

TP 1 AC441/AC437

Identification de systèmes

Objectifs : L'objet de ce TP est de réaliser, puis de comparer et d'analyser les performances de différentes méthodes d'identification (non paramétriques et paramétriques) en utilisant Matlab et la toolbox IDENT.

Notation : 10 points seront attribués en séance, en fonction de votre avancement, de votre implication, de la qualité de votre travail. 10 points seront attribués sur la qualité du CR de TP qui sera déposé sur Chamilo au plus tard 1 semaine après le TP.

Soit le système suivant :

$$y(k) = 1.5 * y(k - 1) - 0.7 * y(k - 2) + u(k - 1) + 0.5 * u(k - 2) + e(k)$$

Le système sera défini à l'aide de la fonction **IDPOLY**.

L'entrée sera prise sur N points, sous forme d'une séquence binaire aléatoire (SBA), utiliser la fonction

IDINPUT avec les réglages par défaut pour créer le signal.

La sortie sera calculée à l'aide de la fonction **SIM**.

Le bruit $e(k)$ sera pris sous la forme d'un bruit blanc centré gaussien de variance σ^2 .

1. Méthode d'estimation non paramétriques

L'objectif est d'utiliser la **méthode de corrélation** (fonction **CRA**) pour déterminer les 50 premières valeurs de la séquence de réponse impulsionnelle du système défini ci-dessus. Le résultat obtenu sera par la suite comparé avec la valeur théorique obtenue à l'aide de la fonction **SIM**.

1.1. Etude de l'influence du nombre d'échantillons de mesure

Dans un premier temps, la variance du bruit est fixée à 0. Analysez la réponse impulsionnelle obtenue avec **CRA** en fonction du nombre de points d'essai (N=100, N=500, N=1000).

- 1.1.1. Conclure quant à l'influence du paramètre N sur la précision du modèle obtenu (pour appuyer ses propos, on pourra calculer l'erreur absolue pour chacun des modèles)
- 1.1.2. Pourquoi un N grand permet-il d'avoir une meilleure modélisation ? (Quel est l'impact de N sur le calcul de l'intercorrélation et l'autocorrélation ?)
- 1.1.3. **Bonus** : en pratique quel est l'inconvénient de prendre N très grand ? (Répondez à cette question en tant que chef de la production qui veut s'assurer que sa machine fonctionne le maximum de temps possible pour maintenir une production maximale)

1.2. Etude de l'influence de la variance du bruit

Dans un deuxième temps, le nombre de points d'essai est fixé à N=1000, et on analyse la réponse impulsionnelle donnée par **CRA**, en fonction de la valeur de la variance du bruit ($\sigma^2 = 0.1, \sigma^2 = 0.5, \sigma^2 = 1, \sigma^2 = 5$).

- 1.2.1. Conclure quant à l'influence du paramètre σ^2 pour appuyer ses propos, on pourra calculer l'erreur absolue pour chacun des modèles)
- 1.2.2. **Bonus** : montrer l'influence de la variance sur les données obtenues avec la fonction **SIM** (on pourra également tracer la distribution gaussienne en fonction de la variance pour appuyer ses propos)

2. Méthodes d'estimation paramétriques

2.1. Etude de la méthode ARX

Le but de cette seconde partie est d'utiliser la **méthode des moindres carrés simples** (fonction **ARX**), pour modéliser le système.

- 2.1.1. Tester l'influence du choix de la structure du modèle (degré du numérateur, degré du dénominateur, retard), et l'influence de la variance du bruit sur le résultat.
On utilisera la fonction **COMPARE** pour comparer la réponse du modèle à la réponse théorique du système (sans bruit).
- 2.1.2. Analyser la valeur des paramètres identifiés ainsi que leur incertitude. (On utilisera la fonction **POLYDATA** pour obtenir l'incertitude des paramètres. (On pourra utiliser la fonction **SHOWCONFIDENCE** sur un diagramme de nyquist pour comprendre l'importance d'étudier l'incertitude des paramètres).

2.2. Comparaison des méthodes ARX et ARMAX

Le bruit $e(k)$ n'est plus un bruit blanc, on suppose qu'il est obtenu sous la forme :

$$e(k) = b(k) - 1.3 * b(k - 1) + 0.9 * b(k - 2)$$

Où $b(k)$ est un bruit blanc centré gaussien de variance σ^2

- 2.2.1. Analyser les résultats obtenus avec la méthode des moindres carrés simples.
- 2.2.2. Analyser les résultats obtenus avec les méthodes d'identification utilisant le modèle de structure ARMAX (fonction **ARMAX**).
- 2.2.3. Expliquez l'avantage d'une de ces méthodes par rapport à l'autre dans le cas d'un système bruité.