**Université de Relizane**
**Département d'Electrotechnique et d'Automatique**
**Master II : Automatique et Système** **2022/2023**
**Module : Commande prédictive et adaptative**

## Série de TD : 02

### Exercice 01 :

Un système sous la forme CARIMA aux paramètres suivants:

$$\begin{cases} A = 1 - 0.7q^{-1} \\ B = 0.9 - 0.6q^{-1} \\ C = 1 \end{cases}$$

1. Calculer les équations de prédiction du système à 3 pas en avant ;
2. Déterminer la forme matricielle de ce système $\hat{y} = G\hat{u} + f$;
3. Calculer le contrôle optimal différentiel $\Delta$u(t) ;
4. Calculer le contrôle optimal absolu u(t).

### Exercice 02 :

Soit un système élémentaire G(z) constitué uniquement par un retard :

$$G(z) = z^{-1}$$

1. Mettez ce système en forme CARIMA. Donner les expressions de A ($q^{-1}$) et B ($q^{-1}$).
2. Déterminer la forme matricielle de ce système;
3. Pour $\lambda$= 0 (aucune influence de l'énergie du signal de commande dans la fonction de coût) et pour $N_u = N_2$, déterminer ûopt.
4. Seul le premier échantillon ûest appliqué au système. Déterminez la loi de contrôle u(t) = f (u (t-1); w (t + 1); y (t)) avec w (t + 1) la référence un pas en avant dans le futur.

### Exercice 03 :

Dans cet exercice, nous traiterons le cas d'un système intégrateur pur :

$$G(z) = \frac{z^{-1}}{1 - z^{-1}}$$

1. Réécrivez ce système dans le formulaire CARIMA. Donner les expressions de A ($q^{-1}$) et B ($q^{-1}$) ;
2. Écrire l'équation de prédiction sous forme matricielle ;
3. Vérifiez que G est constitué des échantillons de la réponse de l'étape du système.
4. Pour $\lambda$= 0 et pour $N_u = N_2$, calculez ûopt ;
   4.1 Application numérique: $N_2$ = 3, r = $[0\ 1\ 1]^T$. Donne l'expression de ûopt si l'initiale de la condition est nulle.
   4.2 Même question avec $N_2$ = 10, r = $[0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1]^T$.
5. Répondez à la question 4 si $\lambda$= 1.

**Université de Relizane**
**Département d'Electrotechnique et d'Automatique**
**Master II : Automatique et Système** **2022/2023**
**Module : Commande prédictive et adaptative**

**Exercice 04 :**

On considère le système numérique suivant :

$$(1-0.5q^{-1})y(t)=(0.7-0.4q^{-1})u(t-1)+\frac{1}{\Delta(q^{-1})}e(t)$$

1- Calculez les prédictions $\hat{y}(k+j)$ pour 1 à 2 pas dans le futur.

2- Ecrivez les résultats sous la forme:

$$\hat{y}(t+j)=F_j(q^{-1})y(t)+G_j(q^{-1})\Delta u(t+j-1)+H_j(q^{-1})\Delta u(t-1)$$

3- Déduire $G_j(q^{-1})$, $F_j(q^{-1})$ *et* $H_j(q^{-1})$, $E_j(q^{-1})$, $(j=1,2)$

4- Mettez l'équation de prédiction $\hat{y}(t+j)$ sous la forme matricielle.

5- On suppose un horizon de commande $N_u$=2 et un coefficient de pondération de commande $\lambda=0.1$, Calculer $\Delta u_{opt}(t)$.

**Exercice 05 :**

En utilisant les informations sur le système numérique de l'exercice 04.

Trouver la structure polynomiale du régulateur RST équivalent.