

Examen (Rattrapage) : Optimisation des Réseaux

Durée : 1h30 - Documents interdits

Année Universitaire : 2023 / 2024

Date : 06/03/2024 (10 : 30 – 12 : 00)

Niveau : M2 RTIC Semestre : 3

Exercice 1 : (6.5 points / 20 minutes)

Q1) Donner l'algorithme (les étapes) de Stiglitz de conception d'un réseau dorsal

Algorithme (les étapes) de Stiglitz de conception d'un réseau dorsal (0.5 × 5 = 2.5 pts).

- Définir le positionnement des nœuds et leur connectivité (Nb sauts)
- Attribuer, aléatoirement, un poids à chaque nœud
- Relier le nœud de plus faible connectivité (en cas d'égalité choisir le nœud de plus faible poids) à son voisin de moindre cout
- Répéter l'opération 3 tant que la connectivité de chaque nœud n'est pas atteinte
- Modifier les poids attribués et refaire le graphe jusqu'à trouver celui de cout minimal,

Q2) Donnez une brève définition d'une métaheuristique ? (1 pt).

Définition (métaheuristique):

Les métaheuristices sont des stratégies qui permettent de guider la recherche d'une solution optimale. Le but visé par les métaheuristices est d'explorer l'espace de recherche efficacement afin de déterminer des solutions (presque) optimales. Les techniques qui constituent des algorithmes de type métaheuristices vont de la simple procédure de recherche locale à des processus d'apprentissage complexes. Les métaheuristices sont en général non déterministes et ne donnent aucune garantie d'optimalité.

Q3) Que signifie "Une méthode constructive". (1 pt).

Méthodes constructives qui génèrent des solutions à partir d'une solution initiale en essayant d'en ajouter petit à petit des éléments jusqu'à ce qu'une solution complète soit obtenue

Q4) Dans le modèle d'Erlang C, Donner la formule de la probabilité P_a de mise en attente.

La formule de la probabilité P_a de mise en attente est donnée par la relation. (1 pt)

$$P_a = \frac{\left(\frac{E^m}{m!}\right)\left(\frac{m}{m-E}\right)}{\left[\sum_{k=0}^{m-1} \frac{E^k}{k!}\right] + \left[\left(\frac{E^m}{m!}\right)\left(\frac{m}{m-E}\right)\right]}$$

Q5) Quelle est la durée minimale de transmission d'un fichier de 12 Ko à 4 Mbit/s ? (1 pt)

$$t = \frac{\text{Taille}}{D} = \frac{12 \times 2^{10} \times 8}{4 \times 10^6} = 0,024576 \text{ sec}$$

Exercice 2 : (6 points / 40 minutes)

Un réseau local est interconnecté à un autre réseau via un routeur par une ligne à 256 Kbit/s. Plusieurs stations sont connectées sur le réseau local. L'analyse de trafic en arrivée montre que :

- 2 stations ont un trafic vers l'extérieur de 11 paquets/s ;
- 3 stations ont un trafic vers l'extérieur de 15 paquets/s ;
- 4 stations ont un trafic vers l'extérieur de 17 paquets/s ;
- 5 stations ont un trafic vers l'extérieur de 18 paquets/s.

Les arrivées suivent une loi de Poisson. Les paquets, en arrivée, ont une longueur moyenne de 128 octets. On ne tiendra pas compte des données protocolaires.

Questions : On vous demande de déterminer :

Q1) Le taux d'arrivée (λ) ; (0.5 pt)

Taux d'arrivée des paquets (λ)

Le taux d'arrivée des paquets se détermine en appliquant le principe de la superposition des flux, soit :

$$\lambda = 2 \times 11 + 3 \times 15 + 4 \times 17 + 5 \times 18 = 225 \text{ paquets/seconde}$$

Q2) Le temps de service (t_s) ; (0.5 pt)

Longueur Moyenne $L = 128$ Octets

Débit $D = 256$ Kbits/sec

$$t_s = L/D = (128 \times 8 / 256 \text{ 000}) = 0,004 \text{ Sec}$$

Q3) Le taux de service du routeur (μ) ; (0.5 pt)

Le taux de service représente le nombre de paquets traités par seconde. Il est donné par la relation :

$\mu = 1/t_s$ où t_s représente le temps de service soit,

$$\mu = 1 / (4 \times 10^{-3}) = 250 \text{ paquets/seconde}$$

Q4) L'intensité de trafic ou la charge du système (ρ) ; (0.5 pt)

La charge du système ou intensité de trafic est le rapport entre la charge soumise et la charge admissible :

$$\rho = \lambda / \mu = 225 / 250 = 0,9$$

Q5) Le nombre moyen de paquets dans le routeur (N) ; (0.5 pt)

Le nombre de paquets dans le routeur est donné par la relation : $N = \rho / (1 - \rho)$

$$N = \rho / (1 - \rho) = 0,9 / (1 - 0,9) = 9 \text{ paquets}$$

Q6) Le temps moyen d'attente (t_a); (0.5 pt)

Le temps moyen d'attente correspond au produit du nombre de paquets dans le routeur par le temps de traitement d'un paquet (temps de service) soit :

$$t_a = N \times t_s = 9 \times 0,004 = 0,036 \text{ seconde}$$

Q7) Le nombre moyen de paquets en attente (N_a) ; (0.5 pt)

$$N_a = \lambda \times t_a = 225 \times 0,036 = 8,1 \text{ paquets}$$

Q8) Le temps de réponse (t_q) ; (0.5 pt)

$$t_q = N / \lambda = 9 / 225 = 0,04 \text{ Sec}$$

ou bien

$$t_q = t_a + t_s = 0,036 + 0,004 = 0,04 \text{ Sec}$$

Q9) La taille du buffer (T) d'entrée dimensionnée au plus juste pour ce trafic, celle-ci sera arrondie au KO supérieur ; (1 pt)

$$\begin{aligned} T &= \text{Nombre d'items en attente} \times \text{taille d'un item} \\ &= N_a \times L = 8,1 \times 128 = 1036,8 \text{ Octets} \end{aligned}$$

On retiendra une taille buffer de 2 KO soit une contenance de 16 paquets, la file d'attente est donc du type M/M/1/16.

Q10) La taille du buffer n'étant plus de longueur infinie, quelle est dans ces conditions la probabilité de rejet d'un nouvel entrant ? (1 pt)

Nombre moyen de paquets dans le système : 9 paquets.

$$\text{Si } \rho \neq 1 \quad p_n = \frac{\rho^n (1 - \rho)}{1 - \rho^{k+1}} = \frac{0,9^n (1 - 0,9)}{1 - 0,9^{16+1}} = 0,0465$$

Exercice 3 : (5 points / 15 minutes)

Caractériser une liaison de données sachant que :

- le nombre de sessions à l'heure de pointe est de 1 ;
- la durée d'une session est de 10 minutes ;
- l'échange concerne des messages qui au total représentent 120 000 caractères (8 bits) ;
- le débit de la ligne est de 2 400 bit/s.

Questions :

Q1) Donner la formule du modèle d'Erlang à refus (modèle B) (1 pt)

La formule du modèle d'Erlang à refus (modèle B) $p = \frac{E^m / m!}{\sum_{k=0}^m E^k / k!}$

Q2) Déterminez l'intensité du trafic de la ligne (E) ; (1 pt)

$$E = \frac{N T}{3600} = \frac{1 \times 10 \times 60}{3600} = 0,166 \text{ Erlang}$$

Q3) Déterminez le taux d'activité ; (1 + 1 = 2 pts)

$$\theta = \frac{\text{Durée de l'échange de données}}{\text{Durée de la session}} = \frac{\text{Volume des données échangées}}{\text{Débit} \times \text{Durée de la session}}$$

$$\theta = \frac{n \times L}{D \times T} \quad (1 \text{ pt})$$

n = nombre de messages échangés durant la session

L = longueur moyenne des messages exprimée en bits

D = débit effectif du système

T = durée de la session en s

$$\theta = \frac{1 \times 120000 \times 8}{2400 \times 10 \times 60} = 0.6666 = 66.66\% \quad (1 \text{ pt})$$

Q4) Déterminez le type d'application possible. (1 pt)

Le taux d'activité est important alors que le taux de connexion est faible. Cette application pourrait être un transfert de fichiers utilisant le réseau téléphonique commuté (RTC, 2 400 bit/s).

Exercice 4 : (2.5 points / 15 minutes)

La capacité d'un autocommutateur d'un opérateur de téléphonie est de 22 00 Erlang.

Ce commutateur dessert des abonnés résidentiels et professionnels à concurrence de 40 et 60 %.

On sait en outre, qu'un professionnel a un trafic à l'heure de pointe 3 fois supérieures à celui d'un abonné résidentiel qui est supposé de 0,1 Erlang.

Question :

Q1) On demande, quel est le nombre total d'abonnés desservis si la capacité du commutateur est utilisée à 100 % ? (1 + 1 + 1 = 3 pts)

Le trafic total est la somme du trafic résidentiel et du trafic professionnel soit :

Trafic Total (Tt) = Trafic Résidentiel (Tr) + Trafic professionnel (Tp) (1 pt)

Si x est le nombre d'abonnés on a :



$$Tr = 0,1 \times 0,4 x \text{ et } Tp = 0,3 \times 0,6 x \text{ (0.5 pt)}$$

Soit

$$2200 = 0,1 \times 0,4 x + 0,3 \times 0,6 x \Rightarrow x = 22\ 00 / 0,22 = 10000$$

Le nombre d'abonnés reliés à l'autocommutateur est de 10000. (1 pt)

Bon courage