

Programmation système :

Test et positionnement de bits

Module Info 2

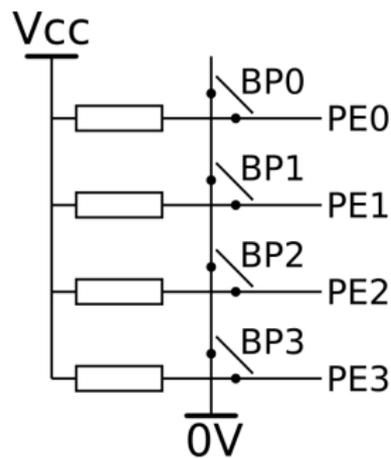
Sebastien.Kramm@univ-rouen.fr

IUT GEII Rouen

2013-2014

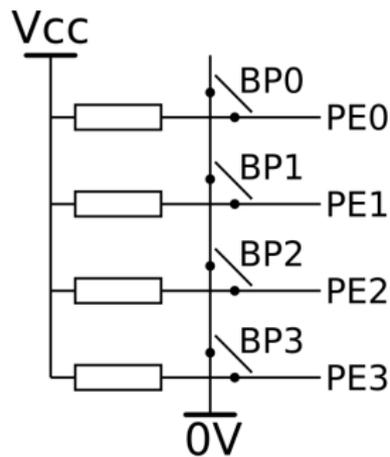
Pourquoi tester un bit ?

- Il arrive qu'on souhaite connaître l'état d'un bit **indépendamment** des autres.
- Exemple : clavier 4 touches connecté au port E. On veut connaître l'état d'une touche quel que soit l'état des autres.



Pourquoi tester un bit ?

- Il arrive qu'on souhaite connaître l'état d'un bit **indépendamment** des autres.
- Exemple : clavier 4 touches connecté au port E. On veut connaître l'état d'une touche quel que soit l'état des autres.



- Si BP0 appuyé et les autres au repos : on lit \$0E sur le port :

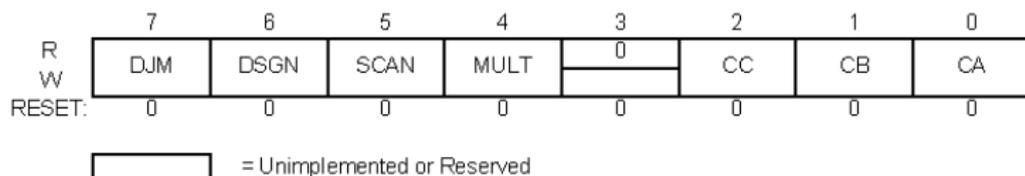
```
1      ldaa PORTE
2      cmpa  #%00001110
3      beq  BPO_APPUYE
4      ...
```

- Si BP0 et BP1 appuyés, on lit \$0C ⇒ le prog. ci dessus ne fonctionne plus.

Pourquoi positionner un bit ?

- Allumer une Del sur un port sans modifier les autres.
- Positionner un bit de contrôle dans un registre sans modifier les autres bits.

Par exemple : *positionner le bit MULT à 1 dans le registre ATDCTL5.*



ATD Control Register 5 (ATDCTL5)

- Toutes ces manipulations (test et positionnement) sont basées sur les opérateurs booléens ET et OU.

- Opérateur OU (*OR*)

$$\begin{array}{r} 0101 \\ + 0011 \\ \hline 0111 \end{array}$$

- Opérateur ET (*AND*)

$$\begin{array}{r} 0101 \\ . 0011 \\ \hline 0001 \end{array}$$

1 Positionnement de bits

2 Test de bits

3 Inversion de bits

Forçage à 1

- Pour faire passer un bit à 1 : opérateur OU.
- Exemple : on veut faire passer le bit 5 d'un octet à 1.
⇒ On utilise un **masque** valant %00100000 (=32)

Forçage à 1

- Pour faire passer un bit à 1 : opérateur OU.
- Exemple : on veut faire passer le bit 5 d'un octet à 1.
⇒ On utilise un **masque** valant %00100000 (=32)

$$\begin{array}{r} 0000\ 1111 \\ +\ 0010\ 0000 \\ \hline 0010\ 1111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1111\ 0000 \\ +\ 0010\ 0000 \\ \hline 1111\ 0000 \end{array}$$

Forçage à 0

- Pour faire passer un bit à 0 : opérateur ET.
- Exemple : on veut faire passer le bit 5 d'un octet à 0.
⇒ On utilise un **masque** valant `%11011111`

Forçage à 0

- Pour faire passer un bit à 0 : opérateur ET.
- Exemple : on veut faire passer le bit 5 d'un octet à 0.
⇒ On utilise un **masque** valant %11011111

0000 1111	1111 0000
. 1101 1111	. 1101 1111
-----	-----
0000 1111	1101 0000

Forçage à 0

- Pour faire passer un bit à 0 : opérateur ET.
- Exemple : on veut faire passer le bit 5 d'un octet à 0.
⇒ On utilise un **masque** valant %11011111

0000 1111	1111 0000
. 1101 1111	. 1101 1111
-----	-----
0000 1111	1101 0000

- Remarque : on fournit un masque avec des '0' là où on veut forcer le bit.

Implémentation en assembleur

- On peut utiliser les instructions `and` et `or`
- Par exemple :

```
1   ldaa  adresse
2   anda  #%11110111 ;forçage bit 3 à 0
3   oraa  #%10000000 ;forçage bit 7 à 1
4   staa  adresse
```

Implémentation en assembleur

- On peut utiliser les instructions `and` et `or`
- Par exemple :

```
1   ldaa  adresse
2   anda  #%11110111 ;forçage bit 3 à 0
3   oraa  #%10000000 ;forçage bit 7 à 1
4   staa  adresse
```

- Question : le contenu de "adresse" vaut \$68. Quelle sera sa valeur après l'exécution des lignes ci-dessus : _____

Implémentation en assembleur

- On peut utiliser les instructions `and` et `or`
- Par exemple :

```
1   ldaa  adresse
2   anda  #%11110111 ;forçage bit 3 à 0
3   oraa  #%10000000 ;forçage bit 7 à 1
4   staa  adresse
```

- Question : le contenu de "adresse" vaut \$68. Quelle sera sa valeur après l'exécution des lignes ci-dessus : _____
 - Pas très commode :
 - utilise un des 2 accumulateurs,
 - le masque n'est pas le même pour mettre à 0 et pour mettre à 1.
- ⇒ On préfère utiliser les instructions dédiées `bset` et `bclr`.

- Le processeur 9s12 dispose de 2 instructions de manipulation de bits :
 - `bset` : positionnement de bits à 1 (*Bits Set*)
 - `bc1r` : positionnement de bits à 0 (*Bits Clear*)
- Avantages :
 - pas d'utilisation d'accumulateur,
 - masque identique pour forcer à 0 et à 1.

- Le processeur 9s12 dispose de 2 instructions de manipulation de bits :
 - `bset` : positionnement de bits à 1 (*Bits Set*)
 - `bclr` : positionnement de bits à 0 (*Bits Clear*)
- Avantages :
 - pas d'utilisation d'accumulateur,
 - masque identique pour forcer à 0 et à 1.
- Exemples

```
1  bset  adresse,%100 ; forcage bit 2 à 1
2  bclr  adresse,%100 ; forcage bit 2 à 0
```

- Afin d'améliorer la lisibilité, il est préférable de prédéfinir des masques (une seule fois, dans un fichier séparé).

```
1      BIT0 equ %00000001 ( = 1 = $01 )
2      BIT1 equ %00000010 ( = 2 = $02 )
3      BIT2 equ %00000100 ( = 4 = $04 )
4      ...
5      BIT7 equ %10000000 ( = 128 = $80 )
```

Utilisation de symboles

- Afin d'améliorer la lisibilité, il est préférable de prédéfinir des masques (une seule fois, dans un fichier séparé).

```
1      BIT0 equ %00000001 ( = 1 = $01 )
2      BIT1 equ %00000010 ( = 2 = $02 )
3      BIT2 equ %00000100 ( = 4 = $04 )
4      ...
5      BIT7 equ %10000000 ( = 128 = $80 )
```

- On peut alors écrire :

- pour forcer le bit 2 de 'adresse' à **1** : `bset adresse,BIT2`
- pour forcer le bit 2 de 'adresse' à **0** : `bclr adresse,BIT2`

Utilisation de symboles

- Afin d'améliorer la lisibilité, il est préférable de prédéfinir des masques (une seule fois, dans un fichier séparé).

```
1      BIT0 equ %00000001 ( = 1 = $01 )
2      BIT1 equ %00000010 ( = 2 = $02 )
3      BIT2 equ %00000100 ( = 4 = $04 )
4      ...
5      BIT7 equ %10000000 ( = 128 = $80 )
```

- On peut alors écrire :

- pour forcer le bit 2 de 'adresse' à **1** : `bset adresse,BIT2`

- pour forcer le bit 2 de 'adresse' à **0** : `bclr adresse,BIT2`

- On pourra même combiner des masques :

```
bclr adresse,BIT2+BIT3 ↔ bclr adresse,$0c
```

$\$04 + \$08 = \$0C$ (0000.1100)

- En C , pas d'instructions de traitement de bit :
on doit utiliser les opérateurs binaires ET et OU.
- Exemples :
- forçage à 1 du bit 3 du port A :

```
PORTA = PORTA | 0x08; (0000 1000 = $08)
```

- En C , pas d'instructions de traitement de bit :
on doit utiliser les opérateurs binaires ET et OU.
- Exemples :
 - forçage à 1 du bit 3 du port A :
`PORTA = PORTA | 0x08;` (0000 1000 = \$08)
 - forçage à 0 du bit 2 du port B :
`PORTB = PORTB & 0xfb;` (1111 1011 = \$fb)
- Inconvénient : le masque n'est pas le même suivant qu'on force à 0 ou à 1...

- Afin d'améliorer la lisibilité, on utilisera des masques prédéfinis :

```
1      #define BIT0 0x01
2      #define BIT1 0x02
3      #define BIT2 0x04
4      ...
5      #define BIT7 0x80
```

Utilisation de symboles en C

- Afin d'améliorer la lisibilité, on utilisera des masques prédéfinis :

```
1     #define BIT0 0x01
2     #define BIT1 0x02
3     #define BIT2 0x04
4     ...
5     #define BIT7 0x80
```

- On peut alors écrire :

- Forçage à 1 : `a = a | BIT3;`

- Forçage à 0 : `a = a & ~ BIT3;`

- Rappel : l'opérateur unaire "complément à 1" ("barre") s'écrit `~`

Exemple :

```
char a = 0xFA; char b = ~a; ⇒ b vaudra 5
```

1 Positionnement de bits

2 Test de bits

3 Inversion de bits

- Le processeur dispose de 2 instructions dédiées
 - `brset` : *Branch if bits Set*
 - ⇒ Se branche si les bits indiqués à l'adresse spécifiée sont à **1**.
 - `brc1r` : *Branch if bits Clear*
 - ⇒ Se branche si les bits indiqués à l'adresse spécifiée sont à **0**.

Test de bits en assembleur

- Le processeur dispose de 2 instructions dédiées
 - `brset` : *Branch if bits Set*
⇒ Se branche si les bits indiqués à l'adresse spécifiée sont à **1**.
 - `brclr` : *Branch if bits Clear*
⇒ Se branche si les bits indiqués à l'adresse spécifiée sont à **0**.
- Il faut spécifier 3 champs :
 - ❶ A quelle adresse se situe la valeur à tester ?
 - ❷ Quel est le bit testé (masque) ?
 - ❸ A quel adresse doit-on se brancher ?
- Exemples :

```
brset $1234,%100,LABAS
```

Test de bits en assembleur

- Le processeur dispose de 2 instructions dédiées
 - `brset` : *Branch if bits Set*
⇒ Se branche si les bits indiqués à l'adresse spécifiée sont à **1**.
 - `brclr` : *Branch if bits Clear*
⇒ Se branche si les bits indiqués à l'adresse spécifiée sont à **0**.
- Il faut spécifier 3 champs :
 - ❶ A quelle adresse se situe la valeur à tester ?
 - ❷ Quel est le bit testé (masque) ?
 - ❸ A quel adresse doit-on se brancher ?

- Exemples :

```
brset $1234,%100,LABAS
```

Ou mieux :

```
brset ADRESSE,BIT2,LABAS
```

Test de bits en C

- On utilise **toujours** l'opérateur **ET**, on réalise un **masquage**.
- Principe : "cacher" les bits qu'on ne veut pas voir
- Exemple : test du bit 5 de la variable 'a' de type 'char' :
⇒ On utilise le masque 0010 0000.

Test de bits en C

- On utilise **toujours** l'opérateur **ET**, on réalise un **masquage**.
- Principe : "cacher" les bits qu'on ne veut pas voir
- Exemple : test du bit 5 de la variable 'a' de type 'char' :
⇒ On utilise le masque 0010 0000.

0000 1111 (valeur)

. 0010 0000 (masque)

0000 0000

⇒ = 0

- On utilise **toujours** l'opérateur **ET**, on réalise un **masquage**.
- Principe : "cacher" les bits qu'on ne veut pas voir
- Exemple : test du bit 5 de la variable 'a' de type 'char' :
⇒ On utilise le masque 0010 0000.

0000 1111 (valeur)	1111 0000
. 0010 0000 (masque)	. 0010 0000

0000 0000	0010 0000
⇒ = 0	⇒ ≠ 0

- Pour exécuter un bloc d'instructions si le bit 5 d'une variable est à '0' :

```
1  if( (a & BIT5) == 0)
2      { bloc; }
```

En pratique

- Pour exécuter un bloc d'instructions si le bit 5 d'une variable est à '0' :

```
1  if( (a & BIT5) == 0)
2      { bloc; }
```

- Pour exécuter un bloc d'instructions si le bit 5 d'une variable est à '1' :

```
1  if( (a & BIT5) != 0)
2      { bloc; }
```

- Pour exécuter un bloc d'instructions si le bit 5 d'une variable est à '0' :

```
1 if( (a & BIT5) == 0)
2     { bloc; }
```

- Pour exécuter un bloc d'instructions si le bit 5 d'une variable est à '1' :

```
1 if( (a & BIT5) != 0)
2     { bloc; }
```

- Attention aux parenthèses !

`((x & y) == 0)` est différent de `(x & y == 0)`

- Pour exécuter un bloc d'instructions si le bit 5 d'une variable est à '0' :

```
1 if( (a & BIT5) == 0)
2     { bloc; }
```

- Pour exécuter un bloc d'instructions si le bit 5 d'une variable est à '1' :

```
1 if( (a & BIT5) != 0)
2     { bloc; }
```

- Attention aux parenthèses !

`((x & y) == 0)` est différent de `(x & y == 0)`

- Le principe sera le même pour les autres structures de test, par exemple :

"Attendre que le bit 2 du PORTB passe à 0"

```
1 while( (PORTB&BIT2) != 0 ) // tant que...
2     ;                       // faire : rien
```

- En C, un test sera
 - VRAI si l'expression est différente de zéro
 - FAUX si l'expression est égale à zéro
- Exemple : `if(a)` sera equivalent à `if(a !=0)`
 - VRAI si $a \neq 0$
 - FAUX si $a = 0$

Langage C : Attention

- Ne pas confondre & et &&
- Exemple avec le ET :

```
if( a & b )
```

⇒

```
if( ( a & b ) != 0 )
```

Langage C : Attention

- Ne pas confondre & et &&
- Exemple avec le ET :

```
if( a & b )
```

```
⇒ if( ( a & b ) != 0 )
```

```
if( a && b )
```

```
⇒ if( a != 0 && b != 0 )
```

```
⇒ if( a != 0 )if ( b != 0 )
```

Langage C : Attention

- Ne pas confondre & et &&
- Exemple avec le ET :

```
if( a & b )
```

⇒

```
if( ( a & b ) != 0 )
```

```
if( a && b )
```

⇒

```
if( a != 0 && b != 0 )
```

⇒

```
if( a != 0 )if ( b != 0 )
```

- Exemple numérique : a=1, b=2
- l'expression (a && b) est **vraie** :
a=1 (vrai), b=2 (vrai)
⇒ vrai & vrai = vrai

Langage C : Attention

- Ne pas confondre & et &&
- Exemple avec le ET :

```
if( a & b )
```

⇒

```
if( ( a & b ) != 0 )
```

```
if( a && b )
```

⇒

```
if( a != 0 && b != 0 )
```

⇒

```
if( a != 0 )if ( b != 0 )
```

- Exemple numérique : a=1, b=2
- l'expression (a && b) est **vraie** :
a=1 (vrai), b=2 (vrai)
⇒ vrai & vrai = vrai
- l'expression (a & b) est **fausse** :

```
  01
. 10
-----
  00 => faux
```

1 Positionnement de bits

2 Test de bits

3 Inversion de bits

Inversion de bits

- Il arrive qu'on souhaite inverser l'état d'un bit (clignotement d'une del)
- Première approche : le tester :
si le bit est à 0, on le met à 1, sinon à on le met à 0

Inversion de bits

- Il arrive qu'on souhaite inverser l'état d'un bit (clignotement d'une del)
- Première approche : le tester :
si le bit est à 0, on le met à 1, sinon à on le met à 0
- En assembleur :

```
1          brclr ADRESSE,BITX,A_ZERO
2          bclr  ADRESSE,BITX
3          bra   SUITE
4  A_ZERO  bset  ADRESSE,BITX
5  SUITE   ...
```

Inversion de bits

- Il arrive qu'on souhaite inverser l'état d'un bit (clignotement d'une led)
- Première approche : le tester :
si le bit est à 0, on le met à 1, sinon à on le met à 0
- En assembleur :

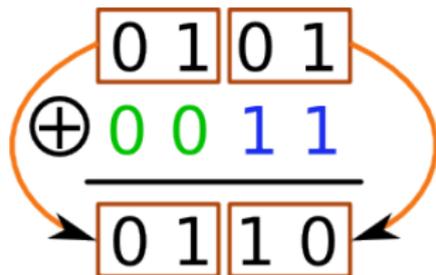
```
1      brclr ADRESSE,BITX,A_ZERO
2      bclr  ADRESSE,BITX
3      bra   SUITE
4  A_ZERO bset  ADRESSE,BITX
5  SUITE  ...
```

- En C :

```
1  if( (var & BITX) == 0 )
2      var = var | BITX;
3  else
4      var = var & ~ BITX;
```

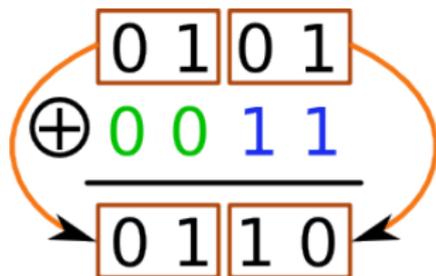
Inversion de bits : OU Exclusif

- Table de vérité :



Inversion de bits : OU Exclusif

- Table de vérité :



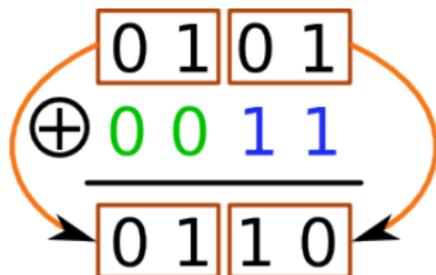
- Propriété (x est un bit)

$$x \oplus 0 = x$$

$$x \oplus 1 = \overline{x}$$

Inversion de bits : OU Exclusif

- Table de vérité :

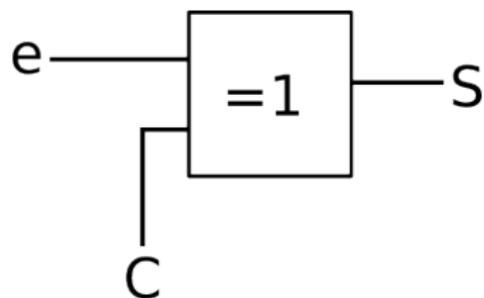


- Propriété (x est un bit)

$$x \oplus 0 = x$$

$$x \oplus 1 = \bar{x}$$

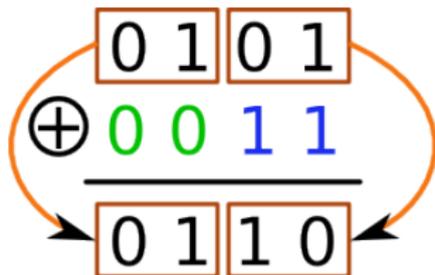
- Utilisation en inverseur commandé



(commande)

Inversion de bits : OU Exclusif

- Table de vérité :

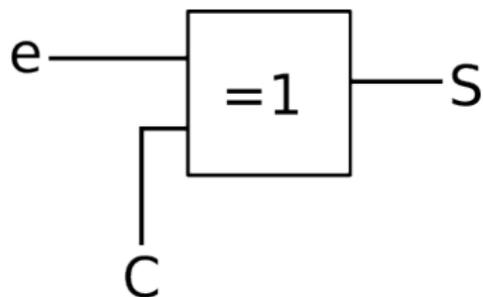


- Propriété (x est un bit)

$$x \oplus 0 = x$$

$$x \oplus 1 = \bar{x}$$

- Utilisation en inverseur commandé



$$C=0 \Rightarrow S=e$$

$$C=1 \Rightarrow S=\bar{e}$$

(commande)

Implémentation OU Exclusif

- Pour inverser un (des) bits, on utilise un masque :

$$\begin{array}{r} 0000\ 1111 \\ \oplus 0010\ 0000 \\ \hline 0010\ 1111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1111\ 0000 \\ \oplus 0010\ 0000 \\ \hline 1101\ 0000 \end{array}$$

Implémentation OU Exclusif

- Pour inverser un (des) bits, on utilise un masque :

$$\begin{array}{r} 0000\ 1111 \\ \oplus 0010\ 0000 \\ \hline 0010\ 1111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1111\ 0000 \\ \oplus 0010\ 0000 \\ \hline 1101\ 0000 \end{array}$$

- Implémentation
- En assembleur 9s12

```
1    ldaa ADRESSE
2    eora #BIT5
3    staa ADRESSE
```

Implémentation OU Exclusif

- Pour inverser un (des) bits, on utilise un masque :

$$\begin{array}{r} 0000\ 1111 \\ \oplus 0010\ 0000 \\ \hline 0010\ 1111 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1111\ 0000 \\ \oplus 0010\ 0000 \\ \hline 1101\ 0000 \end{array}$$

- Implémentation
- En assembleur 9s12

```
1      ldaa  ADRESSE
2      eora  #BIT5
3      staa  ADRESSE
```

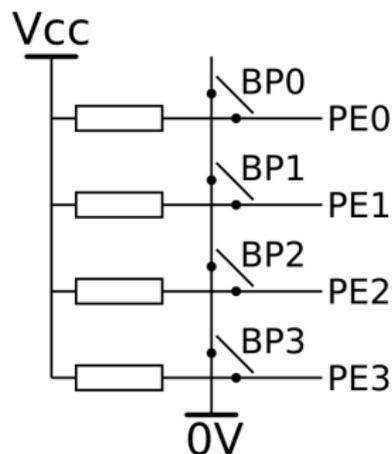
- En C

```
1      a = a ^ BIT5;
```

Exemple d'application : clavier

- En assembleur 9s12

```
1  DEBUT  brclr  PORTE,BIT0,BP0
2         brclr  PORTE,BIT1,BP1
3         bra    DEBUT
4
5  BP0    ; on traite l appui du BP 0
6         ...
7         bra    DEBUT
8
9  BP1    ; on traite l appui du BP 1
10        ...
11       bra    DEBUT
```



Exemple d'application : clavier

- En C :

```
1  int main()
2  {
3      while(1)
4      {
5          if( ( PORTE & BIT0 ) == 0 )
6              traitement_BP0();
7          if( ( PORTE & BIT1 ) == 0 )
8              traitement_BP1();
9      }
10     ...
11 }
```

- `traitement_BP0()` et `traitement_BP1()` sont les fonctions de traitement, appelés en cas d'appui sur les BP.

- Donner le résultat des opération suivantes, avec `a=0x36;`

<code>a 0xd4;</code>	=
<code>a & 0xd4;</code>	=
<code>a ~ 0xd4;</code>	=
<code>a & ~ 0xd4;</code>	=