Algorithmes et Pensée Computationnelle

Architecture des ordinateurs

Le but de cette séance est de comprendre le fonctionnement d'un ordinateur. La série d'exercices sera axée autour de la conversion en base binaire, décimale ou hexadécimal d'une part et du modèle Von Neumann d'autre part.

1 Conversions

Question 1: (**Q** 5 minutes) **Conversion** $Base_{10}$ **-** $Base_{2}$

- 1. Convertir le nombre $10_{(10)}$ en base 2.
- 2. Convertir le nombre $45_{(10)}$ en base 2.
- 3. Convertir le nombre $173_{(10)}$ en base 2.

Conseil

Vous pouvez utiliser la table des puissances de 2 pour vous aider.

puis- sance	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}
valeur	32	16	8	4	2	1

Question 2: (**Q** 15 minutes) **Conversion** $Base_{10}$ - $Base_3$, $Base_8$, $Base_{16}$

- 1. Convertir le nombre $40_{(10)}$ en base 8.
- 2. Convertir le nombre $52_{(10)}$ en base 3.
- 3. Convertir le nombre $254_{(10)}$ en base 16.

Conseil

S'inspirer de la solution de la question précédente.

N'oubliez pas qu'en hexadécimal, A vaut 10, B vaut 11, C vaut 12, D vaut 13, E vaut 14 et F vaut 15!

Question 3: (15 minutes) **Conversion** $Base_3 - Base_{16}$ **en** $Base_8$

- 1. Convertir le nombre $10110_{(2)}$ en base 10.
- 2. Convertir le nombre 4321₍₅₎ en base 10.
- 3. Convertir le nombre $ABC_{(16)}$ en base 10.

Conseil

N'oubliez pas qu'en hexadécimal, A vaut 10, B vaut 11, C vaut 12, D vaut 13, E vaut 14 et F vaut 15!

2 Arithmétique binaire

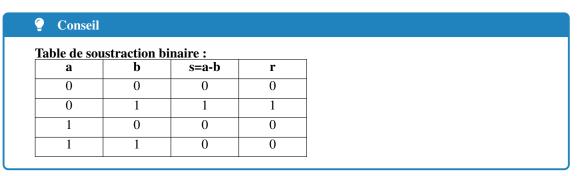
Question 4: (15 minutes) **Addition de nombres binaires**

- 1. Additionner $01010101_{(2)}$ et $10101010_{(2)}$
- 2. Additionner $01011111_{(2)}$ et $10000001_{(2)}$
- 3. Additionner $01110100_{(2)}$ et $00011010_{(2)}$

Question 5: (O 15 minutes) **Soustraction de nombres binaires**

Effectuer les opérations suivantes :

- 1. $01111111_{(2)} 01000000_{(2)}$
- 2. $10000000_{(2)}$ $00000001_{(2)}$
- 3. $10101010_{(2)} 01010101_{(2)}$



>_Exemple :

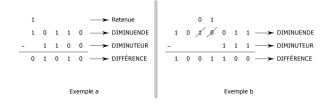


FIGURE 1 – Exemple de soustraction de nombres binaires

3 Conversion et arithmétique

Question 6: (20 minutes) Conversion et addition :

Effectuer les opérations suivantes :

- 1. $111101_{(2)} + 110_{(2)} = ..._{(10)}$
- 2. $111111_{(2)} + 000001_{(2)} = ..._{(10)}$
- 3. $127_{(10)} + ABC_{(16)} = ..._{(8)}$

Conseil

Calculez à l'aide du tableau d'addition binaire ci-dessus ou une autre méthode que vous préférez. Additionnez les nombres lorsqu'ils sont dans la même base puis convertissez les dans la base souhaitée.

Exemple de conversion : $1001000_{(2)} = 72_{(10)}$

Base ₍₂₎	1	0	0	1	0	0	0	
Position ₍₂₎	2^{6}	2^5	2^{4}	2^{3}	2^2	2^1	2^{0}	
	+	+	+	+	+	+	+	
Équivalent ₍₁₀₎	1 x 2 ⁶	0 x 2 ⁵	0×2^{4}	1×2^{3}	0×2^{2}	0×2^{1}	0 x 2 ⁰	
Valeurs ₍₁₀₎	64	0	0	8	0	0	0	= 72

Rappel: Les valeurs en hexadécimale (base 16)

0	-												D		F
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Exemple de conversion : $3BF_{(16)} = 959_{(10)}$

Base ₍₁₆₎	3	В	F	
Valeurs ₍₁₆₎	3	11	15	
Position ₍₁₆₎	16^{2}	16^{1}	16^{0}	
	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	
Équivalent ₍₁₀₎	3×16^{2}	11 x 16 ¹	15 x 16 ⁰	
Valeurs ₍₁₀₎	768	176	15	= 959

Exemple de conversion : $123_{(10)} = ..._{(8)}$

$$8^0 = 1 < 123$$
 8^1

$$8^1 = 8 < 123$$

$$8^2 - 64 < 123$$

$$8^1 = 8 < 123$$
 $8^2 = 64 < 123$ $8^3 = 512 > 123$

123/8 = 15 avec un reste de 3

15/8 = 1 avec un reste de 7

1/8 = 0 avec un reste de **1**

$$123_{(10)} = 173_{(8)}$$

Question 7: (20 minutes) Conversion et soustraction :

Effectuer les opérations suivantes :

1.
$$101010_{(2)} - 010101_{(2)} = ..._{(10)}$$

2.
$$64_{(10)} - 001000_{(2)} = ..._{(10)}$$

3.
$$FFF_{(16)} - 127_{(10)} = ..._{(2)}$$

Conseil

Si besoin, référez-vous aux éléments des conseils précédents.

Calculez à l'aide du tableau de soustraction binaire ci-dessus ou une autre méthode que vous préférez.

Additionnez les nombres lorsqu'ils sont dans la même base puis convertissez les dans la base souhaitée.

Exemple de conversion : $1001000_{(2)} = 72_{(10)}$

Base ₍₂₎	1	0	0	1	0	0	0	
Position ₍₂₎	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	
	+	+	+	+	+	+	+	
Équivalent ₍₁₀₎	1 x 2 ⁶	0×2^{5}	0×2^{4}	1×2^{3}	0×2^{2}	0×2^{1}	0×2^{0}	
Valeurs ₍₁₀₎	64	0	0	8	0	0	0	= 72

Rappel: Les valeurs en hexadécimale (base 16)

11							,								
0															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Exemple de conversion : $123_{(10)} = ..._{(2)}$

$$2^0 = 1 < 123$$
 $2^1 = 2 < 123$ $2^2 = 4 < 123$ $2^3 = 8 < 123$ $2^4 = 16 < 123$ $2^5 = 32 < 123$ $2^6 = 64 < 123$ $2^7 = 128 > 123$

123/2 = 61 avec un reste de **1** (premier chiffre en partant de droite)

61/2 = 30 avec un reste de **1**

30/2 = 15 avec un reste de $\mathbf{0}$

15/2 = 7 avec un reste de 1

7/2 = 3 avec un reste de 1

3/2 = 1 avec un reste de **1**

1/2 = 0 avec un reste de **1** (dernier chiffre en partant de droite)

$$123_{(10)} = 1111011_{(2)}$$

4 Modèle de Von Neumann

Dans cette section, nous allons simuler une opération d'addition dans le modèle de Van Neumann, il va vous être demandé à chaque étape (FDES) de donner la valeur des registres.

État d'origine :

A l'origine, notre Program Counter (PC) vaut 00100000.

Dans la mémoire, les instructions sont les suivantes :

Adresse	Valeur
00011111	00100100
00100000	10110110
00100001	11101101

Les registres contiennent les valeurs suivantes :

Registre	Valeur
00	11100011
01	01101100
10	00100101
11	00000000

Les opérations disponibles pour l'unité de contrôle sont les suivantes :

Numéro	Valeur
00	MOV
01	XOR
10	ADD
11	SUB

Question 8: (*5 minutes*) **Fetch**

À la fin de l'opération FETCH, quelles sont les valeurs du Program Counter et de l'Instruction Register?

Conseil

Pour rappel, l'unité de contrôle (Control Unit) commande et contrôle le fonctionnement du système. Elle est chargée du séquençage des opérations. Après chaque opération FETCH, la valeur du **Program Counter** est incrémentée (valeur initiale + 1).

Question 9: (5 minutes) **Decode**

- 1. Quelle est la valeur de l'opération à exécuter?
- 2. Quelle est l'adresse du registre dans lequel le résultat doit être enregistré?
- 3. Quelle est la valeur du premier nombre de l'opération?
- 4. Quelle est la valeur du deuxième nombre de l'opération?

Conseil

Pensez à décomposer la valeur de l'Instruction Register pour obtenir toutes les informations de-

Utilisez la même convention que celle présentée dans les diapositives du cours (Computer Architecture - Page 15)

Les données issues de la décomposition de l'Instruction Register ne sont pas des valeurs brutes, mais des références. Trouvez les tables concordantes pour y récupérer les valeurs.

Question 10: (*5 minutes*) **Execute**

Quel est résultat de l'opération?

Conseil

Toutes les informations permettant d'effectuer l'opération se trouvent dans les données de $l' \\ \textbf{Instruction Register}.$