

Mini-Projet

(pour les groupes : A3 ,A4 ,A5 ,B1 ,B2 ,B3)

Le mini-projet consiste à réaliser une architecture 8 bits minimalistes qui contient tous les composants de base nécessaires pour la conception d'une architecture hardware complète programmable avec son propre langage machine. L'architecture en question est celle présentée sur le site web ou la chaîne Youtube de l'académicien nommé Ben Eater (vous pouvez le trouver en cherchant sur google). L'architecture réalisée par Ben Eater est inspirée de l'architecture SAP-1 (Simple As Possible 1) du livre Digital Computer Electronic d'Albert Paul Malvino. Sur la chaîne Youtube, l'architecture et sa construction sont expliquées à travers une playlist de 41 vidéos qui détaillent pas à pas les différentes étapes de construction en commençant par la construction des modules de l'architecture d'une façon isolé et indépendante de l'architecture globale, ensuite de faire l'assemblage de ces modules et former une architecture globale et complète, ensuite à la fin de faire de la programmation sur celle-ci en écrivant des programmes basiques pour tester l'architecture et son langage machine. Pour la réalisation de ce mini-projet vous aurez à choisir entre deux choix : le premier est de réaliser toute l'architecture sur le simulateur logique Logisim. Ou le deuxième est de faire une réalisation physique électronique complète de l'architecture.

Les différentes directives et clauses concernant le projet sont relatées sur les quelques points suivants :

Notes et conseils

1. Il faut savoir que l'explication de l'architecture touche 2 aspects de l'électronique, l'électronique analogique et l'électronique numérique. L'électronique numérique représente la majeure partie du projet et vous avez le devoir de bien maîtriser cette partie qui entre dans votre apprentissage. Par contre l'électronique analogique, vous avez déjà le niveau académique de savoir c'est quoi le voltage, l'ampérage, une alimentation, une résistance, un condensateur et leurs fonctionnement. Par contre vous ignorez le fonctionnement d'un transistor en mode switch, le comparateur, et le circuit RC, ainsi que les résistances pull-up et pull-down, dans ce cas vous n'êtes pas obligé de tout comprendre, quoique avec un peu d'effort et de recherche il est assez facile de bien suivre et tout comprendre.
2. Pour la réalisation sur simulateur, il n'est souvent pas question d'implémenter les parties analogiques, il suffit juste de comprendre le fonctionnement et de trouver une méthode pour la faire fonctionner sur le simulateur, par exemple le circuit 555 générateur d'horloge contient plusieurs éléments analogiques que vous pouvez simplement supplanter par une simple horloge dans le simulateur. Alors que pour l'implémentation physique il suffit de répéter le montage comme il est, et essayer au maximum de le comprendre son fonctionnement.

3. Le transistor en mode switch dans la vidéo 3 joue le rôle d'un interrupteur, il est activé ou désactivé (ouvert ou fermé) par un troisième Pin, pour comprendre plus son fonctionnement vous pouvez faire une simulation sur Logisim, quoique réelement il n'est pas a utiliser ni dans la réalisation en simulation ni dans la réalisation physique puisque il se trouve à l'intérieur de la puce 555.
4. Le circuit RC (pour Résistance Condensateur) que vous allez le trouver sur la vidéo 8 et 31 est un circuit qui permet de générer une impulsion électrique de très bref délai (de quelque milliseconde), ça peut être bénéfique pour certaines situations. À noter qu'il n'est pas implémentable sur le simulateur Logisim.
5. Les résistances pull-down et pull-up doivent être implémentés sur le simulateur (vous les trouverez dans le répertoire Wiring) et sur la réalisation physique aussi. Ils sont utilisés tout au long du projet mais ils sont bien décrits dans la vidéo 34. En bref ces résistances sont des résistances directement branchées sur le GND = 0V (pour la pull-down) ou +5V (pour la pull-up), leurs rôle est de fournir un 0 logique faible ou un 1 logique faible. Ils sont souvent utilisés avec des bus, ou des fils susceptibles de porter la valeur logique Z (valeur flottante), et c'est justement le cas des bus lorsqu'ils sont libres et pas utilisés. La raison d'utiliser des 0 et 1 faibles au lieu de Z c'est qu'il y a des composants qui ne supportent pas une valeur flottante en entrée et présentent un comportement imprévisible ou erroné. Dans ce cas la présence d'une résistance pull-down ou pull-up pousse a superposé la valeur flottante par la valeur logique 0 ou 1 faible, et lorsque sur un fil la valeur est faible elle ne présente pas de danger de conflit avec une valeur logique normale, car elle laisse place à cette valeur dans le cas où ça devrait y arriver.
6. Ce projet est relativement complexe et la réalisation sur simulateur demande une utilisation judicieuse de la modularité, ainsi l'utilisation des mécanismes de bibliothèque permettent de ne pas créer plusieurs fois le même composant en plus de rendre le projet plus organisé et plus facile a construire.
7. L'utilisation des composants du simulateur tel que les Splitter et les Tunnels (qui se trouvent dans le répertoire Wiring) permettent de diminuer encore plus la complexité du projet. La première permet de rassembler plusieurs fils sur un seul fil (de couleur noire). La deuxième permet de créer une liaison filaire entre deux points distants sans pour autant dessiner le fil, qui serait dans le cas contraire une opération fastidieuse.
8. Il est impératif d'implémenter les circuits combinatoires de l'additionneur, du multiplexeur et du décodeur (le multiplexeur et le décodeur sont expliqués dans le livre Digital Design and Computer Architecture au chapitre II section 2.8.1 et 2.8.2 respectivement) à partir de portes logiques et de ne pas les utiliser directement à partir des bibliothèques standard du simulateur. Il est de même pour les registres et les compteurs où il faut utiliser des flipflops.
9. Par contre les RAMs et les ROMs ça serait préférable d'utiliser ceux fournies par le simulateur que de les créer soi-même en raison de leurs complexités. Les concepts

de RAM et ROM sont bien expliqués dans le livre Digital Design and Computer Architecture au chapitre V section 5.5.

10. Dans le projet et comme expliqué dans la vidéo 31 la ROM est utilisée comme une méthode alternative pour implémenter les circuits combinatoires, cette méthode est basée sur le fait que les entrées dans la table de vérité d'un circuit combinatoire représentent la porte l'adresse dans la ROM et les sorties représentent l'information à la sortie de la ROM, en résumé la table de vérité est l'adresse/information à l'intérieur une ROM. Pour savoir comment utiliser la RAM et la ROM et aussi les Splitteurs et les Tunnels, il faut s'appuyer sur la documentation de Logisim qui se trouve dans le menu Help -> Library Référence.
11. Sur la vidéo 33 l'afficheur est implémenté en utilisant une ROM (ou EEPROM) avec une deuxième horloge à fréquence très élevée pour afficher 3 chiffres en même temps. Cette méthode est impossible à faire avec le simulateur parce qu'il n'accepte qu'une seule fréquence d'horloge, de ce fait vous avez à implémenter la première méthode suggérée dans la vidéo, c'est d'utiliser 3 ROM différentes, une pour chaque chiffre.
12. L'implémentation de l'unité de contrôle logique sur les vidéos 36, 37,38 suit une méthode ad-hoc pour implémenter un circuit séquentiel, c'est-à-dire que cette méthode n'est pas la meilleure méthode ni la plus optimale mais elle a l'avantage d'être facile à réaliser et à comprendre. Ce n'est pas obligatoire mais je vous encourage à utiliser la méthode standard pour la construction d'un circuit séquentiel qui est expliquée dans le livre Digital Design and Computer Architecture au chapitre III section 3.4.
13. Pour la réalisation physique, sur la vidéo 32 il est question d'automatiser le chargement des EEPROMs en utilisant une carte électronique appelée Arduino, ce processus est supérieur à votre niveau académique, donc il n'est ni à suivre ni à comprendre. Il faut plutôt suivre la méthode manuelle pour faire le chargement d'une EEPROM.
14. L'implémentation sur simulateur doit être faite en monôme, et remise en fichier joint online à mon email : kara.abdelaziz@gmail.com au plus tard le 5 janvier 2018. elle est comptabilisée de 10 points bonus sur la note de TD. Seulement les 5 premiers projets seront acceptés, et la solution sera mise en ligne après la réception de ces 5 projets. La condition qu'un projet soit accepté est que la simulation peut exécuter le dernier programme en vidéo qui est l'affichage des multiples de 3 (sur la vidéo 41), le programme bien sûr doit être sauvegardé sur un fichier image de la RAM.
15. L'implémentation physique peut être faite en binôme, vous avez un délai pour me faire une présentation jusqu'au dernier jour avant la première semaine des examens, elle est comptabilisée de 15 points bonus chacun sur la note de TD et il n'y a pas de limite de nombre de projets comme pour la simulation. La condition d'acceptation est que la plateforme peut exécuter le dernier programme en vidéo qui est l'affichage des multiples de 3.
16. Le projet sur simulateur est relativement complexe et il existe plusieurs façons de l'implémenter, c'est pour cette raison qu'il est pratiquement impossible d'avoir des

solutions strictement identiques. Le projet est destiné a être fait individuellement, si d'après jugement personnel je remarque un degré de similitude entre 2 ou plusieurs projets la note sera amputé en rapport avec le degré de similitude de ces projets.

17. Le projet a une vocation de recherche académique personnelle, si vous avez fait le tour complet sur une question ou un point qui vous pose problème, vous pouvez venir me voir et demander conseil, et cela est surtout valable pour la partie électronique analogique du projet.

Le plus important وفقكم الله