

## TD 1 - Architecture I

### Exercice 1. [★] Dénombrement et taille de l'information

1. L'alphabet latin comporte 26 lettres. Faut-il 2, 5, 26,  $26^2$  ou  $2^{26}$  bits pour coder ces 26 lettres ? Justifier la réponse en effectuant tous les calculs. Combien faut-il d'octets ?
2. En informatique, les normes respectueuses de l'orthographe des noms précisent que les noms doivent être saisis en capitales accentuées et que les caractères acceptés pour l'écriture du nom sont :
  - les 26 lettres de l'alphabet utilisées dans la langue française en majuscules,
  - 16 lettres avec signes diacritiques en majuscules (À Á Â Ã Ä Ç È É Ê Ë Ì Í Î Ï Ò Ó Ô Õ Ù Ú Û Ü Ý),
  - 2 ligatures en majuscules (ÆŒ),
  - l'espace lorsqu'il est partie constituante du nom (par exemple après une particule),
  - l'apostrophe,
  - le trait d'union sans espace avant ou après.
 Combien faut-il de bits pour coder tous ces caractères ? Combien faut-il d'octets ? Sur combien de bits est codé chaque caractère ? Combien faut-il de bits et d'octets pour coder le nom « DE NERVAL » ?

### Exercice 2. [★★] Codage de l'information

Un damier traditionnel est constitué d'un tablier de 10 cases sur 10 de 2 couleurs alternées (noir et blanc le plus souvent).

1. les pièces d'un jeu de dame ne se distinguent que par leur couleur : combien de bits permettent de les identifier ?
2. si l'on souhaite identifier chaque case d'un damier, combien de bits sont nécessaires ?
3. question plus difficile : si l'on veut combiner les deux informations (i.e. identification de chaque case et de ce qu'elle contient), combien de bits sont nécessaires ?

### Exercice 3. [★] Unités et préfixes

1. La confusion entre préfixes traditionnels (kilo, méga, ...) et préfixes officiels (kibi, mébi, ...) est utilisée depuis longtemps par les fabricants de disques durs. Le fait que l'usage de préfixes en puissances de 10 permette d'afficher commercialement des capacités supérieures à celles données par les puissances de 2 peut introduire une erreur d'appréciation de la part d'utilisateurs non avertis. Pour preuve, calculez la capacité d'un disque dur de 100 Go en Gio.
2. Sachant que sur un disque dur le dossier "Ma musique" comporte 256 morceaux de taille en moyenne égale à 2048 Kio, a-t-on la possibilité de transférer la totalité du contenu de ce dossier sur un lecteur MP3 d'une capacité de 512 Mio ?

### Exercice 4. [★★] Registres

1. On dispose d'une mémoire centrale dont la taille des mots-mémoires est de 32 bits. En déduire la taille en bits du registre d'instruction (RI). Quelle doit-être la taille (en bits) du registre accumulateur (ACC) si l'on souhaite pouvoir traiter toute donnée ?
2. Quelle est le nombre maximal d'instructions que le registre d'instruction est en mesure de reconnaître ?
3. Cette mémoire est de taille 256 Mio. En déduire le nombre de bits du registre d'adresse ainsi que du compteur ordinal (CO).

### Exercice 5. [★★] Architecture RISC

On considère un processeur à jeu d'instructions réduit (RISC) de type « registre-registre ». Il dispose de 32 registres généraux tous équivalents et d'instructions de taille fixe sur 32 bits.

1. Sachant que les instructions arithmétiques ont trois opérandes, deux registres sources et un registre destination, en déduire le nombre de bits associé au codage des instructions.
2. Sachant de plus que seules deux instructions (LOAD et STORE) ont accès à la mémoire centrale, en déduire le nombre d'adresses mémoires.

## Correction

### Exercice 1.

1. énumération des puissances de 2 ou  $\log_2 26 = 4,7$  soient 5 bits.

*Discussion* : expliquer le principe du codage de l'information (survolé en cours), rappeler la signification du logarithme,

2. il y a 47 caractères pour l'écriture d'un nom, il faut donc 6 bits ou 1 octet par caractère.

*Discussion* : expliquer la différence entre énumération et codage, insister sur le fait que l'espace est un caractère comme un autre dans ce contexte.

### Exercice 2.

1. 2 couleurs sont codées par 1 bit,
2. 100 cases nécessitent 7 bits pour les identifier de façon unique, avec leur couleur il faudrait ajouter 1 bit (au total : 1 octet),
3. pour pouvoir combiner les deux informations, 9 bits (pire : 2 octets) semblent être la solution.

*Discussion* :

- expliquer la notion de masque binaire, qui permet de regrouper des informations dans un seul mot mémoire,
- on sait que les cases sont de couleur alternée (de haut en bas et de gauche à droite : blanc, noir, blanc, noir, ...), expliquer la notion de parité, 7 bits sont donc suffisants pour coder chaque case,
- si l'on prend en compte le contenu réel des cases : vide, un pion (et sa couleur) ou une dame (et sa couleur), cela nécessite 3 bits supplémentaires.

### Exercice 3.

1.  $100 \text{ Go} = 93,13 \text{ Gio}$  (93 %).
2.  $2^8 \times 2^{11} \times 2^{10} = 2^{29}$  octets et  $512 \text{ Mio} = 2^9 \times 2^{20} = 2^{29}$  octets

### Exercice 4.

1. RI 32 bits, ACC 32 bits (remarque : si on veut conserver le résultat d'une multiplication par exemple il faudra bien plus).

2. potentiellement  $2^{32}$ .

*Discussion* : c'est sans tenir compte de la façon de coder les instructions (à 1, 2 ou 3 opérandes, machine à registres, machine à pile) et du nombre de bits réservé à l'adressage; dans tous les cas de figures, les processeurs ne sont en mesure de reconnaître qu'un nombre restreint de codes-opérations (opcode) qui varie encore en fonction du type d'architecture (CISC, RISC, ...).

3.  $256 \times 2^{20}/4 = 2^{26}$  soit RA et CO 26 bits

### Exercice 5.

1. Pour identifier les 32 registres il faut 5 bits et comme une instruction arithmétique a trois opérandes, ces derniers nécessitent 15 bits, ce qui laisse 17 bits pour coder les opcodes.
2.  $2^{15}$  adresses mémoires.

*Discussion* : on pourrait considérer que n'ayant que deux instructions d'accès à la mémoire, un seul bit suffit pour l'opcode (et donc qu'il y a potentiellement  $2^{31}$  adresses mémoires, mais comment fait le processeur pour distinguer l'opcode de ses paramètres ?