

# NaoCar

Samuel Olivier    Gaël du Plessix    Melvin Laplanche    Loick Michard

January 22, 2013

# Contents

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

4.1.3	Avril 2013 . . . . .	12
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

#### Vers une conduite en totale autonomie

Dans un second temps, Nao doit pouvoir:

- Intégrer la Kinect dans NaoCar
- Detecter les obstacles
- Éviter les obstacles

### 2.1.3 Matériel

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.

## 2.2 Communication autour du projet

### 2.2.1 Évènements

Foire exposition de Montpellier

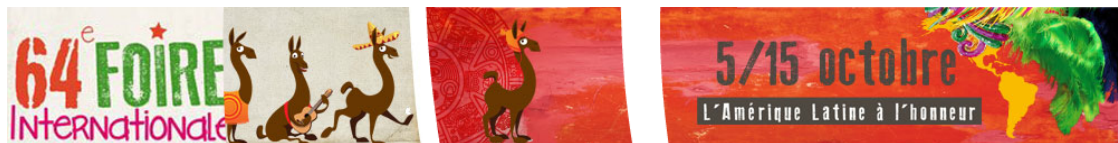


Figure 2.1: Foire Expo Montpellier

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



Figure 2.2: Montpellier In Game

### 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 évènement 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'etudiant 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 3 000 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.

#### 2.2.5 Continuite du projet

Nous allons commencer à permettre aux étudiants des nouvelles promotions de reprendre NaoCar afin de faire vivre le projet, le pousser au bout de ses limites afin d'atteindre des objectifs que nous ne pourrions pas nous fixer.

## 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.

### 3.2.2 Site Web

Nous allons également concentrer nos efforts dans la réalisation d'un site web présentant l'équipe, regroupant les différents articles parus dans la presse etc.

### 3.2.3 Continuite du projet

Des le Salon de l'étudiant, nous allons chercher des étudiants de deuxième année pour pouvoir être présents sur le salon et commencer à prendre en main le Nao.

## 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.

#### 4.1.3 Avril 2013

Nao et sa voiture pourront se déplacer dans un environnement en détectant et évitant les obstacles se présentant à lui. On peut imaginer que Nao pourra être capable de se localiser dans un environnement connu.

### 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
23/01/2013	04/04/2013	Transmettre le projet
04/02/2013	05/03/2013	Détection des obstacles
05/03/2013	04/04/2013	Éviter les obstacles