

Table des matières

1 Objectif.....	1
1.1 Structure du cours.....	1
1.2 Évaluation.....	1
1.3 Outil conseillé.....	1
2 Introduction aux circuits intégrés.....	2
2.1 Installation du simulateur.....	2
2.2 Prise en main du simulateur.....	2
3 Entraînement.....	3
3.1 Exemple de question.....	3
3.1.1 Modèle de réponse.....	4
4 Exercices.....	4
4.1 Porte NON.....	5
4.2 Schémas vers tables.....	5
4.3 Tables vers schémas.....	5
4.4 Additionneur avec portes.....	5
4.5 Bonus : additionneur avec l'élément « adder ».....	6

1 Objectif

L'objectif de cette ressource est de comprendre le fonctionnement des couches systèmes et réseaux bas niveau. Cette ressource permet de découvrir les multiples technologies et fonctions mises en œuvre dans un réseau informatique et de comprendre les rôles et structures des mécanismes bas niveau mis en œuvre pour leur fonctionnement.

Savoirs de référence étudiés

- Étude d'un système à microprocesseur ou microcontrôleur avec ses composants (mémoires, interfaces, périphériques, etc.)
- Langages de programmation de bas niveau et mécanismes de bas niveau d'un système informatique
- Étude d'architectures de réseaux et notion de pile protocolaire
- Technologie des réseaux locaux : Ethernet, WiFi (Wireless Fidelity), TCP/IP, routage, commutation, adressage, transport

- Les différents savoirs de référence pourront être approfondis

1.1 Structure du cours

Cette ressource est composée de 7 TP et de 3 amphithéâtres. Il y aura 3 phases :

- introduction aux circuits intégrés et de microcontrôleur
- introduction au langage C/C++
- programmation d'un microcontrôleur en C/C++

1.2 Évaluation

L'évaluation de cette ressource s'appuiera sur 2 rendus :

- le premier sur la réalisation d'un schéma électronique à l'aide d'un simulateur
- le second la réalisation d'un programme sur une carte

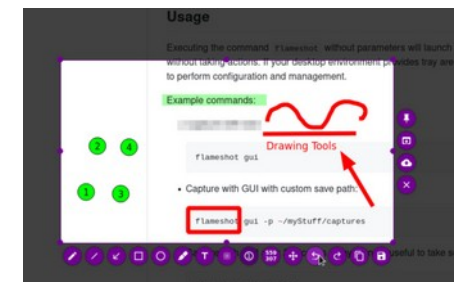
Le premier rendu comptera 1/4 de la note et le second 3/4.

1.3 Outil conseillé



Pour le premier rendu, il sera demandé un des schéma et graphique explicatif. Nous vous incitons à utiliser le logiciel flameshot (<https://flameshot.org/>). Il faut installer le paquet du même nom sous Linux.

```
$ sudo apt-get install flameshot
```



2 Introduction aux circuits intégrés

Vous avez déjà abordé en R1.03 « Introduction à l'architecture des ordinateurs » la logique booléenne

<https://git.kaz.bzh/francois.lesueur/R1.03/src/branch/master/td4-logique.md>

Vous avez appris les fonctions logiques élémentaires

https://fr.wikipedia.org/wiki/Fonction_logique

Vous savez comment retrouver les opérateurs logiques nécessaires pour réaliser n'importe-quelle fonction en utilisant les tables de Karnaugh

5 https://fr.wikipedia.org/wiki/Table_de_Karnaugh

L'histoire nous montre comment ces fonctions logiques en pu être réalisées initialement avec des transistors puis dans des circuits intégrés.

https://fr.wikibooks.org/wiki/Fonctionnement_d%27un_ordinateur/Les_transistors_et_portes_logiques

Nous allons donc durant ce TP réaliser des fonctions booléennes en reliant des circuits intégrés. Commençons par installer le simulateur pour ensuite répondre aux exercices.

2.1 Installation du simulateur

Nous allons utiliser le logiciel Simulide qui est disponible sur

<https://www.simulide.com/>

Le logiciel est sous licence GPLv3 <https://www.simulide.com/p/home.html>

La documentation se trouve sur

<https://www.simulide.com/p/basic-use.html>

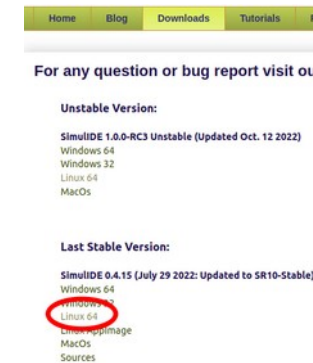
Pour télécharger la dernière version du simulateur il faut aller sur le site :

10 <https://www.simulide.com/p/downloads.html>

ou le lien direct :

https://launchpad.net/simulide/0.4.15/0.4.15-stable/+download/SimulIDE_0.4.15-SR10_Lin64.tar.gz

Il faut cliquer dans la rubrique « Last stable version »



Ensuite, il faut l'installer.

15

```
cd /opt/
sudo tar -xzf \
~/Téléchargements/SimulIDE_0.4.15-SR10_Lin64.tar.gz
```

N'oubliez pas les bibliothèques graphiques dont dépend le simulateur.

```
apt-get install libqt5svg5 libqt5multimedia5 libqt5xml5 \
libqt5xml5 libqt5script5 libqt5serialport5
```

Le lancement du logiciel se fait comme suit :

```
$ /opt/SimulIDE_0.4.15-SR10_Lin64/bin/simulide
```

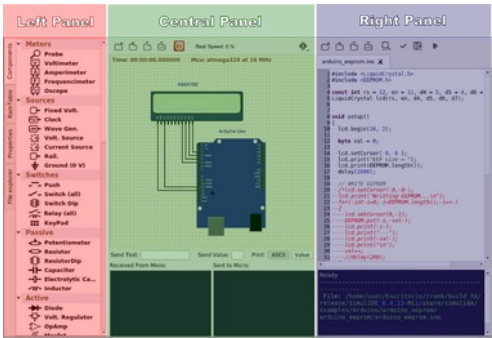
2.2 Prise en main du simulateur

Nous utiliserons principalement la partie gauche et central de l'outil.

La construction de schémas fonctionne avec des glisser-déposer.

Nous pourrions utiliser des circuits intégrés décrit sur

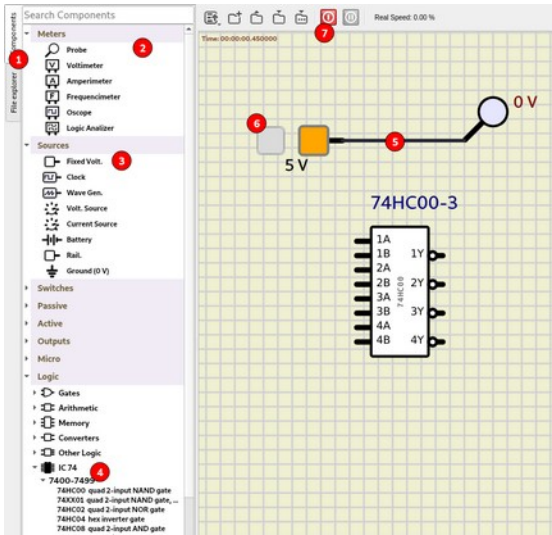
20 https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_circuits_int%C3%A9gr%C3%A9s_de_la_s%C3%A9rie_7400



3 Entraînement

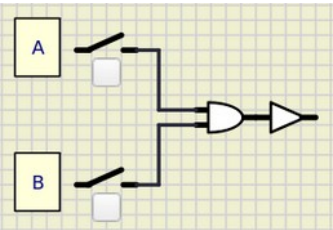
Pour aider à rédiger un compte-rendu qui sera évalué, voici un exemple. Il faut se mettre dans la position, d'une personne qui n'a jamais utilisé un simulateur. Dans tous les cas, si vous-même vous considérez qu'il manque des informations pour arriver au résultat, soit

- 1 Choisir l'onglet pour prendre les éléments qui sont rangés dans une liste dépliant.
- 2 Dans les outils de mesure (« Meters ») on trouve une sonde (« Probe ») qui indiquera le niveau logique d'un circuit.
- 3 dans les sources, il sera possible de fixer une entrée à vrai (+5V) ou faux (ground)
- 4 Il y a un grand choix de circuits (voir wikipédia pour le détail de fonctionnement)
- 5 Une fois placé, on peut les relier un faisant un glisser-déposer des broches.
- 6 In cliquant sur la source, elle s'active. Mais, le résultat ne sera affiché que si la simulation est en cours.
- 7 En clique sur le bouton marche/arrêt la simulation commence et la sonde s'illumine.

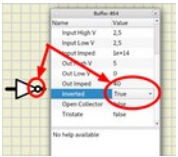


3.1 Exemple de question

Vous devez réaliser le schéma suivant, c'est-à-dire une porte NON-ET



Pour information, il est possible d'inverser la sortie il faut jouer avec les propriétés.



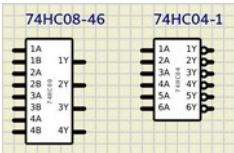
3.1.1 Modèle de réponse

J'ai cherché sur les circuits les plus adaptés via le lien :

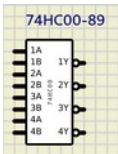
https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_circuits_int%C3%A9gr%C3%A9s_de_la_s%C3%A9rie_7400

Plusieurs circuits peuvent être utilisés. Il se dégage au moins deux solutions. Nous allons les développer toutes les deux :

- soit 2 circuits ET (7408) suivi de NON (7404)



- soit 1 circuit NON-ET (7400)



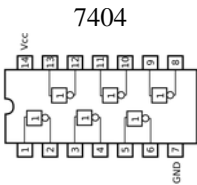
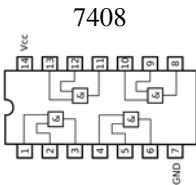
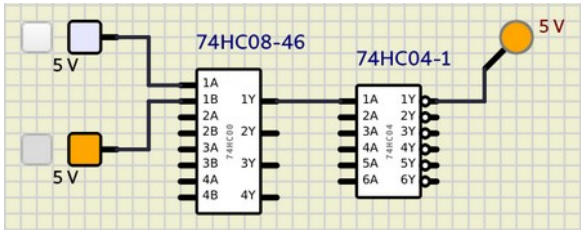
Voici la réalisation utilisant 2 portes.

Des 4 portes ET du circuit 74HC08, nous n'utilisons que la première. Comme nous utiliserons 2 circuits, nous les indexerons avec les minuscules « a » et « b ». Nous avons donc

1Ya = 1Aa ET 1Ba

Puis nous poursuivons en utilisant la première porte des 4 portes NON du circuit 74HC04.

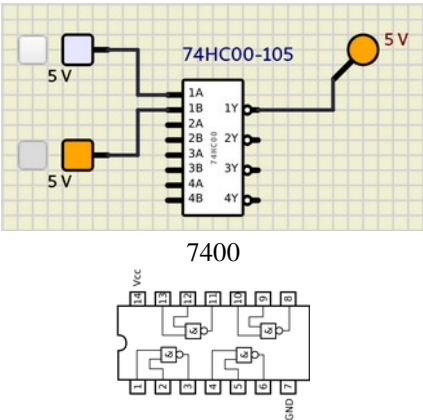
1Yb = 1Ab = 1Ya = 1Aa ET 1Ba



En activant la simulation, le changement d'état de l'une des entrées 1A ou 1B du circuit 74HC08 se répercute sur la sonde.

Pour la seconde solution qui n'utilise qu'une porte, nous utiliserons la première porte du circuit 74HC00.

25 **1Y = 1A NON-ET 1B**



En activant la simulation, le changement d'état de l'une des entrées 1A ou 1B du circuit 74HC00 se répercute sur la sonde.

4 Exercices

Maintenant à vous de jouer !

Durant cette phase le rendu de TP portera sur l'utilisation du simulateur. Ce rendu doit respecter des contraintes :

- Le rendu comprend un document PDF (suivant l'exemple fourni) et des fichiers « .simu »
- Le fichier doit être compressé (« tar -cjf tp1.tar.bz2 » ou « zip »)
- Les fichiers doivent tous avoir un nom unique.

- Le nom doit contenir le numéro du TP et l'identité de l'étudiant.
- Le nom doit correspondre au modèle suivant « 2023_Prénom_NOM_TP1.tar.bz2 »

Un modèle de rendu de TP est disponible sur http://r204.merciol.fr/download?files=2023_Chuck_NORRIS_TP1.odt

Liens de téléversement à l'aveugle par groupe TP :

- groupe A : <https://dept-iut-info-vannes-cloud.kaz.bzh/s/r7wdkaSXS9yHJKK>
- groupe B : <https://dept-iut-info-vannes-cloud.kaz.bzh/s/rJGpB7FadoSi6Jp>
- groupe C : <https://dept-iut-info-vannes-cloud.kaz.bzh/s/b4EkT3fLnFEHdKe>
- groupe D : <https://dept-iut-info-vannes-cloud.kaz.bzh/s/EcGSDe9cJp8BwoT>

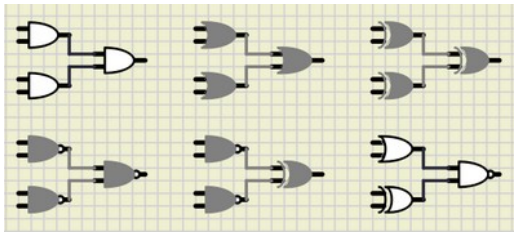
4.1 Porte NON

Réalisez un schéma pour réaliser une fonction logique NON. Il faut en premier sélectionner un circuit 74XX (en consultant le lien wikipédia indiqué plus haut), puis avec simulide faire une modélisation comprenant une source (5V), un interrupteur, le circuit (par exemple celui proposant 6 portes non) et une sonde. La simulation permet avec l'interrupteur de voir la sonde allumée lorsque l'interrupteur est ouvert.

Si vous utilisez une diode est qu'elle clignote c'est que vous n'avez pas mis de résistance (elle a grillée).

4.2 Schémas vers tables

Réalisez un schéma pour les fonctions ci-dessous.



Vous devrez utiliser des circuits de la série 74xx.

Vous devrez nommer chaque montage (de a à f) et chaque entrée de chaque montage (de A à D). Comme c'est un peu long on pourra ne faire que le premier et dernier schéma (en blanc sur le schéma).

Donnez à l'aide de la simulation la table de Karnaugh des montages.

4.3 Tables vers schémas

Étant donné les tables de Karnaugh suivantes :

T1					T2					T3				
AB					AB					AB				
00 01 11 10					00 01 11 10					00 01 11 10				
CD	00	1			1					00	1			1
	01		1	1						01		1	1	
	11		1	1			1		1	11	1			1
	10	1					1		1	10		1	1	

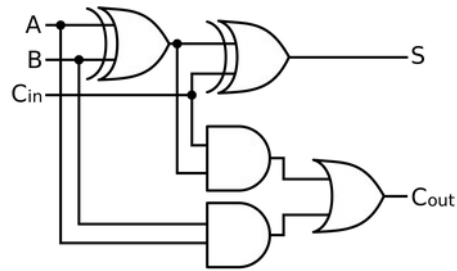
- indiquez l'équation simplifiée.
- choisissez les circuits intégrés adaptés
- construisez les schémas
- vérifiez avec la simulation toutes les cases des tableaux

4.4 Additionneur avec portes

Nous allons créer un additionneur suivant les informations fournies sur Wikipedia.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Additionneur>

L'addition doit prendre en compte la propagation de la retenue (carry en anglais).



L'exemple ci-dessus présente un additionneur de A et B ne comprenant qu'un seul bit et dont le résultat S est également de taille 1 bit. L'exercice consiste à écrire un schéma où A, B et S font 4 bits. Il faudra propager la retenue.

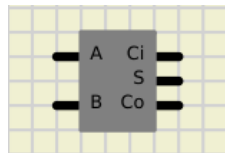
Le premier schéma indiquera les portes.

Le second schéma utilisera les circuits 74HC86 (4 portes OU exclusif), 74HC08 (4 portes ET), 74HC32 (4 portes OU).

Vérifiez le fonctionnement avec une simulation.

4.5 Bonus : additionneur avec l'élément « adder »

Il existe dans le simulateur dans la rubrique « logic » sous le nom de « Full adder » où Ci et Co sous les retenues en entrée et en sortie.



Faites un premier schéma avec l'élément précédent.

Le second utilisera le circuit 74XX83 (4 bits adder with carry).

Vérifiez le fonctionnement avec une simulation.