



Devoir surveillé <input type="checkbox"/>	Examen <input checked="" type="checkbox"/>	Session : principale <input checked="" type="checkbox"/> de contrôle <input type="checkbox"/>
Matière : Réseaux Radiomobiles Cellulaires		Semestre : 2
Enseignante : Mèriem Afif		Date : 23/05/2022
Filière(s) : RT3		Durée : 1H30
Barème : 6+5+9		
Nombre de pages : 2		Documents non autorisés <input checked="" type="checkbox"/>

**Exercice n°1: Utilisation des canaux logiques en GSM (6pts=2+2+2)**

- 1). Expliquez pourquoi, lorsqu'un mobile recherche une voie balise (BCCH) d'une cellule donnée, il n'est donc pas synchronisé avec celle-ci, il lui est possible d'écouter le *slot* contenant le SCH, *Synchronization Channel*.
- 2). Sachant qu'un canal logique de synchronisation, SCH, est émis dans une multi-trames de 51 trames TDMA dans les trames n°1, n°11, n°21, n°31 et n°41. Donnez, en détaillant la démarche de calcul, le nombre de fois d'émission de ce type de canal sur l'interface radio pendant une durée  $T=1$  seconde.
- 3). Sachant que, sur le canal SACCH, chaque burst émis contient 114 bits d'information. **Rappelez** à quelle classe de canaux logiques appartient ce canal et **précisez** son utilité. **Calculez** le débit de ce canal logique (on prendra un SACCH associé à un canal de trafic ).

**Exercice n°2: (5pts=1+3+1)**

La gestion de l'itinérance, dans l'architecture GSM, est prise en charge par deux mécanismes: le paging et la localisation/relocalisation. Pour mettre en œuvre ces mécanismes, chaque cellule se voit attribuée un numéro de Zone de Localisation.

- 1). Expliquez pourquoi un seul de ces deux mécanismes ne serait pas efficace pour gérer l'itinérance des utilisateurs en veille dans un réseau GSM.
- 2). Qu'appelle-t-on zone de localisation ? Expliquez comment se fait la mise à jour de localisation dans un réseau GSM ?
- 3). La zone de localisation d'un mobile est-elle enregistrée au niveau du HLR ? Justifiez votre réponse en indiquant les numéros en GSM qui peuvent définir la localisation d'un abonné.

**Exercice n°3 (9pts=1+2+1+1+2+2):**

On s'intéresse dans cet exercice au réseau GSM 900, version étendue. Ce réseau est déployé dans un pays est géré par deux opérateurs qui exploitent le territoire. Le premier opérateur Net1 opère sur les porteuses numérotées de 1 à 100. Le second Net2 opère sur le reste des porteuses disponibles. Net1 utilise un motif à 9 et Net2 utilise un motif à 3.

- 1). Rappelez la dimension fréquentielle (la répartition des deux sous bandes) du GSM-900 étendue.

- 2). Montrez que la bande GSM 900 étendue contient 174 porteuses (fréquences). En déduire la bande fréquentielle (pour chaque sens de communication) allouée à chaque opérateur.
- 3). Combien en moyenne chaque cellule peut utiliser de fréquences pour chaque opérateur?
- 4). Sachant que le rayon d'une cellule est fixé à 1Km pour Net1 et à 2Km pour Net2, quelle est la distance minimale qui doit séparer deux co-cellules pour les deux opérateurs ?

Un abonné du réseau Net2 reçoit un appel. La BTS lui envoie sur le time slot (IT) n° 3 de la porteuse numéro 10.

- 5). Déterminez la fréquence et le numéro du Time slot utilisés par la MS.
- 6). Estimez le nombre maximal d'abonnés que l'opérateur Net2 peut espérer accueillir dans une cellule, sachant que pour un groupement de 4 TRX, 2ITs sont réservés aux canaux de contrôle commun et de diffusion.

**Bon courage**

**Examen de Signaux et Systèmes**  
Mardi 24/05/2022

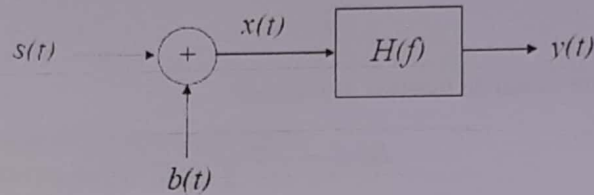
Enseignante : Wided SOUID MILED  
Durée : 1h30, le sujet comporte 2 pages

Filière : RT 3  
Documents non autorisés

*On veillera au soin et à la clarté apportés dans la présentation des réponses.*

**Exercice 1**

On considère le système suivant :



où  $s(t)$  est l'information utile qui est perturbée par un bruit additif  $b(t)$  stationnaire de moyenne nulle et de fonction d'autocorrélation  $R_b(\tau)$ . On suppose que  $s(t)$  est un signal aléatoire stationnaire de moyenne nulle et de fonction d'autocorrélation  $R_s(\tau)$ .

On observe uniquement le signal  $x(t)$ . Le but de ce problème est de construire un filtre de fonction de transfert  $H(f)$  (appelé filtre de Wiener) permettant d'estimer  $s(t)$  à partir du signal observé  $x(t)$ , c'est-à-dire tel que  $y(t)$  soit le plus proche possible de  $s(t)$ .

1. Rappeler ce que sont deux variables aléatoires indépendantes.
2. En supposant que les signaux  $s(t)$  et  $b(t)$  sont indépendants, déterminer la fonction d'autocorrélation et la densité spectrale de puissance de  $x(t)$  en fonction de celles de  $s(t)$  et  $b(t)$ .
3. On admet que le filtre solution de ce problème vérifie les équations normales définies par

$$E\{[s(t) - y(t)]x^*(u)\} = 0, \quad \forall u \in \mathbb{R}$$

Montrer que ces équations normales permettent d'obtenir

$$R_s(t - u) = \int h(v) R_x(t - u - v) dv, \quad \forall u \in \mathbb{R}$$

4. En déduire que la fonction de transfert recherchée vérifie

$$H(f) = \frac{S_s(f)}{S_s(f) + S_b(f)}$$

avec  $S_s(f)$  et  $S_b(f)$  sont les densités spectrales de puissance de  $s(t)$  et  $b(t)$ , respectivement.



## Exercice 2

Soit le signal  $x(t)$  suivant :

$$x(t) = \sum_{n=1}^N A_n e^{j2\pi n f_m t}$$

avec  $f_m \in \mathbb{R}$  fixé, et  $(A_n)_{n=1,\dots,N} \in \mathbb{R}$  sont des variables aléatoires centrées, décorrélées deux à deux et ont la même variance  $\sigma_A^2$ .

1. Rappeler ce que sont deux variables aléatoires décorrélées.
2. Trouver la moyenne de  $x(t)$ .
3. Déterminer l'autocorrélation de  $x(t)$ .
4. Le signal  $x(t)$  est-il Stationnaire au Sens Large (SSL). Justifier votre réponse.
5. Trouver la densité spectrale de puissance de  $x(t)$  et tracer son allure.
6. Trouver la puissance de  $x(t)$ .

## Exercice 3

On considère le filtre causal de fonction de transfert :

$$H(z) = \frac{1}{(1-2z)(1-4z)}.$$

1. Étudier la stabilité de ce filtre.
2. Donner l'équation récursive permettant de calculer la sortie à partir de l'entrée.
3. Sur quel domaine de convergence la réponse impulsionnelle correspondante à ce filtre est causale ? Déterminer son expression.

## Exercice 4

On s'intéresse ici à l'inversion de la fonction de transfert suivante :

$$H(z) = \frac{1}{(z-a)(z-b)},$$

où  $a, b \in \mathbb{R}$  et  $a < b$ .

1. Calculez la transformée en Z inverse  $(h_n)_{n \in \mathbb{Z}}$  de  $H(z)$ . On distinguera tous les cas possibles.
2. Donnez, dans chaque cas, la condition de stabilité du filtre.

Bon travail.



Devoir Surveillé <input type="checkbox"/>	Examen <input checked="" type="checkbox"/>	Session principale <input checked="" type="checkbox"/>
		Session de contrôle <input type="checkbox"/>
Matière : Recherche opérationnelle		Semestre : 2
Enseignant(s) : Imen Harbaoui		Date : 26/05/2022
Filière(s) : RT3		Durée : 1H30
Barème : 7 pts – 6 pts – 7 pts		Documents : autorisés <input type="checkbox"/>
Nombre de pages : 03		non autorisés <input checked="" type="checkbox"/>

### Exercice n°1 :

Une firme d'exploration minière veut recruter 6 personnes pour combler les postes vacants dans une équipe d'arpenteurs-géomètres qui doit se rendre pour de longues périodes dans le sud. On a retenu, parmi les dossiers reçus, 12 candidatures valables. Les rémunérations annuelles exigées par ces personnes apparaissent au tableau 1.

Tableau 1 : Rémunérations annuelles exigées par les candidats	
Candidat	Rémunérations annuelles exigées (MD)
1	26
2	25
3	24
4	27
5	19
6	21
7	24
8	26
9	22
10	25
11	23
12	20

La cohésion de l'équipe est d'une importance primordiale. Des tests de personnalité et des séances d'interaction entre les 12 candidats menés par des psychologues ont révélés que certaines combinaisons de candidats n'étaient pas souhaitables. En particulier, on désire respecter les contraintes de cohésion suivantes :

- (1) Si les candidats 3 et 8 sont tous les deux embauchés, le candidat 9 ne peut l'être.
- (2) Si on embauche le candidat 2, il convient d'embaucher le candidat 11 et réciproquement, puisqu'ils sont mari et femme.



- (3) Le candidat 7 est en conflit avec les candidats 4 et 5, et on ne veut pas retenir ses services si l'un des candidats 4 ou 5, ou les deux, sont embauchés.

De plus, compte tenu des travaux à effectuer par l'équipe, on tient également à respecter les contraintes de qualification suivantes :

- (4) On ne peut pas embaucher plus de 3 des 5 candidats suivants : 1, 3, 6, 10 et 12.

- (5) On doit embaucher un et un seul des 3 candidats suivants : 3, 5 et 12.

On veut formuler un programme linéaire, éventuellement à variables entières, dont la résolution permettra à la firme de déterminer les candidats à embaucher de façon à minimiser le total des rémunérations à verser aux nouveaux employés.

1. Définir les variables de décision du problème.
2. Exprimer la fonction objectif.
3. Exprimer toutes les contraintes.

#### Exercice n° 2:

Déterminer le dual de chacun des programmes linéaires suivants :

$$\begin{aligned} \text{(P)} \quad & \text{Max } Z = 7x_1 - x_2 + x_3 \\ \text{sc} \quad & -2x_1 - 2x_2 + x_3 \leq -15 \\ & 5x_1 - x_2 + 2x_3 \geq 6 \\ & x_1 + 2x_2 - x_3 = 20 \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(P)} \quad & \text{Max } Z = 4x_1 + 2x_2 + 5x_3 \\ \text{sc} \quad & x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 430 \\ & 3x_1 + 2x_3 \leq 460 \\ & x_1 + 4x_2 \leq 450 \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(P)} \quad & \text{Min } z = 5x_1 - 6x_2 + 7x_3 + x_4 \\ \text{sc} \quad & x_1 + 2x_2 - x_3 - x_4 = -7 \\ & 6x_1 - 3x_2 + x_3 + 7x_4 \geq 14 \\ & -2x_1 - 17x_2 + 4x_3 + 2x_4 \leq -3 \\ & x_1 \leq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$





**Exercice n°3 :**

Résoudre le programme linéaire suivant en utilisant la méthode du Simplexe

$$\text{Max } z = 10 x_1 + 15 x_2 + 11 x_3$$

$$\text{S.C } 2x_1 + x_2 \leq 200$$

$$2x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 300$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 100$$

$$-x_1 - 3x_2 + 3x_3 \leq 0$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

**Bonne chance**

- [C]. Class
- [D]. Container

Question 4 Spring Boot is a

- [A]. Web Framework
- [B]. Java Framork
- [C]. MVC Framework
- [D]. None of the Above

Question 5 What is the Annotation used for Rest controller

- [A]. @RestController
- [B]. @Controller
- [C]. @RestController
- [D]. @SpringBootApplication

Question 6 Which of the following is used by Maven?

- [A]. pom.xml
- [B]. config.xml
- [C]. META-INF
- [D]. None of the Above

Question 7 How will you include a dependency in a Project?

- [A]. Copy & Paste the .Jar file inside src folder
- [B]. Add dependency inside pom.xml file

Question 8 What is the dependency need to create a Spring boot web Application

- [A]. spring-boot-starter-web
- [B]. spring-boot-starter-test
- [C]. spring-boot-maven-plugin
- [D]. spring-boot-html

Question 9 What is the Starting point a Spring Boot Application

- [A]. @SpringBootApplication
- [B]. @Controller
- [C]. @RestController
- [D]. @Service

Question 10 Database Objects must be annotated with

- [A]. @Table
- [B]. @Entity
- [C]. @Column
- [D]. @Repository

Question 11 Primary Key of a Table Must be annotated with

- [A]. @Column
- [B]. @Id
- [C]. @PrimaryKey
- [D]. @OneToMany

Question 12 @Autowired can be used for

- [A]. Include a Repository in a Controller
- [B]. Include a Service in a Controller



[C]. Include a Component in a Controller

[D]. All the Above

Question 13

What is the Rightway to include a Repository into a Controller

[A]. Repository MyRepository = new Repository

[B]. @Autowired Repository myRepository

Question 14

What is default Web server used in Spring boot Application?

[A]. Jetty

[B]. Apache Tomcat

[C]. JSP

Question 15

How to get All the Data from Customer Table using CustomerRepository?

[A]. CustomerRepository.findAll()

[B]. Customer.findById()

[C]. CustomerTable.getAll()

[D]. None of the Above

Question 16

What is the default methods of a Repository?

[A]. findAll()

[B]. save()

[C]. saveAll()

[D]. All the Above

Question 17

Repository is used for?

[A]. Getting data from the Database

[B]. Connect HTML with Java

[C]. Store Variable in the database

[D]. None of the Above

Question 18

Un bean avec un scope prototype

[A]. est instancié à chaque injection

[B]. n'est instancié qu'une fois

[C]. ne fonctionne qu'avec un web-aware ApplicationContext

[D]. est instancié à chaque appel à la méthode getBean()

Question 19

L'injection d'un bean peut se faire via

[A]. l'annotation @Inject

[B]. le tag <property>

[C]. le constructeur

[D]. l'annotation @Autowired

Question 20

Le matching des beans se fait

[A]. par Type, puis Name, puis Qualifier

[B]. par Name, puis Qualifier, puis Type

[C]. par Type, puis Qualifier, puis Name

Question 21

l'annotation @Bean est utilisable

[A]. Niveau Classe

[B]. Niveau méthode dans une classe @Configuration

- [C]. Uniquement dans des classe annoté avec @Configuration  
[D]. Dans les controleurs

Question 22

Pour créer un repository, il faut

- [A]. Créer une classe qui implemente une des interfaces de type Repository  
[B]. Créer une interface qui hérite de l'une des interfaces de type repository  
[C]. Les deux options précédentes (création de la classe et d'une interface)  
[D]. Aucun des choix

Question 23

Which of the following is correct assertion about spring?

- [A]. Spring intègre une base H2 "in memory database".  
[B]. Spring is organisés de manière modulaire.  
[C]. Le Test des applications écrites en Spring est simple car il est tr-s simple d'intégrer JUnit  
[D]. tous les choix

Question 24

Q 2 - Choisir ce qui est vrai à propos des spring beans?

- [A]. Spring beans sont gérés par Spring IoC container.  
[B]. Spring beans sont instanciés, assemblés par Spring IoC container.  
[C]. Spring beans de simple classe Java. ?!  
[D]. tous les choix

Question 25

comment disposer d'un objet dans un service in spring framework?

- [A]. Utiliser mot clef new  
[B]. utiliser le principe de dependency injection

Question 26

Quel est le default mode de autowire dans spring boot

- [A]. Par qualifier  
[B]. Par type  
[C]. Par nom  
[D]. Par Configuration

Question 27

Le scope d'un Bean influence

- [A]. Son cycle de vie  
[B]. Son exposition à d'autre composants  
[C]. Le nombre de ces instances  
[D]. Tous les choix

Question 28

Les Scopes supportés sont

- [A]. Session  
[B]. Request  
[C]. Page  
[D]. Global-Session  
[E]. Application

Question 29

Un Data Model Bean

- [A]. Porte l'annotation @DataModel  
[B]. @Model  
[C]. @Entity  
[D]. Doit avoir un attribut portant l'annotation @Id  
[E]. Doit avoir un attribut @GeneratedValue

Question 30

L'interface mère de tous les Repository est

- [A]. CrudRepository  
[B]. JpaRepository  
[C]. Repository  
[D]. PageAndSortingRepository

INSAT

## Examen d'Analyse Numérique

Filière: RT3  
Documents non autorisés  
Enseignante: F. Khayat

Date: 21/05/2022  
Durée: 1h30  
Nbre de pages: 2

N.B. Seules les calculatrices scientifiques non programmables sont autorisées.  
Barème approximatif : Exercice 1: 9 points - Exercice 2: 11 points.

### Exercice 1

Soit  $f$  une fonction continue sur  $[-2, 2]$  et soit  $I(f) = \int_{-2}^2 f(x) dx$ .

1. Considérons la formule de quadrature pour l'approximation de  $I(f)$  définie par:

$$L(f) = \lambda f(x_1) + \mu f(x_2)$$

où  $x_1 < x_2$  sont deux points de  $[-2, 2]$ .

- (a) Déterminer  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $\lambda$  et  $\mu$  pour que cette formule soit exacte pour les polynômes de degré le plus élevé possible.  
(b) Quel est alors le degré de précision de cette formule ?
2. Supposons que la fonction  $f$  soit de classe  $C^1$  sur  $[-2, 2]$  et considérons la formule de quadrature suivante pour l'approximation de  $I(f)$  :

$$K(f) = \alpha [f(-1) + f(1)] + \beta [f'(-1) - f'(1)]$$

Trouver les valeurs de  $\alpha$  et  $\beta$  de sorte que cette formule soit exacte pour les polynômes de degré le plus élevé possible.

3. En utilisant un changement de variable adéquat, que devient la formule de quadrature  $L$  pour approcher  $\int_a^b f(x) dx$  lorsque  $f$  est une fonction continue sur  $[a, b]$  ?
4. Considérons l'intégrale  $T = \int_0^{+\infty} e^{-x} \ln(1 + e^{2x}) dx$ .



- (a) En utilisant un changement de variable que l'on explicitera, montrer que :

$$T = \int_0^1 \ln \left(1 + \frac{1}{x^2}\right) dx.$$

- (b) Peut-on calculer une valeur approchée de  $T$  en utilisant la formule de la question 3), si on admet qu'elle reste valable pour des fonctions continues sur  $]a, b[$  ? Si oui, donner cette valeur approchée.

## Exercice 2

Soit  $f$  une fonction continue sur  $[-1, 1]$  et soit  $I(f) = \int_{-1}^1 f(x) dx$ .

1. Considérons la formule de quadrature définie par :

$$J(f) = \omega [f(x_1) + f(0) + f(x_2)], \quad \text{avec } x_1 < x_2 \text{ non nuls.}$$

- (a) Trouver  $\omega$ ,  $x_1$  et  $x_2$  de sorte que cette formule soit exacte pour les polynômes de degré le plus élevé possible.
- (b) Donner le degré de précision de cette formule.

2. Soit à présent la formule suivante pour l'approximation de  $I(f)$  :

$$K(f) = A f(-1) + B f(\alpha) + C f(1).$$

où  $\alpha$  est un réel donné tel que  $|\alpha| < 1$ .

- (a) Trouver les poids  $A$ ,  $B$  et  $C$  en fonction de  $\alpha$  tels que la formule de quadrature  $K$  soit exacte pour les polynômes de degré 2.
- (b) Trouver alors  $\alpha$  tel que  $K$  soit exacte pour le polynôme  $x^3$ .

3. Soit  $f$  une fonction de classe  $C^2$  sur un intervalle  $[a, b]$  de  $\mathbf{R}$  et notons  $x_0 = \frac{a+b}{2}$ .  
Considérons le développement de Taylor suivant :

$$f(x) = f(x_0) + (x - x_0)f'(x_0) + \frac{1}{2}(x - x_0)^2 f''(\eta(x))$$

où  $\eta(x)$  est un point compris entre  $x$  et  $x_0$ .

Montrer alors que l'erreur d'intégration pour la formule du rectangle est donnée par :

$$R_0(f) = \frac{h^3}{3} f''(\xi), \quad \text{avec } \xi \in ]a, b[ \text{ et } h = \frac{b-a}{2}.$$



Devoir Surveillé <input type="checkbox"/>	Examen <input checked="" type="checkbox"/>	Session principale <input checked="" type="checkbox"/>
		Session de contrôle <input type="checkbox"/>
Matière : Logique Informatique		Semestre : 2
Enseignant(s) : Olfa MOSBAHI		Date : 20/05/2022
Filière(s) : RT3		Durée : 1h30
Barème : 4-3-5-4-4		Documents : autorisés <input type="checkbox"/>
Nombre de pages : 2		non autorisés <input checked="" type="checkbox"/>

### Exercice 1 :

1) Donner les valeurs de vérité des formules suivantes :

- a)  $\forall x \exists y p(y, x)$
- b)  $\forall x \forall y p(x, y)$
- c)  $\forall x \exists y p(f(x, y), y)$

Dans une interprétation  $I = (D, p)$  définie par :  $D = \{0, 1, 2, 3\}$ ,

$$p(x, y) = \begin{matrix} T & \text{si} & y \leq x \\ F & \text{si} & y > x \end{matrix}$$

$$f(x, y) = x * y$$

2) Donner une interprétation qui satisfait la formule  $\forall x \forall y (p(x, y) \vee p(y, x))$ .

### Exercice 2 :

On considère les formules  $A1$ ,  $A2$  et  $A3$  suivantes :

$$A1 : (\forall x) (U(x) \rightarrow \neg B(x))$$

$$A2 : (\exists x) (B(x) \wedge D(x))$$

$$A3 : (\exists x) (D(x) \wedge \neg U(x))$$

Montrer que l'on a  $A1, A2 \vdash A3$

### Exercice 3 :

Soient les symboles de prédicats suivants :

Pers(x) : x est une personne

Film(x) : x est un film

Real(p, f) : La personne p est réalisateur du film f

Scén(p, f) : La personne p est scénariste du film f

Act(p, f) : La personne p est acteur dans le film f

Egal(x, y) : x et y sont égales

Il est entendu qu'un film peut avoir plusieurs réalisateurs, plusieurs scénaristes et évidemment aussi plusieurs acteurs.

Traduire aussi fidèlement que possible les énoncés suivants en calcul des prédicats du premier ordre :

- 1) Il y a un film sans acteur,
- 2) Tous les films ont au moins un réalisateur et un scénariste,
- 3) Il y a une personne qui a réalisé un seul film,
- 4) Si un film a plusieurs réalisateurs alors un d'eux est aussi acteur dans ce film,
- 5) Si deux films ont un réalisateur commun alors ils ont aussi un acteur commun.



**Exercice 4 :**

Soit le système formel S suivant :

$$\Sigma = \{a, b, c\}$$

$$F = \{a^i b^j c^k / i, j, k \geq 1\}$$

$$A = \{abc\}$$

$$R = \{r : a^i b^j c^k \vdash a^{i+1} b^j c^{k+1}\}$$

- 1) Identifier l'ensemble des théorèmes T. Quel est le nombre minimal d'étapes permettant de dériver un théorème ? Justifier votre réponse.
- 2) Est-ce que le système formel S est cohérent ?
- 3) Proposer un système S' défini par  $\Sigma' = \Sigma$ ,  $F' = F$ ,  $A' = \{a^2 b c^2\}$  contient un seul axiome,  $R'$  contient une règle d'inférence et tel que  $T' = \{a^i b^j c^i / i, j > 0\}$ .

**Exercice 5 :**

Indiquer pour chacune des formules suivantes s'il s'agit d'une formule valide ou non :

1)  $\forall x \exists y p(x, y) \rightarrow \exists x p(x, x)$

2)  $\forall x \exists y \forall z p(x, y, z) \rightarrow \exists y \forall z p(x, y, z)$

*Bonne chance*