Le Routage Multicast

Chadi BARAKAT

Projet MISTRAL

INRIA Sophia Antipolis
2004 route des Lucioles, BP 93
06902 Sophia Antipolis CEDEX

Email : Chadi.Barakat@sophia.inria.fr

Vendredi 6 Novembre 1998

PLAN

- Introduction
- Les différents types d'arbres multicast
- Les arbres partagés hiérarchiques
- Simulations
- Résultats
- Conclusions

Introduction

- **But :** Construction des arbres liant les membres d'un groupe.
- Un arbre :
  - détermine la QoS perçue par les membres.
  - limite, par sa consommation de ressources, l'évolutivité du protocole.
- **Meilleure approche:** celle qui évolue à des grands réseaux tout en améliorant la QoS.

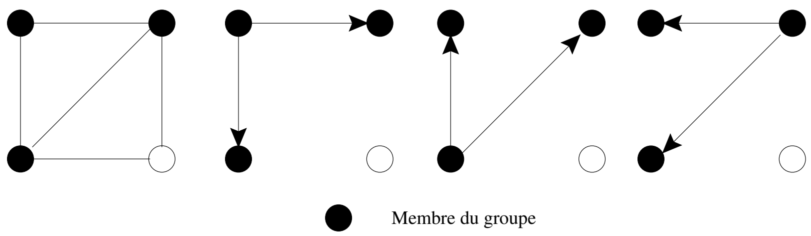
Exigences d'évolutivité

- Optimisation des ressources du réseau (noeuds et liens).
- Simplification du service multicast.
- Calcul distribué de l'arbre qui s'adapte à la dynamicité des membres.

CONTENU

Les arbres basés sur chaque source SBT

- Un arbre Shortest Path Tree par source et par groupe.
- Minimisent le délai sans s'intéresser à la bande passante.
- Un grand volume d'informations dans les noeuds (O(S*G)).
- Incapables d'évoluer à des grands réseaux.

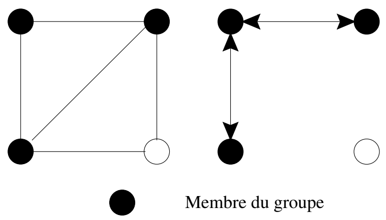


Les implémentations des SBT

- Dans l'Internet :
  - DVMRP : Inondation de tout le réseau suivie des prunes.
  - MOSPF : Chaque routeur connaît l'emplacement de tous les membres.
- En ATM :
  - VC-mesh : Un VC point-to-multipoint par source.
  - Introduction du MARS et du LIJ pour simplifier le service.

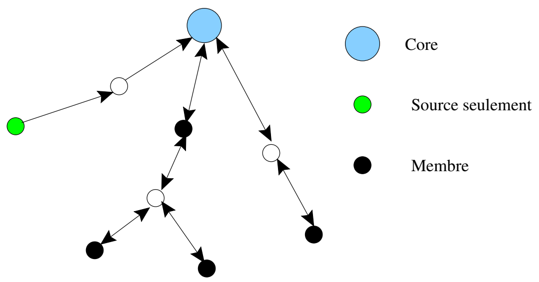
Les arbres partagés

- Un arbre bidirectionel par groupe, donc moins d'informations dans les noeuds (O(G)).
- Possibilité d'optimiser la bande passante tout en respectant certaines contraintes temporelles.
- Difficultés d'implémentation des solutions théoriques (Steiner Tree).
- Nécessité de trouver un arbre partagé facilement implémentable.



Les arbres basés sur un centre

- Un arbre partagé facilement implémentable.
- Un service multicast simple : un membre doit connaître seulement l'adresse du centre.
- **Problèmes :**
  - Effet de l'emplacement du centre sur la performance.
  - Concentration de trafic et d'opérations au centre.
- **Conclusion :** Avec un seul centre, il n'est pas capable d'évoluer.



Implémentation des Center Based Trees

Dans l'Internet :

- Facilité de l'implémentation des arbres partagés.
- PIM-SM : un Rendez-vous Point, possibilité de passage à un SPT, signalisation de bout en bout (Soft State).
- CBT : Un Core, signalisation entre routeurs (Hard State).

En ATM :

- Problèmes de VC-Merging: messages AAL5 transparents à la couche ATM.
- Un vrai arbre partagé nécessite des VC multopint-to-point.
- Le Multicast par Serveur (MCS): un seul VC point-to-multipoint.

CONTENU

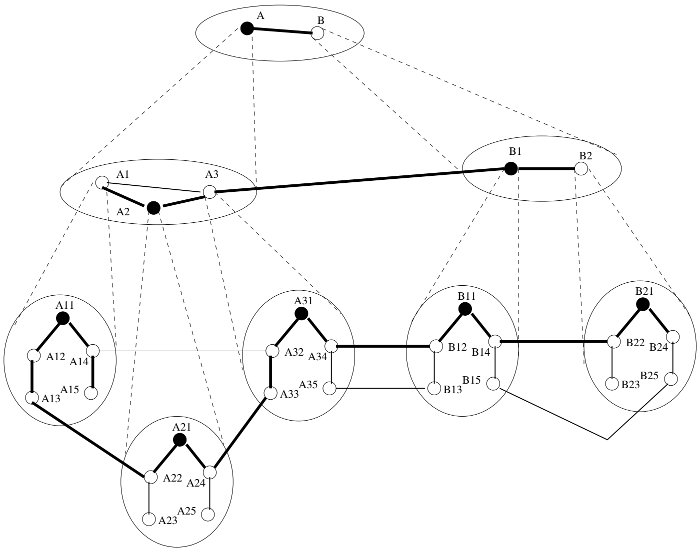
Solution aux problèmes des CBT

- L'adoption de plusieurs centres (cores) améliore la QoS et optimise les ressources.
- Nécessité d'une organisation hiérarchique des cores:
  - N, le nombre de niveaux.
  - n_i, le nombre de cores au niveau i.
  - $n_1 > n_2 > \cdots > n_N = 1$
- Mécanisme de construction du backbone:
  - Un membre joint le core le plus proche.
  - Un core joint le core le plus proche de niveau plus élevé.
- **Question :** Comment choisir les paramètres de la hiérarchie?

Propositions d'implémentation dans l'Internet

- OCBT :
  - Lie les membres par un backbone de cores organisé hiérarchiquement.
  - S'intéresse à un domaine pas à tout le reseau.
- HPIM :
  - S'intéresse à tout l'Internet.
  - Utilise des RPs de plusieurs niveaux.
  - Définit une partie de la signalisation nécessaire.
- GUM ou BGMP :
  - Adopte un arbre partagé à deux niveaux.
  - Chaque domaine utilise son propre protocole de routage multicast.

Proposition d'implémentation dans l'ATM



CONTENU

Objectifs des simulations

- Trouver le meilleur dimensionnement de l'arbre qui:
  - Minimise le coût de la bande passante.
- Deux modèles définis pour trouver:
  - Les meilleurs paramètres de l'arbre dans un réseau plat.
  - La meilleure organisation hiérarchique d'un réseau.

Premier modèle: Réseaux plats

- **But:** Les paramètres de l'arbre qui minimisent son coût.
- Paramètres du modèle:
  - M, la taille du réseau.
  - D, degré des noeuds (fixé à 3). On a $p = \frac{D}{M-1}$.
  - G, la taille du groupe.
  - N et n_i, les paramètres de l'arbre.
- **Sortie:** Coût de l'arbre $C_H(M, G, N, n_i)$.

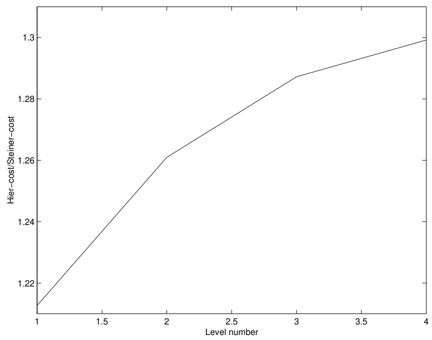
Deuxième modèle: Réseaux hiérarchiques

- **But:** Les paramètres du réseau qui minimisent le coût de l'arbre.
- Paramètres du modèle:
  - N, le nombre de niveaux.
  - m_i, le nombre moyen de noeuds dans un domaine au niveau i.
  - $M = m_N \times m_{N-1} \times \cdots \times m_1$.
  - G, la taille du groupe.
- **Sortie:** Coût de l'arbre $C_H(N, m_i, G)$.

CONTENU

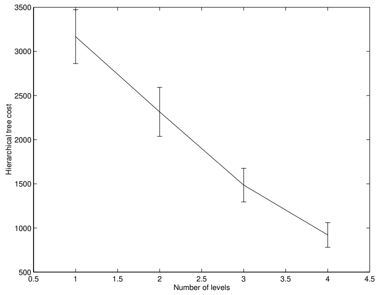
Modèle 1: C_H en fonction de N

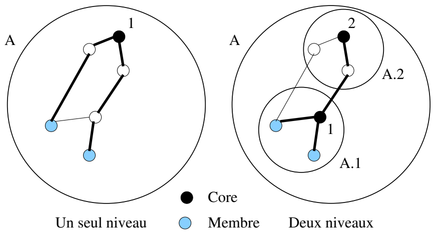
– **Interprétations :** La dispersion du trafic multicast.
– **Le dimensionnement optimal:** un seul core.



Modèle 2: C_H en fonction de N

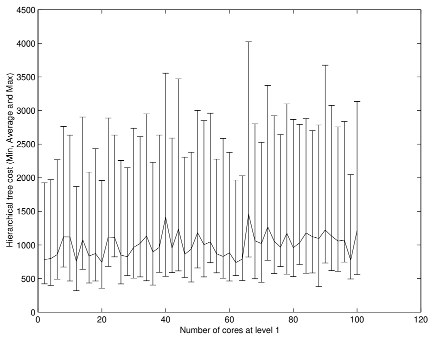
Interprétation : Agrégation du trafic multicast.

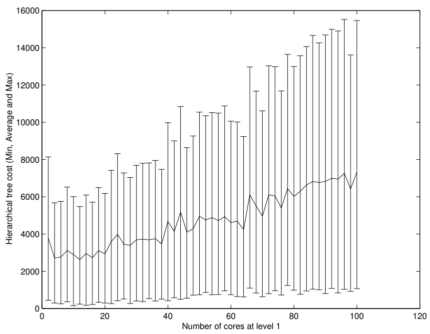




Modèle 2: C_H en fonction de m_i

Pour $N = 2$: Différence dans l'augmentation entre les grands et les petits groupes.





$\boxed{\text{Modèle 2: } C_H \text{ en fonction de } m_i \text{ (suite)}}$

- **Interprétations :**
  - L'ajout de domaines à un niveau disperse le trafic.
  - Pas de trafic à être dispersé en cas des petits groupes.
- **Pour les autres N :** Meilleur coût pour des petites valeurs de m_i.
- **Meilleure organisation du réseau du point de vue Multicast :**
  - Un grand nombre de niveaux.
  - De petits domaines de taille "2" aux niveaux N à 2.

Conclusions

- **Évolutivité :** un bon compromis entre optimisation des ressources et complexité de construction de l'arbre.
- **Center Based Trees :** meilleure approche pour un routage inter-domain.
- **Arbre partagé hiérarchique :**
  - Permet à un CBT d'évoluer.
  - Un seul core dans un réseau anarchique.
  - L'organisation optimale: un grand N et des petites m_i.