

# **COURS - MICROINFORMATIQUE (MUI)**

**Cours créé par Cédric Bornand, Pierre Favrat et Bertrand Hochet**

**HEIG-VD février 2014**

rev. 0.0

## Microinformatique - HEIG-VD

Informations générales

Professeur	Cédric Bornand
Email	cedric.bornand@heig-vd.ch
Téléphone	024 557 27 68
Bureau	Y-Parc, CH-1400 Yverdon-les-Bains
Professeur	Pierre Favrat
Email	pierre.favrat@heig-vd.ch
Téléphone	024 557 27 77
Bureau	Y-Parc, CH-1400 Yverdon-les-Bains Bureau C0.03
Professeur	Bertrand Hochet
Email	bertrand.hochet@heig-vd.ch
Téléphone	024 557 27 68
Bureau	Y-Parc, CH-1400 Yverdon-les-Bains Bureau C0.03

## **HISTORIQUE - MODIFICATIONS MAJEURES**

VERSION	DATE	DESCRIPTION
V 0.0	février 2014	Premier draft
V 1.0	sometime 2014	Version initiale (PFT)

---

# Table des matières

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
1.1	Place du cours MUI dans le cursus de l'ingénieur	1
1.2	Définitions : processeur, microprocesseur, microcontrôleur et système-on-chip	1
1.3	Analogie d'un processeur	2
1.4	Éléments de systèmes logiques	2
<b>2</b>	<b>GPIO (GENERAL PURPOSE INPUT OUTPUT)</b>	<b>5</b>
2.1	Matériel	5
<b>3</b>	<b>NUMÉRATION ET ARITHMÉTIQUE DES ORDINATEURS</b>	<b>7</b>
3.1	Représentation des nombres	7
3.2	Opérateurs	7
3.3	Exercices	7
<b>4</b>	<b>INTERRUPTIONS</b>	<b>9</b>
4.1	Processus	9
<b>5</b>	<b>TIMERS</b>	<b>11</b>
5.1	Principe	11
<b>6</b>	<b>SYSTÈME D'HORLOGES</b>	<b>13</b>
6.1	Diviseur de fréquences	13
<b>7</b>	<b>CPU</b>	<b>15</b>
7.1	Principe	15
<b>8</b>	<b>ASSEMBLEUR</b>	<b>17</b>
8.1	Chaine de compilation	17
8.2	Debug	17
<b>9</b>	<b>PROGRAMMATION EN C</b>	<b>19</b>
9.1	Mots clés	19
<b>10</b>	<b>INTERFACES SÉRIES</b>	<b>21</b>
10.1	Notion de pile protocolaire	21
<b>11</b>	<b>AD ET DA</b>	<b>23</b>
11.1	AD	23
<b>A</b>	<b>JEUX D'INSTRUCTION DU MSP430</b>	<b>25</b>
A.1	Une structure orthogonale	25



---

# Liste des tableaux

1.1 Résultats possibles de fonctions à deux variables . . . . .	2
---	---

---

# Chapitre 1

## INTRODUCTION

La microinformatique est la science de l'information proche du matériel. Elle s'exprime à l'aide de langages dit de bas niveau tel que l'assembleur et le C. On utilise la microinformatique dans les systèmes embarqués ou dans les ordinateurs lorsque l'on a des contraintes de performances.

### 1.1 Place du cours MUI dans le cursus de l'ingénieur

Le cours de microinformatique est un cours technologique basé sur des microprocesseurs qui sont le composant principal des microcontrôleurs. Il se situe parmi les autres branches du génie électrique dans la partie de mise en oeuvre (fig. 1.1).

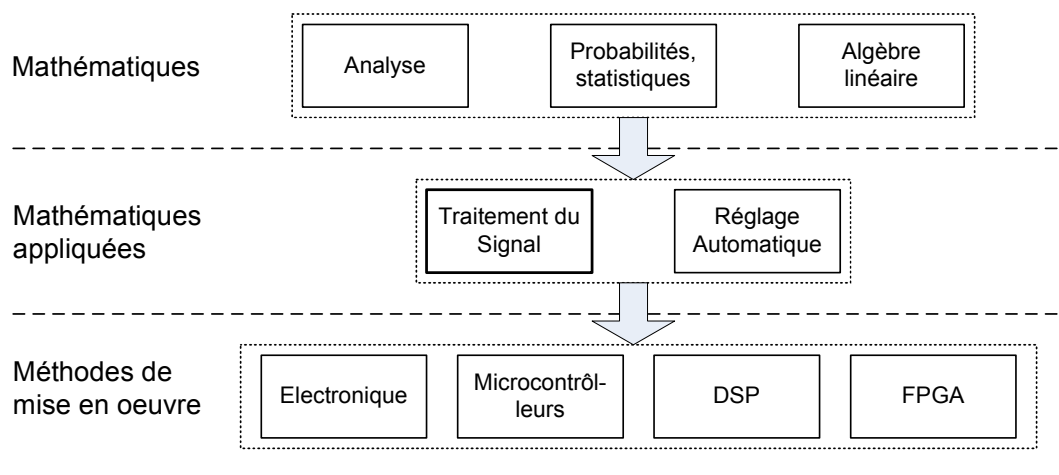


FIGURE 1.1 – Situation du cours MUI dans le cursus de l'ingénieur

### 1.2 Définitions : processeur, microprocesseur, microcontrôleur et système-on-chip

Un processeur est un système qui permet l'exécution d'opérations élémentaires tel que des opérations arithmétiques (additions, soustractions, multiplication et division), des opérations logiques (OR, AND, XOR), des tests (égale à, plus petit que, etc.) et des déplacements de données.

Le microprocesseur est un système micro-électronique, aussi appelé circuit intégré ou plus communément "chip" ou "puce", permettant l'exécution d'opérations élémentaires. Contrairement au processeur qui est un concept, le microprocesseur est un composant que l'on place sur un circuit imprimé.

Un microcontrôleur est un système micro-électronique contenant un microprocesseur et des périphériques. Les périphériques essentiels sont les minuteries, les interfaces de communication série et les mémoires (données et instructions).

Le système-on-chip est en ensemble, différent du microcontrôleur, qui inclut tout les composants électroniques d'un ordinateur à part les mémoires. Il se présente sous la forme d'un circuit intégré. La mémoire de données peut dans certain cas être assemblée en dessus du chip pour réduire la taille du système.

### 1.3 Analogie d'un processeur

Pour expliquer le fonctionnement d'un processeur on peut en faire l'analogie avec un piano mécanique.

### 1.4 Éléments de systèmes logiques

Pour pouvoir configurer un microcontrôleur de manière efficace, nous avons besoins de quelques éléments de systèmes logiques.

Variables		Fonctions															
A	B	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

$$\begin{aligned}
 F0 &= 0 & F15 &= \overline{F0} = 1 \\
 F1 &= A \cdot B & F14 &= \overline{F1} = \overline{A \cdot B} \\
 F2 &= A \cdot \overline{B} & F13 &= \overline{F2} = \overline{A + B} \\
 F3 &= A & F12 &= \overline{F3} = \overline{A} \\
 F4 &= \overline{A} \cdot B & F11 &= \overline{F4} = A + \overline{B} \\
 F5 &= B & F10 &= \overline{F5} = \overline{B} \\
 F6 &= A \oplus B & F9 &= \overline{F6} = \overline{A \oplus B} \\
 F7 &= A + B & F8 &= \overline{F7} = \overline{A + B}
 \end{aligned}$$

TABLE 1.1 – Résultats possibles de fonctions à deux variables

Théorie et traitement des signaux

Théorie et traitement des signaux

Théorie et traitement des signaux

Théorie et traitement des signaux

Variables		Fonctions															
A	B	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1



---

# Bibliographie

- [1] Frédéric de Coulon, *Théorie et traitement des signaux*, Presses polytechniques romandes, 1990
- [2] John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis : *Digital Signal Processing*, Pearson Prentice Hall, 2007



---

## Chapitre 2

# GPIO (GENERAL PURPOSE INPUT OUTPUT)

Bla bla bla

### 2.1 Matériel

#### 2.1.1 Input



---

## Chapitre 3

# NUMÉRATION ET ARITHMÉTIQUE DES ORDINATEURS

bla bla bla

### 3.1 Représentation des nombres

#### 3.1.1 Entiers

#### 3.1.2 Virgule flottante

#### 3.1.3 Virgule fixe

### 3.2 Opérateurs

#### 3.2.1 Addition

#### 3.2.2 Soustraction

#### 3.2.3 Multiplication

### 3.3 Exercices

Ex 1



---

# Chapitre 4

## INTERRUPTIONS

Bla bla bla

### 4.1 Processus

#### 4.1.1 Plouf





---

# Chapitre 5

## TIMERS

Bla bla bla

### 5.1 Principe

#### 5.1.1 Pif



---

# Chapitre 6

## SYSTÈME D'HORLOGES

Bla bla bla

### 6.1 Diviseur de fréquences

#### 6.1.1 Zip



---

# Chapitre 7

## CPU

Bla bla bla

### 7.1 Principe

#### 7.1.1 Tada



---

# Chapitre 8

## ASSEMBLEUR

Bla bla bla

### 8.1 Chaîne de compilation

#### 8.1.1 Kaboum

#### 8.2 Debug





---

## Chapitre 9

# PROGRAMMATION EN C

Bla bla bla

### 9.1 Mots clés

#### 9.1.1 Youpla



---

# Chapitre 10

## INTERFACES SÉRIES

Bla bla bla

### 10.1 Notion de pile protocolaire

#### 10.1.1 Modèle OSI



---

# Chapitre 11

## AD ET DA

Bla bla bla

### 11.1 AD

#### 11.1.1 ploutch



---

## Annexe A

# JEUX D'INSTRUCTION DU MSP430

Bla bla bla

### A.1 Une structure orthogonale

#### A.1.1 Vroum

*zzz*