Nom(s):	Prénom(s):	Groupe: 590/591

CORRECTION

Contrôle continu 1

Représentation de l'information & Performances

Durée : 40 minutes
Documents et calculatrice autorisés.

On donnera les réponses dans les cases prévues à cet effet. Le barème est donné à titre indicatif uniquement.

Exercice 1 (7 pts.)

On considère des nombres entiers codés sur 10 bits.

1. Combien vaut le biais d'une représentation biaisée dans ce format (justifier) ?

▽ Correction

On peut représenter 2^{10} valeurs sur 10 bits. On veut partager cet ensemble en deux parties égales pour avoir autant de positifs que de négatifs.

À cause de « 0 », on ne peut pas avoir de symétrie et l'on doit choisir d'avoir plus de nombres négatifs que de nombres positifs, ou l'inverse. On choisit de privilégier les nombres positifs. On représentera donc l'intervalle :

$$[-(\frac{2^{10}}{2}-1),\ \frac{2^{10}}{2}] \equiv [-(2^{10-1}-1),\ 2^{10-1}]$$

Le plus grand nombre négatif possible étant $-(2^{10-1}-1)$, on doit utiliser le biais $b = 2^{10-1}-1$ pour garantir que, quelque soit x dans l'intervalle ci-dessus, on ait $x + b \geqslant 0$. Le biais sur 10 bits vaut donc : $2^{10-1}-1 = 511$.

2. Compléter le tableau ci-dessous :

En mémoire	Signe+valeur	C_2^{10}	Biaisée
101000100_2	324_{10}	324_{10}	-187_{10}
1111100100_2	-484_{10}	-28_{10}	485_{10}
0010101100_2	172_{10}	172_{10}	-339_{10}
1000010100_2	-20_{10}	-492_{10}	21_{10}

On rappelle que la notation « C_2^{10} » correspond au *complément à 2 sur 10 bits.*

Exercice 2 (7 pts.)

1. Représenter au format IEEE 754 simple précision le nombre « -21.15625. » On donnera le résultat en binaire *et* en hexadécimal, arrondi au plus proche-pair.

▽ **Correction**

On a :

$$21_{10} = 10101_2$$

Et :

$$\begin{aligned}
0.15625 \times 2 &= 0 + 0.3125\\
0.3125 \times 2 &= 0 + 0.625\\
0.625 \times 2 &= 1 + 0.25\\
0.25 \times 2 &= 0 + 0.5\\
0.5 \times 2 &= 1 + 0
\end{aligned}$$

D'où :

$$\begin{aligned}
21.15625_{10} &= 10101.00101_2\\
&= 1.010100101_2 \times 2^4
\end{aligned}$$

Il vient :

$$\begin{cases}
s = 1, \text{ car le nombre est négatif}\\
e = 4 + 127 = 131_{10} = 10000011_2\\
f = 01010010100000000000000_2
\end{cases}$$

D'où :

$$\begin{aligned}
-21.15625_{10} &\rightarrow \underbrace{1}_{s}\,\underbrace{10000011}_{e}\,\underbrace{01010010100000000000000_2}_{f}\\
&\rightarrow c1a94000_{16}
\end{aligned}$$

2. Représenter au format IEEE 754 simple précision le résultat du calcul :

$$\frac{4.5 - 1.5 - 3.0}{0.0}$$

On donnera la réponse en binaire *et* en hexadécimal.

▽ **Correction**

In fine, on doit faire le calcul $0/0$. Le résultat est un NaN. Une représentation possible est :

$$0\ 11111111\ 00000000000000000000001$$

c'est à dire :

$$7f800001_{16}$$

Exercice 3 (6 pts.)

Le programme P s'exécute sur une machine avec une fréquence d'horloge de $84\,\mathrm{MHz}$. On connaît partiellement la répartition des instructions de P dans les trois classes d'instructions de la machine :

Classe	Cycles	Occurrences
A	2	$30\,\%$
B	6	$50\,\%$
C	?	$20\,\%$

1. Si l'on suppose (pour cette question seulement) qu'une instruction de la classe C s'exécute en 4 cycles, quel est le CPI moyen ?

▽ **Correction**

Le CPI moyen est la moyenne des CPIs :

$$\text{CPI}_{\text{moyen}} = \frac{30}{100} \times \text{CPI}_A + \frac{50}{100} \times \text{CPI}_B + \frac{20}{100} \times \text{CPI}_C = 0.3 \times 2 + 0.5 \times 6 + 0.2 \times 4 = 4.4$$

2. On a calculé un MIPS de 20 pour P. Quel est le CPI pour les instructions de la classe C ?

▽ **Correction**

On sait que le CPI moyen est la moyenne pondérée des CPIs des différentes classes d'instructions :

$$\begin{aligned}\text{CPI}_{\text{moyen}} &= \frac{30}{100} \times \text{CPI}_A + \frac{50}{100} \times \text{CPI}_B + \frac{20}{100} \times \text{CPI}_C \\ &= 0.3 \times 2 + 0.5 \times 6 + 0.2 \times \text{CPI}_C = \frac{\#C_{\text{total}}}{\#I} \qquad (1)\end{aligned}$$

et que :

$$\text{MIPS} = \frac{\#I}{T_{\text{exec}} \times 10^6} \qquad (2)$$

On sait aussi que :

$$\#C_{\text{total}} = F \times T_{\text{exec}} \qquad (3)$$

On déduit de (1), (2) et (3) :

$$\text{CPI}_{\text{moyen}} = \frac{F \times T_{\text{exec}}}{\text{MIPS} \times T_{\text{exec}} \times 10^6} = \frac{F}{\text{MIPS} \times 10^6} = \frac{84 \times 10^6}{20 \times 10^6} = 4.2$$

De (1), on déduit :

$$\text{CPI}_{\text{moyen}} = 0.3 \times 2 + 0.5 \times 6 + 0.2 \times \text{CPI}_C = 4.2$$

D'où :

$$\text{CPI}_C = \frac{4.2 - 3.6}{0.2} = 3$$