

ECOLE POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ FRANÇOIS RABELAIS DE TOURS
Département Informatique
64 avenue Jean Portalis
37200 Tours, France
Tél. +33 (0)2 47 36 14 14
polytech.univ-tours.fr

Projet Recherche & Développement 2018-2019

Mobile App en Réalité Augmentée polytech

Il peut y avoir un sous titre mais ce n'est pas obligatoire

**POLYTECH[®]**
TOURS

Confidentiel

Entreprise
Flagtown



Tuteurs entreprise
Un GARS (Fonction très importante)
Un deuxième GARS

Étudiant
Wenli YAN (DI5)

Tuteurs académiques
Gilles VENTURINI
Barthelemy SERRES

Liste des intervenants

Entreprise

Flagtown
85 rue Fleurie
37540 Saint Cyr sur Loire
www.flagtown.fr/



Nom	Email	Qualité
Wenli YAN	wenli.yan@etu.univ-tours.fr	Étudiant DI5
Gilles VENTURINI	gilles.venturini@univ-tours.fr	Tuteur académique, Département Informatique
Barthelemy SERRES	barthelemy.serres@univ-tours.fr	Tuteur académique, Département Informatique
Un GARS	un.gars@example.com	Tuteur entreprise, Fonction très importante
Un deuxième GARS	undeuxieme.gars@example.com	Tuteur entreprise



Avertissement

Ce document a été rédigé par Wenli Yan susnommé l'auteur.

L'entreprise Flagtown est représentée par Un Gars et Un deuxième Gars susnommés les tuteurs entreprise.

L'Ecole Polytechnique de l'Université François Rabelais de Tours est représentée par Gilles Venturini et Barthélemy Serres susnommés les tuteurs académiques.

Par l'utilisation de ce modèle de document, l'ensemble des intervenants du projet acceptent les conditions définies ci-après.

L'auteur reconnaît assumer l'entière responsabilité du contenu du document ainsi que toutes suites judiciaires qui pourraient en découler du fait du non respect des lois ou des droits d'auteur.

L'auteur atteste que les propos du document sont sincères et assument l'entière responsabilité de la véracité des propos.

L'auteur atteste ne pas s'approprier le travail d'autrui et que le document ne contient aucun plagiat.

L'auteur atteste que le document ne contient aucun propos diffamatoire ou condamnable devant la loi.

L'auteur reconnaît qu'il ne peut diffuser ce document en partie ou en intégralité sous quelque forme que ce soit sans l'accord préalable des tuteurs académiques et de l'entreprise.

L'auteur autorise l'école polytechnique de l'université François Rabelais de Tours à diffuser tout ou partie de ce document, sous quelque forme que ce soit, y compris après transformation en citant la source. Cette diffusion devra se faire gracieusement et être accompagnée du présent avertissement.



Pour citer ce document

Wenli Yan, *Mobile App en Réalité Augmentée polytech: Il peut y avoir un sous titre mais ce n'est pas obligatoire*, Projet Recherche & Développement, Ecole Polytechnique de l'Université François Rabelais de Tours, Tours, France, 2018-2019.

```
@mastersthesis{
  author={Yan, Wenli},
  title={Mobile App en Réalité Augmentée polytech: Il peut y avoir un sous titre mais ce
    n'est pas obligatoire},
  type={Projet Recherche \& Développement},
  school={Ecole Polytechnique de l'Université François Rabelais de Tours},
  address={Tours, France},
  year={2018-2019}
}
```

Table des matières

Liste des intervenants	a
Avertissement	b
Pour citer ce document	c
Table des matières	i
Table des figures	iv
I Introduction	1
1 L'état de l'art de technologie	2
1 Réalité augmentée	2
1.1 Concept	2
1.2 Caractéristiques	2
1.3 Historique	3
1.4 Principe	3
1.5 Technologies clés	4
1.5.1 Technologie d'enregistrement de suivi	4
1.5.2 Technologie d'affichage	5
1.5.3 Technologie d'interaction homme-machine	6
1.6 Application d'AR	8
1.7 Situation actuelle de développement	8
2 Introduction de la société	9

II	Cahier de spécification Système	10
3	Contexte de la réalisation	11
1	Contexte.....	11
2	Objectifs.....	11
2.1	Objectif Général.....	11
2.2	Objectif PRD.....	11
3	Hypothèses	12
4	Bases méthodologiques	12
4	Description Générale	13
1	Environnement du projet	13
2	Caractéristiques des utilisateurs	14
3	Fonctionnalités et structure générale du système	15
4	Contraintes de développement, de conception, d'exploitation et de maintenance ..	16
4.1	Matériels	16
4.2	Langages de programmation imposés ou adoptés	16
4.3	Logiciels et bibliothèques à utiliser pour le développement.....	17
4.4	Environnements nécessaires : simulateurs, outils logiciels ;.....	17
5	Description des interfaces externes du logiciel	19
1	Interfaces matériel/logiciel	19
2	Interfaces homme/machine	19
3	Interfaces logiciel/logiciel	21
6	Architecture générale du système	22
7	Descriptions des fonctionnalités	24
1	Géolocalisation de l'utilisateur	24
2	Connexion et communication avec serveur	24
3	Reconnaissance et amélioration d'images 2D.....	25
4	Reconnaissance et amélioration partielle de l'image.....	25
5	Reconnaissance et amélioration d'objets 3D (optionnel).....	25
6	Ajouts des actions interactives	26
7	Gestion de coupons	26
8	Conditions de fonctionnement	27
0.1	Performances.....	27
0.2	Capacités.....	28
0.3	Sécurité	28
0.4	Intégrité.....	28
0.5	Conformité aux standards	28

III Plan de développement	29
9 Gestion de projet	30
1 Analyse de projet	30
2 Découpage du projets en tâches	30
3 Planning.....	31
Bibliographie	32
10 GLOSSAIRE	33

Table des figures

1 L'état de l'art de technologie

1	Structure typique du système AR	3
2	Hololens (a) et Meta2 (b)	5
3	Google Glass(a) et "Magic Leap One"(b)	6

2 Introduction de la société

1	Flagtown Logo	9
---	---------------------	---

4 Description Générale

1	Environnement du projet	13
2	Cas d'utilisations application mobile	15
3	Supported Devices.....	16
4	Google ARCore	17
5	Environnements de développement	17
6	Android Stuido	18

5 Description des interfaces externes du logiciel

1	Cartographie Humaine Machine.....	19
2	Warning	20
3	Type de navigation : Drawer	20

6 Architecture générale du système

1	Architecture	22
---	--------------------	----

7 Descriptions des fonctionnalités

1	Reconnaissance d'images 2D.....	25
---	---------------------------------	----

Première partie

Introduction

Ce document est pour but d'aborder l'ensemble des spécifications ainsi que la planification concernant le Projet Recherche et Développement (PRD) : Mobile App en Réalité Augmentée. Ce sujet est proposé par la société Flagtown qui est un Stat-up mais qui se développe rapidement. Il nous oblige de le faire à partir de zero (from scratch). L'expression du besoin en forme Cahier de Charges est donc réalisée par l'encadrant du projet M. Gilles VENTURINI et l'étudiante Wenli YAN qui est l'auteur de ce document. La supervissions de la rédaction de ce cahier de spécification est réalisée par M. Jean Yves RAMEL. Ce projet se concentre sur la réalisation innovante, mais dans le processus de mise en œuvre, de nombreuses recherches dans cette domaine sont impliquées.

Ce projet vise à mettre en œuvre une application basée sur Android utilisant la dernière technologie AR, qui s'appelle ARCore, pour permettre aux utilisateurs d'en apprendre davantage sur les œuvres artistiques et culturelles d'une ville grâce à une expérience plus réaliste grâce à des interactions réelles.

Dans la première partie de cet article, je vous présentera d'abord l'état de l'art et dans la deuxième partie je vous présentera des détails des spécifications, et en plus la troisième partie sur le planning de ce projet.

1

L'état de l'art de technologie

1 Réalité augmentée

Ce sujet est basé sur le thème de la technologie de la réalité augmentée et nous allons d'abord présenter le concept, le principe, la méthode de mise en oeuvre de la réalité augmentée et le développement courant du monde dans cette domaine.

1.1 Concept

La technologie de la réalité augmentée (AR) consiste à incarner des informations physiques difficiles à expérimenter (tels que des informations visuelles, son, goût, toucher, etc.) dans un espace du monde réel. L'information est appliquée au monde réel et est perçue par les sens humains pour réaliser une expérience sensorielle qui transcende la réalité. L'environnement réel et les objets virtuels se superposent en temps réel sur la même image ou le même espace. C'est une nouvelle technologie qui intègre de manière transparente des informations du "monde réel" avec des informations du monde virtuel. Il améliore la perception du monde réel par l'utilisateur et offre aux humains un nouveau moyen de communiquer avec le monde.

1.2 Caractéristiques

La technologie AR présente trois caractéristiques :

- La fusion de réalité virtuelle : Augmentez les scènes réalistes avec la superposition d'objets virtuels et d'environnements réels.
- L'interaction en temps réel : Les personnes interagissent en temps réel à travers l'appareil et la réalité augmentée.
- L'enregistrement en 3D : Il a mis l'accent sur la correspondance entre les objets générés par ordinateur et l'environnement réel. La position et la taille en trois dimensions de l'objet virtuel et de l'environnement réel doivent être parfaitement intégrés.

1.3 Historique

En fait, AR n'est pas un nouveau truc. Dans le tableau ci-dessous, nous pouvons comprendre un peu.

- 1968 : Ivan Sutherland crée le premier système de Réalité Augmentée, qui est aussi le premier système de réalité virtuelle (le même Ivan Sutherland qui a créé le premier logiciel graphique le Sketchpad en 1963)
- 1992 : Tom Caudell et David Mizell définissent le terme "réalité augmentée" comme la superposition de matériel informatisé sur le monde réel
- 1994 : Steve Mann commença à porter une webcam pendant presque 2 ans
- 1996 : Jun Rekimoto présente les marqueurs 2D
- 1997 : Steve Feiner et AI présentent la touring machine, qui sera le premier système de Réalité Augmentée portable
- 1999 : Hirokazu Kato et Mark Billinghurst présentent ARToolkit
- 2006 : Reitmayr et AI présentent un modèle de tracking hybride pour de la Réalité Augmentée extérieure
- 2009 : Imberly Spreen et AI développent

1.4 Principe

Architecture

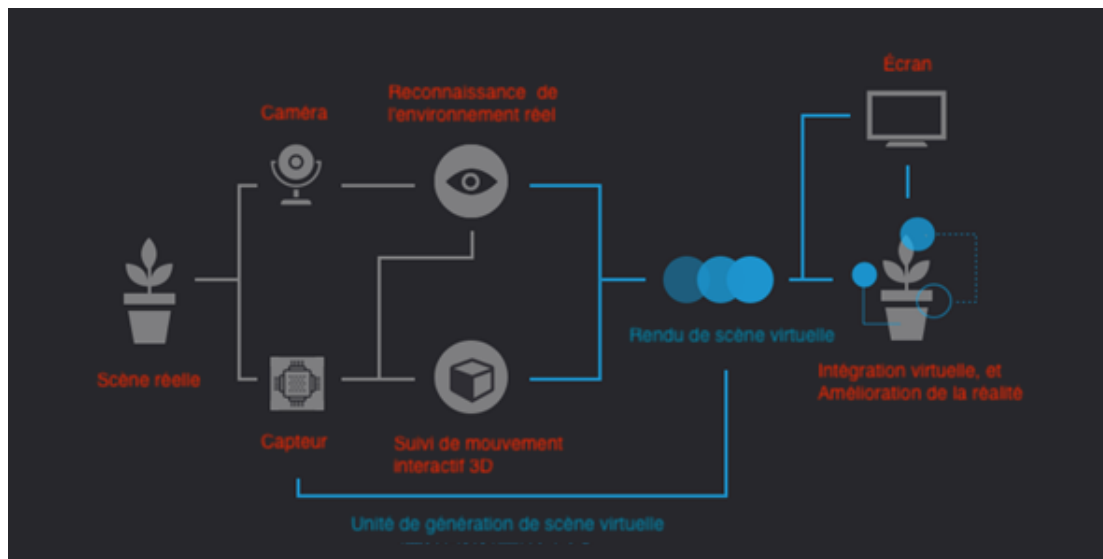


Figure 1 – Structure typique du système AR

La figure ci-dessus est une structure de système AR typique composée d'une unité de génération de scène virtuelle et de dispositifs interactifs tels qu'un écran et un casque. L'unité de génération de scènes virtuelles est chargée de la modélisation, de la gestion, du dessin et de la gestion d'autres périphériques de la scène virtuelle, l'écran d'affichage est chargé d'afficher le signal combiné du virtuel et de la réalité, le dispositif de suivi de la tête suit le changement de la ligne de mire de l'utilisateur, le dispositif interactif est utilisé pour mettre en œuvre le signal sensoriel et L'entrée et la sortie du signal d'opération de contrôle d'environnement.

Tout d'abord, la caméra et le capteur collectent la vidéo ou l'image de la scène réelle, et l'unité de traitement en arrière-plan analyse et reconstruit celle-ci. Elle combine les données du dispositif de suivi de la tête pour analyser la position relative de la scène virtuelle et de la scène réelle

afin d'aligner le système de coordonnées. Le calcul de fusion de la scène virtuelle est effectué, le dispositif d'interaction collecte un signal de commande externe afin de mettre en œuvre une opération d'interaction entre les scènes virtuelle et réelle. Les informations après la fusion du système seront affichées à l'écran en temps réel et affichées dans le champ de vision humain.

1.5 Technologies clés

En gros, il a deux concepts de base.

- MarkerDetection (détection de marqueur). C'est-à-dire que l'image (marqueur) est reconnue par l'objectif de la caméra ; et établir une association avec une partie correspondante du serveur pour déclencher l'expérience.
- MarkerTracking (Suivi des marqueurs), c'est la capacité de maintenir la direction en temps réel d'un objet physique ou d'une balise et de mettre à jour en permanence le contenu numérique pour le simuler.

1.5.1 Technologie d'enregistrement de suivi

Pour le système de réalité augmentée, une tâche importante consiste à obtenir la position et la posture actuelles de la caméra en temps réel et avec précision, et à déterminer la position de l'objet virtuel dans le monde réel, réalisant ainsi la fusion de l'objet virtuel et du monde réel. La méthode d'acquisition de la pose de la caméra est la technologie d'enregistrement de suivi. En termes de mise en œuvre, la technologie d'enregistrement de suivi peut être divisée en trois catégories : technologie d'enregistrement et de suivi par capteur, technologie d'enregistrement et de suivi sur la vision par ordinateur et technologie intégrée de suivi et d'enregistrement de vision et capteur.

Technologie d'enregistrement de suivi par capteur

La technologie d'enregistrement de suivi basée sur des capteurs suit et localise principalement la caméra par le biais de capteurs matériels tels que des capteurs de champ magnétique, des capteurs inertiels, des capteurs à ultrasons, des capteurs optiques et des capteurs mécaniques.

Technologie d'enregistrement de suivi basée sur la vision par ordinateur

La technologie d'enregistrement de suivi identifie et localise l'environnement de scène réel en analysant et en traitant les informations de données d'image capturées, déterminant ainsi la correspondance entre la scène réelle et les informations virtuelles. Cette méthode ne nécessite généralement que des informations d'image capturées par la caméra et requiert peu de matériel.

Technologie intégrée de suivi et d'enregistrement de la vision et des capteurs

Dans certaines applications de réalité augmentée, la technologie d'enregistrement de la Technologie d'enregistrement de suivi basée sur la vision par ordinateur ne permettent pas d'obtenir l'effet de suivi idéal, donc des chercheurs étudient en détail les avantages et les inconvénients des deux méthodes et les combiner pour obtenir un meilleur effet d'enregistrement de suivi.

Les plates-formes connus comme ARKit(Apple) et ARCore(Google) prennent respectivement en charge les systèmes d'exploitation iOS et Android, offrant ainsi des possibilités illimitées d'applications de réalité augmentée sur des périphériques intelligents mobiles.

1.5.2 Technologie d'affichage

Le but ultime de la technologie de réalité augmentée est de présenter un monde de réalité virtuelle. Par conséquent, la technologie d'affichage est une partie importante des systèmes de réalité augmentée.

À l'heure actuelle, les dispositifs d'affichage couramment utilisés comprennent les dispositifs d'affichage montés sur la tête, les dispositifs d'affichage d'écran d'ordinateur, les dispositifs d'affichage mobiles de poche et les dispositifs d'affichage de projection.

Dispositif d'affichage monté sur la tête

Étant donné que le système de réalité augmentée nécessite que l'utilisateur observe des images en temps réel dans le monde réel, le dispositif d'affichage monté sur la tête est principalement un affichage de casque transparent. La fonction principale de ces dispositifs est de fusionner des informations réelles dans l'environnement de l'utilisateur avec des informations virtuelles générées par ordinateur.

Hololens

Les lunettes de réalité augmentée Hololens de Microsoft utilisent la technologie holographique, associée à de multiples capteurs, pour projeter du contenu virtuel dans des images holographiques pour une fusion virtuelle et réelle. L'objectif intègre une unité de traitement centrale (CPU), une unité de traitement graphique (GPU) et un processeur holographique (HPU) pour permettre une interaction dans le monde réel sans qu'il soit nécessaire de connecter un autre périphérique.

Meta2

Meta2 est également des lunettes de réalité augmentée extrêmement immersif avec un champ de vision plus large que Hololens, mais la fidélité de suivi doit encore être optimisée et connectée à un ordinateur pour les calculs en cours d'utilisation. La figure ci-dessous montre des lunettes Hololens et Meta2.



Figure 2 – Hololens (a) et Meta2 (b)

Google Glass

Google Glass, introduit par Google, est un affichage optique monté sur la tête, transparent, qui est grossi de manière optique pour afficher les données à l'utilisateur via un prisme (Fig. (a)). Google Glass permet de contrôler les photos, les appels vidéo, le positionnement GPS, le traitement de texte, les e-mails et autres grâce au contrôle vocal.

Magic Leap

Magic Leap a publié un dispositif de réalité augmentée monté sur la tête et basé sur un champ lumineux, Magic Leap One (Fig. (b)). Le dispositif utilise une caméra externe et un processeur

de vision informatique pour suivre la position de l'utilisateur en temps réel, tout en ajustant en permanence la distance focale des deux yeux pendant le processus de suivi et en affichant l'image contenant les informations de profondeur via l'affichage du champ lumineux.



Figure 3 – Google Glass(a) et "Magic Leap One"(b)

Dispositif d'affichage à l'écran

Un dispositif d'affichage à l'écran d'ordinateur a généralement une résolution plus élevée et un volume plus important qu'un dispositif de sortie conventionnel. Dans les applications de réalité augmentée, de tels dispositifs conviennent mieux au rendu et à la superposition d'objets graphiques virtuels fins à l'intérieur ou dans un large éventail de scènes. Parce que ces dispositifs sont moins immersifs, mais à un prix inférieur, ils conviennent généralement aux systèmes de réalité augmentée bas de gamme ou multi-utilisateurs.

Dispositif d'affichage mobile de poche

Les terminaux mobiles intelligents se sont développés rapidement ces dernières années : la plupart des appareils portables intelligents existants sont équipés de caméras, de systèmes de positionnement global (GPS) et de gyroscopes, d'accéléromètres et d'autres capteurs, ainsi que de grands écrans haute résolution. La réalité augmentée fournit une bonne plateforme de développement. Comparé au dispositif d'affichage de type casque, le dispositif d'affichage portable tenu dans la main est généralement de petite taille, léger et facile à transporter, mais l'immersion est faible et les performances informatiques de différents dispositifs sont inégales en raison de limitations matérielles.

Dispositif d'affichage par projection

Le dispositif d'affichage par projection peut projeter l'image de réalité augmentée dans un large éventail d'environnements afin de répondre à la demande de l'utilisateur en matière d'affichage sur grand écran.

Étant donné que la focalisation de l'image générée par le dispositif d'affichage par projection ne change pas avec la perspective de l'utilisateur, elle convient mieux aux environnements de réalité augmentée en intérieur.

1.5.3 Technologie d'interaction homme-machine

L'objectif du système de réalité augmentée est de créer un monde amélioré de réalité virtuelle, permettant aux utilisateurs de se sentir d'objets virtuels quasi réels dans le monde réel et d'offrir aux gens l'interaction avec ce monde amélioré.

Dans ce processus, la qualité de l'interaction homme-machine affecte grandement l'expérience utilisateur. De manière générale, les méthodes d'interaction traditionnelles comprennent principalement un clavier, une souris, un appareil tactile, un microphone, etc. Ces dernières années, certains modes d'interaction plus naturels basés sur la voix, le toucher, les mouvements des yeux, les gestes et le sens du corps sont apparus.

Technologie interactive basée sur des périphériques matériels traditionnels

La souris, le clavier et la poignée sont des outils interactifs courants du système de réalité augmentée : l'utilisateur peut sélectionner un point ou une région de l'image à l'aide de la souris ou du clavier pour effectuer le zoom, le glissement et le déplacement de l'objet virtuel au point ou à la région. Ce type de méthode est simple et facile à utiliser, mais requiert la prise en charge d'un périphérique d'entrée externe, ne fournit pas une expérience interactive naturelle à l'utilisateur et réduit le sentiment de naufrage du système de réalité augmentée.

Technologie interactive basée sur la reconnaissance vocale

La langue est le moyen de communication le plus direct entre les êtres humains. L'interaction linguistique contient une grande quantité d'informations et une grande efficacité. Par conséquent, la reconnaissance vocale est devenue l'une des méthodes d'interaction homme-machine importantes dans les systèmes de réalité augmentée. Ces dernières années, le développement de l'intelligence artificielle et l'amélioration des capacités de traitement informatique ont permis à la technologie de reconnaissance vocale de mûrir et d'être largement utilisée dans les terminaux intelligents, les plus représentatifs étant Siri d'Apple et Cortana de Microsoft. Prend en charge la saisie en langage naturel, obtient des instructions par reconnaissance vocale, renvoie les résultats les plus pertinents en fonction des besoins de l'utilisateur, réalise une interaction homme-machine naturelle et améliore considérablement l'efficacité du travail de l'utilisateur.

Technologie interactive tactile

La technologie interactive tactile est une méthode de saisie humaine plus conviviale que la saisie traditionnelle au clavier et à la souris. La popularité des appareils mobiles intelligents a permis aux technologies interactives tactiles d'évoluer rapidement et d'être plus facilement reconnues par les utilisateurs. Au cours des dernières années, la technologie interactive tactile a évolué pour passer d'une touche unique à une touche tactile, permettant ainsi une interaction doigt unique-multipoint ou multi-utilisateurs, qui peut être utilisé à deux mains. Cliquez, double-cliquez, etc. en reconnaissant différents gestes.

Technologie interactive basée sur la reconnaissance de mouvement

La technologie d'interaction basée sur la reconnaissance de mouvement calcule et traite la position des pièces clés obtenues par le système de capture de mouvement, analyse le comportement des actions de l'utilisateur, le convertit en commandes de saisie et réalise l'interaction entre l'utilisateur et l'ordinateur. Hololens de Microsoft utilise une caméra profonde pour capturer les gestes des utilisateurs et manipule des objets virtuels sur l'interface via un suivi manuel. Meta's Meta2 et Magic Leap's Magic Leap One permettent également aux utilisateurs d'interagir avec des gestes. Ce type d'interaction réduit non seulement le coût des interactions homme-machine, mais se conforme également aux habitudes naturelles de l'être humain. Il est plus naturel et plus intuitif que la méthode traditionnelle d'interaction. Il est actuellement au centre de l'interaction homme-machine.

Technologie interactive basée sur le suivi oculaire

La technologie d'interaction basée sur le suivi oculaire analyse et détermine les points de regard de l'œil humain en capturant les changements subtils autour de l'œil lorsque l'œil humain regarde dans différentes directions. Il les convertit en signaux électriques et les envoie à l'ordinateur pour réaliser l'interaction entre l'homme et l'ordinateur. Il n'est pas nécessaire d'entrer manuellement ce processus. Magic Leap Magic Leap One est équipé d'un capteur permettant de suivre les mouvements des yeux à l'intérieur des lunettes pour contrôler l'ordinateur en suivant les yeux.

1.6 Application d'AR

Ces dernières années, avec le développement de la science et de la technologie, la technologie de réalité augmentée et ses applications sont multiples et ont été largement utilisées dans de nombreux domaines tels que :

- l'industrie (conception, design, maintenance, assemblage, pilotage, robotique et télérobotique, implantation, étude d'impact, etc.)
- la restauration de monuments et protection du patrimoine numérique
- l'armée
- les soins médicaux
- l'éducation
- les jeux vidéo
- le cinéma et la télévision (post-production, studios virtuels, retransmissions sportives...)
- etc.

1.7 Situation actuelle de développement

Au cours des dernières années, la technologie de la réalité augmentée a retenu l'attention des chercheurs. Poussée par la technologie de la vision par ordinateur et de l'intelligence artificielle, la technologie de réalité augmentée a montré un fort élan de développement, qu'il s'agisse de suivre l'exactitude de l'enregistrement, les performances du dispositif d'affichage ou la nature naturelle de l'interaction homme-machine. En plus, le développement de terminaux intelligents (tels que les téléphones mobiles intelligents) a créé davantage d'opportunités et plus de possibilités pour la réalité augmentée. Plus de gens auront l'occasion d'expérimenter la réalité augmentée.

En plus, bien que la méthode d'enregistrement en réalité augmentée pour les images 2D ait été plus étudiée dans les milieux universitaires, la méthode d'enregistrement en réalité augmentée pour les objets 3D a encore de grandes limites. Les méthodes existantes de reconnaissance et d'enregistrement tridimensionnelles d'objets basées sur la vision par ordinateur posent généralement des problèmes tels qu'un espace de recherche important et un temps de calcul long.

La technologie d'enregistrement visuel traditionnelle convient à un environnement réel relativement simple, par exemple lorsque la caméra est immobile par rapport à l'objet et qu'une fois que la scène réelle est complexe ou que la caméra se déplace rapidement par rapport à l'objet, la quantité de calcul de l'algorithme d'enregistrement est considérablement augmentée et l'effet d'enregistrement est considérablement modifié. Mauvais, même si certains objets sont occlus, l'enregistrement échoue.

Donc cependant, on peut voir qu'il reste encore beaucoup de problèmes à résoudre dans la technologie de la réalité augmentée. Du point de vue de la technologie d'enregistrement de suivi, la méthode actuelle d'enregistrement de suivi ne peut utiliser qu'une petite quantité d'informations dans la scène, telles que des informations sur les points caractéristiques, ce qui amène le système à comprendre l'environnement de manière incomplète et, grâce à la technologie d'affichage, elle peut donner aux utilisateurs une grande perte. Le sens des lunettes de réalité augmentée ne peut pas répondre aux besoins du public en termes de volume et de prix ; de manière interactive, la technologie interactive plus naturelle de la réalité augmentée prenant en charge plusieurs utilisateurs reste à étudier.

2

Introduction de la société



Figure 1 – *Flagtown Logo*

FLAGTOWN, société créée à 2016 en France, installée à SAINT CYR SUR LOIRE (37540), elle est le concepteur et fabricant français d'enseignes professionnelles, spécialisant dans le secteur d'activité de l'édition de logiciels applicatifs. Elle possède nombreux produits et services connectés pour une bonne expérience de visiteur. Le fondateur et le CEO est monsieur Stéphane Grandjean.

Deuxième partie

Cahier de spécification Système

3

Contexte de la réalisation

1 Contexte

Chaque ville a ses propres réalisations artistiques, mais malheureusement, les citoyens ordinaires (que ce soit les touristes ou les résidents locaux) ont une compréhension très limitée de ces œuvres d'art d'une ville. En dehors de la visite de musées, il est difficile pour nous d'avoir l'occasion de connaître plus sur les cultures d'art de différentes villes.

Mais la technologie de réalité augmentée (AR) sur mobile en plein essor, combinée à une pensée novatrice, nous a offert davantage de possibilités.

La société Flagtown, jeune start-up créée en 2016 développe une solution mobile grand public basée sur des connecteurs intégrés à l'environnement urbain, afin de dynamiser le tissu culturel et économique local. Pour cela, elle propose du contenu (informations, promotions) à ses utilisateurs en fonction de leurs préférences, sans collecter et stocker de données de ses utilisateurs.

2 Objectifs

2.1 Objectif Général

L'objectif de ce Projet Recherche et Développement est de développer un prototype d'application mobile en Réalité Augmentée visant à mettre en avant des oeuvres culturelles.

Cette application permet à l'utilisateur de se localiser via des dispositifs spéciaux, puis d'obtenir une gamme de bases de données de travaux du serveur.

2.2 Objectif PRD

Après une géolocalisation obtenue par un service tiers, le prototype devra obtenir une liste des points d'intérêts avoisinants (POI). Il devra ensuite permettre de visualiser en RA ces POIs. Ces points seront activés lors de la présence proche de l'utilisateur. Le contenu (objet 3D) associé à

ce POI sera affiché intégré dans l'application. Un cas d'étude sera présenté avec une mise en place dans une salle test équipée. Le travail sera mené en étroite collaboration avec l'équipe de développement de Flagtown.

3 Hypothèses

Nous préférons utiliser ARCore, qui associe plus de meilleure technologies de Réalité augmentée. Mais il est limité par le modèle de téléphone qu'il peut utiliser et par la pénurie de matériaux de référence sur ARCore jusqu'à présent, la réalisation sera plus difficile.

Si on n'arrive pas avec ARCore, nous pouvons également passer à une autre plate-forme déjà mature comme Vuforia.

On peut aussi utiliser des outils comme Viro media qui repose sur l'utilisation de ARCore pour android.

4 Bases méthodologiques

Langage de programmation

Dans ce projet on programme en JAVA et C/C++ pour le Développement Native Android.

Développement Android

On développe cette application Android en utilisant AndroidStudio de la version 3.1 ou plus.

Notion de réseaux et services web

Pour la communication avec le serveur, il faut des connaissances de réseaux comme le protocole socket.

Outil de la gestion de projet

La gestion de projet est une partie vitale du projet et joue un rôle essentiel dans la planification du projet, la mise en œuvre du projet, le moment et la qualité de la livraison finale.

- Selon les souhaits de la société, on utilisera le Github pour gérer le projet.
- Pour gérer la découpage de tâches, le Gantt et autres opérations générales, j'ai utilisé un outil "Projet.zoho".
- Pour des diagrammes, j'ai utilisé plusieurs outils comme "Gliffy Diagrams", "LucidChart" et "ProcessOn".
- Pour éditer des cahiers, j'ai utilisé Latex.

Librairie

Ce projet est basé la technologie de la Réalité augmentée, et avec la librairie ARCore.

4

Description Générale

1 Environnement du projet

Lors de la réalisation de ce projet, aucun existant n'est présent.

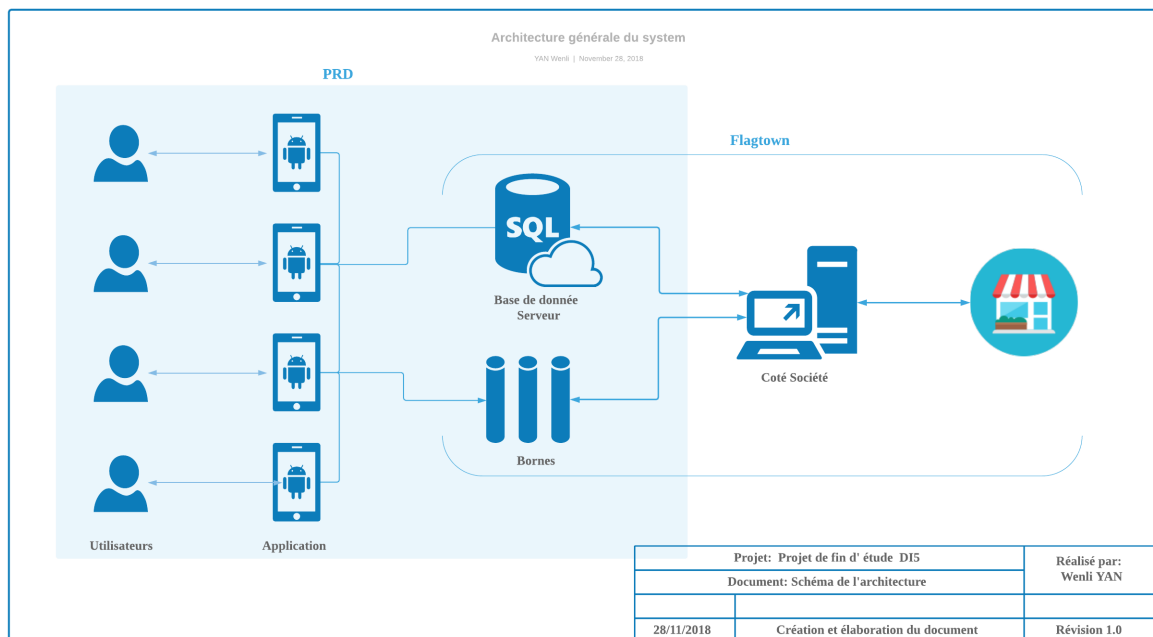


Figure 1 – Environnement du projet

Le projet fonctionne de la façon suivante, un ou plusieurs clients utiliseront leur périphérique mobile (téléphone, tablette sous Android ou en iOS) sur lequel ils peuvent se localiser pour télécharger les données correspondantes à ces œuvres dans l'environnement réel sur lequel ils veulent en savoir plus. Les utilisateurs pourront interagir avec les œuvres via l'application mobile : voir des informations supplémentaires ou jouer des jeux. Dans ce processus, notre sujet implique trois aspects suivants :

- Environnement matériel : téléphones mobiles compatibles avec ARCore.
- Environnement logiciel : utilisateurs ayant installé APP.

- Environnement réseau : fonction Bluetooth et réseau requis pour que les utilisateurs puissent localiser et communiquer avec le serveur.

La base de données de cette application est hébergée sur un serveur distant qui autorise les téléchargements pour tous les utilisateurs.

2 Caractéristiques des utilisateurs

Clients

Ce profil est destiné aux abonnés des structures utilisant notre application. Aucune authentification n'est requise pour ce type d'utilisateur.

Ils peut être n'importe qui, soit un touriste dans une nouvelle ville, soit un amateur qui est passionné de culture, soit un aîné ou un jeune. Ils utiliseront l'application mobile qui se doit d'être la plus intuitive et ergonomique possible, qui est assez facile à comprendre et utiliser.

- Ne nécessite pas de connaissance particulière en informatique.
- Ne doit pas posséder d'expérience de l'application.
- Utilisateur occasionnel ou régulier.
- Possède un portable qui support ARCore et avec cette application installée.

Informaticiens

Pour le développement et maintenance de ce projet, un informaticien qui possède des connaissances de Développement Android, réseaux, ARCore API et de communications entre services web (API) et qui connaît très bien les projets et la société Flagtown.

3 Fonctionnalités et structure générale du système

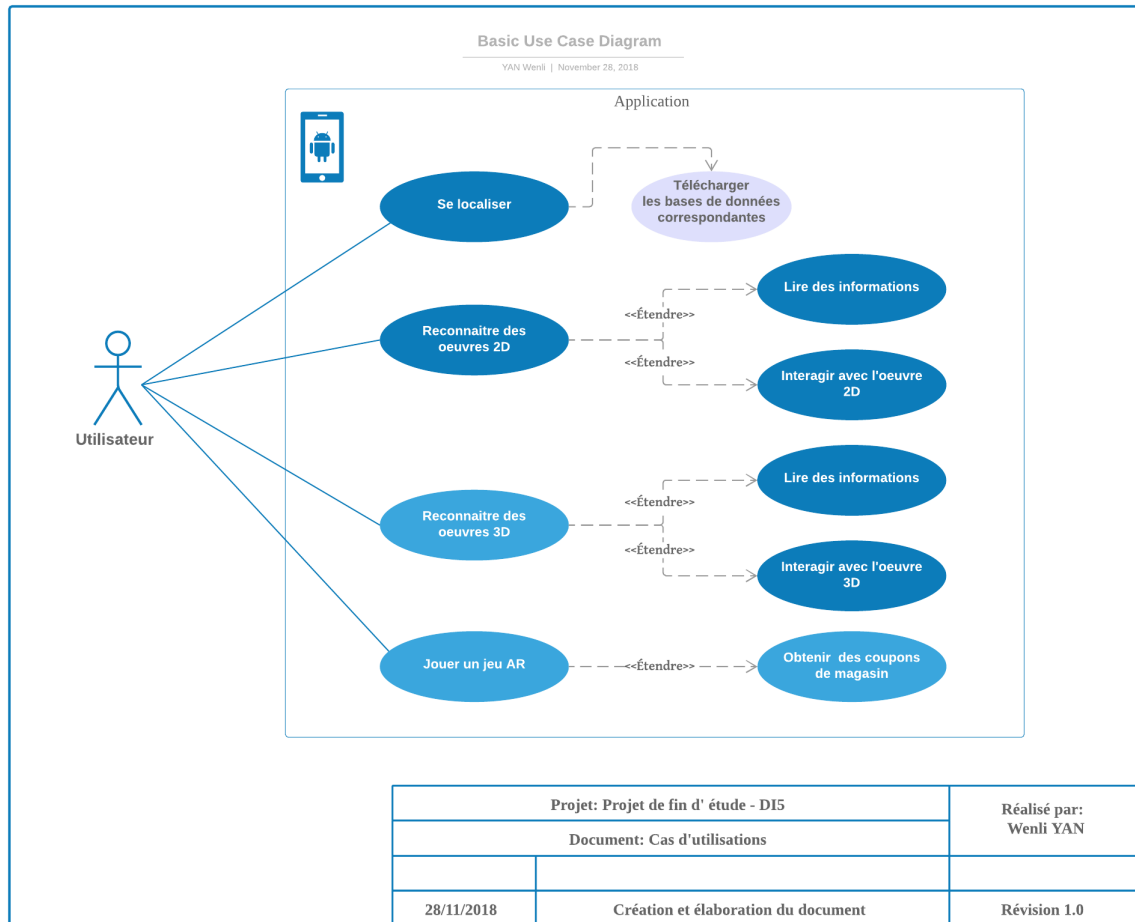


Figure 2 – Cas d'utilisations application mobile

//todo : ici n'est pas correct

Ce système sera composé par trois parties :

- Un serveur construit et contrôlé par la société Flagtown (y compris les bases de données requises : par exemple, la base de données de catalogue, la base de données d'œuvres, la base de données des informations pour superposer, la base de données d'utilisateurs, la base de données des marchands et leur informations sur les coupons de remises et de promotions).
- Téléphone portable avec utilisateurs ARCore
- Des appareils spécifiques mis en place par la société Flagtown qui peut aider de déterminer la location de l'utilisateur.
- Entreprise partenaire qui paient pour ce service et offrent des informations sur les réductions pour attirer des clients.

4 Contraintes de développement, de conception, d'exploitation et de maintenance

4.1 Matériels

matériels : Ce projet nécessite des portables des nouveaux modèles qui supportes l'ARCore. Voici une listes des modèles utilisables :

Manufacturer	Model	Notes
Asus	Zenone AR	
	Zenfone ARES	
Google	Nexus 5X	Requires Android 8.0 or later
	Nexus 6P	Requires Android 8.0 or later
	Pixel, Pixel XL	
	Pixel 2, Pixel 2 XL	
HMD Global	Nokia 6 (2018)	Also known as Nokia 6.1
	Nokia 8 Sirocco	
Huawei	P20, P20 Pro	
	Mate RS Porsche Design	
LG	G6	Requires Android 8.0 or later
	G7 ThinQ	
Motorola	Moto G6 Plus	
	Moto Z2 Force	
OnePlus	OnePlus 3T	Requires Android 8.0 or later
	OnePlus 5	
Samsung	Galaxy A5 (2017)	Samsung devices with a model number ending in 0 or 8 are not supported , e.g. SM-G9600.
	Galaxy A7 (2017)	
	Galaxy A8, Galaxy A8+ (2018)	
	Galaxy Note8	
	Galaxy S7, Galaxy S7 edge	
	Galaxy S8, Galaxy S8+	
Sony	Galaxy S9, Galaxy S9+	Requires Android 8.0 or later
	Xperia XZ Premium	
	Xperia XZ1, Xperia XZ1 Compact	
Xiaomi	Mi Mix 2S	

Figure 3 – Supported Devices

4.2 Langages de programmation imposés ou adoptés

j'ai adopté Java pour le développement Android. Mais aussi native pour augmenter l'efficacité.

Android Native Development Kit (NDK) : cet ensemble d'outils vous permet d'utiliser le code C et C ++ pour Android et fournit un certain nombre de bibliothèques de plates-formes vous permettant de gérer des activités natives et d'accéder à des composants de périphériques physiques tels que des capteurs et des entrées tactiles.

Actuellement, nous ne développons que sur Android. Mais cela sera fait aussi pour la plate-forme ios dans le futur.

4.3 Logiciels et bibliothèques à utiliser pour le développement



Figure 4 – Google ARCore

ARCore est la technique principale utilisé pour ce projet. Il est le dernier SDK de Google pour créer des applications AR (réalité augmentée).

ARCore fournit des SDKs pour la plupart des environnements de développement les plus courants.

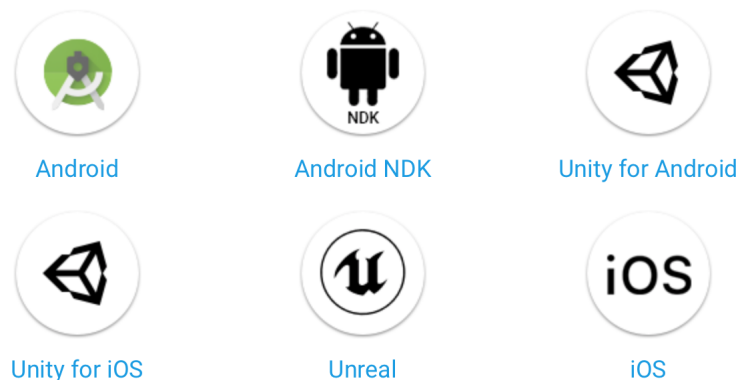


Figure 5 – Environnements de développement

Ces SDKs fournissent des API natives pour toutes les fonctionnalités essentielles de la réalité augmentée, telles que le suivi de mouvement, la compréhension de l'environnement et l'estimation de la lumière. Ces fonctionnalités nous permettent de créer de toutes nouvelles expériences de réalité augmentée ou d'améliorer les applications existantes avec les caractéristiques de la réalité augmentée.

Ce projet vise à atteindre tous les objectifs avec ARCore au lieu d'autres plateformes comme le Vuforia, Wikitude et EasyAR SDK, etc.

4.4 Environnements nécessaires : simulateurs, outils logiciels;

Le développement de ce projet est sur le système Android d'un mobile qui supporte l'ARCore. Il faut la caméra pour voir la scène réelle. Donc le simulateur ne marche pas pour quelques fonctionnalités de ce projet.

Environnement spécifique d'utilisation : Avant d'utiliser cette application, l'utilisateur doit d'abord télécharger l'ARCore depuis le Google Store.

Environnement spécifique de développement : Logiciel de développement : Android Studio



Figure 6 – *Android Studio*

- Android Studio Version 3.1 ou supérieur.
- Android SDK Platform 7.0 (API de niveau 24) ou supérieur.

5

Description des interfaces externes du logiciel

1 Interfaces matériel/logiciel

Dans le cadre de ce projet il est nécessaire d'avoir des bornes utilisés pour localiser l'utilisateur, au lieu de GPS, car le GPS est parfois inexact à l'intérieur.

Des bornes sont des périphériques associés à ce projet, qui sont fabriqués par la société Flagtown.

En plus, ce projet nécessite la communication entre l'application et le serveur pour échanger des données, par exemple : transmettre la géolocalisation de l'utilisateur et télécharger les bases de données, etc.

2 Interfaces homme/machine

Lors de la réalisation de ce projet l'application mobile sera multiplateforme (Android, iOS), concernant la charte graphique de l'application mobile elle sera orientée Android (iOS pourra être envisagé dans une version future). Les interfaces humaine-machine sont comme des étapes ci-dessous :

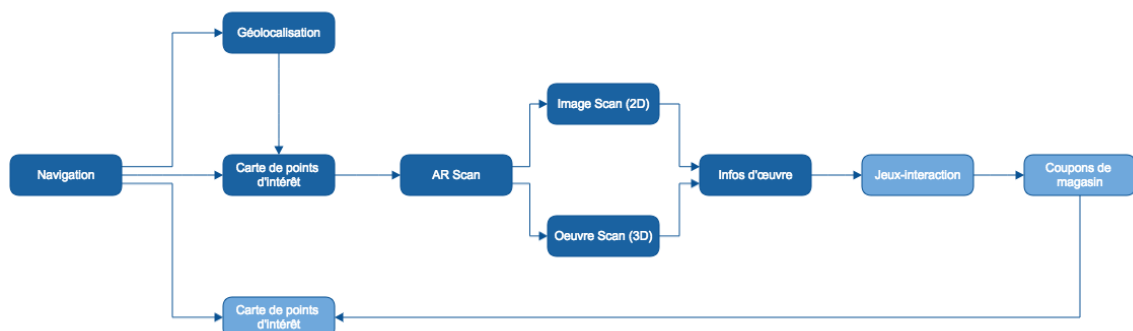
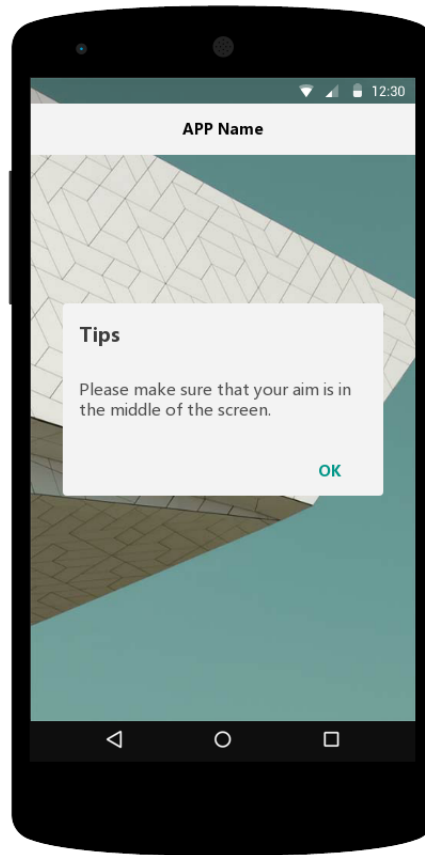


Figure 1 – Cartographie Humaine Machine

Des conceptions à préciser

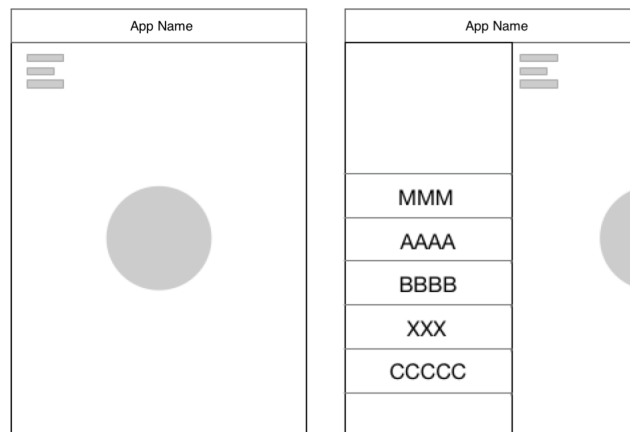
Ergonomie du système :

- Avertissement :

**Figure 2 – Warning**

Lors de l'utilisation, nous veillons à ajouter des invites et des avertissements aux utilisateurs au bon endroit pour les aider à comprendre comment utiliser et résoudre rapidement les problèmes rencontrés.

- Type de navigation : On préfère utiliser un Drawer pour la navigation (comme indiqué dans l'image ci-dessous) :

**Figure 3 – Type de navigation : Drawer**

Avantages de ce type : La chose la plus importante dans les applications de réalité augmentée est l'expérience immersive. Pour cette raison nous essayons donc d'utiliser le plein écran, donc Drawer est le meilleur choix. Il peut économiser l'espace d'affichage de la page, le côté du "masqué" garantissant la mise en surbrillance du contenu de la page principale. Et une expérience immersive.

Niveau de interface :

Cette application ne comporte pas beaucoup de modules et l'interface d'interaction homme-machine n'est pas compliquée. Notre objectif est de fournir l'interaction la plus simple possible afin que les utilisateurs puissent se concentrer sur la fonction de réalité augmentée pour obtenir une meilleure expérience plutôt que de passer beaucoup de temps dessus. Donc une interface simple, une réponse rapide et une interaction simple sont donc au centre de la conception.

3 Interfaces logiciel/logiciel

Cette application collecte que les données de la géolocalisation d'utilisateur mais pas des données personnelles.

La transmission des données entre le périphérique mobile d'un client et le serveur est effectuée à travers le réseau internet. Les données sont insérées dans une base de données MariaDB qui est un « fork » du SGBD MySQL. Afin que le serveur contrôlé par Flagtown puisse contrôler la base de données pour des opérations comme : insertion, modification, suppression ou consultation. Et l'utilisateur puisse faire une requête avec sa propre position à distance et puis il peut télécharger la base de données correspondante. Les données retournées par le service seront au format JSON.

6

Architecture générale du système

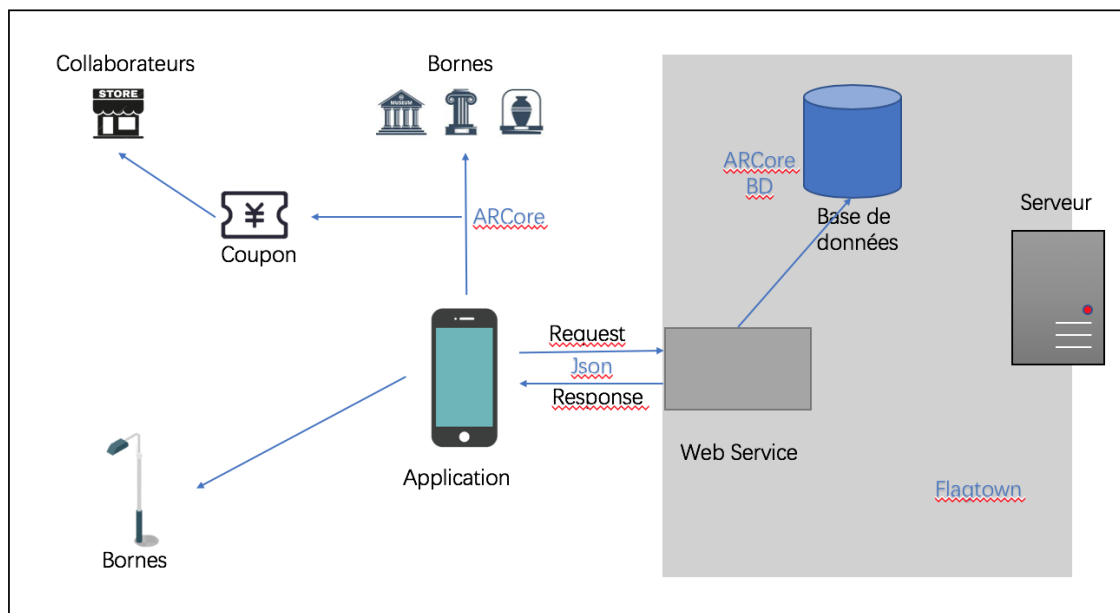


Figure 1 – Architecture

Le système complet est composé par quatre parties principales : le serveur qui gère les bases de données, l'utilisateur qui possède un portable avec cette application installée, les bornes qui aident à localiser des utilisateurs pour obtenir la géolocalisation plus précise et des partenaires d'affaires avec la société Flagtown.

Explication en détail

- Base de données : La base de données en MariaDB est stockée dans le serveur à distance. Qui contient des emplacements géographiques, des œuvres, des informations des points d'intérêt sur des œuvres, des informations de partenaires et leurs coupons (ou promotions). Le seul responsable de la base de données est la société Flagtown.
- Serveur : Le serveur est à Flagtown, qui donne des services à son côté par Web. Dans notre projet, on s'en fiche de la mise en œuvre de cette partie. La communication entre l'application et le serveur sera réalisée par des requêtes "Request" et "Reponse" en Json.

- Partenaires : En général, des partenaires sont des magasins qui veulent faire des promotions par notre service. Donc ils peuvent payer pour être la partenaire.
- Bornes : Les bornes sont des dispositifs conçus par la société Flagtown pour aider les utilisateurs à obtenir un positionnement précis.
- Application : Cette partie est le centre de notre sujet. L'application Android sera réalisée en JAVA avec AndroidStudio. Et il y a un point important c'est il faut lancer sur un portable qui support l'ARCore et il faut demander aux utilisateurs de télécharger et d'installer ARCore à partir du Google Store avant de l'utiliser. La communication avec le service web de serveur est par Json, l'interaction avec des oeuvres dans le monde réel est avec ARCore.

7

Descriptions des fonctionnalités

1 Géolocalisation de l'utilisateur

La fonction « géolocalisation » est la première fonctionnalité que l'utilisateur rencontre à l'ouverture de l'application afin de lui permettre de sélectionner une bonne base de donnée correspondante pour des oeuvres dans un certain lieu.

L'emplacement de l'utilisateur sera déterminé par les trois bornes à proximité. L'emplacement de ces sites est déterministe grâce à l'échange d'informations entre App et des bornes, l'APP peut déterminer avec précision l'emplacement de l'utilisateur selon un algorithme de calcul.

Ici, nous n'utilisons pas le GPS car les performances du positionnement par GPS à l'intérieur ne sont pas satisfaisantes et nos applications se déroulent souvent à l'intérieur.

2 Connexion et communication avec serveur

Il faut télécharger des données depuis le serveur donc l'utilisateur doit faire la connexion avec le serveur avec le protocole socket.

Lorsque l'utilisateur lance l'application, celle-ci envoie une demande de connexion au serveur et envoie simultanément son propre emplacement géographique au serveur. Le serveur renvoie alors la liste des données des oeuvres proches de l'emplacement géographique à l'utilisateur.

3 Reconnaissance et amélioration d'images 2D

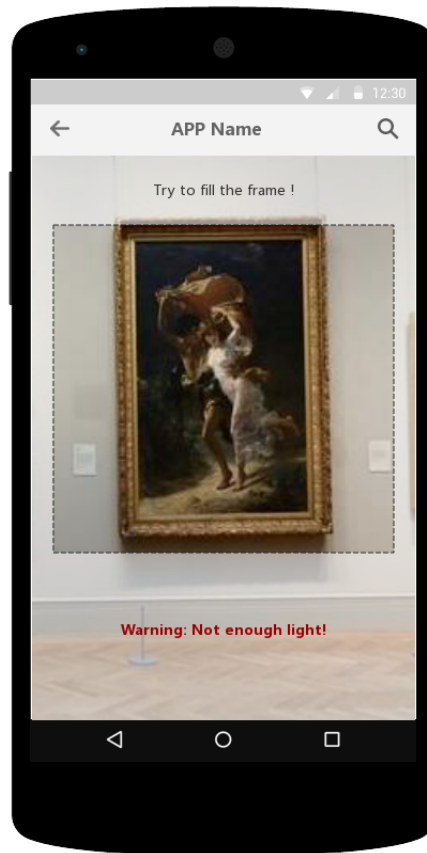


Figure 1 – Reconnaissance d'images 2D

C'est la partie de reconnaissance d'image. Après la base de donnée est prête, est l'utilisation de caméra est autorisée, l'utilisateur peut ouvrir l'interface principale pour scanner une oeuvre en 2D devant lui. La détection sera vite et la reconnaissance prendra un peu de temps. Une fois l'image est testée et reconnue, un bouton apparaît au centre de l'image. Lorsque l'utilisateur clique sur le bouton, une nouvelle petite page (par exemple popwindow) apparaît pour afficher des informations sur l'image, par exemple l'introduction de l'auteur, l'arrière-plan créatif, les caractéristiques et certaines informations masquées.

4 Reconnaissance et amélioration partielle de l'image

Plusieurs points d'intérêt peuvent être trouvés dans une peinture, donc cette application permet de faire une reconnaissance sur des points d'intérêt dans une image. C'est à dire une reconnaissance sur quelque partie d'une image avec une autre base de donnée supplémentaire.

5 Reconnaissance et amélioration d'objets 3D (optionnel)

En raison de la technologie limitée, cette partie est la plus difficile à mettre en œuvre. Un objet en 3D peut être vu comme une collection d'innombrables plans et lorsqu'il reçoit l'influence

de l'environnement, la reconnaissance change aussi. L'effet idéal est que l'utilisateur puisse reconnaître en douceur l'objet 3D qui se trouve devant et y superposer différentes informations graphiques comme sur des images 2D. Même les informations peuvent être mises à jour avec les changements de position et d'angle de l'utilisateur, tels que différents informations des différents aspects de l'objet.

6 Ajouts des actions interactives

En plus, afin d'accroître le plaisir, nous espérons ajouter des interactions avec l'oeuvre.

Interactions pour images 2D

Des images 2D sont dans plates. Pour ça on propose des idées comme : une palette peut apparaître, permettant à l'utilisateur de teinter et colorier comme le peintre ; ou un casse-tête(puzzle) permettant à l'utilisateur de s'amuser et en même temps approfondir sa compréhension et sa mémoire de l'oeuvre réalisé dans ce processus.

Même, on peut ajouter un objet en 3D lié à cette oeuvre. Cela ressemble à un objet plat qui saute du papier, tout comme l'utilisateur entre dans le monde de l'image..

Interactions pour oeuvres 3D (optionnel)

Des oeuvres 3D sont un peu différentes que oeuvres 2D, car c'est dans un espace spatial. Bien que cela soit plus compliqué, cela offre plus de possibilités aux utilisateurs de jouer à des jeux dans l'espace. Par exemple,

7 Gestion de coupons

Ces coupons de réduction peuvent être gagnés en remportant des jeux interactifs, et des jeux de difficulté différente gagneront différents niveaux de réduction. Ces coupons de réduction obtenus seront stockés dans l'espace de stockage de l'application locale et l'utilisateur pourra accéder au "Gestion de coupons" via le menu de la barre de navigation.

Attention

Dans un court laps de temps, nous ne considérons pas que l'utilisateur fournisse l'enregistrement du compte pour le moment, de sorte que ces coupons de réduction locaux stockés peuvent être partagés avec eux ; si l'application est supprimée, le coupon de réduction sera effacé....

8

Conditions de fonctionnement

0.1 Performances

Du point de vue de l'utilisateur

Temps de réponse souhaité :

- L'application démarrera dans un délai d'inférieur à 0,2 seconde ;
- Temps de positionnement dans un délai d'inférieur à 0,5 seconde ;
- Temps de téléchargement de la base de données dans un délai d'inférieur à 0,5 seconde ;
- Détecter le temps de l'image dans un délai d'inférieur à 0,2 seconde ;
- Temps de reconnaissance des images 2D dans un délai d'inférieur à 1 seconde ;
- Temps d'ouvrir le popupwindow avec la superposition d'informations superposées est dans un délai d'inférieur à 0.3 seconde ;
- La fréquence de trame du jeu doit correspondre à la fluidité du jeu, au moins 30 trames par seconde.

En fait, pour ce type d'application de réalité augmentée, en raison de l'interaction est avec le monde réel, et le monde réel comporte de nombreuses incertitudes, les temps mentionnés ci-dessus sont idéaux et il peut y avoir des retards mineure, dus notamment à une faible lumière ou au fait que l'utilisateur est trop loin de l'oeuvre. Le temps menant à la reconnaissance d'image devient plus long. Afin d'éviter qu'un tel phénomène n'entraîne une mauvaise expérience pour l'utilisateur, il est nécessaire d'ajouter des informations rapides sur l'état actuel, l'information sur d'avancement et le guide d'exploitation afin d'aider l'utilisateur à ignorer le léger retard et à obtenir une meilleure expérience.

Du point de vue de l'environnement

Comme mentionné ci-dessus, pour les applications de réalité augmentée, l'environnement a un impact significatif sur l'expérience de l'application. Par exemple : lumière, distance, reconnaissance de l'objet identifié et statut du réseau (lors de la mise à jour et du téléchargement de la base de données).

L'environnement idéal est :

- 1. La lumière est suffisante,
- 2. L'image reconnue est "basse répétitive"

- 3. L'objet identifié se trouve au milieu de l'écran de l'utilisateur et occupe plus des 2/3 de l'écran.
- 4. Le réseau est bon.

0.2 Capacités

C'est pour préciser les limites des problèmes traitables par le système et les limites des éventuelles extensions comme indiqué ci-dessous :

- Nombre max de terminaux : Ce nombre dépend de la capacité du serveur à supporter et il ne fait aucun doute que la société fournira une capacité suffisante à un grand nombre d'utilisateurs pour le téléchargement d'activités se déroulant comme prévu.

Une fois la base de données téléchargée, l'utilisation de l'utilisateur ne fera pas pression sur le serveur.

- Nombre max de connexions : Ce nombre dépend de la capacité du borne.
- Capacité max de stockage : Pour chaque base de donnée d'ARCore dans ce projet, il permet de stocker 1000 images au maximum.

0.3 Sécurité

Pour protéger la sécurité des données des utilisateurs, l'application ne collecte pas des données des utilisateurs. Tout le monde peut l'utiliser directement sans l'accès de compte ni mot de passe. L'application a besoin de juste les données de la géolocalisation de l'utilisateur pour télécharger les bonnes bases de données.

0.4 Intégrité

Une fois que la base de données correspondante est chargée, le réseau ne sera plus nécessaire. Par conséquent, même si le réseau ne parvient pas à se déconnecter, l'application ne sera pas affectée, elle peut aussi être utilisée normalement.

0.5 Conformité aux standards

L'application mobile devra respecter les standards de dépôt imposé par Google ou Apple (dans le future) afin de pouvoir être déposé sur le PlayStore (Android) ou AppStore (Apple).

Troisième partie

Plan de développement

9

Gestion de projet

Le projet PRD dure environs 6 mois, qui est composé de deux parties principales : une composante de gestion de projet et une composante de mise en œuvre technique.

Parmi ceux-ci, la gestion de projet comprend de l'analyse de sujet, des recherches préliminaires et la rédaction de documents ; La section de mise en œuvre technique comprend : le codage, les tests, le retour d'information des clients, ainsi que les améliorations.

1 Analyse de projet

Une fois le sujet est identifié, contactez immédiatement le tuteur, déterminer le premier RDV, pour obtenir plus d'informations sur le sujet, comme les objectifs du sujet, les besoins du client et penser l'idée de départ.

Pour mon PRD, le sujet est une Application pratique de la vie sur le mobile Android qui support la découverte de la ville avec la réalité augmentée. Il y des éléments très importants :

- Maîtriser le développement Android et Android native, utiliser le langage Java et C++ de manière efficace.
- Avoir une certaine compréhension de la technologie de réalité augmentée.
- Comprendre les caractéristiques de chaque plateforme.
- Comprendre les principes de mise en œuvre.
- Avoir la bonne machine de débogage
- Afin d'optimiser la normalisation et la portabilité du code, il faut faire attention aux habitudes de codage standard, et en utilisant le style unix, par exemple, combien d'espaces pour l'indentation de ligne.

2 Découpage du projets en tâches

Selon la durée totale, les événements importantes (telle que le début de projet, la première soutenance en Janvier, la soutenance finale), et des tâche principales et ses complexités, indiquez la liste des tâches et leur temps requises. Et puis définir un diagramme de Gantt.

3 Planning



Bibliographie

ARCore

- <https://developers.google.com/ar/develop/java/quickstar>

AR

- https://www.sohu.com/a/236055671_465915
- https://blog.csdn.net/qq_27489007/article/details/78765810

Base de donnée

- <https://blog.csdn.net/Firewall15788/article/details/78112516>
-

10

GLOSSAIRE

Mobile App en Réalité Augmentée polytech : Il peut y avoir un sous titre mais ce n'est pas obligatoire

Wenli Yan

Encadrement : Gilles Venturini et Barthelemy Serres



En collaboration avec Flagtown

Objectifs

Lorem ipsum dolor sit amet:

- Vestibulum tincidunt ipsum
- In dictum elit condimentum.
- Suspendisse ornare orci.

Aliquam porta mi ut justo pellentesque porta.

Mise en œuvre

Mauris consetetur, et auctor mi *fermentum*. Etiam venenatis augue neque, ac ullamcorper sodales sit amet.

1	2	3	4
---	---	---	---

Fusce aliquet sed sapien **tempor** facilisis. Nunc mi urna, cursus a ullamcorper quis, laoreet id felis.

Résultats attendus

- Quisque **dictum** diam in feugiat
- Proin quam nec, gravida mi
- **Suspendisse** **truc** **bidul** vehicula magna
- Nulla sagittis diam congue sagittis
- Donec auctor a non nisi
- Vestibulum quis *rhoncus* risus



POLYTECH®
TOURS

dictum elit condimentum



POLYTECH®
TOURS



POLYTECH®
TOURS

*auctor a non nisi
auctor a non nisi*



POLYTECH®
TOURS

Informatique

Mobile App en Réalité Augmentée polytech

Il peut y avoir un sous titre mais ce n'est pas obligatoire

Confidentiel

Résumé

fdshjfhds

Mots-clés

Réalité augmentée, ARCore, Android, Culture

Abstract

Keywords

Augmented Reality, ARCore, Android, Culture

Entreprise

Flagtown



Tuteurs entreprise

Un GARS (Fonction très importante)

Un deuxième GARS

Étudiant

Wenli YAN (DI5)

Tuteurs académiques

Gilles VENTURINI

Barthelemy SERRES