

Instructions

- Durée 1 heure.
- Lisez bien toutes les questions.
- **Tout votre code sera déposé dans le même fichier sur TOMUSS.**
- Tout document interdit, pas de navigateur web.

Exercice 1

Nous nous proposons de réaliser ici un additionneur 10 bits à *sélection* de retenue.

Les circuits sont à réaliser avec des portes NAND seulement (vous avez cependant le droit d'utiliser des portes d'entrances variées).

1. Proposez un circuit réalisant un multiplexeur comportant une entrée de contrôle 1 bit, deux entrées de données 1 bit et une sortie 1 bit.
2. Proposez un circuit réalisant un multiplexeur comportant une entrée de contrôle 1 bit, deux entrées de données 5 bits et une sortie 5 bits.
3. Proposez un circuit réalisant un full-adder, c'est-à-dire un circuit prenant en **entrées** deux bits a_1 et b_1 , une retenue entrante r_0 et ayant en **sorties** un bit s_1 représentant la somme de a_1 et b_1 ainsi qu'un bit représentant la retenue générée r_1 .
4. Proposez un circuit réalisant, à l'aide des full-adders que vous avez réalisé à la question précédente, la somme de deux entiers codés sur 10 bits. De combien de traversées de portes NAND avons-nous besoin pour obtenir la retenue sortante finale ? (Indiquez votre réponse sous le circuit).
5. Le principe de la sélection de retenue est d'effectuer, en parallèle de la somme des 5 bits de poids faible, deux calculs simultanés des 5 bits de poids fort, l'un supposant que la retenue générée par les poids faibles est 1, l'autre supposant que la retenue générée par les bits de poids faible est 0. Lorsque la retenue générée par le calcul sur les bits de poids faible est connue, il suffit de *sélectionner* le bon résultat pour les bits de poids fort, ainsi que la bonne retenue générée par les poids forts.
Proposez un circuit réalisant un additionneur pour deux entiers de 10 bits selon ce principe. De combien de traversées de portes NAND avons-nous besoin pour obtenir la retenue sortante finale dans ce circuit ? (Indiquez votre réponse sous le circuit).

Exercice 2

Les circuits sont à réaliser avec l'afficheur Hex Digit, les peignes, des bascules D edge-triggered et des portes AND, OR et NOT seulement

1. Proposez un circuit réalisant un compteur par 5 qui passe successivement par les valeurs 0 – 2 – 4 – 6 – 8 avec un nombre minimal de bascules. Tester ce circuit à l'aide de l'afficheur Hex Digit.
2. Proposez un circuit réalisant un compteur par 5 qui passe successivement par les valeurs 0 – 2 – 4 – 6 – 8 avec un nombre minimal de bascules et muni d'une entrée "RAQ" de remise à quatre : lorsque cette entrée est à 1, le compteur est réinitialisé à 4.