

Les capteurs

Nom :

Prénom :

Classe

e classe les capteurs suivants

En trinôme, je classe les capteurs suivants entre 2 et 4 catégories différentes. Je peux effectuer plusieurs classements. Pour chaque classement j'indique le ou les critères choisis par mon groupe.

Critères	
Capteurs	

Plusieurs classements sont possibles pour les capteurs. Il est possible de les classer par la grandeur de sortie (analogique, numérique, logique), par la grandeur physique mesurée (luminosité, température, vitesse, ...), par la méthode d'acquisition de la grandeur physique (résistif, effet Hall, ...).

Il est aussi possible de distinguer des capteurs passifs dans lesquels l'impédance varie en fonction de la grandeur physique à mesurer (variation de dimension ou déformation), les capteurs actifs qui fournissent directement une tension en fonction des variations de la grandeur mesurée et les capteurs « intelligents » qui intègrent directement une interface de communication.

Les effets les plus classiques pour mesurer la grandeur physiques sont l'effet thermoélectrique, l'effet piézo-électrique, l'effet d'induction électromagnétique, l'effet photo-électrique, l'effet Hall, l'effet photovoltaïque.

Les capteurs

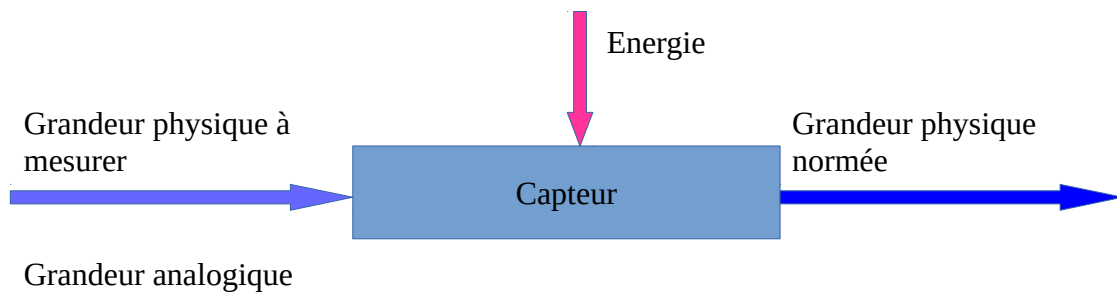
Je définis la notion de capteur

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur normée (souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

Je schématise le fonctionnement d'un capteur

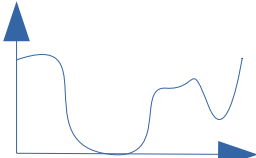
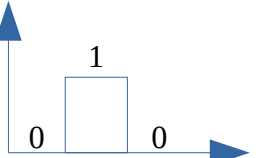
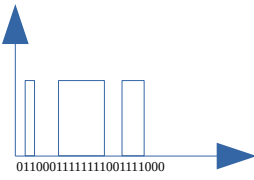
Ma proposition

Correction



La classification des signaux

A partir de la liste des capteurs, j'identifie les trois types de signaux que peut produire un capteur.

Type de signal	Analogique	Logique	Numérique
Représentation du signal			

Les capteurs

Chaîne de mesure informatisée

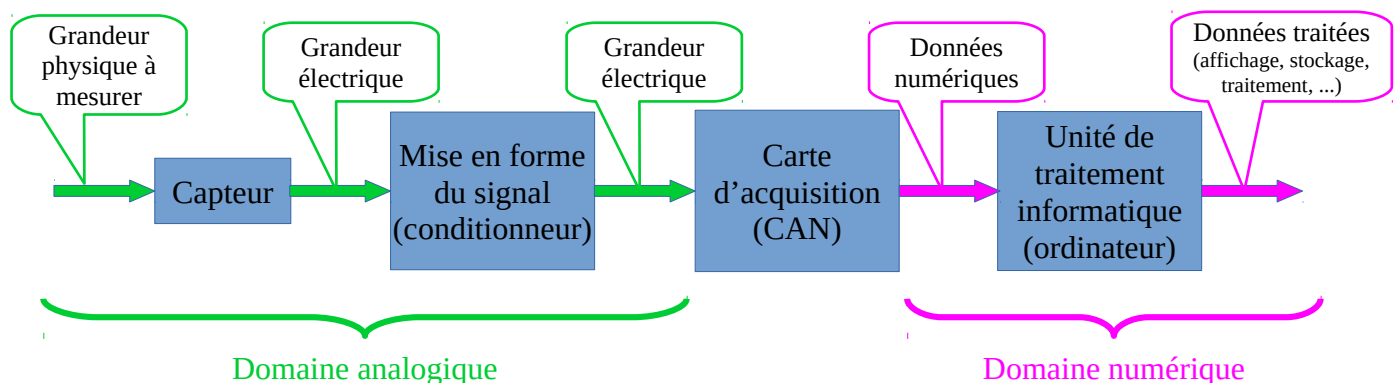
A partir de mes connaissances notamment sur le capteur et sur le convertisseur analogique numérique, je représente une chaîne de mesure informatisée. Je distingue sur la représentation la nature de l'information et les domaines analogiques et numériques.

Ma proposition

La structure de base d'une chaîne de mesure comprend au minimum 4 étapes :

1. un capteur sensible aux variations de la grandeur physique et qui délivre un signal électrique à partir de ces variations ;
2. un conditionneur de signal qui amplifie le signal délivré par le capteur pour le rendre compatible avec l'unité de numérisation ;
3. une unité de numérisation qui convertit le signal analogique en code numérique ;
4. l'unité de traitement informatique qui exploite les données (affichage de courbes, traitements, transmission, stockage, ...)

Correction




Notion d'étalonnage

Pour que deux mesures effectuées par des instruments de mesure différents puissent être comparées il est nécessaire que les deux instruments de mesure se réfèrent à une même référence appelée étalon. L'étalonnage est l'opération qui consiste à déterminer la relation qui existe entre les indications d'un appareil de mesure et les valeurs de la grandeur à mesurer par comparaison avec un étalon (Larousse). Par exemple toutes les règles graduées en centimètres se réfèrent au mètre étalon établi en 1799.

Les capteurs

Les caractéristiques des capteurs

À partir de la lecture des descriptifs des capteurs, je complète le tableau avec cinq caractéristiques des capteurs.

Caractéristiques	Commentaires
La plage de mesure	Correspond aux valeurs extrêmes pouvant être mesurées par le capteur. Par exemple la plage de fonctionnement est de 0 à 50°C et humidité 20 à 50 %. pour le capteur Octopus EF04019
La résolution	Correspond à la plus petite variation de la grandeur physique qui peut être mesurée. Par exemple 0,02°C pour le capteur de température infra-rouge MLX90614.
La sensibilité	Correspond à la variation du signal de sortie par rapport à la variation du signal d'entrée. Par exemple, 10 mV/°C pour le LM35 Gravity DFR0023.
La précision	Correspond à l'aptitude du capteur à donner une mesure proche de la valeur vraie. Par exemple, ± 3 % pour le capteur de débit YFS201.
La rapidité	Correspond au temps de réaction du capteur entre la variation de la grandeur physique d'entrée et la variation du signal de sortie. Par exemple, <1 min pour la sonde PH + interface SEN0161.
La linéarité 	C'est la faculté du capteur à avoir une sensibilité constante sur la plage de mesure. Avec un capteur linéaire, il est possible de déduire la grandeur physique de la mesure grâce à un produit en croix. Avec un capteur non-linéaire, cette conversion simple est impossible.

Les capteurs




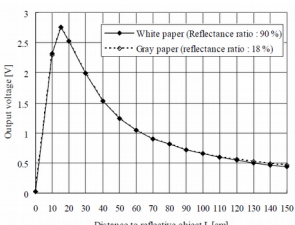
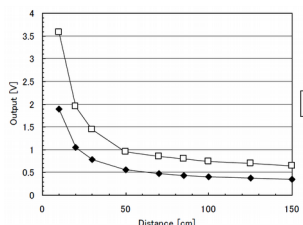
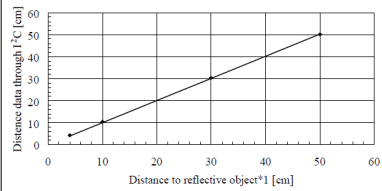
Les erreurs de mesure

Type	Explication	Schéma
L'erreur de zéro (offset)	L'erreur de zéro ou décalage est la différence entre la valeur « vraie » de la mesure et celle obtenue à partir de la réponse du capteur pour la borne inférieure de l'étendue de mesure.	
Les grandeurs d'influences	Ce sont les paramètres d'environnement (vibration, température, humidité, ...) qui modifient et perturbent les valeurs données par un capteur pour une même grandeur physique.	
L'hystérésis	Il s'agit d'une erreur aléatoire où le résultat de la mesure dépend de la mesure précédente.	

Exercices

- Un capteur de pression délivre une tension de 20mV pour une pression de 200mBar.
 - J'écris sa grandeur d'entrée : **pression** _____
 - J'écris sa grandeur de sortie : **tension en mV** _____
- Un capteur de vitesse délivre une tension (U) en fonction de la vitesse (v) selon la relation $U = 3v + 1,7$.
 - Ce capteur est-il linéaire ? ☒ Oui - ☐ Non - ☐ Je ne sais pas
 - Quelle est la nature de l'erreur ? **Erreur de zéro ou offset ou décalage** _____
 - J'en déduis sa sensibilité en V/ms^{-1} : **3 V/ms^{-1}** _____
- Dans le cadre de la construction d'un robot, je dois choisir un détecteur infra-rouge pour détecter les obstacles entre 50 cm et 1 m. J'ai trouvé les trois capteurs suivants :

Les capteurs

Capteur			
Référence	Capteur de mesure Sharp GP2Y0A41SK0F	Module GP2Y0A60SZLF	Capteur de distance IR GP2Y0E02B
Détection	200 à 1500 mm	10 à 150 cm	40 à 500 mm
Sortie	Analogique	Analogique	Digital
Courbe			
Précisions	The variety of the reflectivity of the object, the environmental temperature and the operating duration are not influenced easily to the distance detection because of adopting the triangulation method.		

3.1. J'écris et je justifie si ces capteurs sont linéaires :

Le capteur IR GPR2Y0E02B est linéaire car la donnée de sortie est proportionnelle à la distance. Les deux autres capteurs ne sont pas linéaires.

3.2. J'écris mon choix de capteur et j'explique mon choix.

GP2Y0A41SK0F ou GP2Y0A60SZLF car leur plage de mesure correspond à ce que je cherche pour mon robot. Le choix pourra dépendre du prix du composant, de sa fiabilité, de sa facilité à être mis en oeuvre _____

3.3. Je souhaite mesurer des distances situées entre 5 et 25 cm. Je choisis un capteur. Je justifie mon choix.

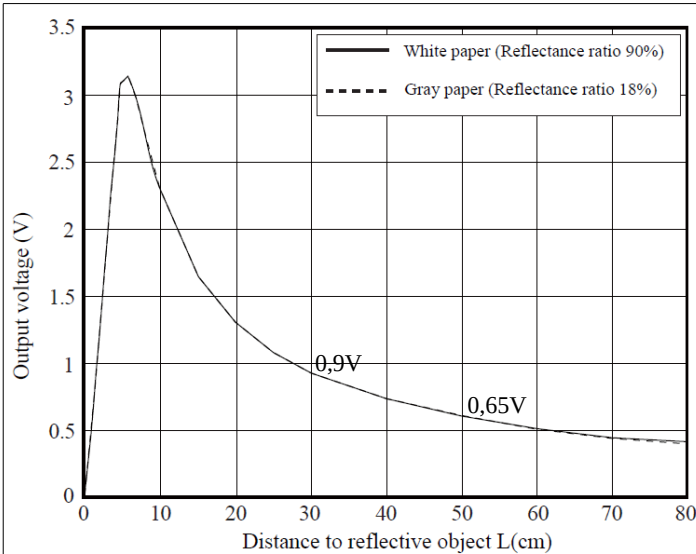
Je choisis le capteur GP2Y0E02B car il permet de mesurer une distance entre 4 et 50 cm. _____

Les capteurs

3.4. A partir du descriptif, j'écris les grandeurs d'influences qui peuvent fausser les mesures données par ces capteurs.

Les grandeurs d'influences sont la réflectivité des objets, la température ambiante et la distance de détection.-----

4. Sur la distance 30cm à 50 cm, la courbe du capteur GP2Y0A21YK0F est assimilable à une droite. Je détermine l'équation de la droite $U(x) = ax + b$.



$$\begin{cases} U(30) = 0,9 = 30a + b \\ U(50) = 0,65 = 50a + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,9 - 30a \\ 0,65 = 50a + 0,9 - 30a \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = 0,9 - 30a \\ 0,65 - 0,9 = 50a - 30a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,9 - 30a \\ 20a = -0,25 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = 0,9 - 30a \\ a = -0,25/20 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,9 + 0,375 = 1,275 \\ a = -0,0125 \end{cases}$$

$$U(x) = -0,0125 x + 1,275$$

4.1 Je calcule la tension à 45 cm

$$U(45) = -0,0125 * 45 + 1,275 = 0,71 \text{ mV}$$

Exemples de capteurs



Capteur de température MR312

Ce capteur passif et digital permet de mesurer une température de -40 à 125°C. Sa résolution est de 0,0625°C avec une précision de ±1°C. Le mot digital est de 9 à 12 bits.



Détecteur de flammes Gravity DFR0076

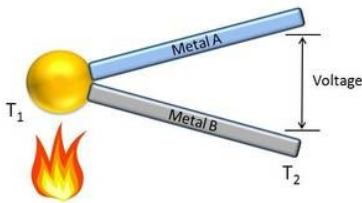
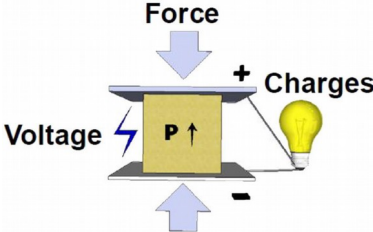
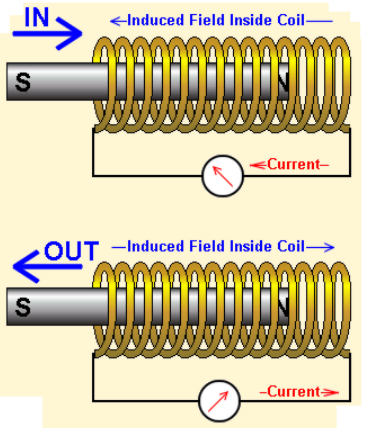
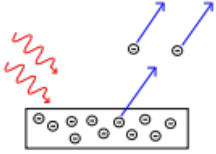
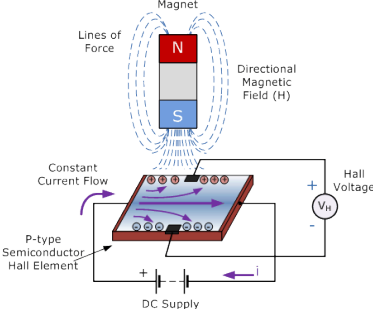
Ce capteur se raccorde sur une entrée analogique. Il détecte un feu ou tout lumière entre 760 et 1100 nm entre 1m (1V) et 20 cm (4,8V).



Capteur de température infra-rouge MLX90614

Ce capteur sans contact analogique à une résolution de 0,02°C et une précision de 0,5°C. Sa plage d'utilisation est de -40°C à +85°C pour la température ambiante et -70°C à +380°C pour les objets.

	<p>Capteur sonore Octopus EF04008</p> <p>Ce capteur commute lorsqu'un son suffisamment fort se fait entendre. Le seuil de commutation est réglable par un potentiomètre.</p>
	<p>Module bouton-poussoir Gravity DFR0029</p> <p>La sortie de ce module Gravity DFRobot commute lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir. Alimentation en 5Vcc</p>
	<p>Capteur d'humidité et de T° Octopus EF04019</p> <p>Résolution 16 bits. Plage de fonctionnement est de 0 à 50°C et humidité 20 à 50 %. Précision $\pm 2^{\circ}\text{C}$ et $\pm 5\%\text{RH}$.</p>
	<p>Capteur de vibrations haute sensibilité SW18010P</p> <p>Capteur tout ou rien pour circuit 20mA/12 Vcc maximum.</p>
	<p>Capteur à effet hall CH3144</p> <p>Il permet de capter un champ magnétique. Sa sensibilité est réglable via potentiomètre. Il est à relier sur une entrée digitale.</p>
	<p>Transducteur Ceramique Piezo Epz-27Ms44W 190051</p> <p>Ce capteur actif produit une tension lorsqu'il est déformé par une vibration.</p>
	<p>Microrupteur SPS75GL</p> <p>Capteur de fin de course pour circuit jusqu'à 3A/250Vac</p>
	<p>Capteur de débit YFS201</p> <p>Ce capteur à effet Hall a une plage de mesure de 0 à 30lmin⁻¹ pour une précision de $\pm 3\%$</p>
	<p>Capteur de T° LM35 Gravity DFR0023</p> <p>Capteur analogique de 0 à 5V avec une sensibilité de 10mV/°C, sur une plage de température de 0 à 100°C et une précision de 0,5°C.</p>
	<p>Sonde PH + interface SEN0161</p> <p>Capteur analogique qui permet de mesurer le pH de 0 à 14 avec une précision de $\pm 0,1\text{pH}$ à 25°C. Sa rapidité de réponse est inférieure à 1 min.</p>

Explications	Schéma
<p>Effet thermoélectrique : un circuit formé par deux conducteurs de nature chimique différente, dont les jonctions sont à des températures différentes est le siège d'une force électromotrice.</p>	
<p>Effet piézo-électrique : l'application d'une contrainte mécanique à certains matériaux dits piézo-électriques comme le quartz entraîne l'apparition d'une déformation et d'une même charge électrique de signe différent sur les faces opposées.</p>	
<p>Effet d'induction électromagnétique : la variation d'un flux d'induction magnétique dans un circuit électrique induit une tension électrique (détection de passage d'un objet métallique)</p>	
<p>Effet photo-électrique : la libération de charge électriques dans la matière sous l'influence d'un rayonnement lumineux ou plus généralement d'une onde électromagnétique.</p>	
<p>Effet Hall : un champ magnétique B et un courant électrique I créent dans le matériau une différence de potentiel.</p>	
<p>Effet photovoltaïque : des électrons et des trous sont libérés dans un matériau semi-conducteur au voisinage d'une jonction PN illuminée. Le déplacement des électrons modifie la tension à ses bornes. C'est un effet photo-électrique.</p>	