Verilog est un Hardware description language comme le VHDL. Il est très utilisé dans l’industrie donc on va voir comment implémenter des modèles simples en verilog.

Nous allons utiliser un logiciel de simulation nommé icarus iverlog qui permet à partir de spécification verilog de générer une simulation exécutable. Cette simulation nous permettra de générer des tests bench éventuellement affichables avec des logiciels de type waveform.

**Exercice 0**

Installer icarus iverilog et gtkwave (via apt ou le lien suivant : https://bleyer.org/icarus/)

En cas de problème demander une VM Linux sur lequel ce sera installé

**Exercice 1**

Récupérer le code accessible à ce [lien](https://drive.google.com/drive/folders/1Vj6FT5TkdBil6kEXeT1GFCewu9C-fnZR?usp=share_link). Il implémente une porte logique ET et le fichier de simulation correspondant.

Pour afficher les waveform d’un test bench il faut faire trois étapes :

1. Compiler les modules verilog avec le test bench
2. lancer le binaire obtenu et afficher la trace textuelle du dump
3. lancer vvp sur l’executable obtenu
4. Charger dans gtkwave le fichier vcd obtenu.

Exercice

1. Faire en sorte de compiler le module et le testbench avec iverilog



1. Lancer la simulation avec vvp sur le fichier binaire obtenu

Une image contenant texte

Description générée automatiquement

1. Afficher la waveform gtkform et vérifier que la porte logique se comporte de manière cohérente

Une image contenant texte, capture d’écran, moniteur, équipement électronique

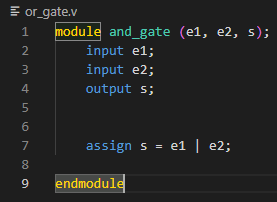
Description générée automatiquement

1. Noter comment le module de la porte ET est défini

A 20 ns, le signal *x* monte à 1, 20 ns après, soit à 40 ns, le signal *y* monte également à 1. Au même instant, le signal *z* prend la valeur 1. Encore 20 ns après, le signal *y* redescend à 0, et le signal *z* a la même attitude. Le signal *z* dans la structure *and\_gate* est la sortie représentant la porte ET, et le signal monte bien à 1 lorsque les deux entrées, signaux *x* et *y*, sont à 1. La porte ET est bien définie.

**Exercice 2 - Porte logique Ou**

1. Copier le module de la portie logique OU et le modifier pour qu’il implémente une porte logique OU



1. Reprendre le testbench de l’exercice précédent et vérifier que le module se comporte convenablement.

Une image contenant texte, capture d’écran, moniteur, intérieur

Description générée automatiquement

Le comportement du module suit bien le fonctionnement de la porte OU. La sortie z monte à la valeur 1 lorsque au moins l’une des deux entrées, x ou y, est à 1.

**Exercice Reg vs wire**

**En faisant des recherches si nécessaire, expliquer la différence entre reg versus wire. Dans quels cas est-il plus pertinent d’utiliser l’un que l’autre ?**

Les reg et wire sont des sous-types de signaux qui peuvent être définis en utilisant les mots-clés respectifs. Le signal reg permet de stocker l’état précédent du signal et met à jour la valeur à chaque coup d’horloge. On utilise des signaux wire pour des signaux séquentiels, notamment lorsqu’ils dépendent de leur état précédent comme une machine d’état d’un bloc ou une entrée du système. Le signal wire quant à lui est utilisé pour les signaux combinatoires, dont leur valeur dépend d’une combinaison d’entrées. Sa valeur n’a pas besoin d’être stockée, comme les signaux de sorties de la conception.

**Exercice - assign vs always**

**En faisant des recherches si nécessaire, expliquer la différence entre assign vs always. Dans quels cas est-il plus pertinent d’utiliser l’un que l’autre ?**

Assign et always sont des mots-clés pour assigner

Exercice - Porte logique ET à trois entrées

1. Faire un module qui implémente une porte logique ET à trois entrées

Une image contenant texte, moniteur, noir, capture d’écran

Description générée automatiquement

1. Reprendre et modifier le fichier de test précédent pour qu’il marche avec trois entrées

Une image contenant texte

Description générée automatiquement

Une image contenant texte, capture d’écran, moniteur, ordinateur

Description générée automatiquement

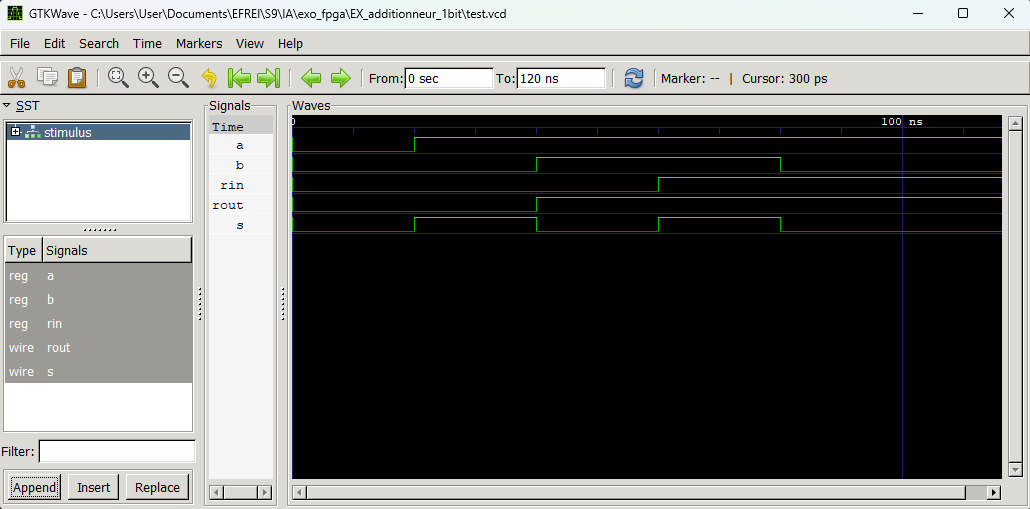
**Exercice - Additionneur 1 bit**

1. On veut faire un additionneur 1 bit qui prend en entrée 2 nombre a et b, une retenue, et qui en sortie renvoie l’addition des deux nombres et l’éventuelle retenue de sortie. Implémenter ce module

Une image contenant texte

Description générée automatiquement

1. Reprendre et modifier le fichier de test précédent pour faire en sorte de simuler le comportement de l’additionneur 1bit



**Additionneur 8bit**

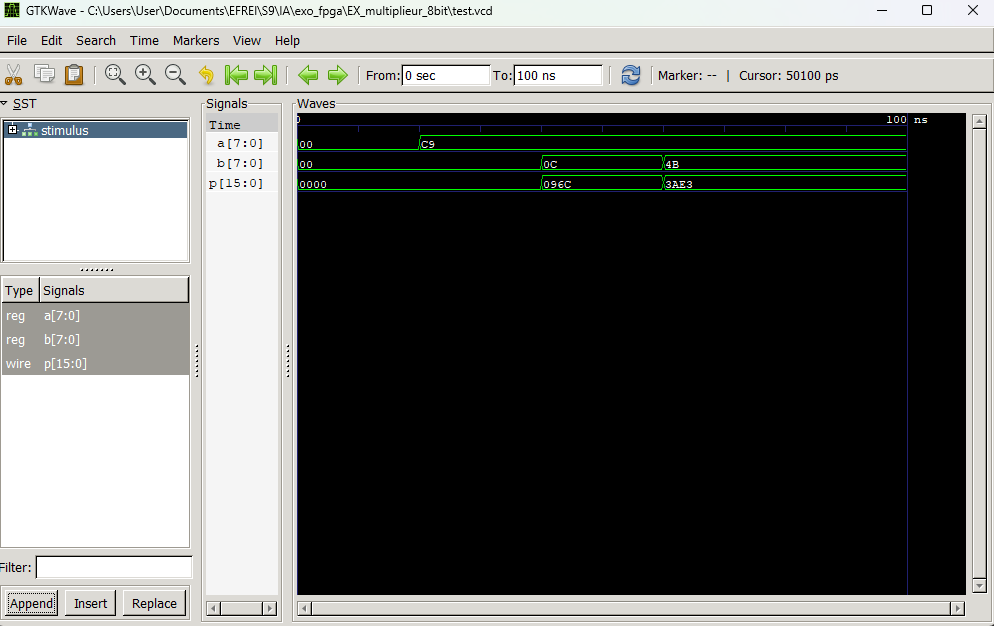
faire en sorte d’avoir un module qui fait l’addition de deux nombres 8bit et qui renvoie le resultat et une éventuelle retenue.

Une image contenant texte, capture d’écran, ordinateur

Description générée automatiquement

**Multiplieur 8 bit**

Faire un module multiplier\_8b qui prend deux vecteurs de bit de taille 8 et a en sortie un vecteur de bit de taille 16 et qui effectue la multiplication.



201 \* 12 = 2412

201\*75=15075

**Régression linéaire simple**

Implémenter une régression linéaire qui utilise les modules précédents qui calcule

y = 10000 + 10000 \* X1 ou le prix est le prix de la maison et size est sa taille

Une image contenant texte, capture d’écran, écran

Description générée automatiquement

**Transpileur**

Faire un script python qui serait capable de générer un module regression\_lineare à partir d’un modèle scikit-learn entraîné et qui permettrait de gérer un nombre quelconque de feature.