Représentation numérique de l'information

Séquence 3 :
Entiers signés
Addition de nombres binaires

Xavier OUVRARD

Cours ISN 2012-13

Entiers signés en binaire (1)

- Première possibilité : le premier bit est un bit de signe, le reste des bits correspond à la valeur absolue de l'entier, codé comme avant

  Inconvénients :

  → deux zéros, dont l'égalité doit être gérée

  → on perd une valeur représentée : avec n bits, on peut représenter les entiers de $-2^{n-1}+1$ à $2^{n-1}-1$, soit 2^{n-1} entiers représentables.

Entiers signés en binaire (2)

- Solution retenue : le complément à 2.

→ nombre de bits n fixé

→ le premier bit b code le signe 0 si +, 1 si -

→ les n-1 bits restants, correspondent à un entier positif v.

Si b=0, alors le nombre est v ;

Si b=1, alors le nombre est $-2^{n-1}+v$.

C'est en fait un complément à 2^n...

Entiers signés en binaire (3)

- Ainsi, si n=3

Binaire	000	001	010	011	100	101	110	111
Entier signé	+0	+1	+2	+3	-4	-3	-2	-1

- En pratique, pour un nombre négatif : (par exemple -17, sur 8 bits)
  - On code la valeur absolue (ex : 0001 0001)
  - On inverse tous les bits (ex : 1110 1110)
  - Puis on ajoute 1 (ex : 1110 1111)

Exercice 1 à 3

Somme de deux entiers en base 2

- Pour ajouter deux nombres représentés en base 2, on procède comme pour une addition normale, en retenant que 0+1=1, 1+1=10, 1+1+1=11

0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0

$$
\begin{array}{rrl}
 & 10001010101_2 & = 1109_{10} \\
+ & 00010011100_2 & = 156_{10} \\
\hline
 & 010011110001_2 & = 1265_{10}
\end{array}
$$

Exercice 4 et 5

Somme de deux entiers en base 2

- En résumé les opérations élémentaires faites sont :

r	a	b	Deuzaine	Unité
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

- Deuzaine = (r ET a ET b) OU (r ET a ET NON(b)) OU (r ET NON(a) ET b) OU (NON(r) ET a ET b)

  Expression qui peut se réduire à :

  Deuzaine = (r ET a) OU (r ET b) OU (a ET b)

Somme de deux entiers en base 2

- En résumé les opérations élémentaires faites sont :

r	a	b	Deuzaine	Unité
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

- Unité = (r ET a ET b) OU (r ET NON(a) ET NON(b)) OU (NON(r) ET NON(a) ET b) OU (NON(r) ET a ET NON(b))

Algorithme de somme de deux entiers en base 2

```
r = false ;

a[] = tableau de booléens de taille nmax; // correspond aux
nmax chiffres du nombre a ; idem pour b[] ;
s[] = tableau de booléens de taille nmax+1 ;

pour i=0 à nmax-1 faire

        s[i] = (r && a[i] && b[i]) || (r && !a[i] && !b[i]) || ( !r && !
           a[i] && b[i]) || ( !r && a[i] && !b[i])

        r = (a[i] && b[i]) || (r && b[i]) || ( r && a[i])

fin pour

s[nmax] = r ;
```

- A noter : pour le programmer, au début, il faudra créer les tableaux et les initialiser...

Exercice 6 et 7-8