SCIENCES DE L'INGÉNIEUR · TERMINALE / COURS

Acquérir et traiter l'information numérique

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Un capteur de température fournit une tension qui varie de façon continue. Un microcontrôleur, lui, ne manipule que des 0 et des 1. Comment passer de l'un à l'autre, et avec quelle finesse ?

01 L'idée : l'escalier

Convertir un signal analogique en numérique, c'est remplacer une **rampe** par un **escalier**. Plus les marches sont nombreuses et petites, plus l'escalier ressemble à la rampe. La hauteur d'une marche est le **quantum**, le nombre de marches dépend du nombre de **bits**.

01 Les mots du sujet

- **Signal logique** : deux états (0 ou 1, ouvert ou fermé).
- **Signal analogique** : varie de façon continue.
- **Signal numérique** : suite de nombres codés en binaire.
- **CAN** : convertisseur analogique-numérique.
- **Échantillonnage** : prise de mesures à intervalles réguliers.

01 1. Le codage binaire

Un nombre sur n bits peut prendre 2^n valeurs, de 0 à $2^n - 1$. Sur 8 bits : 256 valeurs (0 à 255). Sur 10 bits : 1 024 valeurs. L'**hexadécimal** (base 16) regroupe les bits par 4 : 1111 1111 s'écrit FF, soit 255.

2. La conversion analogique-numérique

> Quantum : q = plage de tension / 2^n. Valeur numérique N ≈ U / q. Tension correspondante U ≈ N × q.

Un CAN 10 bits sur 0-5 V a un quantum q = 5 / 1 024 ≈ 4,9 mV.

3. L'échantillonnage

La conversion n'est pas continue : le CAN prend des mesures à une fréquence d'échantillonnage f. Si f est trop faible, on rate les variations rapides du signal. Règle pratique : échantillonner au moins **deux fois plus vite** que la plus haute fréquence du signal (critère de Shannon).

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/si/terminale/information-numerique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

4. Transmettre l'information

Liaison	Usage
Filaire série (UART, I2C)	capteurs, modules
Bluetooth	objets proches
Wi-Fi	réseau local, Internet

Un **protocole** fixe les règles de l'échange : format des trames, vitesse, adresse du destinataire, contrôle d'erreur.

Exemple guidé

Un capteur de température donne 10 mV par °C. Il est relié à un CAN 10 bits sur 0-5 V. Le microcontrôleur lit N = 512.

1. **Quantum** : q = 5 / 1 024 ≈ 4,88 mV.
2. **Tension** : U = 512 × 4,88 ≈ 2,5 V.
3. **Température** : 2 500 mV / 10 mV par °C = 250 °C. Ce capteur est fait pour des températures élevées.
4. **Résolution en température** : 4,88 mV ≈ 0,49 °C par pas.

Les pièges

- Diviser par $2^n - 1$ ou par 2^n sans le dire : les deux conventions existent, il faut être cohérent.
- Confondre résolution et précision.
- Échantillonner trop lentement un signal rapide.
- Confondre bit (0 ou 1) et octet (8 bits).

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/si/terminale/information-numerique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits