

Matlab 14-15 for dummies : exercice 5 : Un peu de mécanique...

On souhaite calculer le déplacement d'une poutre fixée à une rotule. A l'instant $t = 0$, la poutre est immobile et verticale. Nous recherchons l'évolution de l'angle par rapport à cette position verticale $\theta(t)$ en évolution du temps. En fixant l'origine du repère sur la rotule et en calculant la conservation du moment angulaire par rapport à l'origine on obtient :

$$\frac{m(2L)^2}{3} \theta''(t) = M_{ressort}^0(t) + M_{poids}^0(t) - C\theta'(t)$$

où $m(2L)^2/3$ est le moment d'inertie de la barre de masse m et de longueur $2L$ par rapport à une extrémité, tandis que $M_{ressort}^0(t)$ et $M_{poids}^0(t)$ représentent les moments de la force de rappel du ressort et du poids de la barre par rapport à l'origine.

Le ressort dont la constante de raideur est k et la longueur au repos est $11L/10$ est relié au milieu de la barre et au point $(-L, L)$. En raison du frottement, l'articulation de la rotule oppose un couple $C\theta'(t)$ au mouvement. On vous demande de résoudre numériquement ce problème avec $m = 10$ [kg], $k = 140$ [N/m], $L = 1$ [m] et $C = 10$ [Nm.s]

Il s'agit d'écrire un programme produisant l'évolution de l'angle et de la vitesse angulaire en fonction du temps en partant de la position verticale avec une vitesse nulle. Pour effectuer ce calcul, on effectuera 1000 pas de temps identiques sur un laps de temps de 15 [s], en utilisant la méthode de Runge-Kutta d'ordre quatre (il pourrait être tentant d'utiliser la fonction `ode45`, mais malencontreusement il ne vous sera pas permis d'utiliser cette fonction, car un lutin facétieux a décidé de la retirer :-). De manière plus concrète, les consignes sont les suivantes.

1. Ecrire le programme `beam` permettant d'obtenir l'évolution de $\theta(t)$ et $\theta'(t)$ en fonction du temps.
2. Un programme `test_matlab6` vous est fourni pour tester votre fonction. Si votre code est correct, il devrait permettre de donner l'évolution de l'angle et de la vitesse angulaire en fonction du temps.
3. Un programme `beamDraft` vous est fourni comme point de départ : celui-ci permet d'intégrer le problème $u''(t) = \cos(t)$ par la méthode de Runge-Kutta. Il suffit donc de l'adapter au cas considéré.
4. Les critères d'évaluation seront l'exactitude du résultat, la rapidité de calcul et la robustesse de votre programme. Le commentaire généré par l'instruction `help beam` est également un critère de correction. Le message doit apparaître en anglais et dans une mise en forme dans le plus strict respect du style utilisé par *Mathworks*.
5. Votre fonction (avec les éventuelles sous-fonctions que vous auriez créées) sera incluse dans un unique fichier `beam.m`, sans y adjoindre le programme de test fourni. Cette fonction devra être soumise via le web avant le **mardi 25 novembre à 23h59** : ce travail est individuel et sera évalué. Pour permettre une correction plus aisée, ne pas inclure les commandes `clc` et `close all` dans votre fonction `beam`.

