TP RÉSEAU DE PETRI

On considère deux composants C_1 et C_2 d'un système en redondance passive, C_1 est normalement en fonction (C1_ON) et C_2 est en attente (C2_SB). Si C_1 tombe en panne, et si le composant C_2 est en attente, il est immédiatement sollicité. La mise en marche du composant C_2 se fait avec une probabilité de succès 1-γ ($0 \leq \gamma \leq 1$). C'est donc que le composant C2 refuse de démarrer avec une probabilité γ (c'est par exemple le cas d'un moteur diesel s'il n'est pas vérifié régulièrement). Le taux de défaillance d'un composant C_i est λ_i et son taux de réparation est μ_i. Le composant C_2 ne peut pas tomber en panne lorsqu'il est en attente.
L'objectif de sûreté de fonctionnement est d'avoir à t=1000h, une disponibilité A(t) > 0,95 et une fiabilité R(t) > 0.85.

1. Modéliser le système par réseau de Petri stochastique ; on utilisera des distributions exponentielles exclusivement.

Pour le refus de démarrage on aura deux transitions exponentielles qui sont mises en conflit : une pour la panne ou non-démarrage (λ_p) et l'autre pour le démarrage correct (λ_d). D'après les propriétés de la loi exponentielle, la panne gagne avec la probabilité $\lambda_p/(\lambda_p + \lambda_d)$ et le démarrage avec la probabilité complémentaire $\lambda_d/(\lambda_p + \lambda_d)$. Il suffit donc de se débrouiller pour que $1/(\lambda_p + \lambda_d)$ corresponde à un temps très court et que γ soit égal à $\lambda_p/(\lambda_p + \lambda_d)$ pour que le franchissement des transitions représentant le démarrage et le non démarrage se fasse avec la probabilité souhaitée.

2. Construire le graphe des marquages accessibles correspondant à votre modèle (en indiquant sur les arcs les taux de défaillance et de réparation).
3. Utiliser l'outil GRIF pour modéliser ce système avec votre réseau de Petri. Pour évaluer la disponibilité avec un réseau de Petri on aura besoin de suivre l'évolution des temps de séjour des jetons dans des places correspondant à des états de disponibilité. On pourra utiliser des variables booléennes dont la valeur est définie par le marquage de ces places. Pour la fiabilité il est conseillé de rajouter un simple réseau de Petri permettant de représenter l'occurrence de la première panne.
4. On demande de faire l'évaluation de la fiabilité et de la disponibilité de ce système à la date 1000h, lorsque $\lambda_1= 3.10^{-3}$, $\lambda_2 = 2.10^{-}3$, $\mu_1=5.10^{-3}$, $\mu_2=10^{-3}$, $\gamma= 10^{-1}$. Est-ce que les objectifs de sûreté de fonctionnement sont atteints ?
5. Déterminer la valeur de MTTF à 1000h .
6. Proposer des modifications afin d'atteindre ces 2 objectifs. Quelle est la valeur minimale de μ_1 permettant d'atteindre l'objectif de disponibilité en gardant les autres paramètres inchangés.
7. Si on considère que le composant en redondance passive peut tomber en panne lorsqu'il est en attente, comment votre réseau de Petri doit être modifié. En supposant que le taux de défaillance à partir de l'état d'attente de ce composant est $\lambda_{2att} = 5.10^{-}4$, et en prenant les autres taux de la question 3, quelles sont les nouvelles valeurs obtenues pour la fiabilité et la disponibilité ?