

MODULE D'OUVERTURE

UE : INSTRUMENTATION & SYSTEMES

Séance 1 : Capteur IR

Contexte & Objectifs

1. Objectifs Globaux

Les objectifs visés par cet Atelier sont :

- Mise en œuvre du capteur Infrarouge (IR) et relevé de caractéristiques.
- Mise en œuvre de la chaîne d'acquisition et de traitement des données.
- Comprendre une caractéristique relevée par rapport à une caractéristique de la documentation technique.
- Motiver le choix du capteur IR dans une application donnée.

2. Objectifs Transversaux

Les objectifs transversaux visés par cet Atelier sont :

- Lire et analyser une documentation technique
- Maîtriser l'environnement de travail : oscilloscope numériques, générateurs de signaux basse fréquence, DAC, etc.
- Maîtriser les logiciels de mesures électroniques : Labview, Max, etc.
- Mise en œuvre de la chaîne d'acquisition et de traitement des données.

Documentation : Les documents sont disponibles sur le **Serveur ENT** -> Liste des cours -> Mes cours -> MO-LabVIEW -> MO Instrumentation & Système).

Travail Personnel (4H)

1. Adaptation du capteur à une application

A partir d'une *Datasheet* que vous trouverez sur Internet :

- Déterminer la plage de fonctionnement de ce capteur ?
- Si l'objet est sur l'axe principal, ou si l'objet est décalé de 4 cm, quelle serait dans ce cas la sensibilité max et min de ce capteur ?
- A quelle fréquence est-il capable de fournir une information ?
- Quel est sa bande passante
- La détection dépend-elle de la couleur ou de l'éclairage ambiant

Travaux Dirigés (1H)

Notre objectif est d'étudier la fréquence d'échantillonnage et le signal restitué. Pour cela, on considère un signal à 1KHz, vous l'échantillonnez avec un *CAN* dont la fréquence d'acquisition est de f_{can} :

- 1) Quelle sera la fréquence du signal numérique reconstruit si :
 - $f_{can} = 10\text{ KHz}$
 - $f_{can} = 2\text{ KHz}$
 - $f_{can} = 1\text{ KHz}$
 - $f_{can} = 0.9\text{ KHz}$
- 2) On désire numériser un phénomène dont le spectre fréquentiel utile va jusqu'à $f = 45\text{ KHz}$:
 1. Quelle est la bande passante minimum du capteur ainsi que la fréquence d'échantillonnage minimum à utiliser ?
 2. Comment calculez-vous la fréquence d'un filtre anti-repliement ?
 3. Le convertisseur utilisé est à 12 *bits*. Vous souhaitez enregistrer le signal pendant 3 *minutes*. Dimensionnez la zone mémoire nécessaire du système numérique d'acquisition.

Travaux Pratiques (3H)

Vous disposez d'un capteur à infrarouge (IR) délivrant une tension fonction de la distance d'un objet.

Le contexte de cette étude est de valider l'adaptation de ce capteur à une application de type robotique. L'objectif est d'instrumenter un mini véhicule autonome qui doit se déplacer en milieu inconnu (votre chambre par exemple), il devra donc être capable de modifier sa trajectoire en fonction des obstacles présents à savoir : pieds de chaise, pieds de lit, poubelle, etc.

La plateforme du robot est munie de 2 capteurs situés à l'avant et les hypothèses de fonctionnement sont :

- Si un obstacle est détecté entre 0 et 2 cm, seule la marche arrière du robot est autorisée
- Si l'obstacle est détecté entre 2 et 4 cm, les rotations droites ou gauches sont autorisées sans marche avant
- Si l'obstacle se situe entre 4 et 20 cm, les rotations et marches avant sont autorisées pour éviter l'obstacle.

Attention : Le robot doit pouvoir intervenir de jour comme de nuit.

A partir de la documentation technique du IR « **GP2D120** » :

1. Déterminer les informations qui vous semblent pertinentes par rapport aux objectifs :
 - Quelles sont ses caractéristiques (valeur max, linéarité) et quels types de problèmes permettent-elles de mettre à jour (l'objet doit-il être situé entre 0 et 4 cm ou en dehors) ?
 - Comment placez-vous le capteur sur le robot ?
 - La caractéristique aurait pu être prolongée après les 30 ou 40 cm, cela a-t-il un sens et quelles sont les contraintes que cela pose au niveau du convertisseur **CAN**.
 - La notion de rapport signal sur bruit intervient-elle dans votre raisonnement ?
2. Connecter le capteur IR au module **DAC USB-6009** : attention à bien respecter la documentation (alimentation, signal de sortie, etc.) :
 - AI_x : Analogique Input (x allant de 0 à 7)
 - AO_x : Analogique Output (x : 0 à 7)
 - PO_x et $P1_x$: Entrées/Sorties binaires programmables
 - Alimentation de 5 V
 - Une masse appelée *GND*

Attention : Les connexions se font en passant par une plaquette d'essai et des fils volants. Utiliser l'outil **MaX** pour visualiser la sortie du capteur. Vérifier que vous obtenez bien une variation de tension en fonction de la distance entre le télémètre IR et l'obstacle.

3. Tracer la courbe de réponse du capteur IR pour une cible de type *Pied de Chaise* placée sur l'axe :
 - Comparez ces mesures à celles proposées sur la *Datasheet* du capteur.
4. Déterminer expérimentalement le volume de détection (*zone dans laquelle la réponse est supérieure à 0.8 V*) :
 - Expliquer ce volume à partir du principe de fonctionnement du capteur (cône émission cône réception)

5. Ces informations sont-elles cohérentes avec la *Datasheet* du capteur IR
6. Quelle période d'échantillonnage peut-on utiliser avec ce capteur ?
7. Le capteur IR fournit une tension qui est numérisée par le CAN. Ce dernier renvoie une information codée en binaire de 0000 à FFFF :
 - Quels serait la démarche adoptée pour convertir ces données en cm ?
8. Les Conditions d'éclairage modifient-elles expérimentalement les données capteurs ?
 - Avez-vous une explication à ce phénomène ?

Application à la Navigation Autonome :

9. Ecrire un algorithme permettant de déterminer ce que le robot a le droit de faire en fonction de la valeur numérique renvoyée par le capteur IR
10. Quelle distance inter capteur préconisez-vous pour cette application ?
11. La fréquence d'échantillonnage a-t-elle une influence sur le calcul de la vitesse max du robot (*dans le cas par exemple ou le robot détecte un obstacle, il faut qu'il ait le temps de réagir avant de le percuter*) ?