



EXERCICE 1 : optimisation de la couverture dans un RCSF

Contexte : Vous travaillez sur le déploiement d'un réseau de capteurs sans fil pour surveiller une zone urbaine. L'objectif est de garantir une couverture maximale de la zone avec un nombre minimal de capteurs.

Objectif : Concevoir un algorithme pour optimiser la disposition des capteurs afin de maximiser la couverture de la zone tout en minimisant le nombre de capteurs nécessaires.

Tâches à réaliser :

1. **Modélisation de la zone** : Définissez une représentation de la zone à surveiller. Vous pouvez utiliser une grille ou une représentation géométrique de la zone.
2. **Détermination des zones de couverture** : Déterminez la zone couverte par chaque capteur en fonction de sa portée de détection. Cette zone peut être circulaire pour les capteurs omnidirectionnels ou de forme différente pour les capteurs directionnels.
3. **Optimisation de la disposition des capteurs** : Concevez un algorithme pour placer les capteurs de manière à maximiser la couverture de la zone tout en évitant les chevauchements inutiles entre les zones de couverture.
4. **Considération des contraintes** : Prenez en compte les contraintes telles que la portée de communication entre les capteurs, les obstacles physiques dans la zone et les limitations de ressources telles que l'énergie des capteurs.
5. **Évaluation de la couverture** : Évaluez la couverture globale de la zone obtenue avec l'algorithme proposé. Mesurez la couverture effective par rapport à la surface totale de la zone à surveiller.
6. **Analyse de la performance** : Analysez les performances de l'algorithme en termes de couverture atteinte et de nombre de capteurs utilisés. Identifiez les améliorations possibles pour optimiser davantage la couverture avec un nombre minimal de capteurs.

Résultat attendu : Un algorithme efficace pour optimiser la disposition des capteurs dans un réseau de capteurs sans fil afin de maximiser la couverture de la zone surveillée tout en minimisant le nombre de capteurs nécessaires.

EXERCICE 2 : RCSF pour la surveillance environnementale

Contexte : Vous travaillez pour une entreprise spécialisée dans les solutions de surveillance environnementale. Vous devez concevoir un réseau de capteurs sans fil pour collecter des données environnementales telles que la température, l'humidité et la qualité de l'air dans une zone forestière.

Objectif : Concevoir un réseau de capteurs sans fil efficace pour surveiller l'environnement dans une zone

forestière.

Tâches à réaliser :

1. **Identification des capteurs :** Sélectionnez les capteurs appropriés pour mesurer la température, l'humidité et la qualité de l'air. Assurez-vous qu'ils sont suffisamment précis et robustes pour fonctionner dans des conditions extérieures difficiles.
2. **Disposition des capteurs :** Déterminez la disposition optimale des capteurs dans la zone forestière pour assurer une couverture complète et une collecte efficace des données. Considérez des facteurs tels que la densité des arbres et la topographie du terrain.
3. **Choix du protocole de communication :** Sélectionnez un protocole de communication sans fil approprié pour permettre aux capteurs de transmettre les données collectées de manière fiable à une station de base ou à un nœud central. Considérez des protocoles tels que Zigbee, LoRaWAN ou Bluetooth Low Energy en fonction des exigences de portée et de consommation d'énergie.
4. **Alimentation des capteurs :** Concevez un système d'alimentation pour les capteurs qui soit durable et autonome. Vous pouvez envisager des solutions telles que des batteries rechargeables, des panneaux solaires ou des systèmes de récupération d'énergie ambiante.
5. **Intégration des données :** Développez un système pour collecter, stocker et analyser les données environnementales collectées par les capteurs. Assurez-vous que les données sont facilement accessibles et compréhensibles pour les utilisateurs finaux.
6. **Test et validation :** Effectuez des tests sur le réseau de capteurs pour vérifier sa robustesse, sa fiabilité et sa précision dans des conditions réelles. Effectuez des ajustements si nécessaire pour optimiser les performances du réseau.

Résultat attendu : Un réseau de capteurs sans fil fonctionnel et efficace pour la surveillance environnementale dans une zone forestière, capable de collecter et de transmettre des données précises et fiables sur la température, l'humidité et la qualité de l'air.

EXERCICE 3 : routage dans les RCSFs (projet)

Contexte : Vous êtes chargé de développer un algorithme de routage efficace pour un réseau de capteurs sans fil utilisé dans une application de surveillance environnementale. L'objectif est de concevoir un algorithme qui minimise la consommation d'énergie tout en garantissant une transmission fiable des données.

Objectif : Implémenter un algorithme de routage dans un environnement de simulation pour évaluer ses performances dans un réseau de capteurs sans fil.

Tâches à réaliser :

1. **Choix de l'algorithme :** Sélectionnez un algorithme de routage adapté aux caractéristiques des réseaux de capteurs sans fil, tel que LEACH (Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy), AODV (Ad-hoc On-Demand Distance Vector) ou un algorithme de routage basé sur des techniques de routage géographique.
2. **Développement de l'algorithme :** Implémentez l'algorithme de routage sélectionné dans un environnement de simulation tel que NS-3, MATLAB ou Python. Assurez-vous de prendre en

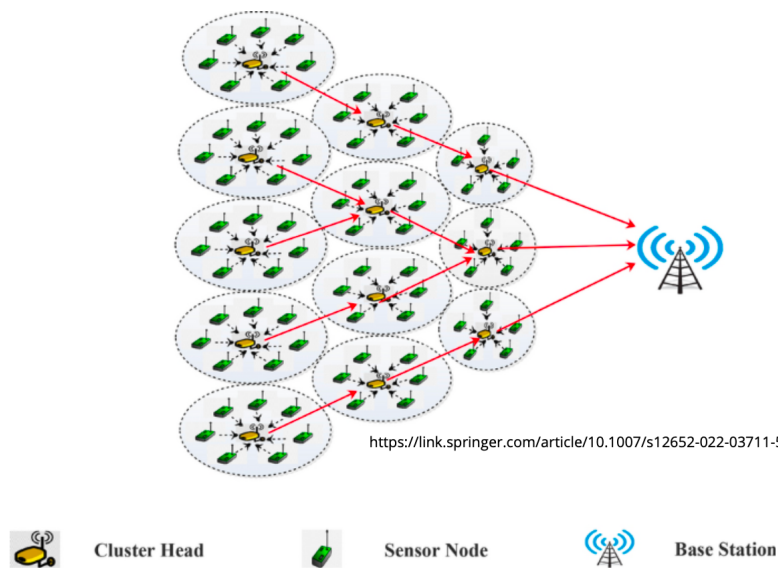
compte les contraintes spécifiques des réseaux de capteurs sans fil, telles que la gestion de l'énergie et la topologie dynamique du réseau.

3. **Configuration des paramètres :** Définissez les paramètres de simulation tels que la densité des capteurs, la portée de transmission, les taux de transmission et les modèles de consommation d'énergie. Ces paramètres doivent refléter les conditions réalistes du réseau de capteurs sans fil.
4. **Évaluation des performances :** Lancez la simulation et évaluez les performances de l'algorithme de routage en termes de délai de livraison, taux de réussite de la transmission, consommation d'énergie et robustesse du réseau face aux défaillances et aux changements de topologie.
5. **Comparaison avec d'autres algorithmes :** Comparez les performances de l'algorithme de routage implémenté avec celles d'autres algorithmes de routage couramment utilisés dans les réseaux de capteurs sans fil. Identifiez les avantages et les inconvénients de chaque algorithme en fonction des exigences spécifiques de l'application.

Résultat attendu : Une implémentation fonctionnelle de l'algorithme de routage dans un environnement de simulation, accompagnée d'une analyse détaillée de ses performances et de sa comparaison avec d'autres algorithmes de routage.

EXERCICE 4 : Algorithme de clustering

Cette figure illustre une topologie de RCSF vue en cours dont les capteurs sont répartis en clusters.



Supposons que vous devrez concevoir un grand réseau de N capteurs et que vous souhaitiez organiser les capteurs en k clusters pour une gestion efficace du réseau. Chaque capteur i est défini par un rayon de communication $r(i)$, délimitant un cercle dont le capteur est placé au centre. Deux capteurs i et j peuvent communiquer si la distance reliant entre les deux est inférieure ou égale au rayon de communication.

$$d(r(i), r(j)) \leq r(i) = r(j)$$

Avec $d(r(i), r(j))$ la distance euclidienne entre i et j .

1. Proposer une première fonction pour déterminer si deux capteurs peuvent communiquer.

2. Proposer une deuxième fonction pour déterminer un sous-ensemble de capteurs pouvant communiquer avec un capteur i .
3. En vous basant sur les fonctions proposées ci-dessus, concevez un algorithme de clustering centralisé qui permet de répartir les capteurs en k clusters en tenant compte de leur proximité géographique et de leur capacité de communication et de l'énergie.
4. Calculer et analyser la complexité de cet algorithme.
5. Proposer une version distribuée de cet algorithme