

Enseignes et afficheurs à LED

Les entrées-sorties

Les entrées-sorties



Pierre-Yves Rochat

Les entrées-sorties

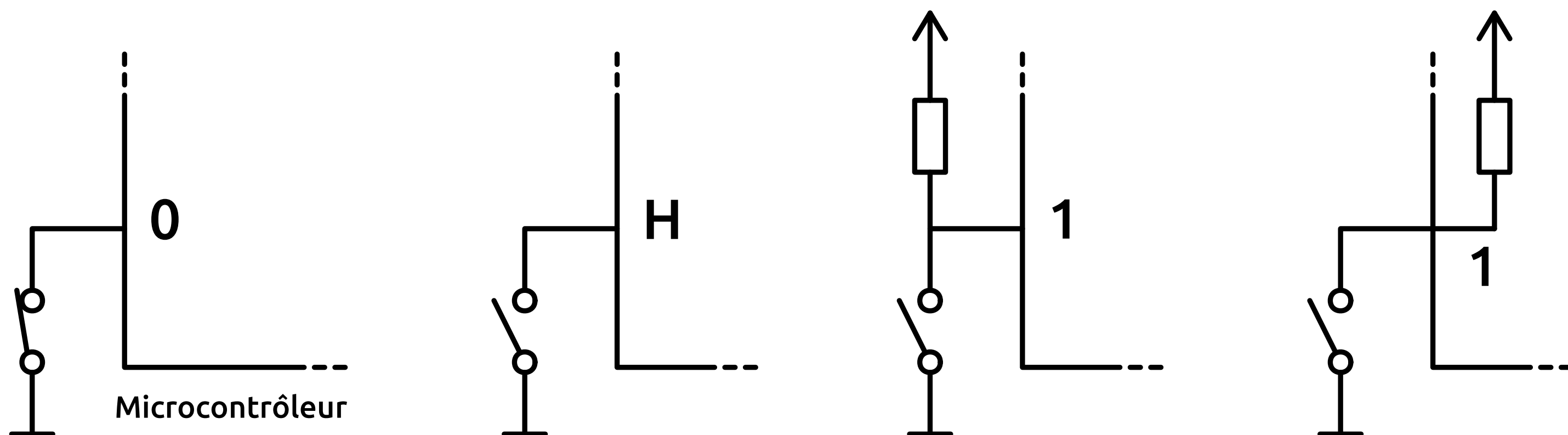
- Rôle des broches en entrée OU en sorties
- Ports et resistres sur AVR et MSP430
- Opérations logiques sur champs de bit
- Ecritures des constantes

Broches en entrée OU en sorties

- GPIO : **G**eneral **P**urpose **I**nterface **O**utput
 - Arduino : choix par *pinMode()*
 - Lecture par *digitalRead()*
 - Ecriture par *digitalWrite()*
 - Simple... mais pas toujours optimal
-
- Accès à une seule broche à la fois
 - Temps d'exécution important
 - Taille mémoire peu optimale

Rôle des broches

- Entrée à haute impédance
- Entrée avec une résistance de tirage vers le haut : *pull-up*
- Entrée avec une résistance de tirage vers le bas : *pull-down*
- Sortie à '0'
- Sortie à '1'



Les ports et leurs registres

- Les broches sont regroupées dans des **ports**
- Les ports ont souvent 8 bits, par fois 16 ou 32 bits
- Un port peut être incomplet sur un modèle donné de microcontrôleur
- Les noms des ports dépendent des familles de microcontrôleurs
- On accède aux broches et à leur rôle par des **registres**
- **PIC** : PORTA - TRIS
- **AVR** : PORTA - DDRA - PINA
- **MSP430** : P1DIR - P1OUT - P1IN - P1REN

Les registres sur les AVR

- Sur les AVR, les ports s'appellent PORT A, PORT B, ...
- Les 8 broches du PORT A s'appellent PA0, PA1... PA7

3 registres sont utilisés pour piloter chaque port :

- **DDRA** *Data Direction Register*
- **PORTA** : registre de sortie
- **PINA** : donne l'état de chaque broche

| DDR | PORT | Rôle de la broche |
|-----|------|---------------------|
| 0 | 0 | Entrée |
| 0 | 1 | Entrée avec pull-up |
| 1 | 0 | Sortie à 0 |
| 1 | 1 | Sortie à 1 |

Bit 6



Les registres sur les MSP430

- Sur les AVR, les ports s'appellent P1, P2, ...
- Les 8 broches de P1 s'appellent P1.0, P1.1... P1.7

4 registres sont utilisés pour piloter chaque port :

- **P1DIR** *Data Direction Register*
- **P1OUT** : registre de sortie
- **P1IN** : donne l'état de chaque broche
- **P1REN** : enclenche une résistance de tirage

| REN | DIR | OUT | Rôle de la patte |
|-----|-----|-----|-----------------------|
| 0 | 0 | 0 | Entrée |
| 1 | 0 | 1 | Entrée avec Pull-up |
| 1 | 0 | 0 | Entrée avec Pull-down |
| 0 | 1 | 0 | Sortie à 0 |
| 0 | 1 | 1 | Sortie à 1 |

Lecture et écriture sur un port

- Initialisations : `P1DIR = 0b01000001;`
- Lecture : `variable = P1IN;`
- Ecriture : `P1OUT = valeur;`
- Comment agir sur un bit à la fois ?
- Grâce aux opérateurs logique du C !
- Le **OU** logique : `|`
- Le **ET** logique : `&`
- L'**inversion** logique : `~`

Mise à un de bits

- `P10UT |= 0b01000000;`

Avant :

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| x7 | x6 | x5 | x4 | x3 | x2 | x1 | x0 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

OU

Après :

| | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|----|----|
| x7 | 1 | x5 | x4 | x3 | x2 | x1 | x0 |
|----|---|----|----|----|----|----|----|

- Egalement sur plusieurs bits : `P10UT |= 0b01000001;`

Mise à zéro de bits

- `P10UT &= 0b10111111;`

Avant :

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| x7 | x6 | x5 | x4 | x3 | x2 | x1 | x0 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

ET

Après :

| | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|----|----|
| x7 | 0 | x5 | x4 | x3 | x2 | x1 | x0 |
|----|---|----|----|----|----|----|----|

- Egalemeht sur plusieurs bits : `P10UT &= 0b10111101;`

Écriture plus lisible des constantes

- `P10UT |= 64;`
- `P10UT |= 0x40;`
- `P10UT |= 0b01000000;`
- `P10UT |= (1<<6);`
- Avec l'opérateur d'inversion : `P10UT &=~(1<<6);`
- ***Set bit*** : `P10UT |= (1<<6);`
- ***Clear bit*** : `P10UT &=~(1<<6);`

Inversion d'un bit par OU exclusif

- Le C offre un opérateur pour le OU exclusif : \wedge
- `P10UT ^= (1<<6);` : inverse le bit 6

Utilisations de #define

```
1 #define ClockSet P10UT |= (1<<5)
2 #define ClockClear P10UT &=~(1<<5)
3
4 #define LedRougeOn P10UT |= (1<<0)
5 #define LedRougeOff P10UT &=~(1<<0)
6 #define LedRougeToggle P10UT ^= (1<<0)
```

Les entrées-sorties

- Rôle des broches en entrée OU en sorties
- Ports et resistres sur AVR et MSP430
- Opérations logiques sur champs de bits
- Ecritures des constantes