


AVIS IMPORTANT AUX ETUDIANTS

- Chacune des feuilles de votre copie doit comporter une étiquette code à barres placée à l'endroit indiqué «coller ici votre code à barres».
- Une copie d'examen comporte une seule «feuille principale» et des «feuilles suites». Sur chacune de vos feuilles, le code à barres est obligatoire.
- Cette feuille d'examen est strictement personnelle. Elle ne doit comporter aucun signe distinctif. Elle doit être écrite en noir et/ou bleu.
- Le non respect de l'une de ces recommandations peut faire attribuer la note ZERO à l'épreuve.

Coller ici votre
code à barre

NOTE

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

00	25	50	75


Institut Supérieur d'Informatique et de Mathématiques de Monastir
ISMM
Examen– S1 – 2025/2026

Filière : L2_INFO	Matière : System Modeling and Simulation		Enseignant : Nada Haj Messaoud
Date : 09 / 01 / 2026	Nbr de Crédits : 3	Coefficient : 1.5	Documents autorisés : Non
Durée de l'examen : 1h30	Régime d'évaluation : Mixte EX (70%) + DS (20%) + TP (10%)		Nombre de pages : 6

NOTE :

- Il existe une seule réponse correcte pour chaque question.
- Calculatrice Autorisée

Partie I : QCM

1- Le test de Kolmogorov-Smirnov (KS) compare :

- A. La variance empirique à la variance théorique
- B. La fonction de répartition empirique à la fonction de répartition théorique
- C. Les moments d'ordre 2 uniquement
- D. Les fréquences observées aux fréquences attendues

2- Dans une table KS, les valeurs critiques dépendent principalement :

- A. Du niveau de signification α et de la taille de l'échantillon n
- B. Uniquement de la variance de l'échantillon
- C. De la moyenne empirique
- D. Du nombre de classes dans l'histogramme

3- Le test du chi-carré est adapté lorsque :

- A. La distribution est continue et l'échantillon est petit
- B. On Compare fréquences observées et hypothétiques pour des distributions discrètes
- C. On teste uniquement l'indépendance entre variables
- D. La distribution est multimodale

4- Pour tester un générateur pseudo-aléatoire uniforme $[0,1]$, on rejette l'hypothèse nulle si :

- A. La statistique KS est inférieure à la valeur critique
- B. La moyenne empirique est exactement 0,5
- C. Toutes les valeurs sont identiques



- D. La statistique chi-carré est supérieure à la valeur critique pour les degrés de liberté

5- Un générateur de nombres pseudo-aléatoires est :

- A. Vraiment aléatoire, basé sur des phénomènes physiques
 B. Toujours basé sur la méthode d'inversion
 C. Déterministe, produisant une séquence reproductible à partir d'une graine (seed)
 D. Incapable de simuler des distributions non uniformes

6- La période d'un générateur pseudo-aléatoire linéaire congruentiel (LCG) dépend de :

- A. Uniquement du multiplicateur a
 B. Des paramètres a, c, m et de la graine initiale
 C. La taille de l'échantillon testé
 D. La distribution cible

7- Un bon générateur pseudo-aléatoire doit satisfaire :

- A. L'indépendance statistique, l'uniformité et une longue période
 B. Une période courte pour la rapidité
 C. Une dépendance forte entre valeurs consécutives
 D. Une variance nulle

8- Le choix de l'inversion garantit :

- A. Une validation automatique par KS
 B. Une vitesse toujours supérieure au rejet

- C. Une dépendance aux ressources prioritaires
- D. Une génération exacte sans biais, basée sur le théorème de probabilité

9- Dans SimPy, le cœur de la simulation est géré par :

- A. Un objet Process uniquement
- B. Un objet Environment
- C. Une classe Resource
- D. La fonction random.seed()

10- Un processus dans SimPy est créé avec :

- A. Resource.request()
- B. env.start(ma_fonction())
- C. env.process(ma_fonction(env))
- D. env.simulate()

11- Une ressource SimPy standard (Resource) gère l'accès concurrentiel avec :

- A. Une file d'attente FIFO et une capacité limitée
- B. Une file d'attente LIFO uniquement
- C. Aucune file d'attente
- D. Des priorités aléatoires

12- Dans PriorityResource, par convention :

- A. Une priorité plus grande signifie une priorité plus haute

**SUITE**

Coller ici votre
code à barre

- B.** Une priorité plus petite signifie une priorité plus haute
- C.** Les priorités négatives sont interdites
- D.** Toutes les priorités sont traitées comme égales

13-La vérification d'un modèle de simulation consiste à s'assurer que :

- A.** Le modèle représente fidèlement le système réel
- B.** Le modèle est rapide à exécuter
- C.** Les résultats sont statistiquement significatifs
- D.** Le modèle implémente correctement les spécifications du concepteur

14-La validation d'un modèle consiste à vérifier que :

- A.** Le code est exempt de bugs
- B.** Le modèle est déterministe
- C.** Le modèle reproduit correctement le comportement du système réel
- D.** Les hypothèses sont bien documentées

15-Le test de Kolmogorov-Smirnov est principalement utilisé dans le cadre de :

- A.** La validation
- B.** La vérification du code
- C.** La génération de nombres aléatoires
- D.** L'optimisation des paramètres

16-Une clinique vétérinaire reçoit des animaux de compagnie de toute la ville (population très grande). Un seul vétérinaire consulte. Les arrivées sont poissonniennes, les temps de consultation exponentiels. Il n'y a pas de limite sur le nombre d'animaux en attente dans la salle.



- Quel modèle est le plus adapté ?

- A. File à un seul serveur avec population infinie
- B. File à un seul serveur avec capacité limitée du système
- C. File à un seul serveur avec population finie
- D. Files en tandem

- La caractéristique clé justifiant ce choix est :

- A. Nombre fixe d'animaux potentiels
- B. Population source considérée comme infinie
- C. Capacité maximale de la salle d'attente
- D. Deux étapes successives

17- Une usine dispose de 12 pompes critiques. Chaque pompe, uniquement lorsqu'elle fonctionne normalement, peut tomber en panne selon un processus exponentiel individuel. Un seul technicien répare les pompes avec un temps de réparation exponentiel. Une pompe qui est déjà en panne ou en cours de réparation ne peut plus tomber en panne à nouveau.

- Quel modèle de file d'attente est le plus adapté pour représenter ce système ?

- A. File à un seul serveur avec population infinie
- B. File à un seul serveur avec population finie
- C. File à un seul serveur avec capacité limitée du système
- D. Files en tandem

- L'élément déterminant est :

- A. Le taux d'arrivée dépend du nombre de pompes déjà en panne
- B. La salle de réparation a une capacité limitée
- C. Les pompes passent par deux étapes de réparation
- D. La population source est infinie

18- PriorityResource est particulièrement utile pour modéliser :

- A.** Des ressources illimitées
- B.** Des serveurs sans aucune attente
- C.** Des systèmes avec classes de clients
- D.** Des processus déterministes uniquement

Partie II : Simulation manuelle d'un système de maintenance avec population finie (4 machines)

Vous êtes responsable de la gestion de la maintenance dans une petite usine qui dispose de **4 machines identiques**.

Chaque machine, **lorsqu'elle fonctionne**, peut tomber en panne selon un taux donné (temps inter-pannes fournis). Un seul technicien répare les machines dans l'ordre des pannes. Une machine en panne ou en cours de réparation **ne peut pas tomber en panne à nouveau**.

Composants du système :

- **État du système :**
 - $LQ(t)$: Nombre de machines en attente de réparation à t .
 - $LS(t)$: Nombre de machines en panne ou en réparation à t ($0 \leq LS(t) \leq 4$).
- **Entités :**
 - Les machines sont les clients qui arrivent en panne et sont réparées pendant un certain temps.
 - L'usine dispose de seulement 4 machines au total.
- **Événements :**

- $A(t)$: Arrivée (panne) d'une machine au temps t . Cela n'est possible que si le nombre de machines fonctionnelles > 0 . La machine passe en réparation (ou attente si technicien occupé).
- $D(t)$: Départ (fin de réparation) d'une machine au temps t . Une machine réparée retourne en fonctionnement, libérant le technicien.

Données de simulation : On simule la période sur les 480 premières minutes.

Temps inter-pannes (minutes)	0	15	10	20	12	18	8
Temps de réparation (minutes)	30	45	25	40	35	50	28

Travail demandé :

1. Indiquer pour chaque ligne :

- t (temps de l'événement)
- Événement (A ou D)
- Machine (M_1, M_2, \dots)
- $LQ(t)$ après l'événement –
- $LS(t)$ après l'événement
- Future Event List (prochains événements programmés : pannes et réparations prévues)

2. À chaque étape (après chaque événement), calculer cumulativement :

- **NB** : Nombre total des machines réparées dont le temps de réparation n'a pas dépassé 30 minutes.
- **TM** : Temps moyen d'indisponibilité par panne (À chaque départ, on cumule les temps de réparation et on divise par le nombre de pannes traitées).
- **NR** : Nombre total de machines réparées avant la fin de la simulation

3. Construire le tableau de simulation manuelle en suivant l'ordre chronologique des événements.



777F

SUITE

Coller ici votre
code à barre