

TP n° 1. Modélisation et Simulation de Systèmes Continus.

1 Préliminaires

Cette séance présente l'outil de modélisation et simulation numérique SIMULINK dans le contexte de systèmes continus. SIMULINK est une boîte à outils au sein de l'outil MATLAB que vous avez déjà largement pratiqué. SIMULINK permet de construire des modèles continus. Par contre, la simulation sera réalisée numériquement de manière discrète à l'aide d'un algorithme de résolution d'équations aux dérivées ordinaires (Ordinary Differential Equation).

2 Générateur et afficheur de signal continu

L'objectif est de modéliser un système composé d'un générateur de sinusoïde et d'un oscilloscope qui affiche le signal généré.

Le tutoriel disponible dans le fichier P01/index.html vous guidera dans la réalisation de cet exercice.

L'objectif est ensuite de simuler ce système en exploitant différentes caractéristiques (pas fixe et pas variable).

Le tutoriel disponible dans le fichier P02/index.html vous guidera dans la réalisation de cet exercice.

3 Intégration et dérivation d'un signal continu

L'objectif est de modéliser un intégrateur et un dérivateur de la sinusoïde générée précédemment puis de comparer la qualité de la simulation.

Le tutoriel disponible dans le fichier P03/index.html vous guidera dans la réalisation de cet exercice.

Le tutoriel disponible dans le fichier P04/index.html vous guidera dans la correction du problème précédent.

Le tutoriel disponible dans le fichier P05/index.html donne plusieurs manières pour résoudre le même problème.

4 Mobile dans un champ de gravité

L'objectif est de modéliser et simuler le comportement d'un mobile lancé dans un plan avec une vitesse initiale, soumis uniquement à la force de gravité \vec{g} . Nous noterons $\vec{P} = \overrightarrow{OM}$ le vecteur position du mobile M par rapport à l'origine du repère O .

Le principe fondamental de la dynamique nous donne $\frac{d^2 \vec{P}}{dt^2} = \vec{g}$.

Nous n'allons pas résoudre explicitement ce problème mais utiliser les intégrateurs de SIMULINK.

Le tutoriel disponible dans le fichier P06/index.html vous guidera dans la réalisation de cet exercice.

5 Equation au dérivée ordinaire

L'objectif est de modéliser et simuler l'équation $\frac{dx}{dt} + k \times x = 0$.

Le tutoriel disponible dans le fichier P07/index.html vous guidera dans la réalisation de cet exercice.

6 Pendule simple

L'objectif est de modéliser et simuler le comportement d'un pendule simple, c'est à dire d'un mobile connecté à un point par une tige rigide de masse nulle.

Nous utiliserons pour cela les équations étudiées en cours et en TD.

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} - \frac{g}{l} \times \sin \alpha = 0$$

7 Structuration hiérarchique du modèle du pendule simple

L'objectif est de reprendre le modèle du pendule simple réalisé dans l'exercice précédent pour introduire un bloc Système qui contiendra le modèle du pendule simple.

Le tutoriel disponible dans le fichier P08/index.html vous guidera dans la réalisation de cet exercice.

8 Structuration en espace d'états du modèle du pendule simple

L'objectif est de reprendre le modèle du pendule simple réalisé dans l'exercice précédent pour introduire l'espace d'état $x = \langle \alpha, \frac{d\alpha}{dt} \rangle$. Le modèle doit être modifié pour exploiter $\frac{dx}{dt}$ et x .

Nous obtenons alors une formulation :

$$\frac{dx}{dt} = f(x)$$

Pour préparer les séances suivantes, nous allons placer la fonction f dans un sous-système dont l'entrée est x et la sortie $\frac{dx}{dt}$. Le Système dont la sortie est x est alors composé de ce sous-système et d'un intégrateur.

9 Utilisation de MatLab pour représenter le modèle du pendule simple

L'objectif est de reprendre le modèle du pendule simple réalisé dans l'exercice précédent pour utiliser une fonction MatLab pour représenter la fonction f telle que :

$$\frac{dx}{dt} = f(x)$$

Utiliser le bloc MATLAB Function de l'onglet User-Defined Functions de la bibliothèque Simulink.