

Mini-rapport Projet : Carabine Laser



IESE 4
LIVAIN Sébastien
OMAIRI Patrick
TRAN Tuan Khoi

2016/2017

Table des matières

Remerciements.....	2
La carabine	3
Le corps de la carabine.....	4
La cible.....	4
Liaison carabine-cible-appareil mobile.....	6
Modules XBee	6
Module Wi-Fi	6
Lecteur RFID.....	6

Remerciements

Nous tenons vivement à remercier M. Guillaume MAITREJEAN pour son encadrement et ses conseils mais également M. David EON pour son soutien et ses solutions techniques.

Nous adressons également nos remerciements à M. Florian THONNAT d'avoir pris soin de commander pour nous tout le matériel dont nous avons besoin durant le projet et Mme. Nadine CHATTI pour l'impression du poster.

Enfin nous remercions très chaleureusement Kiwi Précision de nous avoir fourni le corps de la carabine.

La carabine

Le but du circuit de la carabine sera dans un premier temps de déclencher un tir laser à l'appui de la gâchette (simulé avec un bouton presseur qui sera à terme encastré derrière la gâchette). Le tir devra être bref, de manière à ce que l'utilisateur ne puisse pas « recentrer » son tir une fois qu'il a appuyé. Nous utilisons donc une interruption sur la carte Arduino déclenchant un front montant sur l'alimentation du laser et passant une variable « Attirée » à 1. Dès que cette interruption a eu lieu, on attend quelques millisecondes (le temps de pouvoir acquérir le tir sur la cible) et on coupe l'alimentation du laser. Ainsi le tir est très bref, comme nous l'espérons.

Le bouton presseur sera branché avec une résistance de pull-Up de 10 k Ω .

Pour contrer les effets de "rebond" du bouton presseur, nous utilisons un condensateur de 33 nF branché en parallèle du bouton. De plus, l'utilisateur ne pouvant réaliser que 5 tirs à la suite, une variable « Tirs » est incrémentée à chaque appel à l'interruption jusqu'à 5. Dès lors, il est impossible de tirer, il faut recharger ou changer d'utilisateur.

Pour rendre l'expérience optimale, nous comptons améliorer la carabine avec les fonctionnalités suivantes : afficheur LCD donnant le nombre de tirs effectués, les résultats ainsi qu'un message demandant de recharger après les 5 tirs.

La cible devant se situer à au moins 10 mètres, nous utiliserons un laser précis avec un bon ratio portée/puissance. De plus, ce laser ne doit pas dépasser une puissance de 2 mW, sinon il ne serait pas légal de l'utiliser sans avertir les autorités, cela poserait problème pour utiliser notre produit facilement.

L'Arduino et le laser pouvant être alimentés en 5 V, nous cherchons une batterie externe de type « chargeur de téléphone », plus facile à trouver et surtout à utiliser (se charge par simple câble USB, et possède la connectique nécessaire à l'alimentation de notre Arduino Leonardo), nous cherchons donc la batterie la plus compacte possible, possédant assez de capacité de puissance pour pouvoir utiliser la carabine au moins une dizaine d'heures sans avoir à la recharger.

Le corps de la carabine

Concernant le corps de la carabine, nous avons pris contact avec Kiwi Précision, une petite entreprise de la région qui propose des carabines laser destiné au biathlon. Le but a été de pouvoir disposer d'un de leur corps de carabine dépossédé de la carte électronique, du laser ainsi que des boutons à moindre coût. M. Amat, responsable de la production, des ventes et des livraisons nous a ainsi très gentiment fourni une carabine nue ne pouvant être mise en vente.

Cela a notamment pour intérêt de nous faire gagner beaucoup de temps. En effet, le produit est de qualité et nous évite de passer par une impression 3D de la carabine qui a été une solution étudiée. De plus la carabine est déjà optimisée pour placer les différents éléments qui vont composer notre carabine laser, cela est nous facilite essentiellement au niveau du câblage.

La cible

La conception de la cible nous a posé différents problèmes. Tout d'abord la taille de la cible doit être d'environ 11 cm (pour coller à la vraie compétition), or le faisceau du laser est assez fin (5 mm). Pour acquérir le tir, il faut donc une cellule photosensible de grande taille (extrêmement coûteux) ou un très grand nombre de petites photodiodes (complexe à câbler, alimenter, etc..). De plus, nous cherchons à acquérir la position du tir dans la cible, de manière à pouvoir signaler à l'utilisateur s'il a touché ou non la cible, mais aussi à quelle distance du centre il a tiré (le but étant à terme de stocker les données de tirs des différents utilisateurs pour réaliser leurs statistiques de performance).

Nous avons alors pensé à utiliser une lentille de Fresnel convergente de manière à focaliser le rayon du laser vers une cible beaucoup plus petite (3-4 cm). Cette cible sera composée de plusieurs photodiodes collées les unes à côté des autres en cercle et interpolées, de manière à pouvoir acquérir la position exacte du tir par rapport à la cible. Ainsi, par un simple calcul d'angle, nous serons en mesure de fournir précisément la distance entre le tir et le centre de la cible (de 11 cm). Nous récupérerons donc la tension fournie par chacune des LEDS et par calcul logiciel déterminons la position du Tir. Un indicateur coloré va alors donner le résultat du tir (approximatif): Rouge pour raté, jaune pour touché mais pas au centre et vert pour toucher dans le centre. Les résultats précis étant tout de même calculés par le logiciel. Comme la carabine, la cible sera alimentée par une batterie 5 V rechargeable.

Plusieurs difficultés font alors leur apparition :

- Si on fait l'acquisition de la cible continuellement, on aura un résultat nul jusqu'au tir, il sera impossible de différencier un tir raté d'une absence de tir.
- Il faut être en mesure de réinitialiser la cible après chaque tir pour lancer l'acquisition du prochain tir.
- Nous devons être en mesure d'exploiter les résultats précis du tir.
- Le tir étant très bref, difficile de déceler la tension reçue au moment de l'impact. (Potentiellement une moyenne de résultats sur un court intervalle déclenché à l'appui de la gâchette ?)

Pour régler ces problèmes, nous avons décidé d'établir une communication entre la carabine et la cible de manière à informer la cible d'un tir (pour lancer l'acquisition uniquement quand on tire), afficher les résultats précis du tir directement sur l'afficheur LCD de la carabine identifier le tireur via un identifiant fourni par la carabine lorsqu'on change d'utilisateur.

Le but de cette communication étant aussi (si tout fonctionne correctement dans des délais assez courts) de pouvoir faire communiquer la cible avec un appareil intelligent (smartphone, tablette...) pour réaliser - potentiellement en partenariat avec un projet RICM - une application permettant d'afficher les performances de chaque tireur, leur progression etc.

En ce qui concerne les photodiodes, nous avons essayé de rendre le résultat le plus précis en appliquant une "triangulation" du point d'impact. En effet, lorsque le laser est centré sur l'une des photodiodes, cela ne pose pas de problème car nous recevons un signal (entre 4 et 5V) ce qui nous permet de positionner le faisceau laser facilement. Cependant, lorsque le point d'impact est situé entre 3 photodiodes, il nous faut alors déterminer sa position en moyennant les différents signaux des photodiodes A, B et C. Une petite contrainte est présente concernant cette triangulation. En effet, d'après nos tests, les différentes photodiodes n'ont pas la même sensibilité. Ainsi la détermination de la position est un peu faussée, nous comptons donc définir un seuil min et max afin de rendre les résultats plus précis et ainsi transmettre au tireur un score le plus fiable possible.

Liaison carabine-cible-appareil mobile

Pour cette communication, nous avons d'abord pensé à un module Bluetooth pour Arduino, mais nous sommes rapidement coincés par la portée de communication. Nous pensons donc utiliser un module XBee avec un shield adéquat.

Modules XBee

Dans un premier temps, nous nous sommes orientés vers des modules XBee Wi-Fi, ces derniers ont pour avantages d'avoir une portée conséquente mais aussi le fait de pouvoir bénéficier directement des données présentes sur les XBee via un navigateur internet. L'interface proposée par Digi Device Cloud correspondait de plus à ce que nous voulions, en ce sens, nous aurions pu avoir un tableur avec l'identifiant des pompiers, ainsi que leurs scores déjà prêts et facile d'accès (avec un simple lien url). Malheureusement la solution n'a pas été gardée pour l'instant car afin de bénéficier des liaisons entre les différents appareils il nous faut un réseau Wi-Fi. En considérant le fait que les pompiers ne disposent sans doute pas d'une couverture Wi-Fi dans toute la caserne ou bien à l'extérieur, cela n'a que très peu d'intérêt de n'avoir qu'une liaison Wi-Fi entre deux modules XBee Wi-Fi.

Nous avons donc opté pour deux XBee ZigBee qui serviront à lier la carabine et la cible. C'est déjà une étape primordiale de notre projet car nous avons pour objectif de mettre le tireur en condition et de le notifier (tir réussi ou non via afficheur LCD et/ou LED de couleur sur la cible) avant d'éventuellement stocker ses données directement sur une application mobile.

Module Wi-Fi

Différentes contraintes sont alors présentes car nous devons penser au développement de l'application mobile ainsi qu'aux paramétrages du réseau Wi-Fi. Nous avons toutefois commandé le module WiFi - ESP8266 qui nous permettra peut-être de bénéficier de cette fonctionnalité.

Lecteur RFID

L'autre module, celui de la carabine permettra aussi une communication RFID qui nous sera extrêmement utile pour pouvoir identifier les tireurs qui n'auront qu'à « passer » une carte personnelle avant de commencer pour s'identifier. La carabine pourra alors afficher l'identifiant utilisateur sur l'écran LCD, ainsi que des indicateurs LEDS pour dire si on est prêt à tirer, ou en cours de communication des résultats entre autres.

Annexe : Diagramme de Gantt original

