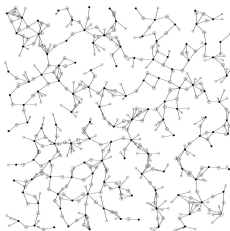


# Structures et algorithmes dans les réseaux sans fil.

F. Bendali-Mailfert  
bendali@isima.fr

Bur. D119 Bat. Isima



- Généralités.
- Découverte de voisinage.
- Contrôle de topologie.
- Algorithmes de diffusion.

- Réseaux multisauts → Réseaux de capteurs.  
réseaux de communication virtuels à "simplifier"
- L'ensemble des nœuds du réseau = l'ensemble des capteurs.  
Un capteur est une unité électronique munie d'une batterie  
(son énergie est limitée).
- Les arêtes du réseau : 2 capteurs *i* et *j* sont (virtuellement)  
voisins selon la portée d'émission de chacun :

Chaque nœud peut avoir un très grand nombre de voisins →  
beaucoup de communications, perte d'informations et conflits →  
Nécessité d'ignorer certains liens.

## Notations

$G = (V, E)$  le réseau.  $\forall u \in V, N(u)$  est l'ensemble des voisins et  
 $N[u] = \{u\} \cup N(u)$ .

Le voisinage d'un nœud est obtenu par échange de messages et  
dépend de la distance entre deux nœuds.

Filtrage dans le voisinage d'un nœud = suppression d'arêtes du graphe  $G = (V, E)$  initial virtuel.

→ Graphe partiel  $G' = (V, E'), E' \subset E$ .

**Objectif de l'élimination :**

Moins de liens (efficacité des échanges + moins d'énergie consommée : plus longue durée de vie du réseau) → : Minimiser  $|E'|$  tel que  $G'$  soit Connexe et planaire.

Types de contrôle de l'énergie dépensée :

- ① Organisation de l'affectation de puissances de diffusion
  - ② Diminution du nombre de retransmissions
- 

Types d'algorithmes d'affectation de puissances :

- Centralisé : nécessite la connaissance globale du réseau.
- Locaux : chaque nœud prend sa décision à partir d'informations locales.

Structure : Arbre couvrant minimum (MST)

Algorithme :

- 1 Prim ou Kruskall
- 2 Affecter aux nœuds une puissance correspondant aux arêtes de cet arbre.

++ Graphe connexe et planaire

-- Approximation

# Algorithme centralisé 2

Broadcast incremental power protocol (BIP) (adapté) :

Données : Un Graphe  $G = (V, E)$  et la racine  $s$ ,  $C : E \rightarrow R$

Résultats : Un arbre  $G_0$

- ①  $\forall u \in V, p(u) = 0$
- ② marquer le noeud racine  $s$
- ③ Un noeud marqué appartient à l'arbre BIP un noeud non marqué n'y appartient pas encore.
- ④ **Tant Que** Il existe un noeud non marqué **Faire**  
choix arête  $(u, v)$   $u$  marqué,  $v$  non marqué et minimise

$$C(u, v) - p(u) + C(u, v)$$

$$p(u) = C(u, v)$$

$$p(v) = C(u, v)$$

Marquer  $v$

**Fin Tant Que**



## Arbre couvrant minimum local(LMST)

- ①  $LMST = \emptyset$
- ② **Pour  $u \in V$  Faire**  
 $G_0 = \text{MST}(N[u])$  (Ce calcul nécessite pour le noeud  $u$ , une connaissance à deux sauts de son voisinage, puisqu'il est nécessaire pour un noeud de connaître les arêtes entre ses voisins.)
  - ① **Pour  $v \in N_{G_0}(u)$  Faire**  
 $LMST = LMST \cup (u, v)$
  - ② **FinPour**
- ③ **FinPour**

Graphe de voisinage Relatif (RNG)

Graphe  $G = (V, E)$ ; Poids  $p : E \rightarrow R$ ;  $RNG(G) = (V, E_{RNG})$  où :

$$E_{RNG} = \{(u, v) \in E :$$

il n'existe pas  $w \in (N(u) \cap N(v))$  tel que

$$p(u, w) < p(u, v) \text{ et } p(v, w) < p(u, v)\}$$

On a alors :

$$MST(G) \subseteq LMST(G) \subseteq RNG(G)$$

## Protocoles de routage :

- Proactif : routes établies et maintenues en permanences sur chaque nœud.
  - ++ Un nœud connaît la route vers une destination au besoin
  - Taille importante des tables de routage.
- Réactif : les routes sont recherchées à la demande ;
  - ++ Economie de place mémoire
  - longs chemins et inondation du réseau par des messages redondants

Organisation du réseau en réactif  $\Rightarrow$  Structures de "Dominants"

## Dominant

Graphe  $G = (V, E)$ ;  $D \subset V$  est dominant si  $\forall u \in V \setminus D$ ,  
 $\exists v \in D : u \in N(v)$ .

## Dominant Connexe

sous-graphe induit par le dominant  $D$  est connexe.

## Dominant stable

sous-graphe induit par le dominant  $D$  est vide d'arêtes.

Cardinalité minimum  $\rightarrow$  NP-Complet

Topologie par dominant = Clustering = Découpage virtuel du réseau en groupes

Un groupe = 1 nœud chef, des points relais, des nœuds ordinaires.

++ Taille économique des tables de routage

++ Ressources partagées et stabilité

-- Choix de la métrique pour la division en groupes.