

Systemes Linéaires à Temps Discret & Identification

Responsable : Carine Jaubertie : (cjaubert@laas.fr : 05.61.33.69.43)

Objectifs

Ce module présente deux aspects de l'utilisation du calculateur dans l'étude des systèmes. Une première partie propose une introduction à la représentation et à l'analyse de systèmes dynamiques à temps discret. Le deuxième volet concerne le calcul des paramètres d'un modèle.

Abordée en premier lieu dans un contexte général, la numérisation des systèmes de traitement de l'information soulève le problème de la discrétisation du temps et des signaux et de leur traitement associé. La notion d'échantillonnage de signaux est introduite. Leur représentation mathématique, le calcul de leur transformée de Laplace, les notions de transformée en z ou en w sont présentés. Des modèles linéaires temporels ou fréquentiels sont ainsi établis, en termes d'équations aux différences finies (modèles entrée-sortie ou modèles d'état à temps discret) ou de fonction de transfert discrète. La spécificité de la numérisation des systèmes de commande de systèmes dynamiques continus est ensuite considérée. Le caractère hybride des informations véhiculées soulève les problèmes d'interfaçage matériel ou logiciel (rôle des convertisseurs, prise en compte des retards). L'analyse de ces systèmes est également abordée.

L'étude de tout système passe par la détermination d'une représentation mathématique plus ou moins fine de la réalité. Quel que soit le modèle ainsi défini, celui-ci dépend de paramètres qu'il faut calculer afin que les sorties de ce modèle soient représentatives des mesures, généralement entachées d'erreurs, effectuées sur le processus physique. Cette étape, complémentaire de la modélisation proprement dite, s'effectue souvent par minimisation d'une « distance » entre sorties du modèle et mesures. Ce module traite du cas de mesures discrètes et de modèles linéaires par rapport à leurs paramètres. Cette hypothèse permet d'exprimer une solution explicite à la minimisation du critère quadratique correspondant à l'erreur entre les mesures prélevées et les sorties du modèle. On parle de méthode des moindres carrés.

Contenu

1. Introduction au problème de la numérisation des systèmes de commande
2. Représentations temporelles de systèmes linéaires à temps discret
3. Représentation fréquentielle de systèmes linéaires à temps discret : fonction de transfert discrète
4. Analyse des systèmes à données échantillonnées : réponses temporelles et fréquentielle, stabilité
5. Identification paramétrique - Rappels sur les notions fondamentales de la minimisation
6. Identification dans le cas de mesures discrètes : moindres carrés, pondérés, récursifs ; moindres carrés généralisés ; propriétés de l'estimateur
7. Cas des paramètres lentement variables : méthode des fenêtres glissantes ; introduction au filtre de Kalman

Exemples de travaux pratiques : identification et commande par calculateur d'un procédé

Pré-requis

Modules "Systèmes Linéaires à Temps Continu 1 & 2" - Cours d'Automatique de Licence 3

Bibliographie

- E. Walter, L. Pronzato. Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales. Masson.
- L. Ljung, T. Söderström. Theory and Practice of Recursive Identification. MIT Press. K. Ogata. Discrete-Time Control Systems. Prentice Hall.