

Examen (Rattrapage) : Optimisation des Réseaux (Corrigé Type)

Durée: 1h30 - Documents interdits

Année Universitaire : 2024 / 2025

Date : 26/02/2025 (10 : 30 – 12 : 00)

Niveau : M2 RTIC Semestre : 3

Exercice 1 : (5 Points / 15 Minutes)

Q1) Citez les principaux opérateurs des algorithmes génétiques (AG). (0.25 × 8 = 2 Pts)

- Codage
- Génération de la population initiale
- Taille de la population
- Fonction d'évaluation / d'adaptation (Fitness function)
- Sélection
- Croisement
- Mutation.
- Critère d'arrêt

Q2) Citez deux méthodes de résolution exactes ? (0.5 × 2 = 1 Pt).

- La méthode séparation et évaluation (Branch and Bound)
- La méthode de coupes planes (Cutting-Plane)
- La méthode Branch and Cut
- La méthode de la génération de colonnes
- La Programmation dynamique

Q3) Citez deux méthodes Métaheuristiques à solution unique ? (0.5 × 2 = 1 Pt).

- La méthode de descente
- Recuit Simulé (simulated annealing)
- La recherche Tabou (Tabu Search)

Q4) Citez deux méthodes Métaheuristiques à population de solutions ? (0.5 × 2 = 1 Pt).

- Colonies de fourmis
- Les algorithmes génétiques

Exercice 2 : (4 Points / 15 Minutes)

Caractérisez 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 bits/s**.

Questions :

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

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

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)**

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

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

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

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

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 3 : (6 Points / 40 Minutes)

Le réseau de la **figure 1** est constitué de liens à **512 Kbit/s**, il utilise un routage aléatoire, les analyses de trafic montrent que le trafic entrant par le nœud E est en moyenne de **50 paquets par seconde** de longueur moyenne de **1 KOctets**.

- On admettra qu'il n'y a pas d'autre source de trafic dans le réseau.

- Tout le trafic entrant en E sort en S et se répartit statistiquement comme l'indique le tableau 1.

Lien	Proportion du trafic écoulé
N1-N2	25 %
N1-N4	25 %
N3-N5	50 %
N4-N5	75 %

Tableau 1 : Répartition du trafic.

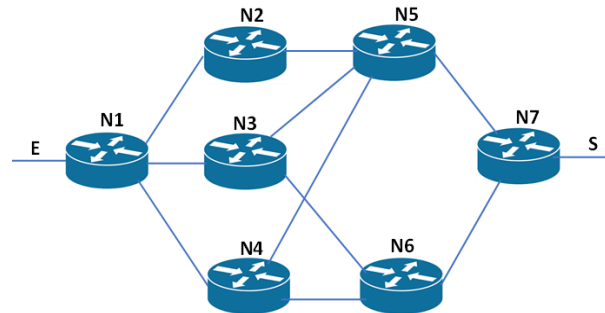


Figure 1 : Réseau Physique

Question :

On vous demande de déterminer le temps de transit moyen d'un paquet dans le réseau.

Longueur moyenne d'un paquet (L) ➔ $L = 1 \text{ KO} = 1024 \text{ Octets}$

Débit des liens ➔ $D = 512 \text{ Kbits/sec}$

Temps de services : $ts = \frac{L}{D}$ ➔ $ts = \frac{1 \times 8 \times 2^{10}}{512 \times 10^3} = 0.016 \text{ sec}$ (0.25 Pts)

Taux de services : $\mu = \frac{1}{ts}$ ➔ $\mu = \frac{1}{0.016} = 62.5 \text{ Paquets/Sec}$ (0.25 Pts)

Taux moyennne d'arrivee en E : (λ) ➔ $\lambda = 50 \text{ Paquets/Sec}$

File	Trafic %	Taux d'arrivée λ	Charge $p = \lambda / \mu$	Nb items dans le nœud $m = p / (1 - p)$	
F 1:2	0.25	12.5	0.2	0,2500	(0.25 Pts)
F 1:3	0.5	25	0.4	0.6667	(0.5 Pts)
F 1:4	0.25	12.5	0.2	0.2500	(0.25 Pts)
F 2:5	0.25	12.5	0.2	0.2500	(0.25 Pts)
F 3:5	0.25	12.5	0.2	0.2500	(0.25 Pts)
F 3:6	0.25	12.5	0.2	0.2500	(0.25 Pts)
F 4:5	0.1875	9.375	0.15	0.1765	(0.5 Pts)
F 4:6	0.0625	3.125	0.05	0.0526	(0.5 Pts)
F 5:7	0.6875	34.375	0.55	1.2222	(0.5 Pts)
F 6:7	0.3125	15.625	0.25	0.3333	(0.5 Pts)
F 7:S	1	50	0.8	4.0000	(0.5 Pts)

Nombre de paquets dans le réseau (N):	7.7013 Paquets	(0.5 Pts)
Temps de transit dans le réseau $N = \lambda \times tq$ soit $tq = N/\lambda$	0.1540 Sec	(0.75 Pts)

Exercice 4 : (5 Points / 20 Minutes)

Considérons un algorithme génétique appliqué à une population de **8** entiers (individus). Supposons que le fitness est $f(x) = x^3$ et qu'à la génération t la composition de la population est comme suit :

3	3	5	5	5	7	7	7
---	---	---	---	---	---	---	---

Q1) Calculer les probabilités respectives de sélectionner chacun des individus 3, 5 et 7 en utilisant la méthode de la roulette. **(1.5 Pts)**

Probabilités respectives de sélection

x_i	$f(x_i) = x_i^3$	$n_i * f(x_i)$	$p(x_i)$	
3	27	$2 * 27 = 54$	$54/1458$	(0.5 Pts)
5	125	$3 * 125 = 375$	$375/1458$	(0.5 Pts)
7	343	$3 * 343 = 1029$	$1029/1458$	(0.5 Pts)
Sum		1458	1	

Q2) Ecrire l'algorithme de sélection par roulette. **(1.5 Pts)**

```
int roulette() {
    r = sum(fitness) * rand();
    s = 0;
    i = 0;
    while (s < r) {
        i++;
        s = s + fitness[i];
    }
    return i;
}
```

Q3) Sachant que chaque individu est codé en binaire sur **4 bits**, en appliquant un croisement en un point et une mutation qui change le dernier bit à droite, quels seront les individus pouvant constituer la population de la génération $t + 1$? **(2 Pts)**

Cela signifie que, peu importe les opérations de croisement et de mutation appliquées à ces entiers, le premier bit restera toujours 0 and le dernier bit passera toujours à 0. En conséquence, les individus de la génération suivante ne pourront être que des valeurs **0, 2, 4 et 6**, puisque le premier et le dernier sont fixés à 0xx0.



Quels que soient le croisement et la mutation des entiers

3 --> 0011

5 --> 0101

7 --> 0111

Les deux bits (premier et dernier) restent 0xx0, donc les individus de $t+1$ seront

0 --> 0000 (0.5 Pts)

2 --> 0010 (0.5 Pts)

4 --> 0100 (0.5 Pts)

6 --> 0110 (0.5 Pts)

Bon courage