

Université de Caen
Master Informatique

Projet tutoré :
Implémentation d'un système de réalité augmentée orienté
image avec interaction multi-utilisateurs

Enzo SUE
Armand REBUT

21606200
21607828

Enseignant référent : Loïs Vanhée



UNIVERSITÉ
CAEN
NORMANDIE

Année universitaire 2019/2020

Table des matières

1 Remerciement

Nous aimerions présenter nos remerciements à notre enseignant référent Mr Loïs VANHEE. Nous voudrions également lui témoigner notre gratitude pour son soutien et le temps qu'il nous a accordé afin de mener notre travail à bon port.

2 Introduction

Ce projet de réalité augmentée a capté notre attention pour plusieurs raisons :

- Il s'agit d'une technologie qui nous était inconnue, nous avions envie de la découvrir.
- Le sujet était extrêmement libre, nous avions une grande liberté durant tout le projet

La réalité augmentée est aujourd'hui utilisée dans plus en plus de domaines, que ce soit l'éducation, la médecine ou pour des applications plus ludiques. Ce développement suit la progression des technologies permettant de l'utiliser, presque tous les portables aujourd'hui disposent d'une puissance suffisante pour le faire marcher. Bien que possédant certains problèmes tels que ce soit la difficulté pour les applications mobiles de trouver des points pour créer l'espace ou les problèmes au niveau de la vie privée, cela ne réduit pas l'engouement vers cette technologie. L'une des principales raisons de cet essor est sa flexibilité, beaucoup d'entreprises utilisent aujourd'hui cette technologie pour mettre en valeur leurs produits ou permettre à l'acheteur de visualiser ce même produit dans un endroit tel que chez lui.

Beaucoup d'applications de ce type sont aujourd'hui mono-utilisateur car utilisées pour donner des informations à un simple utilisateur. Sa plus grande part d'utilisation sont les applications de type visualisation d'un produit dans un environnement. Il s'agit simplement d'une projection de l'objet dans la réalité reproduite avec la caméra de sa tablette ou son téléphone

Ce projet s'inscrit dans le cadre de notre formation de Master informatique à l'Université de Caen Normandie. Dans ce projet, nous nous sommes fixés comme objectif de réaliser une application utilisant la réalité augmentée et étant multi-utilisateur. Nous voulons que ce projet soit déployable sur Android, quel soit ludique, que chaque personne puisse apporter sa pierre à l'édifice objectif.

Pour valider ce projet, nous avons choisi de créer une application de dessin en réalité augmentée où chaque personne pouvait dessiner avec les autres afin de réaliser une forme plus ou moins complexe et être noté sur celle-ci. Nous l'avons ensuite déployé sur plusieurs smartphones, nous pouvons suivre ce qu'il se passe via une base de données mise à jour en temps réel et via les écrans des smartphones participant à l'expérience où qu'ils soient. Cette application a une portée plus grande que juste ce dessin car suite à la coopération avec les membres d'un autre groupe travaillant sur la réalité augmentée au niveau localisation, l'aboutissement final du projet sera un jeu en équipe dans une grande zone (exemple : la ville de Caen,...), chaque équipe possèdera plusieurs points à attaquer. Pour attaquer un point, chaque équipe devra réaliser un dessin plus ou moins complexe au lieu où se trouve le point en 3D. L'équipe possédant tous les points gagnerait la partie.

Ce projets impliqués plusieurs difficultés techniques : Chaque personne doit pouvoir jouer avec les autres peut-importe son emplacement. Le dessin en 3 dimension était une nouvelle technologie tout comme le langage et la mise en place d'un jeu en temps réel.

Ce rapport vous présentera d'abord l'état de l'art, les logiciels et technologies existant déjà en rapport à la réalité augmentée. Suite à ça nous feront une comparaison des outils existant et expliquerons ce que nous avons choisis et pourquoi les avoir choisis. Enfin, nous allons parler de la création et l'implémentation des objectifs dans l'application.

3 Objectifs

Les objectifs de ce projet est de :

- réaliser une application concrète à l'aide du code de l'année précédente, c'est à dire une application utilisant la réalité augmentée et permettant des interactions multi-utilisateurs avec cette les objets de cette nouvelle réalité
- réaliser une journée de validation afin de valider notre projet

4 Etat de l'art

4.1 La réalité augmentée

Le principe de la réalité augmenté est de superposer des élément virtuel au monde réel. Le tout en temps réel avec pour but de donner l'illusion de l'intégration de l'élément dans le monde qu'il l'entoure. Aujourd'hui assez répandue, notamment avec son accessibilité devenu trivial par l'avancement des smartphones actuel permettant l'utilisation de cette technologie. Son fonctionnement est rendu possible par la détection de marqueur (dans une image ou un objet du monde réelle) qui permet le positionnement et le rajout des éléments virtuels. Cette technologie est utilisée dans de nombreux domaine comme le jeu vidéo, l'éducation, le bâtiment ou encore la navigation avec pour but,d'apporter des information sur l'environnement réel autour de l'utilisateur.

4.2 Projet de l'année précédente

L'année précédente, des étudiants ont réalisé une application de réalité augmentée.

Cette application utilisait une image possédant des marqueurs afin de reconnaître l'environnement sur lequel la réalité augmentée devait avoir lieu. De là sortait un personnage avec lequel nous pouvions réaliser plusieurs actions plus ou moins simples à l'aide de boutons. De plus, il possédait une interaction multi-utilisateur, en effet, 2 personnes scannant la carte pouvait accéder à la même salle depuis laquelle nous pouvions voir chaque personnage contrôlait par chaque joueur.



Figure 1 l'utilisateur A Scanne le logo **UNICAEN**



Figure 2 A clique sur le bouton **Connect** et arrive dans la room



Figure 3 Scène montrant deux utilisateurs connectés dans la room

Ce projet était très intéressant mais cependant, plusieurs attributs empêcher l'intégration de ce projet à l'intérieur du notre : tout d'abord, notre projet devait pouvoir se jouer sur des grandes zones sans préparation préalable excepté la création des équipes. Ainsi, il nous était impossible d'aller déposer des marqueurs sur toute la ville avant de lancer notre jeu. Nous devions donc repenser à comment réaliser la reconnaissance du terrain.

4.3 Exemples de projets de réalité augmentée



Just a Line

5 Outils existant

Il existe plusieurs outils permettant de réaliser des applications de réalité augmentée. Nous avons commencé par nous intéresser à l'outil utilisé pour le projet de l'année dernière. Ce dernier est **Vuforia**, un plug in de Unity 3d qui fonctionne par reconnaissance de marqueur (photo Qr code), d'objet 3d et de forme. Ensuite, il y a **ARCore**, un framework de google reprenant sensiblement les fonctionnalités d'**ARKit** framework d'Apple. Ce dernier est capable de détecter l'environnement sans l'ajout de marqueur ou de préparation. Nous avons aussi pris connaissance donc de **ARKit** et **Easy AR** pour le choix de notre outil.

5.1 décision technique :

Nous avons, dans un premier temps, choisi d'utiliser Vuforia comme outil notamment pour sa simplicité et la possibilité de gérer les marqueurs à distance. Mais au vu du choix de notre application, ARCore a été un choix plus judicieux pour sa reconnaissance de l'environnement sans marqueur prédéfinis. Nous n'avons pas voulu utiliser ARKit car il est seulement disponible sur IOS or nous voulions développer un projet sur Android, bien plus répandu et installé sur les

téléphones portables auxquels nous avons accès. Nous avons donc réalisé notre projet avec le Framework ARcore.

Voici quelques critères que nous avons utilisé lors de notre recherche, organisé dans un tableau de comparaison :

6 Outils utilisés

6.1 ARcore

- Acquisition de l'image

ARcore étant un framework utilisé pour des applications Android, ce dernier demande l'auto-risation et utilise la caméra de l'appareil pour la reconnaissance de l'environnement.

- Ajout d'objet virtuel

Arcore permet la visualisation d'objet 3d virtuellement , dans un environnement réelle. Arcore peut prend en compte les surface dans l'ajout de ces objets

- Détection de l'environnement

ARcore va être capable de reconnaître et se positionner dans un environnement réelle. Pour cela Arcore va utiliser les capteur du téléphone comme l'accéléromètre pour détecter les mouvement ainsi que la caméra. Puis après une phase de calcule va créer des marqueur pour se repérer.

Mais cette fonctionnalité est à double tranchant , car cela réduit les appareil compatible au vu de la puissance nécessaire.

- Reconnaissance des surfaces

Avec la detection de son environement , ARcore et aussi capable détecter les surface. Il peut ainsi repérer les surface horizontale et verticale. Cela permet de pouvoir placer des objet virtuel sur des table , sol et mur réelle.

6.2 FireBase

FireBase est un service destiné au développement mobile et Web. Firebase est un outil regroupant plusieurs api et fonctionnalités intuitives facilitant le développement et la gestion de tout pouvant desservir une multitude d'utilisateurs en même temps. Dans ces multitudes de services nous pouvons trouver :

- Firebase authentication

Ce service permet de faciliter l'authentification des utilisateur se connectant à nos application. Cela permet de disposer d'un système d'authentification sécurisée et facile à mettre en oeuvre tout en pouvant profiter de l'authentification par compte google, twitter ou encore facebook.

- cloud Messaging

Permet la réception et l'envoi de notification . Il est possible d'envoyer des message ou notification au utilisateur de l'application via ce service

- Realtime Database

Base de donnée nosql permettant le stockage et l'accès à l'information en temps réelle. Les utilisateur peuvent recevoir et mettre à jour les donnée avec une synchronisation en temps réelle. L'orque que le terminale passe en mode hors ligne , firebase utilise le cache pour pouvoir envoyer et mettre à jour lorsque l'appareil est de nouveau connecté .

7 Réalisation technique

La réalisation du projet c'est déroulée en deux étape. Dans un premier temps nous avons mis l'aspect multi utilisateur pour ce concentrer sur l'aspect réalité. Puis dans un second temps nous avons travailler sur la partie multijoueur de l'application.

7.1 Première partie

Pour commencer notre projet nous nous somme donc concentrer sur la partie réalité augmentée. Et pour cela nous avons pris en main le Framework et fait des recherche sur des exemple de projet. Nous aons trouver un projet open source DrawAR (<https://github.com/googlecreativelab/ar-drawing-java/blob/master/app/src/main/java/com/googlecreativelab/drawar/DrawAR.java>) Ce projet et une application de dessin en 3d. Nous nous somme donc servi de ce projet comme base pour le notre, et avons décortiqué le programme pour le comprendre et se l'approprier.

- Camera

Pour un projet utilisant ARcore nous n'utilisons pas directement la caméra , nous faisons appelle à l'objet Camera d'arcore. Cette objet pourra permettre d'acquérir les information nécessaire pour la position de point dans l'espace.

- Vector3f

Les point sont représentés par des Vector3f. Ce vecteur et donc composé de 3 donnée :x,y et z. C'est grâce à ces point que le dessin sera réalisé

- Les trait

Les différents traits qui seront réalisés seront donc constitués d'une multitude de points. Le dessin dans sa globalité sera donc sauvegardé dans une liste de liste de Vecteur.

— LineShaderRenderer

Sera utilisé à chaque mouvement ou ajout de point. Cette classe permet de générer et afficher le dessin réalisé en l'ajoutant par-dessus le flux de la caméra.

Avant de commencer notre projet nous avons dû préciser dans le fichier build de notre application que nous voulions qu'il télécharge les fichiers nécessaires à l'utilisation d'Arcore.

```
implementation 'com.google.ar:core:1.0.0'
implementation 'javadoc:vecmath:1.5.2'
```

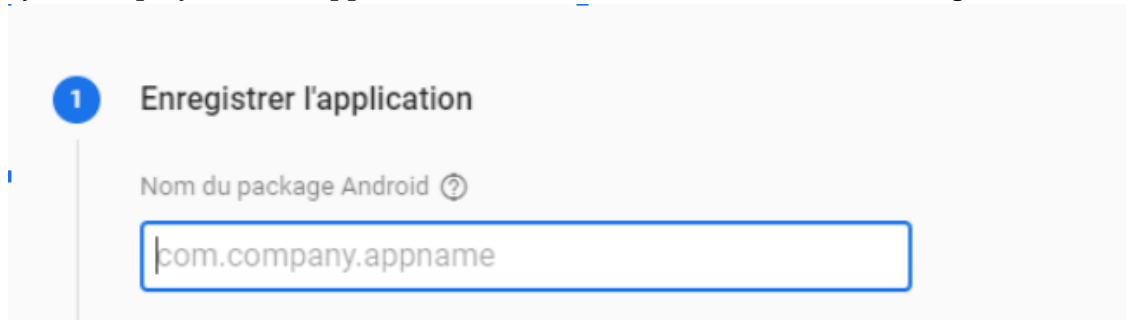
Et nous avons spécifié les autorisations nécessaires pour la caméra et pour la connexion internet qui nous servira par la suite.

```
<uses-permission android:name="android.permission.CAMERA" />
<uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE"/>
```

7.2 Deuxième partie

Après avoir réalisé la base de notre application de dessin nous avons commencé à réaliser la partie multi-utilisateur. Cette partie sera réalisée en utilisant l'outil Firebase et le service RealTime Database.

Nous avons tout d'abord créé un nouveau projet sur la page de Firebase afin de pouvoir ajouter le projet à notre application. A ce niveau il est nécessaire de renseigner le nom du package.



1 Enregistrer l'application

Nom du package Android ?

com.company.appname

Une fois cela réalisé, Firebase donne un fichier json à mettre dans notre application qui servira à se connecter au service. Il est nécessaire ici aussi de modifier le build du projet pour installer le service Firebase.

```
implementation 'com.google.firebase:firebase-database:16.0.4'
```

Une fois que tout est configuré et installé nous pouvons échanger avec notre base de données pour sauvegarder, récupérer ou modifier nos données. Pour la structure nous avons choisi dans un premier temps une structure assez simple :

- LastCode
- roomList
 - "numéro de salle"
 - trait numéro 1
 - vecteur 0
 - vecteur 1
 - trait numéro 2
 - ...

Nous avons donc une variable nous rappelant la dernière pièce créée pour incrémenter cette dernière puis la liste des groupes où chaque groupe représenté en fait la liste de vecteurs.

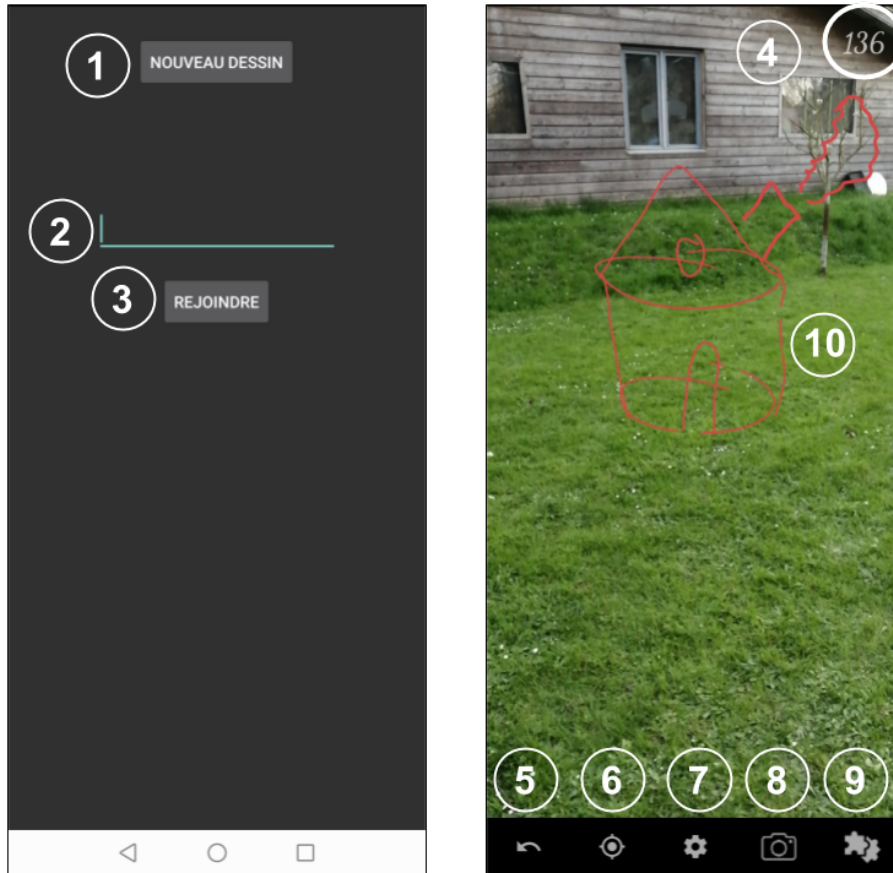
Mais ceci nous a posé problème car lorsqu'un joueur perd la connexion ou que deux joueurs écrivent en même temps une sauvegarde se trouve écrasée par la dernière envoyée. Nous avons donc changé la structure pour attribuer à chaque nouvelle utilisation du groupe, une liste personnelle que seul lui pouvait modifier sans toucher aux autres.

La nouvelle structure est donc :

- LastCode
- roomList
 - "numéro de salle"
 - joueur 1
 - trait numéro 1
 - vecteur 0
 - vecteur 1
 - trait numéro 2
 - ...
 - joueur 2
 - ...

8 Validation et Application

Nous avons dans l'ensemble réalisée les fonctionnalités voulu dans notre application. Mais nous avons des fonctionnalités qui sont partiellement développées. L'application permet donc de créer un groupe d'utilisateurs qui peuvent interagir sur l'environnement en dessinant.



Lorsque l'utilisateur ouvre l'application deux choix lui sont possibles, Il peut créer un nouveau dessin (1) et un code lui sera attribué (4). Ou si une session est déjà lancée et qu'il dispose du code il peut le rentrer (2) et se connecter au dessin (3). Une fois cette étape passée l'utilisateur peut commencer à dessiner (10) et verra les dessins des autres joueurs s'ajouter au sien et vice versa. Plusieurs boutons lui sont disponibles, il peut effacer le dernier trait réalisé (5), modifier la position du dessin en générale (6), modifier la couleur des traits (7) valider le dessin (8) et afficher le modèle.

