



UNIVERSITÉ  
LAVAL

Département de génie électrique et de génie informatique

**IDENTIFICATION DES SYSTÈMES GEL-20701/GEL-65395**

Examen #1 (35% de la note finale)  
Mercredi 23 février 2000, 15h30-17h20  
Professeur: André Desbiens

- 
- Document permis: une feuille 8.5 X 11
  - 10% de la note peut être associé à la qualité du français
  - Ne détachez pas les feuilles du questionnaire.
- 

NOM : \_\_\_\_\_

MATRICULE : \_\_\_\_\_

### QUESTION 1 (6 points)

La réponse impulsionnelle (fictive... ) d'un système est celle de la figure 1. La réponse du système qui est tracée à la figure 2 est obtenue lorsque l'entrée est celle de la figure 3. Quelles sont les valeurs de  $a$  et  $b$  ?

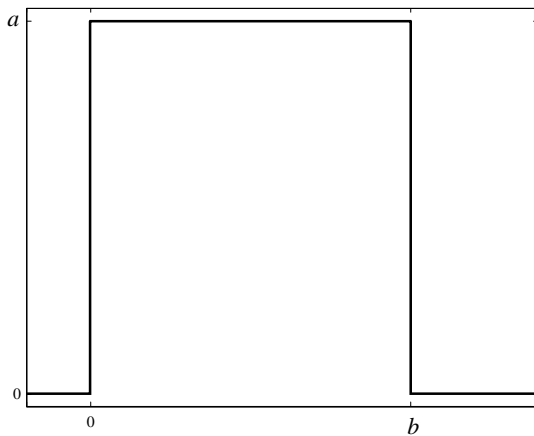


Figure 1

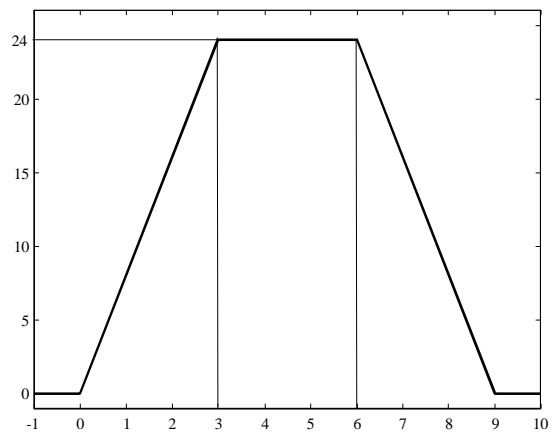


Figure 2

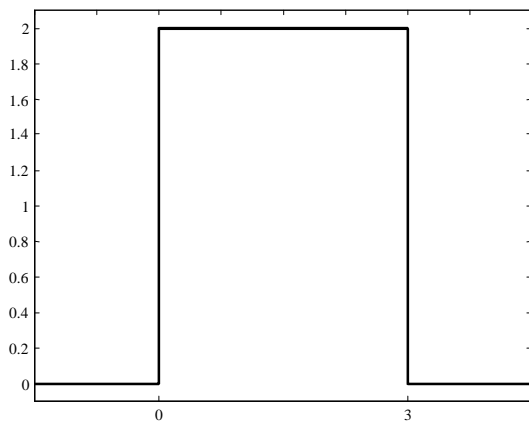


Figure 3

### QUESTION 2 (6 points)

Un système linéaire peut être représenté par l'équation suivante :

$$y(k) = G(z^{-1})u(k) + H(z^{-1})e(k)$$

où  $y$  est le signal de sortie,  $u$  est la variable manipulée et  $e$  est un signal aléatoire de moyenne nulle et de variance finie. Les fonctions de transfert  $G(z^{-1})$  et  $H(z^{-1})$  vérifient les hypothèses suivantes :

$$G(0) = 0$$

$$H(0) = 2$$

$H(z^{-1})$  : aucun zéro hors du cercle unitaire

Calculez l'équation de prédiction optimale à un pas.

### QUESTION 3 (7 points)

Un système est défini comme suit :

$$y(k) = 2e(k) + be(k-1)$$

où  $y$  est le signal de sortie et  $e$  possède les propriétés suivantes :

$$E\{e(k)\} = 0$$

$$E\{e(k)e(j)\} = \begin{cases} 0 & k \neq j \\ \sigma_e^2 & k = j \end{cases}$$

On sait que la variance de  $y$  vaut 16 et que  $R_{yy}(1) = 0.5$ . Quelles sont les valeurs de la variance de  $e$  et du paramètre  $b$ ?

### QUESTION 4 (7 points)

On désire identifier un système par la méthode des moindres carrés simples. On sait que le retard  $d$  est nul et on choisit le nombre de paramètres inconnus au numérateur égal au nombre de paramètres inconnus au dénominateur. La fonction de transfert de la partie déterministe du système est donc la suivante :

$$G(z^{-1}) = \frac{b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2} + \dots + b_n z^{-n}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2} + \dots + a_n z^{-n}}$$

Suite à une expérience sur le système, 325 couples de points entrée-sortie ont été enregistrés. Les résultats préliminaires suivants ont été obtenus :

$$\begin{aligned} (\Phi_N^T \Phi_N)^{-1} &= \begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 \\ 0.2 & 0.5 \end{bmatrix} \\ \Phi_N^T Y_N &= \begin{bmatrix} -1.3 \\ 0.8 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

a) Quelle est l'équation récurrente (équations aux différences) décrivant le système identifié?

- b) La somme résiduelle étant de 342, quelle est votre estimation de la variance du bruit générateur de la composante stochastique?
- c) Avez-vous confiance aux paramètres que vous avez identifiés?

**QUESTION 5 (5 points)**

Expliquez comment il est possible d'obtenir la réponse d'un système à une entrée quelconque si tout ce qu'on possède est l'enregistrement de sa réponse à un échelon et qu'on ne désire pas faire une identification paramétrique.

**QUESTION 6 (4 points)**

Vrai ou faux :

- a) L'identification par corrélation donnera de bons résultats si les données ont été enregistrées en rétroaction.
- b) Augmenter le nombre de points enregistrés n'aide pas l'identification par corrélation à combattre un fort niveau de bruit.
- c) Les moindres carrés simples supposent que le modèle possède la structure ARMAX.
- d) Si les moindres carrés simples conduisent à une bonne identification, les résidus devraient être blancs.