



BOTAGER

2017/2018

Nakache Charly, Colomaban Thomas, David Dimitri
PEIP2 Polytech Nice-Sophia



Sommaire :

I/Notre Projet :

1.1/Version française..... 2

1.2/English version..... 2

2/Objectifs :

2.1/Objectifs à réaliser..... 3

2.2/Objectifs atteints 3

3/Matériel utilisé :

3.1/Sur le robot..... 4

3.2/Sur les poteaux de repère 4

4/Fonctionnement et schéma :

4.1/Positionnement..... 4

4.2/Flux de données Bluetooth..... 4

4.3/Gestion des déplacements..... 4

4.4/Sélection des graines 4

5/Problèmes rencontrés :

5.1/Dans le positionnement 4

5.2/Dans la construction..... 4

5.3/Sur l'application smartphone..... 4

6/Conclusion :

6.1/Conclusion..... 4

6.2/Perspectives et améliorations.....	4
--	---

Notre Projet :

Concept :

Nous étions partis sur la recherche d'un moyen permettant de faciliter et de rendre plus accessible les plaisirs du jardin. C'est pourquoi nous avons rapidement choisi de concevoir un robot permettant d'effectuer des tâches répétitives. Nous avons donc centré toutes les fonctionnalités de ce robot autour de ce leitmotiv. Ce robot pourra donc planter des graines au sein d'un terrain délimité à des emplacements définis via une application téléphone. Le repérage s'effectuera via des poteaux de délimitation.

Our Project :

Concept :

We were looking for a method to simplified and make more accessfull the pleasure of having a little garden. That why we quickly choose to try to conceived a bot that can carry out repetitives task. So we have center all the features of this bot around this goal. This bot will be able to plant seeds anywhere in a delimited ground in spots defined with a smartphone app. The positioning will be using post to landmark and spot the bot.

Nos Objectifs :

Objectifs à réaliser :

Afin de mener à bien les actions qui lui sont demandé, certaines fonctionnalités s'imposait, en voici la liste :

-Une application téléphone permettant de dialoguer avec le robot afin de lui transmettre ses instructions. Cette application devra être capable de modéliser le terrain sur lequel le robot évoluera, permettre à l'utilisateur de sélectionner les emplacements des plantations et également lui permettre de choisir quelles variétés de plantes il souhaite planter.

-Un châssis permettant au robot d'évoluer dans la terre voir la boue, lui permettant également d'être autonome en énergie, d'apporter avec lui une variété de graines, qui seront sélectionnées d'après les volontés de l'utilisateur et enfin il devra être également capable de transporter un système permettant la plantation.

-Un système de repérage permettant au robot de connaître sa position à tout moment, afin de pouvoir naviguer à l'emplacement voulu. L'utilisation du GPS pour cette tâche est écartée car la résolution nécessaire à cette fonction est beaucoup plus précise. Enfin dans l'idéal ce système aurait été complètement modulable et aurait pû s'adapter à toutes les configurations possibles.

Objectifs atteints :

Au vue de la complexité des objectifs que nous nous étions fixés, nous avons été obligé de simplifier certains d'entre eux. Voici un état des lieux des fonctionnalités opérationnelles à ce jour :

- La modularité des terrains d'action du robot ont été simplifié, nous nous sommes donc attelés à le faire fonctionner sur un terrain carré fixe d'une taille de 12x12 mètres

-Les emplacements de plantations se sont vue réglementés et définie au nombre de 16. Il s'agit donc de zone de 3x3m que le robot essayera d'atteindre en leur centre. Ce changement vient de difficulté dans le codage de l'application, ainsi que de problème de précision dans le repérage du robot. Ses emplacements prédéfinis nous permettent ainsi d'avoir une marge d'erreur qui est en adéquation avec les limites techniques des solutions adoptées.

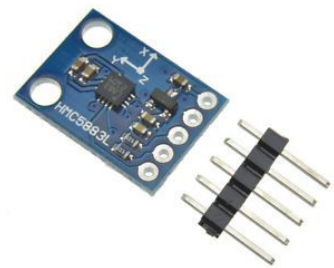
-Suite à des problèmes qui nous semblent insolubles, le positionnement n'est à l'heure actuel pas fonctionnel, ce qui implique que la navigation autonome du robot est impossible.

-Enfin il nous semblait impossible dans le temps imparti de réaliser un vrai système de plantation, vu le gabarit de notre robot, ainsi le système mit en oeuvre aura seulement la possibilité de poser au sol la graine choisi par l'utilisateur.

Matériel utilisé :

Sur le robot :

-Magnétomètre HMC5883L : Ils sont utilisés pour connaître l'orientation du robot par rapport aux différents points de repère.



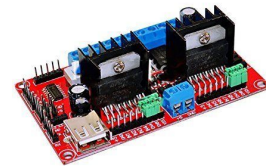
-Moteur pas à pas : Utilisé pour permettre le mouvement du chariot sur ses rails.

-Actionneur linéaire : Utilisé pour descendre chercher une graine dans les réceptacles puis les déposer au sol.



-Pont en H : Utilisé pour alimenter le moteur pas à pas

-Carte L298 V3: Utilisée pour alimenter les 4 moteurs CC du robot



-Pont en H : Utilisé pour alimenter la pompe à graine et l'actionneur linéaire.

-Batterie Li-po : Utilisée pour fournir une alimentation 12V et assez de réserve d'énergie pour permettre au robot d'effectuer sa tâche



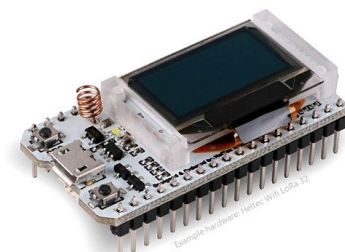
-Arduino Mega :

Carte peut être surdimensionnée, mais permettant plusieurs communications séries et offrant suffisamment de pin.



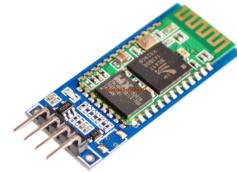
-Module Heltec LoRa 433kHz :

Permette d'envoyer des messages de positionnement aux poteaux et également de recevoir les informations calculées par ceux-ci.



-Module HC-06 :

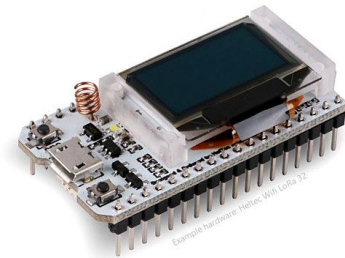
Effectue une connexion entre l'application smartphone et le robot



Sur les poteaux :

-Module Heltec LoRa 433kHz :

Utilisé pour recevoir les messages du robot, et déduire sa distance en utilisant les pertes de puissance du signal reçu par rapport à celui envoyé.



-Pile 5V : Utilisée pour fournir l'alimentation nécessaire aux carte.



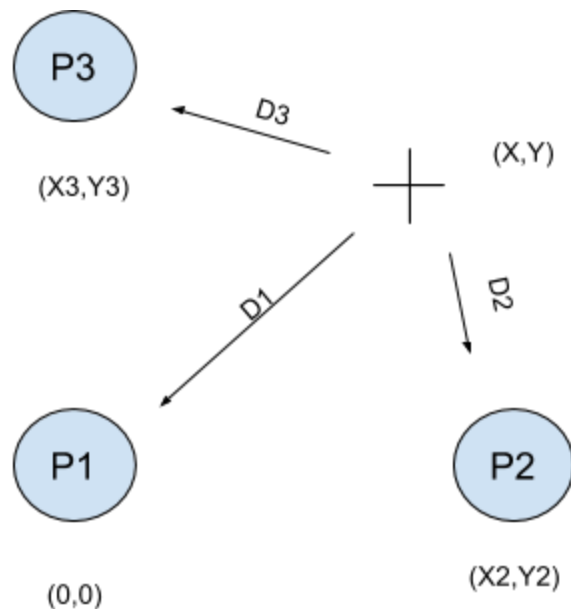
Fonctionnement et schéma :

Positionnement :

Le positionnement nécessaire au fonctionnement du robot devait être beaucoup plus précis que celui offert par un GPS. En effet le GPS offre une incertitude de l'ordre de la dizaine de mètre. Ce qui est beaucoup trop pour la taille des terrains d'action du robot (douzaine de mètre de long). Nous avons donc choisit d'utiliser la trilatération afin de connaître la position du robot par rapport aux points de repère. Nous avons donc choisi de positionner 3 poteaux de repérage autour du terrain d'action du robot. Ceux ci sont placés de telle manière à créer un repère cartésien sur ce terrain. Notre système mesure donc en permanence la distance du robot par rapport à chacun de ses points. Il est ensuite très facile de remonter à la position du robot sur le repère via les calculs suivant :

$$X = \frac{D_1^2 - D_2^2 + X_1^2}{2 \times X_1}$$

$$Y = \frac{D_1^2 - D_3^2 + Y_2^2}{2 \times Y_2}$$



Il ne nous restait donc plus qu'à trouver le moyen de mesurer cette distance de manière assez précise. Nous avons décidé d'utiliser la différence de puissance d'un signal bluetooth entre son émission et sa réception. Cette

valeur, aussi appelée RSSI (Received Signal Strength Intensity), exprimé en décibel, permet de remonter à une estimation de la distance avec une précision de l'ordre du mètre. Pour ce faire il suffit d'utiliser une formule simplifiée de modèle de propagation d'onde électromagnétique. Voici la formule utilisée:

$$d = 10^{\frac{P-RSSI}{10n}}$$

Où :- P représente la valeur de RSSI à 1m.

-n indice propre au milieu de propagation (nous avons pris 2).

-d Distance entre l'émetteur et le récepteur.

Application Android :

L'utilisateur peut choisir le type de graines à planter ainsi que leurs emplacements via une application Android. L'application se compose donc d'une interface qui représente un potager avec 16 carrés qui peuvent prendre 3 couleurs différentes pour représenter 3 types de graines.

A chaque appui sur un des carrés la valeur et la couleur de ce dernier change pour symboliser une graine différente. Une barre est située au dessus de cette interface avec 3 boutons : un pour faire une remise à zéro du potager (toutes les cases deviennent grises), un pour envoyer l'état du potager au robot et un bouton pour la liaison Bluetooth.

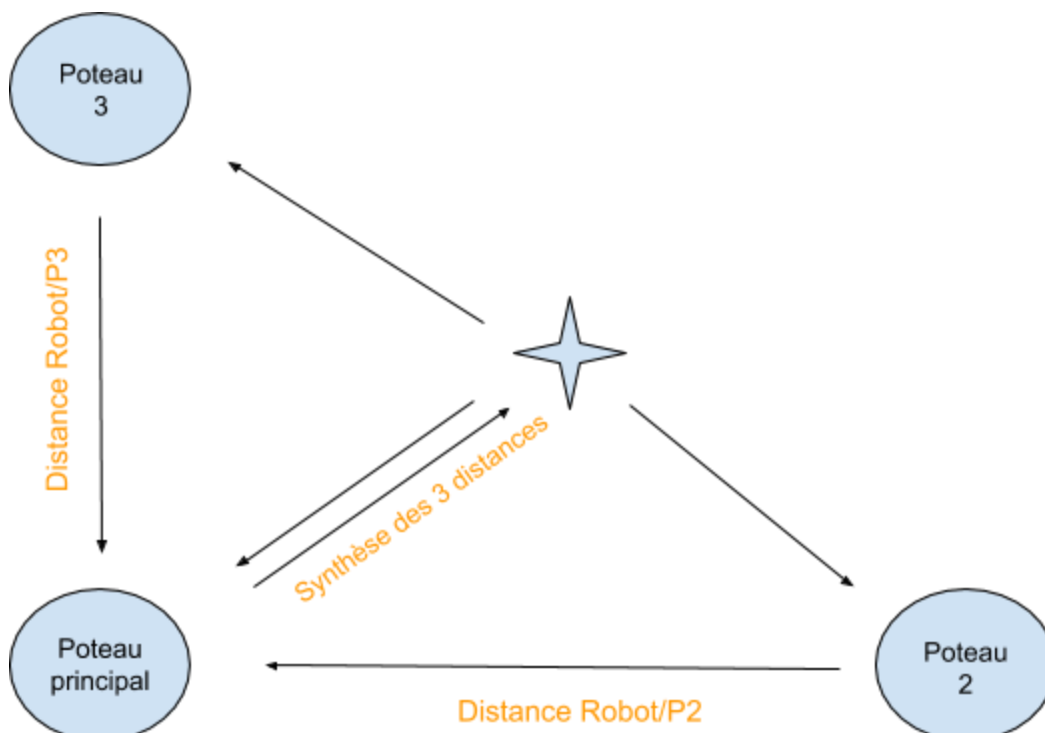
Ce dernier affiche la liste des périphériques Bluetooth du smartphone et permet donc de se connecter au module HC-06 du robot.

L'application a été développée entièrement sur le logiciel Android Studio en Java pour la partie algorithmique/liaison Bluetooth et en XML pour la partie visuelle.

Flux de données Bluetooth (Poteaux):

En plus de la communication bluetooth avec le téléphone, un réseaux qui cette fois ci opère pour le positionnement à également était mis en place. Ce réseaux utilise la technologie LoRa. Les échanges sur ce réseaux s'opère de la façon suivante :

- 1) Le robot émet périodiquement des messages à l'attention des 3 poteaux, celui précise que c'est lui l'émetteur grâce à une "adresse ip".
- 2) Les poteaux, vérifie que le message reçu viens effectivement du robot, puis mesure la valeur de RSSI et en déduisent la distance les séparant du robot. Il envoie ensuite cette information au poteau principal.
- 3) Le poteau principal reçoit toute les information de distance, et les transmet au robot sous la forme d'un unique message.
- 4) Le robot associe chaque distance à chaque poteau, et déduit sa position grâce aux calculs préciser au dessus.




Gestion des déplacements :

Les moteurs sont commandés par l'Arduino Mega qui envoie ses instructions au module L298 V3. Ce dernier est chargé d'alimenter les 4 moteurs CC du robot, et fait office de double pont en H et de diode de roue libre. Pour aller de la position actuel à celle voulue par l'utilisateur, le robot va tout d'abord effectuer une rotation pour pointer vers l'endroit choisi, puis avancer tant que sa position ne correspond pas à celle voulu. Nous avons, compte tenue de la précision des mouvement et du positionnement mit une marge d'erreur de plus ou moins 50 cm par rapport à l'emplacement désiré.

Problèmes rencontrés :

Positionnement :

Le principal problème rencontré sur cette partie à été de bien faire fonctionner chaque module en même temps. En effet la communication de 5 modules en même temps favoriser les interférence que faussais le contenu naviguant entre deux modules. Nous avons finalement trouvé le moyenne d'éviter ceux la, en imposant une delais aléatoire de une à 2 sec entre chaque message émis par chaque module, afin de limiter le risque d'un envoie de deux messages simultané.



Le manque de documentation sur les modules que nous avons utilisé a également été une grande perte de temps, en effet la seule documentation complète que l'on a pu trouver été en chinois.

Enfin, et c'est ceux pourquoi le positionnement ne fonctionne pas sur la version finale du projet, nous avons eu énormément de problème avec les mesures de distance. En effet lors de la mesure de rssi, les modules semblait afficher des valeurs différentes à chaque allumage des cartes, puis entre deux mesures, affichait deux valeurs avec une différence de plusieurs dizaines de décibels, ce qui nous empêche de pouvoir extraire suffisamment de données afin de déduire l'emplacement du robot.

Dans la construction :

La construction a été source d'énormément de problème, en effet, le positionnement et le maintien du rail coulissant dans un axe permettant un glissement idéal a été extrêmement compliqué. Nous avons également dû refaire plusieurs pièces à cause de contraintes mécaniques et techniques liées au fait qu'elle était imprimée en 3D.

Application smartphone :

La partie Liaison Bluetooth avec le module HC-06 a été assez complexe à mettre en œuvre étant donné que nous sommes partis de zéro et n'avons utilisé aucune librairie existante déjà programmée.

Après de nombreuses heures de documentations sur les protocoles Bluetooth (recherche du module HC-06, appairage, envoi du flux de données, ...) la majorité des difficultés se sont résumées à des erreurs de compilation.

Conclusion:

Tout d'abord, ces 5 mois de projet nous ont permis de collaborer en équipe, d'effectuer des recherches, de résoudre des problèmes, de s'organiser, et d'apprendre de nouvelles connaissances.

La quasi totalité des objectifs de départ ont été réalisés, à savoir un robot commandé par une application qui se déplace sur un terrain et sème les graines voulues. Seule la partie repérage et positionnement du robot n'a pu être accomplie en raison du manque de précision des modules LoRa.

Perspectives et amélioration :

Les éléments que nous avons dû simplifier par manque de temps pourraient être réalisés : un système permettant de planter les graines dans le sol et non simplement de les faire tomber, un réservoir à graines plus conséquent pour permettre plus de choix, utiliser d'autres modules de positionnement avec une précision accrue.

Nous aurions pu aussi mettre en place un programme qui calcule la superficie du champ avec les distances intra-poteaux et qui envoie cette information à l'application smartphone pour que cette dernière adapte en fonction l'interface proposée à l'utilisateur.