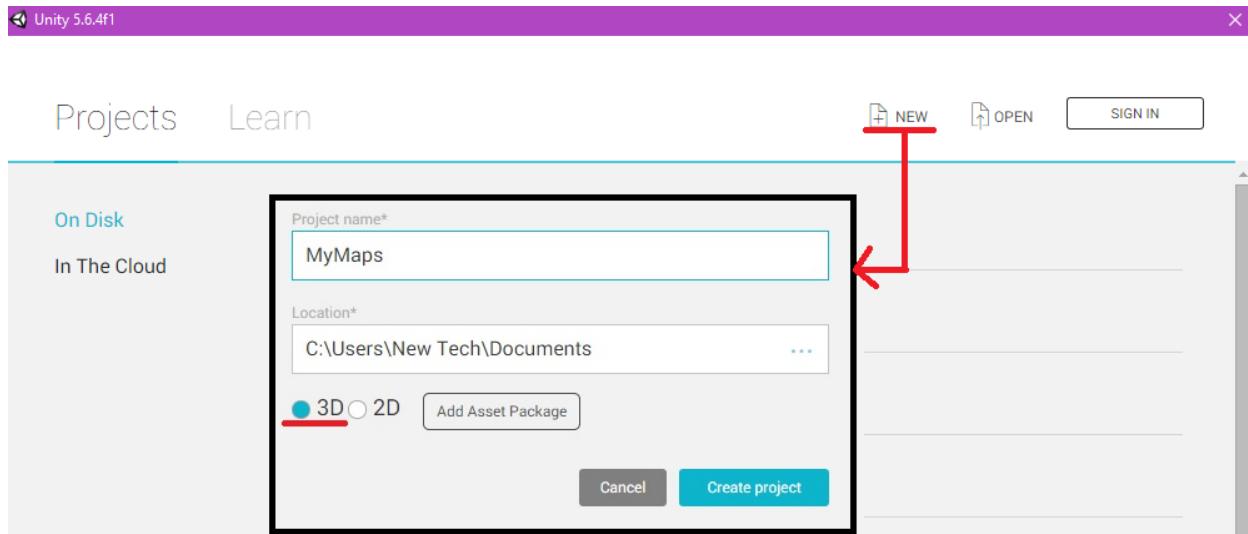
6.2 تصميم وبرمجة التطبيق:

نشرح فيما يلي مراحل وخطوات تصميم وبرمجة التطبيق بالتفصيل.

6.2.1 مرحلة تجهيز بيئة العمل:

في هذه المرحلة قمنا بتنفيذ الخطوات التالية:

1. بناء مشروع جديد من خلال اختيار new في النافذة التي تظهر عند تشغيل يونيتي. نقوم بعد ذلك في النافذة التالية بإعطاء اسم للمشروع في خانة Project Name وتحديد مكان تخزينه في خانة Location واختيار 3D واختيار Create Project، كما هو موضح بالشكل 6-13.



الشكل (6-13) نافذتي بناء مشروع جديد في يونيتي.

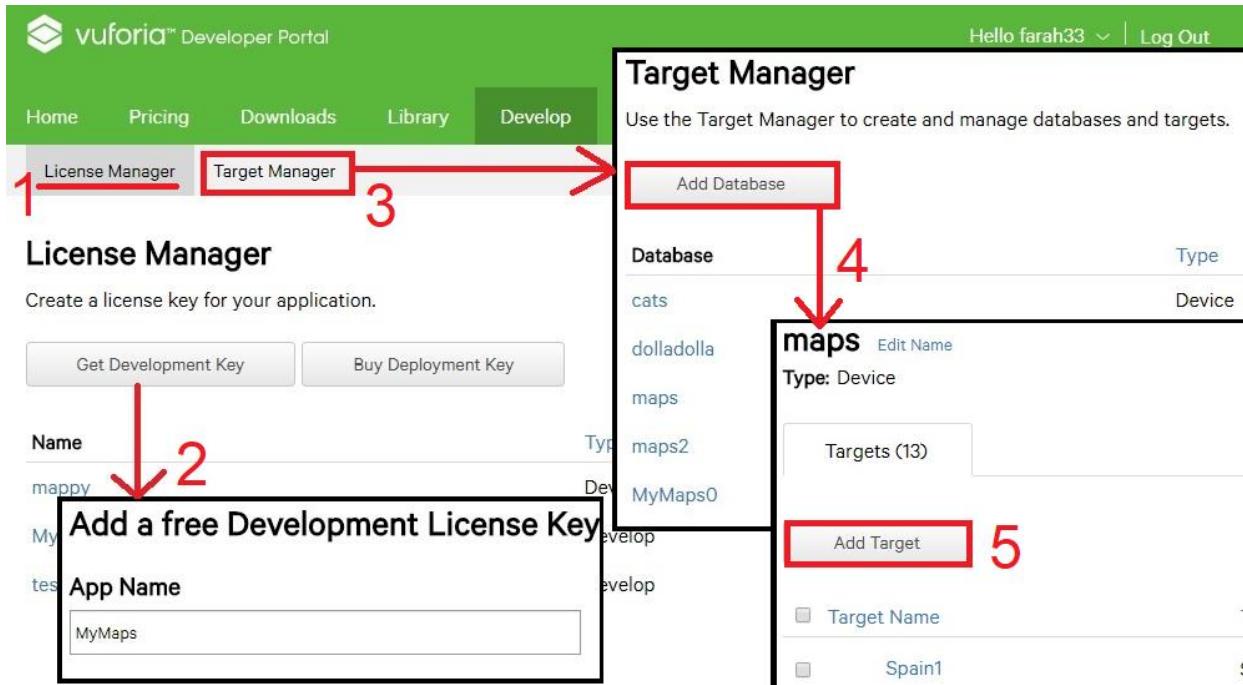
2. ربط أداة تطوير الواقع المعزز فوفوريا مع محرك الألعاب يونيتي وذلك بتحميل إضافة فوفوريا Vuforia plugin الخاصة بيونيتي (من موقع فوفوريا على الإنترنت) ومن ثم استيرادها import ضمن ممتلكات المشروع Assets كما في الشكل 6-14، وهي الخطوة الأهم.



الشكل (6-14) استيراد أداة التطوير فوفوريا ضمن ممتلكات المشروع.

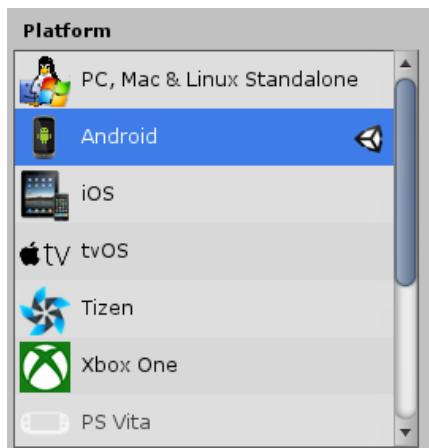
3. بناء قاعدة البيانات التي تضم الأهداف الصورية Image Targets (أي الخرائط التي سيقوم التطبيق بالتعرف عليها). هذه الأهداف الصورية هي المحددات Markers في تطبيقنا. يتم ذلك في بوابة المطوريين Dev Portal الموجودة في موقع فوفوريا على الإنترنت.

نقوم أولاً بالحصول على مفتاح ترخيص خاص بالتطبيق من البوابة نفسها تحت تبويب License Manager ومن ثم بناء قاعدة بيانات جديدة تحت تبويب Target Manager وإضافة جميع المحددات إليها ومن ثم تنزيلها واستيرادها ضمن ممتلكات المشروع، كما هو موضح في الشكل 6-15.



الشكل (14-6) خطوات الحصول على مفتاح ترخيص وبناء قاعدة بيانات المحددات في موقع فوفوريا.

4. الخطوة الأخيرة لتجهيز بيئه العمل هي اختيار النظام الذي سيعمل عليه التطبيق وذلك من القائمة ملف File – خيارات البناء Build Settings - المنصة Platform. فنما باختيار أندرويد (مع العلم أنه يجب أولاً تنزيل الحزمة الخاصة بنظام التشغيل المرغوب من موقع يونيتي على الإنترنت ومن ثم إضافتها إلى المشروع)، كما هو موضح في الشكل .16-6



الشكل (16-6) لائحة المنصات التي يمكن اختيارها لبناء التطبيقات في يونيتي.

ننهي هذه المرحلة بحفظ ماقمنا به من خلال القائمة ملف – حفظ المشاهد Save Scenes ومن ثم تحديد اسم المشهد الأول الذي سنعمل عليه وهو مشهد الصفحة الرئيسية .introScene

6.2.2 تصميم مشهد الصفحة الرئيسية :introScene

نستخدم المشهد الافتراضي الذي يتولد عن إنشاء المشروع ونعطيه اسم .introScene

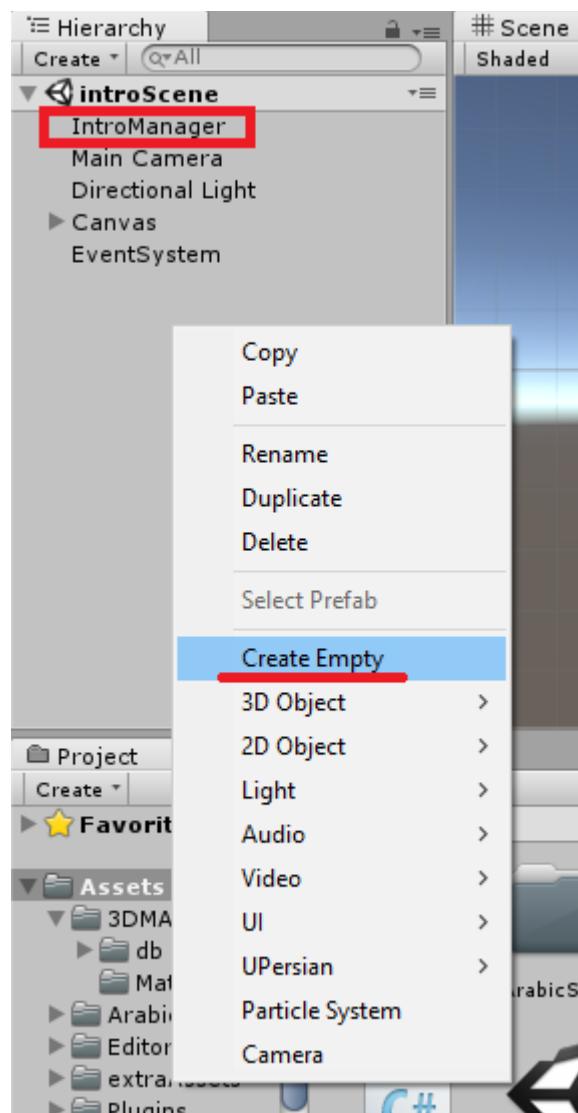
عمل هذا المشهد هو أول واجهة ستظهر عندما يفتح المستخدم التطبيق. يحتوي على زر "تعرف على الخرائط" للانتقال إلى مشهد التعقب، زر "معلومات البلدان" للانتقال إلى مشهد معلومات البلدان، زر "حول التطبيق" للانتقال إلى مشهد حول التطبيق، وزر "إغلاق" للخروج من التطبيق.

يتضمن هذا المشهد العناصر التالية:

1. غرض لعبة GameObject يستخدم كمدير للمشهد. يحتوي هذا الأغراض جميع الملفات البرمجية الحاوية على الأكواد اللازمة لعمل بقية الأغراض والعناصر الموجودة في المشهد.

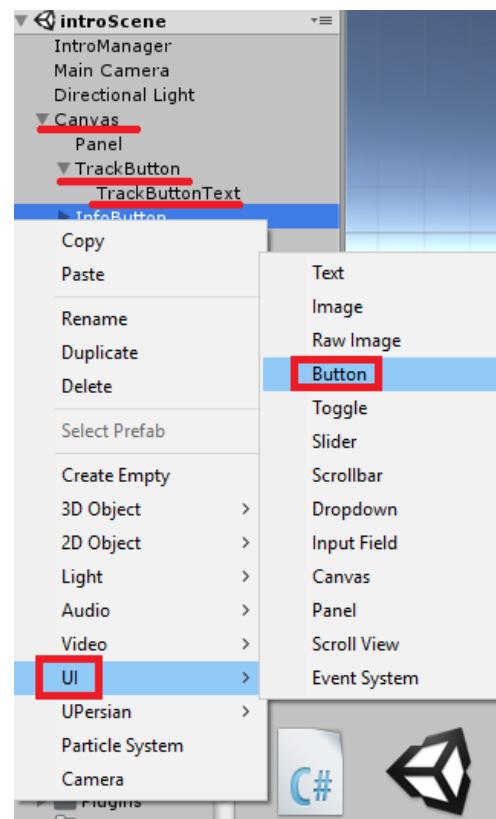
ملاحظة: يمكن ربط الملفات البرمجية مع الغرض EventSystem الذي يظهر تلقائياً عند إضافة أي عنصر إلى المشهد لكنه لا يتذكر أبداً، أو يمكن ربط الملف البرمجي الخاص بعمل كل عنصر مع عنصره على حدى إلا أن هذه الطريقة عبئية لأنها تستوجب كتابة الأكواد ذاتها عدة مرات، لذا نستخدم غرض لعبة خاصة بإدارة المشهد بهدف تنظيم العمل.

نقوم بإنشاء الغرض من قائمة Hierarchy الخاصة بالمشهد – إنشاء غرض فارغ Create Empty (أو من القائمة غرض اللعبة GameObject – إنشاء غرض فارغ أو بضغط Ctrl+Shift+n) ونعطيه اسمًا يدل على عمله `introManager` لسهولة وتنظيم العمل، كما في الشكل 17-17.



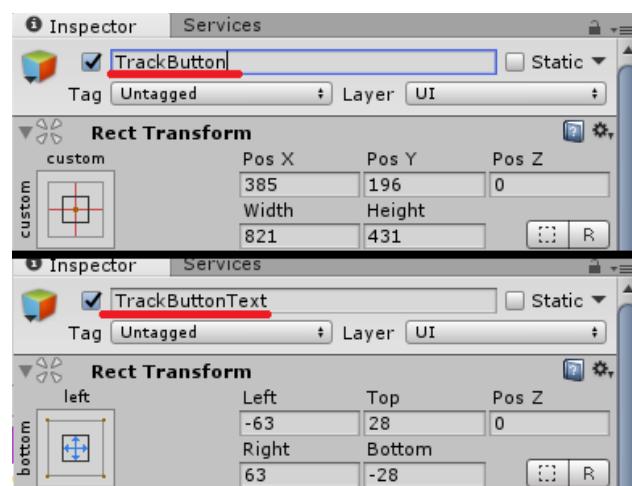
الشكل (17-6) إنشاء غرض لعبة GameObject كمدير للمشهد.

2. يحوي هذا المشهد 4 أزرار للانتقال بين المشاهد المختلفة في التطبيق. يتم إنشاء الأزرار من القائمة Hierarchy الخاصة بالمشهد – واجهة المستخدم UI – زر Button فيظهر الزر كعنصر ابن للعنصر الأب لوحة Canvas (وهو العنصر الذي يشكل إطاراً لجميع عناصر واجهة المستخدم الموجودة في المشهد) ويظهر أيضاً عنصر ابن للزر هو النص Text، كما في الشكل 6-18.



الشكل (6-18) إنشاء الأزرار في المشاهد.

لسهولة وتنظيم العمل نزود الأزرار والنصوص الخاصة بها بأسماء تدل على عملها، ونملأ المربعات النصية بالكلمات التي ستوضح استخدامها للمستخدم (محتوى المربعات النصية سيظهر في الحالة النهائية لصفحة الرئيسية)، نقوم بذلك من خلال واجهة الرأب Inspector التي يمكن من خلالها تعديل جميع خصائص العناصر، كما يظهر في الشكل 6-19.

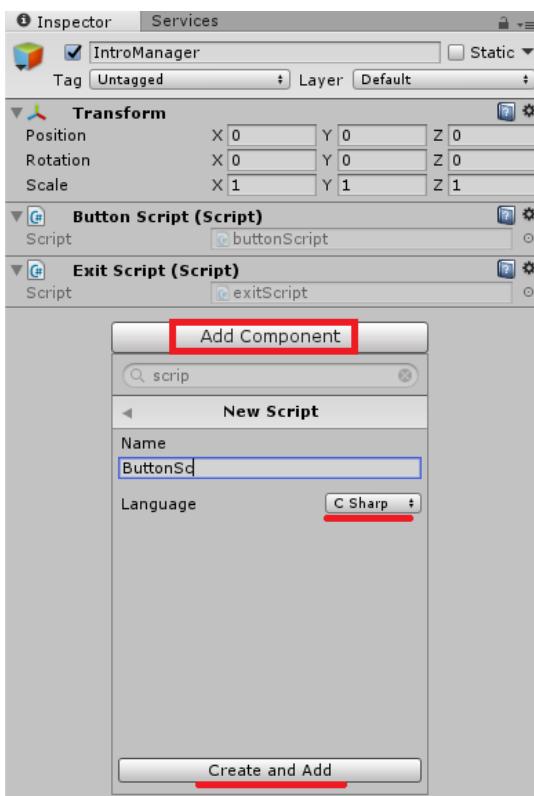


الشكل (6-19) تعيين أسماء الأزرار والنصوص.

فيما يلي الجدول 6-1 يوضح أسماء الأزرار وعملها والربعات النصية المرتبطة بها ومحتها الذي سيظهر للمستخدم.

الجدول 6-1 خصائص الأزرار والربعات النصية في مشهد .introScene				
ExitButton	AboutButton	InfoButton	TrackButton	اسم الزر
من الخروج التطبيق.	الانتقال إلى مشهد حول التطبيق aboutScene (رقمه 8).	الانتقال إلى مشهد البلدان معلومات infoScene (رقمه 2).	الانتقال إلى مشهد التعقب trackScene (رقمه 1).	عمله
ExitButtonText	AboutButtonText	InfoButtonText	TrackButtonText	اسم المربع النصي المرتبط به
"إغلاق"	"حول التطبيق"	"معلومات البلدان"	"تعرف على الخرائط"	محتوى المربع النصي

3. ملفات برمجية Script تحوي الأكواد الخاصة بعمل الأزرار. نقوم بإضافة كل ملف برمجي كمكون Component ضمن مدير المشهد introManager من واجهة المراقب من خلال خيار إضافة مكون Add Component – ملف برمجي Script وتحديد اسمه ولغته البرمجية C#, كما يظهر في الشكل 6-20.



الشكل (6-20) إضافة ملف برمجي كمكون ضمن مدير المشهد.

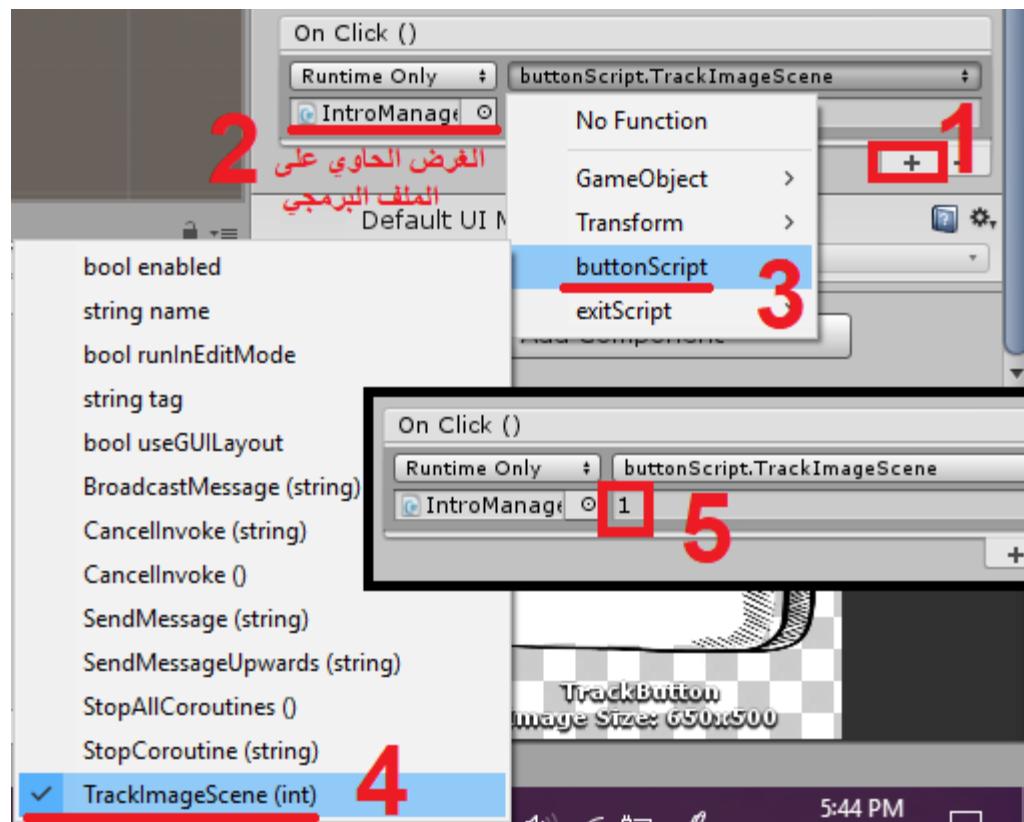
بعد إنشاء الملف البرمجي يمكن فتحه وكتابة الكود بداخله من خلال برنامج فيجوال استديو (هناك ارتباط بين برنامجي يونتي وفيجوال استديو بحيث يفتح فيجوال استديو تلقائياً عند النقر على أي ملف برمجي في يونتي) وفي حال عدم وجود برنامج فيجوال استديو يمكن كتابة الأكواد من خلال محرر الأكواد مونو Mono Editor الموجود ضمن يونتي والذي يوفر إمكانية كتابة الأكواد وإجراء عملية compile و run.

يحتوي هذا المشهد على ملفين برمجين هما Button Script لانتقال بين المشاهد و Exit Script للخروج من التطبيق. الكود البرمجي الخاص بالانتقال بين المشاهد Button Script كالتالي:

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
public class buttonScript : MonoBehaviour {
    public void TrackImageScene (int destScene) {
        Application.LoadLevel(destScene); }}
```

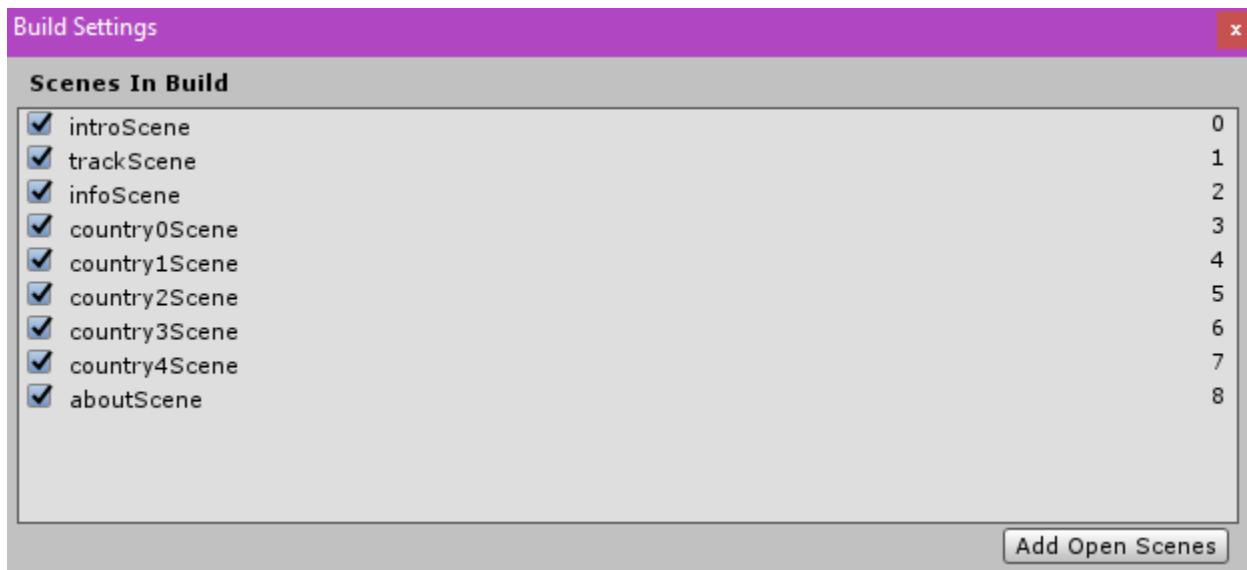
شرح الكود: الكود عبارة عن صنف buttonScript Class يحتوي تابع TrackImageScene هو method لا يعيد أي قيمة (void) ومحدد الوصول الخاص به هو public بحث يمكن استدعاؤه من قبل أي عنصر في التطبيق. التابع له بارامتر وحيد من النوع int هو destScene يمثل رقم المشهد الذي سيتم الانتقال إليه عند الضغط على الزر، وذلك من خلال تابع تحويل المشهد destScene الذي يأخذ كبارامتر LoadLevel.

رقم المشهد يتم تحديده من خلال تابع On Click() في الكود الافتراضي للزر، والذي يظهر في قسم الملف البرمجي Button (Script) في واجهة الرأقب الخاصة بكل زر على حدى. كما هو موضح في الشكل 21-6 نضغط على + ثم نضيف الغرض introManager الحاوي على الملف البرمجي buttonScript ونختار اسم التابع TrackImageScen ثم نضيف رقم المشهد الذي سينتقل المشهد إليه.



الشكل (21-6) تفعيل تابع **On Click** الخاص بأزرار الانتقال بين المشاهد.

بالنسبة لأرقام المشاهد، يتم تحديدها من خلال خيارات البناء **Build Settings** في القائمة ملف كمامي الشكل 6-22.



الشكل (22-6) تحديد أرقام المشاهد.

ملاحظة: يمكن استخدام بارامتر من نوع **String** عوضاً عن **int** في التابع **TrackImageScene** وعندها نقوم بكتابة اسم المشهد عوضاً عن رقمه كبارامتر للتابع **(On Click())**، إلا أننا استخدمنا أرقام المشاهد لتجنب الأخطاء الناتجة عن كتابة الاسم بصورة خطأ.

ال코드 البرمجي الخاص بالخروج من التطبيق Exit Script كالتالي:

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
public class exitScript : MonoBehaviour {
    public void exitApp()
    } Application.Quit();
```

شرح الكود: الكود عبارة عن صنف exitScript Class يحتوي تابع method هو exitScript الذي لا يعيد أي قيمة (void) ومحدد الوصول الخاص به هو public بحث يمكن استدعاؤه من قبل أي عنصر في التطبيق، وليس له أي بارامترات. عمل هذا التابع بسيط حيث أنه يستدعي التابع Application.Quit() الذي يؤدي إلى إغلاق التطبيق فقط.

يربط هذا الكود بالزر الخاص به بنفس الطريقة السابق، من خلال إضافة الغرض introManager الحاوي عليه ضمن تابع On Click() الخاص بالزر و اختيار التابع exitScript (في هذه الحالة لا نضيف أي بارامترات).

4. يحوي هذا المشهد أيضاً عنصر واجهة مستخدم يدعى الخلفية Panel سيتم شرحه في الفقرة 6.2.7.

6.2.3 تصميم مشهد التعقب :trackScene

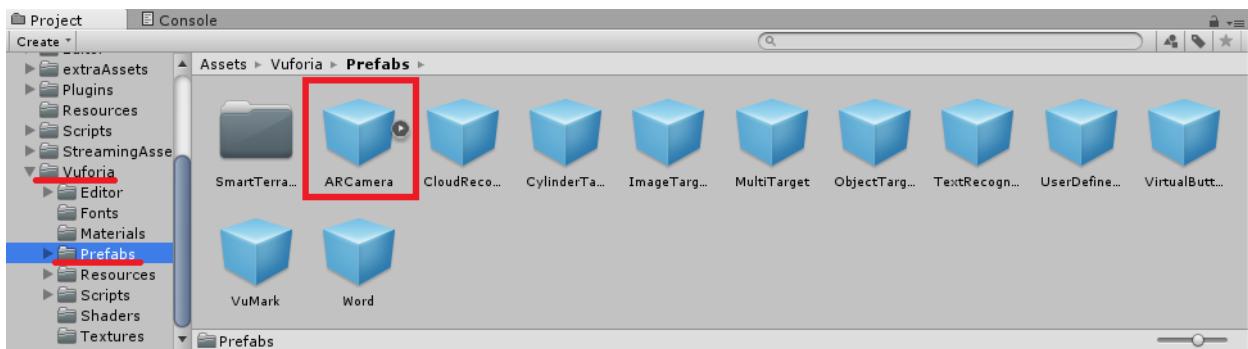
نقوم بإنشاء هذا المشهد من القائمة ملف – مشهد جديد New Scene أو بالضغط على Ctrl+N أو من خيارات واجهة الشروع Project Window ضمن مجلد ممتلكات المشروع Assets – إنشاء Create – مشهد، نعطيه اسم .trackScene

عمل هذا المشهد: عندما ينتقل المستخدم إلى هذا المشهد تعمل الكاميرا الخاصة بهانقه تلقائياً ليظهر أمامه العالم المحيط. عندما يوجه المستخدم الكاميرا على إحدى الخرائط المحددة مسبقاً ضمن قاعدة بيانات التطبيق تعمل كاميرا الواقع المعزز للتعرف على هذه الخريطة كونها محددة ثم يظهر نموذج ثلاثي الأبعاد لهذه الخريطة على شاشة الهاتف فوق الخريطة الحقيقية. بعد فترة انتظار مدتها 3 ثوانٍ يظهر زر يحتوي على اسم البلد الخاص بالخريطة التي تم التعرف عليها، يمكن من خلاله الانتقال إلى صفحة المعلومات الخاصة بذلك البلد. بمعنى أن هذا المشهد يحتوى على 5 أزرار لالانتقال إلى مشاهد معلومات 5 بلدان مختلفة لكنها لا تظهر إلا عند التعرف على المحدد، بالإضافة إلى زر يسمح بالعودة إلى مشهد الصفحة الرئيسية.

يتضمن هذا المشهد العناصر التالية:

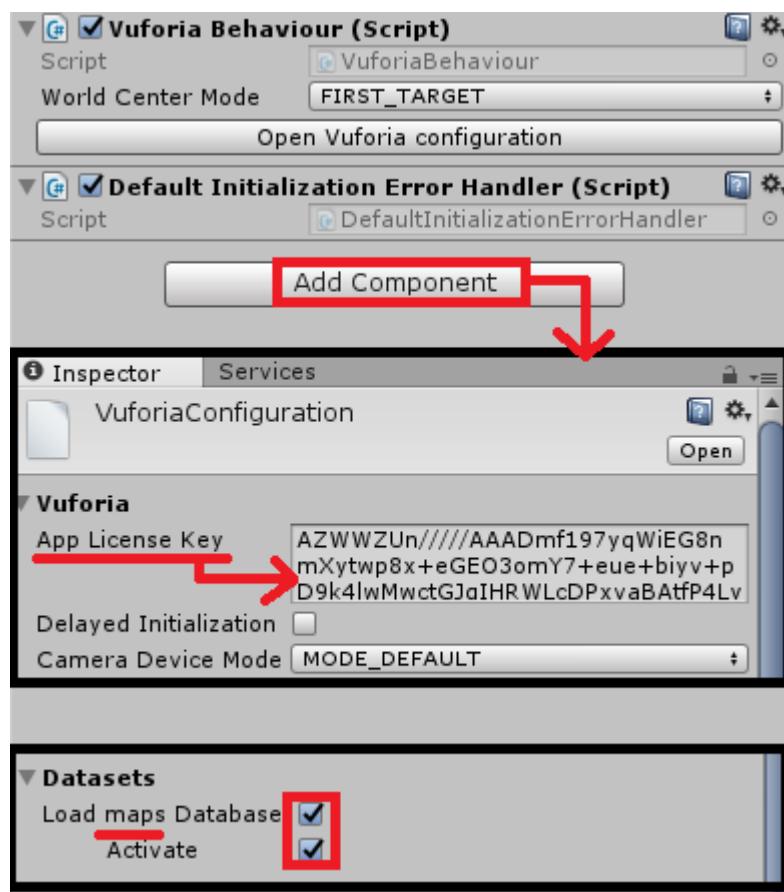
1. غرض لعبة GameObject يعمل كمدير للمشهد يتم إنشاؤه كما شرحنا في الفقرة السابقة ونعطيه الاسم trackManager. لاحقاً سنضيف إليه الأعراض البرمجية الخاصة بعمل بقية عناصر هذا المشهد.

2. كاميرا الواقع الافتراضي ARCamera. عند إنشاء أي مشهد نلاحظ أنه يحتوي بشكل افتراضي على كاميرا أساسية تدعى Main Camera، لكننا في هذه الحالة نقوم بحذفها وإضافة ARCamera من مجلد فوفوريا في واجهة المشروع – مجلد Prefabs كما هو موضح في الشكل 6-23، وبهذه الطريقة يصبح بامكاننا استخدام خاصية التعرف على المحددات الخاصة بالواقع المعزز في هذا المشهد. وظيفة هذه الكاميرات هي تعقب المحددات في مشهد العالم الحقيقي الذي تصوره وذلك من خلال خوارزمية التعقب الخاصة بفوفوريا والتي قمنا بشرحها في الفصل الرابع من البحث.



الشكل (23-6) إضافة كاميرا الواقع الافتراضي ARCamera

بعد إضافة الكاميرا يجب ربطها بقاعدة البيانات الحاوية على المحددات. نفتح إعدادات فوفوريا من Open Vuforia في واجهة المراقب ثم مفتاح الترخيص الذي حصلنا عليه من موقع فوفوريا قبل بناء قاعدة بيانات المحددات في خانة App License Key وبعد ذلك نختار خيار تحميل قاعدة بيانات المحددات maps التي قمنا ببنائها وإضافتها إلى المشروع ونختار تفعيلها Activate Load maps Database كافي الشكل 24-6.



الشكل (24-6) تفعيل مفتاح الترخيص وقاعدة بيانات المحددات.

3. يحوي المشهد 6 أزرار. أحدها خاص بالانتقال إلى مشهد الصفحة الرئيسية نقوم بإنشائه كما شرحنا في الفقرة السابقة. بقية الأزرار يرتبط كل منها بالأهداف الصورية الخاصة ببلد معين (البلدان هي سوريا - بلجيكا - فرنسا - البرتغال - إسبانيا) و يظهر الزر عندما تتمكن الكاميرا من تعقب المحدد الخاص بالبلد و يختفي باختفائه. نقوم بإنشاء الأزرار هذه (ونحرص على توزيعها في لوحة المشهد في أماكن متباينة لدعم التعقب المتعدد). تكون هذه الأزرار الستة عناصر ابن

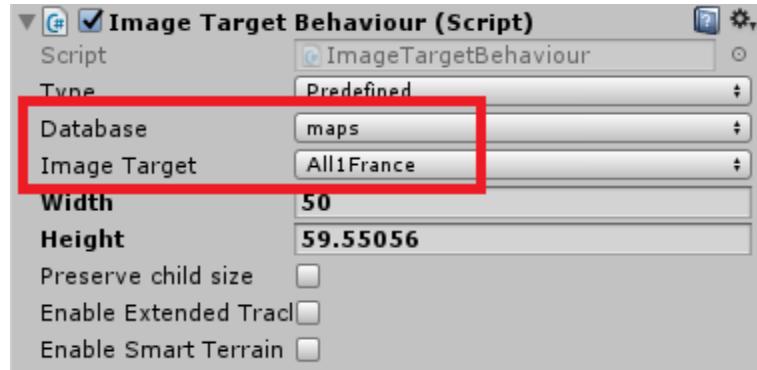
للعنصر الأب (اللوحة) الذي يظهر تلقائياً وكل منها عنصر ابن هو عبارة عن مربع نصي. الجدول 6-2 يوضح خصائص كل منها.

الجدول 6-2 خصائص الأزرار والربعات النصية في مشهد .trackScene

اسم الزر	عمله	اسم مربع النص المرتبط به	محتوى مربع النص
MainFromTrackButton	العودة إلى مشهد الصفحة الرئيسية (introScene 0)	MainFromTrackButtonText	"العودة إلى الصفحة الرئيسية"
SyriaButton	الانتقال إلى مشهد سوريا country0Scene (رقمه 3)	SyriaButtonText	"إنها سوريا!"
BelgiumButton	الانتقال إلى مشهد بلجيكا country1Scene (رقمه 4)	BelgiumButtonText	"إنها بلجيكا!"
FranceButton	الانتقال إلى مشهد فرنسا Scene2country (رقمه 5)	FranceButtonText	"إنها فرنسا!"
PortugalButton	الانتقال إلى مشهد البرتغال Scene3country (رقمه 6)	PortugalButtonText	"إنها البرتغال!"
SpainButton	الانتقال إلى مشهد إسبانيا Scene4country (رقمه 7)	SpainButtonText	"إنها إسبانيا!"

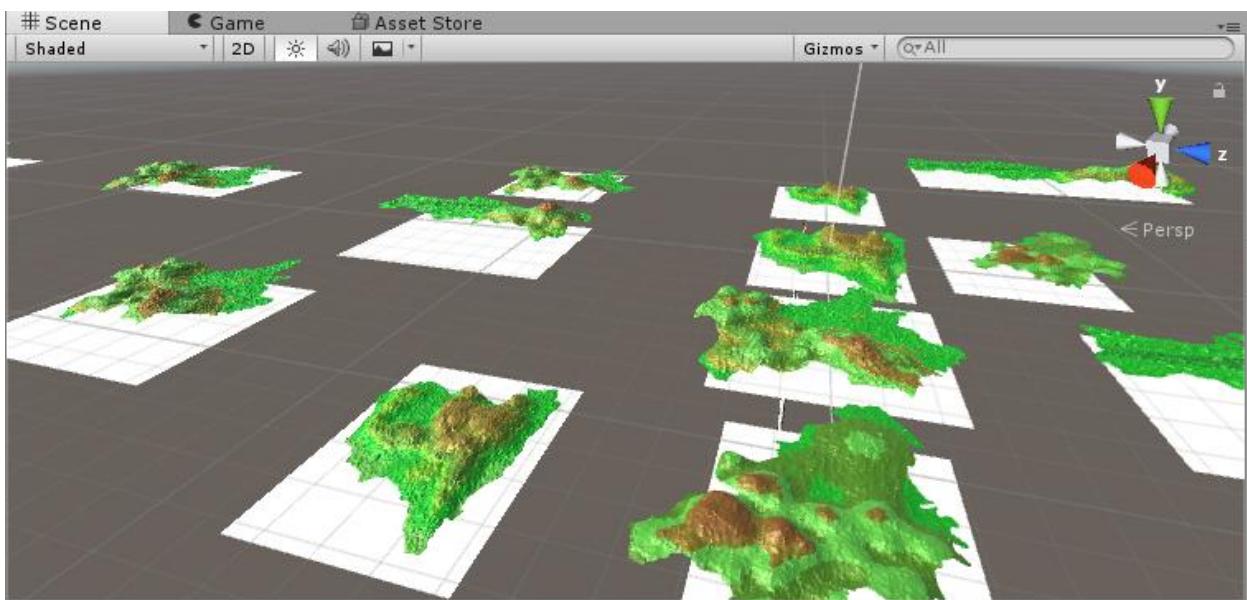
يتم إضافة الكود البرمجي المحدد لعمل كل من هذه الأزرار لاحقاً.

4. الأهداف الصورية Image Targets. تقوم بإضافة أهداف صورية بعد المحددات الموجودة في قاعدة البيانات ونربط كل هدف صوري بمحدد معين. المحددات الصورية يتم إضافتها من مجلد Prefabs ضمن مجلد فوفوريا ونضيفها بقية كأبناء لهذه اللوحة. نربط كل هدف بمحدد من خلال قسم سلوك الهدف الصوري (script) Image Target Behavior في واجهة المراقب حيث نختار اسم قاعدة البيانات (maps) عند Database ثم اسم المحدد الذي نريد ربطه بالهدف الصوري من Image Target من الشكل 6-25.



الشكل (25-6) ربط الهدف الصوري بالمحدد.

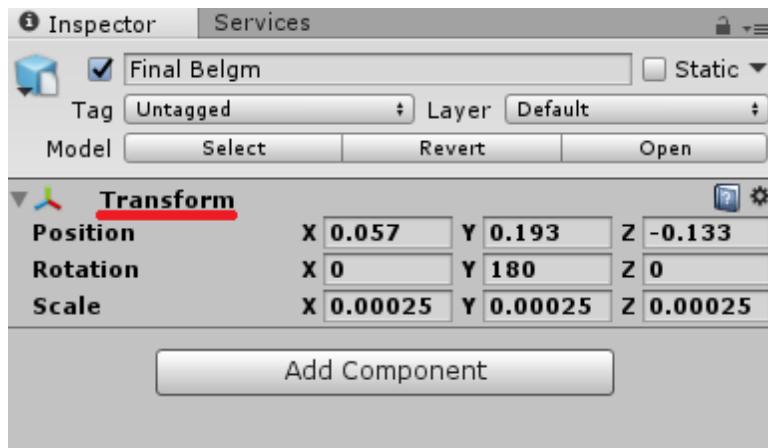
5. المجسمات ثلاثية الأبعاد. يحتوي التطبيق على 5 مجسمات ثلاثية الأبعاد (مجسم لكل بلد) نقوم بإضافتها إلى مجلد ممتلكات المشروع (بسحبها إلى داخل المجلد في واجهة المشروع). نقوم بعدها بربط المجسم الخاص بكل بلد مع مجموعة المحددات التي تمثله وذلك بإضافة المجسم إلى واجهة hierarchy كعنصر ابن لكل محدد. يبين الشكل 26-6 ما تبدو عليه المحددات بعد إضافة المجسمات ثلاثية الأبعاد إليها، كما نراها في نافذة المشهد.



الشكل (26-6) إضافة المجسمات ثلاثية الأبعاد إلى المحددات.

حيث أن المستطيلات البيضاء هي المحددات.

عند إضافة كل مجسم يظهر تلقائياً في نافذة المشهد بالمقلوب لذا يجب أولاً تدويره بزاوية 180 درجة، كما يجب تعديل أبعاده بحيث تتناسب مع أبعاد المحدد المرتبط به، ويتم ذلك بخيارات التحويل Transform الموجودة في واجهة المراقب، كما في الشكل 27-6.



الشكل (27-6) تتعديل أبعاد وإحداثيات المجسمات ثلاثية الأبعاد.

6. ملفات برمجية Script تحوي الأكواد الخاصة بعمل الأزرار. نقوم بإضافة كل ملف برمجي حمکون Component ضمن مدير المشهد introManager من واجهة المراقب كما في المشهد السابق.

يحتوي هذا المشهد على ملفين برمجين هما Button Script للانتقال بين المشاهد و TrackableEvent Handler لتفعيل عملية التعقب والتحكم بظهور وانفقاء المجسمات ثلاثية الأبعاد والأزرار التي تنتقل إلى معلومات البلدان.

لتسهيل العمل وتخفيف الحمیل نستخدم الملف البرمجي Button Script من المشهد السابق ذاته، بحيث نضيفه أو لا إلى مدير المشهد الحالي trackManager كمكون Component، ثم نربطه بتتابع On Click() الخاص بكل زر على حدي ونضيف كبارامتير رقم المشهد الذي سينقلنا إليه الزر.

بالنسبة للكود البرمجي الخاص بالتعقب، توفر فوفوريا الملفات البرمجية الخاصة بالتعقب ضمن مجلد الملفات البرمجية Scripts في مجلد فوفوريا ضمن ممتلكات المشروع، وبالتالي يمكن اعتماد الملف البرمجي الافتراضي الحاوي على أكواد التعقب ومن ثم تعديله للتحكم بالعناصر المرتبطة بالمحددات (المجسمات والأزرار) أو إنشاء ملف برمجي جديد يحوي كود تعقب مماثل للكود الافتراضي مع التعديلات وإلغاء تفعيل الملف البرمجي الخاص بفوفوريا.

يبدو الكود البرمجي مع تعديلياته كما يلي:

```

using System.Collections;
using UnityEngine;
namespace Vuforia {
    /// <summary>
    /// A custom handler that implements the ITrackableEventHandler interface.
    /// </summary>

    public class DefaultTrackableEventHandler : MonoBehaviour,
        ITrackableEventHandler {
        public GameObject button;
        #region PRIVATE_MEMBER_VARIABLES

```

```

private TrackableBehaviour mTrackableBehaviour;
#endifregion // PRIVATE_MEMBER_VARIABLES

#region UNTIY_MONOBEHAVIOUR_METHODS
void Start() {
    mTrackableBehaviour = GetComponent<TrackableBehaviour>();
    if (mTrackableBehaviour)
    {
        mTrackableBehaviour.RegisterTrackableEventHandler(this);
    }
}

#endregion // UNTIY_MONOBEHAVIOUR_METHODS

#region PUBLIC_METHODS
/// <summary>
/// Implementation of the ITrackableEventHandler function called when the
/// tracking state changes.
/// </summary>
public void OnTrackableStateChanged(
    TrackableBehaviour.Status previousStatus,
    TrackableBehaviour.Status newStatus) {
    if (newStatus == TrackableBehaviour.Status.DETECTED ||
        newStatus == TrackableBehaviour.Status.TRACKED ||
        newStatus == TrackableBehaviour.Status.EXTENDED_TRACKED) {
        OnTrackingFound();
    }
    else {
        OnTrackingLost();
    }
}
#endregion // PUBLIC_METHODS
#region PRIVATE_METHODS
private void OnTrackingFound() {
    StartCoroutine(waiter());
    Renderer[] rendererComponents = GetComponentsInChildren<Renderer>(true);
}

```

```

Collider[] colliderComponents = GetComponentsInChildren<Collider>(true);
// Enable rendering:
foreach (Renderer component in rendererComponents) {
    component.enabled = true;
}
// Enable colliders:
foreach (Collider component in colliderComponents) {
    component.enabled = true;
}
Debug.Log("Trackable " + mTrackableBehaviour.TrackableName + " found");
waiter();
}

private void OnTrackingLost()
{
    button.SetActive(false);
    Renderer[] rendererComponents = GetComponentsInChildren<Renderer>(true);
    Collider[] colliderComponents = GetComponentsInChildren<Collider>(true);
    // Disable rendering:
    foreach (Renderer component in rendererComponents) {
        component.enabled = false;
    }
    // Disable colliders:
    foreach (Collider component in colliderComponents) {
        component.enabled = false;
    }
    Debug.Log("Trackable " + mTrackableBehaviour.TrackableName + " lost");
}

#endregion // PRIVATE_METHODS

```

```

IEnumerator waiter()
{
    yield return new WaitForSeconds(3);
    button.SetActive(true);
}
}

```

شرح الكود: سنشرح كل منطقة Region على حدى.

- نعرف في البداية متحولاً من النوع GameObject يمثل الزر الذي سيظهر بعد 3 ثواني من تعقب المحدد. يليه متحول private من النوع TrackableBehaviour سيمثل المحدد الذي يتم تعقبه (إيجاده والتعرف عليه أو فقده).

- ضمن منطقة UNTIY_MONOBEHAVIOUR_METHODS نعرف التابع Start() وهو التابع الابتدائي للملف البرمجي وفيه نربط الغرض الأساسي (المحدد) مع توابع الصنف الأب ITrackableEventHandler الخاص بـ تغيير حالات الأعراض التي يتم تعقبها.

- في منطقة التوابع العامة PUBLIC_METHODS نعرف التابع OnTrackableStateChanged الخاص بالصنف الأب الذي يقبل بaramترتين الأول يمثل الحالة السابقة والثاني يمثل الحالة الجديدة (أي تغير الحالة السابقة)

حيث في حال تعقب محدد (أي تغير حالة المحدد من غير متبع إلى متبع) يستدعي التابع OnTrackingFound() وإلا يستدعي التابع OnTrackingLost().

- في منطقة التوابع الخاصة نعرف التابعين OnTrackingFound() و OnTrackingLost().

OnTrackingFound(): هو التابع الذي يعمل في حال تم العثور على المحدد بحيث يقوم هذا التابع بتهيئة المجسم ثلاثي الأبعاد (لكونه ابن المحدد) باستخدام Collider وإظهاره على الشاشة باستخدام Renderer.

OnTrackingLost(): هو التابع الذي يعمل في حال تم فقدان المحدد أو عدم العثور عليه ويستخدم نفس الكود الخاص بـ OnTrackingFound() إلا أنه يلغى تفعيل Collider وRenderer.

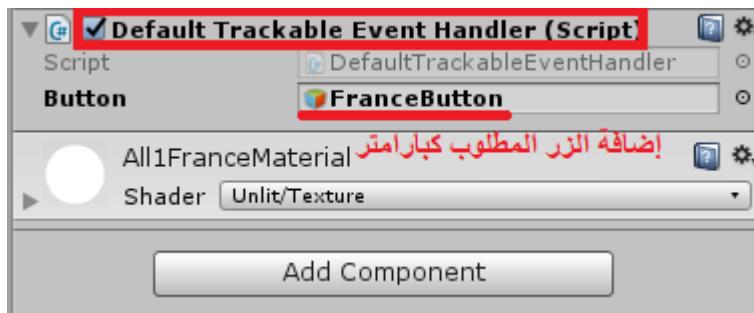
- بالنسبة لإظهار وإخفاء الأزرار:

نضيف إلى التابع OnTrackingFound() التعليمية StartCoroutine(waiter()); و OnTrackingLost() التعليمية waiter() لاستدعاء تابع الانظار.

نضيف إلى التابع OnTrackingLost() التعليمية button.SetActive(false); التي تؤدي إلى إخفاء الزر المرتبط بالمحدد في حال فقدانه أو عدم العثور عليه.

نعرف في النهاية تابع الانتظار waiter() الذي يوقف العملية لمدة 3 ثواني من خلال التعليمية yield return new WaitForSeconds(3); وبفعل الزر بعدها بتعليمية button.SetActive(true); بحيث يظهر الزر بعد 3 ثواني من تعقب المحدد وإظهار المجسم ثلاثي الأبعاد.

نقوم بربط هذا الملف البرمجي بجميع الأهداف الصورية وتفعيله من خلال واجهة المراقب ومن ثم إضافة الزر الخاص بكل محدد كبارامت، كما في الشكل 6-28.



الشكل (6-28) ربط كود التعقب مع المحددات والأزرار الخاصة بها.

7. يحوي هذا المشهد أيضاً عنصر واجهة مستخدم يدعى الخفية Panel سيتم شرحه في الفقرة 6.2.7.

6.2.4 تصميم مشهد معلومات البلدان :infoScene

نقوم بإنشاء هذا المشهد كما أنشأنا المشهد السابق ونعطيه الاسم .infoScene

عمل هذا المشهد: يمكن الانتقال إلى هذا المشهد من الصفحة الرئيسية مباشرةً أو العودة إليه من أحد مشاهد البلدان. يمكن للمستخدم من خلال هذا المشهد اختيار إحدى البلدان التي يرغب بالتعلم عنها والانتقال إلى المشهد الخاص بمعلومات هذا البلد مباشرةً (أي دون أن يضطر إلى الانتقال إلى مشهد التعقب و التعرف على خريطة معينة). كما يمكن العودة منه إلى الصفحة الرئيسية أو إلى مشهد التعقب

يتضمن هذا المشهد العناصر التالية:

1. غرض لعبة GameObject يعمل كمدير للمشهد يتم إنشاؤه كما شرحنا في الفقرات السابقة ونعطيه الاسم .infoManager. لاحقاً، سنضيف إليه الأغراض البرمجية الخاصة بعمل بقية عناصر هذا المشهد.

2. يحتوي هذا المشهد على 7 أزرار. أحدها ينتقل إلى مشهد الصفحة الرئيسية، وأحدتها ينتقل إلى مشهد التعقب، بينما كل من الأزرار الخمسة الباقيه ينتقل إلى مشهد خاص بأحد البلدان التي يمكن للتطبيق التعرف عليها. يتم إنشاء جميع هذه

الأزرار كما شرحنا في الفقرات السابقة بحيث تكون هذه الأزرار السبعة عناصر ابن للعنصر الأب (اللوحة) الذي يظهر تلقائياً وكل منها عنصر ابن هو عبارة عن مربع نصي. الجدول 6-3 يوضح خصائص كل منها.

الجدول 6-3 خصائص الأزرار والمربيعات النصية في مشهد .infoScene			
اسم الزر	عمله	اسم مربع النص المرتبط به	محتوى مربع النص
MainFromInfoButton	العودة إلى مشهد الرئيسية (رقمه 0) introScene	MainFromInfoButtonText	"العودة إلى الصفحة الرئيسية"
TrackFromInfoButton	العودة إلى مشهد التعقب (رقمه 1) trackScene	TrackFromInfoButtonText	"العودة إلى التعرف على الخرائط"
SyriaButton	الانتقال إلى مشهد سوريا country0Scene (رقمه 3)	SyriaButtonText	"لنتعلم عن سوريا!"
BelgiumButton	الانتقال إلى مشهد بلجيكا country1Scene (رقمه 4)	BelgiumButtonText	"لنتعلم عن بلجيكا!"
FranceButton	الانتقال إلى مشهد فرنسا Scene2country (رقمه 5)	FranceButtonText	"لنتعلم عن فرنسا!"
PortugalButton	الانتقال إلى مشهد البرتغال Scene3country (رقمه 6)	PortugalButtonText	"لنتعلم عن البرتغال!"
SpainButton	الانتقال إلى مشهد إسبانيا Scene4country (رقمه 7)	SpainButtonText	"لنتعلم عن إسبانيا!"

3. ملفات برمجية Script تحوي الأكواد الخاصة بعمل الأزرار. نقوم بإضافة كل ملف برمجي حملة Component ضمن مدير المشهد من واجهة المراقب كما في المشهد السابق.

يحتوي هذا المشهد على ملف برمجي واحد فقط Button Script للانتقال بين المشاهد و تسهيل العمل وتخفيف الحمل يستخدم الملف البرمجي Button Script من المشاهد السابق ذاته، بحيث نضيفه أولاً إلى مدير المشهد الحالي حملة Component، ثم نربطه بتابع On Click() الخاص بكل زر على حد ونضيف كبارامتير رقم المشهد الذي سينقلنا إليه الزر.

4. يحوي هذا المشهد أيضاً عنصر واجهة مستخدم يدعى الخلفية Panel سيتم شرحه في الفقرة 6.2.7.

6.2.5 تصميم مشاهد البلدان الخمسة country0Scene, country1Scene, country2Scene, country3Scene, country4Scene

نقوم بإنشاء كل من هذه المشاهد كما أنشأنا المشاهد السابقة ونعطيه الأسماء country0Scene, country1Scene, .country2Scene, country3Scene, country4Scene

عمل هذه المشاهد: كل من هذه المشاهد يحتوي على المعلومات الخاصة بأحد البلدان الخمسة التي يستطيع التطبيق التعرف على خرائطها (سوريا - بلجيكا - فرنسا - البرتغال - إسبانيا). يمكن الانتقال إلى كل من هذه المشاهد من مشهد معلومات البلدان أو من مشهد التعقب في حال التعرف على خريطة إحداها (عن طريق الأزرار المرتبطة بالمحددات والتي تظهر بعد التعرف على المحدد بـ 3 ثواني). كما يمكن العودة من كل منها إلى مشهد الصفحة الرئيسية أو مشهد معلومات البلدان أو مشهد التعقب.

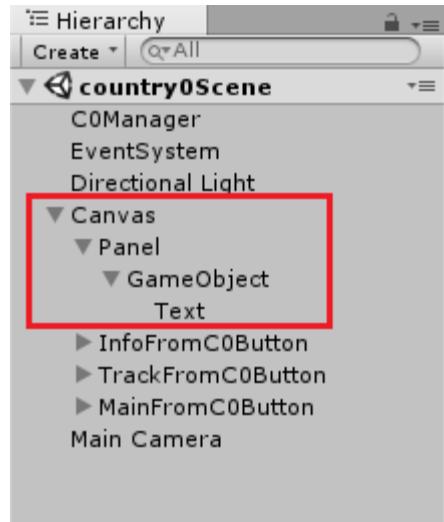
عناصر هذه المشاهد:

1. غرض لعبة GameObject يعمل كمدير للمشهد يتم إنشاؤه كما شرحنا في الفرات السابقة ونعطيه الاسم CnManager. لاحقاً سنضيف إليه الأغراض البرمجية الخاصة بعمل بقية عناصر هذا المشهد.
2. يحتوي كل من هذه المشاهد على 3 أزرار. أحدها ينتقل إلى مشهد الصفحة الرئيسية، وأحدها ينتقل إلى مشهد معلومات البلدان، والأخير ينتقل إلى مشهد التعقب. يتم إنشاء جميع هذه الأزرار كما شرحنا في الفرات السابقة بحيث تكون هذه الأزرار الثلاثة عناصر ابن للعنصر الأب (اللوحة) الذي يظهر تفاصيله وكل منها عنصر ابن هو عبارة عن مربع نصي. الجدول 6-4 يوضح خصائص كل منها.

الجدول 6-4 خصائص الأزرار والمربعات النصية في مشهد infoScene

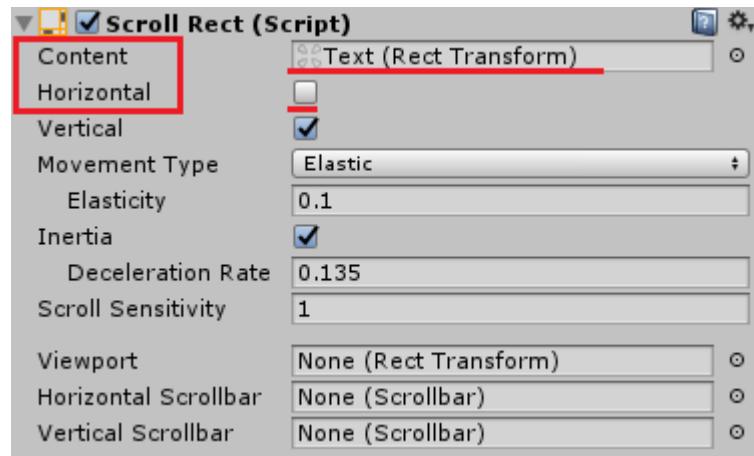
اسم الزر	عمله	اسم مرتبه	اسم مربع النص المرتبه	محتوى مربع النص
MainFromCnButton	العودة إلى مشهد الصفحة الرئيسية (رقمه 0)	MainFromCnButtonText	"العودة إلى الصفحة الرئيسية"	"العودة إلى الصفحة الرئيسية"
TrackFromCnButton	العودة إلى مشهد التعقب (رقمه 1)	TrackFromCnButtonText	"العودة إلى التعرف على الخرائط"	"العودة إلى التعرف على الخرائط"
infoFromCnButton	الانتقال إلى مشهد معلومات البلدان (رقمه 2)	infoFromCnButton Text	"العودة إلى معلومات البلدان"	"العودة إلى معلومات البلدان"

3. يحتوي كل مشهد من هذه المشاهد على مربع نص يحتوي على معلومات البلد. لإنشائه نقوم أولاً بإنشاء عنصر واجهة مستخدم UI هو الخلفية Panel كابن لوحة Canvas ثم عنصر حيث هذا العنصر سيشكل الإطار الذي سيتوارد ضمنه النص. ننشأ بعدها غرض لعبة كابن للخلفية ثم مربع نصي Text كابن لغرض اللعبة (قمنا بذلك عوضاً عن إنشاء النص مباشرةً لسهولة التحكم بخواص النص لاسيما أنه نص كبير ويحتاج إلى إضافة خواص التمرير إلى الأعلى والأسفل ليتمكن المستخدم من رؤيته بأكمله وخواص التحجيم لملازمة الإطار..). الشكل 6-29 يظهر العناصر التي قمنا بإنشائها.



الشكل (6-29) عناصر إضافة النص في مشاهد البلدان.

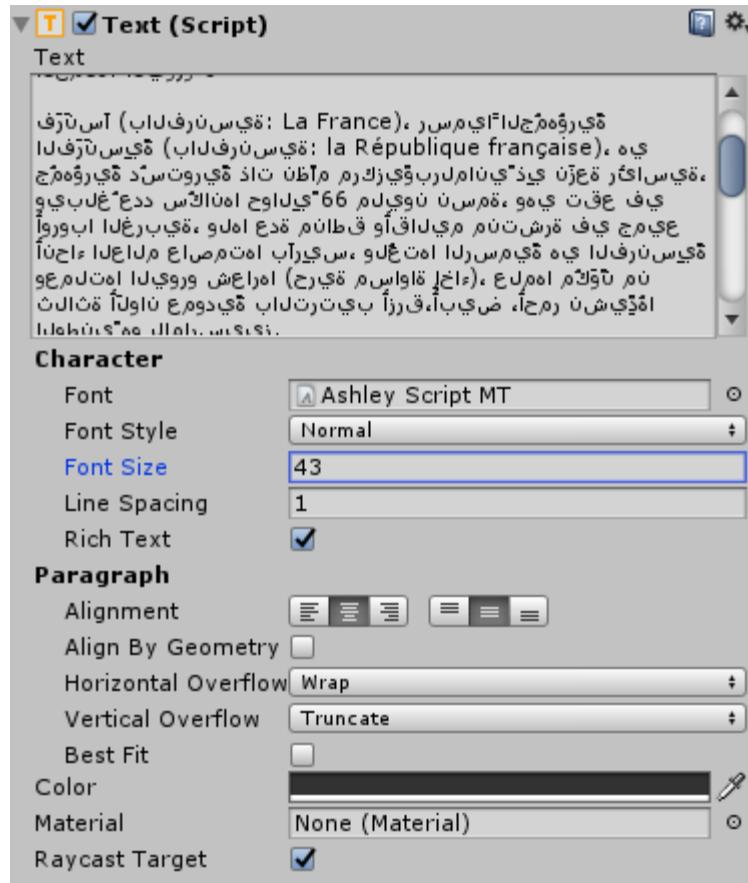
نضيف إلى عنصر غرض اللعبة GameObject من خلال خيار Add Component في واجهة المراقب المكون ScrollRect (والذي يستخدم في حال وجود محتوى ذو حجم كبير جداً ويجب إظهاره ضمن مساحة صغيرة) ونمرر له العنصر Text كبارامتر عند خانة المحتوى Content ثم نزيل التحديد عن خانة Horizontal التي تسمح بتمرير المحتوى أفقياً بحيث يصبح من الممكن تمريره عمودياً فقط، كما في الشكل 6-30.



الشكل (6-30) إضافة مكونات إلى عنصر غرض اللعبة للتحكم بالنص.

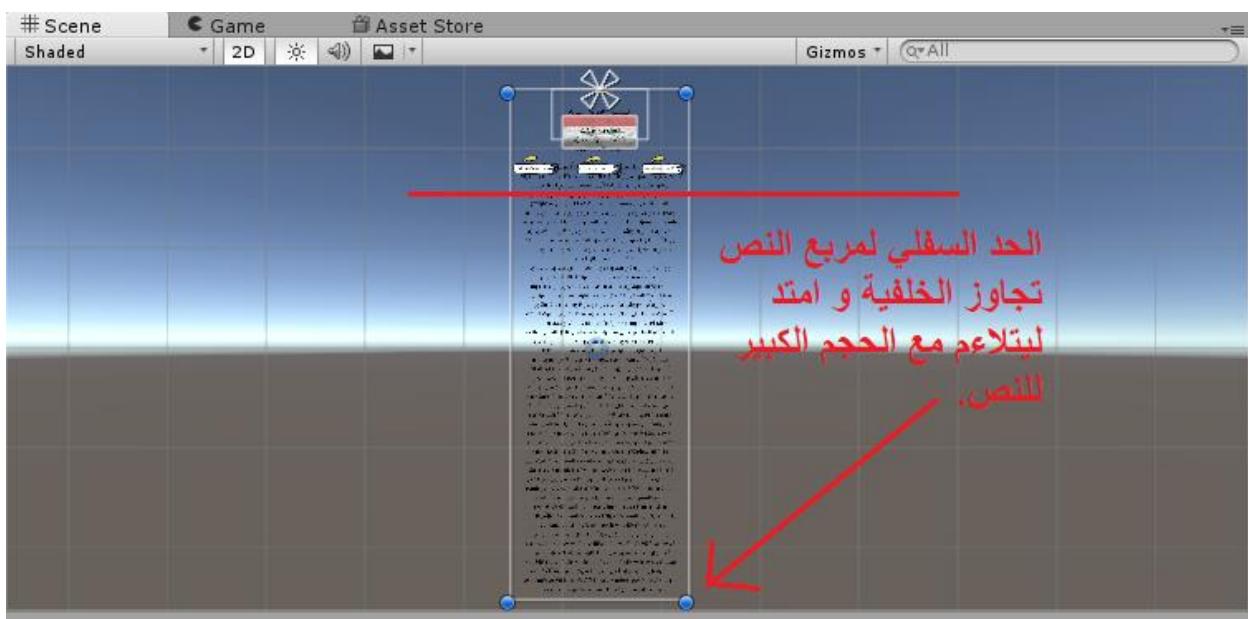
كما نضيف إلى عنصر المربع النصي مكون LayoutContentSizeFitter حتى يتتناسب حجم النص الموجود في المربع النصي مع الإطار الخاص به.

نضيف النص المطلوب ضمن قسم Text (Script) في واجهة المراقب ونعدل بحجم ولون ونوع وخصائص الخط ضمن القسم نفسه، كما في الشكل 6-31.



الشكل (31-6) إضافة نص وتعديل خصائصه.

يجب تعديل أبعاد جميع العناصر التي قمنا بإضافتها لتتلاءم مع أبعاد اللوحة Canvas ماعدا الحد السفلي لعنصر المربع النصي والذي يجب سحبه بما يتلاءم مع حجم النص، كما هو موضح في الشكل 32-6 .



الشكل (32-6) ملامسة أبعد المربع النصي Text مع حجم النص.

4. ملفات برمجية Script تحوي الأكواد الخاصة بعمل الأزرار. نقوم بإضافة كل ملف برمجي كمكون Component ضمن مدير المشهد من واجهة المراقب كما في المشاهد السابق.

يحتوي كل من هذه المشاهد على ملف برمجي واحد فقط Button Script للانتقال بين المشاهد و تسهيل العمل وتخفيف الحمل نستخدم الملف البرمجي Button Script من المشاهد السابق ذاته، بحيث نضيفه أولاً إلى مدير المشهد الحالي كمكون Component، ثم نربطه بتابع On Click() الخاص بكل زر على حد ونضيف كبارامتز رقم المشهد الذي سينقلنا إليه الزر.

6.2.6 تصميم مشهد حول التطبيق :aboutScene

نقوم بإنشاء هذا المشهد كما أنشأنا المشاهد السابقة ونعطيه الاسم .aboutScene

عمل هذا المشهد: قمنا بإضافة معلومات حول التطبيق في هذا المشهد. يمكن الوصول إليه من مشهد الصفحة الرئيسية. يمكن العودة منه إلى مشهد الصفحة الرئيسية و مشهد معلومات البلدان ومشهد التعقب.

عناصر هذا المشهد:

1. غرض لعبة GameObject ي عمل كمدير للمشهد يتم إنشاؤه كما شرحنا في الفقرات السابقة ونعطيه الاسم .aboutManager. لاحقاً، سنضيف إليه الأغراض البرمجية الخاصة بعمل بقية عناصر هذا المشهد.

2. يحتوي هذا المشهد على 3 أزرار. أحدها ينتقل إلى مشهد الصفحة الرئيسية، وأحدها ينتقل إلى مشهد معلومات البلدان، والأخر ينتقل إلى مشهد التعقب. يتم إنشاء جميع هذه الأزرار كما شرحنا في الفقرات السابقة بحيث تكون هذه الأزرار الثلاثة عناصر ابن للعنصر الأب (اللوحة) الذي يظهر تلقائياً وكل منها عنصر ابن هو عبارة عن مربع نصي. الجدول 5 يوضح خصائص كل منها.

الجدول 5-6 خصائص الأزرار والربعات النصية في مشهد .aboutScene

اسم الزر	عمله	اسم مرتبه	اسم مربع النص المرتبط به	محظوظ النص
MainFromAboutButton	العودة إلى مشهد الصفحة الرئيسية (رقمها introScene 0)	MainFromAboutButtonText		"العودة إلى الصفحة الرئيسية"
TrackFromAboutButton	العودة إلى مشهد trackScene (رقمها 1)	TrackFromAboutButtonText		"العودة إلى على التعرف على الخرائط"
infoFromAboutButton	الانتقال إلى مشهد معلومات البلدان (رقمها infoScene 2)	infoFromAboutButtonText		"العودة إلى معلومات البلدان"

3. مربع نص (ابن لغرض لعبة ابن لخلفية) نقوم بإنشائه كما فعلنا في الفقرة السابقة وإضافة النص المطلوب.

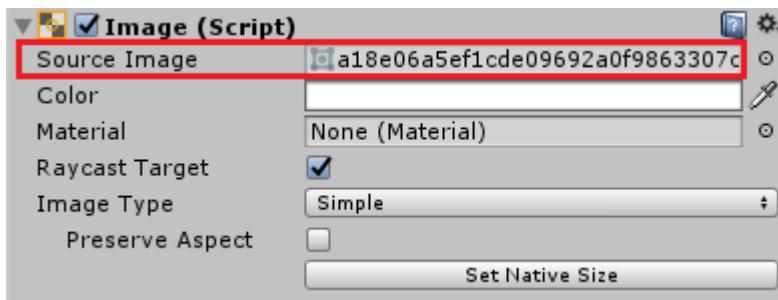
4. ملفات برمجية Script تحوي الأكواد الخاصة بعمل الأزرار. نقوم بإضافة كل ملف برمجي كمكون Component ضمن مدير المشهد من واجهة المراقب كما في المشاهد السابق.

يحتوي هذا المشهد على ملف برمجي واحد فقط Button Script للانتقال بين المشاهد و تسهيل العمل وتخفيف الحمل نستخدم الملف البرمجي Button Script من المشاهد السابق ذاته، بحيث نضيفه أولاً إلى مدير المشهد الحالي كمكون Component، ثم نربطه بتابع On Click() الخاص بكل زر على حد ونضيف كبارامتز رقم المشهد الذي سينقلنا إليه الزر.

6.2.7 الشكل الخارجي لواجهة المستخدم:

يجب الاهتمام بمظهر واجهة المستخدم حتى تلقى استحسان المستخدمين. في هذا التطبيق، أخذنا بعين الاعتبار أنه موجه لطلاب المدارس ذوي الفئة العمرية 6-12 سنة تقريباً وعلى أساس ذلك قمنا باختيار الصور والألوان والخطوط الجذابة بالنسبة لهم.

- إضافة صورة خلفية إلى كل مشهد تم من خلال إضافة عنصر Panel لكل منها كابن للوحة Canvas، ثم من واجهة المراقب قسم الصورة Image نضيف الصورة المرغوبة عند خانة Source Image كمافي الشكل 6-33، علمًا أن هذه الصورة يجب أن نضيفها أولاً إلى مجلد ممتلكات المشروع Assets حتى نتمكن من استخدامها.



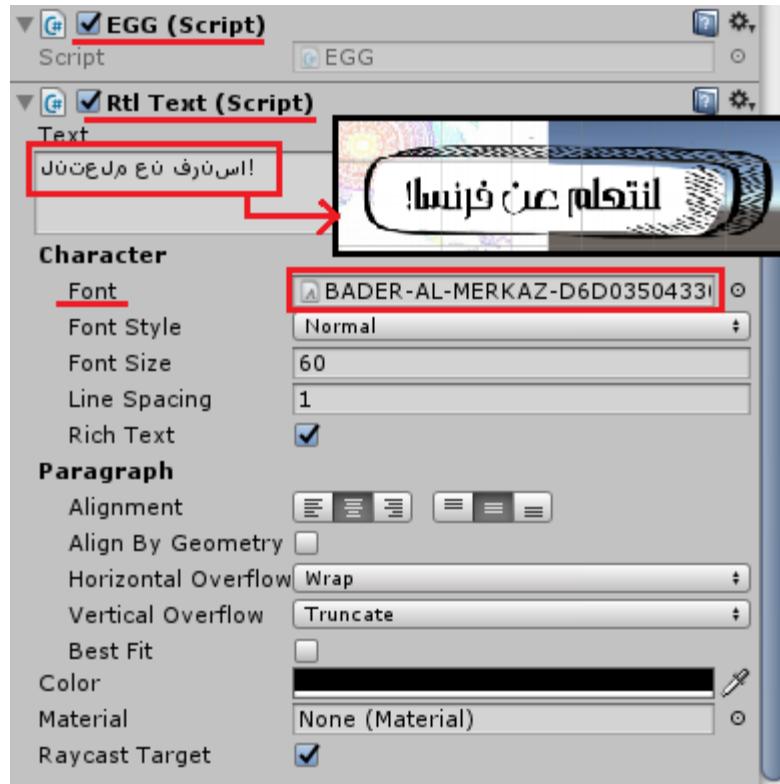
الشكل (6-33) إضافة صورة خلفية إلى المشهد من خصائص .Panel

- إضافة أيقونة Icon تشكل المظهر الخارجي لكل من الأزرار تم من خلال إضافة الأيقونات إلى مجلد الممتلكات أو لاً ثم إضافة الأيقونة المرغوبة عند خانة Source Image في قسم الصورة من واجهة المراقب الخاصة بالزر، أي تماماً كما في الشكل 6-33.

برنامـج يونيـي لا يـدعـمـ اللـغـةـ العـرـبـيـةـ، فعـندـ كـتـابـةـ نـصـ بـالـلـغـةـ العـرـبـيـةـ ضـمـنـ مـرـبـعـ نـصـيـ تـظـهـرـ الـكـلـامـ مـنـ الـيـسـارـ إـلـىـ الـيـمـينـ وـالـأـحـرـفـ مـنـفـصـلـةـ. لـذـاـ كـانـ عـلـيـنـاـ الـاسـتعـانـةـ بـحـزـمـةـ خـارـجـيـةـ باـسـمـ Unity Support Arabic Master طـورـهـاـ مـبـرـمـجـونـ عـربـ تـؤـمـنـ دـعـمـ اللـغـةـ العـرـبـيـةـ. عـادـهـ، تـنـمـ الكـتـابـةـ دـاخـلـ أـيـ عـنـصـرـ مـنـ خـالـلـ مـكـونـ باـسـمـ Text (Script)، إـلـاـ أـنـنـاـ لـاستـخـدـامـ هـذـهـ حـزـمـةـ قـمـنـاـ بـحـذـفـ هـذـاـ مـكـونـ (منـ الـأـزـرـارـ وـالـمـرـبـعـاتـ النـصـيـةـ)ـ إـلـاـ ضـمـنـ مـلـفـ بـرـمـجـيـ يـؤـمـنـ دـعـمـ اللـغـةـ العـرـبـيـةـ لـبـرـنـامـجـ يـونـيـيـ وـمـكـونـ آخـرـ باـسـمـ rtfText مـطـابـقـ تـمامـاـ لـمـكـونـ (Text)ـ (Script)ـ وـيـوـفـرـ خـيـارـاتـ تـخـصـيـصـ النـصـ ذاتـهـ إـلـاـ أـنـهـ عـنـ الـكـتـابـةـ بـدـاخـلـهـ تـظـهـرـ الـكـلـامـ العـرـبـيـةـ بـصـورـتـهاـ الصـحـيـحةـ.

الخط المستخدم ضمن الأزرار هو BADER-AL-MERKAZ وضمن النصوص في مشاهد البلدان ومشهد حول التطبيق هو GE HILI BOOK، وتم إضافتها بوضعها في مجلد ممتلكات المشروع ثم إضافتها عند خانة Font.

تفاصيل إضافة دعم اللغة العربية وتخصيصها موضحة بالشكل 6.34.

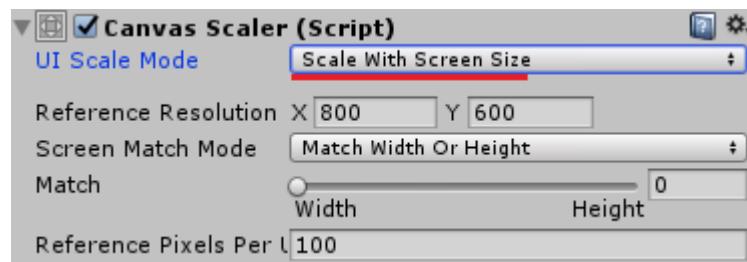


الشكل (34-6) استخدام المكونات النصية الداعمة للغة العربية.

6.2.8 مشاكل قد تظهر في مرحلة التصميم وكيفية حلها:

واجهتنا بعض المشاكل في مرحلة التصميم والبرمجة تم حلها من خلال الملاحظات المهمة التالية:

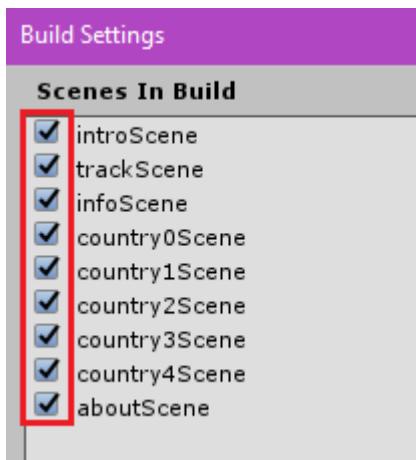
1. بعد إضافة العناصر إلى المشهد وتشغيله لاختباره، لا تظهر العناصر بأحجامها ومواقعها التي قمنا بتحديدها. الحل: بمجرد إضافة عنصر اللوحة Canvas إلى المشهد يجب ملائمة حجمه مع حجم الشاشة من خلال خيار Scale With Screen Size في قسم تحجيم اللوحة Canvas Scalar في واجهة المراقب كما في الشكل 35-35 وبذلك تظهر العناصر عند تشغيل المشهد بنفس الموضع والأحجام التي حددها عند إنشائها.



الشكل (35-6) ملائمة حجم اللوحة Canvas مع الشاشة.

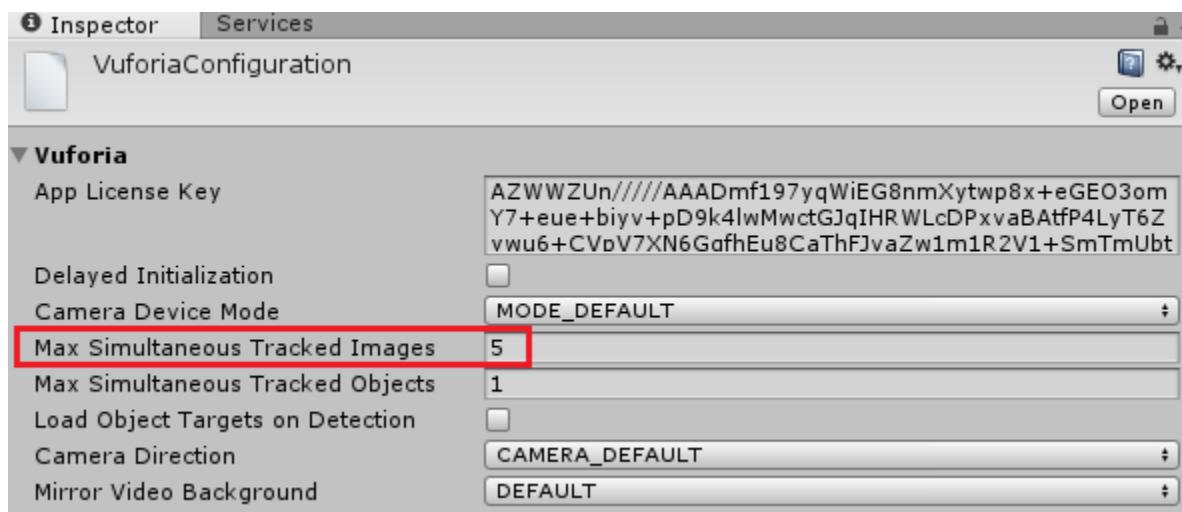
2. عند تشغيل المشهد لاختباره لا تظهر العناصر أبداً بل تظهر الخلفية فقط. الحل: في واجهة الترتيب الشجري Hierarchy التي تتم من خلالها إضافة عناصر المشهد يجب الانتباه إلى تسلسل هذه العناصر بحيث يكون العنصر المسؤول عن إظهار الخلفية أولاً وتليه الأزرار وهكذا.
3. عند تشغيل المشهد لاختباره والكبس على زر انتقال إلى مشهد آخر لا يتم الانتقال رغم إضافة الأكواد البرمجية الازمة. الحل: قبل تشغيل المشهد أو بنائه إلى جهاز محمول يجب التأكد من إضافة جميع المشاهد (أو على الأقل المشاهد التي يتم

الانتقال إليها من خلال أزرار) ضمن قائمة Scenes In Build الموجودة في خيارات البناء Build Settings كما في الشكل 36-6، حيث أن أي مشهد لم يتم اختياره لن يتم بناؤه.



الشكل (36-6) اختيار المشاهد التي سيتم بناؤها.

4. فلما بإضافة عدد كبير من الأهداف الصورية كمحددات إلى أنه عند تشغيل البرنامج لتجربته فإنه لا يُعرف إلا على محدد واحد فقط في الوقت نفسه. الحل: يجب تفعيل التتبع المتعدد من خلال واجهة المراقب الخاصة بكاميرا الواقع المعزز التي قمنا بإضافتها إلى مشهد التتبع، من خصائص فوفوريا في قسم فوفوريا Vuforia عد خانة العدد الأقصى للصور (المحددات) التي يتم تبعها MAX Simultaneous Tracked Images نضيف عدد المحددات الذي نريده، كما في الشكل 37-6.



الشكل (37-6) تحديد عدد المحددات التي يمكن تبعها في الوقت نفسه.

6.3 بناء التطبيق:

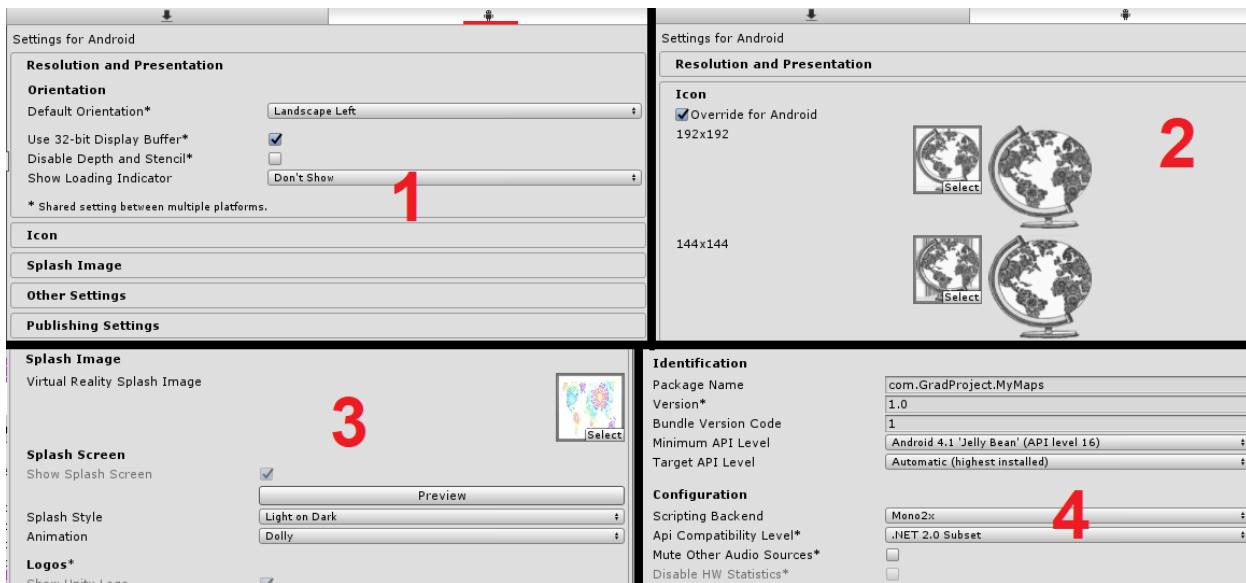
شرح فيما يلي مراحل وخطوات بناء التطبيق إلى الأجهزة المحمولة (أو الملبوسة) وفقاً لنظام التشغيل.

6.3.1 بناء التطبيق إلى جهاز محمول بنظام تشغيل أندرويد :Android

الخطوة الأولى لبناء التطبيق إلى جهاز محمول بنظام تشغيل أندرويد تتم قبل البدء بتصميم وبرمجة التطبيق كما ذكرنا في فقرة (تجهيز بيئة العمل) حيث يجب في البداية تحديد النظام من خلال إعدادات البناء Build Settings والتأكد من تحميل وتفعيل حزمة العمل الخاصة بنظام التشغيل هذا من موقع يونتي على الإنترنت.

بعد ذلك يجي تحديد معلومات بناء التطبيق من خلال واجهة المراقب بعد الضغط على خيارات اللاعب Player Settings ، وهنا يوجد قسمان. القسم اليميني هو المطلوب موضح في الشكل 6-38 يحمل رمز الأندرويد ويمكن من خلاله ضبط الإعدادات التالية:

1. الاتجاه الافتراضي للتطبيق عند تشغيله على الجهاز Orientation.
 2. أيقونة التطبيق (شكل التطبيقات عند رؤيته في قائمة التطبيقات) Icon.
 3. شاشة الترحيب التي ستظهر عند تشغيل التطبيق وخواصها Splash Screen.
 4. اسم الحزمة التي سيتم بناء التطبيق على أساسها Package Name والحد الأعلى والأدنى من أجبال نظام التشغيل التي يمكنها تشغيل التطبيق API.
- وغيرها من الخيارات.



الشكل (6-38) خيارات البناء إلى نظام التشغيل أندرويد.

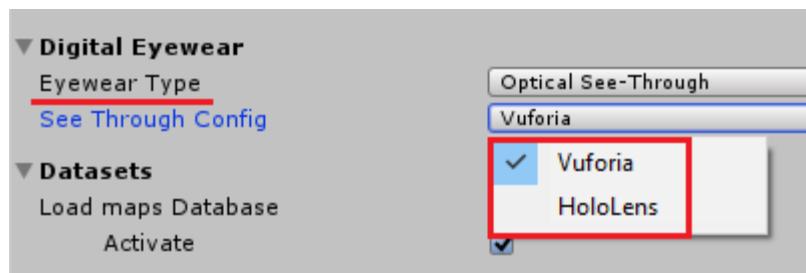
لبناء التطبيق بعد تحديد جميع خصائصه نقوم بوصول الهاتف المحمول وتفعيل خيارات المطوريين فيه ثم الضغط على بناء وتشغيل Build and Run من نافذة خيارات البناء.

6.3.2 بناء التطبيق إلى جهاز محمول بنظام تشغيل آي أو إس iOS:

الخطوة الأولى لبناء التطبيق إلى جهاز محمول بنظام تشغيل iOS كما في نظام تشغيل أندرويد تم قبل البدء بتصميم iOS وبرمجة التطبيق كما ذكرنا في فقرة (تجهيز بيئة العمل) حيث يجب في البداية تحديد النظام من خلال إعدادات البناء Build Settings والتتأكد من تحميل وتفعيل حزمة العمل الخاصة بنظام التشغيل هذا من موقع يونيتى على الإنترنت، ثم تحديد خصائص التطبيق بنفس الطريقة السابقة من خلال خيارات اللاعب، وأخيراً البناء إلى هاتف محمول بعد تفعيل خاصية خيارات المطوريين فيه. علماً أنه لا يمكن بناء آي تطبيق إلى الأجهزة ذات نظام التشغيل iOS دون امتلاك حساب مطور على موقع شركة آبل Apple Developer Account.

6.3.3 تشغيل التطبيق باستخدام نظارات الواقع الافتراضي:

من المؤكد أن تجربة الواقع الافتراضي لا تكتمل دون أجهزة إظهار الواقع الافتراضي التي تساعده في إضفاء الواقعية على المجسمات ثلاثية الأبعاد الموجودة ضمن التطبيق. قبل البدء بتصميم التطبيق ومن خيارات فوفوريا ضمن قسم Digital Eyewear نختار نوع النظارة Eyewear التي سنستخدمها (داعمة للصور Optical Eyewear أو للفيديو Video)، مع ملاحظة أن النسخة المجانية من فوفوريا التي قمنا باستخدامها تقدم الدعم للنظارات الخاصة بها ونظارات هولولنز Hololens من شركة مايكروسوفت فقط، كما في الشكل 6-39.



الشكل (39-6) خيارات النظارات المقدمة من فوفوريا.

الفصل السابع

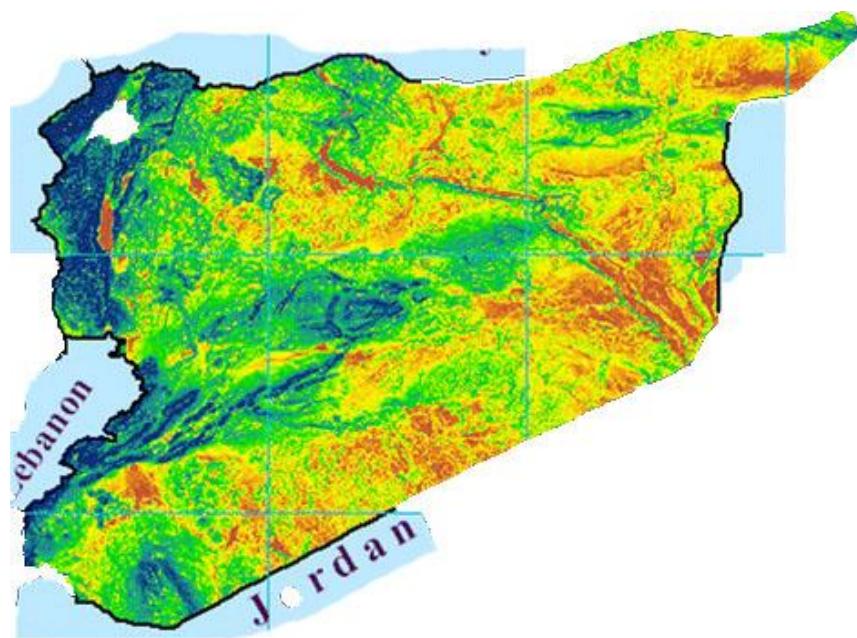
7 النتائج والملحوظات

يمكن لتطبيقات الواقع المعزز أن تشكل قفزة نوعية في الكثير من المجالات لكونها تقم بالمعلومات والخدمات بطريقة تفاعلية ومبكرة، وتتأثرها الإيجابي والكبير يبدو واضحاً في المجال التعليمي بشكل خاص كما تبين لنا من إنشاء تطبيق التعرف على الخرائط MyMaps. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لأي مهندس أو مبرمج ذو خبرة متوسطة في مجال بناء التطبيقاتدخول في مجال تطبيقات الواقع المعزز كونها لا تتطلب أكثر من معرفة بعض لغات البرمجة الأساسية وكيفية التعامل والتآلف مع برامج ومحركات التصميم والبناء. برنامج يونتي يشكل منصة ممتازة لبناء تطبيقات الواقع المعزز لكونه يشمل مراحل التصميم والبرمجة والبناء جميعها مما يحد من الحاجة إلى استخدام عدة برامج إضافية، إلا أن هذه الميزة ذاتها قد تعد سلبية بالنسبة للبعض لأنها تعني زيادة تعقيد البرنامج. يمكن القول أن العقبة الوحيدة هنا هي عدم توافر التمويل الذي سيسمح باستخدام النسخ الكاملة (المدفوعة) من برنامج يونتي وأداة تطوير النظام فوفوريا والاستفادة من كافة أدواتها وميزاتها بالإضافة إلى شراء الإضافات (ال المجسمات ثلاثية الأبعاد، الأيقونات..) الاحترافية أو تصميماها بشكل خاص للتطبيق الذي يتم بناؤه، وغير ذلك.

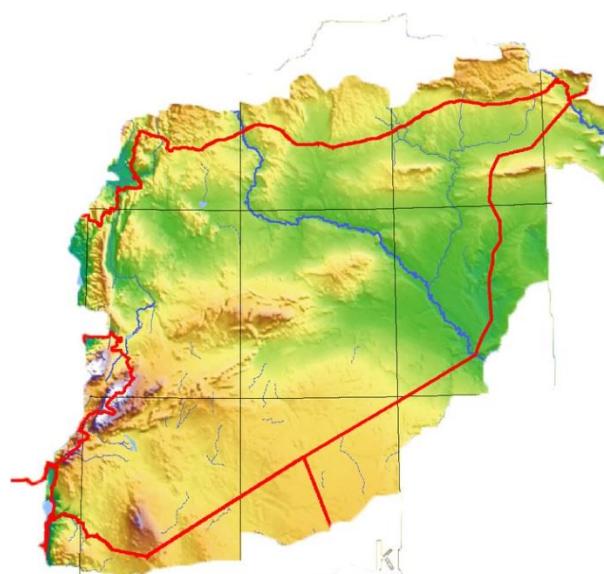
8 الفصل الثامن

الملحقات

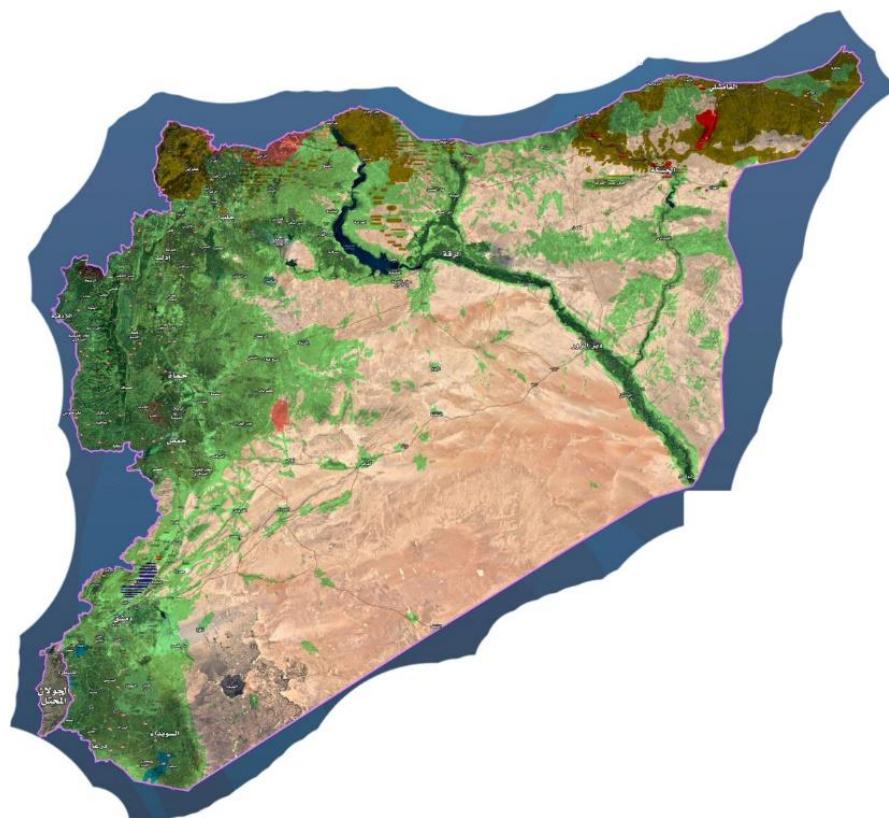
فيما يلي مجموعة الخرائط التي يمكن للتطبيق التعرف عليها والمتضمنة في قاعدة البيانات الخاصة فيه:



ملحق 1 خريطة سوريا



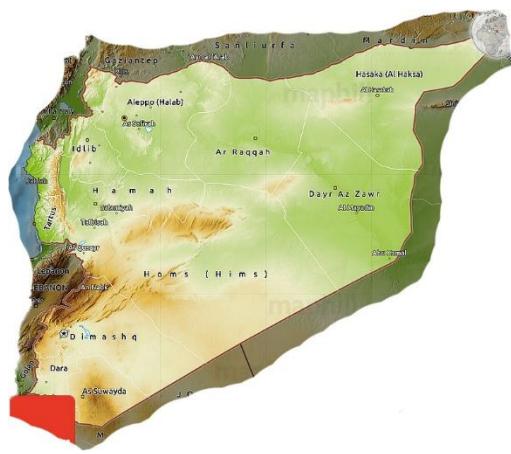
ملحق 2 خريطة سوريا



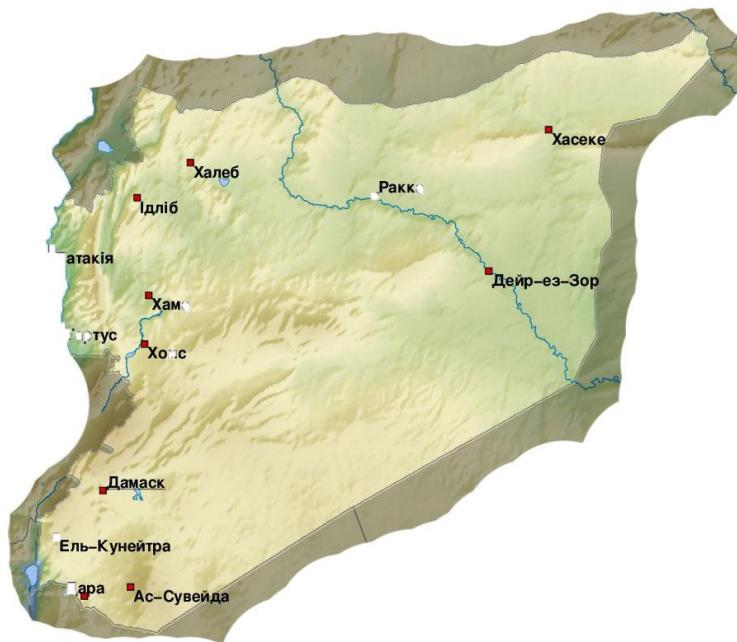
ملحق 3 خريطة سوريا



ملحق 4 خريطة سوريا



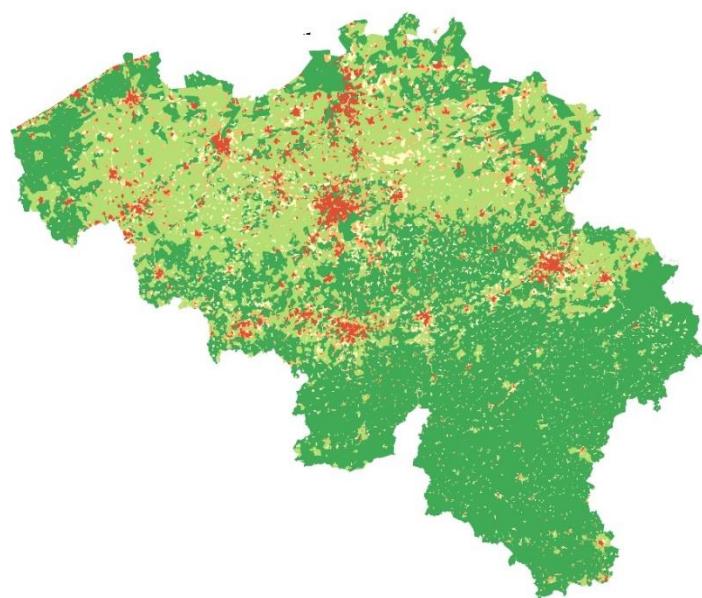
ملحق 5 خريطة سوريا 5



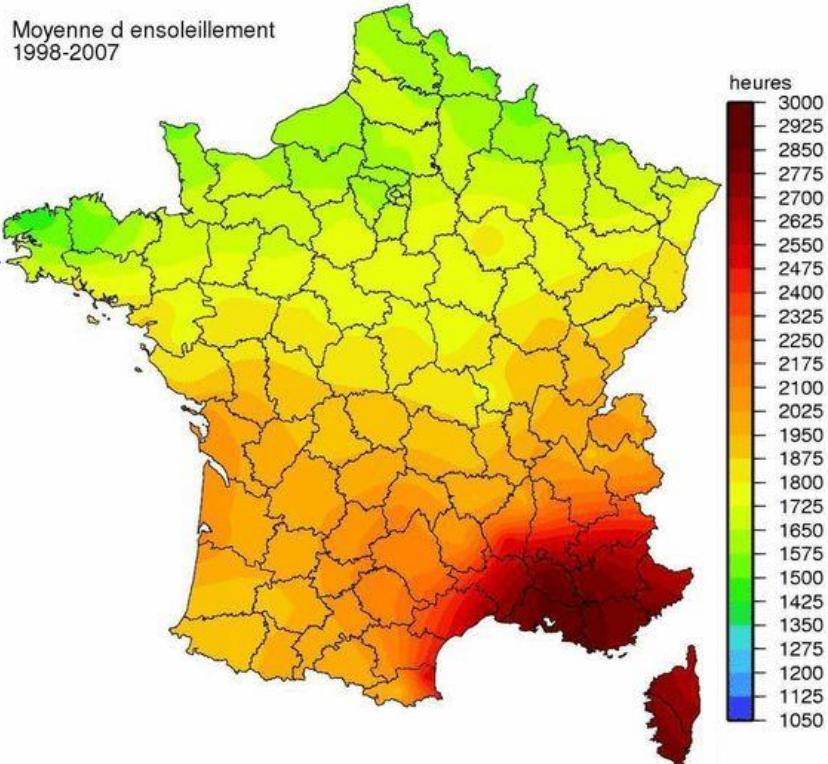
ملحق 6 خريطة سوريا 6



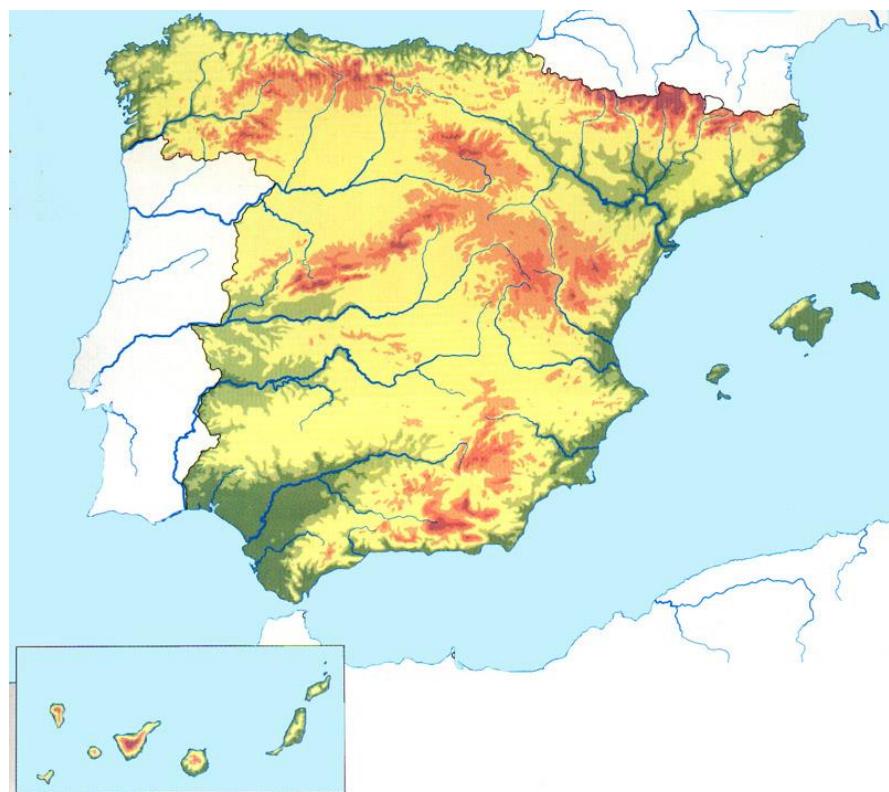
ملحق 7 خريطة البرتغال



ملحق 8 خريطة بلجيكا



ملحق 9 خريطة فرنسا



ملحق 10 خريطة اسبانيا



ملحق 11 خريطة فرنسا

جدول الاختصارات:

Augmented Reality	AR
Virtual Reality	VR
Mixed Reality	MR
Mobile Augmented Reality	MAR
Software Development Kit	SDK
Head Mounted Display	HMD
Target Management System	TMS
Computer Aided Design	CAD
Computed Tomography	CT
Magnetic Resonance Image	MRI
Unified Modeling Language	UML

جدول المصطلحات العلمية:

Augmented Reality	الواقع المعزز
Mobile AR	الواقع المعزز المحمول
Portable AR	الواقع المعزز المتنقل
AR Apps	تطبيقات الواقع المعزز
Marker Based AR	الواقع المعزز المعتمد على المحدد
Markerless AR	الواقع المعزز غير المعتمد على المحدد
Projection Based AR	الواقع المعزز المعتمد على الإسقاط
Tracking System	نظام التتبع
Visual Tracking	التعقب المرئي
Markers	المحددات
Marker Detection	تعقب المحددات
Template Markers	محددات القوالب
2D Barcode Markers	محددات الباركود ثنائية الأبعاد
Image Markers	محددات الصور
Invisible Markers	المحددات الخفية
Data Markers	محددات البيانات
ID Markers	محددات المعرف
Multi-Marker Systems	الأنظمة متعددة المحددات
digital twins	التوأم الرقمي
chroma-keying	مقتاح كثافة الألوان
Game Engine	محرك الألعاب
uniform distribution	التوزيع المنتظم
image tones	التناغم اللوني
frame markers	إطار المحددات
occlusion	الانطباق
Dataset	مجموعة البيانات

References:

- [1] Alan B. Craig, “Understanding Augmented Reality”, Elsevier Inc., December 2012.
- [2] Sanni Siltanen, “Theory and Applications of Marker-Based Augmented Reality”, VTT Science 3, 2012.
- [3] Vadim Beglov, “Object Information Based on Marker Recognition”, University of Eastern Finland, Department of Computer Science, July 2013.
- [4] Mehdi Mekni; Andre Lemieux, “Augmented Reality: Application, Challenges and Future Trends”, University of Minnesota; TANYT Quebec, April 2014.
- [5] R. Silva; J. C. Oliveira; G. A. Giraldi, “Introduction to Augmented Reality”, National Laboratory for Scientific Computation, 2003.
- [6] Sagar R. Chavan, “Augmented Reality vs. Virtual Reality: Differences and Similarities”, International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume 5, Issue 6, June 2016.
- [7] Maithili Shah; Parth Mehta; Neha Katre, “A Review of New Technologies: VR, AR, MR”, International Journal of Computer Applications, Volume 171, No. 7, August 2017.
- [8] Heather Bellinni; Wei Chen; Masaru Sugiyama; Marcus Shin; Shateel Alam; Daiki Takayama, “Virtual and Augmented Reality: Understanding the Race for the Next Computing Platform”, Goldman Sachs Global Investment Research, January 2016.
- [9] Peng Xia, “3D Game Development with Unity”, Helsinki Metropolitan University of Applied Sciences, February 2014.
- [10] “The Ultimate Guide to Augmented Reality (AR) Technology” [ONLINE]. AVAILABLE: <http://www.realitytechnologies.com/augmented-reality> [LAST ACCESSED: April 2018].
- [11] “Augmented Reality System Basic | How Augmented Reality Works” [ONLINE]. AVAILABLE: <http://www.rfwireless-world.com/augmented-reality-system-basic-how-augmented-reality-works.html>

world.com/Terminology/Augmented-Reality-System-basics.html [LAST ACESSED: April 2018].

- [12] “Augmented Reality (AR) Technology” [ONLINE]. AVAILABLE: <http://www.circuitstoday.com/augmented-reality-technology> [LAST ACESSED: April 2018].
- [13] “Top Ten Video Game Engines” [ONLINE]. AVAILABLE: <https://www.gamedesigning.org/career/video-game-engines> [LAST ACESSED: April 2018].
- [14] “Augmented Reality Is Going to Transform Your Life. Here’s How” [ONLINE]. AVAILABLE: <https://futurism.com/augmented-reality-is-going-to-transform-your-life-heres-how/> [LAST ACESSED: April 2018].
- [15] “Top Game Engines in 2018” [ONLINE]. AVAILABLE: <https://blog.instabug.com/2017/12/game-engines> [LAST ACESSED: April 2018].
- [16] “Extended reality: MR, AR, VR, What’s The Difference?” [ONLINE]. AVAILABLE: <http://www.arreverie.com/blogs/extended-reality-mr-ar-vr-whats-the-difference/> [LAST ACESSED: April 2018].
- [17] “Best Augmented Reality Tools in 2018” [ONLINE]. AVAILABLE: <https://www.optasy.com/blog/best-augmented-reality-tools-2018-which-right-one-your-ar-app> [LAST ACESSED: April 2018].
- [18] “8 Best Augmented Reality SDK for AR Development in 2018” [ONLINE]. AVAILABLE: <https://thinkmobiles.com/blog/best-ar-sdk-review/> [LAST ACESSED: April 2018].
- [19] “Vuforia: SDK Overview” [ONLINE]. AVAILABLE: <https://docs.unity3d.com/Manual/vuforia-sdk-overview.html> [LAST ACESSED: April 2018].
- [20] “Getting Started With Vuforia in Unity” [ONLINE]. AVAILABLE: <https://library.vuforia.com/articles/Training/getting-started-with-vuforia-in-unity.html#about> [LAST ACESSED: April 2018].
- [21] “Where to Source Assets for Your Next AR Project” [ONLINE]. AVAILABLE: <https://www.zappar.com/blog/where-to-source-assets-for-your-next-ar-project/> [LAST ACESSED: April 2018].

ABSTRACT

Mobile augmented reality applications have recently gained a lot of interest. In the past, augmented reality technologies were used exclusively for military purposes (mostly by the air-force), however, recent developments in these technologies as well as in the field of computer vision have increased the aspect of possible augmented reality applications. These applications became extremely popular due to the fact that they portray reality in an interactive way that improves the user's perception of it by merging virtual reality components with actual reality.

In addition, the widespread of portable devices (such as smartphones) and the great continuous development in their abilities and hardware has helped in the development of mobile augmented reality applications. The fact that the platform for running these applications is always with the user is one of the main factors that drew developers towards working in this area. Today, mobile augmented reality applications are everywhere, they can be found in the fields of teaching, health, manufacturing, trade and even entertainment.

Syrian Arab Republic
Ministry of Higher Education
Tishreen University
Faculty of Mechanical and Electrical
Engineering
Department Of Computers and Autocontrol



Search about Augmented reality and application to recognition maps

Research prepared for obtaining the degree in computer and automatic
engineering

By Students:

Laya Kifah Albshlawy

Farah Mofid Darwish

Supervised by
D. Hassan Alahmad