Université de Bejaia.
Faculté des Sciences Exactes.
Département Informatique

Travaux Dirigés
Simulation pour l'Evaluation des Performances

Master 1
RN – Réseaux et Sécurité

Prof. BOUALLOUCHE Louiza

Exercice 1. Admettons que la durée de transmission d'un message *X* suit une loi de densité f(x). Ecrire des fonctions de simulation qui génèrent des valeurs de X dans chacun des 3 cas par la technique d'Inversion.

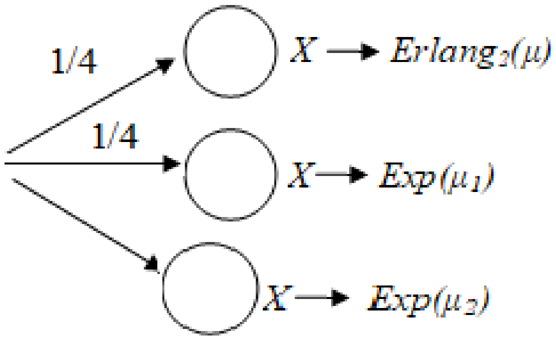
1. $f(x) = \alpha\, a^{\alpha}\, x^{-\alpha-1}$ Si $x > a$
2. $f(x) = 4x^3$ Si $0 \le x \le 1$
3.

$$f(x) = \frac{\beta}{\theta-\gamma}\left(\frac{x-\gamma}{\theta-\gamma}\right)^{\beta-1} \exp\left(-\left(\frac{x-\gamma}{\theta-\gamma}\right)^{\beta}\right) \quad \text{avec} \quad x \ge \gamma > 0$$

Exercice 2. Soit la v.a X pouvant être mise sous la forme X = Y1 + Y2 + Y3, les Yi sont des v.a suivant la loi de Pareto (exo1). Ecrire et implémenter une fonction qui génère une valeur pseudo-aléatoire de X.

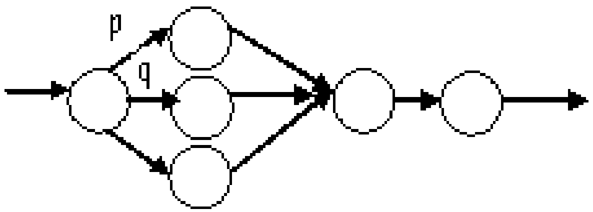
Exercice 3. Ecrire des fonctions de génération de la variable aléatoire *X* définie par :

1. $f(x) = 0.4\, e^{-x} + 1.2\, e^{-2x}$ Si $x \ge 0$
2. $f(x) = 0.4\, e^{-2x} + 0.4\, e^{-x} + 1.2\, e^{-3x}$ Si $x \ge 0$
3. loi sophistiquée suivante

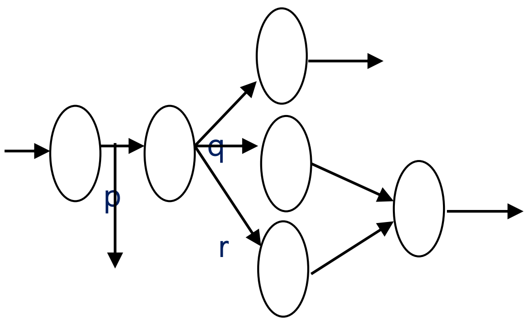


Exercice 4. Ecrire une fonction de simulation qui génère la durée de traitement d'une tâche suivant une loi sophistiquée, un mélange de 6 serveurs fictifs exponentiels de différents paramètres $\mu_{i\,,\ i=1,6}$, selon les 2 schémas suivants.

1.



2.



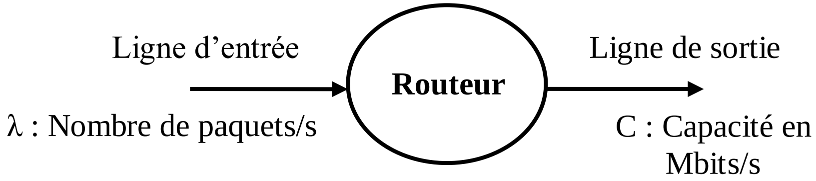
Exercice 5. Donner une fonction de génération de la variable aléatoire discrète *X*, dans les deux cas suivants :

1. $P(x = k) = \frac{1}{10}, \frac{2}{10}, \frac{4}{10}, \frac{2}{10}, \frac{1}{10}$ avec $k = 1, 2, 3, 4, 5$ respectivement.
2. $P(x = k) = e^{-\lambda}\lambda^k / k!$ avec $k = 1, 2, 3, \ldots$

Exercice 6. Ecrire des fonctions de simulation qui génèrent des valeurs de X suivant une loi de densité f(x) dans chacun des 3 cas ci-dessous, en utilisant la **technique de l'Acceptation-Rejet**.

1. *$f(x) = 4x^3$ avec $0 \leq x \leq 1$*
2. *$f(x) = 105\, x^2\, (1-x)^4$ avec $0 \leq x \leq 1$*

Exercice 7. On considère un réseau de communication dont les fonctions sont le routage et l'acheminement des paquets de données (Voir la figure ci-dessous).



Les paquets sont de taille fixe (*10 000 bits*) et arrivent au routeur suivant une moyenne de 120 paquets/s. Ils attendent d'être transmis sur une ligne de sortie dotée d'une capacité de 3 Mbits/s. On suppose que les délais de traitement d'un paquet sont de 6250 µs et que les délais de propagation sont négligeables. On suppose également que les paquets arrivent sur le routeur depuis la ligne d'entrée selon un processus de Poisson de paramètre λ, et que les durées de service total des paquets suivent la loi exponentielle.

1. Donner le modèle de file d'attente et le programme de simulation correspondants au routeur;
2. Si l'on admet que la durée entre 2 arrivées successives de paquets suit une loi Erlang-2 (**λ**), donner le programme de simulation correspondant.
3. On suppose à présent que les transmissions ne sont pas fiables. Dans ce cas, les paquets seront retransmis avec une probabilité d'échec *P*. Ecrire le programme de simulation correspondant.

Exercice 8. Soit à analyser un serveur web traitant des tâches HTTP qui arrivent au serveur selon un processus de Poisson avec une moyenne de 120 tâches/s. On suppose que les durées moyennes de traitement des tâches suivent la loi exponentielle avec une moyenne de 4 ms.

Donner les modèles de files d’attente correspondant au serveur web et les programmes de simulation respectifs (en évaluant les métriques de performances significatives) dans chacun des cas suivants :

1. La capacité du serveur est illimitée;
2. La capacité du serveur est limitée;

3. On suppose à présent qu'il y a 2 classes de tâches: l'une des classes est prioritaire (priorité non préemptive). On dispose ainsi de 2 flots d'arrivées. Les tâches prioritaires arrivent au serveur selon un processus de Poisson avec une moyenne de 10 tâches/s. Les tâches non prioritaires arrivent au serveur selon un processus de Poisson avec une moyenne de 100 tâches/s. On suppose que les durées moyennes de traitement des tâches prioritaires suivent une loi exponentielle de moyenne 4 ms, et les durées moyennes de traitement des tâches non prioritaires suivent une loi exponentielle de moyenne 8 ms. On suppose également que la capacité du serveur est illimitée.

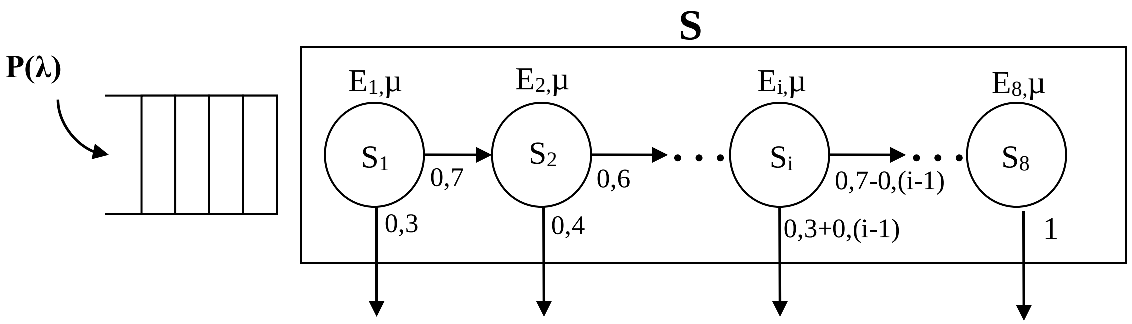
   Donner le modèle de file d’attente et le programme de simulation correspondant à ce serveur web.

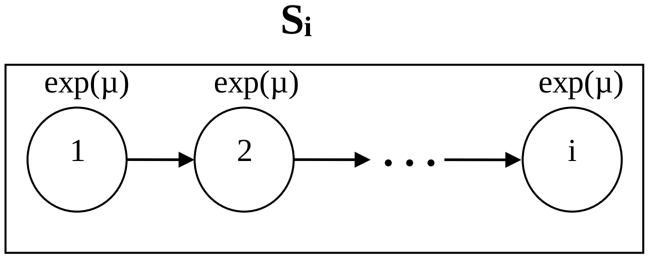
Exercice 9. On considère un calculateur disposant d’une unité centrale (U1) et d’une unité d’entrée/sortie (U2). Les programmes sont exécutés par l’unité centrale U1 dans l’ordre de leur arrivée dans la file d’attente. Après un temps d’exécution, le programme quitte le calculateur (probabilité α) ou demande une entrée/sortie (probabilité $1 - \alpha$) ; dans ce

dernier cas, il est interrompu et dirigé vers l'unité U2. Cette dernière travaille également selon la discipline FIFO. Lorsque l'entrée-sortie d'un programme est terminée, celui-ci rejoint la file d'attente de l'unité centrale.
Le nombre d'arrivées dans le calculateur suit une loi de Poisson de taux λ et les temps de traitement dans U1 et U2 sont indépendants et suivent une loi exponentielle de taux respectivement μ1 et μ2.

1. Donner le réseau de files d'attente correspondant au calculateur.
2. Donner le programme de simulation correspondant au RFA.
3. Supposant à présent que les durées de traitement dans U1 et U2 sont régies respectivement par des lois $Erlang_2(\mu)$ et Cox2(μ_1, μ_2, p). Donner le programme de simulation correspondant au RFA.

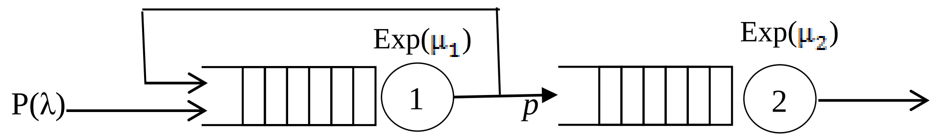
Exercice 10. Un nœud dans un réseau 802.11 peut être modélisé par un système d'attente M/G/1, où les paquets arrivent suivant un processus de Poisson de paramètre λ et la durée de service suit une loi générale G (Voir la figure suivante).



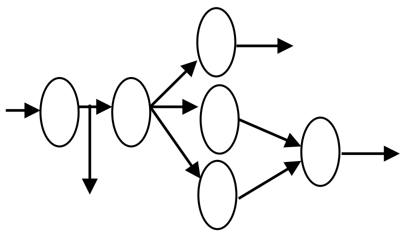


1. Ecrire une fonction de simulation qui génère la durée de service d'un paquet dans le sous serveur fictif S_i.
2. Ecrire une fonction qui génère la durée totale de service d'un paquet.
3. Donner un programme de simulation détaillé du système M/G/1 et calculer le temps moyen de séjour d'un paquet dans le système.

Exercice 11. On considère un réseau à commutation de paquets modélisé par le réseau de files d'attente ci-dessous où les tâches arrivent selon une loi de Poisson de paramètre λ et les lois des durées de service sont exponentielles de paramètres μ_1 et μ_2 respectivement.



1. On souhaite simuler ce réseau. Quels sont les événements à considérer?
2. Ecrire un algorithme de simulation du réseau de manière à obtenir ses métriques de performances en admettant que la capacité de chacune des files d'attente est illimitée.
3. On suppose à présent que la durée de traitement d'une tâche au niveau du serveur 2 suit une loi sophistiquée, un mélange de 6 serveurs fictifs exponentiels de différents paramètres $\beta_{i\ ,\ i=1,6}$, selon le schémas suivant.



   a. Donner une fonction qui génère une durée de traitement d'une tâche selon cette loi.

b. On souhaite écrire un algorithme de simulation de ce nouveau réseau. Montrer à quel niveau s'effectuera la modification dans l'algorithme de simulation précédent (Q.2).