

Gardien de Baby Foot automatique

Année scolaire 2021-2022

Etudiants:

NOCENTINI Théo

FIZZAROTTI Théo

Encadrants:

M.MASSON

MME.BENOUAKTA

M.PETER

Remerciements

Merci à M.JUAN pour sa grande aide lors de la partie construction du projet, merci également à Nino Mulac pour son aide précieuse lors de la mise en place du bluetooth.

Sommaire

Introduction

Objectifs du projet

Planning

Composantes principales du projet

- La caméra

- Le moteur

- Le bluetooth

- La structure

Conclusion

Bibliographie

Introduction

Le sujet est de faire un gardien de baby foot automatique, le but était donc de pouvoir lancer une balle dans les cages d'un babyfoot et que le gardien puisse arrêter automatiquement la balle. L'intérêt primaire est la création d'un petit jeu où des personnes tenteraient de tirer une balle et de marquer un but. Il y a également un mode manuel où un joueur peut contrôler le gardien avec son téléphone par bluetooth, ce qui rajoute un deuxième mode de jeu.

Nous commencerons par parler des objectifs du projet, les objectifs de départ ainsi que le résultat à l'arrivée.

Ensuite nous parlerons du planning, dans cette partie, on pourra comparer ce que nous avons prévu initialement avec ce qu'il s'est réellement passé.

Puis nous parlerons des composantes principales du projet. Dans un premier temps il y a la caméra dotée d'un processeur et d'un logiciel, la caméra est capable de détecter les objets, c'est elle qui nous permettra d'avoir la position de la balle. Dans un second temps, un moteur pas à pas permettra de faire bouger le gardien du babyfoot de manière précise. Puis vient l'aspect bluetooth du projet qui permet de contrôler le gardien manuellement par téléphone.

Enfin, nous avons dû construire une structure pour pouvoir réaliser notre projet plus facilement. Au lieu d'avoir un système qui vient s'ajouter sur un babyfoot existant nous avons recréé un petit baby foot pour notre projet. Nous terminerons ce rapport par une conclusion et par les différentes ressources que nous avons utilisées.

Objectifs du projet

De manière générale, l'objectif du projet est d'avoir un gardien capable d'arrêter une balle tout seul. Nous avons donc commencé par diviser les tâches. D'abord nous devons être capable de détecter la balle et de la suivre, c'est-à-dire pouvoir récupérer les coordonnées de la balle. La deuxième étape est de pouvoir interpréter l'information et en déduire une position

pour le gardien afin qu'il puisse arrêter la balle. La troisième est dernière étape est d'avoir un système capable de faire bouger le gardien latéralement, le gardien ne doit pas pouvoir tourner, la rotation doit donc être bloquée. Voilà quels étaient les objectifs initiales du projet.

Au fur et à mesure de la conception du projet nos objectifs se sont affinés. Déjà, nous avons pris la décision de ne pas avoir un système qui s'implante dans un baby foot mais de construire notre propre baby foot doté du système de gardien automatique. Un des nouveaux objectifs était d'avoir notre propre structure.

De plus, nous voulions que cette structure soit transportable dans un coffre de voiture.

Le dernier objectif du projet nous était imposé par une consigne, il fallait que notre projet possède de la radiotransmission, en l'occurrence, nous avons choisi d'ajouter du bluetooth à notre projet.

Planning

Voilà le planning initial déposé sur le github avant le début du projet:

```
Séance 1:

-FIZZAROTTI:
--Prendre les dimensions du babyfoot (avant).
--Faire les plans détaillés avec une échelle de la maquette.

-NOCENTINI:
--Choix de la caméra.
--Détection d'une balle.

Séance 2:

-FIZZAROTTI:
--Choix du moteur.
--Faire les plans détaillés avec une échelle du mécanisme de déplacement.

-NOCENTINI:
--Suivi de la balle (en y associant par exemple une coordonnée).

Séance 3:

-FIZZAROTTI:
--Création de la maquette.

-NOCENTINI:
--Faire le lien entre le suivi de la balle et la position où doit se trouver le gardien.

Séance 4:

-FIZZAROTTI:
--Création du mécanisme de déplacement.

-NOCENTINI:
--Faire le lien entre la position où doit se trouver le gardien et l'action que doit effectuer le moteur depuis son point d'origine.
```

```
Séance 5:

-FIZZAROTTI:
--Réflexion sur les communications entre caméra/arduino/moteur.

-NOCENTINI:
--Faire le lien entre la position où doit se trouver le gardien et l'action que doit effectuer le moteur depuis sa position actuelle.

Séance 6:

-FIZZAROTTI:
--Mise en place de la communication entre caméra/arduino/moteur.

-NOCENTINI:
--Travailler aussi sur la communication / faire des tests.

Séance 7:

Si par rapport au planning :
En retard : Séance complétant les tâches citées plus haut.
Dans les temps : Séance de Tests / Debug / Ajustements.
En avance : Séance de travail sur des améliorations comme une gestion de la rotation ?

Séance 8:

Si par rapport au planning :
En retard : Séance complétant les tâches citées plus haut.
Dans les temps : Séance de Tests / Debug / Ajustements.
En avance : Séance de travail sur des améliorations comme une gestion de la rotation ?

Séance 9:

Le Jour du GRAND ORAL
```

En comparaison voici le planning effectif:

Séance 1:

FIZZAROTTI:

- Prise de dimensions d'un babyfoot
- Plusieurs débuts de plans commencés car changement du choix de mécanisme plusieurs fois dans la séance

NOCENTINI:

- Détection de la balle grâce à la caméra Pixycam

Séance 2:

FIZZAROTTI:

- Branchements du moteur et premier programme l'utilisant

NOCENTINI:

- Amélioration de la détection de la balle
- Récupération des coordonnées de la balle

Séance 3:

FIZZAROTTI:

- Calculs pour déduire du nombre de pixels, le nombre de pas à faire et programme faisant tourner le moteur du nombre de pas correspondant

- Branchements et premier programme du module Bluetooth esclave
- NOCENTINI:
- Tentative de communication bluetooth entre deux cartes arduino

Séance 4:

FIZZAROTTI:

- Essais de communication entre les modules Bluetooth maître et esclave
 - Petit oral de présentation
 - Quelques corrections sur le programme du moteur
 - Plans détaillés des dimensions du babyfoot à construire ainsi que du placement de la caméra
- NOCENTINI:

- Tentative de communication bluetooth entre deux cartes arduino
- Calcul de la position de la caméra
- Calcul du nombre de pas à faire sur le moteur en fonction des coordonnées de la balle

Séance 5:

FIZZAROTTI:

- Fusion des programmes de détection de la caméra et de rotation du moteur, ainsi que le lien entre ces informations

NOCENTINI:

- Tentative de communication bluetooth entre le téléphone et la carte arduino

Séance 6:

FIZZAROTTI:

- Réalisation des plans de découpes laser et premières découpes laser

NOCENTINI:

- Découpe laser pour la partie structure du projet

Séance 7:

FIZZAROTTI:

- Construction du terrain, découpes laser, perçages, vissages

NOCENTINI:

- Début de la construction de la structure

Séance 8:

FIZZAROTTI:

- Fin de la construction de la structure et des câblages
- Inversion du sens de rotation du moteur dans le programme

NOCENTINI:

- Fin de la construction de la structure
 - Premier tests et correction des bugs.
-

On peut voir que par rapport au planning initial, le bluetooth a pris beaucoup plus de temps que prévu, de plus la construction d'une structure pour le projet est venu retarder les premiers tests.

Composantes principales du projet

La caméra

Nous avons utilisé une caméra Pixycam (Pixy2) pour ce projet, c'est une caméra possédant un processeur qui est capable de détecter une couleur. De plus, un logiciel relié à la caméra permet de détecter une couleur encore plus précisément et d'avoir la vision de la caméra.

Une fois que la caméra a sauvegardé la couleur qu'elle veut détecter, il suffit de la brancher à la carte Arduino, et avec un code exemple que l'on peut trouver dans la librairie Pixy 2, on peut retrouver toutes les coordonnées d'un objet, dans notre projet nous n'avons besoin que d'une seule coordonnée.

Après avoir décidé de faire une structure et de ses dimensions, nous avons pu calculer la hauteur à laquelle nous devons placer la caméra.

La caméra a donc été placée à 55cm de hauteur afin qu'elle ait une vue d'ensemble sur le babyfoot. Voici la vue de la caméra une fois placée en haut du babyfoot.



C'est lors des tests que nous nous sommes rendu compte des problèmes de cette caméra.

La caméra a une faible qualité notamment au niveau des contrastes de lumières ce qui a posé deux problèmes.

Le premier étant que la caméra détecte trop de choses, confondant notamment par exemple la couleur du bois avec la couleur de la balle, c'est pour cela que nous avons dû repeindre le babyfoot. Nous l'avons peint en noir, ce qui s'est révélé problématique après car le noir

absorbe la lumière et réduit les performances de la caméra. Si nous devions le refaire, nous choisirions une autre couleur.

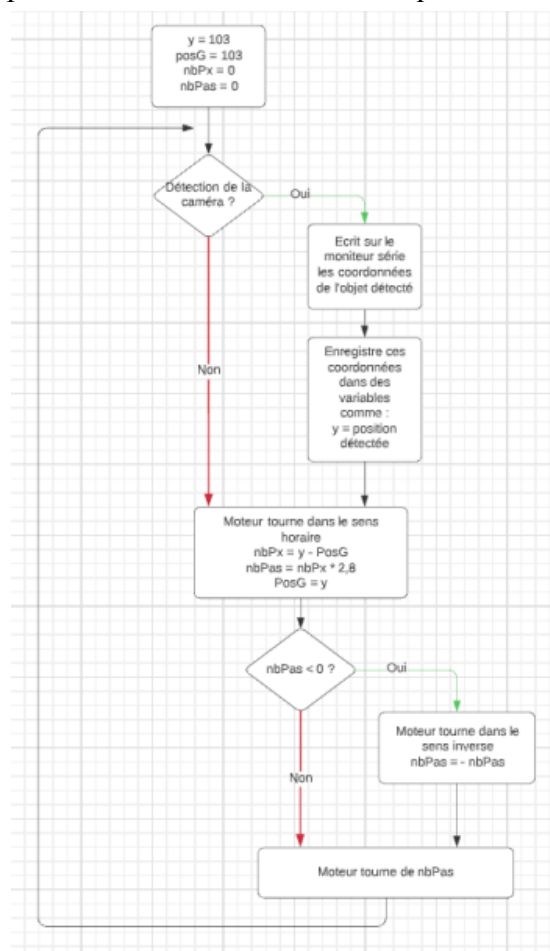
Le deuxième problème est plus grave car la caméra n'arrive à détecter la balle sur le babyfoot seulement lorsqu'il y a énormément de luminosité.

Le moteur

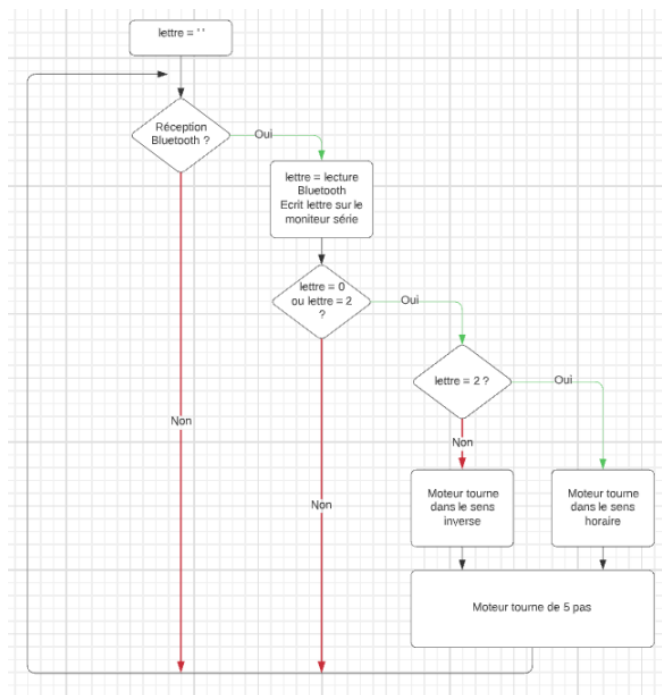
Tout d'abord, nous pensions faire un module Bluetooth esclave au niveau du moteur qui recevrait les informations d'un module Bluetooth maître qui aurait été au niveau de la caméra. Nous aurions donc eu un programme dans la carte arduino connectée à la caméra et au module Bluetooth maître qui s'occupe de la caméra et de l'envoi par Bluetooth des coordonnées. Et un second programme dans la carte arduino connectée au moteur et au module esclave qui s'occupe de la réception des coordonnées par Bluetooth et fait tourner le moteur en conséquence. Cependant, la transmission d'informations par Bluetooth aurait été trop lente.

Finalement, nous avons opté pour une seule carte arduino et des connexions filaires, mais nous avons 2 programmes tout de même, car 2 modes de jeu.

Le premier mode de jeu est celui où le gardien est automatique et se positionne en permanence en face de la balle qui est détectée. Ce premier programme suit cet algorithme :



Le second mode de jeu est celui où le gardien est déplacé manuellement par un joueur qui appuie sur son téléphone sur droite ou gauche. Ce second programme suit cet algorithme :

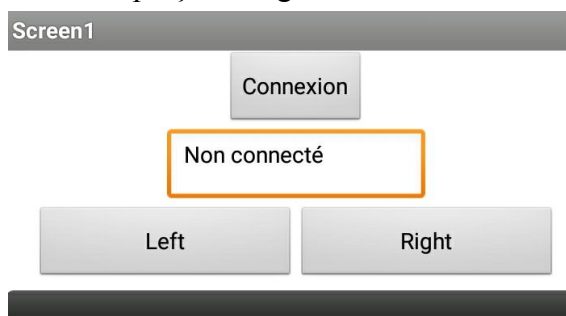


Le Bluetooth

Initialement il était prévu de faire une communication bluetooth entre deux cartes arduino, une carte arduino connecté à la caméra et l'autre connecté au moteur, mais un problème se serait posé, le bluetooth étant plutôt lent, le gardien n'aurait pas pu arrêté correctement les balles. La seconde idée était de faire un module bluetooth permettant d'afficher les buts sur un téléphone, cependant l'idée nécessite d'ajouter un capteur et nous semblait un peu banale. Enfin nous avons eu l'idée de créer un mode de jeu manuel où le joueur pourrait contrôler le gardien avec son téléphone. Il nous fallait donc un bouton pour que le gardien bouge vers ma droite, un bouton pour la gauche et un bouton pour se connecter au bluetooth.

Grâce au logiciel MIT app inventor nous avons pu créer une application qui, lorsque nous appuyons sur le bouton droite ou le bouton gauche envoie une lettre à la carte arduino, qui devra interpréter l'information pour bouger dans la bonne direction.

Voici un aperçu du logiciel:



Le mode manuel est fonctionnel, bien qu'en réalité il est assez compliqué pour le joueur qui contrôle le gardien d'arrêter une balle un peu rapide à cause du délai du bluetooth.

La structure

En ce qui concerne la partie structure, nous avons choisi de créer une structure qui fait la moitié de la taille d'un babyfoot. Le sol du babyfoot devait être surélevé par rapport au sol afin de pouvoir mettre le système qui fait bouger le gardien en dessous du babyfoot.

Notre structure est divisée en 3 parties, tout d'abord le terrain en lui même, qui est simplement composé d'un sol surélevé et de 5 murs, dont 2 qui sont plus petits et qui forment donc les cages.

Deuxièmement, il y a la partie moteur qui est composée d'un moteur pas à pas, fixe, et qui est associé à une crémaillère sur laquelle est fixé un gardien, c'est elle qui va faire bouger le gardien latéralement afin qu'il puisse arrêter les buts. Cette crémaillère est placée sur une autre planche de bois afin d'être à la même hauteur que le moteur pas à pas et est entourée d'autres planches de bois afin de bloquer tous les degrés de liberté sauf celui de la translation du gardien.

Troisièmement il y a la partie caméra, cette dernière est placée sur une planche de bois à 55 cm en hauteur par rapport au sol du babyfoot, elle est placée sur une planche de bois et fixée avec des vis, il y a évidemment un trou qui lui permet de voir l'ensemble du babyfoot. De plus la partie caméra est mobile et peut s'emboîter avec la structure principal du babyfoot ce qui permet de respecter la contrainte de taille que nous nous étions fixée. La carte Arduino se situe à côté de la Caméra, puis de longs fils fixés sur le côté de la partie caméra puis sur le côté de la structure viennent se relier au moteur.

Voici un visuel:



Conclusion

Pour conclure, nous avons plus ou moins accompli tous les objectifs initiaux, le problème principal venant de la détection de la balle.

Nous avons une structure complète et transportable dans un coffre de voiture. Nous avons un mode manuel fonctionnel utilisant un module bluetooth.

Le mode automatique fonctionne rarement à cause de la détection de la balle par la caméra, cette dernière est incapable de détecter une balle si la luminosité n'est pas très haute. Il y a quand même certains tirs qui sont correctement arrêtés, lorsque nous faisons des tests en mettant la balle un peu plus en hauteur pour qu'elle soit détectée plus aisément, on peut constater que le code marche parfaitement, le gardien arrive à suivre la balle très efficacement et rapidement.

En ce qui concerne les perspectives du projets, la première chose à faire selon nous est de remplacer la caméra par une autre de meilleure qualité afin d'assurer le fonctionnement du projet initial.

Puis nous aimerions améliorer les finitions de la structure pour que le projet apparaisse plus propre, enfin nous pourrions améliorer le code pour que le gardien puisse prédire la trajectoire de la balle avec des calculs sur l'angle de la balle.

Bibliographie

<https://pixycam.com/pixy2/>

<http://users.polytech.unice.fr/~pmasson/Enseignement/Elements%20de%20robotique%20avec%20arduino%20-%20Communications%20RF%20-%20Projection%20-%20MASSON.pdf>

<http://users.polytech.unice.fr/~pmasson/Enseignement/Elements%20de%20robotique%20avec%20arduino%20-%20Moteurs%20-%20Projection%20-%20MASSON.pdf>