

Examen **Protocoles sans-fil pour l'IoT critique**

11 janvier 2018, 9h-10h

3TR - Parcours Systèmes et Réseaux Embarqués
INPT-ENSEEIH

Katia Jaffrès-Runser

Note : seuls les documents fournis en cours et sur Moodle sont autorisés.

Questions de cours.

1. L'extension IEEE802.15.4E définit une nouvelle couche MAC dénommée TSCH. Expliquer les principales différences entre TSCH et la couche MAC GTS proposée initialement dans la norme IEEE802.15.4.
2. Expliquer comment le saut de fréquences est implanté dans TSCH.
3. Dans le protocole RPL, que représente le rang d'un noeud ?
4. Est-ce que RPL définit précisément le mode de calcul du rang dans sa RFC6550 ?
5. Quels types de trames RPL peuvent être émises en utilisant l'algorithme Trickle ?

Exercice : Trickle.

Un réseau utilise l'algorithme Trickle pour diffuser des messages de contrôle. L'algorithme a été déployé avec les paramètres suivants : $I_{min}=100$, $I_{max}=4$, et $k=2$.

1. Quelle la plus grande valeur que peut prendre le timer de Trickle avec ces jeu de paramètres. Quand est-ce que cette valeur est atteinte ?
2. On suppose qu'un noeud choisi une valeur de $I=400$ à l'initialisation. Le noeud reçoit un message *cohérent* aux dates 100, 150, 420, 450, 550, 700 et 1000. Représenter sur un schéma les dates où le noeud émet un message Trickle. On représentera aussi la valeur du compteur c à chaque modification de sa valeur.
3. Il reçoit un message incohérent à la date 1400. Que se passe-t-il ?

Exercice : Ordonnancement et routage dans 6TiSCH.

La fonction OF0 associe une valeur de $MinHopRankIncrease = 256$ au DODAGroot. Le calcul du rang $R(N)$ d'un noeud N est donné par la formule suivante :

$$R(N) = R(P) + (3 * ETX - 2) \times MinHopRankIncrease$$

avec $R(P)$ le rang du parent préféré.

La couche TSCH a détecté la connectivité de la Figure 1. Sur chaque lien, on a représenté les valeurs d'ETX mesurées par les noeuds si le noeud 1 est sélectionné comme DODAGroot.

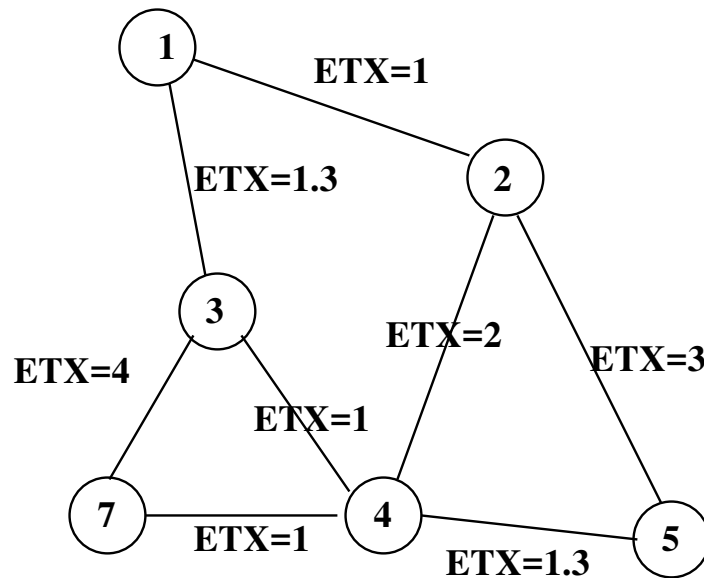


Figure 1 – Réseau et valeurs d'ETX mesurées par RPL.

1. Définir la métrique ETX.
2. Représenter sur votre copie le DODAG obtenu dans cette situation si la fonction OF0 est utilisée.
3. Les messages de contrôle sont généralement émis sur un slot partagé. Il en est de même pour les beacons.

Avec le DODAG défini à la question précédente, définir le contenu de la slotframe de taille 20 slots qui permette :

- aux noeuds 7, 4, 2 et 5 de remonter leurs données sur la voie UP dans le DODAG que vous avez défini à la question précédente. Ces slots de data utiliseront des slots *non* partagés.
- de transmettre les beacons TSCH tous les 20 slots
- de transmettre les messages de contrôle RPL sur un slot partagé différent du beacon.
- de provisionner un slot pour les éventuelles retransmissions.