

Module OUT104	Méthodes de recueil et traitement de données	M1 IEMH
TP4	CARACTERISATION ET CALIBRATION D'UN ACCELEROMETRE	v.1.0

Description des tâches liées à l'activité :

Tâches	Indicateurs de réussite	autonomie	
		nok	ok
T1	➤ Rechercher les principales caractéristiques d'un accéléromètre.	☐	☐
T2 à T4	➤ Calibrer un accéléromètre, acquérir un mouvement, puis filtrer des données.	☐	☐
T5	➤ Rédiger une synthèse de ses travaux pratiques.	☐	☐

Description des sous-tâches :

Compétences	Sommaire et indicateur de performances	Validité	
		oui	non
Lire et comprendre une documentation technique	T (1) Caractériser son accéléromètre	☐	☐
Maîtriser l'environnement Matlab	T (2) Acquérir 3 points de référence	☐	☐
Apprendre à calibrer un capteur de type accéléromètre	T (3) Calibrer la sortie de votre accéléromètre	☐	☐
	T (4) Enregistrer un mouvement et le filtrer	☐	☐
Rédiger un compte-rendu	T (5) Rédiger son compte rendu	☐	☐

TP4	CARACTERISATION ET CALIBRATION D'UN ACCELEROMETRE	M1 IEMH
------------	--	----------------

PRÉSENTATION DU PROBLÈME TECHNIQUE

L'accéléromètre, comme son nom l'indique, est un capteur permettant de mesurer une accélération. Cette information permet ensuite de caractériser un effort, un mouvement, une puissance, ou bien encore l'énergie dépensée durant un exercice physique. Pour caractériser un mouvement, on vous demande alors de calibrer un accéléromètre.

CAHIER DES CHARGES

Pour calibrer votre accéléromètre (Fig. 1), nous mettons à votre disposition une carte d'acquisition NI USB. Vous devez alors câbler votre capteur sur le module d'acquisition, réaliser les différents scripts d'acquisition et de traitement des données sous Matlab, calibrer votre capteur pour enregistrer un mouvement, puis filtrer les données pour s'affranchir du bruit.



Figure 1. TINKERKIT - Module accéléromètre

ICONOGRAPHIE



Tâche expérimentale



Tâche de rédaction ou de réflexion



Tâche utilisant un outil informatique (rédaction, expérimentation, recherche Internet)



Tâche de lecture d'annexe pour comprendre des notions théoriques

MATERIELS REQUIS

- Un module d'acquisition NI USB-6008 (ou NI USB-6009)
- Un module accéléromètre TINKERKIT
- Un tournevis
- Logiciel Matlab équipé de la Toolbox Data Acquisition

ORGANISATION DES TACHES

T (1) : Caractériser son accéléromètre

- T (1.1)**  Télécharger la documentation technique de l'accéléromètre.
Mots clés sous Google : *tinker accelerometer*
- T (1.2)**  Combien d'axes possède votre accéléromètre ?
- T (1.3)**  Quelle est la gamme de mesure d'accélération de votre capteur ? Le « g » n'étant pas l'unité légale d'accélération (SI), quelle serait cette gamme si on la déclarait en unité SI ?
- T (1.4)**  Sous quelle tension votre capteur va-t-il être alimenté ? En déduire la sensibilité de votre accéléromètre en V/g ?
- T (1.5)**  Rappeler la valeur du pas de quantification q de votre module d'acquisition NI. En déduire la résolution en accélération Δa de votre capteur introduit dans votre chaîne d'acquisition.

T (2) : Acquérir des données 3 points de référence

- T (2.1)**  Câbler votre capteur sur le module d'acquisition (**axe Z** seulement)
- T (2.2)**  En utilisant l'exemple de script ci-dessous, programmer une acquisition durant 10 secondes (i.e., $F_e = 100\text{Hz}$ et $N = 1000$) pour les 3 points de référence suivant :
- $a = 0$ g,
 - $a = +g$,
 - $a = -g$.

```
session = daq.createSession('ni'); % Créer une session d'acquisition
session.Rate = Fe; % Réglage de la fréquence d'acquisition
session.DurationInSeconds = N/Fe; % Réglage de la durée d'acquisition
% N étant le nombre d'échantillons
% Choix du canal d'acquisition 0 en mode tension
channels = addAnalogInputChannel(session, 'Dev1', [0], 'Voltage');
channels(1).TerminalConfig = 'SingleEnded';
channels(1).Range = [-10.0 10.0] ;
[data, time] = startForeground(session); % récupération des données
release(session); % fermer la session
```

- T (2.3)**  En utilisant la fonction `mean()` de Matlab, en déduire le niveau moyen de la sortie du capteur pour ces 3 points de référence, notés respectivement :
- V_0
 - V_{+g}

$$- V_{-g}$$

T (3) : Calibrer la sortie de votre accéléromètre

- T (3.1)**  Donner l'équation $a(v)$ permettant d'exprimer l'accélération mesurée a en m/s^2 en fonction du voltage de sortie v du module d'acquisition en V. Pour cela, vous utiliserez les 3 points de référence V_0 , V_{+g} , et V_{-g} .

T (4) : Enregistrer un mouvement et le filtrer

- T (4.1)**   Faire une acquisition d'un mouvement durant 10 secondes, par exemple un mouvement 3 aller-retours en rotation autour de l'axe X (lire l'orientation des axes directement sur le capteur).

- T (4.2)**   Représenter votre acquisition calibrée en accélération au moyen de l'équation déterminée au T(3.1).

- T (4.3)**   Représenter ensuite votre acquisition calibrée et filtrée au moyen d'un filtre passe-bas du 4^{ème} ordre et de fréquence de coupure 15Hz.

- Pour déterminer les coefficients du filtre numérique :

```
[B,A] = butter(N,Fc/(Fe/2));
% N : ordre ; Fc : fréquence de coupure
% B : coefficients du filtre (numérateur)
% A : coefficients du filtre (dénominateur)
```

- Pour filtrer les données acquises :

```
y = filter(B,A,x);
% x : données d'entrée. y : données filtrées
% B : coefficients du filtre (numérateur)
% A : coefficients du filtre (dénominateur)
```

- T (4.4)**  Conclure sur les effets du filtrage des données en superposant sur un même graphique des données brutes et filtrées.

T (5) : Rédiger son compte rendu

- T (5.1)**  Rédiger votre compte-rendu de façon informatique avec le logiciel de votre choix, puis produire un fichier pdf par trinôme (ou quadrinôme) dont le nom sera : [TP4-M1OUT104-nom1-nom2-nom3-nom4.pdf](#)

- T (5.2)**  Envoyer votre fichier de compte-rendu par courriel à votre enseignant.

****** FIN ******