



Ens. : O. Lévêque, J.-Ph. Pellet
 CS-119h : Information, Calcul, Communication -
 (n/a)
 Vendredi 23 décembre 2022
 Durée : 135 minutes

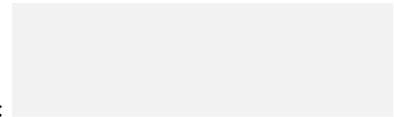
n/a

n/a

SCIPER : 999999

Salle : BLANK

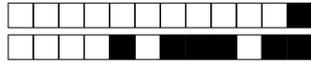
Signature :



Attendez le début de l'épreuve avant de tourner la page. Ce document est imprimé recto-verso, il contient 8 pages, les dernières pouvant être vides. Ne pas dégrafer.

- Posez votre carte d'étudiant sur la table.
- Document autorisé pour cet examen : un formulaire constitué deux pages A4 recto-verso, manuscrites (ou préparées avec stylet+tablette).
- L'utilisation de tout appareil électronique (calculatrice, ordinateur, smartphone/watch, tablette) est interdite pendant l'épreuve.
- L'examen est composé de deux parties:
 - une partie avec 14 questions à choix multiple ; chaque question admet une seule réponse correcte parmi 4 possibilités : la réponse correcte vaut 1 point ; toute autre option (pas de réponse, réponse fausse, ou plusieurs cases cochées) vaut 0 point.
 - une partie avec des questions de type ouvert, valant en tout 14 points.
- Merci d'avance de soigner la présentation de vos réponses !
- Si une question est erronée, les enseignants se réservent le droit de l'annuler.

| | | |
|--|--|---|
| Respectez les consignes suivantes Read these guidelines Beachten Sie bitte die unten stehenden Richtlinien | | |
| choisir une réponse select an answer Antwort auswählen | ne PAS choisir une réponse NOT select an answer NICHT Antwort auswählen | Corriger une réponse Correct an answer Antwort korrigieren |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> |
| ce qu'il ne faut PAS faire what should NOT be done was man NICHT tun sollte | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | |



Première partie, questions à choix multiple

Pour chaque question, marquer la case correspondante à la réponse correcte sans faire de ratures. Il n'y a qu'une seule réponse correcte par question.

Question 1 : n participants à un concours obtiennent chacun un score allant de 1 à m . Combien de bits sont-ils nécessaires en tout pour enregistrer le nombre de personnes ayant obtenu chaque score ? (on suppose ici que n et m sont des grands nombres)

- $\Theta(m \cdot \log_2(n))$ $\Theta(n \cdot \log_2(m))$ $\Theta(m \cdot n)$ $\Theta(\log_2(m) \cdot \log_2(n))$

Question 2 : On considère le signal suivant : $X(t) = \sin(4\pi t) \cdot \sin(6\pi t) \cdot \sin(8\pi t)$, où $t \in \mathbb{R}$ est mesuré ici en secondes. Quelle est la bande passante de X ?

- 8 Hz 12 Hz 4 Hz 9 Hz

Question 3 : Soit X un signal dont la bande passante f_{\max} est égale à 25 kHz, et filtré par un filtre passe-bas idéal de fréquence de coupure $f_c = 10$ kHz. On désire enregistrer une seconde de ce signal filtré sur un support numérique en l'échantillonnant, avec chaque échantillon représenté sur 16 bits. Combien de bits au total faut-il enregistrer au minimum si on veut éviter l'effet stroboscopique lors de la reconstruction du signal ?

- 800 kbits 160 kbits 400 kbits 320 kbits

Question 4 : Que vaut l'entropie de la séquence de 9 lettres MALAYALAM ?

- $2 \log_2(3) - \frac{4}{3}$ $\log_2(3) + \frac{2}{3}$ $2 \log_2(3) - \frac{8}{9}$ $\log_2(3) + \frac{4}{3}$

Question 5 : Si maintenant on encode la séquence MALAYALAM sous la forme d'une séquence binaire, en attribuant à chaque lettre un mot de code selon l'algorithme de Huffman, quel sera le nombre de bits composant la séquence binaire ?

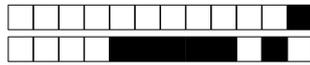
- 19 20 17 18

Question 6 : Pour envoyer une direction N, S, E ou W, on utilise le dictionnaire suivant :

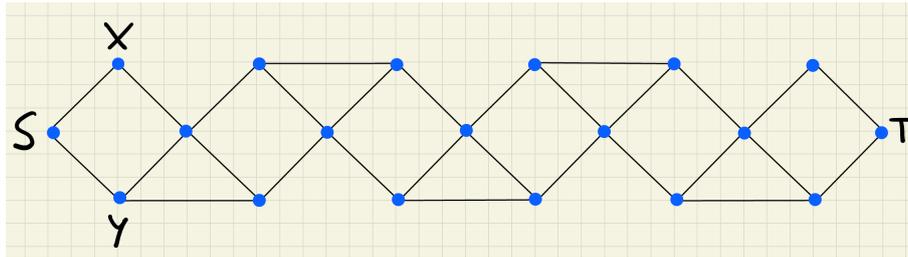
| N | S | E | W |
|---------|---------|---------|---------|
| 1111100 | 0011111 | 0111110 | 0000000 |

Combien d'effacements ce dictionnaire permet-il de corriger, dans le pire des cas ?

- 2 3 1 4



Question 7 : On considère le réseau suivant:



Quelle ligne trouve-t-on dans la table de routage du noeud S ?

| Destination | Direction | Distance |
|-------------|-----------|----------|
| T | X | 10 |

| Destination | Direction | Distance |
|-------------|-----------|----------|
| T | Y | 9 |

| Destination | Direction | Distance |
|-------------|-----------|----------|
| T | X | 9 |

| Destination | Direction | Distance |
|-------------|-----------|----------|
| T | Y | 10 |

Question 8 : Pour chiffrer un message $X = (X_1, \dots, X_n)$, où chaque $X_i \in \{0, 1, 2, \dots, 9\}$, on utilise le système suivant :

- (a) On tire au hasard une séquence $K = (K_1, \dots, K_n)$, où pour chaque chiffre K_i :
- avec probabilité $1/2$, $K_i = 0$
 - avec probabilité $1/2$, K_i est tiré uniformément au hasard dans l'ensemble $\{1, \dots, 9\}$
- Cette séquence est partagée au préalable avec le destinataire du message.

- (b) Puis on compose le message chiffré $C = (C_1, \dots, C_n)$ suivant : pour chaque valeur de $i \in \{1, \dots, n\}$, $C_i = X_i + K_i \pmod{10}$

Laquelle des affirmations ci-dessous est-elle vraie?

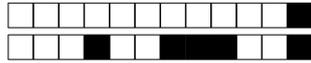
- Ce système de chiffrement est parfaitement sûr, car pour chaque $i \in \{1, \dots, n\}$ la probabilité de changer la valeur de X_i vaut $1/2$.
- Ce système de chiffrement est parfaitement sûr, car la probabilité que le message chiffré C soit égal au message d'origine X est très faible si n est grand.
- Ce système de chiffrement n'est pas parfaitement sûr, car la probabilité que le message chiffré C soit égal au message d'origine X n'est pas nulle.
- Pour obtenir un système de chiffrement parfaitement sûr, il faudrait plutôt poser, pour chaque $i \in \{1, \dots, n\}$: $C_i = X_i + L_i \pmod{10}$, avec L_i tiré uniformément au hasard dans l'ensemble $\{0, 1, 2, \dots, 9\}$.

Question 9 :

On considère l'extrait de code ci-dessous. Qu'affiche-t-il lors de son exécution?

```
values = [[i * j for i in range(j, 1)] for j in range(5)]
print(values)
```

- `[[0, 0, 0, 0, 0], [1, 2, 3, 4], [4, 6, 8], [9, 12], [16]]`
- `[[0], [1], [4], [9], [16]]`
- `[[0], [], [], [], []]`
- `[[], [0], [0, 2], [0, 3, 6], [0, 4, 8, 12]]`

**Question 10 :**

Laquelle de ces boucles n'affichera **pas** les index des éléments d'une `List[int]` stockée par la variable `numbers`?

A)

```
for i in range(len(numbers)):
    print(i)
```

B)

```
for i, elem in enumerate(numbers):
    print(i)
```

C)

```
for i in numbers:
    print(i)
```

D)

```
i: int = 0
while i < len(numbers):
    print(i)
    i += 1
```

 Extrait A) Extrait B) Extrait C) Extrait D)**Question 11 :**

On considère l'extrait de code ci-dessous. Qu'affiche-t-il lors de son exécution?

```
def run_twice(f: Callable[[int], int], x: int) -> int:
    print(f(f(x)))
```

```
def square(x: int) -> int:
    return x * x
```

```
run_twice(square(2), 4)
```

 Une erreur 4 256 16

4 (sur deux lignes)

Question 12 :

On considère le code lacunaire ci-dessous:

```
___ condition1():
    print("A")
```

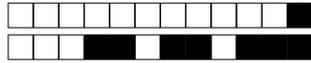
```
___ condition1() and condition2():
    print("B")
```

Si `condition1()` et `condition2()` sont les deux évaluées à `True`, quels doivent être, dans l'ordre, les mots clés manquants pour afficher à la fois **A** et **B** lors de l'exécution?

 `if — else` `if — if` `if — elif` `if — else if`**Question 13 :**

Quelle affirmation sur les threads et les locks est **incorrecte**?

 Lorsqu'un thread cherche à déverrouiller un verrou, cela peut le bloquer. Un thread peut lui-même créer un autre thread. Lorsqu'un thread cherche à verrouiller un verrou, cela peut le bloquer. Les threads permettent d'exécuter plusieurs séquences d'instructions en parallèle (ou avec un système *round-robin*)



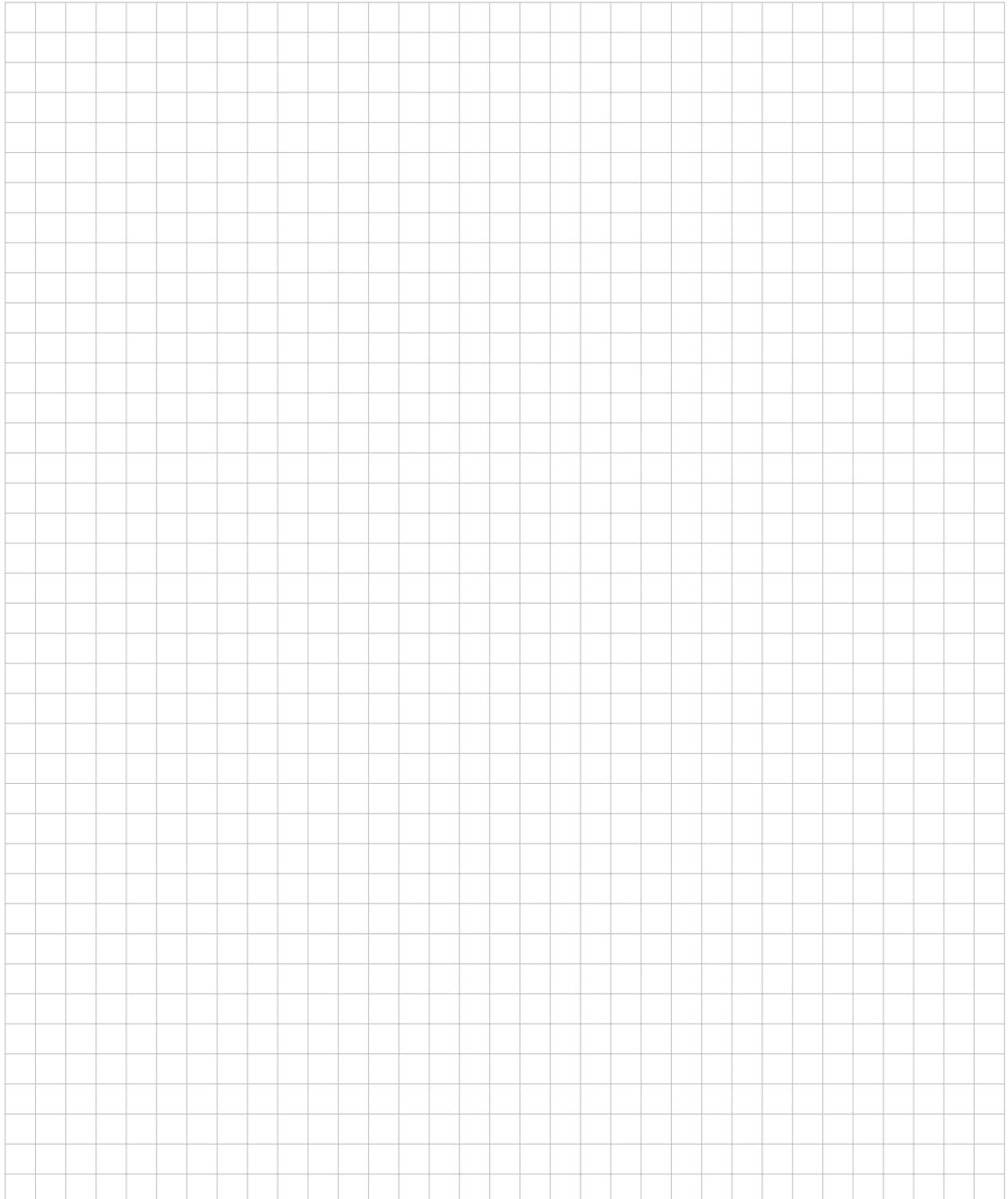
Question 16: *Cette question est notée sur 4 points.*

₀ ₁ ₂ ₃ ₄

Réservé au correcteur

Construire un circuit logique avec des portes ET, OU et NON (et uniquement celles-ci), qui prend en entrée deux bits X et Y , et dont le bit de sortie S vaut 1 si et seulement si $X = Y = 1$ ou $X = Y = 0$.

Le maximum de 4 points est obtenu si votre circuit comporte au plus 4 portes (et que sa sortie est correcte). Chaque porte additionnelle entraîne une déduction de 1 point.





Question 17: Cette question est notée sur 4 points.

₀ ₁ ₂ ₃ ₄

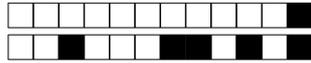
Réservé au correcteur

Rappel : Pour $a, b \in \mathbb{R}$, $\sin(a) - \sin(b) = 2 \cdot \sin\left(\frac{a-b}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{a+b}{2}\right)$.

On considère le signal $X(t) = \sin(2\pi ft)$, où f est une fréquence donnée (mesurée en Hz), ainsi que le signal $\widehat{X}(t) = X(t) - X(t - t_0)$, où $t_0 > 0$ est un intervalle de temps donné (mesuré en secondes).

- a) Quelle est la bande passante du signal \widehat{X} ?
- b) Exprimer l'amplitude du signal \widehat{X} en fonction de f et t_0 .
- c) Donner une valeur de t_0 (dépendant de f) pour laquelle l'amplitude du signal \widehat{X} est maximale.
- d) La transformation du signal X en un signal \widehat{X} peut-elle être interprétée comme un filtre passe-bas? Justifier votre réponse.





Question 18: *Cette question est notée sur 4 points.*

₀ ₁ ₂ ₃ ₄ *Réservé au correcteur*

On considère la séquence de 36 bits suivante :

000001010100 000010001100 000100010001

(les espaces ci-dessus sont juste ajoutés pour la lisibilité de la séquence, mais sont à ignorer)

Pour compresser cette séquence, on considère deux stratégies possibles :

- (a) Regrouper les bits par groupes de 4, en considérant chaque groupe de 4 bits comme un seul symbole, et appliquer l'encodage de Huffman à ces symboles.
- (b) Regrouper les bits par groupes de 3, en considérant chaque groupe de 3 bits comme un seul symbole, et appliquer l'encodage de Huffman à ces symboles.

Etablir le code de Huffman dans chacun des deux cas, et déterminer quel code mène à une meilleure compression de la séquence d'origine.