

Chapitre 6 :

Représentation des nombres – Exercices

Exercice 1 ★★ :

- Avec la méthode du complément à 2, convertir -14 en base 2.
- Vérifier votre réponse en faisant la somme de 14 et de -14 en base 2.
- Représentez sur 8 bits l'entier 4 puis représentez, toujours sur 8 bits, l'entier -5. Additionnez ces 2 nombres (en utilisant les représentations binaires bien évidemment), vérifiez que vous obtenez bien -1.

Exercice 10 ★★ :

- Quel est le plus petit entier négatif que l'on peut représenter sur 8 bits ?
- Quel est le plus grand entier positif que l'on peut représenter sur 8 bits ?
- Quelles sont les bornes inférieure et supérieure d'un entier relatif codé sur 16 bits ?

Exercice 11 ★ :

- Combien y-a-t'il de nombres en base 10 avec un chiffre après la virgule ayant une écriture binaire finie ? avec deux chiffres après la virgule ?
- Quelle est la précision d'un nombre écrit avec 2 bits après la virgule ? avec 8 bits ?

Exercice 100 ★★ :

- Écrire le nombre 0,6875 en binaire.
- Écrire le nombre $\frac{2}{10}$ en binaire (conserver 8 bits après la virgule). Que remarquez-vous ?
- À partir de la question c), quelle sera l'erreur commise sur le nombre $\frac{2}{10}$ avec une précision de 2^{-8} ?

Exercice 101 ★★ :

Le micro-contrôleur de l'antimissile américain Patriot stocke l'heure tous les $\frac{1}{10}$ de seconde : cette durée s'appelle un cycle d'horloge. Il ne conserve que 23 bits pour la partie décimale de $\frac{1}{10}$ (codage en virgule fixe).

Les techniciens de l'armée américaine avaient précisé que le système informatique du Patriot devait être redémarré tous les jours. Les militaires en Irak n'ont pas compris la raison et ne l'ont pas fait...

- 1) Écrire $\frac{1}{10}$ en binaire, en conservant au moins 30 chiffres après la virgule.
- 2) Sachant que les registres du Patriot ne conservent que 23 bits après la virgule, quelle est, en base 10, la valeur effectivement codée à la place de $\frac{1}{10}$ à chaque cycle d'horloge ?
- 3) Quelle est l'erreur approximative commise sur l'heure à chaque cycle ?
- 4) Combien de cycles d'horloge le Patriot effectue-t-il en 100h de fonctionnement ?
- 5) En tenant compte de l'erreur calculée à la question 3), quel est le décalage de l'horloge du Patriot par rapport à l'heure réelle au bout de 100h de fonctionnement?
- 6) Sachant qu'un missile irakien Sud se déplace à environ 1676 m/s, à quelle erreur (en mètres) correspond le décalage d'horloge d'un Patriot ayant fonctionné 100h ?
- 7) Conclure, sachant que, pour atteindre sa cible, un Patriot doit l'approcher à moins de 500m.

Conclusion historique : cet erreur célèbre a amené un Scud à frapper un baraquement de l'armée américaine en Irak et à provoquer la mort de 28 soldats américains.