

Rapport de Groupe Robot SSL

**BAUDET Valentin,
CHAUVET David,
HALLO Matthieu,
SARRAUD Clément,**



Figure 1: Image d'introduction

Table des matières

I.	Qu'est-ce que la ROBOCUP ? :.....	2
II.	Description du projet :.....	4
III.	Cahier des charges :.....	5
1.	Cahier des charges :.....	5
2.	Contraintes matérielles :.....	6
3.	Contrainte logicielle :	7
4.	Contrainte environnementale :.....	8
5.	Contrainte économique :.....	8
IV.	Gestion du projet :	9

I. Qu'est-ce que la ROBOCUP ? :

La ROBOCUP est une compétition de robot, elle regroupe plusieurs ligues de, en fonction de la fonction du ou des robots.

Dans l'histoire de la ROBOCUP, on peut retenir plusieurs moments importants :

- La première fois que l'idée de robot jouant au football est mentionnée. Cette idée fut évoquée dans un écrit du professeur Alan Mackworth de l'université de British Columbia en 1992.
- Un groupe de chercheurs japonais ont pensé à l'idée d'un grand challenger entre robot. Leur discussion a donc évolué jusqu'à présenter l'idée de promouvoir la science et la technologie. Cette idée est également apparue en 1992.
- La toute première compétition de la ROBOCUP a été tenu en 1997, avec plus de 40 équipes participantes à la compétition.

Parmi ces catégories, on retrouve :

- La ROBOCUP SOCCER :

Dans cette ligue, les robots doivent être capable de jouer au football en équipe.

Les robots de cette ligue doivent jouer sur un terrain en moquette de 12 mètres par 9 mètres.

Au sein même de cette ligue, on retrouve plusieurs catégories. Elles dépendent de la taille des robots.

Ainsi on a :

- Humanoïde :

Dans cette catégorie, les robots autonomes ressemblent aux êtres humains à la fois sur leur physique mais aussi par leur façon de jouer. Les robots ont donc le devoir de jouer au football en marchant, courant et frappant dans la balle tout en maintenant leur équilibre. Les robots humanoïdes doivent être totalement autonomes, à la fois pour jouer au football, mais aussi pour trouver une solution dans le jeu afin de marquer.

- Middle Size (MSL) :

Dans cette catégorie, les robots doivent jouer avec une balle de football de la même taille que les véritables balles de la FIFA. Les robots de cette catégorie doivent être entièrement autonomes et embarqués les capteurs et le matériel leur permettant de jouer en respectant une dimension maximale ainsi qu'un poids maximum. Dans cette catégorie, les équipes sont de cinq.

- Small Size (SSL) :

Dans cette catégorie, les robots sont contrôlés par un ordinateur qui possède une grande vision du jeu à l'aide de multiples caméras présentes au-dessus du terrain. Les robots sont au nombre de huit par équipes et doivent embarqués la technologie pour frapper dans la balle. Ils ont également une contrainte de taille : 18 cm de diamètre pour une hauteur de 15 cm.

- La ROBOCUP RESCUE :

Dans cette ligue, les robots doivent remplir la mission de recherche et secours. Ainsi, ils doivent être capable d'évoluer dans un environnement en respectant l'environnement et en apportant une collaboration entre les équipes de recherches. Les robots doivent démontrer leurs capacités en matière de mobilité, de perception grâce aux capteurs embarqués, représenter l'espace au les robots se trouvent.

- La ROBOCUP HOME :

Dans cette ligue, les équipes doivent développer des technologies robotiques ayant de grande pertinence dans les applications personnels et domestiques dans le futur. Le robot doit être capable d'avoir une interaction humain-robot et d'intégrer d'autres fonctions tels que le mapping.

- La ROBOCUP INDUSTRIAL :

Dans cette ligue, les équipes ont pour but de créer des robots industriels remplissant des missions multiples.

II. Description du projet :

Notre projet constitue à concevoir un robot pouvant jouer au football dans la catégorie de robot SSL (Small Size League) avec les mêmes contraintes que les robots participants à la ROBOCUP. A la différence que notre robot ne doit pas avoir un diamètre maximum de 18 cm mais un diamètre n'excédant pas les 25 cm.

Le robot doit donc posséder 4 roues holonomes et avoir un déplacement holonome. Il doit être capable de jouer au football avec une balle de golf. Ainsi, pour attraper la balle, il doit avoir un dribbleur. Il doit posséder un kickeur pour qu'il puisse frapper dans la balle.

Ainsi, afin de réaliser au mieux ce projet, le robot doit avoir les contraintes suivantes :

- Le robot doit obligatoirement être commandé grâce à un microcontrôleur ARM de la famille STM32.
- Le robot doit être holonome et équipé de 4 roues holonomes.
- Le robot doit avoir un dribbleur à l'avant de sorte à pouvoir contrôler la balle
- Le robot doit avoir un kickeur lui permettant de tirer la balle
- Le robot doit avoir une forme cylindrique avec un diamètre et une hauteur n'excédant pas 25 cm.
- Le robot doit être alimenté par une batterie LiPo 3S de 12V
- Le robot doit embarquer la gestion de la charge de la batterie ainsi que l'état de charge.
- Le robot doit avoir un capteur à effet Hall sur chaque moteur, ainsi qu'un capteur angulaire magnétique, une centrale inertielle, une barrière infrarouge et deux capteurs optique.
- Le robot doit être capable de communiquer avec l'ordinateur avec un module nRF24L01 afin de transmettre des informations sur l'état du robot et de réaliser les ordres qui lui sont transmis par l'ordinateur.
- Le robot doit avoir une autonomie de 20 à 35 minutes
- Le robot doit être programmé à l'aide d'un langage de programmation en C ou en python
- Le robot ne doit pas excéder un prix de fabrication de 500 euros.

III. Cahier des charges :

La réalisation du projet est ordonnancée grâce à un cahier des charges :

1. Cahier des charges :

a. Etude complète :

Une étude complète est demandée pour la conception des cartes électroniques avec de microcontrôleurs ARM. Ces cartes doivent assurer la mobilité du robot.

b. IHM :

Il est nécessaire de réaliser une Interface Homme Machine qui permet à l'utilisateur d'avoir un retour sur l'état du système.

c. Loi de contrôle :

Il est nécessaire de déterminer la loi de contrôle. Cette loi permet de déterminer le déplacement holonome du véhicule.

d. Système de communication :

Afin de permettre au robot d'être contrôlé et de se déplacer, il est demandé de mettre en œuvre un système de communication entre le robot et un ordinateur.

e. Système de capture et de tir :

Il est nécessaire de mettre en œuvre un système permettant au robot de prendre la balle. Ainsi qu'un système qui permet de tirer cette même balle.

f. Autonomie :

Le robot doit intégrer des systèmes lui permettant d'être autonome sur un plan énergétique, mais aussi dans le déplacement.

Comme évoqué dans la présentation du projet, il est nécessaire de prendre en compte les différentes contraintes qui nous sont imposées.

Lesquelles sont :

2. Contraintes matérielles :

a. Microcontrôleur :

Le système doit embarquer un ou plusieurs microcontrôleurs de l'architecture ARM et de la famille des STM32.



Figure 2 : microcontrôleur ARM

b. Mobilité :

Le robot doit être holonome, il doit donc être capable de se déplacer dans toutes les directions. Pour se faire, il sera équipé de 4 roues holonomes montées sur des moteurs brushless.



Figure 3 : Moteur brushless et roue holonome

c. Mécanique :

Outre le fait que le robot doit avoir 4 roues holonomes, il doit également embarquer un dribleur pour contrôler la balle, un kickeur pour tirer cette même balle. De plus, il doit être en forme de cylindre et ne pas excéder 25 cm de diamètre et de haut.

d. Alimentation :

Le robot est alimenté à l'aide d'une batterie LiPo 3S de 12 V.

La gestion de la charge de la batterie doit se faire à bord du robot.



Figure 4 : Batterie LiPo 3S

e. Capteurs :

Le robot doit avoir de nombreux capteurs de sorte à réaliser toutes les fonctions qui lui sont demandées et dans les meilleures conditions.

Les capteurs qui y sont embarqués sont :

- Capteurs à effet Hall sur chaque roue de sorte à pouvoir déterminer le déplacement exact du robot et de chaque roue indépendamment.
- Centrale inertielle afin de déterminer la aussi le déplacement du robot.
- Barrière infrarouge qui sert à détecter la présence de la balle devant le robot.
- Capteurs de souris qui servent la aussi à déterminer le déplacement du robot.



Figure 5 : Capteur effet hall



Figure 6 : centrale inertielle

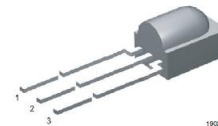


Figure 7 : récepteur infrarouge



Figure 8 : capteur de souris

f. Communication :

Pour effectuer la communication, le robot doit embarquer un module nRF24L01.

Ce module est basé sur une communication à 2.4 GHz tout comme la communication WIFI ou Bluetooth.

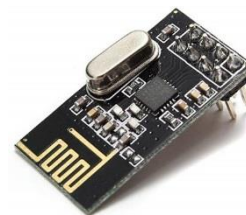


Figure 9 : Module nRF24L01

3. Contrainte logicielle :

Outre les contraintes matérielles, nous avons également des contraintes logicielles. Toutes les conceptions des cartes doivent être faites à l'aide du logiciel de CAO Altium Designer.

4. Contrainte environnementale :

La seule contrainte liée à l'environnement est le fait que le robot doit fonctionner en intérieur sur un sol en moquette et que le robot doit respecter les normes de sécurité.

5. Contrainte économique :

Pour réaliser le robot, le prototype complet ne doit pas excéder un budget de 500 euros. De plus, le budget prend en compte toutes les pièces nécessaires à la réalisation du robot. Par ailleurs, l'ensemble du matériel fourni par le campus compte dans le budget global.

IV. Gestion du projet :

Dans le cahier des charges, on retrouve le découpage des fonctions suivants :

ALIMENTER		COMMUNIQUER	
	FP1		FP2
INFORMER		GÉRER	
	FP3		FP4
DEPLACER		INTERAGIR	
	FP5		FP6

Cette figure issue du cahier des charges met en évidence les fonctions primaires à réaliser.

Figure 10 : Découpage des fonctions

On retrouve 5 fonctions primaires qui sont nécessaires au robot pour son bon fonctionnement.

- FP1 : Correspond à la fonction primaire 1, elle a pour but de gérer l'alimentation et la gestion de la charge de la batterie.
- FP2 : Correspond à la fonction primaire 2 qui est la communication. Elle est le seul moyen pour le robot de communiquer avec l'ordinateur de contrôle et de recevoir les informations de jeu, et de déplacement. Elle permet également de réaliser un retour des informations nécessaire à l'ordinateur : tels que l'information batterie, ou une redondance d'information.
- FP3 : Correspond à la fonction primaire 3. Cette fonction sert à relever les informations qui sont envoyées à l'ordinateur ou qui sont utiles aux autres fonctions du robots.
- FP4 : Correspond à la fonction primaire 4, c'est la fonction de la carte mère du robot. Elle sert à gérer et à ordonnancer les fonctions nécessaires au bon déroulement du projet et au bon fonctionnement du robot.
- FP5 : Correspond à la fonction Primaire 5, cette fonction sert au déplacement du robot, elle gère les roues et les moteurs.
- FP6 : Correspond à la fonction primaire 6. C'est la fonction qui a pour but de faire jouer le robot au football puisqu'elle intègre le dribleur et le kickeur.

Nous sommes 4 à participer à l'élaboration du projet. Il a donc fallu partager les fonctions primaires entre chaque personne du groupe. Il est important de prendre en compte le fait que David soit dans l'obligation de partir durant le mois de janvier puisqu'il part en entreprise. Le tableau de répartition de fonction qui était donné par le cahier des charges est le suivant :

Fonctions	Détails
FP5	Brushless (fournis) + roues (fournies) + Encodeur + ESC « home made » (x4)
FP3	Gestion moteur haut niveau (PWM + PID) + Calcul du déplacement + capteurs optiques (type souris)
FP6	Dribbleur (capteur + méca) + Kicker (solénoïde + électronique + méca)
FP1 + FP2 + FP4	Com RF (contrôle PC + Visio) + Carte-mère (gestion batterie puissance)

Ce tableau est donc le tableau de répartition des tâches du projet que l'on peut retrouver dans le cahier des charges. Donc au vu des contraintes et des envies des personnes du groupe, nous avons dû légèrement le modifier.

Figure 11 : Exemple tableau de répartition des charges

La répartition des tâches est donc la suivante :

Fonctions	Détails	Etudiant
FP5	Brushless (fournis)+roues (fournies) +ESC "homemade" (x4)	David CHAUVET
FP3 + FP2	Gestion moteur haut niveau (PWM+PID) + calcul du déplacement (capteurs optiques + encodeurs) + détection de la balle + Communication RF	Matthieu HALLO
FP6	Dribbler + kicker	Clément SARRAUD
FP1 + FP4	Carte mère + alimentation	Valentin BAUDET

Figure 12 : Tableau de répartition des charges

Nous avons modifié la partie capteur encodeurs et capteur de détection de balle pour la mettre dans la partie déplacement et gestion moteur.

De plus, nous avons mis la communication radio car elle est directement liée au déplacement.