APR - Programmation Mobile et Réalité Augmentée

Groupe 1 - Smart Maintenance

ALVES MUNHOZ Pedro
ORTIZ RODRIGUES Danilo
MAKIYAMA José Vitor
DE BARROS ARAUJO Hugo

22/06/2023

Table des Matières

1. Introduction et contexte

Ce travail est le fil rouge de la discipline Programmation Mobile et Réalité Augmentée, offerte par l'École Centrale de Lille. L'objectif du fil rouge est de concrétiser les connaissances obtenus lors du cours dans un même projet final.

Donc, il faut développer une application mobile Android avec des fonctionnalités de réalité augmentée (AR - Augmented Reality). Elle a besoin aussi d'être compatible avec le "wearable" RealWear 520, des lunettes conçues pour optimiser l'expérience de l'AR.

2. Problématique

Notre projet s'appelle Smart Maintenance. Le problème qu'il se propose de résoudre est la difficulté que les techniciens/opérateurs d'un équipement rencontrent lors d'une session de maintenance à distance.

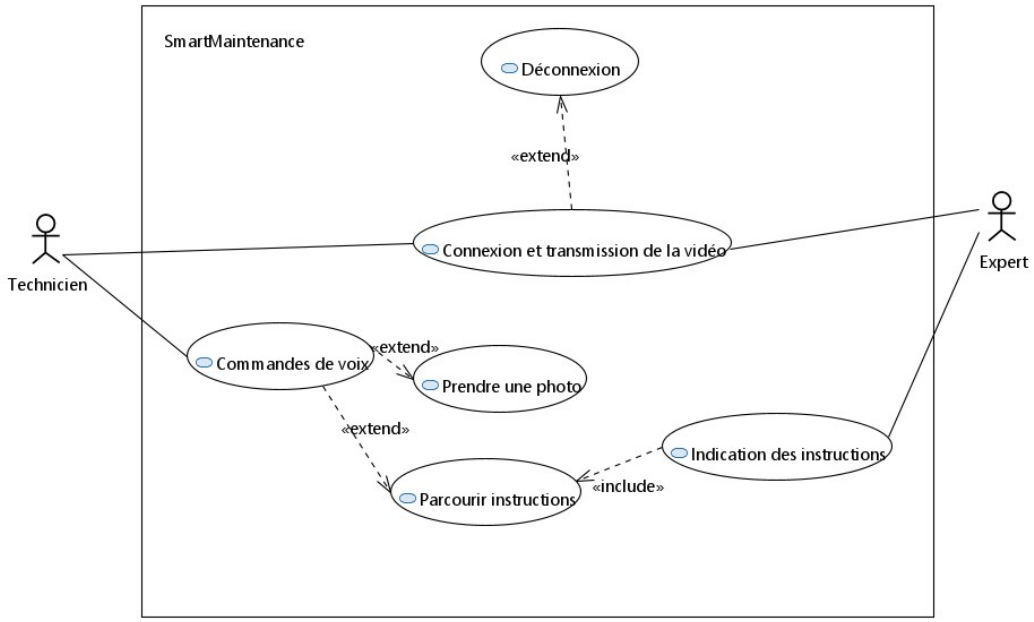
C'est compliqué de filmer ce qu'il veut montrer au expert au même temps qu'il suit toutes les instructions que l'expert lui donne. De cette façon, les lunettes servent à laisser les mains du technicien libres pour résoudre les soucis indiqués par l'expert.

L'application aura besoin de gérer un appel entre les deux parties, de manière à montrer la vidéo captée par le caméra des lunettes de l'utilisateur au expert. Simultanément, du côté AR, il faut permettre au expert d'insérer des flèches, en appuyant sur l'écran, aux endroits qu'il veut indiquer qu'il y a des instructions à suivre. Par conséquent, il faut avoir une application qui se sépare en deux, une pour chaque type d' utilisateur.

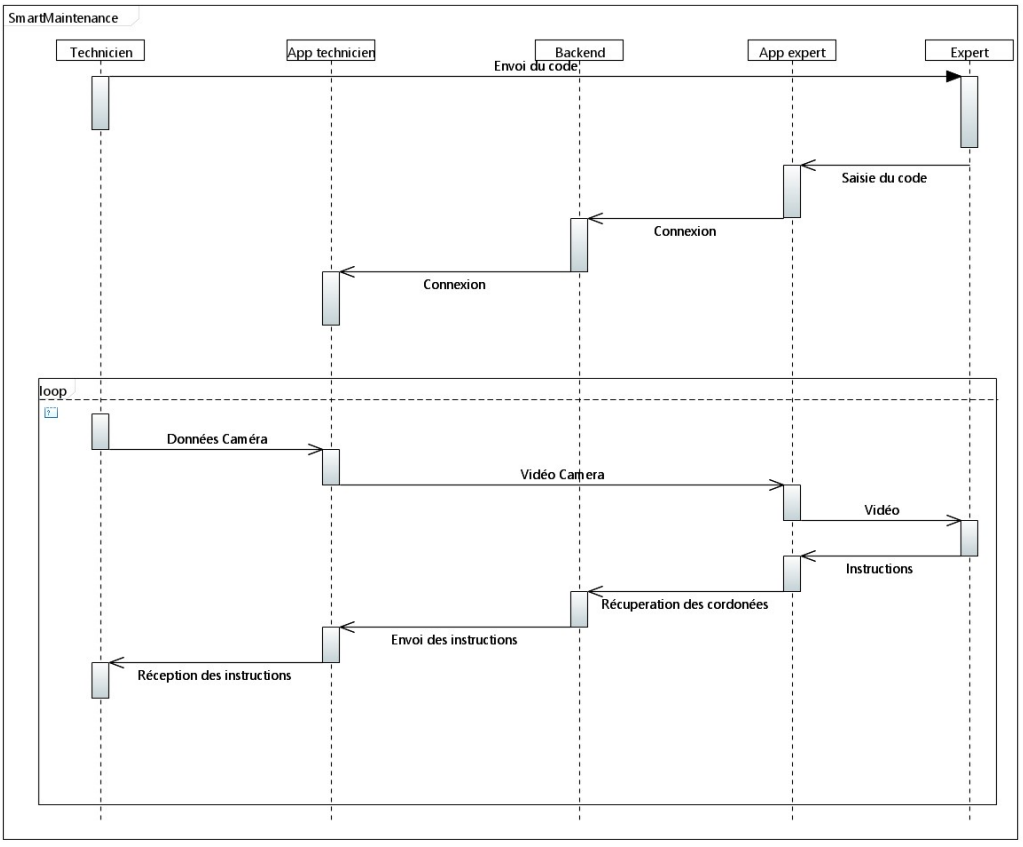
3. Étude fonctionnelle

Notre application est basée sur 3 fonctionnalités principales. Commande de voix, appel visio et réalité augmentée. Dans notre cas, la réalité augmentée est traduite par l'insertion d'objets 3D et aussi le suivi d'objets.

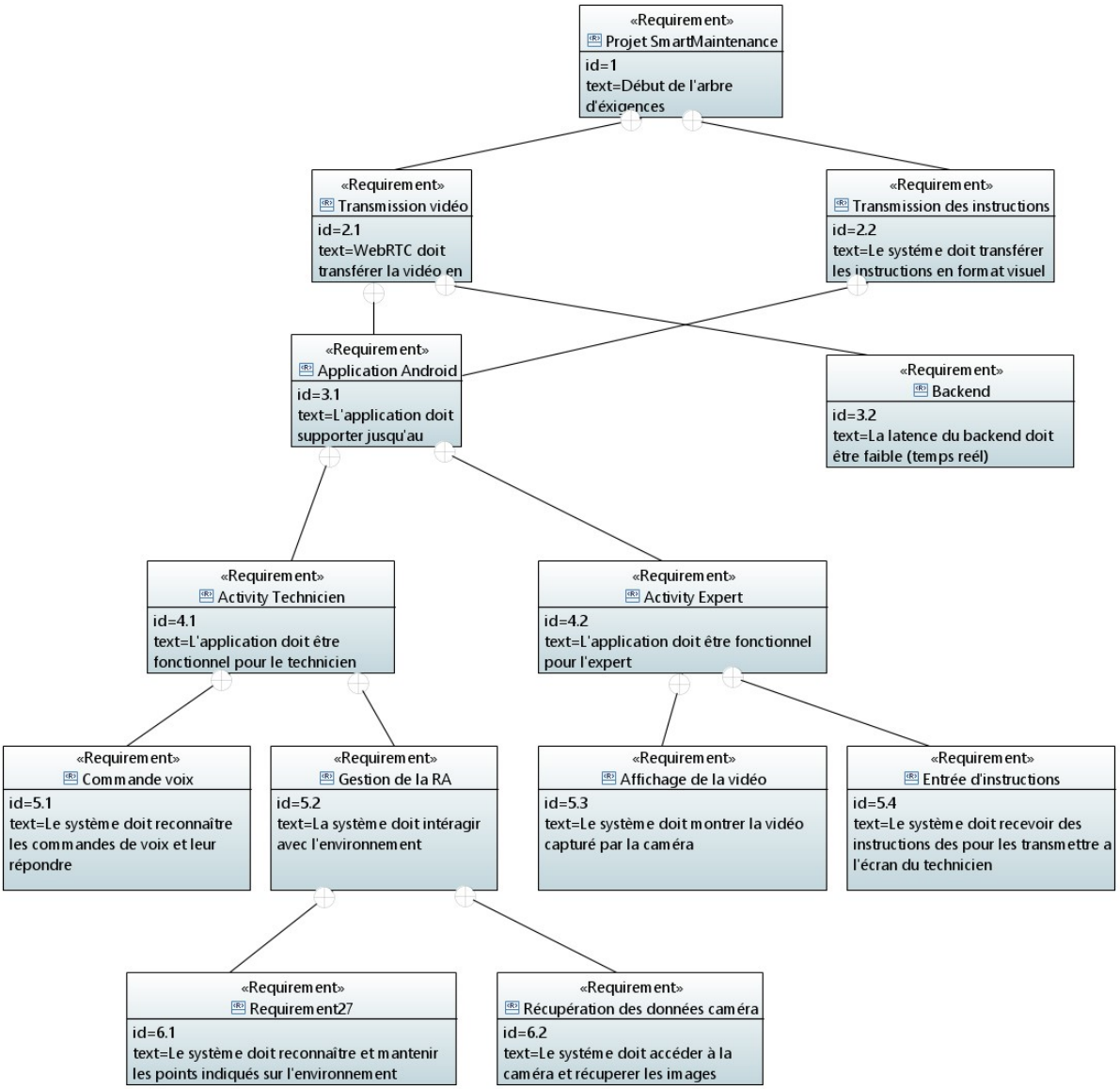
3.1 Diagramme de cas d'utilisation



3.2 Diagramme de séquence



3.2 Diagramme d'exigences



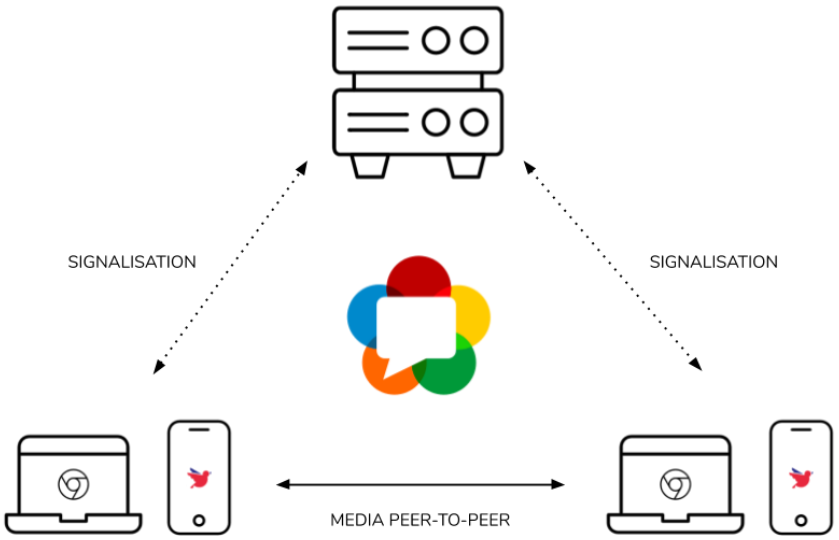
4. Outils de développement et langage de programmation utilisés

Le projet a été développé en utilisant majoritairement Android Studio, un environnement de développement intégré (IDE - integrated development environment) conçu pour la production d'applications pour le système d'exploitation Android.

La langage de programmation utilisé a été Kotlin, un langage de programmation moderne à typage statique conçu par JetBrains et énormément utilisé dans le milieu professionnel de développement Android. Pour la création des layouts, au-delà de l'éditeur visuel fourni par Android Studio, il a été utilisé aussi XML.

5. Architecture informatique de la solution

5.1 Communication et gestion d'appels - WebRTC



L'API WebRTC est une interface de programmation qui permet de créer des applications de communication en temps réel (RTC) sur le web.

Pour faire la communication d'une appel vidéo entre deux dispositifs android, il faut suivre les étapes suivantes:

- Créer un objet RTCPeerConnection sur chaque dispositif, qui représente la connexion locale et gère les flux de données et de média.
- Obtenir les flux de média locaux (audio et vidéo) en utilisant l'API MediaDevices.getUserMedia() et les ajouter à l'objet RTCPeerConnection.
- Échanger des informations sur les capacités et les préférences des dispositifs en utilisant des objets RTCSessionDescription, qui contiennent des offres et des réponses au format SDP (Session Description Protocol).
- Échanger des informations sur les adresses réseau et les ports à utiliser pour la communication en utilisant des objets RTCIceCandidate, qui contiennent des candidats ICE (Interactive Connectivity Establishment).
- Une fois que les dispositifs ont établi une connexion peer-to-peer, ils peuvent envoyer et recevoir des flux de média en utilisant les événements ontrack et onaddstream de l'objet RTCPeerConnection.

L'API WebRTC fournit également des fonctionnalités supplémentaires comme la négociation de codecs, le chiffrement, la qualité de service, la synchronisation des flux, etc.

5.2 Réalité augmentée - AR Core

Pour le développement de la partie AR, nous avons utilisé ARCore, une plateforme de réalité augmentée développée par Google. Elle permet aux développeurs de créer des expériences de réalité augmentée sur les appareils Android.

ARCore utilise la caméra, les capteurs de mouvement et la puissance de calcul des smartphones et des tablettes pour détecter et suivre précisément la position et l'orientation du dispositif dans l'espace. Cela permet de superposer des objets virtuels, des informations ou des interactions sur le monde réel, visibles à travers l'écran de l'appareil.

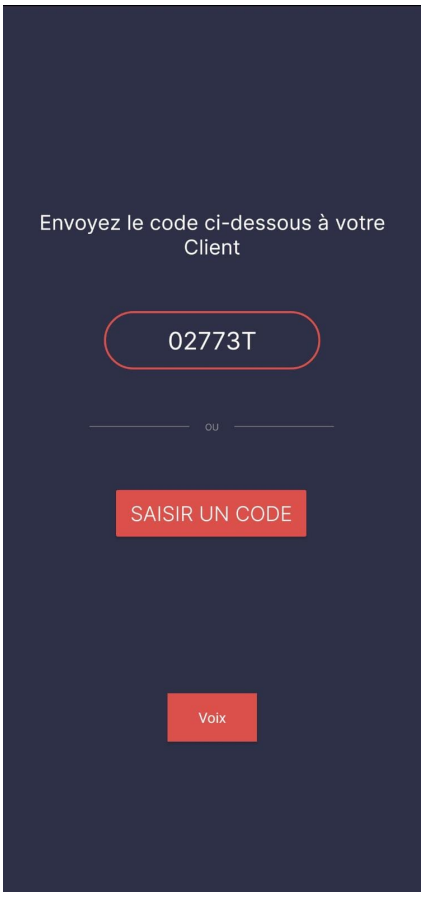
5.3 Commandes vocaux - Android Speech

Android Speech est une fonctionnalité intégrée au système d'exploitation Android qui permet aux développeurs d'ajouter des fonctionnalités de reconnaissance vocale à leurs applications. Il fournit une API (Interface de programmation d'application) permettant d'interagir avec les capacités de reconnaissance vocale du système.

Avec Android Speech, les utilisateurs peuvent dicter du texte ou donner des commandes vocales à une application, qui peut ensuite traiter ces entrées vocales. L'API Android Speech fournit des mécanismes pour enregistrer et transcrire la parole, détecter les mots-clés ou les commandes spécifiques, et permettre une interaction basée sur la voix avec l'application.

6. Simulations et Résultats obtenus

Lien avec une vidéo de démonstration de l’application.



Écran principal

Appel et insertion des flèches

7. Difficultés rencontrées

Notre groupe a trouvé plusieurs difficultés lors de la réalisation du projet.

- D'abord, nous pouvons citer la langage Kotlin. Elle n'est pas un langage difficile, mais c'était le premier contact pour tous les membres du groupe.

- Nous avons réparti le projet en modules, comme la partie de réalité augmentée, de l'appel vidéo et de commandes de voix. Elles étaient relativement simples à implémenter et faire fonctionner, une fois qu'il existe déjà des bibliothèques qui facilitent ces tâches. Toutefois, il était beaucoup compliqué de les faire fonctionner ensemble. Il a fallu comprendre plus profondément toutes les bibliothèques et les archives cachés pour les intégrer.

- Le fait de ne pas pouvoir tester les lunettes à tout moment était aussi un facteur de difficulté pour le développement du projet. En plus, on a découvert seulement après quelques jours de travail que quelques choses qu'on avait développées et utilisées pour l'application n'étaient pas compatibles avec les lunettes.

  Par exemple, pour AR Core, la bibliothèque utilisée pour la partie réalité

augmentée, les lunettes n'ont pas de support pour cette technologie. Et malheureusement, les lunettes ne disposent pas d'une boutique d'applications, comme Play Store par exemple.

8. Perspectives d'amélioration

L'application a plusieurs opportunités d'amélioration. Tout d'abord, pour la rendre vraiment utile, il faudrait faire fonctionner l'intégration avec les lunettes.

En plus, c'est essentiel d'intégrer les modules, de manière à avoir la partie de commande de voix, réalité augmentée et appels ensemble de manière optimale.

D'autres opportunités :

- Types/couleurs différentes de flèches (ou autres objets)
- Optimisation du suivi des objets 3D
- Ajout d'autres commandes vocaux
- Ajout d'étiquettes explicatives
- Création de comptes (pour les experts et pour les techniciens)

9. Annexe A : manuel d'utilisation

Pour démarrer l'application, il faut juste appuyer sur l'icône avec le logo de Smart Maintenance.

- **Si vous êtes l'expert :**
  - Pour démarrer un appel, appuyez sur le bouton "Je suis un expert". Il affichera un champ pour taper le code qui vous sera fourni par le technicien. Après insérer le code, appuyez sur "call" et l'appel démarrera, ou simplement appuyez sur voix et dire "connexion" ou "appel".
  - Pour insérer des flèches indicatives, appuyez sur le point souhaité.

- **Si vous êtes le technicien/utilisateur :**
  - Envoyez le code affiché dans votre écran au expert. Il doit suivre les instructions du manuel de l'expert et dans quelques secondes votre appel va démarrer.
  - Pour prendre une photo, appuyez sur le bouton avec l'icône de caméra et dites "photo".
  - Profitez des avantages de l'application Smart Maintenance !