

Identification

Année 2008/2009

Exercice d'identification par les moindres carrés

M. de Mathelin

A rendre pour le mercredi 18/02/2009

L'objectif de cet exercice est l'identification de la fonction de transfert en z d'un système linéaire à partir de la mesure de la réponse du système à un signal d'entrée comprenant plusieurs échelons. Les données sont récupérables sur le serveur Web de l'équipe Automatique, Vision et Robotique (AVR) du LSIIT à l'adresse <http://eavr.u-strasbg.fr> sur la page Enseignement - ENSPS 2A. Il s'agit d'un fichier "Devoird.m" qui génère un vecteur u et un vecteur y sous MATLAB. Les vecteurs u et y contiennent respectivement la mesure de l'entrée et la mesure de la sortie du système durant un intervalle de temps de 40 secondes avec une fréquence d'échantillonnage de 10 Hz.

Il vous est demandé de:

1. Calculer par les méthodes graphiques vues au cours un modèle d'ordre 1 et un modèle d'ordre 2 aperiodique (utiliser 20 points de mesures de y_δ sur la réponse à un échelon répartis sur tout l'échelon).
2. Calculer par les moindres carrés des modèles ARX d'ordre 1, 2, 3 et 4 en supposant qu'il n'y a pas de retard pur dans ce système ($n_r = 1$). Pour chacun des modèles donner l'expression analytique du vecteur régresseur $\phi[k]$ et la valeur des paramètres identifiés θ .
3. Pour chacun des modèles (ARX et graphiques) donner la valeur du minimum de la fonction de coût:

$$J = \frac{1}{N+1} \sum_{k=k_0}^{k_0+N} (y[k] - \phi^T[k]\theta)^2 = \frac{1}{N+1} \sum_{k=k_0}^{k_0+N} (y[k] - \hat{y}(k, \theta))^2$$

4. Pour chacun des modèles (ARX et graphiques) tracer la prédiction à un pas $\hat{y}(k, \theta)$ de la sortie et comparer à la sortie réelle (superposer les différentes sorties).
5. Pour chacun des modèles (ARX et graphiques) simuler la réponse de la fonction de transfert identifiée au signal d'entrée u et comparer les simulations entre elles (superposer les différentes sorties).
6. Pour chacun des modèles ARX calculer les valeurs singulières de la matrice d'information $\Phi^T \Phi$ et calculer son conditionnement.
7. Expliquer les résultats obtenus aux points précédents et donner à votre avis le meilleur modèle en justifiant votre réponse.