

2013-2014

Cycle Ingénieur, 1ère année

Semestre 6

Stage à l'étranger



République Tchèque 2014

Pillet Etienne

Sous la direction de M.
Sylvain Verron



ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e) Pillet Etienne.....
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiant(e) le 24 / 08 / 2014



**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

ISTIA
62 Avenue Notre-Dame du Lac
49000 Angers cedex
Tél. 02 44 68 75 00 | Fax 02 44 68 75 01



REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier particulièrement Jaroslav Oleha, directeur du département de cybernétiques appliquées, pour l'accueil et les conseils qu'il m'a prodigué.

Je souhaite remercier particulièrement Jan Kolaja, mon maître de stage, enseignant chercheur, pour ses conseils et le soutien qu'il m'a accordé pendant toute la durée de mon stage.

Je remercie également Marina Garan, Jaroslav Kovalenko et Andrew Shynkarenko, doctorants, pour les conseils et l'accompagnement qu'ils m'ont apporté pour réussir la mission.

Je tiens aussi à remercier tous les membres du département pour leur accueil et l'attention qu'ils ont porté envers moi.

Sommaire

INTRODUCTION :	7
1.Première partie : la mission	8
1.1.Présentation de la République Tchèque et de TUL	8
1.2.Déroulement de la mission	8
1.2.1.Etude du système en place	9
1.2.2.Réalisation de la partie électronique	10
1.2.3.Réalisation de la partie programmation	10
2.Deuxième partie : étonnement culturel	12
2.1.L'intervention de VolksWagen	12
2.2.L'adaptation à un nouveau modèle économique	13
CONCLUSION	15
ANNEXES	16
BIBLIOGRAPHIE	20

Introduction :

En tant que futur ingénieur, il est important de se constituer des contacts professionnels, notamment à l'étranger. Pour cela, l'ISTIA offre à ses étudiants de première année de cycle ingénieur la possibilité d'effectuer un stage de trois mois au sein d'une université partenaire. Il faut saisir cette occasion et en profiter pour apporter un autre regard sur le monde. Les contacts étrangers et une ouverture d'esprit sont les principaux objectifs de ce stage.

Pour ma part, j'ai effectué mon stage à Liberec en République Tchèque, j'ai donc été accueilli dans le département de cybernétique appliquée de l'Université de Liberec. Au cours de ce stage, ma mission fut de mettre à jour un système de commande pour une maquette de train électrique qui simule le transport de marchandises avec déchargement et chargement dans un cargo. Par la suite, cette maquette sera utilisée dans le cadre de démonstrations lors de portes ouvertes ou encore pour des travaux pratiques.

Skoda est un des plus anciens constructeurs automobile Européen. Dirigée par un régime communiste, cette entreprise était qualifiée de blague industrielle à la fin des années 80. En effet, la gamme est progressivement devenue obsolète et la productivité des usines était au plus bas. Le 16 avril 1991, Skoda devient la quatrième marque du groupe allemand Volkswagen, récemment Skoda effectue une incroyable percée sur les marchés occidentaux. Un paradoxe émerge de ces informations, ce qui permet de nous poser la question suivante : **Comment le constructeur SKODA s'est il relevé de la dislocation de l'URSS ?**

Pour répondre à cette problématique, on se propose de présenter en premier lieu les différentes méthodes mises en place par Volkswagen. Par la suite, on se propose d'expliquer sa transition vers le modèle économique actuel.

1 La mission

Dans cette première partie, il est question de la présentation de l'institution d'accueil ainsi que de la manière dont a été menée la mission, les difficultés rencontrées et les solutions apportées.

1.1. Présentation de la République Tchèque et de TUL



Image 1 : Carte de la République Tchèque

Sur le plan historique, La République Tchèque est un très jeune état ; indépendant depuis la dislocation de la Tchécoslovaquie, suite à la chute du bloc soviétique en 1991. Il est devenu un membre de l'union européenne en mai 2004.

Sur le plan démographique, c'est un petit pays de 78 866 km² situé au centre du continent européen. Avec ses 10,5 Millions d'habitants, c'est le 11ème pays le plus peuplé de l'union européenne, la capitale est Prague et la langue pratiquée est le Tchèque.

Mon stage s'est déroulé dans la ville de Liberec, ville du nord du pays située à quelques kilomètres des frontières allemandes et polonaises, et peuplée d'environ 100 000 habitants. J'ai été accueilli à l'université technique de Liberec, plus précisément dans le département de cybernétique appliquée.

L'université de Liberec est plutôt réputée pour son département de textile technique spécialisé dans l'étude et de le développement de procédés de fabrication de nanofibres textiles ainsi que dans la recherche de ses applications notamment dans le domaine médical.

1.2. Déroulement de la mission

Durant ces trois mois ma mission a consisté à moderniser un système de commande pour une maquette de train électrique qui simule le transport de marchandises avec déchargement et chargement dans un cargo. Cette maquette est constituée d'un train, d'une grue trois axes et d'un bateau, le tout est contrôlé par un opérateur depuis un panneau de commande. En outre, elle dispose d'une caméra IP connectée au réseau universitaire et un écran LCD sur lequel sont affichées des renseignements relatifs à la formation proposée par l'établissement, lorsque la maquette est en fonctionnement.

Le but est de pouvoir utiliser cette maquette comme démonstration des compétences qui sont acquises au sein du département de cybernétique appliquée, il faut aussi qu'elle puisse être une base de travail pour les étudiants lors de travaux pratiques.

1.2.1. Etude du système en place

Pour pouvoir moderniser le système, il faut d'abord en connaître le fonctionnement, nous avons donc pris connaissance du système. C'est à dire que nous avons fait l'inventaire des multiples capteurs, voyants et actionneurs dont le système dispose. Nous avons aussi étudié leurs câblages et les technologies utilisées.

Le tableau ci-dessous récapitule ces informations :

	composant	informations	alimentation / consommation
grue	4 moteurs	2 moteurs avancer/reculer, 1 pour gauche/droite et 1 pour haut/bas	12V/160mA
	8 capteurs fin de course	type tout ou rien	5V
	3 capteurs position	pour connaître la position de la grue	5V/300mA
	1 électro-aimant	pour soulever la pièce	5V
	2 capteurs détection pièce	détection de pièce sur le quai de chargement et détection de pièce sur le crochet de la grue	5V
	1 led	voyant de marche en cours	5V
train	10 leds	voyants de signalisation 5 feux rouges / 5 feux verts	5V
	7 capteurs position	capteurs de champ magnétique : détectent le passage d'un aimant positionné sous le train	5V
	1 moteur	locomotive	12V/160mA
bateau	2 moteurs	avant / arrière et ouverture / fermeture porte du cargo	12V/160mA
	4 capteurs fin de course	type tout ou rien	5V
	1 capteur détection pièce	détecte si une pièce est présente dans le cargo	5V

Tableau 1 : Tableau des composants à contrôler

Ce tableau nous sert à déterminer nos besoins en terme d'alimentation. Ainsi nous pouvons choisir l'alimentation la plus adaptée à ces besoins. Par la suite, il nous servira à établir le nombre d'entrées / sorties dont devra disposer le μ -contrôleur.

Une fois que ces informations sont en notre possession, on peut commencer à chercher les solutions techniques à mettre en oeuvre. Dès le départ du projet, nous avons décidé de mettre en place un système à deux niveaux :

- un niveau haut, géré par un Raspberry Pi, pour afficher sur un écran présent sur la maquette, différentes informations concernant le cursus du département (à la manière d'un diaporama), et diffusion sur le web d'un flux vidéo grâce à une caméra IP.

- un niveau bas, commandé par plusieurs cartes électroniques, l'une d'entre elles comportant un μ -contrôleur (arduino mega). Trois cartes d'interfaces seront réalisées pour le train, le bateau et la grue respectivement. Ces cartes permettront de piloter les moteurs grâce à des drivers (L298).

1.2.2. Réalisation de la partie électronique :

Les drivers utilisés sur les cartes sont des ponts en H (technologie très ancienne mais très robuste). Afin de valider l'utilisation de ce driver, nous l'avons testé avec une carte arduino et un moteur. Nous devons aussi utiliser des optocoupleurs afin de protéger la carte arduino d'un éventuel court-circuit avec le driver qui est alimenté en 12V.

Quant à la conception, nous avons utilisé Eagle un logiciel de CAO complet qui permet d'éditer des schémas électriques, des PCB et de générer les fichiers de FAO (gerber dans le cas présent). Nous disposons d'une version gratuite du logiciel qui nous imposait quelques restrictions comme la taille de la carte qui ne devait pas excéder 80x100 mm nous avons donc dû optimiser nos routages le tout en utilisant des composants disponibles chez les fournisseurs habituels de l'université. Pour ces raisons, nous avons recommencé plusieurs fois le routage.

Viens ensuite la fabrication, les pistes de la carte sont réalisées avec une perceuse Gerber. Il s'agit d'une machine pilotée par ordinateur qui fabrique la carte en procédant par enlèvement de matière sur une plaque cuivrée. Les avantages de cette technique sont que l'on a besoin d'une seule machine, on peut faire des pistes plus fines et donc des cartes plus petites puisque la couche de cuivre est plus épaisse que dans l'impression par enlèvement chimique ; et enfin le procédé est assez rapide mais dépendant de la taille de la carte. Les soudures ont été ensuite réalisées sans difficultés et les cartes ont été testées avec succès.

1.2.3. Réalisation de la partie programmation

Mise en œuvre de la programmation de la carte arduino :

La programmation de la carte arduino n'est pas très complexe. Mais, dans notre cas, elle est très longue puisque nous avons beaucoup de moteurs à commander et encore plus de capteurs à interroger.

Afin de simplifier le système nous avons donc décidé de programmer uniquement des fonctions simples pour chacun des sous-systèmes tels que le train, la grue, le bateau. L'utilisateur de la

maquette construirait son “scénario” via le panneau de commande ou bien depuis un site web ; ensuite la carte arduino réaliserait le scénario choisi.

Sur le plan technique, nous avons d'abord essayé de mettre en oeuvre un coeur multi-tâche, ce qui nous permettrait de piloter tous les systèmes simultanément. Mais il y avait un problème puisque l'utilisation du PWM (pour contrôler la vitesse des moteurs) n'est pas compatible avec le multi-tâche. Nous avons donc abandonné cette solution et opté pour l'utilisation des interruptions. Ensuite, ce fût au tour des capteurs de fin de course de disfonctionner, nous ralentissant dans notre avancée.

Découverte des possibilités de la Raspberry Pi :

La raspberry pi est le micro-ordinateur le moins onéreux au monde, son système d'exploitation est basé sur linux, plus précisément la distribution debian. Pour la contrôler, on peut utiliser un basique clavier/souris/moniteur ou bien le protocole de communication SSH (secure shell) implémenté sur tous les systèmes linux. Ce protocole permet de contrôler à distance un système linux connaissant son adresse IP ou son nom de domaine s'il en dispose d'un et du mot de passe superutilisateur. Comme la carte ne sera pas directement accessible depuis la maquette, il sera plus pratique d'utiliser ce protocole. Ensuite j'ai recherché un moyen de communication entre l'arduino, j'ai d'abord pensé à simplement utiliser le câble USB, mais cette solution enlevait la possibilité aux étudiants de téléverser leur propre programme pour le train, dans le cadre d'un travail pratique. Ensuite j'ai travaillé sur le port SPI, disponible sur les deux cartes ; il s'agit d'un port de communication série pouvant fonctionner à haut débit (de l'ordre du Mbit/s). Un simple script Python permet d'envoyer et de recevoir des informations depuis l'arduino.

Conclusion

A la clôture de ces trois mois de stage, nous avons réussi à mettre à jour le système, les cartes électroniques que nous avons conçues et réalisées fonctionnent toutes parfaitement. La programmation a commencé mais quelques capteurs de fin de course ne fonctionnent pas comme prévu ce qui limite les possibilités. Pour l'instant, la maquette ne peut être utilisée en tant que démonstration, mais elle peut faire office de travaux pratiques sur la programmation arduino.

Ce projet m'a permis d'améliorer ma capacité à travailler en équipe, qui plus est dans une langue étrangère. Et, cela m'a aussi forcé à m'adapter à d'autres méthodes de travail. J'y est aussi acquis de nouvelles connaissances notamment en ce qui concerne les plates-formes de prototypages comme Raspberry Pi, que je ne n'avais jamais utilisées auparavant ou encore le logiciel de CAO eagle qui m'a été bien utile.

2 Deuxième partie : étonnement culturel

Pour rappel, la problématique est la suivante : **Comment le constructeur SKODA s'est-il relevé de la dislocation de l'URSS ?**

Je propose d'y répondre par les deux axes suivants tels que l'intervention de Volkswagen et l'adaptation à un nouveau modèle économique.

2.1. L'intervention de Volkswagen

Après la chute du bloc soviétique, l'ouverture des capitaux dans cette partie du monde a permis au groupe allemand Volkswagen de prendre possession de la marque tchèque. Ce rachat, donne un second souffle à Skoda, mais ceci n'est pas seulement dû à l'arrivée de Volkswagen dans le capital de Skoda (30% en 1991, le rachat complet aura lieu en 1999). C'est aussi dû à l'implantation d'une multitude de méthode de travail et de transferts de technologies.

Le premier grand chantier mis en oeuvre par le nouvel ordre en place se résume en un seul mot : Qualité. Avant la reprise de Skoda, les tolérances d'erreurs acceptées étaient de un millimètre ce qui n'est pas convenable pour de l'industrie automobile. Pour l'anecdote, une partie de la chaîne de l'usine de Mladá Boleslav était confiée à des détenus provenant de la prison voisine. Désormais, on doit corriger les écarts dès qu'ils atteignent deux dixièmes de millimètre. Cette politique est plus propice à une reconquête des acheteurs qui avaient peu à peu délaissés la marque à cause d'une fiabilité de ces véhicules trop faible. Aujourd'hui les usines Skoda sont certifiées ISO 9001.

Pour pouvoir augmenter la fiabilité de la production, il a fallu moderniser progressivement l'outil industriel. Ce chantier a demandé beaucoup de temps et de financements puisque l'on estime la hauteur de ces investissements à environ 4.5 milliards d'euros depuis la reprise de l'entreprise. Des employés clés ont été envoyés dans les usines tchèques pour superviser les chantiers de modernisation et la mise en place d'une politique de la qualité, ils ont aussi été l'objet d'un transfert de savoir-faire afin que la qualité puisse continuer à s'améliorer au fil du temps.

Une fois que la confiance des acheteurs est retrouvée, il est temps de renouveler la gamme et d'augmenter la cadence de production. Il faut savoir qu'à la reprise de la marque, la "gamme" ne comprenait qu'un seul véhicule : la Favorit, qui a d'abord été remise au niveau des standards de l'époque. Puis elle a été progressivement retirée du marché pour laisser place à une nouvelle gamme complète allant de la petite citadine à la berline spacieuse mise en place à partir de 1997 avec l'Octavia ; d'autres modèles suivront jusqu'en 1999 avec sortie de la Fabia.. Pour réduire les coûts de développement Volkswagen a partagé des plates-formes déjà existantes, la citadine se rapporte à une Polo et la berline possède les mêmes bases que la célèbre Golf.

Ce partage n'a pas seulement permis une réduction des coûts de développement, étant donné qu'il faut généralement deux ans pour développer entièrement un nouveau véhicule, le fait d'utiliser des plates-formes déjà existantes a permis de gagner beaucoup de temps et par la même occasion beaucoup d'argent. Ce gain de temps a donné un avantage considérable à Skoda sur ses concurrents directs en entraînant l'arrivée de la nouvelle gamme sur le marché avant celle de ceux-ci. Il s'agit là d'un avantage stratégique très important dont Skoda saura profiter.

Volkswagen a donc permis à Skoda d'améliorer son outil de production et de mettre en place une politique de la qualité afin de retrouver une capacité de production.

2.2. L'adaptation à un nouveau modèle économique

Si Skoda n'avait pas réussi à faire évoluer son modèle économique vers le modèle actuel, aucuns des moyens mis en place par Volkswagen n'auraient eu un impact.

En piochant dans les technologies déjà développées par le groupe VW, Skoda a diminué le prix de revient d'un véhicule. De plus, la République Tchèque dispose d'un coût de main d'oeuvre environ trois fois moindre qu'en Allemagne. En bref, tous les éléments sont réunis pour faire des véhicules Skoda une gamme "hyper équipée" et bon marché. Encore faut-il avoir une force de vente capable d'écouler la production.

Pour ce faire, Skoda va faire d'énormes efforts afin d'améliorer son marketing et ainsi faire connaître la marque dans les marchés émergent tels que l'Asie ; ou encore dans les marchés déjà développés comme la France et le sud de l'Europe où la part de marché est inférieure à 1%. Pour augmenter le poids marketing de la marque, des investissements ont été opérés faisant bondir les frais publicitaires de 25% entre 2010 et 2011.

Tout commence avec la multiplication du sponsoring, d'abord les club sportifs puis des événements plus importants. Le plus gros coup médiatique de Skoda restera tout de même le partenariat avec le tour de France, l'événement sportif annuel le plus important au monde. Tous les ans, depuis 2004, on peut observer près de 190 véhicules parcourant les routes de France, le tout diffusé en mondovision à raison de 5 heures par jour et ce pendant trois semaines. Skoda profitera encore de la vitrine du tour de France jusqu'en 2018, cette vitrine a tout de même un coût non négligeable estimé entre 3,5 et 5 millions d'euros par an.

Skoda a réussi à négocier une autre vitrine tout aussi intéressante, il s'agit des taxis de Paris qui disposent aujourd'hui d'une flotte de 5000 berlines tchèques. Cela offre l'opportunité à Skoda de s'implanter un peu plus dans l'hexagone.

Afin de doper ses ventes, Skoda a profité de la force d'exportation du groupe Volkswagen notamment en Chine où la gamme est parfaitement calibrée pour ce type de marché en expansion. En effet, la classe moyenne chinoise, qui est de plus en plus nombreuse, a désormais les moyens d'acheter

des véhicules de la marque ; à un tel point qu'en 2011, 28,5 % des 880 000 véhicules fabriqués par le constructeur tchèque ont été exportés en Chine et en Inde.

Pour conclure, ce rachat est une opération réussie pour le groupe Volkswagen. Grâce aux méthodes mises en place rapidement, Skoda est l'une des seules entreprises à avoir subie et traversée l'ère soviétique, et aujourd'hui elle a même la possibilité de concurrencer la maison mère, puisque chaque année elle augmente son chiffre d'affaire de plus de 10 %. Mais le chemin à parcourir est encore long puisque Volkswagen dispose d'une grande avance avec plus de 9 millions de véhicules vendus en 2010.

Conclusion

Ces trois mois passés à l'étranger ont été une opportunité dont je me suis emparé dans le but de découvrir une autre culture ainsi qu'une autre vision de la société, créer de nouvelles relations, franchir la barrière du langage. Plus personnellement, il s'agissait pour moi de ma première expérience à l'étranger, qui plus est sans ma famille, cela a donc été l'occasion de perfectionner mes capacités à communiquer et en conséquence mon autonomie.

Annexes

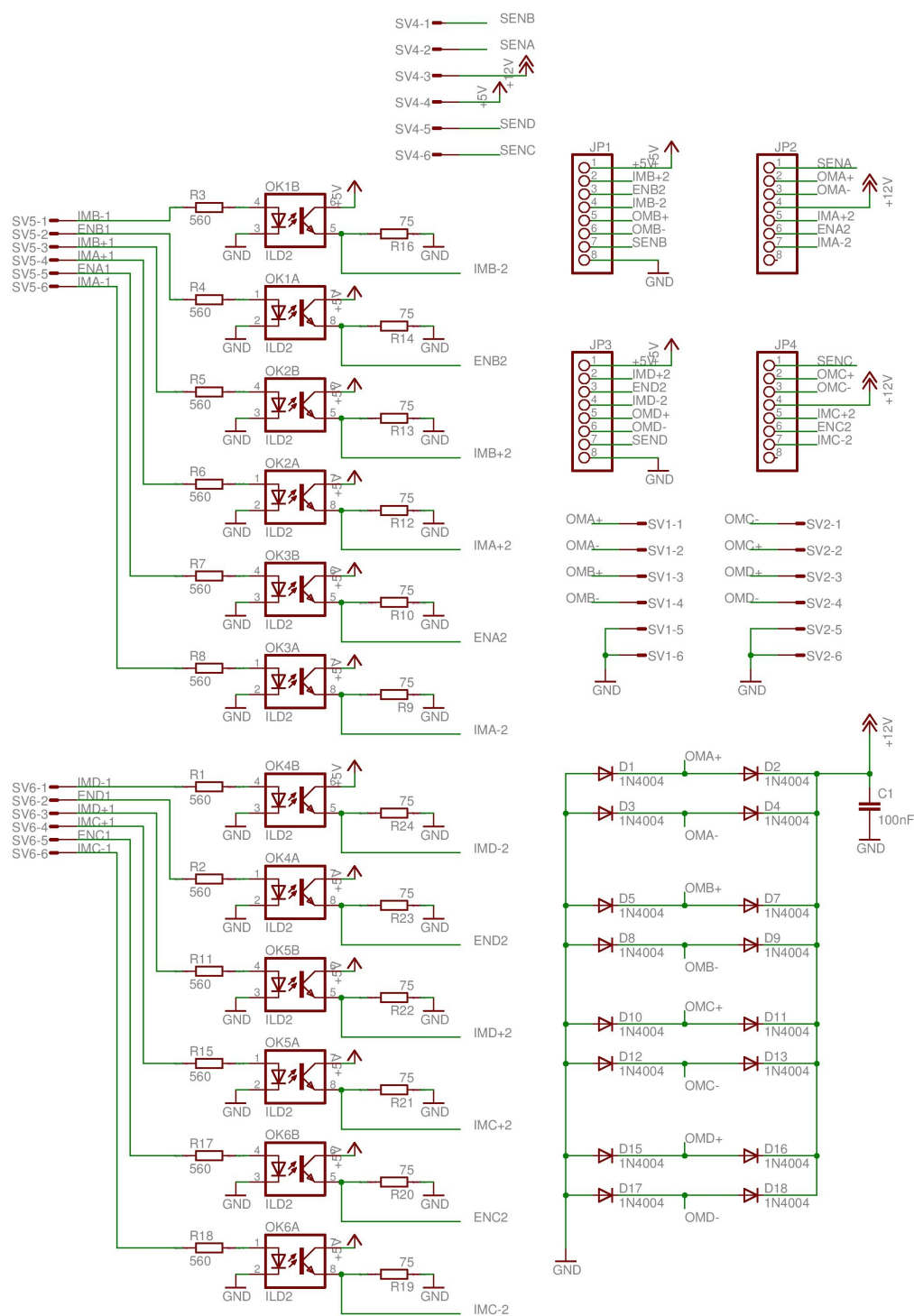


Image 2 : schéma électrique carte interface grue

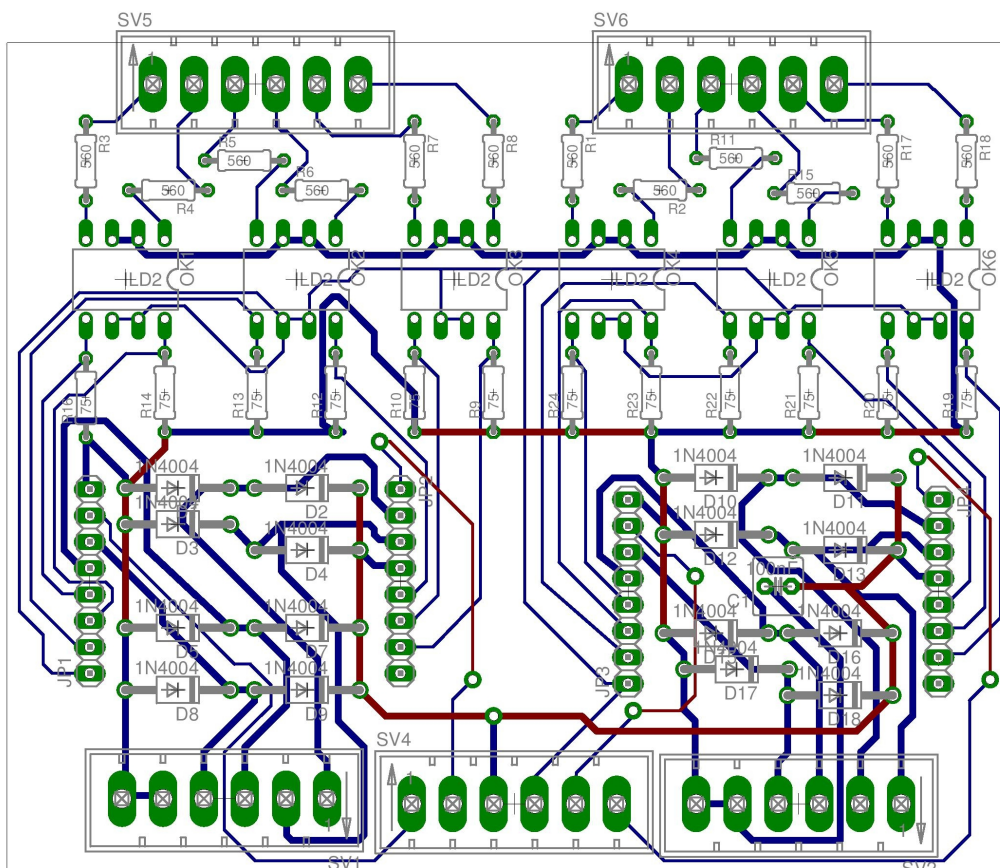


Image 3 : routage carte interface grue

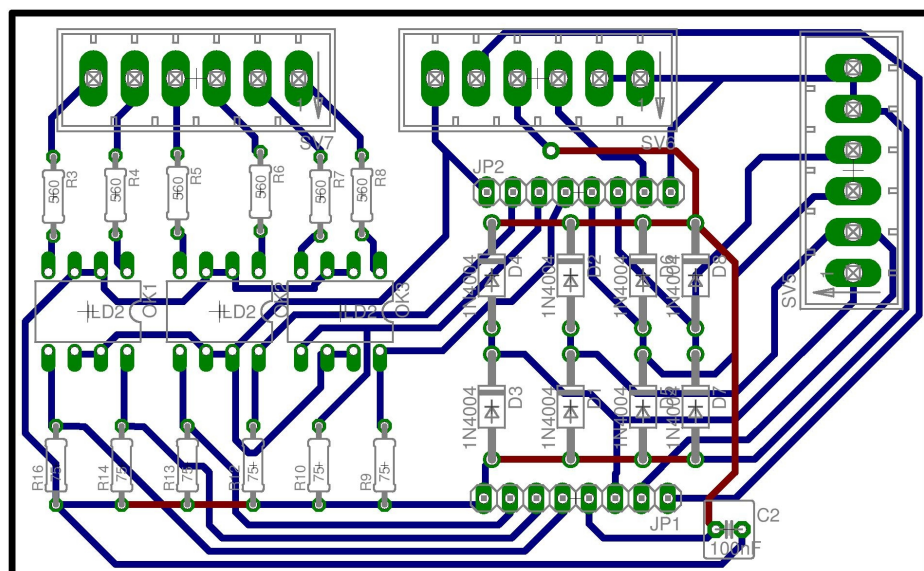


Image 4 : routage carte interface bateau

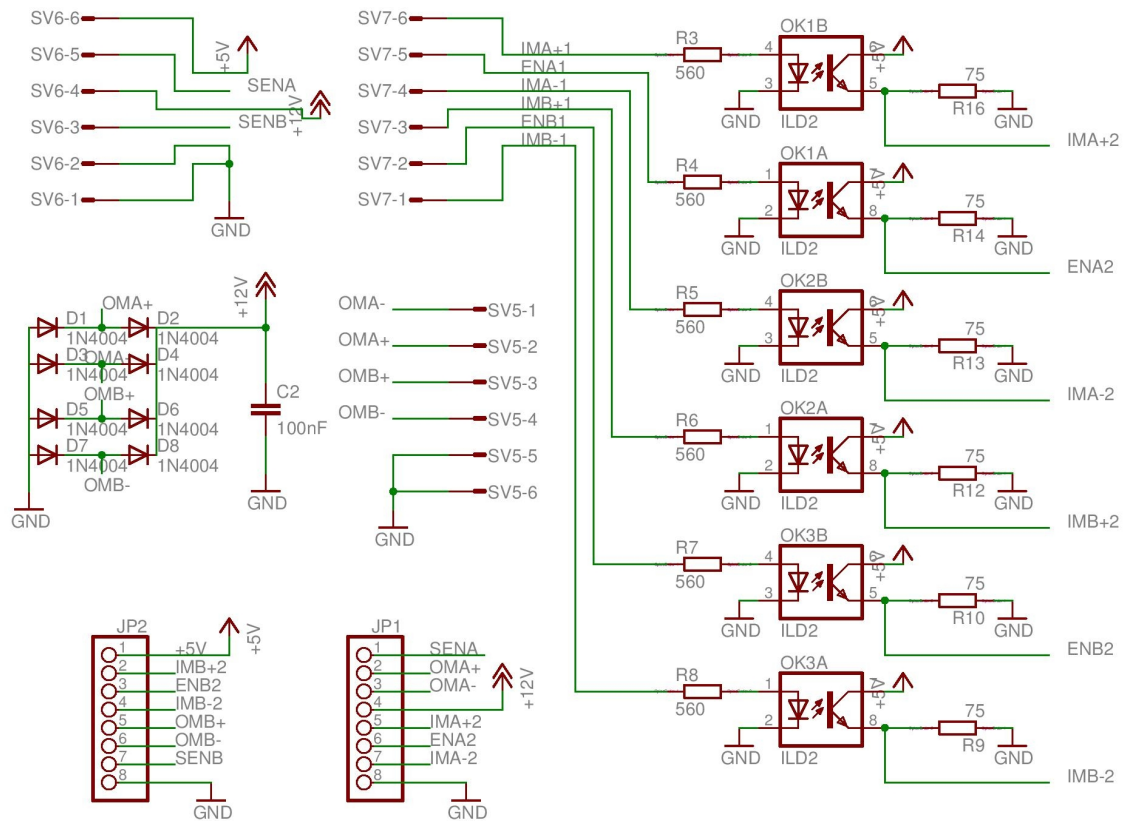


Image 5 : schéma électrique carte interface bateau

Script communication Raspberry Pi

```
#!/usr/bin/python
```

try:

```
import RPi.GPIO as GPIO
```

except RuntimeError:

```
print "Error while trying to load GPIO module, try running the script with superuser privileges!"
```

```
import spidev
```

```
# Chargement du module spidev
```

```
import time
```

```
if __name__ == "__main__":
```

```
    spiDevice = spidev.SpiDev()
```

```
# Creation d'un objet de com SPI
```

```
    channel = 0
```

```
while True:
```

```
    spiDevice.open(0,0)
```

```
# Ouverture de la com SPI, broche CE0 (/dev/spidev0.0)
```

```

if readbytes(1) == '0' :      # l'arduino envoie des bytes correspondant à un état
    print "busy"              # du système : occupé, prêt, erreur
    time.sleep(0.09)

spiDevice.close()

if readbytes(1) == '1' :
    print "ready"
    writebytes("command")
    time.sleep(0.09)

spiDevice.close()

if readbytes == '2' :
    print "error"
    writebytes("initialization command")
    time.sleep(0.09)

spiDevice.close()      # Fermeture de la com SPI, evite des erreurs suite
                        # à un trop grand nombre de connexions ouvertes simultanément.

```

Bibliographie

Documentation techniques :

- *Sparkfun* [En ligne], [consulté le 27 mai 2014] disponible sur :

https://www.sparkfun.com/datasheets/Robotics/L298_H_Bridge.pdf

- *Sdejongh* [En ligne], [consulté le 7 juillet 2014] disponible sur :

<http://www.sdejongh.be/2013/11/16/raspberry-pi-communication-spi-hardware-et-convertisseur-analogique-digital-mcp3008/>

Informations sur la République Tchèque :

- *Diplomatie Française* [En ligne], [consulté le 11 août 2014] disponible sur :

<http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/dossiers-pays/republique-tcheque/presentation-de-la-republique/>

Articles pour la deuxième partie

- *imd* [En ligne], [consulté le 25 juillet 2014] disponible sur :

<http://www.imd.org/research/challenges/TC045-06.cfm>

- *capital* [en ligne], [consulté le 25 juillet 2014] disponible sur :

<http://www.capital.fr/enquetes/succes/skoda-l-incroyable-metamorphose-d-un-vilain-petit-canard-710304>

RÉSUMÉ

Accomplissement d'un stage d'une durée de trois mois en République Tchèque, dans la ville de Liberec située à la frontière allemande et polonaise, stage effectué au sein du département de cybernétiques appliquées de l'Université Technique de Liberec. La mission consistait à moderniser le système de commande d'une maquette modélisant le transfert de marchandise d'un train vers un bateau à l'aide d'une grue mécanisée sur trois axes, l'utilité de ce système réside en ce qu'il servira de présentation des compétences acquises dans le cursus du département. Pour moderniser ce système, il a été fait usage des plates-formes de prototypage telles que Arduino et Raspberry Pi. D'autres cartes électroniques ont été réalisées dans le but d'effectuer une interface de communication entre les systèmes de contrôle et les composants à contrôler.

mots-clés : République Tchèque, maquette, Arduino, RaspBerry Pi, électronique

ABSTRACT

Completion of a intership period of three months in Czech Republic, in the city of Liberec near the German and Polish border, internship performed in the Department of Applied Cybernetics in the University of Liberec. The mission consist in modernize the control system of a mock-up that models the transfer of goods from one train to a boat using a mechanized crane on three axes, the usefulness of this system lies in that it will serve as presentation of the skills acquired in the course of the department. To modernize this system, it has been used some prototyping platforms like Arduino and Raspberry Pi. Other electronic PCBs were produced in order to make a communication interface between control systems and components to control.

keywords: Czech Republic, model, Arduino, Rasperry Pi, electronic

RESUMEN

La finalización de un practica de tres meses en República Checa, en la ciudad de Liberec, cerca de la frontera alemán y polaco, en el Departamento de Cibernética Aplicada, Universidad Técnica de Liberec. La misión consiste en modernizar el sistema de control de un bosquejo que modeliza un transferencia de mercancías de un tren a un barco con una grúa mecanizada en tres ejes, la utilidad de este sistema mentira en que que servirá como presentación de habilidades adquirieron en el transcurso del departamento. Para modernizar este sistema, se ha utilizado para la creación de prototipos plataformas como Arduino y Raspberry Pi. Otros mapas electrónicos se produjeron con el fin de hacer una interfaz de comunicación entre los sistemas de control y componentes a controlar.

Palabras clave: República Checa, bosquejo, Arduino, Rasperry Pi, Electronica