

Examen : Optimisation des Réseaux

Durée: 2h - Documents interdits

Année Universitaire : 2024 / 2025

Date : 18/01/2026 (12 : 50 – 14 : 50)

Niveau : M2 RTIC Semestre : 3

NB : Conserver **quatre (4) chiffres après la virgule** pour tous les résultats numériques.

Exercice 1 : (5 points / 20 minutes)

- Q1) Quelle est la différence entre bande passante et débit ?
- Q2) Pourquoi l'optimisation combinatoire est-elle très utilisée en réseaux ?
- Q3) Quelle est la différence entre méthodes exactes et approchées ?
- Q4) Quelle est la différence entre optimum local et optimum global ?
- Q5) Qu'est-ce qu'un problème NP-difficile ?
- Q6) Pourquoi la programmation dynamique consomme-t-elle beaucoup de mémoire ?
- Q7) Pourquoi les méta-heuristiques utilisent-elles souvent l'aléatoire ?
- Q8) Pourquoi le recuit simulé accepte-t-il parfois des solutions moins bonnes ?
- Q9) Quelle est la différence entre heuristique et méta-heuristique ?
- Q10) Montrer que $\log(n!) \in \mathcal{O}(n \log n)$

Exercice 2 : (5 points / 45 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 Kilo-Octets**. 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.

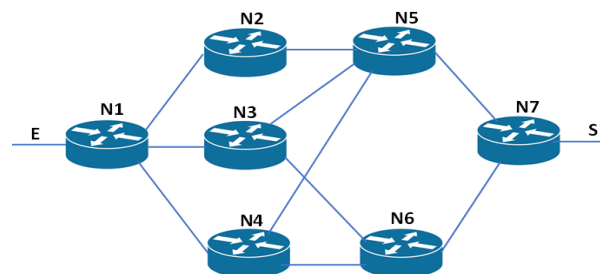


Figure 1 : Réseau Physique

On vous demande de déterminer :

- Q1) Le taux d'arrivée (λ) ;
- Q2) Le taux de service du routeur (μ) ;
- Q3) Le temps de transit moyen d'un paquet dans le réseau.

Exercice 3 : (2.5 points / 15 minutes)

Une école spécialisée en informatique offre, périodiquement à ses visiteurs, des formations dans **5 modules**, chaque module est caractérisé par son nombre de crédits et son volume horaire (VH). Les modules d'une période donnée sont détaillés dans le tableau suivant :

Module i	1	2	3	4	5
Crédit c_i	8	5	2	7	4
VH h_i	24	20	30	40	12

Pour chaque visiteur, l'école octroie une formation gratuite de **50 heures** couronnée par une attestation mentionnant le nombre de crédits acquis. On se propose de déterminer quels modules choisir par le visiteur afin de totaliser un crédit maximal (les modules ne doivent pas être fractionnés).

- Q1)** Quel est le type de ce problème d'optimisation ? quel est le modèle vu cours qui lui est applicable ?
- Q2)** Déduire la classe de complexité de ce problème.
- Q3)** Déterminer l'espace de recherche et calculer sa taille.
- Q4)** Ecrire la formulation mathématique de ce problème d'optimisation.

Exercice 4 : (7.5 points / 40 minutes)

On cherche à maximiser une fonction, la procédure de l'AG a donné pour la **10^{ème}** génération les individus suivants :

I₁ :	4.3	3.2	3.6	102	0.32
I₂ :	2	3	3.5	111	0.46
I₃ :	1.5	2.5	3.75	100	0.34
I₄ :	2.5	3.5	4.5	96	0.2
I₅ :	3.5	4	4.75	105	0.13
I₆ :	4	5.5	3.25	125	0.66
I₇ :	3.5	4.5	4.25	105	0.5
I₈ :	4.5	5.5	4.75	95	0.55
I₉ :	5	2.75	3.25	110	0.4
I₁₀ :	6	3.75	3.25	115	0.42

La fonction à optimiser s'exprime par : $F = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$

- Q1)** Donner la dimension de la fonction à optimiser.
- Q2)** Donner le nombre d'individus fixé dans la procédure.
- Q3)** Calculer la valeur de la fonction à optimiser pour chaque individu de la génération courante.
- Q4)** Quel est le meilleur individu dans la présente génération.

- Q5) On cherche à construire la 11^{ème} génération. Calculer la probabilité de sélection pour chaque individu (utilisant la méthode de la roulette).
- Q6) Si la sélection donne pour la population intermédiaire trois fois le premier individu, deux fois le deuxième individu, deux fois le 5^{ème} individu, une fois le dernier individu, une fois le 4^{ème} individu et une fois le 7^{ème} individus, donner l'ensemble des individus obtenus après la sélection.
- Q7) Le hasard fait que le meilleur individu de la population sélectionné se croise avec le moins bon des individus sélectionnés. Si l'opérateur de croisement utilisé est le croisement en deux points (croisement double), avec des **sites de coupe aux positions 1 et 3**, donner le résultat pour ce croisement.
- Q8) Choisir les 3^{èmes} et 4^{èmes} individus de la population sélectionnée et donner le résultat pour un croisement à un point (croisement simple) avec un site de **coupe = 3**.
- Q9) Les autres individus de la population sélectionnée ne subissent pas de croisement. Avec l'opérateur de remplacement élitiste, on garde les individus possédant les meilleures performances, donner alors la population intermédiaire obtenue.

Bon courage
