جـــامعة هواري بومــدين للعلــوم و التكنــولوجيــا
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene
Faculté d'Electronique et d'Informatique
Département d'Informatique

**Concours d'accès au Doctorat 3ième Cycle Informatique 2016 – 2017**

Le 26/10/2016

**Matière 2 :** Modélisation, Simulation, Vérification et Evaluation des Performances des Systèmes, Coefficient **1**, durée **2 Heures.**
**(Spécialité : MFA)**

**Important :** Chaque candidat doit répondre à l'exercice obligatoire de la Partie I, ainsi qu'à un autre exercice au choix parmi les trois exercices proposés dans la Partie II.

## Partie I : (10 points)

Considérons les deux processus P et Q exécutant respectivement les codes suivants sur une machine séquentielle. Chaque ligne est non interruptible :

| **Processus P (boucle infinie)** | **Processus Q (boucle infinie)** |
|---|---|
| 1. $req_P \leftarrow 1$ | 1. $req_Q \leftarrow 1$ |
| 2. wait($req_Q = 0$) | 2. wait($req_P = 0$) |
| 3. section critique | 3. section critique |
| 4. $req_P \leftarrow 0$ | 4. $req_Q \leftarrow 0$ |

Si on considère qu'initialement $P = 1$, $Q = 1$, $req_P = 0$, $req_Q = 0$, où P et Q représentent respectivement la ligne à exécuter par les processus P et Q. $req_P$ et $req_Q$ sont des variables globales (partagées par les processus P et Q).

1. Proposer une représentation des états du système.
2. Quelle est le nombre d'états potentiels de ce système (si on considère que les deux processus évoluent indépendamment l'un de l'autre) ?
3. Donner le graphe d'états accessibles de ce système.
4. Vérifier si les propriétés suivantes sont satisfaites:
   a. À tout moment il y a au plus un processus en section critique.
   b. Tout processus demandant d'entrer en section critique finit par y parvenir.

## Partie II : (10 points)

### Exercice II.1 :

On considère un marché des télécommunications à 3 opérateurs. A l'année n=0, les abonnés sont répartis de la façon suivante entre les opérateurs Op1, Op2 et Op3 :

- Opérateur 1 : 50%

- Opérateur 2 : 30%

- Opérateur 3 : 20%

Après chaque année, un abonné peut changer d'opérateur. On constate que 60% restent fidèles à l'opérateur 1 contre 80% pour l'opérateur 2 et 50% pour l'opérateur 3. Les autres se réorientent entre les deux opérateurs de manière équiprobable.

On note Xn la répartition des abonnés à la nième année et on modélise ce système par une chaîne de Markov à temps discret (CMTD).

1. Expliquer le choix du modèle.
2. Déterminer la distribution initiale ainsi que la matrice de transition et le diagramme correspondant à cette chaîne de Markov.
3. Quelle est la nature des états de ce processus ?
4. Un contrat souscrit auprès d'un opérateur rapporte en moyenne 5000 DA par an. En supposant que le marché soit composé de 5 millions de personnes, calculer le profit moyen de chaque opérateur au bout de deux ans.
5. Existe-t-il une distribution stationnaire ? Justifier.
6. Quel est, sur le long terme, la répartition des abonnés entre les différents opérateurs ? et vers quel opérateur va leur préférence ?
7. Sachant qu'initialement l'opérateur 1 a le plus d'abonnés, et que ces abonnés peuvent changer d'opérateur l'année qui suit :
   a. Quelle est la probabilité pour qu'un abonné de l'opérateur 1 devienne après un certain nombre d'années client de l'opérateur 3 ?
   b. Quelle est la probabilité pour qu'un abonné de l'opérateur 1 renouvelle son contrat ? Après combien d'années en moyenne ?

**<u>Exercice II.2</u> :**

**<u>Partie A :</u>** On note T la variable aléatoire caractérisant le « Temps de bon fonctionnement d'un composant E » et t le temps présent. Soit R(t) la fonction de Fiabilité et F(t) celle de la Défaillance. La loi de variation du taux de défaillance est notée $\lambda(t)$.

**A.1.** Déduire l'expression de la loi de fiabilité R(t) du composant (avec preuve).

**A.2.** Déduire l'expression du MTTF (durée moyenne de fonctionnement avant défaillance).

**A.3.** Réécrire ces formules pour le cas de la loi exponentielle.

**A.4.** Dessiner le diagramme de fiabilité d'un système composé de N composants arrangés en série. La fiabilité de chacun des composants suit une loi exponentielle de paramètre fixe $\lambda$.

- Déduire les expressions de sa fiabilité et de son MTTF (avec preuve).

**A.5.** Dessiner le diagramme de fiabilité du système quand ses N composants sont en parallèle.

- Déduire les expressions de sa fiabilité et de son MTTF (avec preuve).

**<u>Partie B :</u>** Application

**B.1.** Dessiner le digramme de fiabilité du réseau suivant, noté « Net1 » :