
Examen (durée 1h30)

- Le sujet comporte 2 pages
- Les documents ne sont pas autorisés
- Les calculatrices (et autres appareils) ne sont pas autorisés. Vous pouvez donner vos réponses en donnant une expression non simplifiée du résultat (par exemple « $14 \times (2^{12} - 128)$ »)

Rappels sur la norme IEEE 754 en simple précision

- 1 bit de signe (S)
- 8 bits d'exposant (E)
- 23 bits de mantisse (M)

Si le champ de l'exposant ne contient que des zéros (représentation dénormalisée), la valeur représentée est

$$(-1)^S \times 0, M \times 2^{-126}$$

Sinon (représentation normalisée), la valeur représentée est

$$(-1)^S \times 1, M \times 2^{E-127}$$

Exercice 1.

Changements de bases

Effectuez la conversion des valeurs indiquées de leurs bases d'origine vers les bases demandées.

- 1 $1011001_{(2)} = ???_{(10)}$
- 2 $134_{(6)} = ???_{(10)}$
- 3 $1111_{(3)} = ???_{(2)}$
- 4 $4426_{(10)} = ???_{(2)}$
- 5 $4426_{(10)} = ???_{(8)}$
- 6 $4426_{(10)} = ???_{(16)}$

Exercice 2.

Représentations des nombres

Donnez les représentation du nombre -204 dans les formats suivants :

- sur 16 bits en complément à 2
- sur 16 bits avec un bit de signe
- en IEEE 754 simple précision (nombre à virgule flottante sur 32 bits).

Exercice 3.

Opérations binaires

Dans cet exercice on considère des nombres entiers relatifs représentés sur 8 bits en complément à 2.

Donnez le résultat des opérations suivantes (toujours sur 8 bits, en complément à 2) en précisant pour chacune si le résultat obtenu est correct ou s'il y a eu un dépassement de capacité :

- $11100010 + 11001001$
- $11001110 - 01110100$
- 00010110×11111010
- $01110011 / 00000101$

Exercice 4.*Précision flottante*

- 1 Donnez la représentation IEEE 754 simple précision du nombre 1.

On note η le plus petit nombre strictement supérieur à 1 représentable en IEEE 754 simple précision.

- 2 Donnez la représentation de η en IEEE 754 simple précision.
- 3 Quelle est la valeur de $(1 - \eta)$?
- 4 Donnez la représentation en IEEE 754 simple précision de $(1 - \eta)$

Exercice 5.*Multiplexeur*

Un multiplexeur (MUX) est un circuit qui permet de sélectionner un signal parmi un ensemble d'entrées qu'il reçoit. Le signal d'entrée qui doit être transmis en sortie est déterminé par un autre ensemble d'entrées appelées *sélecteurs*. Avec k sélecteurs, on peut sélectionner un signal parmi 2^k entrées possibles.

L'exemple le plus simple est le multiplexeur à un unique sélecteur (cf. figure 1). Ce circuit comporte 3 entrées x_0, x_1 (signaux à sélectionner) et s_0 (sélecteur) et une unique sortie y . Si le sélecteur est à 0, la sortie y prend la valeur de l'entrée x_0 tandis que si le sélecteur est à 1, la sortie y prend la valeur de x_1 .

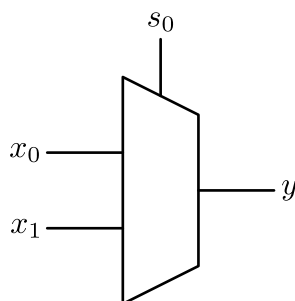


FIGURE 1 – Multiplexeur à un sélecteur

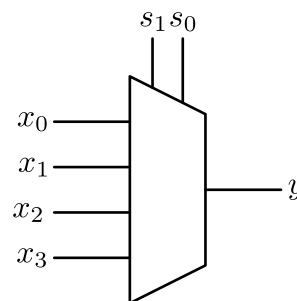


FIGURE 2 – Multiplexeur à deux sélecteurs

- 1 Donnez la table de vérité du multiplexeur à 1 sélecteur.
- 2 Dessinez un circuit correspondant au multiplexeur à 1 sélecteur en n'utilisant que les portes logiques élémentaires (NON, ET, OU).
- 3 Dessinez un circuit correspondant au multiplexeur à 2 sélecteurs (cf. figure 2). Le signal sélectionné est celui dont l'indice correspond au nombre binaire $s_1 s_0$ (par exemple si $s_1 = 1$ et $s_0 = 0$ alors c'est l'entrée x_2 qui est sélectionnée car $10_{(2)} = 2$).

Indication : Vous pouvez utiliser 3 copies du multiplexeur à 1 sélecteur pour réaliser ce circuit.

Exercice 6.*Questions de cours*

- 1 Quel est le composant d'un microprocesseur qui est responsable d'effectuer les additions sur des entiers en binaire ?
- 2 Pourquoi a-t-on ajouté des nombres en représentation dénormalisée dans la norme IEEE 754 ? Quels sont les avantages d'avoir cette représentation ?
- 3 Combien de mémoire faut-il pour représenter (sans compression particulière) une image quelconque de 3000×2000 pixels si chaque pixel est représenté par une couleur au format RGB avec 256 valeurs possibles par composante ?