

**NOM DU DOSSIER**

**Sous titre**

Date

Service

**RAPPORT DE PROJET**

**Antoine ALAVERDOV, Clémence LEMEILLEUR**

**Promo 56, Année 2021/2022 – 4IR-SI-B1**

*« Projet Systèmes Informatiques »*

S2 2022

Encadrant : E.ALATA

**RAPPORT DE PROJET**

Antoine ALAVERDOV, Clémence LEMEILLEUR

Promo 56, Année 2021/2022 – 4IR-SI-B1

*“Projet Systèmes Informartiques*”

S2 2022

Encadrant: E.ALATA

Table des matières

[I- La démarche conception abordée et choix d’implémentation 1](#_Toc104819391)

[II- Les problèmes rencontrés et les solutions pour y remédier 3](#_Toc104819392)

[III- Les résultats obtenus 4](#_Toc104819393)

[IV- Les limites et améliorations possibles de notre projet 4](#_Toc104819394)

[Table des annexes 6](#_Toc104819395)

Nous allons dance ce rapport vous présenter notre travail, nos réflexions ainsi que nos choix d’implémentations. Le but de ce rapport est de compléter notre code et de le rendre plus compréhensible.

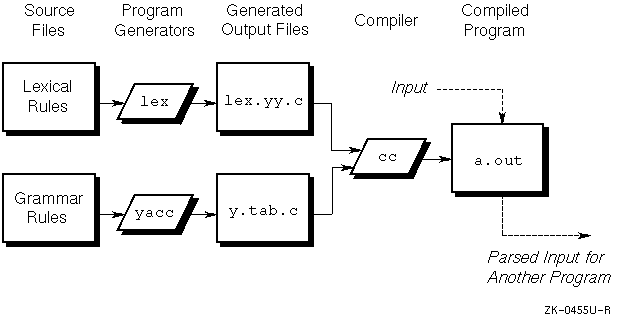
Tout au long de ce projet nous avons dans un premier temps effectuer l’analyse syntaxique et sémantique, développer un **compilateur** en utilisant le YACC et le LEX. Nous avons ensuite, toujours dans la même démarche, généré des instructions assembleurs à partir du code C.

Pour finir, nous avons programmé un **microprocesseur** de type RISC avec pipeline à travers le code VHDL.

L’objectif de ce projet était de réaliser un système informatique complet. Nous allons donc dans ce rapport vous détailler notre démarche, afin de faire un retour sur notre travail avec un certain recul.

# La démarche conception abordée et choix d’implémentation

Commençons par faire un rappel sur la partie **compilateur**.



Il est important de bien comprendre que :

* Le **Lex** génère un code en C pour l’analyse lexicale (scanner). Pour cela il associe des token à des expressions spécifiques
* Le **Yacc** génère un code C pour l’analyse syntaxique (parser). Il associe un ensemble de token à ce qu’il signifie.

Pour la partie **Lex**, nous avons implémenté les tokens permettant d’effectuer les différentes fonctionnalités du langage C. Nous pouvons citer parmi celles-ci la reconnaissance de mots clés et opérateurs :

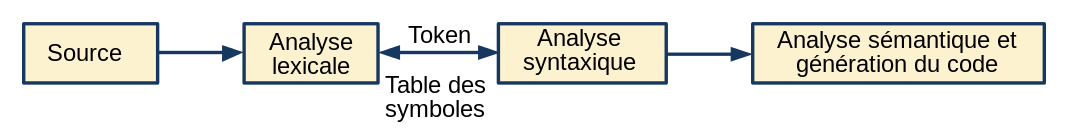
* Constantes
* Type de variables
* Multiples opérations
* Expressions régulières
* While et If
* Erreur (pour continuer à interpréter malgré la rencontre d’une erreur)
* Etc

Cette partie du code nous permet alors de reconnaitre des éléments dans le langage C afin d’y associer un token et de pouvoir par la suite les traduire en instructions assembleurs.

Pour la partie **Yacc**, nous avons donc défini toutes les règles qui nous semblaient essentielles à reconnaitre pour pouvoir les traduire ensuite en assembleur. Parmi celle-ci nous pouvons compter :

* Les délimitations de sections du programme
* Les fonctions, procédures et leurs paramètres
* Tout type d’expressions (déclarations, affectations…)
* Les conditions
* Les opérations basiques
* L’affichage à l’écran (print)
* Etc

*Remarque :* tID désigne le nom de la variable et tNB désigne un nombre en exponentielle ou non.

De plus, c’est à cet endroit là qu’intervient la **table des symboles** qui va contenir toutes les variables déclarées. 

Avant d’utiliser une variable on va vérifier si elle existe dans cette table des symboles. SI ce n’est pas le cas, il y aura une erreur levée.

Notre table des symboles a été construite de la façon suivante :

**METTRE SCHEMA TABLE DES SYMBOLES**

**La profondeur représente…**

Nous avons également la **table d’instructions** qui intervient à cet endroit-là. Elle regroupe toutes les instructions assembleur au fur et à mesure de l’analyse de code C avant de toutes les mettre dans un fichier. Elle stocke une instruction en assembleur en stockant les paramètres qui lui sont associés.

L’étape suivante est de traduire ces fichiers C en langage assembleur. Le Yacc, en plus de sa mission décrite au-dessus, associe un token repéré dans le fichier C à une instruction assembleur.

Pour cela nous avons suivis le sujet afin de traiter toutes les fonctionnalités essentielles dans un premier temps à savoir :

* Printf(var) : Affiche le contenu du registre qui aura été chargé de « var » au préalable.
* Déclarations de variables : déclaration simple, multiples ou déclaration avec affectation.
* Types de variables : int ou const int (les autres types soulèveront une erreur et affecter une deuxième valeur à une constante ne sera pas accepté non plus).
* Les expressions :

**SCREEN INSTRUCTION A METTRE**

Elle se présente de cette manière dans le Yacc et chacune des sous expressions est également détaillée. On trouve dans la table des symboles la traduction de chacun en instruction assembleur.

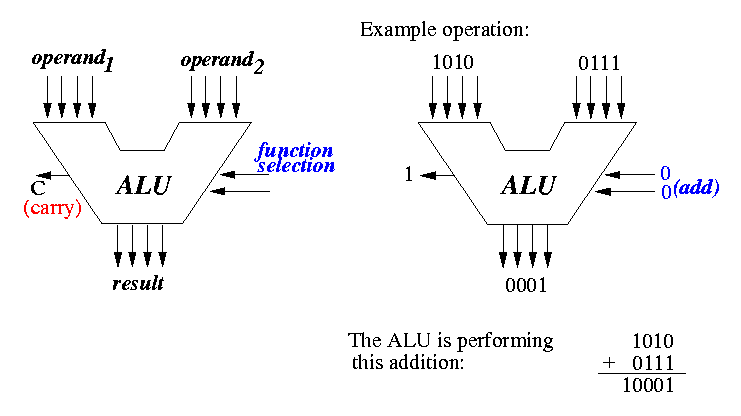
* Les conditions (if/else) : **SCREEN IF A METTRE**
* Le while : **SCREEN while A METTRE**

Pour la partie **microprocesseur en VHDL**, nous avons implémenter un microprocesseur avec pipe-line qui correspond aux instructions assembleurs suivantes :

* Addition
* Soustraction
* Multiplication
* Division
* Copie
* Affectation

Cette partie a pour but de recréer les différents composants (une ALU, les mémoires d’instructions et de données et le banc de registres) d’un processeur sur une carte FPGA. On les met en suite en séquence avec des pipe-line (5 dans notre cas) pour recréer le comportement d’un processeur.

Au niveau de l’ALU son implémentation peut être visualisée de la façon suivante :



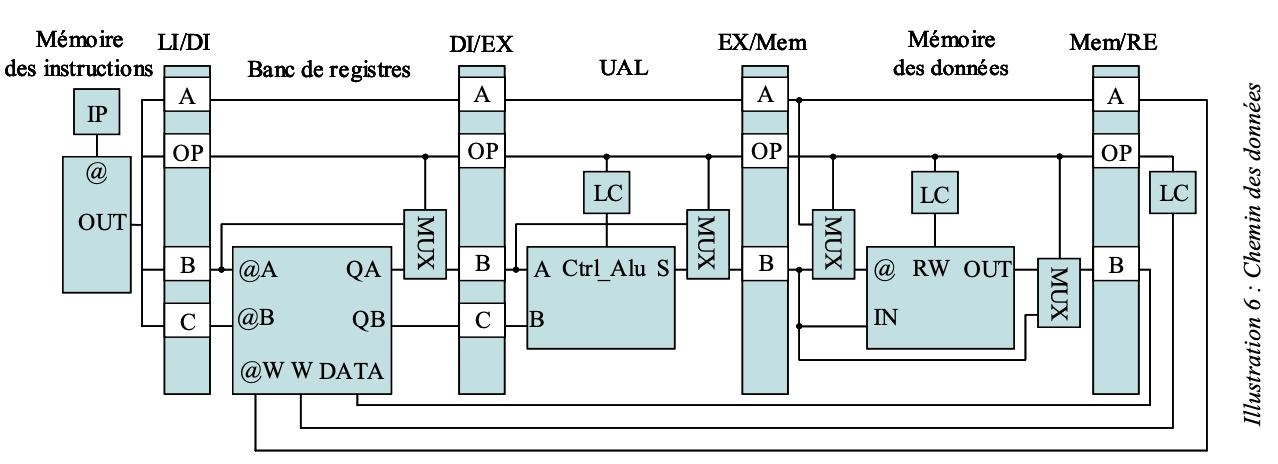
Nous avons donc dû prendre en compte des retenues dans certaines opérations par exemple.

De plus, nous avons dû prendre en compte d’autres contraintes comme Z, R, C, …

Pour ce qui est des mémoires d’instructions et de données,

Enfin, pour le banc de registre,

Nous avons ensuite mis en séquence tous ces composants grâce aux pipe-line selon le schéma suivant afin d’obtenir le chemin de données :



Cette partie du projet nous a donc permis de

**A ECRIRE**

# Les problèmes rencontrés et les solutions pour y remédier

Lors de l’implémentation de ces différentes fonctionnalités nous avons rencontrés plusieurs soucis auxquels nous avons dû remédier.

Le premier a été pour nous la compréhension du projet en général et ses contraintes implicites. Nous avons eu du malade à visualiser l’ensemble et le rôle de chaque élément. Nous avons dû nous y prendre à plusieurs reprises avant de réussir à avancer vers quelques choses de satisfaisant. Il était difficile de prendre en compte tous les cas possibles sans en oublier et d’arriver à quelques choses de fonctionnel.

Un exemple pour illustrer ce problème peut être le suivant. Nous nous sommes beaucoup attardés sur les différentes possibilités de déclarations et affectations des variables. Voici le Yacc que nous utilisions dans une première version :

Une image contenant texte

Description générée automatiquement

En effet, il peut y avoir plusieurs déclarations à la suite, tout comme une déclaration couplée à une affectation ou l’un après l’autre. Il ne faut pas oublier de cas au risque de passer à côté d’une instruction qui ne sera pas reconnue dans le fichier.

# Les résultats obtenus

Après avoir implémenté toutes ces parties du code nous l’avons testé.

Afin de vérifier que notre langage assembleur se comportait de la même manière nous avons pris un code en C que nous avons traité afin de vérifier que ce qui nous était renvoyé par notre compilateur, après être passé par les instructions assembleurs générés était correct.

Nous avons fait cela grâce à l’interpréteur. Il se comporte comme une fausse machine et permet d’exécuter notre code assembleur qui sort du compilateur. C’est une sorte de machine « test » qui nous permettra de tester que le programme assembleur renvoyé par notre compilateur fonctionne bien.

Après avoir fait ce test avec un programme C basique suivant :

Une image contenant texte

Description générée automatiquement

Nous pouvons dire que notre compilateur fonctionne et donne un résultat satisfaisant bien qu’il ne soit pas optimal et ne couvre pas tous les cas particuliers et exceptions. Nous détaillerons cela dans les limites de notre code.

# Les limites et améliorations possibles de notre projet

Au niveau du **Yacc et de Lex**, nous aurions pu traiter plusieurs détails supplémentaires afin de couvrir plus de cas comme :

* Les priorités au niveau des tokens utilisés, notamment pour les opérations mathématiques afin d’éviter les conflits de certaines règles du Yacc. (Décalage/réduction)
* La reconnaissance des pointeurs et des adresses à l’aide des instructions LOAD et STORE.
* La reconnaissance de la boucle for.
* La reconnaissance des warnings de compilation de code.
* La reconnaissance de fonctions dans le code.
* La reconnaissance des commentaires dans le code.

Il y a surement d’autres fonctionnalités que nous pouvons rajouter afin d’avoir une analyse lexicale et syntaxique la plus précise et détaillée possible.

Comme évoquer précédemment nous avons donc un code qui est fonctionnel et répond à sa fonction principale. En revanche il comporte des limites dans ces applications et serait à approfondir et développer davantage pour le rendre encore plus polyvalent.

***Conclusion :***

Tout au long de ce projet, nous avons réussi à répondre aux problèmes posés en codant au fur et à mesure le Lex, le Yacc.

Nous avons réussi à gérer l’approche des différentes problématiques de ces étapes et ainsi réaliser un compilateur et vérifier son fonctionnement grâce à l’interpréteur. Nous pouvons donc désormais comprendre ce qu’il se passe derrière gcc par exemple et les problématiques qui ont été rencontrées lors de sa mise en place.

La conception d’un microprocesseur de type RISC avec pipeline nous a également permis d’expérimenter et de mieux comprendre les notions d’architectures matérielles et d’automate et langage abordés en cours.

Cela nous permet donc de nous mettre une fois de plus dans le rôle de l’ingénieur qui est d’utiliser ses connaissances et de les appliquer à des cas réels.

# Table des annexes

1. Annexe 1 : Lien GitHubA

**Annexe 1 :** Lien GitHub : https://github.com/Piazo/ProjetSystemeInfo

