

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
Université El Hadj Lakhdar de Batna
Faculté des Sciences de L'ingénieur
Département D'informatique

Mémoire pour L'obtention du Diplôme du Magistère en Informatique

OPTION : INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

THEME

***Prise en Compte de la QoS par les Protocoles de
Routage dans les Réseaux Mobiles Ad Hoc***

Présenté par : M. Boulkamh Chouaib

Sous la Direction de : Dr. Bilami Azeddine

Devant le jury composé de:

Dr. Belattar Brahim M.C Université de Batna (Président de jury)
Dr. Chaoui Alloua M.C Université de Constantine (Examineur)
Dr. Kezzar Okba M.C Université de Biskra (Examineur)
Dr. Bilami Azeddine M.C Université de Batna (Rapporteur)

N° d'ordre :

Série :

Année 2007-2008.

Résumé

Les réseaux ad hoc sont des réseaux mobiles et sans fil capables de fonctionner sans infrastructure. Ils s'adaptent dynamiquement à leur environnement et à leur topologie.

Les réseaux mobiles ad hoc étant généralement multi-saut. Par conséquent, un protocole de routage est nécessaire. Plusieurs protocoles de routage ont été développés et standardisés par l'IETF pour ce type de réseaux. Ces protocoles calculent les routes en minimisant le nombre de sauts entre la source et la destination.

Avec l'émergence des services multimédias dans les réseaux mobiles, des travaux pour l'introduction de la qualité de service dans les réseaux ad hoc ont été proposés. Les études existantes sont souvent basées sur des hypothèses limitées et inadaptées aux propriétés des réseaux ad hoc. En effet, les réseaux mobiles ad hoc (MANET) posent des problèmes spécifiques ayant une influence importante sur les solutions à mettre en place pour assurer la QoS. Les principaux problèmes sont : la mobilité des nœuds et l'incertitude des liens.

La QoS peut être fournie à différents niveaux, mais notre étude se concentrera sur les solutions implémentées dans des protocoles de routage des réseaux Ad Hoc.

Les algorithmes de routage dans les réseaux mobiles Ad Hoc n'ont pas été développés initialement pour tenir compte de contraintes temps réel et sont de ce fait non adaptés aux applications qui nécessitent le support de la QoS (Quality of Service). Ce travail traite d'un protocole qui met en œuvre des solutions pour la garantie d'une QoS dans les réseaux mobiles Ad Hoc. Des simulations sous Network Simulator ns2 ont été conduites pour étudier le comportement de notre protocole, et le comparer avec le protocole AODV, en se focalisant sur le trafic de contrôle, le taux des paquets perdus/reçus et le délai de bout en bout (latence).

Mots-clés : Réseaux mobiles Ad hoc, métriques de qualité de service, routage avec qualité de service, équilibrage de la charge de réseau.

Abstract

Mobile ad hoc networks are able to work without infrastructure. They are dynamically adaptable to their environment and their topology.

Mobile Ad hoc networks are generally multi-hop. Consequently, a routing protocol is necessary. Several routing protocols were developed and standardized by the IETF for this kind of networks. These protocols calculate the routes by minimizing the number of hops between the source and the destination.

With the emergence of multimedia services in the mobile networks, several works to introduce the quality of service into mobile ad hoc networks were proposed. The existing studies are insufficient and unsuited to the properties of ad hoc networks. In fact, these networks introduce new problems and have to be addressed in order to provide an efficient quality of service solution. The principal problems are: mobility of the nodes and the nature of the wireless medium.

QoS can be provided at various levels, but our study will concentrate on the solutions implemented in routing protocols in ad hoc networks.

The routing protocols in Mobile Ad hoc NETWORKS (MANET) were not developed initially to be considered in real time constraints and are not adapted to the applications that require the support of QoS (Quality of Service). In this work we aim to develop a routing protocol which implements solutions for the guarantee of QoS in mobile ad hoc networks. A number of simulations under the Network Simulator NS2 were led to study the behaviour of our protocol, and to compare it with the AODV routing protocol, we set our interest on the traffic of control, the packet delivery ratio (PDR) and the end to end delay.

Key words: mobile Ad hoc networks, performance metrics, QoS routing, network load balancing.

Table des matières

Remerciements

Résumé

Introduction générale

1. Réseaux sans fil et Environnements mobiles

1.1 Les Réseaux sans Fil.....	3
1.1.1 Historique.....	3
1.1.2 Catégories de réseaux sans fil.....	5
1.1.3 La Technologie Wi-Fi.....	6
1.1.3.1 L'architecture Wi-Fi.....	7
a) La couche physique.....	7
b) La couche liaison de données.....	8
b.1 L'accès au médium.....	9
b.1.1 Le protocole CSMA/CA.....	9
b.1.2 DCF: Distributed Coordination Function.....	10
b.1.3 PCF: Point Coordination Function.....	10
b.1.4 RTS/CTS et le problème de la station caché.....	11
b.1.5 Propriétés supplémentaires des couches MAC et LLC.....	11
1.2 Les environnements mobiles.....	12
1.2.1 Architecture avec une infrastructure.....	12
1.2.2 Architecture sans infrastructure (le mode Ad Hoc).....	13
1.3 La communication cellulaire.....	14
1.4 L'utilisation des ondes radio dans la communication sans fil.....	15
1.5 Problématiques techniques des réseaux sans fil.....	15
1.5.1 La sécurité.....	16
1.5.2 Les interférences.....	17
1.5.3 Les sources de perturbation pour une communication sans fil.....	17
1. Affaiblissement.....	17
2. Le bruit.....	18
3. Absorption atmosphérique.....	18
4. Propagation multi trajet.....	18
1.6 Conclusion.....	19

2. les Réseaux Mobiles Ad Hoc

2.1 Les réseaux sans fil Ad hoc.....	20
2.1.1 Le concept.....	20
2.1.2 Modélisation.....	20
2.1.3 Applications.....	22
2.1.4 Caractéristiques.....	22
2.1.5 Avantages des réseaux Ad hoc.....	23
2.2 Le problème de routage dans les réseaux ad hoc.....	23
2.2.1 Définition.....	23
2.2.2 La difficulté du routage dans les réseaux ad hoc.....	24
2.2.3 La conception des stratégies de routage.....	25
2.2.4 L'évaluation des protocoles de routage.....	25
2.2.5 Gestion et transfert de l'information.....	26
2.2.5.1 La notion de "Multihopping".....	26
2.2.5.2 L'inondation.....	26
2.2.5.3 Le concept de groupe.....	27
3 Les protocoles de routage ad hoc.....	28
2.3.1 Les protocoles proactifs.....	29
2.3.1.1 Le protocole DSDV (Destination Sequenced Distance Vector).....	30
2.3.2 Les protocoles de routage réactifs.....	31
2.3.2.1 Le protocole DSR (Dynamic Source Routing Protocol).....	32
2.3.2.2 Le protocole AODV.....	33
2.3.3 Les protocoles de routage hybrides.....	36
2.3.3.1 Le protocole ZRP.....	37
2.4 Conclusion.....	38
3. La Qualité de Service Dans les Réseaux Mobiles Ad Hoc	
3.1 La qualité de service.....	39
3.1.1 Définition.....	39
3.1.2 Critères de la qualité de service.....	39
3.2 La qualité de service sur IP.....	40
3.2.1 Historique.....	41
3.2.2 Implémentation des services différenciés.....	41
3.2.2.1 Classification des paquets.....	41
3.2.2.2 Gestion des files d'attente.....	43
3.2.2.3 Lissage du trafic.....	44
3.2.2.4 Prévention de la congestion.....	44
3.2.3 Architecture d'un routeur supportant de la QoS.....	45
3.2.4 Modèles IntServ et DiffServ.....	46
3.2.4.1 Le modèle Intserv/RSVP.....	46
3.2.4.1.1 Caractéristiques du protocole RSVP.....	47
3.2.4.1.2 Limitations du protocole RSVP.....	48
3.2.4.2 Le modèle Diffserv.....	48
3.2.5 Complémentarité de IntServ et de DiffServ.....	50
3.3 Réseaux Ad Hoc et Qualité de Service.....	50
3.3.1 Modèle de qualité de service pour les réseaux ad hoc.....	51
3.3.2 Les protocoles d'accès au medium.....	53

3.3.3 Routage avec qualité de service.....	54
3.3.4 Les protocoles de signalisation.....	59
3.4 Conclusion.....	61

4. Le Protocole HCAR

4.1 Le protocole de routage proposé.....	63
4.2 Fonctionnalités de HCAR.....	64
4.3 Paquets de contrôle.....	65
4.4 Mécanisme de gestion des nœuds éloignés.....	69
4.4.1 Motivation.....	69
4.5 Conclusion.....	72

5. Simulations et Résultats

5.1 Le Simulateur NS2.....	74
5.1.1 Introduction.....	74
5.1.2 Architecture et Implémentation.....	75
5.1.2.1 Composants de la topologie.....	75
5.1.3 Les différents modèles de propagation radio sous NS2.....	76
5.1.4 Les modèles de mobilité sous NS2.....	78
5.1.5 Les Nœuds Mobiles sous NS2.....	79
5.1.6 Installation, configuration, utilisation et modification de NS2.....	81
5.1.6.1 Installation et configuration de NS2.....	81
5.1.6.2 Utilisation de NS2.....	82
5.1.6.3 Ajout d'éléments et modification de NS2.....	82
5.1.7 Le format des traces sans fil dans NS2.....	83
5.1.8 Visualisation des résultats sous NS2.....	84
5.1.8.1 Utilitaire NAM.....	84
5.1.8.2 Outil graphique xgraph.....	84
5.2 Modèle de Simulation.....	84
5.2.1 Modèle de Trafic.....	85
5.3 Comparaison HCAR et AODV.....	86
5.3.1 Métriques.....	86
5.3.2 Analyse et discussion des résultats.....	86
5.4 Conclusion.....	89

6. Conclusion et perspectives.

Références.