Réseaux de Petri stochastiques*

I. Système à deux composants identiques

On considère un système formé de deux composants identiques caractérisées par un taux de défaillance λ constant.

L'équipe de maintenance est composé d'un seul opérateur humain qui est en état de repos lorsque les composants sont en état de fonctionnement.

Lorsqu'un composant tombe en panne la réparation commence tout de suite si l'opérateur de maintenance est disponible, sinon on attend que l'opérateur finisse la réparation en cours. La durée de réparation est une variable aléatoire caractérisée par un taux de réparation m constant.

Application numérique : $\lambda = 3.5\ 10^{-4}\ h^{-1}$, $\mu = 1\ 10^{-3}\ h^{-1}$.

1. Modéliser ce système par un RdPS ou RdPSG.
2. Evaluer la disponibilité (valeur moyenne et son évolution en fonction du temps) de ce système par simulation de Monte-Carlo.
3. Evaluer la fiabilité et la probabilité de défaillance (valeurs moyennes et évolutions en fonction du temps) de ce système par simulation de Monte-Carlo.
4. Déterminer le nombre moyen des entités en état de marche et en état de panne.
5. Déterminer la fréquence moyenne de sollicitation du réparateur.

II. Système de traitement de données

Soit deux systèmes de traitement de données (A) et (B) fonctionnant en redondance passive. L'ordinateur (A) est d'une conception plus récente et plus fiable que (B) et donc considérablement plus onéreuse. Il est utilisé comme système principal et est initialement en fonctionnement, (B) étant en soutien (en attente), mais non connecté. En cas de défaillance de (A), (B) est connecté puis activé avec un certain délai. (A) est alors envoyé en réparation hors du site. Après réparation, (A) est réinstallé et réactivé sans délai tandis que (B) est remis en attente. Si (B) tombe en panne alors qu'il est en activité, il est également envoyé hors du site pour être réparé. Il y revient après un certain temps, dit durée de recyclage. Les données numériques sont les suivantes :

- Les durées de fonctionnement avant défaillance de (A) et (B) sont des variables aléatoires continues distribuées suivant une loi de Weibull de paramètre de forme commun $\beta=4$ et de paramètres d'échelle respectifs $\eta_A=6675$ h et $\eta_B=3600$ h.
- Le délai d'activation de (B) est distribué uniformément entre 4 et 8 heures.

*Vos remarques et commentaires à propos de ce sujet sont les bienvenus. Contact : Nicolae.Brinzei@univ-lorraine.fr

- La durée de recyclage (site -> réparation -> site) est commune aux deux ordinateurs et est distribuée suivant une loi uniforme entre 1000 et 1200 heures.
- Après leur retour sur le site, chaque machine est remise en place. La durée requise pour cette opération est distribuée suivant une loi exponentielle de paramètre $\lambda = 0{,}1\ h^{-1}$.

1. Modéliser ce système par un réseau de Petri stochastique.
2. Déterminer l'évolution de la disponibilité et de la fiabilité du système global (A) + (B) sur une durée de 10 ans de fonctionnement.
3. Plusieurs stratégies de maintenance de ce système sont à envisager :
   - Disposer d'un ordinateur de rechange de type (A) sur le site.
   - Disposer d'un ordinateur de rechange de type (B) sur le site.
   - Remplacer l'ordinateur (B) par un ordinateur de type (A) dans la configuration nominale.
   - Eliminer la durée nécessaire à l'activation de (B) dans la configuration nominale.

   Modéliser le système, évaluer sa disponibilité et sa fiabilité (valeurs moyennes et évolutions en fonction du temps) et comparer ces différentes stratégies par rapport à la configuration nominale.