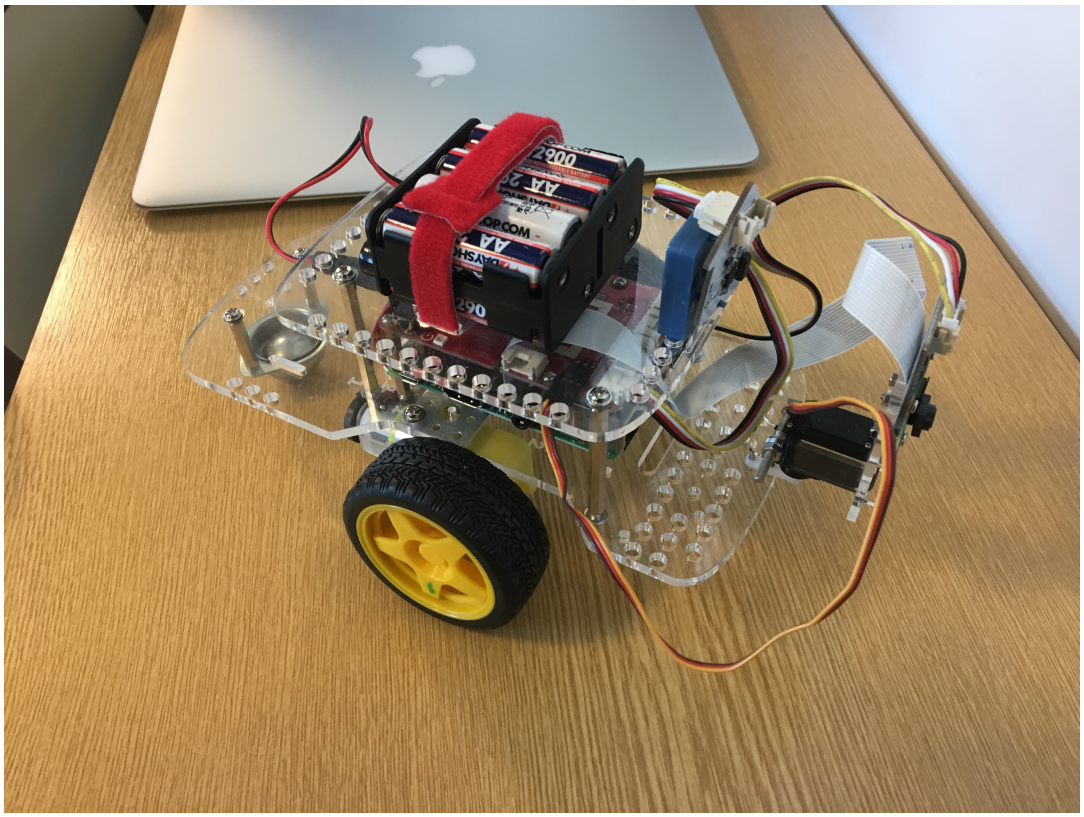
SORBONNE UNIVERSITÉ
CRÉATEURS DE FUTURS DEPUIS 1257

Licence d'informatique

Projet Robotique



Groupe FiveGuys
UE 2I013

Chargé de cours : M. Baskiotis
Chargé de TME : M. Veniat

1er Février 2019 — Mai 2019

Table des matières

1 Introduction

Dans le cadre de l'UE 2I013, notre projet était de concevoir un logiciel permettant de contrôler un robot ainsi que son simulateur. Nous avions en charge la totalité du projet et aucun code ne nous était fourni. Nos encadrants étaient à la fois nos superviseurs et nos clients. Il s'agissait donc d'échanger avec eux au sujet des éléments à changer et de l'avancement de notre projet.

Les deux objectifs principaux de ce travail étaient :
- la découverte d'un projet de robotique
- la découverte des méthodes de travail en équipe

Le projet s'est développé en trois grandes étapes :
- dans un premier temps, il a fallu mettre en place les outils et méthodes nécessaires à notre travail d'équipe
- dans un deuxième temps, nous avons mis en place les briques de bases de notre projet tel que notre modèle physique ou notre simulateur 2D.
- pour finir, nous avons commencé à développer les stratégies qui nous permettent de répondre au challenges qui nous on été soumis.

2 Rapport

2.1 Méthodes et outils

2.1.1 Agile/Scrum

Notre travail ne s'inscrivait pas seulement dans le cadre d'un projet de robotique, il avait également pour but de nous faire découvrir les méthodes de développement en équipe.

En effet, dans les projets que nous réalisions jusqu'alors nous ne nous occcupions pas particulièrement de la façon dont nous allions gérer le développement de nos projets. Les codes à développer sur quelques semaines seulement, en binôme ou trinome, étaient relativement courts et guidés. Dans la plupart des cas, nous avions eu à réaliser des projets pour obtenir directement notre rendu final avec une méthode dite "en V". Cette dernière consiste en un développement du projet de A à Z à partir des exigences du "cahier des charges" (sujet) afin d'obtenir notre application. Les "retours client" se font donc en fin du développement. Il n'y a par conséquent aucune adaptation aux nouvelles exigences du client en cours de projet et les modifications à la fin de celui-ci sont rendues compliquées. Dans nos anciens projets cela ne posait pas problème mais dans le cadre de ce projet oui.

Ce projet était construit de manière à ce que nous développions la totalité du code sur tout le semestre. Il nous fallait donc pouvoir avoir un retour régulier sur l'avancement afin de pouvoir modifier ce qui ne va pas dans la bonne direction et pouvoir s'adapter aux nouvelles exigences pour celui-ci. Nous avons donc chercher à appliquer une autre méthode qui nous a été présentée en cours, la méthode "Agile/Scrum".

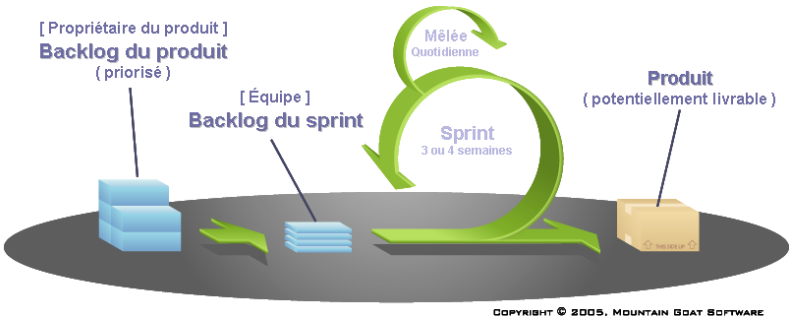


Figure 1 – Schéma méthode Agile/Scrum

Nous avions donc pour objectif de mettre en place chaque semaine un ensemble de taches les plus petites et indépendantes possible les unes des autres nommées sprint. Les taches devaient toutes être définis avec un maximum de précisions et en concertation avec toute l'équipe pour qu'il n'y ai pas de différence de résultat en fonction du membre du groupe qui l'accompli. Elles ont toutes pour but de remplir un objectif de démonstration concrète de l'avancement du projet au client en terme de nouvelles fonctionnalités. L'objectif final de cette méthode était que chacun des membres du groupe puisse choisir les taches qu'il souhaite accomplir durant la semaine et qui seraient ensuite validées par un autre membre.

A l'issue de la semaine, nous présentions une nouvelle démonstration au client pour obtenir ses retours. Grace aux retours client et au compte-rendu d'équipe rédiger dans la smeiane nous pouvions mettre en place le sprint de la semaine à venir.

2.1.2 Outils pour le travail d'équipe

Git & GitHub

Pour pouvoir travailler de façon optimale et sécurisé ils nous fallait pouvoir développer sur un même code sans avoir à se le partager à chaque modifications. Nous avons donc utiliser le logiciel de gestion de version Git afin de conserver une version commune du code la plus à jour afin que chacun puisse travailler dessus à tout moment. La centrasation du code nous permet d'éviter un maximum de les conflits lors du développement du code et de conserver les versions précédentes du code au cas où nous aurions besoin de revenir sur une modification que nous avons apportées au projet et que posent problèmes.

Trello

Pour mettre en place les différentes taches du sprint de la semaine nous avons utiliser le logiciel Trello. Celui-ci nous a permi de rédiger nos cartes pour les différentes taches que nous avions dans notre sprint. Dans un premier temps l'élaboration de nos sprints et la préparation de nos cartes n'étaient pas très au point ce qui nous conduisait à faire du travail en double où à une mauvaise compréhesion du résultat attendu.

Par la suite, grace aux premières réunions et aux premiers retours, nous avons pu améliorer la préparations de nos sprints. Nous avons donc pu avancer dans la préparation de notre simulateur avec une première interface et la mise en place de notre modèle.

Après avoir developper les premiers éléments de notre

2.1.3 Hiérarchie du code

Hiérarchie de notre code

Faire un schéma type UML

MVC (*Model-View-Controler*)

La hiérarchie du code présenté ci-dessus se base sur une volonté d'appliqué un modèle de conception de logiciel (*design pattern*) appelé le modèle MVC (Modèle - Vue - Controleur). Ce *design pattern* impose une hiérarchie du code très précise de code qu'il nous a fallu respecter :

- la partie modèle ,
- la partie contrôleur ,
- la partie vue gère uniquement notre affichage à partir des informations qui lui sont communiquées par le contrôleur.

2.2 Mise en place de briques de base

2.2.1 Modélisation du réel

Comme nous le savons, le but du projet est de modéliser les différents comportements d'un robot dans son environnement. Autrement dit, le déplacement d'un robot dans une arène semée d'obstacles. Nous remarquons ainsi la présence des termes de nos objets de bases : une arène, un robot et des obstacles.

Notre Arène

Le terme d'arène peut être vulgarisé par le terme d'espace. C'est l'environnement dans lequel nous allons conserver nos données. Quoi de mieux qu'une matrice ? Une matrice $M \times N$ est un tableau de nombres à M lignes et N colonnes. Les nombres présents dans la matrice sont appelés « éléments de la matrice ». Ce type de tableau va nous permettre de différencier les objets présents ainsi que leurs coordonnées. Par exemple, nous avons de décidé d'attribuer le chiffre, « 0 » aux emplacements vides, « 1 » au centre de notre robot et « 2 » aux zones occupées par des obstacles. Pour résumer, grâce à cette perspective nous pouvons savoir où se trouve notre robot et si un objet est présent à la colonne x et à la ligne y.

Notre Robot

Nous avons décidé de modéliser notre robot comme un rectangle muni d'un angle de direction car ce sont les concepts de base se rapprochant au maximum de nos contraintes dans notre contexte. Son corps est ainsi un rectangle (rouge) muni d'une certaine longueur et d'une certaine largeur. Si nous voulons savoir où se trouve notre robot, nous avons qu'à parcourir la matrice et chercher l'élément ayant pour valeur « 1 ». Cependant, cela ne correspond qu'au centre du robot et non l'espace total qu'il occupe. Nous savons que notre robot possède un centre de coordonnées [x , y], une longueur et une largeur. Ainsi, l'espace occupé est réellement tous les éléments de l'arène ayant une abscisse comprise entre ‘ ’x – largeur /2 ” et ‘’x + largeur/2” et une ordonnée comprise entre ‘ ’y – longueur /2 ” et ‘’y + longueur/2”. Pour mieux visualiser, vous trouverez un schéma ci-dessous :

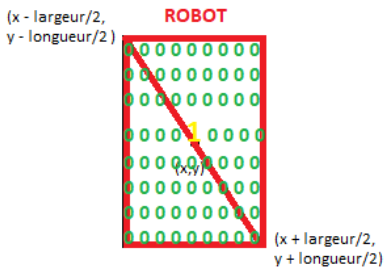


FIGURE 2 – Modélisation de notre arène

Nos Obstacles

Dans la même idée que pour notre robot, nos obstacles sont modélisés par des rectangles noirs, avec une longueur et une largeur. Dans notre matrice, leur centre correspondent aux éléments « 2 ». Les différencier par la valeur de leurs éléments va nous permettre de connaître, par exemple, leur nombre, leurs coordonnées et l'espace qu'ils occupent individuellement. Cela va nous être très utile pour transmettre à notre robot quelles zones il doit contourner.

2.2.2 Mise en place de l'interface graphique 2D

2.2.3 Stratégies de base

Ligne droite

Notre premier objectif a été de faire avancer notre robot en ligne droite. Pour cela, nous réalisions une modification des coordonnées du robot pour le déplacer d'une distance fournie en argument. Pour le faire avancer en ligne droite selon son orientation, nous avons au robot un paramètre d'angle qui indique à tout moment son orientation sur le cercle trigonométrique. Ainsi, les fonctions trigonométriques nous permettaient de facilement coefficienter la modification des paramètres, et donc de le faire se déplacer dans la bonne direction.

Rotation

Le second objectif a été de déterminer comment faire tourner le robot. La méthode la plus simple était de le faire tourner sur lui-même, n'ayant pas à gérer de modification de ses coordonnées. L'implémentation du paramètre d'angle a grandement facilité la réalisation de cette fonction, puisque réduite a une modification de paramètre.

Detection d'obstacles

Le robot étant doté d'un capteur permettant de déterminer sa distance à un obstacle devant lui, il nous fallait inclure cette fonctionnalité à notre robot simulé. Pour cela nous avons implémenté un capteur, qui au lancement de la fonction se déplace en ligne droite en partant du robot d'un pas fourni en argument, et selon la même procédure de calcul que pour de déplacement du robot. A chaque pas, le capteur observe la valeur de la matrice sur ses coordonées. S'il détecte un "0", il continue à avancer, s'il rencontre un "2" (un obstacle), il s'arrête et la fonction renvoie les dernières coordonnées du capteur, qui étaient ensuite interprétées pour calculer la distance à l'obstacle.

2.2.4 Passage de la simulation au réel

L'une des exigences pour projet était que notre code ne devait pas dépendre du fait que celui-ci soit lancé dans notre simulateur ou dans notre robot. Le but étant de pouvoir tester les nouvelles fonctionnalitées de notre robot, nous voulions les ajouter comme si elles étaient déjà dans le robot. Ainsi l'implémentation dans le robot peut être directe et normalement sans bug. La démarche que nous devions adopter nous permet ainsi également de pas développer le code en double.

Nous avons donc du réadapter notre code afin de pouvoir répondre à cette contrainte. Notre première version du robot mise en place dans le simulateur ne répondait pas à cette attente. EN effet, il n'était pas conçu de tel sorte qu'il puisse répondre au instructions de la véritable API du robot. Nous avons donc dans un premier temps créé un nouveau robot, fonctionnant dans notre simulation comme le premier robot, mais ne réagissant qu'aux fonctions de l'API du robot. Cette nécessité de créer un nouveau robot à été dans un premier temps problématique car il nous fallait complétement repenser notre robot. Une fois la solution trouvée nous avons pu avancer dans la mise en place des briques de base et le perfectionnement de notre simulateur.

Dorénavant, le code sera indifférencié qu'il soit utilisé dans le robot ou dans le simulateur. Mais alors comment faire la différence ? La différence se fait au moment du lancement de notre script, en jouant sur l'importation de l'API intégré à notre robot. Si python réussi à importer l'API alors on est dans le véritable robot sinon nous sommes dans notre simulateur.

Ajout d'un petit schéma à propos du lancement des scripts

2.3 Développement des stratégies

2.3.1 Stratégie carré

2.3.2 Stratégie détection de mur

2.3.3 Stratégie cercle

2.3.4 Stratégie contourner une porte

2.3.5 Stratégie détection balise

Nécessité d'une interface 3D

Mise en place de la stratégie de détection

3 Remerciements

4 Conclusion

5 Sources