



N° d'ordre:

UNIVERSITE DE M'SILA
FACULTE DES MATHÉMATIQUES ET DE L'INFORMATIQUE

Département des Sciences des Technologies de l'information
et de la Communication

MEMOIRE de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine: Mathématiques et Informatique

Filière: Informatique

Spécialité: Technologies de l'information et de la
Communication

SUJET

Proposition et évaluation d'une méthode de réparation locale des routes au
protocole de routage AODV

Réalisé par :

Zinealabidine khadraoui

Dirigé par: Mr Lamri sayad

Membres du jury :

- Mr Khettaf

- Mr Boudaa

Chapitre I : Généralités sur les réseaux sans fil

1. Introduction.....	4
2. Les réseaux sans fils.....	4
3. Classification des réseaux sans fil.....	4
3.1 Selon le mode de fonctionnement	4
Le mode infrastructure	5
Le mode ad hoc	5
3.2 Selon la portée	6
Réseaux personnelles sans fil (WPAN).....	6
Réseaux locaux sans fil (WLAN)	6
Réseaux métropolitains sans fil (WMAN).....	7
Réseaux étendus sans fil (WWAN).....	7
4. Les différentes normes de réseaux sans fil.....	7
4.1 Les normes WLAN	7
IEEE 802.11 / WiFi	7
HiperLAN (High Performance Local Area Network).....	8
4.2 Les normes WMAN et WWAN	9
4.3 Les normes WPANs	9
IEEE 802.15.1 (Bluetooth).....	9
IEEE 802.15.3 (UWB: Ultra Wide Band).....	9
IEEE 802.15.4 (ZigBee).....	10
5. Modèle en couche de la norme IEEE 802.11.....	10
5.1 Couche liaison de données.....	11
Sous-couche LLC	11
Sous-couche MAC	11
Mécanisme d'accès au support	11
5.2 La couche physique.....	12
6. Conclusion.....	13

Chapitre II : les réseaux ad hoc

1. Introduction.....	15
2. Les réseaux ad hoc.....	15
2.1. Définition.....	15
2.2. Intérêt des réseaux ad hoc.....	18
Déployer un réseau ad hoc est peu onéreux.....	18
Déployer un réseau ad hoc est rapide.....	18
Il est possible de créer un réseau itinérant	18
3. Caractéristiques des réseaux ad hoc.....	18
Mobilité et topologie dynamique	18
Une bande passante limitée	18
Equivalence des nœuds (unités mobiles) du réseau	18
Une sécurité limitée	19
Autonomie des unités mobiles	19
Le problème du « terminal caché »	19
Le problème du « terminal exposé »	19
4. Les applications des réseaux mobiles Ad Hoc.....	20
Applications militaires	20

Sommaire

Contrôle d'environnement	20
Opérations de secours	20
Utilisation privée	20
Les conférences	21
5. Modes de communication.....	21
5.1. Unicast	21
5.2. Broadcast	21
5.3. Multicast	21
6. Notions.....	23
6.1. La notion de « Multihopng »	23
6.2. L'inondation	23
6.3. Le concept du groupe	23
8. Conclusion.....	23

Chapitre III: le routage dans les réseaux ad hoc

1. Introduction.....	26
2. Acheminement de l'information dans un réseau mobile ad hoc.....	26
Assure un routage optimal	27
La minimisation de la charge de réseau	27
La fiabilité de support	27
Le temps de latence	27
3. Les protocoles de routage.....	27
3.1 Protocoles proactifs	28
Link State (Etat de Lien)	28
Distance Vector (Vecteur de Distance)	28
3.1.1. Le protocole DSDV	28
3.1.2. Le protocole LSR	31
3.1.3. Le protocole OLSR	32
3.1.4. Le protocole HSR	36
3.2. Protocoles réactifs	38
Le mécanisme d'apprentissage en arrière : (Back Ward Learning).....	39
Routage source	39
3.2.1. Le protocole AODV	39
3.2.2. Le protocole DSR	44
3.2.3. Le protocole CBRP	47
3.2.4. Le protocole de routage TORA	49
3.3. Protocoles hybrides	52
3.3.1. Le protocole ZRP	52
4. La proposition.....	55
4.1. AODV route maintenance.....	55
4.2. Inconvénient du mécanisme maintenance des routes.....	56
4.3. Solution.....	56
5. Conclusion.....	53

Chapitre VI: Simulation et analyses

1. Introduction.....	59
2. Présentation du simulateur NS2.....	59
2.1. Généralités.....	59
2.2. Pourquoi NS utilise deux langages ?.....	61
TCL (<i>Tool Command Language</i>).....	61

Sommaire

Le langage C++	61
2.3. Principes de base	61
3. L'implémentation le protocole AODV sur NS 2.34	62
Timers	62
Broadcaste ID Cache	63
L'Agent de routage	63
Faire quelques voisins d'abord	63
Gestion table de routage	63
Gestion les voisins	63
Gestion broadcaste ID	64
Paquets TX routines	64
Paquets RX routines	64
4. L'implémentation de notre modification	64
5. Simulation et analyse les résultats.....	66
5.1. Composants du réseau.....	66
5.1.1. Nœuds	66
5.1.2. Agents	66
5.1.2. Applications	67
Fichier trace	67
5.2. Simulation et comparaison	68
1. But de simulation	68
2. Les métriques de performance	68
3. Les paramètres de simulation	68
4. Les composants de simulation	69
5. Les étapes de simulation	70
6. Interprétation es résultats.....	73
Ratio de paquets de données par rapport nombres des nœuds	73
nombre paquets de control par rapport nombres des nœuds	73
Ratio de paquets de données par rapport vitesse de déplacement.....	74
nombre paquets de control par rapport vitesse de déplacement.....	75
Ratio de paquets de données par rapport pause type	75
nombre paquets de control par rapport nombres pause type.....	75
Ratio de paquets de données par rapport nombre maximal des nœuds connectés.....	76
nombre paquets de control par rapport nombre maximal des nœuds connectés.....	77
7. Conclusion.....	78

Introduction

Internet est un environnement distribué, c'est-à-dire qu'il ne dépend pas d'une entité centrale. Les liens existants entre les nœuds de ce réseau permettent d'utiliser différents chemins pour arriver à destination. Ainsi, en cas de rupture d'une liaison, un ordinateur peut échanger des informations avec un autre sans nécessairement devoir passer par les mêmes chemins. Cette architecture est l'une des clés du succès d'Internet, car elle donne un système robuste et une forme d'égalité entre participants. D'ailleurs, l'une des applications les plus populaires sur internet sont tous les programmes appelés communément p2P, (d'égal à égal ou peer-to-peer) qui permettent à chacun de communiquer et d'échanger des informations sans le recours à des instances dirigeantes pour la recherche d'informations.

Dans les réseaux sans fil, on retrouve de façon élargie cette notion d'universalité: chaque personne à portée radio d'un nœud peut écouter ses communications. Ce système peut donc être considéré comme un système ouvert, permettant à chacun de participer. Mais, à l'opposé d'Internet, une grande majorité des produits radio fonctionne de manière hiérarchique et centralisée. Le système GSM (Global System for Mobile Communications) par exemple, oblige chaque téléphone portable à être à portée de communication d'une base reliée au réseau téléphonique. Il existe donc un contrôle, une mécanique sous-jacente structurant l'ensemble des communications.

Pourtant, il est possible d'envisager un réseau sans fil universel où chaque mobile participerait aux communications. Si la couverture du réseau est suffisante (c'est-à-dire qu'il existe assez de nœuds pour un espace donné), chacun peut joindre un autre, soit s'il est à portée radio, soit en utilisant des nœuds situés entre eux deux pour relayer leurs messages (multi hopping). Ce contexte est connu sous le nom de réseaux ad hoc.

Si l'idée générale d'un réseau ad hoc est triviale, il n'en est pas de même pour la réalisation et le déploiement d'un tel système. Il existe de très nombreux défis à résoudre: trouver le chemin entre deux nœuds ou assurer une bonne stabilité dans les communications entre deux nœuds par exemple. Le problème vient du fait que les nœuds peuvent être mobiles, ce qui entraîne des changements topologiques continus dans l'état du réseau. De plus, le manque de centralisation d'une telle approche oblige à l'élaboration d'algorithmes distribués.

Un des problèmes étudiés par la communauté des chercheurs sur les réseaux ad hoc est le routage des données. Ce problème est l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre connaissant les caractéristiques des terminaux mobiles et des réseaux eux même. En effet, ces environnements présentent une hétérogénéité importante et une grande variabilité aussi bien au niveau des moyens

Introduction générale

d'exécution que des moyens de communications. Les ressources offertes par un terminal portable sont, en générale, bien moins importantes que celles que l'on peut trouver dans une station fixe. De plus, la mobilité des terminaux entraîne le changement fréquent de la topologie du réseau qui accentue le problème. Sans oublier les performances observées sur les liens sans fil qui sont soumises à d'importantes variations occasionnées par l'environnement proche comme les interférences et déconnexions dues à des éléments physiques ou à la mobilité.

Pour ces raisons et pour remédier à ces problèmes, notre travail entre dans le cadre de l'étude du protocole de routage AODV et d'évaluer ses performances. Le document est organisé en quatre chapitres :

Dans Le premier chapitre, on introduit les réseaux sans fil, leurs caractéristiques et les différentes normes existant dans ce domaine.

Le deuxième chapitre introduit les réseaux AD HOC et leurs caractéristique pour montrer les différentes contraintes qu'on peut rencontrer et qui doivent être prises en considération lors du développement d'un protocole de routage.

Le troisième chapitre présente les différentes approches et techniques de routage dans les réseaux mobiles ad hoc. Chacune d'elle se base sur un critère différent et essaie d'atteindre un but bien spécifique.

Dans le dernier chapitre, on présente notre contribution qui consiste à modifier la stratégie de réparation des routes du protocole AODV. Le protocole proposé (AODVM) a été évalué par le biais de simulation en utilisant le simulateur NS2.

Conclusion

Les réseaux informatiques basés sur la communication sans fil peuvent être classés en deux catégories : les réseaux avec infrastructure fixe préexistante, et les réseaux sans infrastructure. Notre travail se situe dans la deuxième catégorie, i.e. les réseaux ad hoc et plus exactement les protocoles de routage. Les réseaux ad hoc suscitent de plus en plus d'intérêts grâce à leur totale autonomie, leurs mobilités, et leurs auto-configurations. Cependant, ces derniers sont connus pour avoir des caractéristiques spécifiques tels que l'absence de toute infrastructure fixe, une topologie dynamique, des capacités de stockage et des réserves d'énergies limités, une sécurité et une fiabilité incertaine, sans oublier les risques d'interférences des communications. Ce qui oblige tous concepteur de protocole de routage pour ce genre de réseau de prendre toutes ces caractéristiques en considération.

Ceci dit ces protocoles de routage ne sont pas encore standardisés, ce qui ouvre la voie aux groupes de chercheurs dans le monde entier à proposer toute sorte de protocoles différents basés sur une variété de techniques.

L'étude que nous avons fait sur le protocole de routage réactifs AODV nous a permis de bien cerner ces techniques et d'identifier les méthodes à utiliser pour optimiser tel ou tel critère de routage dans ce protocole.

Perspectives

L'idée est de faire un multipath entre deux entités communicantes donc changer la table de routage en gardant l'ensemble des chemins découverts ceci permet d'avoir toujours le bonne chemin en terme de délai et aussi permet d'équilibrer la charge sur les liens.

Bibliographie

Bibliographie

- [Bad 05] Le transport et la sécurisation des échanges sur les réseaux sans fil, Mohamad Badra, Thèse de doctorat, de l'Ecole Nationale Supérieure
- [CES 02] Wireless LAN Mobilité Locale et Nomadisme, LIVRE BLANC CESMO, novembre 2002.
- [CYB 04] livre blanc (sécurité des systèmes sans fil), cyber networks, janvier 2004.
- [PFE 06] mie en place d'un réseau wi-fi expérimentale sécurisé Mr DIENTA Sekou B et Mr YARO Moussa, ITO, Juin 2006
- [LEM 00] Tayeb Lemlouma «Le routage dans les réseaux mobiles ad hoc» Rapport de mini projet de fin de 1ere année post_graduation , institut d'Informatique, USTHB, octobre 2000.
- [BAL 00] Dr.Nadjib BADACHE, Djenouri Djamel,Derhab Abdelouhid, Tayeb LEMLOUMA.
« les protocoles de routage dans les réseaux mobiles ad hoc »
Revue RIST vol 12 N2,2003,pp77-112.September2003
- [ERC 99] Elizebeth M. Royer,C-K Toh
« A Review of Current Routing Protocols for Ad hoc Mobile Wireless Networks.»
- [MFP 00] Magnus Frodigh, Per Johansson, Peter Larsson
« Wireless ad hoc networking,the art of networking without a network »,Ericsson Review No.4,2000,pp,248-263.
- [OSPF 94] J. Moy. "OSPF Version 2". Internet Request For Comments RFC 1583, March 1994.
- [DRG 92] D. Bertsekas and R. Gallager., « Data Networks ». Prentice Hall Inc, pp 597-333, 1992.

Bibliographie

- [CPB 94] Chales. E. Perkins and Pravin Bhagwat. "Highly dynamic destination-sequenced distance-vector routing (DSDV) for mobile computer". ACM SIGCOMM'94 Conference on Communications Architectures, Protocols and Applications, pp. 234-244, 1994.
- [PER 2003] Charles E. Perkins, Elizabeth M. Belding-Royer, and Samir Das. "Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing". Draft-ietf-manet-aodv-13, Mobile Ad Hoc Networking Working Internet Draft 17 February 2003.
- [BOR 98] J.Borch, D.Johnson and D.Maltz, "The dynamic source routing protocol for mobile Ad Hoc network". IETF, Internet Draft, draft-ietf-manet-dsr-00.txt, March 1998.C.
- [PAR 99] V. D. Park and M. S. Corson. "Temporally-ordered routing algorithm (TORA) Version 1, functional specification". IETF, Internet Draft, draft-ietf-manet-tora-spec-02.txt, October 1999.
- [GAF 81] E. Gafni and D. Bertsekas" Distributed algorithms for generating loop free routes in networks with frequently changing topology". IEEE Transaction In Communication January 1981.
- [WEB crd] Les fiches de l'ingénierie éducative, <http://www.crdp-lyon.cndp.fr>.
- [WEB CCM] L'encyclopédie informatique Comment ça Marche, <http://www.commentcamarche.net/>.
- [WEB fing] Le réseau sans fil local : l'autre solution ? <http://www.fing.org/>
- [WEB isi] www.isi.edu/ns.

Résumé

Dans les réseaux ad hoc, un protocole de routage est fortement lié à la dynamique de l'environnement due à la mobilité des nœuds. Le comportement d'un certain protocole nécessite alors une adaptation pour répondre aux changements des caractéristiques de l'environnement principalement l'énergie, le débit des liens, la qualité de service et la topologie. L'effet de la mobilité des nœuds sur les liens et la topologie du réseau est très lisible. Les protocoles de routage employés dans ce type de réseaux doivent prendre en considération ce facteur de mobilité pour garantir une meilleure mise en œuvre et maintenance de la topologie afin d'assurer la continuité de communication et la reprise lorsqu'une déconnexion.

La QoS peut être fournie à différents niveaux, mais notre étude se concentrera sur la performance du protocole AODV.

Dans ce travail nous proposons une méthode de réparation locale des routes au protocole AODV et pour analyser les résultats de cette implémentation nous utilisons le simulateur NS2.

Les mots clés :

Réseaux Ad hoc, protocole de routage, la mobilité, qualité de service, topologie, AODV, NS2

Abstract

In ad hoc networks, a routing protocol is strongly linked to the dynamics of the environment due to node mobility. The behavior of a certain protocol so requires adaptation to respond to changes in environmental characteristics mainly energy, flow links, quality of service and topology.

The effect of node mobility on links and topology network is very readable. The routing protocols used in this type of networks should consider this factor for mobility ensure better implementation and maintenance to the topology to ensure continuity of communication and recovery when disconnection.

QoS can be provided at various levels, but our study will focus on the performance of AODV protocol.

In this work we propose local repair method roads of the AODV protocol and to analyze the results of this implementation we use the simulator NS2

Key words:

Ad hoc networks, routing protocol, mobility, quality of service, topology, AODV, NS2

ملخص

إن بروتوكول التوجيه في الشبكات اللاسلكية متعلقة بشدة بديناميكية البيئة والمحيط وذلك بسبب الحركة الدائمة لعناصر الشبكة adhoc وبالتالي فإن سلوك بروتوكول التوجيه يتطلب تعديلا معين للاستجابة لتغيرات في خصائص هذه البنية المتمثلة أساسا في الطاقة، التدفق في خطوط الاتصال، نوعية الخدمة وبنية الشبكة.

أن أثر حركة عناصر الشبكة على خطوط الاتصال وبنية الشبكة واضح جدا، فبروتوكولات التوجيه المستعملة في هذا النوع من الشبكات لا بد أن تأخذ بعين الاعتبار هذا العامل وذلك لضمان الاتصال المستمر أو استئنافه في حالة الانقطاع. ويمكن توفير جودة الخدمة على مختلف المستويات، ولكن سوف نركز دراستنا على أداء بروتوكول AODV،

في هذا العمل نحن نقترح طرق طريقة لإصلاح طرق البروتوكول AODV محليا وفي تحليل نتائج هذا التغيير نستخدم برنامج المحاكاة NS2.

الكلمات المفتاحية:

الشبكات اللاسلكية، بروتوكول التوجيه، الحركية، نوعية الخدمة، بنية الشبكة، AODV، NS2.