

UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE

MAJOR HEADING

Rapport de pré-soutenance

Développement sur FPGA
d'un système d'aiguillage
pour centale DCC sur train
miniature

Étudiant :

Maxime AYRAULT
3203694

Encadrant :

Julien DENOULET

25 février 2017

Résumé

Your abstract here.

1 Introduction

1.1 | Contexte et encadrement

Depuis plusieurs années, le laboratoire lip6 développe un projet de gestion de maquettes de trains. Ce projet se base sur une *centrale DCC*. Cette centrale permet de recevoir la position des trains et des aiguilles et d'envoyer des commandes en utilisant le *protocole DCC*.

Ce projet est réalisé seul et est encadré par le Responsable de la valuer FPGA. Ce projet se déroule sur une durée de 6 semaines. Il est réalisé dans le cadre d'un projet SESI.

1.2 | Objectifs

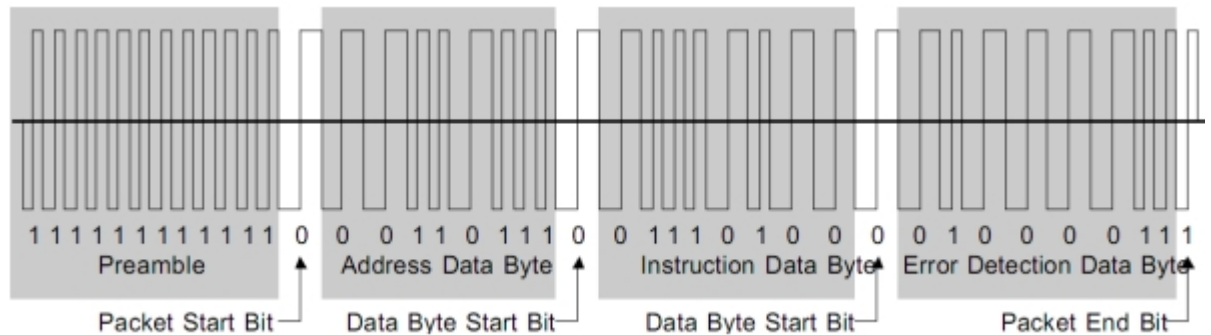
L'objectif de mon projet consiste, dans un premier temps, à porter la *centrale DCC* implementée par d'autres étudiants sur une nouvelle carte matériel *FPGA*. La version courante de la centrale tourne sur une carte *Spartan 6*, elle est remplacée par notre *Nexys 4 DDR* qui est une carte plus récente et possède une interface plus complète (*switchs, boutons, afficheurs 7 segments...*) Dans un second temps, mon projet consiste à ajouter la commande de des aiguillages.

Je propose par commencer par une gestion manuelle des aiguillages avec les différents switchs de la carte sans vérification de sécurité. Puis une fois cela fait, je vais implémenter par une gestion des enclenchements ferroviaire grâce aux différents capteurs présents sur les rails. Ceci permet de garantir qu'un train ne devra pas pouvoir changer de voie que si aucun autre train ne se trouve sur le chemin qu'il veut parcourir.

Les domaines de compétences requis sont multiples ; la connaissance du langage VHDL et de la plateforme *FPGA* pour l'implémentation de la centrale DCC et la connaissance de la gestion des enclenchements ferroviaires.

2 Aspects techniques

2.1 | Le protocole DCC



Ce protocole est un protocole standardisé communiquer entre notre carte *FPGA* et les différents trains. Il utilise une suite de commandes envoyées sur les rails jusqu'aux différents trains qui agissent en fonction de ce qu'ils reçoivent.

Bla bla bla...

2.2 | La logique d'enclenchement

Un système ferroviaire est composé de plusieurs systèmes :

- Les équipements de voie (rails, aiguillages...) et le matériel roulant. C'est la partie visible des passagers
- Le Poste de Commande ferroviaire qui permet à un opérateur de visualiser, en temps réel, l'état du système (position des trains, position des aiguilles...
- La logique d'enclenchement qui assure la sécurité du système ferroviaire. Il est placé entre le Poste de Commande ferroviaire et les équipements de voie. Il interdit les commandes lorsque les conditions incompatibles avec la sécurité.

La figure suivante présente les relations entre les différents systèmes.

2.3 | Architecture générale

Bla bla bla...

2.4 | Outils

Lors de ce projet, je vais devoir utiliser différents outils :

- La carte *Nexys 4 DDR* comme plateforme de développement
- La locomotive *Jouef “Fret SNCF”*[1] et les capteurs de position et des aiguillages
- Le protocole DCC [2]
- Le logiciel Vivado comme *IDE* ? ? ? ?

ainsi que plusieurs langages :

- *VHDL*[6] comme langage de description pour mes différentes *IP*
- *GIT*[3] pour la gestion de configuration des logiciels
- *LaTeX*[5] pour la rédaction de la documentation
- Le langage *OCaml*[4] pour la génération de la logique d’enclenchement

2.5 | Validation

Afin de tester et valider les différentes étapes de mon projet je vais devoir faire des *banes de tests*, des simulations ainsi que des expérimentations qui pourront me permettre de valider mes essais.

Il y a d’ailleurs plusieurs scénarios que je vais devoir réaliser qui me permettront de tester de façon réelle le fonctionnement de mes travaux.

En voici quelques un :

A Sans Capteurs

- 1 train doit passer de la voie “A” à la voie “B”
- 2 trains sur la voie “A”, un seul doit passer sur la voie “B”

B Avec Capteurs

- 1 train doit passer de la voie “A” à la voie “B”
- 2 trains sur la voie “A”, un seul doit passer sur la voie “B”
- 2 trains sur la voie 1 avec 1 seul qui doit passer de voie 1 à voie 2
- 1 train A sur voie 2 qui s’arrête dans la zone aiguillage.
- 1 train B sur voie 1 qui veut passer en voie 2 → Pas possible. Redémarrage train A, vérification du changement de voie du train B.

3 Organisation du projet

3.1 | Activités du projet

3.2 | Planning prévisionnel

3.3 | Avancement

Références

- [1] Datasheet locomotive “jouef” cc 72000.
- [2] Dcc - digital command control for model train sets.
- [3] Jon Loeliger. *Version Control with Git*.
- [4] Alain Frisch Jacques Garrigue Didier Rémy Xavier Leroy, Damien Doligez and Jérôme Vouillon. *The OCaml system - Release 4.04 - Documentation and user's manual*.
- [5] xxx. *LT_{EX}Reference Manual*.
- [6] xxx. *VHDL Reference Manual*.