



UNIVERSITÉ PARIS 8 - VINCENNES À SAINT-DENIS

Master Informatique

projet tuteuré

Abdellatif BENNANI

Mathilde SANCHO

Date de soutenance : le 31/01/2017

Tuteur : Mr Youssef TOUATI

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Cahier des charges	1
1.2	Historique	2
1.2.1	Définitions	2
1.2.2	Communication entre objets connectés	3
2	Developpement	5
2.1	Matériel fourni et outils utilisés	5
2.2	presentation du robot	5
2.3	presentation de la Raspberry	6
2.4	Langages de programmation	6
2.5	Tâches effectuées	6
2.6	Problèmes rencontrés	7
3	Conclusion et perspectives	9

Chapitre 1

Introduction

Dans le cadre de l'UE projet tuteuré, présente sur les deux semestres, nous avons choisi comme thématique : « Coopération inter-robots mobiles » proposée par M.Youssef TOUATI.. Ce choix a été motivé par l'envie d'apprendre à programmer un robot en premier lieu, ainsi qu'un choix logique pour la poursuite de nos études car nous aimerions continuer en Master 2 informatique des systèmes embarqués. Mais aussi parce que ce sujet abordait le thème des objets connectés qui est un sujet actuel et en voie de développement, c'est donc une expérience qui nous servira pour notre futur. Ce document est un premier rapport, pour l'UE projet tuteuré I, il débute avec une description de la demande. Suivie d'une partie sur l'état actuel en matière de communication. La suite du document décrira le matériel utilisé, l'organisation suivie pour ce début de projet, les premiers problèmes rencontrés et terminera sur une brève conclusion ainsi que sur le travail qu'il reste à effectuer.

1.1 Cahier des charges

Le but du projet est de comprendre l'évolution des nouvelles technologies de communications qui sont un apport considérable dans la vie quotidienne notamment pour les personnes ayant besoin d'assistance. Les mots clefs de ce projet sont donc **robot**, **communication**, **objets connectés** et **IOT (Internet of Things)**. Nous devons comprendre le fonctionnement des échanges de données entre objets connectés, car ils permettent de recueillir ensuite des données, grâce à des capteurs, qui permettront ensuite d'agir sur le quotidien des personnes. Nous nous sommes donc intéressés à la communication entre différentes plates-formes. Plus précisément dans ce premier semestre, nous avons été chargés de permettre le déplacement du robot depuis une application mobile. Nous devons nous documenter sur les

échanges et nous familiariser avec l'environnement du robot. Ainsi que créer une application Android simple qui permettrait de diriger le robot à distance. Plus tard, nous devrions nous intéresser à la récupération de données à l'aide d'une sonde ou d'une caméra et de les récupérer via le téléphone mobile et ainsi pouvoir les traiter.

1.2 Historique

Nous avons cherché à en savoir plus sur les mots clefs et sur l'état actuel des recherches sur ce sujet.

1.2.1 Définitions

Tout d'abord nous nous sommes intéressé à qu'est-ce qu'un robot ? Une définition complexe et difficile à trouver. Nous avons opté pour celle en ligne dans le dictionnaire Larousse¹ : « Appareil automatique capable de manipuler des objets ou d'exécuter des opérations selon un programme fixe, modifiable ou adaptable ». Puis nous avons cherché le mot coopération dans ce même dictionnaire : « Action de coopérer, de participer à une œuvre commune, collaboration »². Nous avons donc des appareils capables d'effectuer des actions qui devront œuvrer conjointement. Comment les faire œuvrer conjointement ? Exactement comme dans un groupe de personnes qui doivent travailler ensemble, la notion importante au bon fonctionnement est la communication. Celle-ci est une condition préalable et indispensable pour tout algorithme de coopération. Nous avons donc compris pourquoi l'encadrant nous faisait travailler plus précisément sur la communication car c'est la première étape pour lier deux appareils connectés. Nous sommes donc arrivés à la définition d'objets connectés et après quelques recherches nous avons compris que les définitions d'objets connectés et d'IOT (Internet of Things) étaient très liées puisque ce dernier « désigne la connexion de ces objets à un réseau plus large, que ce soit directement (par Wifi par exemple), par l'intermédiaire du smartphone de l'utilisateur (souvent via une connexion Bluetooth) ou grâce à des protocoles de communication qui leur sont propres, et qui permettraient aux objets de communiquer entre eux » et ces objets sont appelés objets connectés.

1. <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/robot/69647/>

2. <http://www.objetconnecte.net/histoire-definitions-objet-connecte/>

1.2.2 Communication entre objets connectés

Les objets connectés investissent tous les domaines (sécurité, médicale, quotidien, ...). On en trouve partout mais quelles sont les moyens par lesquels ils peuvent communiquer ?

La communication courte-portée

Ce type de communication se fait par contact physique entre l'émetteur et le récepteur (exemple port USB ,Ethernet ...). Avec la technologie NFC (Near Field Communication) qui transmet des données sur des ondes haute fréquence (13,56 MHz), on peut échanger de l'information entre des périphériques jusqu'à 10 cm environ. On la retrouve dans les paiements par carte bancaire « sans contact » ou sur les pass Navigo dans le métro Parisien. Dans ce type de communication la « radio-identification » ou RFID (Radio Frequency Identification) est souvent utilisée, elle permet la récupération et mémorisation de données. Ce sont des composants passifs³ « qui comportent une antenne et une puce électronique associée à un identifiant unique » qui permettent de faire ces actions. Ils sont souvent appelés **radio-étiquettes** ou **puces** RFID. La communication se fait donc par les ondes.

La communication distance modérée

Pour celle-ci, on peut utiliser «un Hub qui fera office d'interface entre l'internet virtuel et les objets connectés»⁴. Ainsi connecté à internet la communication se fera via Bluetooth, Wi-fi, Zigbee, Z-wave. Le Bluetooth « autorise l'échange bidirectionnel de données à courte distance en utilisant des ondes radio ultra haute fréquence (2400–2483.5 MHz). Le picoréseau (mini-réseau qui se crée de manière instantanée et automatique quand plusieurs périphériques Bluetooth sont dans un même rayon) s'organise selon une topologie en étoile avec un « maître » (souvent un smartphone) et plusieurs « esclaves » (le robot dans notre projet). Un périphérique « maître » peut administrer jusqu'à 7 esclaves « actifs » (la liaison est active) et 255 esclaves en mode « parked »⁵. Les avantages de cette technologie sont :

- une très faible consommation d'énergie.
- peu encombrante puisque sans fil mais de très faible portée (sur un rayon de l'ordre d'une dizaine de mètres).
- de faible débit.

3. qui n'ont pas besoin d'énergie externe pour fonctionner

4. <https://aruco.com/2014/10/technologies-communication/>

5. 4

Le Wi-fi (Wireless Fidelity) est un ensemble de protocoles de communication sans fil de haut débit, de haute portée (entre 20 et 50 m en intérieur). Zigbee est un protocole de haut niveau moins cher et plus simple que la technologie Bluetooth. On retrouve cette technologie notamment dans les détecteurs de fumée. Z-wave est lui un protocole radio conçu essentiellement pour la domotique appelé plus communément « habitat communicant », il utilise des bandes de fréquence de 868MHZ.

La communication longue portée

Cette communication s'appuie sur les réseaux cellulaires couverts par les opérateurs de téléphonie pour transmettre les données entre objets connectés. Les avantages que présente cette méthode est que le transfert se fait en très haut débit ce qui représente également un désavantage car en contrepartie cela consomme beaucoup d'énergie. Elle ne peut pas être utilisée pour des objets connectés autonomes en énergie. Pour pallier ce problème des solutions développées par des start-up commencent à arriver sur le marché.

La communication MESH

Les objets connectés ont la particularité de recevoir et émettre des données, un réseau maillé peut être ainsi créé, celui-ci peut atteindre le Hub et ainsi une connexion à internet. « L'avantage de ce type de communication est la redondance du message qui est transféré à chaque une des paires de l'objet connecté qui émet le message. Elle nécessite tout de même d'être programmée de manière précise car les objets communicants doivent émettre leurs messages de manière synchronisée pour éviter les interférences entre les émissions et réceptions des données »⁶.

La future communication

D'après le site [acruro3](#) et d'autres sites la 5G annoncé en 2020 « entend regrouper et intégrer toutes les technologies évoquées pour une utilisation plus efficace des bandes de fréquences disponibles.

6. 4

Chapitre 2

Developpement

2.1 Matériel fourni et outils utilisés

Notre encadrant nous a fournis :

- Un kit pour un robot DEXTER : GoPiGo
- Une RaspberryPI3
- Une carte SD

Nous avons fournis des piles rechargeables pour rendre le robot autonome. Pour le développement de l'application côté client nous avons utilisé Android Studio. Pour configurer le robot via la RaspberryPI3 nous avons installé un environnement de développement de type Raspbian et nous utilisons la bibliothèque GoPiGo (sources, librairies, etc ...).

2.2 presentation du robot

Comme précisé dans la partie précédente, nous avons un robot gopigo qui est un robot simple à programmer et manipuler. Qui peut réaliser une fois programmé un petit ensemble d'actions. le kit gopigo est constitué de :

- deux roues
- des écrous, des vis
- une roue à bille permettant le déplacement du robot avec deux degrés de liberté
- un châssis en plastique
- une carte contrôleur
- deux encodeurs intégrés dans la carte
- deux moteurs

A ce kit il faut ajouter une carte de commande

2.3 presentation de la Raspberry

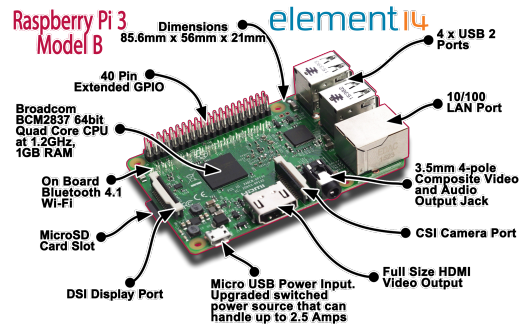


FIGURE 2.1 – Composition de la raspberry pi 3.

2.4 Langages de programmation

Pour l'application Android nous avons effectivement utilisé du Java Android. Pour ce qui concerne la RaspberryPi3 nous pouvons programmer en C ou en Python, nous avons choisi le langage C qui est simple à implémenter pour un système type unix, de plus nous le maîtrisons parfaitement.

2.5 Tâches effectuées

Nous avons commencé par le montage du robot à l'aide d'un tutorial alimenté de photo et vidéo en ligne sur le site web du constructeur¹. Ensuite nous sommes renseignés sur la RaspberryPI3 et ses spécifications.

Pour le choix de la voie d'échange nous avons commencé par faire des recherches sur ce qui était actuellement possible et utilisé (cf 1.2). Puis l'encadrant nous a conseillé de demander au professeur de l'UE Android, Mr Kacimi, quelle technologie pensais-t-il l'a plus adaptée pour permettre la communication entre le robot et l'application : bluetooth ou wifi. Il nous a conseillé d'utiliser le wifi pour ça plus grande portée et le débit de transfert important (jusqu'à 300Mb/s). Nous avons finalement décidé de commencer par l'impémenation par bluetooth, car elle nous a semblé plus simple pour se familiariser et nous nous intéresserons à l'échange de données ensuite.

1. <https://www.dexterindustries.com/GoPiGo/getting-started-with-your-gopigo-raspberry-pi-robot-kit-2/1-assemble-the-gopigo-2/assemble-gopigo-raspberry-pi-robot/>



FIGURE 2.2 – Montge du GoPiGo.

2.6 Problèmes rencontrés

Hors mi, le choix entre wifi et Bluetooth qui nous a été difficile de faire, c'est pourquoi nous avons opté pour les deux options (cf 2.5). Comme nous sommes au début de la phase de développement, nous n'avons pas rencontré de réelles difficultés, ni d'autres choix supplémentaires à ce jour. Cette partie, sera donc plus détaillée dans le second rapport à la fin du projet.

Chapitre 3

Conclusion et perspectives

La thématique du projet ainsi présente dans l'actualité, en fait un sujet vraiment intéressant à développer. Nous avons beaucoup appris au contact de notre encadrant et des recherches effectués. La prise en main du robot a été assez facile et la documentation assez fournie pour l'application Android nous a permis d'avancer sans trop de difficulté.

Par la suite, il nous faudra par le biais d'une sonde ou d'une caméra, obtenir des informations sur l'environnement autour du robot depuis l'application pour appréhender celui-ci. Nous allons donc être amenés à manipuler de nouveaux composants, langages, ce qui est fait de ce projet, s'il est mené à bien, un travail assez diversifié qui pourra nous servir lors de nos futurs entretiens.

Bibliographie

- [com] <http://www.ryallconnected.com/blog/news/au-coeur-des-objets-connectes-comment-communiquent-ils-/>.
- [ins] <http://objets.insa-rennes.fr/objets-connectes/quest-ce-quun-objet-connecte/>.
- [iot] <http://www.journaldunet.com/ebusiness/telecoms-fai/1181267-les-reseaux-iot/>.
- [pro] https://fr.wikipedia.org/wiki/Communication_en_champ_proche/.
- [sma] http://sma.lip6.fr/Csma/theses/THESE_LE2010.pdf.
- [tec] <https://aruco.com/2014/10/technologies-communication/>.
- [wi6] <http://www.wi6labs.com/2016/03/16/quelle-technologie-radio-pour-les-objets-connectes-premiere-partie/>.
- [wif] <https://blog.courcelle.com/files/esiee.wifi.pdf>.
- [wika] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Radio-identification/>.
- [wikb] https://fr.wikipedia.org/wiki/Internet_des_objets#Composants_syst.C3.A8mes.
- [Z-W] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Z-Wave/>.
- [Zig] <https://fr.wikipedia.org/wiki/ZigBee/>.