

TP : Variables Aléatoires – Protocole Slotted Aloha

(proposé par P.Jardin)

A. Variables aléatoires : loi de Bernouilli, loi Binomiale, loi de Poisson

1. Loi de Bernouilli.

La fonction *bernouilli* permet de générer un ensemble de valeurs 1 (« réussite ») ou 0 (« échec ») suivant une loi de Bernouilli. Tester cette fonction pour plusieurs valeurs de la probabilité d'obtenir 1 ($p=0.5$, $p=0.1$, $p=0.01$) en générant un vecteur (ligne) X de T=1000 valeurs (correspondant à 1000 réalisations de l'épreuve de Bernouilli). Calculer l'histogramme des valeurs obtenues (*hist*). Cet histogramme est-il conforme à la probabilité p en paramètre de la fonction ?

2. Loi Binomiale. Loi de Poisson

Cette loi est obtenue en répétant n fois une épreuve de Bernouilli et en considérant le nombre de « réussites » parmi les n résultats, c'est-à-dire la somme des n valeurs générées.

Générer T=1000 valeurs à partir de cette loi en utilisant la fonction *bernouilli* et la fonction *sum* pour n=3 et dans le cas $p=0.5$.

Calculer l'histogramme des valeurs obtenues (*hist*) et en déduire l'estimée de la distribution de probabilité. Comparer à la loi binomiale théorique présentée en cours (pour calculer les factorielles utiliser la fonction *factorial*).

Estimer la moyenne (*mean*) et l'écart type (*std*) de cette loi. Comparer ces estimées avec les valeurs théoriques.

Générer de nouveau T=1000 valeurs pour n=100 et $p=0.01$. Vérifier à l'aide de l'histogramme des valeurs obtenues que la loi de probabilité tend vers une loi de Poisson de paramètre $\lambda=np$. Estimer la moyenne et l'écart type dans ce cas, comparer aux valeurs théoriques attendues.

B. Protocole Slotted Aloha (cours de D.Courivaud : Protocoles MAC)

Le script *anarchie* simule un réseau synchronisé pour lesquels les n=100 stations ne peuvent émettre qu'au début de chaque time slot des paquets de la taille du time slot. Les stations transmettent dès qu'elles ont des data (la probabilité pour qu'une station ait des data à transmettre sur un slot obéit à une loi de Bernouilli de paramètre p faible ($<1/10$)).

Chaque fois qu'une station a émis un paquet, elle attend pendant $2t_{propa}$ un acquittement. S'il n'y a pas d'acquiescement au bout de ce temps elle essaie de re-transmettre le paquet non reçu.

1. Observation - Analyse

Lancer ce script et observer l'effet boule de neige des collisions et le blocage des transmissions (même dans le cas d'une probabilité d'émission p très faible).

Analyser ce script pour en comprendre les différents éléments (génération aléatoire, retransmission, acquiescement,...)

Compléter ce script pour compter le nombre de paquets transmis par chaque station.

Quel est le résultat obtenu ?

2. Intégration du protocole Slotted Aloha

Pour éviter le blocage inexorable du réseau observé plus haut, il faut que chacune des stations attende pendant une durée aléatoire avant de réémettre son paquet dans le cas où l'acquittement n'a pas été obtenu.

a) modification du script

Ssauvegarder le script sous le nouveau nom aloha.m

Vous modifierez ce script pour intégrer l'attente aléatoire supplémentaire des stations n'ayant pas reçu d'acquittement. L'attente (en nombre de time-slots) sera un nombre entier compris entre 0 et un maximum noté `delai_max`. Ce maximum pourra dans un premier temps être fixé à 50. Pour générer un entier aléatoire suivant une loi uniforme il faut utiliser la fonction *randint*.

b) test

Exécuter le nouveau script.

Interpréter les résultats obtenus.

c) Loi sur le nombre de paquets par slot

Comparer la loi expérimentale sur le nombre de paquets émis dans un slot avec une loi de poisson de paramètre G (avec G = nombre de paquets moyen). On utilisera *mean* et *poisspdf*

d) Débit obtenu

Représenter le nombre de paquets différents transmis par chaque station.

Calculez le débit moyen du réseau

Jouer sur les paramètres p et `delai_max` pour obtenir un débit maximal (théoriquement `debit_max=0.368` pour $G=1$).