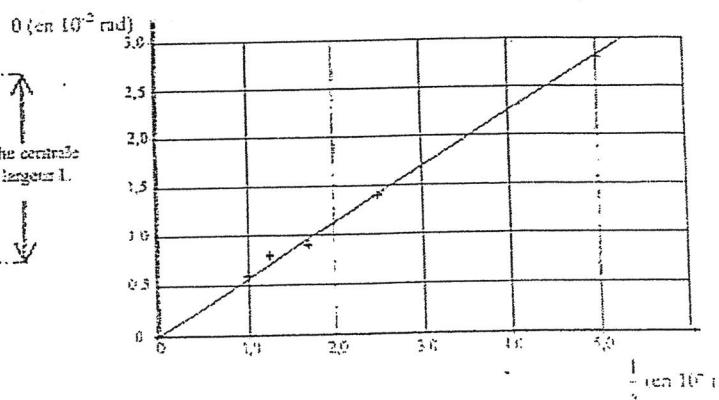
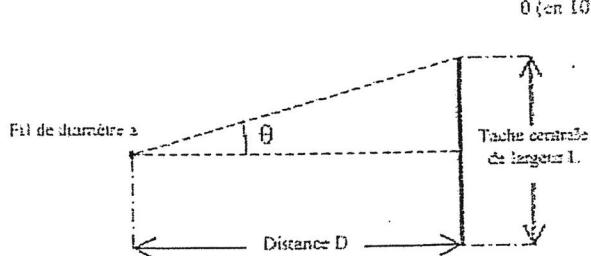


Exercice1 (10 points)

On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . À quelques centimètres du laser, on place successivement des fils verticaux de diamètres connus. On désigne par a le diamètre d'un fil. La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance $D = 1,60$ m des fils. Pour chacun des fils, on mesure la largeur L de la tache centrale. À partir de ces mesures et des données, il est possible de calculer l'écart angulaire θ du faisceau diffracté.

1. L'angle θ étant petit, θ étant exprimé en radian, on a la relation : $\operatorname{tg} \theta \approx \theta$. Donner la relation entre L et D qui a permis de calculer θ pour chacun des fils.
2. Donner la relation liant θ , λ et a . Préciser les unités de θ , λ et a .
3. On trace la courbe $\theta = f(1/a)$. Celle-ci est donnée sur la figure ci-dessus : Montrer que la courbe obtenue est en accord avec l'expression de θ donnée à la question ce dessus.
4. Comment, à partir de la courbe précédente, pourrait-on déterminer la longueur d'onde λ de la lumière monochromatique utilisée ?
5. En utilisant la figure, précisé parmi les valeurs de longueurs d'onde proposées ci-dessous, quelle est celle de la lumière utilisée. 560cm ; 560mm ; 560 μm ; 560nm
6. Si l'on envisageait de réaliser la même étude expérimentale en utilisant une lumière blanche, on observerait des franges irisées. En utilisant la réponse donnée ci-dessus, justifier succinctement l'aspect de la figure observée.



Exercice2 (10 points)

Soit un guide d'onde rectangulaire constitué de parois métalliques de largeur a et b.

On cherche la forme des ondes électromagnétiques qui peuvent s'y propager, et les caractéristiques de cette propagation.

1- On cherche une solution pour \vec{E} qui soit progressive selon z et stationnaire selon y, de polarisation selon x. L'onde est-elle TE (transverse électrique) ? Est-elle plane ? Exprimer $\vec{E} = E_0 \sin(\alpha x + \varphi) \exp i(\omega t - kz) \vec{u}_y$.

2- Ecrire les conditions aux limites que doit satisfaire \vec{E} sur chaque paroi métallique (métal supposé parfait). Qu'en déduit-on pour la longueur d'onde spatiale de \vec{E} ?

3- Démontrer l'expression de \vec{B} . L'onde est-elle TM (transverse magnétique) ?

4- Vérifier les équations de Maxwell.

5- Déduire de l'une d'elles une relation liant ω et k . S'agit-il d'une relation de dispersion. Qu'appelle-t-on les différents modes du guide ?

BONNE CHANCE

Université de Gabes
Institut Supérieur de l'Informatique de Médenine
Système Temps Réel

Enseignant : Dr. Yassine Adouani

Niveau : MR2- EESC

Documents non autorisés

Exercice 01 (06 pts)

- 1- Enoncer le principe de l'algorithme d'ordonnancement Least Laxity First (LLF)
- 2- Donner les conditions de faisabilité de LLF
- 3- Citer les avantages et les inconvénients de LLF
- 4- Expliquer la notion d'ordonnancement en situation de surcharge avec un exemple de cas réel.
- 5- Soit une tâche $T_i (C_i, P_i, D_i)$ est caractérisée par un temps d'exécution C_i , une période P_i et un délai critique D_i . Soient les trois tâches suivantes :

$$T_1 : (1,20,8)$$

$$T_2 : (4,10,10)$$

$$T_3 : (2,5,4)$$

- a- Supposons que toutes les tâches arrivent à la date $t=0s$. Donner le schéma d'ordonnancement de T_1 , T_2 et T_3 pour les 20 premières secondes (Diagramme de Gantt) en appliquant l'algorithme de LLF.
- b- Calculer la charge de chaque tâche en un instant $t=3s$

Exercice 02 (07 pts)

- 1- Donner le principe de l'algorithme d'ordonnancement Rate Monotonic (RM)
- 2- Donner les conditions de faisabilité de cet algorithme.
- 3- Soit le tableau suivant :

Tâches	Temps d'exécution	Période	Deadline
T1	1	10	10
T2	3	10	10
T3	2	20	20
T4	5	30	30
T5	x	25	25

Calculez le temps d'exécution maximal x de T5 afin d'avoir un ordonnancement faisable (pour T1 à T5), en considérant l'ordonnancement RM.

- 4- En illuminant la partie fractionnaire de x (Exemple, si $x= 100.75$ alors on va prendre $x= 100$), vérifier graphiquement (diagramme de Gantt) qu'un ordonnancement des tâches T1 à T5 est possible pendant les 30 premières secondes avec RM.

Exercice 03 (07 pts)

Soit les 3 tâches périodiques suivantes :

Table 1.

Tâches	Période	Temps d'exécution	Deadline
T1	9	3	9
T2	18	5	18
T3	12	4	12

- 1- En faisant le diagramme de Gantt pour les 18 premières secondes d'exécution, montrez que l'algorithme d'ordonnancement RM (Rate Monotonic) ne respecte pas les contraintes de la Table 1 et donc ne permet pas un ordonnancement faisable.
- 2- Vérifier la question précédente par le calcul.
- 3- Donner le principe de l'algorithme Earliest Deadline First (EDF)
- 4- En faisant le diagramme de Gantt pour les 36 premières secondes d'exécution, montrez que l'algorithme d'ordonnancement EDF respecte les contraintes de la Table 1 et donc permet un ordonnancement faisable. Donnez aussi le pourcentage d'utilisation du CPU sur ces 36 secondes.

Bon Travail

Examen Session Principale

Niveau d'Etude : MR2 EESC	Documents : Non autorisés
Matière : RCSFs & IoT	Nombre de pages : 2+annexe
Enseignant : BEN OTHMAN SOUFIENE	Date : 03/01/2023

Exercice 1 :

1. Qu'est-ce qu'un réseau de capteurs sans fil ?
2. Donner l'architecture matérielle d'un nœud capteur ?
3. Quelles sont les contraintes majeures d'un réseau de capteurs sans fil ?
4. Que signifie la durée de vie d'un nœud capteur
5. Citer quelques techniques de conservation d'énergie existantes ?
6. Pourquoi le routage doit être efficace et garanti dans les réseaux de capteurs sans fil ?
7. C'est quoi un objet communicant ?
8. Que signifie Internet des objets (IoT) ?
9. Quels sont les domaines d'application des objets connectés ?
10. Ce type de réseaux (IoT) ouvre plusieurs problématiques telles que la sécurité, la grande quantité de données à gérer et l'assignation d'identifiants unique aux objets. Expliquer brièvement ces problématiques ?

Exercice 2 :

Un réseau de capteurs sans fil est déployé dans un bâtiment de plusieurs étages. Les capteurs mesurent des mouvements très fins du bâtiment. Un certain nombre de capteurs sont équipés d'une connexion Internet permettant l'envoi vers un serveur des informations collectées. Nous appelons ce type de capteur un « capteur collecteur ».

1. Proposez un algorithme de collecte d'informations par le serveur des informations.
Hypothèses : (i) à l'initialisation, chaque capteur sait s'il est un capteur collecteur ou non ; (ii) les capteurs ont des positions fixes.
2. Quel est l'impact sur cet algorithme si les capteurs, pour éviter une consommation excessive, n'utilisent leur module radio qu'une très faible partie du temps ?

Rq : Vous êtes libres de faire autre hypothèses (raisonnables...) si cela vous semble pertinent.

Exercice 3 :

On considère un réseau de capteurs déployé aléatoirement sur une zone prédéterminée. La k couverture de zone correspond au fait que chaque point géographique de la zone soit sous la surveillance de k capteurs à tout instant.

Discutez les raisons qui orienteraient vers une surveillance de zone par plusieurs capteurs en même temps. Que pourrions-nous faire pour améliorer les protocoles de surveillance de zones par ordonnancement d'activité afin d'optimiser la longévité du réseau. Discutez du cout énergétique de votre proposition et de sa robustesse à la perte de messages.

Exercice 4 :

1. Expliquer la méthode de conservation d'énergie proposée par les auteurs dans l'article en annexe.
2. Avez-vous des recommandations qui pourraient améliorer les résultats de cette méthode.

An Energy Efficient and Adaptive Clustering for Wireless Sensor Network (CH-leach) using Leach Protocol

Walid Abushiba
Department of
Electronics and Electrical
Engineering
Liverpool John Moores
University
Liverpool L3 3AF
w.m.abushiba@2012.ljmu.ac.uk

Princy Johnson
Department of
Electronics and Electrical
Engineering
Liverpool John Moores
University
Liverpool L3 3AF, UK
P.Johnson@ljmu.ac.uk

Saad Alharthi
Department of
Electronics and Electrical
Engineering
Liverpool John Moores
University
Liverpool L3 3AF, UK
S.A.Alharthi@2014.ljmu.ac.uk

Colin Wright
Department of
Electronics and Electrical
Engineering
Liverpool John Moores
University
Liverpool L3 3AF, UK
C.Wright@ljmu.ac.uk

Abstract— Researchers in wireless sensor networks (WSN), have given deep attention to large scale integration and energy-efficiency (energy consumption). Energy-efficient solutions can conserve valuable sensor-node energy. This is one of the main critical challenges that WSNs face, which plays a fundamental part in determining the lifetime of the network. Although, there are many WSN protocols, clustering based hierarchical routing protocols are given more consideration because of their improved scalability. In particular, sensors are battery-powered, often limiting available energy, which is not changeable in most of the situations. One of the most common energy-efficiency sensor networks protocols is Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy (LEACH) as source. In this paper, we propose CH-leach. We present architectures, schemes and evaluate. Its performance using analytical study and simulations. The evaluation was based on the most critical metrics in WSNs, such as: energy-efficiency (energy consumption), and network lifetime. The evaluation and comparison with existing solutions show that our proposed CH-leach exhibits a reduction in energy consumption over LEACH and DEEC. While the overall network lifetime of CH-leach is improved 91% and 43% more than LEACH and DEEC protocols respectively.

Keywords— *Wireless sensor network; Cluster-head selection; energy-efficiency; base station (BS); Network lifetime; sensor-node; LEACH and DEEC.*

I. INTRODUCTION

A typical wireless sensor network (WSN) can be considered as an uncommon breed of wireless ad hoc networks with decreased or no mobility. These networks combine wireless communication and negligible on board computation facilities with detecting and monitoring of physical and environmental phenomena. Sensing is a technique used to gather information about a physical object, process, environmental phenomenon or the occurrence of events (e.g. changes in the state such as rise or drop in temperature). These little size, low-cost sensor gadgets have inserted on board radio transceiver, microcontroller, memory, power supply and the real sensors. All these components together in a single gadget shapes a so-

called remote Sensor-Node or basically a Sensor [1, 5, 9-11]. There are many fundamental factors in wireless network which have impact of design a good protocols [7]. The lifetime of the network is important, the network should function for as long as possible but, it is too critical to understand the parameters that suit sensor applications.

Moreover, the sensors node around the base station (BS) will act as communicator for the sensors which are far from BS [8], so by using the clustering algorithms associated with K-means method can help the sensor nodes to extend and maintain their live time which extends the live time of the network overall.

There are different ways to design cluster-based WSNs. Since all neighboring sensor nodes normally have the same data of the same event and each node transmit to BS individually, this causes energy consumption and the nodes will last very short time. Cluster-Head architectures reduce the energy consumption [7]. All the Cluster-Head transmit the data directly to (BS) but the other nodes will only transmit the collected data to CH. Hence the cluster-head selection will determine the lifetime of the network.

In this work novel strategies for both topology and a routing algorithm are proposed to maximize the network life time. CH-Leach Protocol, an approach of algorithm proposed, this proposed research used number of connection in cluster, and for each cluster head (CH) communicate with base station, however the selection of the cluster head based on the number of cluster on the network grid area, this method allows the network to adopt the best scenario to extend life time of the network, different ways of cluster are formed, in order to avoid the condition that one cluster will contain large of connection nodes and the rest is not, the maximum number of the cluster head is chosen in different scenario to test the network coverage.

The layout of the paper is as follows. Section II gives a review of the Related Work, Section IV and V Simulation Results and Conclusions of CH-leach are presented

respectively.

II. RELATED WORK

Leach was developed in order to provide a unique necessities of wireless sensor networks. Most of the application protocols architecture in a sensor network [6] have main function which to forward the data gathered by sensors to BS. In order to avoid energy consumption many approaches have been proposed to achieve low energy consumption. Hence base station is not near all sensor nodes, therefore the node will use excessive energy to deliver data. Cluster-Head algorithms aimed to solve this problem.

A. Leach (low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy)

The main task for clustering-based routing protocols over the static clustering algorithms to minimize global energy consume by nodes. The nodes are required to distribute the load not in same time but over period of time [7]. Since the sensor nodes will connect the appropriate cluster heads depending on the signal strength, this methodology require the nodes which have the highest energy within the cluster to volunteer to be the cluster head and transmit the aggregate data to Base Station

B. Improved Leach Protocols

ED-LEACH [14] studied Euclidean distance between nodes to improve location of cluster heads in a region, due to random deployment of the nodes which become placed closed or sometimes far away from each other. In [6] have proposed a new cluster-head selection method for Leach. Same works proposed in [14] takes in consideration of the remaining energy of nodes and the protocol has two level of operation alike to that on Leach, introducing a random delay before sending ADV messages by cluster-head nodes made it better for cluster to join the process which results in 17% of the reduction in cluster-head but no unreachability nodes are mention.

LEACH-CE (Leach-Centralized Efficient) [13], in this protocol although the improvement is made to Leach, but still the nodes with highest energy in region will become a cluster-head, due to nodes that chosen with less energy in some round will die sooner. Leach-CH in setup phase choose the higher nodes as cluster-head in each round, this will eliminates the average life time of the network. ME-LEACH [3], also based on LEACH, and more an energy efficient compare to original LEACH, by reducing the communication distances between sensor nodes, but this achievement comes by powerful radio which will not work efficiently on large scale networks.

Leach has been improved in various areas, both in setup and steady phase, for instance cluster-head selection, cluster formation algorithms and energy reduction. Therefor this work aims to apply a concept conserving energy overall and using it to enhance Leach protocol in terms of novel cluster-head selection.

C. Deec (Distributed Energy Efficient Clustering)

DEEC [12], this protocol is designed for heterogeneous wireless sensor network, cluster-head selection is determined by probability according to the remaining energy of each nodes

and average energy of the network. Nodes which have more remaining energy have more probability to become cluster-head than nodes have less remaining energy.

III. PROPOSED APPROACH

This section present the concept of proposed network model and characteristics, sensors network with a number of nodes N, assumed that all nodes are randomly spread over the 100*100 m field with all the nodes are homogeneous which means for every node having the same identical sensing, communication capabilities and same initial energy. Regarding the sink (Base station) is fixed, we consider two scenario for BS) location at edge of the network bounding and in the center of the field, fig.1 describes the approach.

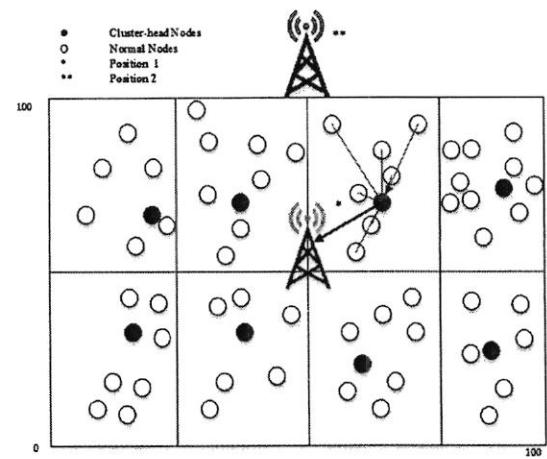


Fig. 1. The Network Topology.

A. Energy Efficient Cluster-Head Selection k-Means Approach

Leach selects a certain number of nodes as cluster head and in order to maintain the energy dissipation, ration is taking place, to centralize the data collection and transmission to Base Station over number of rounds. Each round is divided by setup phase and the steady state phase. Moreover based on the probability calculated in advance whether the node will become cluster-head or not, for the current round, considering the number of times the node has been selected as cluster-head before. The node will make the decision by choosing a random number from 0 to 1 periodically. By setting the threshold $T(n)$, the node will becomes a CH for the current round if the number is less than that threshold.

Whereas p , r , G percentage of the cluster- head, the current round and the set of nodes which not been selected as cluster-head in last $1/p$ round, respectively represented.

$$T(n) = \begin{cases} \frac{p}{1 - p(r \bmod \frac{1}{p})} & , \text{if } n \in G \\ 0 & , \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

In Leach the choice of the cluster-head is randomly made. This leads to unstable energy level among the nodes in network. If the selected cluster head is far away from Base Station, will spend more energy to transmit the data to Base Station to those nearby the Base Station.

In the proposed protocol will consider k -Means approach to ensure balanced energy distribution over the whole area of the network, additional parameters will add to optimize the process of setup phase (cluster-head selection) [4].

The aim is to maximum the life time of the network by dividing the field of the network into cluster area size equivalent, every cluster area has cluster head, the threshold $T(n)$ given in (1), represent the remaining energy of the node's, according to this threshold every node will decide whether to become cluster head or not in each round.

Centralized k -Means in each area, although the number of nodes not equally in each area, after diving the field of the network to number of cluster area equal in size, using k -Means algorithm (2), allow the process to be unsupervised, the following steps describe the processes:

$$\sum_{j=1}^k \sum_{x_i \in S_j} \|X_i - C_j\|^2 \quad (2)$$

- Generate k pointes cluster center, the number of the cluster required k .
- Set the data points. In this case the data points will assign to location of the nodes, in every cluster area required
- The cluster center (centroid) in each area will assign to nearest node by calculating the mean value of the nodes location (data points) in each cluster.
- This node will become the cluster-head if it has enough energy, means above the threshold set.
- Repeat the steps when assigning node that is near to the cluster center not able to act as cluster head.

CH-Leach selects a certain number of nodes as these nodes are nearest to centroid in their cluster region, cluster head will be responsible for transmit the data to Base Station. The cluster-heads are randomly selected and in every round each of the nodes that will become cluster-head is assigned to nearest centroid. As the nodes that already chosen before have energy under the threshold, then the cluster-head will updated by chosen another node, these steps are depending on location of the nodes which are randomly deployed. The centralized k -Means [4], finding the mean of the locations of the nodes and then decided on the centroid of the layout cluster area.

To ensure Centralized k -Means algorithm [4], works unsupervised, the following inputs should consider:

- The set of data points which the nodes location.
- The number of the cluster area, in every cluster area will have one centroid and the cluster-head selection based on this determination.

- In proposed protocol, the nodes will be static so the repetition of a process is limited in Centralized k -Means algorithm.

The CH-Leach protocol is based on Leach to ensure energy balancing and extended the network life time.

B. Setup Phase

The process of algorithms begins with the setup phase where the cluster area is defined by certain numbers. The nodes which are nearest to centroid will act as cluster-head, sensing the data from the follower nodes. By doing so, the nodes will not communicate with each other, but will communicate to cluster-head nodes assign which will communicate with Base Station, this cluster will act as cluster-head as long as it has enough energy above than threshold. Rotation of the cluster-head is based on energy load. Moreover when the cluster-head become a normal node, it can communicate to active cluster-head. Implanting Centralized k -Means algorithm added high stability in setup phase which gives longer network life time.

C. Equations Proposed Network Model

To evaluate performance of CH-Leach protocol, the following performance metrics were used:

- The Network Life Time: the time period of sensor nodes are still active which means transmitting and receiving data, assuming after 90% of nodes have not enough energy to do so, the network will consider expired.
- Energy consumption: during the operational sensors network, the amount of energy the nodes will dissipate in transmitting and receiving data between normal nodes and cluster-head nodes.

As showed in Fig. 1, the boundary of the network is defined as 100*100 meter square where a Base Station is placed firstly in middle of the area and by the edge of the Network area in the other layout of the network, the number of 100 sensors nodes randomly deployed and all are active at the beginning of the simulation with initial energy equal to 0.5 J as well as homogeneous.

TABLE I. PARAMETERS VALUE USED IN SIMULATION

Parameter	Value	
Network size (M*M)	100m by 100m	
Location of BS (Base Station)	50*50	By Edge of the network
Number of Nodes	100	
Cluster head probability	0.1	
Initial Energy	0.5 J	
E_{TX} and E_{Rx} (Eelec)	50 nJ/bit	
Number of the Cluster (K -means)	5,10,15,20,25 and 30	
The Data Paket Size (bits)	4000	

All the nodes will transmit the sensing data to Base Station via cluster-head in their region. In terms of the number of the cluster area will divide the area in both scenario and also considering the area of the Network 100*100, the maximum cluster area will be not more 30, The Base Station is stationary and resource high-energy for fair comparison to previously published protocols.

IV. SIMULATION RESULTS

In this section, we provided two scenarios to illustrate the proposed protocol algorithm capabilities using Matlab R2015a simulation and compare its performance with Leach and Deec. The network topology as describe on Fig.1 and specific parameters as given in Table 1.

Firstly, the Base station is placed in the center of the network 100 * 100. Here observation of the behavior of the algorithm by chosen number of cluster area 5, 10, 15, 20, 25 and 30 were implanted, and in other scenario where the Base station were place just by edge of network boundary, In Fig 2 and Fig 3 the CH-Leach improvement of Network Life Time the over Leach and Deec are shown.

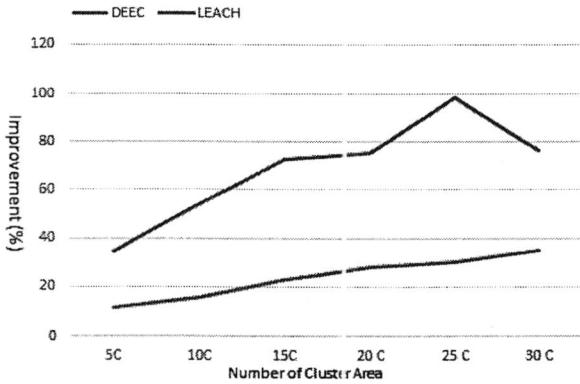


Fig. 2. Number of cluster area, Improvement of CH- Leach (BS 50/50).

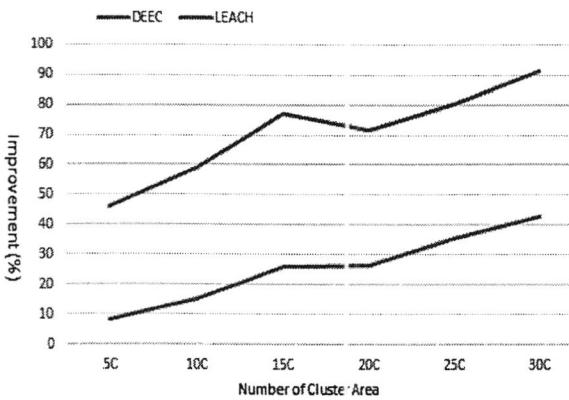


Fig. 3. Number of cluster area, Improvement of CH- Leach (BS 50/99).

TABLE II. TABLE STYLES NETWORK LIFE TIME COMPARISOPN

Number of Cluster Area	Network Life Time					
	Leach		Deec		CH-Leach	
	BS 50/50	BS 50/99	BS 50/50	BS 50/99	BS 50/50	BS 50/99
5	911	972	1228	1177	1330	1310
10	888	900	1227	1198	1412	1397
15	872	859	1224	1204	1543	1484
20	904	878	1229	1198	1553	1539
25	940	826	1249	1261	1695	1641
30	919	932	1228	1216	1756	1641

The improvement in CH-Leach is very clear as the number of cluster areas was increased. Although the curve was a straight line in most chosen experiments, comparing to Deec, the curve is decreasing after the point were 30 cluster comparing to Leach when the BS is placed on the edge.

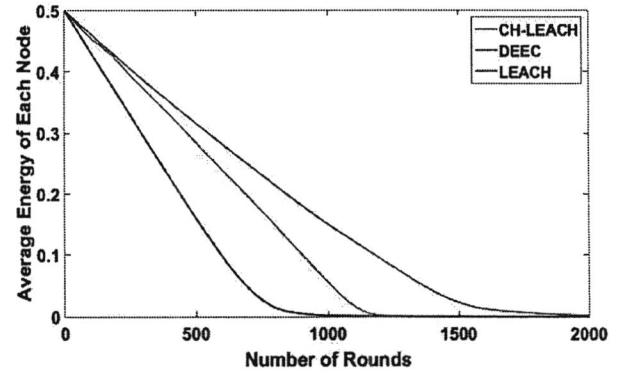


Fig. 4. Number of cluster area, Improvement of CH- Leach (BS 50/50).

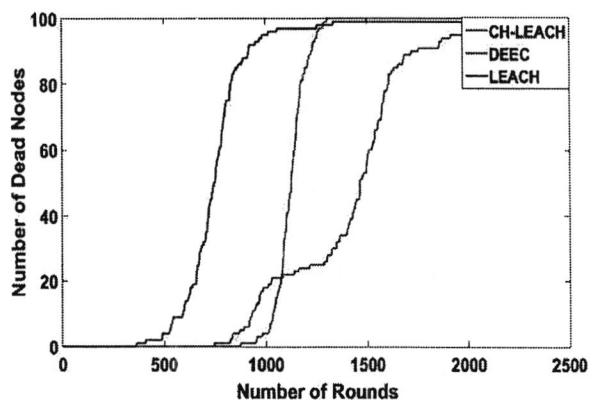


Fig. 5. Number of cluster area, Improvement of CH- Leach (BS 50/99).

In order to evaluate the reliability of CH-Leach protocols, Fig. 6 and Fig. 7, show the Life Time comparing to Leach and Deec protocols. It is clear from the figure that CH-Leach protocol has performed well. When the Base Station is placed on edge the improvement is quite significant due to efficient cluster-head selection mechanism.

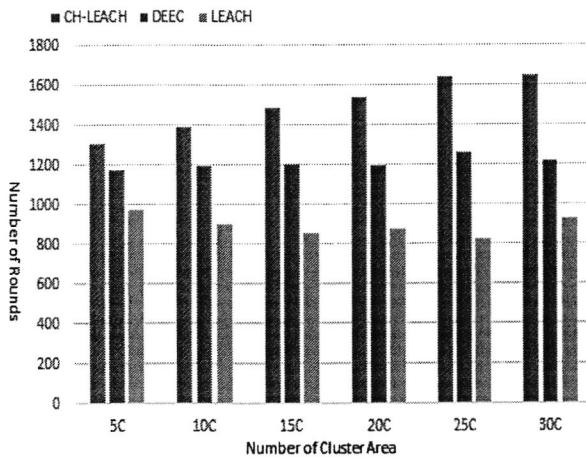


Fig. 6. The Life Time of the Network on Different Cluster area, Base Station Located on (50/50).

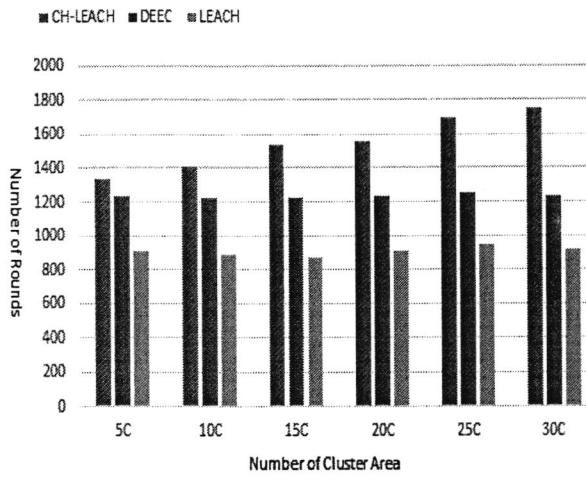


Fig. 7. The Life Time of the Network on Different Cluster area, Base Station Located on (edge).

V. CONCLUSIONS

In this paper, a series of experiments on different scenarios were implemented and tested. The life time of the network in CH-Leach shows major extension compared to Leach and Deec protocols. The main aim of this work were to design and implement a protocol which enhance exiting protocols in order extend the Life Time of Network.

REFERENCES

- [1] Mohammed Abo Zahhad, Sabah M. Ahmed, N. Sabor, and Shigenobu Sasaki, "Mobile Sink-Based Adaptive Immune Energy Efficient Clustering Protocol for Improving the Lifetime and Stability Period" IEEE Sensors Journal, Vol. 15, No. 8, pp 4576-4586, Aug 2015.
- [2] Chaima Bejaoui, Alexandre Guitton and Abdennaceur Kachouri, "Improved election of cluster heads in LEACH", IEEE/ACS 12th (AICCSA), Marrakech, pp. 1-4, 2015.
- [3] J. Chen H. Shen "MELEACH an energy-efficient routing protocol for WSNs", vol. 9 no. 4 pp. 035 Aug. 2007.
- [4] Tapas Kanungo, David M. Mount, Nathan S. Netanyahu, Christine D. Piatko, Ruth Silverman, and Angela Y. Wu, "An efficient k -means clustering algorithm: Analysis and implementation". IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, Vol. 24, No. 7, pp. 881-892, JULY 2002.
- [5] Zahoor A. Khan and Srinivas Sampalli Khan, "AZR-LEACH: An Energy Efficient Routing Protocol for Wireless Sensor Networks", Int. Journal Communications, Network and System Sciences, Vol 5, p 785-795, Nov 2012.
- [6] Chung-Shuo FAN, "Rich: Region-based intelligent cluster-head selection and node deployment strategy in concentric-based WSNs", Advances in Electrical and Computer Engineering Vol 13, No 4, 2013.
- [7] M. Handy, M. Haase and D. Timmermann. "Low energy adaptive clustering hierarchy with deterministic cluster-head selection", 4th International Workshop on Mobile and Wireless Communications Network, pp 368-372, Sweden, Sep 2002.
- [8] Wendi B. Heinzelman, Anantha P. Chandrakasan, and Hari Balakrishnan, "Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks", Hawaii International Conference on System Sciences, 2000.
- [9] Wendi B. Heinzelman, Anantha P. Chandrakasan, and Hari Balakrishnan, "An application-specific protocol architecture for wireless microsensor networks," IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMM., Vol.1,no. 4, Oct 2002.
- [10] Hou, Rui, Weizheng Ren, and Yaodong Zhang. " A wireless sensor network clustering algorithm based on energy and distance." Second International Workshop on Computer Science and Engineering, 2009.
- [11] A. Ihsan, K. Saghar T. Fatima. Analysis of leach protocol(s) using formal verification. IEEE, International Bhurban Conference on Applied Sciences & Technology (IBCAST '15), pp. 254-262, Jan 2015.
- [12] Jiahua Qin, Weimiing Fu, Huijun Gao and Wei Xing Zheng, "Distributed k -means algorithm and fuzzy c -means algorithm for sensor networks based on multiagent consensus theory", IEEE Transactions on Cybernetics, Vol. 99, pp. 1-12, 2016.
- [13] Li Qing, Qingxin Zhu and Mingwen Wang, "Design of a distributed energy-efficient clustering algorithm for heterogeneous wireless sensor networks", Computer Communications, Vol 29, Issue 12, Pp 2230-2237, 4 Aug 2006.
- [14] Meenakshi Tripathi, R. B. Battula, M. S. Gaur and V. Laxmi, "Energy Efficient Clustered Routing for Wireless Sensor Network", 9th International Conference on Mobile Ad-hoc and Sensor Networks, Dec 2013.

Examen Session Principale

Niveau d'Etude : MR2 EESC	Documents : Non autorisés
Matière : Radiocommunication Nouvelle Génération	Nombre de pages : 3
Enseignant : Ben Othman Soufiene	Date : 04/01/2023

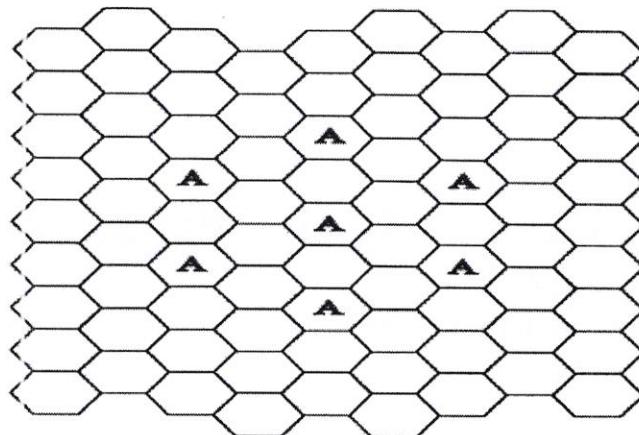
Exercice 1 :

1. Expliquez le principe d'authentification des abonnés dans un réseau GSM.
2. Le réseau GSM ne s'authentifie pas auprès du terminal mobile. Est-ce que vous pensez que ça peut poser un problème de sécurité ?
3. Quelle peut être l'identité utilisée par le terminal avant l'allocation de l'identité temporaire ? Expliquez
4. Si je déplace dans le réseau GPRS, le GGSN dont je dépende change au cours de mes déplacements ? Expliquez
5. Si je déplace dans le réseau GPRS, le SGSN dont je dépende change au cours de mes déplacements ? Expliquez
6. Pour mettre en œuvre GPRS, les opérateurs ont dû installer des stations de base spécifiques sur de nouveaux sites ? Expliquez

Exercice 2 :

Pour le schéma de la figure ci-dessous. Le rayon de l'hexagone étant 6 km. Le coefficient d'affaiblissement étant $\gamma=3.6$. Les antennes sont omnidirectionnelles.

1. Calculer la taille du motif utilisé
2. La distance de réutilisation D
3. Donner K le nombre des cellules co-canal pour chaque cellule.
4. Déterminer le SIR envisagé
5. Si les antennes sont sectorielles de 120° , recalculer le SIR.
6. Compléter le dessin des motifs.



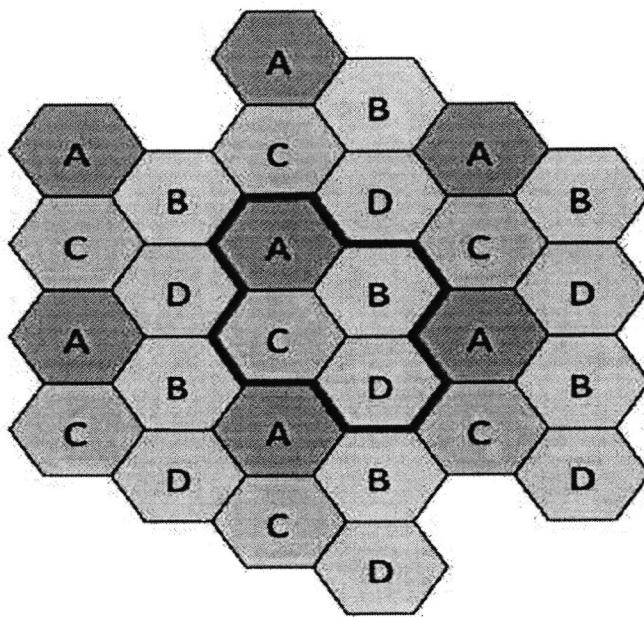
Annexe:

- SIR (dB) = $10 \log_{10} \left(\frac{(\sqrt{3}N)^\gamma}{K} \right)$ avec K : le nombre de co-connaux voisins et N le nombre de cellule dans chaque cluster. Et γ est Le coefficient de perte de trajet.
- Formule de changement de base logarithmique : $\log_a(N) = \frac{\log_b(N)}{\log_b(a)}$
- Distance de réutilisation D = $R\sqrt{3N}$

Exercice 3 :

Le système Radio-cellulaire d'Orange utilise un cluster de taille N comme illustré dans la figure suivante. Ce cluster est pris comme motif pour être reproduit sur toute la zone de couverture.

- La zone de couverture est 1000 Km².
- La cellule occupe presque 5 Km².
- Le nombre de canaux fréquentiels est 200.
- L'ANF (Agence nationale de fréquence) a alloué pour Orange une bande passante de 50 MHz.



1. Donner le nombre de cellules N constituant un cluster ?
2. Donner les possibilités que peuvent avoir les variables i et j constituant N.
3. Combien de cluster a-t-on besoin pour couvrir toute la zone ?
4. Donner la largeur de bande d'un seul canal fréquentiel.
5. Calculer la capacité d'Orange : le nombre maximal de communications simultanées.
6. Donner deux solutions pour Orange pour qu'elle puisse augmenter la capacité de son réseau ?
7. Si on prend un nombre de clusters $N_1 < N$, la capacité va augmenter ou diminuer ?
Proposer donc une valeur de N_1 adéquate et recalculer la capacité.
8. Si la surface de chaque cellule diminue, la capacité va augmenter ou diminuer ?
Proposer donc une valeur de surface de cellule adéquate et recalculer la capacité.

Session :	JANVIER 2023
Matière :	Communication numérique
Enseignant :	Dr. TOIHRIA Intissar
Filière :	Classe MR2 EESC
Durée :	1h30min
Documents :	Non autorisés
Calculatrice	Autorisés

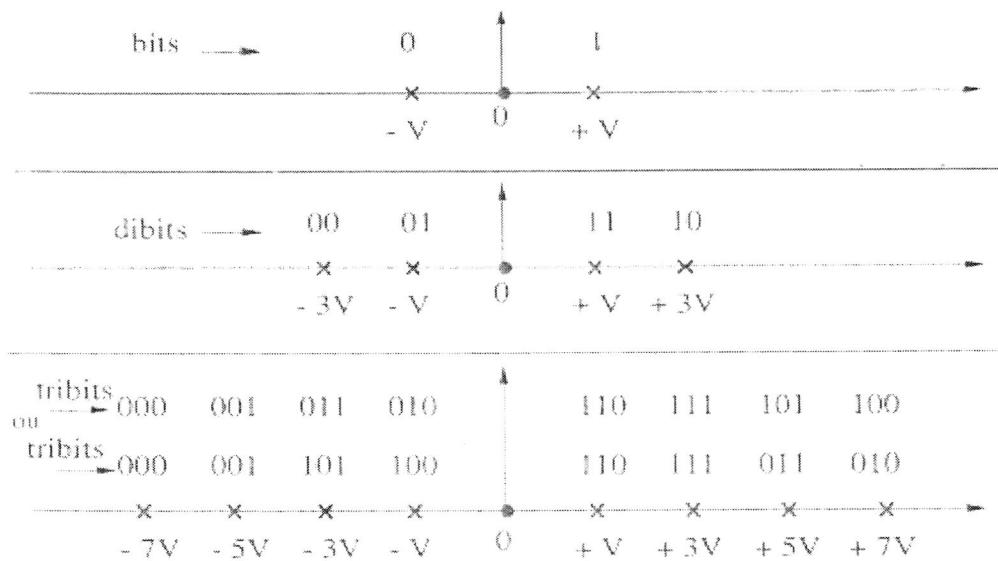
Exercice 1 : (5 points)

Codez la séquence de bits 1010 1100 0011 0111 en utilisant :

1. Le codage NRZ
2. Le codage RZ unipolaire
3. Le codage Manchester
4. Le NRZ différentiel (en supposant que l'impulsion précédente était un front montant)
5. Le codage bipolaire (en supposant que le niveau précédent était A)

Exercice 2 : (7 points)

La figure ci-dessous présente les constellations de trois modulations différentes



1. Pour chaque schéma, indiquer de quel type de modulation il s'agit. Préciser la valeur de M.
2. Pour chaque schéma, écrire les expressions des différents symboles.
3. Expliquer les noms « bits », « dubits », « tribits »

Exercice 3 : (8 points)

Afin de réaliser une communication numérique sur un câble de transmission (par voie électrique), on considère une suite numérique binaire ($\alpha_k=0,1$) aléatoire à valeurs équiprobales cadencée par une horloge de période T . On applique à cette information un codage qui consiste à associer la valeur "-A" à l'état binaire "0" et la valeur "+A" à l'état binaire "1" (ce code se nomme NRZ, Non Return to Zero).

1. Représenter un tel signal en fonction du temps ; on le nommera $x(t)$. Que peut-on déjà en tirer comme propriétés (au sens de la fonction du temps) ?

Afin d'évaluer la bande passante spectrale nécessaire à prévoir (ou à réserver) sur le câble, on cherche à exprimer le spectre d'un tel signal numérique.

2. Donner d'abord l'expression du formant de ce code, c'est-à-dire la fonction $g(t)$ qui permet d'exprimer le signal numérique $x(t)$ sous la forme :

$$x(t) = \sum_k a_k g(t-kT)$$

3. Rechercher l'expression du spectre $G(f)$ de cette fonction $g(t)$ et de la densité spectrale de puissance associée :

$$s_{gg}(f) = |G(f)|^2$$

4. Grâce à la formule de Bennett, exprimer la densité spectrale de puissance $s_{xx}(f)$ du signal numérique $x(t)$ et la représenter.
5. Que peut-on en déduire relativement à la bande passante nécessaire ? Quelle sera donc l'opération indispensable à réaliser ?



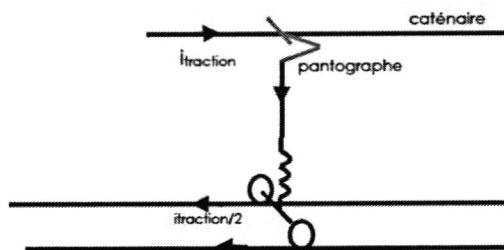
Compatibilité Électromagnétique

Examen de la session principale

Durée: 1 Heure 30 Min

Exercice I

Lors d'un changement de réseau d'alimentation (changement de caténaire) un train est obligé de baisser son pantographe. Le passage d'un réseau à l'autre s'effectue avec l'énergie cinétique emmagasinée. Nous allons étudier l'influence d'un arrêt brutal du courant dans le pantographe sur un circuit électrique situé à l'intérieur d'un compartiment du TGV.



La tension sur la caténaire par rapport au sol est de 25 KV efficaces à la fréquence $f = 50$ Hz.

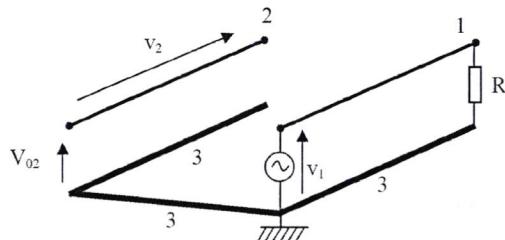
La puissance moyenne absorbée est de 17 MW et la coupure se fait dans le pire des moments : lorsque le courant est maximum.

1. Quelle est la valeur efficace du courant $i_{traction}$? (1.5 Points)
2. Quelle est la valeur du courant instantanée i au moment de la coupure ? (1.5 Points)
3. On considère que le courant circule dans un conducteur linéaire et infini.
Quelles sont les champs d'excitation H et d'induction magnétique B rayonnés à une distance de 39 cm du conducteur ? (2 Points)
4. Un circuit assimilé à un anneau rectangulaire de 5 cm \times 5 cm et perpendiculaire au champ est situé à 39 cm du conducteur. Le courant va mettre 4.2 μ s pour se couper.
Calculer la surtension qui va apparaître dans le circuit. (1 Point)

On donne la perméabilité du vide : $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$.

Exercice II

Considérons deux câbles 1 et 2. Le câble 1 est une source de perturbation sinusoïdale de tension $V_1(t)$ et de fréquence f . Le câble 2 est un câble de masse non relié au plan de masse représenté par le conducteur 3.



On cherche à étudier le couplage inductif entre les câbles.

1. Faire le schéma électrique équivalent de la figure ci-dessous en représentant les résistances et les inductances propres et mutuelles des câbles. (Câble 1 : R_1 et L_1), (Câble 2 : R_2 et L_2) et (Mutuelle entre les câbles 1 et 2 : M). (1.5 Points)
2. Établir l'expression du rapport V_2 sur V_1 . (1.5 Points)
3. Étudier ce rapport en fonction de la fréquence (basses et hautes fréquences). (2 Points)
4. Une des extrémités du câble 2 est reliée au plan de masse et l'autre extrémité est en l'air, établir à nouveau l'expression du rapport V_2 sur V_1 . (2 Points)
5. Les deux extrémités du câble 2 sont reliées à la masse : (1.5 Points)
 - a Établir l'expression du rapport I_2 sur I_1 et en déduire celle des hautes fréquences.
 - b Établir l'expression du rapport V_2 sur V_1 .

Exercice III

Soit un coup de foudre dont la tension maximale au point d'impact est de 300 KV. On considère le point d'impact comme origine des abscisses. Le potentiel décroît exponentiellement en fonction de la distance x par la fonction $V(x) = 300 \exp(-0.022x)$ KV

1. Établir l'expression du champ électrique. (1.5 Points)
2. Une personne se promène à 160 m du point d'impact de ce coup de foudre en faisant des enjambées de 80 cm. Calculer la différence de potentiel auquel est soumis le promeneur. Sa vie est-elle en danger ? (1.5 Points)
3. Si cette personne se promène à la même distance du point d'impact ($x = 160$ m) mais en faisant des enjambées de 20 cm. Calculer à nouveau la différence de potentiel auquel est soumis le promeneur. (1.5 Points)
4. Que remarquer-vous et quel conseil à donner à toute personne se trouvant dans cette situation ? (1 Point)

Institut Supérieur de
l'Informatique de Médenine



Année Universitaire :
2022/2023

Semestre 1

Antennes II

Examen de la session principale

Durée: 1 Heure 30 Min

Pour tous les exercices, on considère que des antennes réseau linéaires et uniformes constituées d'un grand nombre des éléments N . Le facteur réseau est donné par :

$$|AF_n(x)| = \left| \frac{\sin x}{x} \right| \quad \text{pour } x/N < 10^\circ$$

Avec $x = N\psi/2 = Nk\frac{d}{2}(\cos\theta - \cos\theta_0)$

Exercice I

Soit θ_0 la direction de rayonnement maximal d'un réseau linéaire et θ_3 une direction de rayonnement à -3 dB.

1. Exprimer la relation entre $\cos\theta_3$ et $\cos\theta_0$. (1 Point)
2. Dans le cas où l'on peut considérer que la longueur du réseau $L = Nd$, d est l'espacement entre deux éléments, et que Θ_3 est petit ($< 10^\circ$) pour les angles d'ouverture à -3 dB, démontrer les formules suivantes : (3 Points)
 - a- Pour les réseaux à rayonnement transversal

$$2\Theta_3 = \left(50.65 \frac{\lambda}{L} \right) \quad \text{en degrés}$$

b- Pour les réseaux à rayonnement longitudinal

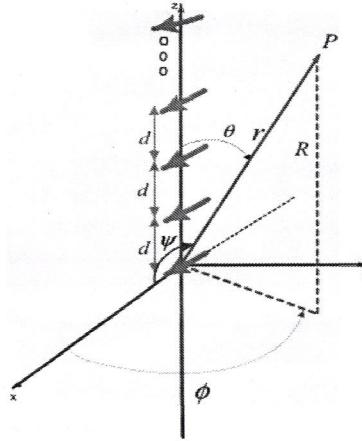
$$2\Theta_3 = \left(107.7 \sqrt{\frac{\lambda}{L}} \right) \quad \text{en degrés}$$

3. Pour $N = 5$ et $d = \lambda/2$, trouver la directivité maximale de l'antenne réseau. (1 Point)

Exercice II

Soit une antenne réseau de N dipôles identiques courts et parallèles à l'axe Ox . Deux dipôles voisins sont séparés par une distance $d = 5\lambda/2$. Les éléments de l'antenne sont parcourus par des courants de même amplitude mais déphasé de α , soit :

$$\bar{I}_i = I_0 e^{j\alpha_i}, \quad \alpha_i = i\alpha, \quad i = 0, 1, 2, \dots, (N - 1)$$



On donne le champ électrique crée par une seule antenne dipôle dans la zone de Fraunhofer :

$$\vec{E}_d(\theta, \phi) = -\frac{jk\eta_0}{4\pi} \psi(r) \ell \bar{I}_0 \vec{a}_{x,\perp} \quad \text{avec} \quad \psi(r) = \frac{e^{-jkr}}{r}$$

Le vecteur unitaire $\vec{a}_{x,\perp}$ peut s'écrire dans le système de coordonnées sphériques comme :

$$\vec{a}_{x,\perp} = (\vec{u}_x \cdot \vec{u}_\theta) \vec{u}_\theta + (\vec{u}_x \cdot \vec{u}_\phi) \vec{u}_\phi$$

1. Donner les composantes $E_{d,\theta}$ et $E_{d,\phi}$ du vecteur $\vec{E}_d(\theta, \phi)$ au point d'observation repéré par \vec{r} , (2 Points)
2. Exprimer $\vec{E}_d(\theta, \phi)$ comme : (2 Points)

$$\vec{E}_d(\theta, \phi) = +\frac{jk\eta_0}{4\pi} \psi(r) \ell \bar{I}_0 \sin(\psi) \vec{u}_\psi$$

- a- Donner les expressions de $\sin(\psi)$ et \vec{u}_ψ en fonction de θ et ϕ , (2 Points)
- b- Déduire le champ électrique total rayonné par l'antenne réseau $\vec{E}(\theta, \phi)$, (2 Points)
- c- Trouver le facteur réseau $AF(\theta, \phi)$ et la fonction caractéristique de rayonnement d'un seul dipôle $f_{Element}(\theta, \phi)$, (1 Point)
- d- Déduire la fonction caractéristique de rayonnement de l'antenne réseau $f_{Array}(\theta, \phi)$, (0.5 Points)



Session :	JANVIER 2023	A.U. : 2022/2023
Matière :	Code Correcteurs	Nombre de pages : 2
Enseignant :	Dr. TOIHRIA Intissar	
Filière :	Classe MR2 EESC	
Durée :	1h30min	
Documents :	Non autorisés	
Calculatrice	Autorisés	

Exercice 1 : (4 points)

Parmi ces codes binaires, lesquels sont linéaires et quel est le nombre d'erreurs que chacun peut détecter et corriger ?

$$C_1 = \{00, 01, 11\} \subset (\mathbb{F}_2)^2$$

$$C_2 = \{000, 100, 101, 101, 011, 111\} \subset (\mathbb{F}_2)^3$$

$$C_3 = \{0000, 1100, 1010, 1001, 0110, 0101, 0011, 1111\} \subset (\mathbb{F}_2)^4$$

$$C_4 = \{10000, 01010, 00001\} \subset (\mathbb{F}_2)^5$$

Exercice 2 : (8 points)

Pour un code de bloc linéaire systématique (6,3), les trois chiffres du contrôle de parité sont :

$$P_1 = 1 \times I_1 \oplus 1 \times I_2 \oplus 1 \times I_3$$

$$P_2 = 1 \times I_1 \oplus 1 \times I_2 \oplus 0 \times I_3$$

$$P_3 = 0 \times I_1 \oplus 1 \times I_2 \oplus 1 \times I_3$$

1. Construisiez la matrice génératrice G pour ce code.
2. Construisez tous les mots de code possibles générés par cette matrice.
3. Déterminez les capacités de correction d'erreur pour ce code.
4. Décoder les mots reçus 101100, 000110 et 101010.

Exercice 3 : (8 points)

Étant donné un code avec la matrice de contrôle de parité :

$$H = \begin{bmatrix} 1110100 \\ 1101010 \\ 1011001 \end{bmatrix}$$

1. En déduire la matrice génératrice en montrant clairement comment l'obtenir à partir de la matrice H.

2. En déduire les mots de ce code et trouver sa distance minimale de Hamming. Combien d'erreurs ce code peut-il corriger ? Combien d'erreurs ce code peut-il détecter ?
3. Notez le tableau des syndromes pour ce code montrant comment le tableau peut être obtenu.
4. Décoder la séquence reçue 1001110, indiquer le bit d'erreur le plus probable associé à cette séquence et donner le mot de code correct.