**Formation à l’enseignement de l’informatique au collège**

**Informatique**

**Collège**

**Chapitre 2**

**Nature des informations transitant dans un système**

|  |  |
| --- | --- |
| Connaissances |  |
|  | Forme et transmission du signal |
|  | Systèmes embarqués |
|  | Notion de variable informatique |
|  | Capteur |

|  |  |
| --- | --- |
| *Signal analogique échantillonné* | [1 Nature des informations 2](#_Toc442472003)  [**1.1 Informations analogiques 2**](#_Toc442472004)  [**1.1.1 Quelques capteurs 2**](#_Toc442472005)  [**1.1.2 Notion de gain 2**](#_Toc442472006)  [**1.1.3 Notion d’offset 3**](#_Toc442472007)  [**1.2 Informations logiques 3**](#_Toc442472008)  [**1.2.1 Conversion numérique en binaire 3**](#_Toc442472009)  [**1.3 Informations numériques 4**](#_Toc442472010)  [**1.3.1 Notions d’échantillonnage 4**](#_Toc442472011)  [**1.3.2 Notions de quantification 5**](#_Toc442472012)  [**1.3.3 Notion d’espace mémoire et de temps de calcul 5**](#_Toc442472013)  [2 Entrées sorties d’un système embarqué 5](#_Toc442472014)  [3 Variables logicielles 6](#_Toc442472015) |

# Nature des informations

## Informations analogiques

|  |
| --- |
| **Définition : grandeur analogique**  Une grandeur analogique est une grandeur physique (tension, son, vitesse,…) qui évolue de manière continue en fonction tu temps. |

### Quelques capteurs

Les grandeurs analogiques sont mesurées par des instruments de mesure ou des capteurs :

* tachymètre (mesure de vitesse d’un solide en rotation) ;
* voltmètre ;
* luxmètre (mesure de l’intensité lumineuse);
* thermomètre, thermistance ;
* jauge d’extensométrie (mesure d’un effort ou d’un couple) ;
* potentiomètre (mesure d’une position angulaire ou linéaire) ;
* capteur ultra son ;
* microphone…

### Notion de gain

Beaucoup de capteurs permettent de transformer une grandeur analogique en une tension en Volt (souvent entre 0 et 5 volts ou -5 et 5 volts. Ce capteur est caractérisé par un gain.

|  |
| --- |
| **Définition : gain d’un capteur**  Facteur permettant de faire le lien entre l’unité de sortie et l’unité d’entrée. Ainsi, en termes d’unités, on a : |

|  |
| --- |
| **Exemple : Potentiomètre rotatif**  Les potentiomètres rotatifs sont des capteurs que l’on peut retrouver sur des interrupteurs variateurs de lumière ou sur des tables de mixage pour modifier le volume, les basses etc…    L’unité du capteur sera en [Volts/Degrés]. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exemple : Signal analogique**   |  |  | | --- | --- | |  |  | | ***Signal analogique*** | ***Signal analogique amplifié avec un gain de 10*** | |

### Notion d’offset

Certains capteurs ne sont pas purement linéaires. Cela signifie que l’entrée et la sortie ne sont pas linéaires, mais qu’il existe un décalage.

Ainsi, si l’offset et le gain du capteur sont connus (données constructeurs ou détermination expérimentale), on aura :

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exemple : Signal analogique, gain et offset**   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | | ***Signal analogique*** | ***Signal analogique amplifié avec un gain de 10*** | ***Signal analogique amplifié avec un gain de 10 et un offset de 40*** | |

## Informations logiques

|  |
| --- |
| **Définition : grandeur logique**  Une grandeur logique est une grandeur ne pouvant prendre que deux valeurs (0 ou 1, Vrai ou Faux, Tout ou Rien…). On parle de grandeur booléenne. |

Les grandeurs logiques sont nécessaires pour (au moins) deux raisons :

* Gérer des informations binaires (interrupteur ouvert ou fermé) ;
* Coder les informations numériques en vue d’être communiquées, traitées ou stockées. En effet, les composants électroniques et les ordinateurs ne sont capables que de traiter des informations binaires ;
* Gérer des informations événementielles (clic de souris, …)

|  |
| --- |
| **Exemple : Bouton poussoir** |

|  |
| --- |
| **Remarque :**  Pour faire transiter une valeur binaire dans une carte électronique, on utilise des niveaux de tensions, par exemple : un signal de 1 (ou interrupteur) serait codé par un signal de 5 Volts, le signal 0 serait codé par un signal de -5 Volts. |

### Conversion numérique en binaire

La conversion numérique en binaire ne fait pas l’objet de cette formation. Elle se réalise par une succession de divisions par 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Code décimal | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Code binaire | **000** | **001** | **010** | **011** | **100** | **101** | **110** | **111** |

## Informations numériques

|  |
| --- |
| **Définition : grandeur numérique**  Une grandeur numérique est une grandeur quantifiée. Cela signifie que la grandeur peut prendre un nombre limité de valeurs. Chaque valeur numérique est décrite par un ensemble de bits (0 et 1). |

Les informations numériques sont nécessaires car les grandeurs analogiques sont des nombres réels. Ces derniers ayant une infinité de décimale, il ne serait pas possible de les stocker. Il faut donc les « discrétiser ».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Certains capteurs permettent de délivrer directement une valeur numérique c’est le cas des codeurs absolus. Souvent les grandeurs analogiques sont converties en grandeurs numériques grâce à des convertisseurs analogiques-numériques. | |  | | --- | | **Exemple : Clavier**    Il existe une table de vérité entre les lettres d’un clavier et le signal numérique en « sortie du clavier ». | |

### Notions d’échantillonnage

Pour convertir une donnée analogique en donnée numérique, il faut d’abord discrétiser le temps, cela signifie qu’un capteur va mesurer des informations en continu, mais que ces informations seront prélevées par pas de temps.

|  |
| --- |
| **Définition : fréquence d’échantillonnage**  On définit la fréquence d’échantillonnage comme le nombre de mesures que l’on va prendre par unité de temps. La fréquence d’échantillonnage s’exprime en Hertz (Hz).  Pour un échantillon de 10Hz on réalisera 10 mesures en 1 seconde. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exemple : Signal analogique et numérique – Convertisseur Analogique Numérique (CAN)**   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **CAN** |  | | ***Signal analogique*** |  | ***Signal numérique filtré à 2 Hz*** |  |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | **CAN** |  | | ***Signal analogique*** |  | ***Signal numérique filtré à 10 Hz*** | |

### Notions de quantification

Suivant les performances des systèmes d’acquisition et de traitement des informations des problèmes de quantifications peuvent apparaître. La quantification est une discrétisation de la valeur du signal.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exemple : Quantification d’un signal**   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  |  |  | | ***Signal numérique filtré à 10 Hz*** |  | ***Signal numérique filtré à 10 Hz***  ***8 niveaux de quantification (-4, -3,-2 ,-1 , 0, 1, 2, 3)*** | |

Un nombre codé sur 8 bits correspondra à des valeurs numériques constituées de 8 valeurs binaires 0 et 1. Exemple 255 = 11111111.

### Notion d’espace mémoire et de temps de calcul

Si on augmente le temps d’échantillonnage et la valeur de quantification, le signal numérisé devient de plus en plus fidèle au signal d’origine. En revanche, les données à stocker sont de plus en plus nombreuses et de plus en plus grandes. Il sera donc plus difficile de les stocker et les calculs lors du traitement pourront être plus lents.

# Entrées sorties d’un système embarqué

Afin de pouvoir communiquer, un système reçoit des informations d’entrées via les fonctions acquérir ou communiquer. Ces informations peuvent provenir de capteurs, de l’utilisateur ou de d’autres systèmes.

Après les avoir traitées, le système restitue des informations afin de communiquer avec l’extérieur ou de commander la chaîne d’énergie (allumer des lumières, commander des moteurs, afficher des informations sur un écran…

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Exemple : Entrées et sorties d’un iPad et d’un robot**   |  |  | | --- | --- | |  |  | |

|  |
| --- |
| **Exemple : Entrées et sorties d’une carte Arduino Uno** |

# Variables logicielles

Pour être traitées par un ordinateur ou une carte électronique, les grandeurs numériques ou logiques sont stockées dans des variables.

|  |
| --- |
| **Définition : variable**  Une variable permet de stocker des informations dans un espace mémoire. Elle est caractérisée par :   * Un identificateur (nom de la variable) ; * Un type (nombre entier, booléen, chaîne de caractères…) ; * Une valeur ; * Une référence (adresse dans la mémoire) ; * Des opérations. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exemples :**  **Variable de type entier**  La variable peut prendre « toutes » les valeurs de  : 0,1,2,3,4..10..100.. -1,-9,-98….  Parmi les opérations possibles on peut noter l’addition, la soustraction, la division, la multiplication.  **Variable de type booléen**  Une variable booléenne ne peut prendre que les valeurs 0 ou 1 (Vrai ou Faux)   |  |  | | --- | --- | | « Addition » booléenne | « Multiplication » booléenne | |  |  |   **Variable de type réel**  La variable peut prendre n’importe quelle valeur : 0.1, 0.23,10.46,-52.45…  La précision des nombres dépend de la précision de la machine  **Variable de type texte ou chaîne de caractères**  Exemple : « Bonjour »  La taille en mémoire dépend de l’encodage des caractères. (ordre de grandeur, 1 octet par caractère). |

Normalement, on ne peut faire des opérations qu’entre variables du même type. Dans certains langages des conversions automatiques sont réalisées pour pourvoir passer d’un type à l’autre.

|  |
| --- |
| **Exemples :**  « 3 » + « 5 » = « 35 » mais int(« 3 »)+int(« 5 ») = 8  Dans le premier cas, on parle de concaténation de deux caractères. Dans le second cas, les chaînes sont converties en entier puis sommées. |

|  |
| --- |
| **Cas de Scratch ou mBlock**   * Dans ce logiciel, on définit les variables dans l’onglet Blocs et variables puis en cliquant sur Créer une variable : * Ces variables n’ont pas de type vraiment bien défini. Ce peut être des entiers, ou réel ou texte. Le logiciel s’occupe automatiquement de convertir les valeurs. * Les formes utilisées dans les différentes instructions permettent de voir quel type d’information est nécessaire :    : rond pour une valeur numérique (entier ou réel)   : hexagone pour une valeur booléenne (condition)   : carré pour une valeur de type texte |

Lorsque l’on souhaite utiliser plusieurs variables qui jouent le même rôle (par exemple, on doit stocker les résultats de différents joueurs pour les afficher dans un tableau de score), on utilise des listes.

|  |
| --- |
| **Définition : liste**   * Une liste est une structure de données permettant de regrouper des données de manière à pouvoir y accéder librement. |

|  |
| --- |
| **Exemples : Meilleurs chronos pour le jeu pong (s)**  Scores=[100,250,600,732,960] |

On accède à un élément de la liste en demandant sa position ou indice.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Exemples :**  La valeur 250 correspond à l’élément d’indice 2 dans Scores.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | **Variable Scores** | | | | | | **Indices** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | **Valeur** | 100 | 250 | 600 | 732 | 960 | |

Différentes opérations sont alors possibles :

* obtention de la longueur de la liste (du nombre d’éléments) ;
* obtention du dernier élément ;
* suppression d’un élément donné par son indice ;
* insertion d’un élément donné par son indice ;
* remplacement d’un élément donné par un autre ;
* recherche d’un élément dans la liste.