

Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene

USTHB/Alger

Faculté d'électronique et informatique

THESE

Présentée pour l'obtention du grade de :

MAGISTERE EN INFORMATIQUE

Spécialité : Réseaux Mobiles Ad hoc

Par

DIB Chehrazed

SUJET

Le Protocole de Routage Multicast Ad Hoc

MZRP-MPR

Soutenue publiquement le

Devant le jury composé de :

Dr. S. MOUSSAOUI

Présidente

Pr. N. BADACHE

Directeur de Thèse

Dr. N. NOUALI

Examinatrice

Dr. C. BENZAID

Invitée

Table des matières

INTRODDUCTION GENERALE	v
1 Les réseaux mobiles ad hoc et le problèmes de routage	1
1.1 Les réseaux ad hoc	1
1.1.1 Définition.....	1
1.1.2 Applications	2
1.2 Modélisation d'un réseau ad hoc.....	3
1.3 L'hétérogénéité des nœuds mobiles	4
1.4 Les différentes formes de communication sans fil	4
1.5 Les différents types de mouvements des nœuds mobiles	5
1.5.1 Mouvement des nœuds de route	5
1.5.2 Mouvement des nœuds de liaison	5
1.5.3 Mouvement des nœuds concourants	6
1.6 L'accès à la couche MAC dans les réseaux ad hoc	7
1.6.1 Le problème d'accès au cannal dans les réseaux ad hoc	7
1.6.2 Quelques protocoles MAC proposès pour les réseaux ad hoc.....	12
1.7 Le routage dans les réseaux ad hoc	14
1.7.1 Conception d'un protocole de routage	14
1.7.2 Classification des protocoles de routage	15
1.7.2.1 Les protocoles de routage proactifs	16
1.7.2.2 Les protocoles de orutage réactifs	20
1.7.2.3 Les protocoles de routage hybrides	25
1.8 Autres défis des réseaux ad hoc	28
1.9 Autres notions de routage dans les réseaux ad hoc	29
1.10 Conclusion	30
2 Le routage multicast dans les réseaux mobiles ad hoc	32
2.1 Introduction	32
2.2 Routage multicast dans les réseaux filaires	33
2.2.1 L'architecture multicast IP	33
2.2.2 Les tunnels Multicast et le Mbone	34

2.2.3	Les algorithmes de routage Multicast filaire	35
2.2.4	IGMP (Internet Group Management Protocol)	36
2.3	Routage multicast dans les réseaux ad hoc	36
2.3.1	Les problèmes de routage multicast dans les réseaux ad hoc	37
2.3.2	Les différentes structures de routage multicast	38
2.3.2.1	La diffusion (Flooding / Broadcasting)	38
2.3.2.2	Les arbres multicast (Multicast Trees)	38
2.3.2.3	La maille Multicast (Multicast Mesh)	40
2.3.2.4	Le groupe d'acheminement (Forwarding Group)	41
2.3.2.5	L'acheminement multicast basé localisation	42
2.3.2.6	L'arbre multicast basé stabilité (Stability-based tree).....	42
2.3.3	Les technologies de routage multicast	43
2.3.3.1	Overlay-based multicasting	44
2.3.3.2	Backbone-based multicasting	46
2.3.3.3	Stateless multicasting	46
2.3.3.4	D'autres protocoles multicast	46
2.3.4	Méthodes du développement d'un routage multicast fiable	46
2.3.4.1	Le protocole multicast RALM	47
2.3.4.2	Le protocole multicast probabiliste RDG	49
2.4	Conclusion	52
3	Quelques protocoles multicast dans les réseaux mobiles ad hoc	54
3.1	AMRoute : Ad hoc Multicast Routing Protocol	54
3.2	AMRIS : Ad hoc Multicast Routing Protocol utilising Increasing id-numberS	56
3.3	ODMRP : On-Demand Multicast Routing Protocol	58
3.4	Patch-ODMRP	60
3.5	PE-ODMRP : Performance Enhanced ODMRP	62
3.6	ODMRP-MPR : ODMRP with Multipoint Relay	64
3.7	ODMRP-GPS	67
3.8	DCMP : Dynamic Core based Multicast routing Protocol	68
3.9	CAMP : Core Assisted Mesh Protocol	70
3.10	FGMP : Forwarding Group Multicast Protocol	72
3.11	MAODV : Multicast AODV	74

3.12	DVMRP : Distance Vector Multicast Routing Protocol	76
3.13	MCEDAR : Multicast Core-Extraction Distributed Ad hoc Routing	78
3.14	MZR : Multicast protocol based on Zone Routing	80
3.15	MOLSR : Multicast Optimised Link State Routing	82
3.16	Conclusion	85
4	Multicast Zone Routing Protocol avec Multipoint Relay (MZRP-MPR)	87
4.1	Introduction	87
4.2	Le protocole unicast ZRP	88
4.2.1	Le protocole IARP	90
4.2.2	Le protocole IERP	91
4.2.3	Le protocole BRP	92
4.2.4	Le mécanisme de contrôle des requêtes	94
4.3	Le protocole multicast MZRP	97
4.3.1	Le Leader du groupe	97
4.3.2	Le protocole MIARP	97
4.3.3	Le protocole MIERP	98
4.3.3.1	La procedure de recherche de route multicast	98
4.3.3.2	La procedure de réponse de route multicast	99
4.3.3.3	La procedure d'activation de route multicast	99
4.3.3.4	Exemple des procedures MIERP	99
4.3.4	La maintenance de l'arbre multicast	101
4.3.4.1	La procedure d'élagage	101
4.3.4.2	La réparation des cassures	102
4.3.4.3	La reconnection des partitions	102
4.3.5	La transmission des paquets de données sur un tunnel IP	103
4.4	Multipoint Relay et l'algorithme de sélection	105
4.4.1	Heuristique du choix des relais multipoints	107
4.4.2	Exemple de déroulement de l'algorithme de sélection	107
4.5	Le protocole multicast MZRP-MPR	110
4.5.1	Le leader du groupe multicast dans MZRP-MPR	110

4.5.2	Le protocole MIARP-MPR	110
4.5.3	Le protocole MIERP-MPR	111
4.5.4	La maintenance de l'arbre multicast dans MZRP-MPR	112
4.5.4.1	La procédure d'élagage	112
4.5.4.2	La réparation des cassures	112
4.5.4.3	La reconnexion des partitions	113
4.5.4.4	La transmission des paquets de données sur un tunnel IP	113
4.6	Conclusion	113
5	Analyse du protocole MZRP-MPR	115
5.1	Performance de la technique MPR vs inondation	115
5.1.1	Les techniques de diffusion dans les réseaux	115
5.1.2	Simulation de technique des relais multipoint	116
5.1.2.1	Topologie	118
5.1.2.2	Accès au canal	118
5.1.2.3	Les erreurs de réception	118
5.1.2.4	Résultats de simulation	119
5.2	Analyse qualitative du protocole multicast MZRP-MPR	124
5.2.1	Les caractéristiques de MZRP-MPR	125
5.2.2	Les différences entre MZRP et MZRP-MPR	125
5.2.3	Le coût de protocole MZRP-MPR	126
5.2.4	La redondance des messages dans MZRP-MPR	130
5.2.5	Résolution de problème de liens unidirectionnels	130
5.2.6	Conclusion	131
	CONCLUSION ET PERSPECTIVES	133
	BIBLIOGRAPHIE	135
	TABLE DES FIGURES	143
	LISTE DES TABLEAUX	146