

Mémoire d'identification du projet

Rapport de projet

Session S7

Rapport 1 - MIP

Équipe P09

RobotFoot

Présenté à:

Ruben Gonzalez-Rubio et Ahmed Khoumsi

Département de génie électrique et de génie information



25 janvier 2013

Table des matières

Origine du projet.....	3
Formulation préliminaire du projet	4
Description technique du projet claire	4
Cadre logique	4
Analyse des parties prenantes.....	6
Tableau d'analyse des parties prenantes	6
Liste des parties prenantes	7
Analyse de pré faisabilité et risques	8
Technique.....	8
Budget prévisionnel	8
Gestion & échéancier prévisionnel	8
Aspects santé et sécurité	9
Analyse des risques.....	9
Recommandations	10
Option recommandée	10
Planification sommaire	10
Plan d'action recommandée	10

Origine du projet

Chaque année se déroule une compétition internationale appelée RoboCup, où chaque équipe participe à une compétition de soccer avec leurs robots de forme humanoïde respectifs. Le but à long terme de ce projet est de participer à cette compétition. En effet, ce projet a été mis en marche dû à l'intérêt de l'Université de Sherbrooke et du département de génie électrique à développement des compétences dans le domaine de la robotique.

Les robots participants aux concours sont le résultat de plusieurs années de travail. Puisque cela s'étale sur plusieurs années, plusieurs équipes d'étudiants doivent se succéder sur le projet afin d'être en mesure de participer à la compétition. L'Université de Sherbrooke commence le projet cette année et aucun prototype ne sera fourni par une équipe précédente. Cette première année de développement a pour but de fournir un premier prototype du robot qui pourra détecter une balle et marcher dans sa direction.

Ce prototype de robot humanoïde à bas prix sera une base qui pourra aussi être utilisée dans les écoles secondaires et dans les cégeps pour intéresser les jeunes à la robotique ainsi que dans des projets en génie électrique à l'université. Ensuite, parallèlement, ce prototype sera amélioré pour pouvoir participer à la compétition RoboCup dans quelques années. Bref, ce prototype sera utilisé comme base qui pourra être divisé en plusieurs gammes de prix et performance qui répondra à différents besoins.

Dans le projet, certaines contraintes sont de mises et sont énumérées ici :

- Un budget de 2000\$, sans compter la possibilité d'ajouter des commanditaires
- Le coût final du prototype doit s'élever à environ 1000\$ pour demeurer abordable
- La rapidité du processeur est limitée
- Augmenter le nombre de sorties/entrées sur la carte de contrôle (idéalement à quatorze)
- Prendre en considération les règles de la compétition¹ lors de la conception
- Les limites de l'API et de l'IDE du microcontrôleur de Freescale
- Avoir une autonomie énergétique d'environ 30 minutes
- Date de livraison : Début décembre 2013

¹ 1. (2013). *mrl-rules_2012_12_08.pdf* [En ligne]
<https://docs.google.com/file/d/0B6cdZrEa8IsW0E81WHE1ZkwzWWM/edit?pli=1>

Formulation préliminaire du projet

Description technique du projet claire

Le projet RoboFoot consiste à participer à la première phase du projet de notre client. Cela consiste à concevoir un prototype de robot humanoïde capable de détecter une balle et de se déplacer vers celle-ci. La détection de la balle sera réalisée à l'aide de deux caméras montées sur une tête robotisée mobile permettant de faire un traitement d'image ainsi que l'interface électronique pour la caméra. Ce choix de conception permet d'avoir une vision stéréoscopique de la balle rose pour pouvoir bien la repérer dans un monde 3D contenant très peu de cette couleur de façon naturel. La librairie OpenCV sera grandement utile pour faire ce traitement. En ce qui concerne le déplacement du robot bipède, il faut réaliser un algorithme de contrôle afin d'implémenter une marche dynamiquement stable. Pour ce faire, les jambes auront besoin de six degrés de liberté, dont trois situés au niveau de la hanche (*Roll/Yaw/Pitch*), un au genou (*Pitch*) et deux à la cheville (*Roll/Pitch*). Enfin, il est nécessaire de modéliser et fabriquer la structure 3D de la jambe.

Cadre logique

	Indicateurs	Moyen de vérification	Conditions critiques
Finalité Le robot participe à la compétition RoboCup	Présence du robot à la compétition	Le robot est fonctionnel, complet et respecte tous les critères de la compétition	But → Finalité
But Construire un prototype de robot pouvant détecter et se diriger vers une balle	Le robot doit: <ul style="list-style-type: none">se déplacer de manière stabledétecter la ballese diriger vers la balle	Les plans de tests sont tous validés	Extrants → But
Extrants <ol style="list-style-type: none">Une conception 3D détaillée de la structure cinématique d'une jambe à 6 DLLUn simulateur dynamique du mini-robot conçu avec une validation sur le système physiqueLe schéma détaillé de l'interface électronique pour contrôler les 14 DLL par le microcontrôleurLe schéma détaillé de l'interface électronique d'une caméra montée sur le mini-robotUn rapport détaillé de l'algorithme de contrôle pour réaliser une marche dynamiquement stable	<ol style="list-style-type: none">Faire valider le modèle 3D de conceptionFaire valider les résultats du simulateurFaire valider le schéma des servomoteursFaire valider le schéma des camérasFaire valider l'algorithme et sa documentation	<ol style="list-style-type: none">Le modèle qui représente bien la structure cinématique réelle des jambes est validéVérifier que les résultats du simulateur à l'aide du prototype physiqueLe schéma des servomoteurs est validéLe schéma des caméras est validéL'algorithme permet une marche dynamiquement stable et la documentation est complète	Intrants → Extrants

Intrants <ul style="list-style-type: none"> • Kit robotique FSLBOT • Logiciel de simulation et modélisation (SolidWorks) • Logiciel de control de versions (SVN) • Logiciel de génération de documentation (Doxygen) • Librairie de traitement d'image (Open CV) • Dropbox • Servomoteurs • Camera(s) • Pièces mécaniques • Gyromètre-accéléromètre • Documentation des pièces et logiciels • Logiciel de suivi des tâches (projectus ou autres) • 2000\$ 	<ul style="list-style-type: none"> • Serveur SVN monté • Dropbox configuré • Pièces et logiciels en notre possession 	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les membres de l'équipe ont un client SVN fonctionnel et accès au dossier Dropbox • Liste de pièces reçues complète 	Conditions probables
---	---	---	----------------------

Analyse des parties prenantes

Tableau d'analyse des parties prenantes

Parties prenantes (PP)	Objectifs et intérêts des PP	Forces et faiblesses des PP	Stratégies probables des PP	Impact probable sur le projet	Stratégie de l'équipe du projet
Équipe de projet RobotFoot	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer de la réussite du projet. • S'assurer de répondre aux besoins du client. • Motiver par le concours RoboCup. • Désir d'apprendre. 	+ Sais bien gérer un projet + Compétences dans le domaine informatique/électrique. - Manque de connaissance en robotique.	Soumettre des rapports et suivi. Recherche et formation en robotique.	<ul style="list-style-type: none"> • Avancement du projet. • Délais causé par des mauvaises décisions. • Impact sur le budget. 	<ul style="list-style-type: none"> • Réunion d'équipe hebdomadaire pour parler de l'avancement du projet et des démarches future. • Soumettre les heures de travail.
Client	<ul style="list-style-type: none"> • Premier pas vers des compétitions Robocup • Avancement dans le domaine de la recherche • Possibilité d'utilisation future (École secondaire, concours Robot-Jouet, etc) 	+ Connaît bien les besoins précis. + Fournisseur de certains composants. + Instigateur du projet. - Manque de connaissances en robotique.	Mettre de la pression pour que le projet avance rapidement.	Possibilité d'ajouter des demandes irréalisables.	<ul style="list-style-type: none"> • Mener des réunions avec le client afin de cerner judicieusement les besoins. • Informer continuellement le client des avancements fait sur le projet.
Équipe professorale	<ul style="list-style-type: none"> • S'assurer de la bonne démarche entreprise par l'équipe. 	+ Connaissance de la gestion de projet. + Approuve le budget.	Demandes de rapports et suivis.	Amélioration de la gestion de projet de l'équipe.	<ul style="list-style-type: none"> • Cerner les points à améliorations dans des réunions. • Soumettre des rapports et suivis.

Liste des parties prenantes

Équipe de projet RobotFoot

Prénom	Nom	Courriel	Numéro de téléphone
Mathieu	Drapeau	m.drapeau9@gmail.com	514-883-7997
David	Dumont	david9dumont@gmail.com	819-239-9498
Camille	Hébert	camille.hebert86@gmail.com	450-776-8500
Mitchel	Labonté	mittchellabonte@hotmail.com	819-674-1383
Mickaël	Paradis	mick.paradis@gmail.com	450-775-8095
James-Adam	Renquinha Henri	jarhmander@gmail.com	819-239-8169
Antoine	Rioux	antoine.rioux@outlook.com	819-674-8975
Maxime	Tetrault	maxime.tetrault@usherbrooke.ca	450-501-2653
David	Trépanier	david191999@hotmail.com	819-349-4038

Le client

Nom : Wael Suleiman

Courriel : Wael.Suleiman@USherbrooke.ca

Numéro de téléphone : 819-821-8000 # 62131

Équipe professorale

Nom : Ruben Gonzalez-Rubio

Courriel : Ruben.Gonzalez-Rubio@USherbrooke.ca

Numéro de téléphone : 819-821-8000 # 62931

Nom : Ahmed Khoumsi

Courriel : Ahmed.Khoumsi@USherbrooke.ca

Numéro de téléphone : 819-821-8000 # 63796

Analyse de pré faisabilité et risques

Technique

Les robots humanoïdes autonomes existent depuis plusieurs années. Ceci implique que beaucoup de documentation et de ressources sont disponibles sur ce sujet. Cependant, ce type de technologie reste toutefois complexe et une analyse approfondie est requise pour bien comprendre la matière. Étant donné que nous ne possédons pas les connaissances nécessaires pour réaliser ce type de robot, il est de notre responsabilité d'acquérir les connaissances nécessaires pour mener à bien cette tâche. Une base robotisée nous est déjà fournie ainsi que toute sa documentation. De plus, quatre membres de l'équipe font partie de la concentration robotique. De nombreuses connaissances de base en robotique seront donc acquises dans le cadre de ces cours. Plusieurs professionnels de la robotique sont présents sur le campus. Nous pourrions donc les consulter pour obtenir des informations supplémentaires.

Dépendamment de l'avancement du projet au terme du mandat, le robot développé par notre équipe pourra être utilisé pour participer à des compétitions de soccer interuniversitaires. Il pourra aussi être utilisé à des fins d'apprentissage au niveau secondaire ou universitaire.

En conclusion, étant donné que nous avons accès à de nombreuses ressources et que nous avons une expérience technique significative en programmation de microcontrôleurs, nous considérons que le projet est réalisable.

Budget prévisionnel

Le prix de conception d'un robot humanoïde varie grandement d'un projet à l'autre. Dans le cas de notre projet, les coûts de conception et de développement doivent être minimaux. Nous possédons déjà un budget de 2000\$ fourni par le département de Génie électrique et informatique. Nous tenterons de concevoir et développer deux robots avec ce budget. Si nécessaire, nous contacterons des commanditaires potentiels. À court terme, les perspectives de rentabilité sont plutôt minces étant donné qu'il s'agit d'un projet de recherche et développement. À plus long terme, une version pourra potentiellement participer à la compétition de RoboCup où il est possible de gagner une bourse de 2 000 000\$.

Gestion & échéancier prévisionnel

Nous prévoyons que les jambes seront modélisées dans un logiciel d'ici début mars. Les commandes pour la construction des pièces seront envoyées à ce moment. La caméra

devrait être interfacée avec le microcontrôleur et un algorithme de reconnaissance d'image permettant de détecter la balle devrait être terminé pour la fin de la session. De plus, pour cette même date, les jambes devraient être interfacées avec le microcontrôleur. Pour la fin de la session S8, le robot devrait être capable d'effectuer une marche stable et se déplacer vers une balle de couleur donnée.

Aspects santé et sécurité

Les risques sur la santé et la sécurité sont très minimes, car les tensions électriques des moteurs et des composantes sont très faibles. Les moteurs ont une force et une vitesse limitées et ne pourront donc blesser personne. Finalement, la masse totale du robot est faible.

Analyse des risques

Risque	Probabilité (1-10)	Gravité (1-10)	Priorité (1-10)
Dépassement du budget	3	7	3
Retard dans la réception des commandes	7	4	2
Incompatibilité entre certaines pièces	4	7	2
Rupture de stock de certaines pièces nécessaires	5	5	3
Bris de certaines pièces	4	7	2
Mauvaise évaluation du nombre de degrés de liberté requis par jambe	7	8	1
Mauvaise évaluation des capteurs requis	7	8	1
Ajout de tâches non prévues	7	4	2

Recommandations

Option recommandée

Suite à la situation actuelle du projet et selon la durée du projet qui est de huit mois, il est recommandé de concevoir d'abord un prototype de robot capable de détecter une balle et de se déplacer vers celle-ci. Cette option est beaucoup plus réaliste que de participer au projet dans un si court temps. Or, cette première phase de projet sera suivie par plusieurs phases permettant d'atteindre le but ultime de participer à la compétition de RoboCup.

Planification sommaire

En somme, il est prévu qu'en avril 2013 la caméra et les jambes soient interfacées avec le microcontrôleur et qu'il soit possible de détecter la balle grâce à l'algorithme de reconnaissance d'image conçu à cette fin. Aussi, les jambes seront modélisées pour cette date. Par la suite, il est prévu que le prototype du robot soit capable de marcher de façon stable et dynamique vers la balle pour la date de livraison du projet, soit en décembre 2013.

Plan d'action recommandée

Le plan d'action entrepris par l'équipe de projet sera celle-ci:

1. Faire la conception 3D détaillée de la structure cinématique d'une jambe à 6 DLL et les fabriquer.
2. Concevoir l'interface électronique permettant le contrôle des 14 DLL par le microcontrôleur.
3. Concevoir l'interface électronique pour monter la caméra sur le robot et fournir le schéma.
4. Concevoir l'algorithme pour réaliser une marche dynamiquement stable.
5. Concevoir l'algorithme pour la détection d'image.

Il est important de noter que les actions sont énumérées et ne sont pas placées selon un ordre d'importance.