NOLLE

Damien

L3 – Informatique

ADO – Devoir 1 :

Note :	***Observation :***
/20	

Exercice 1)

```
unsigned foo0(unsigned f,unsigned m,unsigned w){
   // f in [0,1]
   // m est considéré comme un masque
  // Expliquez pour f=0 et pour f=1 ce que contiendront les variables s et x et le résultat
  // Ceci n'est pas  évalué ici, mais sera utile pour la suite...
   unsigned s = (~f)+1;
   printf("s = 0x%x\n",s);
   unsigned x = s ^ w;
   printf("x = 0x%x\n",x);
   return  w ^ (x & m) ;
}
```

Tous les paramètres de la fonction sont des unsigned. On est donc sur des nombres entiers non signés.

s = (~f) + 1 → On fait ici le complément à 2 : NOT(F) + 1, il s'agit donc de la représentation binaire négatif de f.

printf("s = 0x%x\n",s); → On affiche le résultat de l'opération précédente en hexadécimal.

unsigned x = s ^ w; → Nous déclarons une variable unsigned (non signé, soit strictement positif) et nous lui affectons le résultat d'un XOR (ou exclusif) entre s et w.

printf("x = 0x%x\n",x); → Nous affichons le contenu de la variable x, soit le résultat de l'opération précédente.

return w ^ (x & m) ; → Nous retournons le résultat d'un XOR entre w et le résultat d'un AND (et logique) entre x et m.

w = 222 = 0b1101 1110

222 = 111 * 2 + 0

111 = 55 * 2 + 1

55 = 27 * 2 + 1

27 = 13 * 2 + 1

13 = 6 * 2 + 1

6 = 3 * 2 + 0

3 = 1 * 2 + 1

1 = 0 * 2 + 1

m = 111 = 0b0110 1111

111 = 55 * 2 + 1

55 = 27 * 2 + 1

27 = 13 * 2 + 1

13 = 6 * 2 + 1

6 = 3 * 2 + 0

3 = 1 * 2 + 1

1 = 0 * 2 + 1

- Pour f = 0 :

s = NOT(0) + 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 + 1 = 0

x = s XOR w = 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 XOR 1101 1110 = 1101 1110 = 222

w XOR (x AND m)

```
    1101 1110
AND 0110 1111
    0100 1110 = 64 + 8 + 4 + 2 = 72 + 6 = 78
```

```
    1101 1110
XOR 0100 1110
    1001 0000 = 128 + 16 = 144
```

- Pour f = 1 :

s = NOT(1) + 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 + 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 → C'est la représentation binaire de -1.

x = s XOR w = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 XOR 1101 1110 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0010 0001 → C'est la représentation binaire de - 222 (-255 + 33 = -222)

w XOR (x AND m)

```
    1111 1111 1111 1111 1111 1111 0010 0001
AND 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0110 1111
    0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010 0001 = 1 + 32 = 33
```

```
    1101 1110
XOR 0010 0001
    1111 1111 = 255
```

Les opérations pour s et x permettent d'obtenir la représentation binaire négative d'un nombre si f = 1, positive si f = 0.

```
unsigned foo1(unsigned f,unsigned m,unsigned w){
// Complétez cette fonction afin d'obtenir le même résultat que foo0
// Utilisez uniquement les opérateurs bits à bits  et les 3 variables
// La fonction ne fait pas d'affichage
    unsigned mb = ~m;
    if (f==1)
        return ( w|m ✔ );
    else
        return ( w&mb ✔ );
}
```

mb = NOT(m) = NOT(0000 0000 0000 0000 0000 0000 0110 1111) = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1001 0000

f = 1

x = ~f + 1 ^ w

Réponse : w|m

car :

  1101 1110

| 0110 1111

  1111 1111

w = 161 = 1010 0001

m = 54 = 0011 0110

161 – 128 = 33 – 32 = 1 – 1 = 0

54 -32 = 22 – 16 = 6 – 4 = 2 – 2 = 0

s = NOT(1) + 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 + 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111

x = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 XOR 1010 0001

  = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0101 1110

1010 0001 XOR (1111 1111 1111 1111 1111 1111 0101 1110 AND 0011 0110)

= 1010 0001 XOR 0001 0110 = 1011 0111

w|m = 1010 0001 | 0011 0110 = 1011 0111

f = 0

x = w

Réponse : w & mb

car :

w = 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1101 1110

mb = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1001 0000

0000 0000 0000 0000 0000 0000 1101 1110

& 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1001 0000

0000 0000 0000 0000 0000 0000 1001 0000

m = 189 = 1011 1101

w = 164 = 1010 0100

189 – 128 = 61 – 32 = 29 – 16 = 13 – 8 = 5 = 4 = 1 – 1 = 0

164 – 128 = 36 – 32 = 4 – 1 = 0

x = w = 1010 0100

w XOR (x AND m) = 1010 0100 XOR (1010 0100 AND 1011 1101)

= 1010 0100 XOR 1010 0100 = 0000 0000 = 0

mb = NOT(m) = NOT(1011 1101) = 0100 0010

w & mb = 1010 0100 & 0100 0010 = 0000 0000 = 0

```
unsigned count(unsigned n){
// Complétez la fonction de comptage des bits à 1 optimisée afin de faire le moins d'itérations
possible.
// Pour cela utilisez une technique permettant de supprimer le bit de poids fort s'il est le seul à
1. Indication utiliser nm=n-1
// Par exemple si n=0x80, une seule itération est nécessaire
// Vous utilisez un opérateur bit à bit et les variables.
    unsigned res = 0,nm;
    while (n!=0){
        res = res + 1;
        nm = n-1;
        n = n&nm ;
    }
    return res;
}
```

Réponse : n = n & nm

n = 128 = 1000 0000

$1^{ère}$ itération :

nm = 127 = 0111 1111

n = 1000 0000 & 0111 1111 = 0000 0000 = 0

n = 135 = 1000 0111

$1^{ère}$ itération :

nm = 134 = 1000 0110

n = 1000 0111 & 1000 0110 = 1000 0110

$2^{ème}$ itération :

nm = 133 = 1000 0101

n = 1000 0110 & 1000 0101 = 1000 0100 = 128 + 4 = 132

$3^{ème}$ itération :

nm = 131 = 1000 0011

n = 1000 0100 & 1000 0011 = 1000 0000 = 128

$4^{ème}$ itération :

nm = 127 = 0111 1111

n = 1000 0000 & 0111 1111 = 0000 0000

Nous constatons qu'avec cette méthode, nous prenons moins d'itération que la version de base de la fonction permettant de compter les bits à 1, qui consiste en un SRL 1 avec la valeur n à chaque itération et res = n & 1, ce qui fait passer en revue tous les bits de n.

Dans la version optimiser, le nombre d'itération correspond au nombre de bits à 1.

```
unsigned reverse(unsigned n){
// Complétez la fonction qui inverse l'ordre des bits
// Inversion de bit 0 <=>  bit 31, bit 1 <=> bit 30.
// Vous utiliserez les opérateurs bits à bits, les variables et un constante décimale
    int cpt;
    unsigned res=0;
    for(cpt=0;cpt<32;cpt++){
        res= (res <<cpt ) + (n &1 )
        n = n >> 1;
    }
    return res;
}
```

Réponse : (res << cpt) + (n & 1)

car cpt = 0, donc res ne fera aucun décalage et on y ajoutera le bit tout à droite.

On fait ensuite un décalage à droite de 1 à n.

Puis lorsque cpt = 1, alors on fait un décalage à gauche de 1 à res et on y placera le bit le plus à droite.

Et ainsi de suite…

```
int main(){
   unsigned N1=222,N2=111;
    int N3=-22;
   // %x affichage hexadécimal, %d affichage décimal
   printf("N1 = 0x%x\n",N1); // Valeur hexadécimale affichée 0x DE
   printf("N2 = 0x%x\n",N2); // Valeur hexadécimale affichée 0x 6F
   printf("N1 & N2 = 0x%x\n",N1&N2); // Valeur hexadécimale affichée 0x 4E
   printf("N1 | N2 = 0x%x\n",N1|N2); // Valeur hexadécimale affichée 0x FF
   printf("N1 ^ N2 = 0x%x\n",N1^N2); // Valeur hexadécimale affichée 0x B1
   printf("N1 >> 1 = 0x%x\n",N1>>1); // Valeur hexadécimale affichée 0x 6F
   printf("N3 = 0x%x\n",N3); // Valeur hexadécimale 32 affichée 0x FFFFFFEA
   printf("N3>>1 = 0x%x\n",N3>>1); // Valeur hexadécimale 32 affichée 0x FFFFFFF5
   printf("foo0(1,N2,N1) = 0x%x\n",foo0(1,N2,N1));  // Valeur hexadécimale affichée 0x FF
        Dans ce cas le fonction foo0 affiche deux valeurs => s = 0x FFFFFFFF   x =0x FFFFFF21
   printf("foo0(0,N2,N1) = 0x%x\n",foo0(0,N2,N1));  // Valeur hexadécimale affichée 0x 90
        Dans ce cas le fonction foo0 affiche deux valeurs => s = 0x 0   x =0x DE
   printf("foo1(1,N2,N1) = 0x%x\n",foo1(1,N2,N1));  // Même résultat que foo0
   printf("foo1(0,N2,N1) = 0x%x\n",foo1(0,N2,N1)); // Même résultat que foo0
   printf("foo2(1,N3,N1) = %d\n",foo2(1,N3,N1));   // Valeur décimale affichée -2
   printf("foo2(0,N3,N1) = %d\n",foo2(0,N3,N1));   // Valeur décimale affichée 20
   printf("count(0xC0000000)=%d\n",count(0xC0000000)); // Affiche 3
   printf("reverse(0xC0000001)=0x%x\n",reverse(0xC0000001)); // Valeur hexadécimale affichée 0x 80000003
   printf("reverse(0x80000003)=0x%x\n",reverse(0x80000003)); // Valeur hexadécimale affichée 0x C0000001
   return 0;
}
```

N1 = 222 = 1101 1110

N2 = 111 = 0110 1111

N3 = -22

N1 en hexadécimal :

13 → D

14 → E

222 = 13 * 16 + 14

13 = 0 * 16 + 13

Réponse : 0xDE

N2 en hexadécimal :

6

15 → F

111 = 6 * 16 + 15

6 = 0 * 16 + 6

Réponse : 0x6F

N1 & N2 :

  1101 1110

& 0110 1111

  0100 1110

4

14 → E

Réponse : 0x4E

N1 | N2 :

  1101 1110

| 0110 1111

  1111 1111

15 → F

Réponse : 0xFF

N1 ^ (XOR) N2

  1101 1110

^ 0110 1111

  1011 0001

11 → B

1

Réponse : 0xB1

N1 >> (SRL) 1

1101 1110 >> 1 = 0110 1111

Réponse : 0x6F

N3 en hexadécimal :

22 = 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0110

-22 = ~(22) + 1 (Complément à 2) =

1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 1001 + 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 1010

Réponse : 0xFFFFFFEA

14 → E

10 → A

N3 >> 1 :

Attention :

int → SRA

unsigned → SLL

1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 1010 >> 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0101

Réponse : 0xFFFFFFF5

f = 0

w = 222 = 1101 1110

s = NOT(0) + 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 + 1 = 0

x = s XOR w = 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 XOR 1101 1110 = 1101 1110 = 222

m = 111 = 0110 1111

w XOR (x AND m) = 1101 1110 XOR (1101 1110 AND 0110 1111) = 1101 1110 XOR 0100 1110 = 1001 0000 = 90

f = 1

w = 222 = 1101 1110

s = NOT(1) + 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 + 1 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 → C'est la représentation binaire de -1.

x = s XOR w = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 XOR 1101 1110 = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0010 0001 → C'est la représentation binaire de - 222 (-255 + 33 = -222) = FFFFFF21

m = 111 = 0110 1111

w XOR (x AND m) = 1101 1110 XOR (1111 1111 1111 1111 1111 1111 0010 0001 AND 0110 1111) = 1101 1110 XOR 0010 0001 = 1111 1111

```
int foo2(int f,int m,int w){
// Même fonction que foo0 sur les nombres entiers signés
   int x = (-f) ^ w;
   return  w ^ (x & m) ;
}
```

f = 1

x = -1 XOR 222

x = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 XOR 1101 1110

x = 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0010 0001

1101 1110 XOR (1111 1111 1111 1111 1111 1111 0010 0001 AND 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 1010)

= 1101 1110 XOR 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0010 0000

= 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110

    1111 1111 1111 1111 1111 1111 0010 0001

AND 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 1010

    1111 1111 1111 1111 1111 1111 0010 0000

Réponse : -1 – 1 = -2

f = 0

x = -0 XOR 222

x = 0000 0000 XOR 1101 1110

x = 1101 1110

1101 1110 XOR (1101 1110 AND 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 1010)

= 1101 1110 XOR 1100 1010

= 0001 0100

    0000 0000 0000 0000 0000 0000 1101 1110

AND 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 1010

    0000 0000 0000 0000 0000 0000 1100 1010

Réponse : 16 + 4 = 20

reverse(0xC0000001)

C → 12 = 1100

1 = 0001

1100 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001

Bit 0 → bit 31 et bit 31 → bit 0

Etc…

Réponse : 1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0011 = 0x80000003

Reverse(80000003)

1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0011

Bit 0 → bit 31 et bit 31 → bit 0

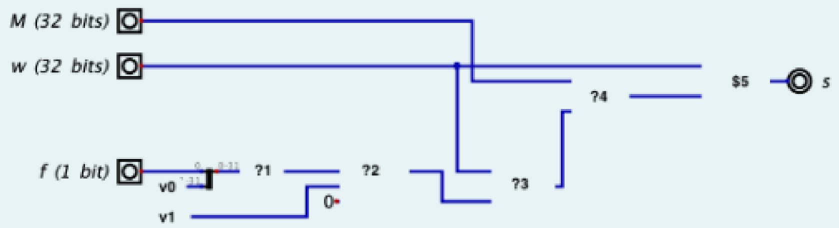
Etc…

Réponse : 1100 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001 = C0000001

12 → C

Exercice 2)

Exercice 2 : Complétez le circuit ci-dessous réalisant l'opération effectuée par la fonction foo0



?1	NON	
?2	+	
?3	XOR	
?4	ET	
?5	XOR	
$v0	0	(valeur décimale)
$v1	1	(valeur décimale)

Il suffisait de lire le code de la fonction foo0 :

s = (~f) + 1 ; → NOT(f) + 1

unsigned x = s ^ w; → s XOR w

return w ^ (x & m) ; → w XOR (x AND m)