

NaoCar

Samuel Olivier Gaël du Plessix Melvin Laplanche Loick Michard

October 1, 2012

Contents

1	Contexte	2
1.1	Bilan de la technologie	2
1.2	Un projet étudiant	3
1.2.1	Description du projet	3
1.2.2	PFA	3
1.3	Une vision d'avenir	3
2	Définition des objectifs	4
2.1	Les objectifs techniques	4
2.1.1	Contrôle et déplacement du robot	4
2.1.2	Intelligence artificielle: conduite autonome	5
2.1.3	Matériel	5
2.2	Communication autour du projet	6
2.2.1	Évènements	6
2.2.2	Partenariat	7
2.2.3	Vidéos de promotion	7
2.2.4	Ouverture à la communauté	7
3	Problématiques et solutions techniques	8
3.1	Mise en place technique	8
3.1.1	Contrôle et déplacement du robot	8
3.1.2	Intelligence artificielle: conduite autonome	8
3.1.3	Matériel	9
3.2	Communication autour du projet	10
3.2.1	Vidéos de promotion	10
4	Planning	11
4.1	Deadlines	11
4.1.1	6 octobre 2012	11
4.1.2	15-18 novembre 2012	11
4.1.3	Avril 2013	11
4.2	Planning général	12

Chapter 1

Contexte

1.1 Bilan de la technologie

Depuis quelques années, la recherche en matière de robotique a tendance à évoluer en direction des robots humanoïdes. En effet, les chercheurs visent à construire des robots effectuant toutes les actions qu'un humain est capable de réaliser. Notamment marcher sur deux jambes, attraper des objets, parler, communiquer ou même conduire...

La recherche en robotique a pour objectif final d'assister l'humain dans les tâches quotidiennes, voire de le remplacer.



Figure 1.1: Google self driving car

1.2 Un projet étudiant

1.2.1 Description du projet



Figure 1.2: NAO

Le projet NaoCar s'inspire de projets de conduite autonome, comme la google self-driving car. La différence majeure par rapport aux projets existant est le fait que la voiture soit pilotée par un robot humanoïde: Nao. Celui-ci place l'interaction homme-machine au centre du projet. Grâce à ces nombreux capteurs et servomoteurs, il devra être capable de piloter une voiture miniature adaptée avec une autonomie maximale.

1.2.2 PFA

Notre projet s'inscrit dans le cadre de la 3ème année à Epitech. Il se déroule pendant un an, incluant planification, organisation, recherche de partenaires et développement du projet.

1.3 Une vision d'avenir

Le projet NaoCar se positionne dans la continuité des recherches actuelles, qui visent à amincir les frontières entre l'homme et la machine. En l'occurrence, permettre à Nao de conduire une voiture pour enfant démontrerait de sa capacité à interagir de manière transparente avec des objets conçus pour l'homme.

Chapter 2

Définition des objectifs

2.1 Les objectifs techniques

2.1.1 Contrôle et déplacement du robot

Le robot Nao doit être capable de manipuler les commandes de sa voiture afin d'effectuer les actions suivantes:

- Avancer
- Reculer
- Tourner à gauche
- Tourner à droite

Dans ce but, compte tenu de la configuration de son véhicule, Nao doit pouvoir:

- Actionner le levier de vitesse en position "avancer"
- Actionner le levier de vitesse en position "reculer"
- Tourner le guidon à gauche
- Tourner le guidon à droite
- Appuyer sur la pédale d'accélération

Le robot doit pouvoir être contrôlé de manière très simple, via une interface proposant simplement les quatre actions avancer, reculer, tourner à gauche et tourner à droite. Ce contrôle devra pouvoir être effectué depuis un ordinateur et/ou un appareil mobile (smartphone/tablette) connecté sur le même réseau que le robot. On pourra aussi visualisé ce que voit Nao via cette même interface.

2.1.2 Intelligence artificielle: conduite autonome

Conduite et reconnaissance de formes

Dans un premier temps, nao doit etre capable:

- De pouvoir conduire en suivant une ligne de couleur ou une piste différenciable
- De reconnaitre des formes simples pour permettre de s'arrêter au feu rouge par exemple
- De détecter les obstacles, s'arrêter, voire les contourner

Vers une conduite en totale autonomie

Dans un second temps, Nao doit pouvoir:

- Conduire dans un espace connu en totale autonomie.
- Suivre un itinéraire donné
- Éviter les obstacles
- Se repérer dans un environnement en 3 dimensions.

Plannification et modélisation

Enfin, Nao pourra évoluer dans un monde inconnu. Il devra être capable:

- De parcourir un tout nouvel environnement
- De dresser une carte en 2 ou 3 dimensions de celui-ci.

Grâce à cela, Nao sera en mesure de modeliser et de parcourir l'ensemble d'un environnement totalement inconnu et non déterministe.

2.1.3 Matériel

Dans un premier temps, le véhicule utilisé sera une voiture pour enfant légèrement modifiée afin de pouvoir être pilotée par Nao. La voiture retenue se déplace à une vitesse de 3 km/h et dispose d'un faible angle de braquage. Cette première solution permettra de concevoir les solutions logicielles de pilotage et de conduite autonome afin de réaliser un premier prototype.

Dans une seconde partie, l'objectif est de réaliser un véhicule spécialement dédié au Nao, lui permettant de se déplacer plus vite et disposant d'un meilleur angle de braquage.



Figure 2.1: Foire Expo Montpellier

2.2 Communication autour du projet

2.2.1 Évènements

Foire exposition de Montpellier

La foire expositions internationale de Montpellier est un événement de choix pour présenter le projet NaoCar au public pour la première fois. Installée au Parc des Expositions de Montpellier, cet événement constitue la première démonstration publique du projet. Il permettra de tester la réaction à un public non-initié face aux différentes démonstrations.

Montpellier In Game



Figure 2.2: Montpellier In Game

Le MIG est "un rendez-vous original pour l'industrie du jeu vidéo proposant à la fois des rencontres professionnelles de haut niveau et un grand salon populaire". Cet événement se place donc dans les dates clés de notre projet en matière de promotion et de communication afin de pouvoir avoir des contacts avec les professionnels intéressés. Ce salon permettra aussi de tester la réaction d'un public initié aux nouvelles technologies. L'objectif principal est d'obtenir un maximum de visite sur le stand du projet NaoCar.



Figure 2.3: Salon de l'étudiant de Montpellier

Ce salon réunit un grand nombre de personnes voulant en apprendre plus sur les différents établissements scolaires. Par conséquent, en plus de promouvoir le projet, nous aurons également l'occasion de se créer des contacts avec des écoles qui pourraient prendre part au projet dans certains domaines que nous ne pouvons pas couvrir.

2.2.2 Partenariat

Afin de travailler dans de meilleures conditions nous envisageons divers partenariats, et plus particulièrement un partenariat avec un concessionnaire automobile qui sera apte à nous fournir une voiture de meilleure qualité.

2.2.3 Vidéos de promotion

Des vidéos de promotion devront être réalisées et diffusées sur les réseaux sociaux ainsi que sur différentes plateformes de streaming, afin faire connaître le projet au plus de personnes possible, et ainsi d'améliorer les chances de partenariats.

Notre objectif est de réaliser plus de 100 000 vues.

2.2.4 Ouverture à la communauté

Les sources du projet sont disponibles sur Github sous licence libre, ce qui permet à toutes les personnes intéressées d'utiliser et de modifier NaoCar comme bon leur semble.

Chapter 3

Problématiques et solutions techniques

3.1 Mise en place technique

3.1.1 Contrôle et déplacement du robot

Problématiques Pour répondre aux besoins du Nao pour l'interaction avec la voiture, celle-ci doit être adaptée à ces mouvements. Pour cela il faudra construire un siège ainsi qu'un guidon pour mettre Nao dans la meilleure position possible.

Nous devons résoudre les problèmes liés à la direction, pour une meilleure maniabilité de la voiture.

3.1.2 Intelligence artificielle: conduite autonome

Conduite et reconnaissance de formes

Nao devra pouvoir conduire en suivant une piste reconnaissable. En effet, la piste doit être repérable dans l'environnement par une webcam. On utilisera la librairie openCV, qui est directement intégrée au SDK Nao. Grâce à cette même librairie, Nao détectera un feu tricolore. La difficulté repose dans le fait d'isoler une sphère d'une couleur spécifique dans l'image de la caméra.

Vers une conduite en totale autonomie

Pour palier au problème de déplacements approximatifs de la NaoCar, nous devons mettre en place un algorithme d'intelligence artificielle permettant au Nao de se repérer dans un monde non-déterministe. Nous utiliserons la méthode des filtres particulaires pour situer Nao dans son environnement.

Nous devons étudier les différents paramètres du programme en ce qui concerne la marge d'erreur des différents mouvements. Les caméras du Nao n'étant pas suffisantes, nous utiliserons un radar, comme le Kinect, pour détecter la distance au mur se situant devant Nao.

Grâce à ce radar, nous pourrions également détecter les obstacles trop proches de Nao.

Plannification et modélisation

Nao devra résoudre le problème de déplacement dans un monde continu non-déterministe. Il prendra en compte le caractère approximatif de ces mouvements et de ses perceptions. Dans un second temps, Nao sera capable de cartographier son environnement. Il pourra ainsi se déplacer dans un contexte totalement inconnu. Pour cela il utilisera une technique de S.L.A.M. (Simultaneous localization and mapping).

3.1.3 Matériel

Voiture

Dans un premier temps, Nao disposera d'une voiture pour enfant modèle Fiat 500. Ce modèle engendre de nombreux problèmes pour le pilotage de Nao. En effet, il faudra modifier le siège pour rendre la conduite facile, ainsi que remplacer le volant par un guidon pour plus de maniabilité.

D'autres problèmes se posent, comme la précision de la direction qui sera difficile à corriger. On peut imaginer construire une voiture personnalisée à Nao dans une seconde partie pour minimiser les problèmes de contrôle.

Nao

Nous disposons actuellement d'un Nao V3, et une tête next-gen. Ce robot a des problèmes de précision des mouvements et de surchauffe après une longue utilisation. Idéalement, nous aimerions posséder un Nao next-gen permettant plus de liberté et d'actions.

Batterie

Nao a une autonomie assez faible (15 minutes), c'est pourquoi nous voulons augmenter celle-ci. De plus, la Nao Car embarquera un Kinect qui doit être alimenté. Pour cela nous ajouterons à la voiture une batterie permettant d'alimenter le Nao et la Kinect.

Wifi

Pour pouvoir contrôler Nao sur de grandes distances, nous souhaiterions embarquer un routeur wifi sur la voiture pour une plus grande portée. En effet, la carte wifi du Nao permet d'émettre et de recevoir seulement sur une distance de 10 mètres.

3.2 Communication autour du projet

3.2.1 Vidéos de promotion

Pour maximiser le nombre de vues, nous allons axer nos efforts sur la réalisation et la promotion de la vidéo.

Pour cela, nous tournerons la vidéo avec un appareil photo professionnel. Le montage devra être accrocheur, avoir un scénario, des musiques, des effets, etc..

Nous devrons faire la promotions de la vidéo sur internet en la publiant sur les différentes plateformes d'hébergement vidéos comme Youtube et Dailymotion. Ainsi que partager la vidéo sur les réseaux sociaux et les sites de vidéos inédites.

Chapter 4

Planning

4.1 Deadlines

4.1.1 6 octobre 2012

Nao doit être capable de réaliser les actions basiques de conduite avec sa voiture. Il doit pouvoir être contrôlé à distance via un PC et/ou un appareil mobile.

4.1.2 15-18 novembre 2012

Nao pourra se déplacer de manière quasi-autonome, en suivant un marquage spécifique au sol. Il devra détecter les obstacles qui se présentent devant lui. Il doit pouvoir détecter la présence d'un feu tricolore et agir en conséquence : au rouge s'arrêter, au vert avancer.

4.1.3 Avril 2013

Nao et sa voiture pourront se déplacer dans un environnement connu en totale autonomie. Nao pourra prévoir sa trajectoire et se rendre à une destination donnée. On peut imaginer que Nao pourra être capable de se localiser et de cartographier son environnement totalement inconnu.

4.2 Planning général

Date début	Date fin	Tache
04/09/2012	05/09/2012	Prise en main du SDK NAO
05/09/2012	06/09/2012	Étude du NAO et achat du premier modèle de voiture
06/09/2012	07/09/2012	Aménagement de la NaoCar: siège et volant
07/09/2012	10/09/2012	Actions basiques de conduite : tourner, accélérer, marche avant/arrière
10/09/2012	06/10/2012	Contrôle à distance
06/10/2012	25/10/2012	Conduite suivant un marquage au sol
25/10/2012	03/11/2012	Détection des obstacles
03/11/2012	15/11/2012	Arrêt au feu tricolore
15/11/2012	15/01/2013	Localisation dans un espace connu (filtre particulaire)
15/01/2013	01/02/2013	Plannification et prévision de trajectoire
01/02/2013	15/04/2013	Localisation et cartographie, autres fonctionnalités...