

Université Abbes laghrour kenchela

Département d'Informatique

Examen Final –Sûreté de fonctionnement

Année universitaire 2024–2025

Durée : 1h30

Nom :

Prénom :

Rappel : L'usage de la calculatrice est autorisé (*téléphone interdit*). Aucun document autorisé. Répondez directement sur le sujet.

Exercice 1

Un système Fog Computing est composé de 5 composants indépendants assurant des fonctions critiques de traitement et de sécurisation des données à la périphérie du réseau :

- Les composants A (pare-feu local) et B (analyseur comportemental) sont en parallèle, formant le sous-système S_1 pour la détection et la prévention d'intrusions.
- Le sous-système S_1 est ensuite mis en série avec les composants C (nœud de traitement de données), D (module de chiffrement) et E (canal de communication sécurisé).

Chaque composant est soumis à des risques de défaillances (matérielles ou logicielles), modélisés par une loi exponentielle de fiabilité, avec les taux suivants :

- $\lambda_A = 10^{-3} \text{ h}^{-1}$ (pare-feu local)
- $\lambda_B = 2 \times 10^{-3} \text{ h}^{-1}$ (analyseur comportemental)
- $\lambda_C = 1.5 \times 10^{-3} \text{ h}^{-1}$ (nœud de traitement)
- $\lambda_D = 3 \times 10^{-3} \text{ h}^{-1}$ (chiffrement)
- $\lambda_E = 0.5 \times 10^{-3} \text{ h}^{-1}$ (canal sécurisé)

On souhaite estimer la fiabilité du système Fog à $t = 200 \text{ h}$ dans le cadre d'une mission critique (santé connectée, transport autonome). Donnée supplémentaire : $MTTR = 10 \text{ h}$ (temps moyen de réparation).

Questions

1. Quelle est la fiabilité d'un composant soumis à une loi exponentielle ?
 - (a) $R(t) = e^{-\lambda t}$
 - (b) $R(t) = \lambda \cdot t$
 - (c) $R(t) = 1 - \lambda t$
 - (d) $R(t) = e^{-1/(\lambda t)}$
2. La fiabilité du sous-système S_1 (sécurité locale) est :
 - (a) $R_{S_1}(t) = R_A(t) + R_B(t)$
 - (b) $R_{S_1}(t) = R_A(t) \cdot R_B(t)$

- (c) $R_{S_1}(t) = 1 - (1 - R_A(t))(1 - R_B(t))$
 (d) $R_{S_1}(t) = \min(R_A(t), R_B(t))$
3. À $t = 200$ h, la fiabilité du composant A (pare-feu) est :
 (a) $e^{-0.2} \approx 0.8187$
 (b) $e^{-0.4} \approx 0.6703$
 (c) $e^{-0.6} \approx 0.5488$
 (d) $e^{-0.1} \approx 0.9048$
4. La fiabilité de S_1 à $t = 200$ h est :
 (a) 0.8187×0.6703
 (b) $1 - (1 - 0.8187)(1 - 0.6703)$
 (c) 0.9048
 (d) 0.6703
5. La fiabilité du système Fog complet à $t = 200$ h est environ :
 (a) 0.610
 (b) 0.370
 (c) 0.200
 (d) 0.460
6. Le taux de défaillance équivalent de S_1 est :
 (a) $-\ln(R_{S_1})/t$
 (b) $1 - R_{S_1}$
 (c) $1/R_{S_1}$
 (d) R_{S_1}/t

Exercice 2

Un data center spécialisé dans la vidéo surveillance intelligente traite en continu des flux d'images provenant de caméras haute résolution. Le traitement est assuré par une chaîne logicielle composée de quatre modules :

1. Module d'acquisition (caméras intelligentes)
2. Module de filtrage (débruitage, ajustement)
3. Module de segmentation (détection de contours)
4. Module de classification (reconnaissance automatique par IA)

Durant une période de surveillance de 1500 heures, des interruptions ont été relevées. Chaque panne correspond à une défaillance bloquant le traitement. Les durées de pannes (en heures) par module sont les suivantes :

Module	Temps de pannes (heures)
Acquisition	3– 2.5– 5– 1
Filtrage	4– 4– 2– 3– 1.5– 0.5
Segmentation	0.5– 0.5– 2– 1.5– 4– 6– 8.5– 8
Classification	3– 1.5– 2

On suppose que :

- Chaque module suit une loi de défaillance exponentielle.
- La chaîne logicielle fonctionne en série (une panne interrompt tout le traitement).

questions

1. Quel est le MTBF (en heures) du module d'acquisition ?
A) 375
B) 300
C) 400
D) 500
2. Quel est le taux de défaillance λ du module de filtrage (en pannes/h) ?
A) 0,0025
B) 0,004
C) 0,003
D) 0,0015
3. Combien de défaillances ont été enregistrées sur le module de segmentation ?
A) 6
B) 7
C) 8
D) 9
4. Quel est le MTBF du module de classification ?
A) 500
B) 750
C) 375
D) 600
5. Quelle est la fiabilité du module de filtrage pour une heure de fonctionnement (arrondi à 4 décimales) ?
A) 0.9900
B) 0.9851
C) 0.9802
D) 0.9950
6. Quelle est la fiabilité du module de segmentation pour une semaine de fonctionnement (168 heures) ?
A) 0.4356
B) 0.3012
C) 0.2548
D) 0.5100
7. Quelle est la fiabilité approximative du système complet de traitement d'image pour 4 semaines (672 heures) ?
A) 0.08
B) 0.15
C) 0.20
D) 0.05