

PERFORMANCE
DES RÉSEAUX

collection dirigée par André-Luc Beylot

Réseaux ad hoc

*routage, qualité de service
et optimisation*

Mounir Frikha

hermes

Lavoisier

Réseaux ad hoc

*routage, qualité de service
et optimisation*

Mounir Frikha



Hermes
Science
publications

Lavoisier

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1. Généralités sur les réseaux ad hoc	11
1.1. Introduction.	11
1.2. Communications et réseaux sans fil	12
1.2.1. Communications sans fil.	12
1.2.2. Réseaux sans fil	12
1.2.3. Classification des réseaux sans fil	13
1.2.3.1. Classification par type d'architecture réseau.	13
1.2.3.2. Classification par étendue de la zone de couverture	14
1.2.3.3. Classification par technique d'accès au canal radio.	15
1.3. Réseaux ad hoc (MANET).	17
1.3.1. Caractéristiques et avantages	20
1.3.2. Applications	21
1.4. Le routage dans les réseaux ad hoc	24
1.4.1. Routage hiérarchique, plat et par localisation géographique.	25
1.4.2. Routage à état de liens, à vecteur de distance et par la source.	26
1.4.3. Routage proactif, réactif et hybride	28
1.5. Conclusion	30
Chapitre 2. Le routage dans les réseaux MANET	31
2.1. Introduction.	31
2.2. Les protocoles de routage dans Internet	32
2.2.1. Les protocoles de routage à vecteur distance (<i>Distance Vector Routing Protocols</i>).	33
2.2.2. Les protocoles de routage à état de liens (<i>Link State Routing Protocols</i>).	33
2.2.3. Inadaptabilité des protocoles de routage Internet aux réseaux MANET	34

2.3. Classification des protocoles de routage dans MANET	35
2.3.1. Les protocoles de routage proactif (<i>table-driven routing protocols</i>)	36
2.3.1.1. <i>Destination-Sequenced Distance Vector Routing</i> (DSDV)	36
2.3.1.2. <i>Optimized Link State Routing Protocol</i> (OLSR)	37
2.3.2. Les protocoles de routage réactif (<i>On-demand routing protocols</i>)	42
2.3.2.1. <i>Dynamic Source Routing</i> (DSR)	42
2.3.2.2. <i>Ad hoc On Demand Distance Vector</i> (AODV)	43
2.3.3. Les protocoles de routage hybrides	49
2.3.4. Les protocoles de routage hiérarchiques	50
2.3.5. Les protocoles de routage géographiques	50
2.3.6. Les protocoles de routage avec contrôle de puissance	51
2.3.7. Les protocoles de routage <i>multicast</i>	52
2.4. Conclusion	53

Chapitre 3. Evaluation des performances des protocoles OLSR et AODV. 55

3.1. Introduction.	55
3.2. Le protocole AODV.	56
3.2.1. Etablissement de route	57
3.2.1.1. Recherche de route (<i>Path Discovery</i>)	57
3.2.1.2. Création du chemin inverse (<i>Reverse Path Setup</i>)	58
3.2.1.3. Création de la route (<i>Forward Path Setup</i>)	59
3.2.1.4. Gestion de la table de routage	61
3.2.2. Maintenance du chemin	61
3.3. Le protocole OLSR	63
3.3.1. Format du paquet OLSR et adressage des nœuds	65
3.3.2. Fonctionnement du protocole	67
3.3.2.1. Détection du voisinage	67
3.3.2.2. Gestion de la topologie	74
3.3.2.3. Routage	77
3.4. Environnement de simulation	79
3.4.1. Le simulateur réseaux ns-2	80
3.4.2. Méthodologie	81
3.4.3. Paramètres à évaluer	83
3.4.3.1. Délai moyen d'un paquet	83
3.4.3.2. Taux de paquets livrés avec succès	83
3.4.3.3. Volume du trafic de contrôle	83
3.4.3.4. Temps d'établissement d'une route	84
3.5. Résultats et analyse	84

3.5.1. Taux de paquets livrés avec succès	84
3.5.2. Délai moyen d'un paquet	87
3.5.3. Volume du trafic de contrôle	88
3.5.4. Temps d'établissement d'une route	90
3.6. Conclusion	91
Chapitre 4. Qualité de service dans les réseaux MANET.	93
4.1. Introduction.	93
4.2. Définition de la qualité de service	94
4.2.1. La qualité de service en filaire	95
4.2.1.1. L'approche IntServ/RSVP	95
4.2.1.2. L'approche DiffServ	96
4.2.2. La qualité de service dans les réseaux sans fil	97
4.2.2.1. Modèles de qualité de service	97
4.2.2.2. Signalisation.	98
4.2.2.3. Routage avec qualité de service	99
4.2.2.4. Couche MAC	103
4.3. Le protocole OLSRQSUP et les extensions de la qualité de service . .	104
4.3.1. Fonctionnement du protocole	105
4.3.1.1. Le délai.	105
4.3.1.2. Bande passante	106
4.3.2. Détection des paramètres de QoS du voisinage	108
4.3.2.1. Extension au message HELLO.	109
4.3.2.2. Format des extensions des bases d'informations	110
4.3.2.3. Algorithme de sélection des MPR	112
4.3.2.4. Gestion de la topologie	115
4.3.2.5. Routage	116
4.4. Conclusion	116
Chapitre 5. Implémentation et simulation	119
5.1. Introduction.	119
5.2. Implémentation	120
5.2.1. Utilisation du simulateur.	120
5.2.2. Etapes d'implémentation.	122
5.2.3. Modules du protocole OLSRQSUP	123
5.2.4. Méthode de calcul des métriques.	124
5.3. Simulation	125
5.3.1. Paramétrage de simulation.	125
5.3.2. Paramètres à évaluer	126

5.3.3. Résultats des simulations	127
5.3.3.1. Résultats numériques	127
5.3.3.2. Impact de la mobilité et de la densité du réseau	130
5.3.3.3. Impact du trafic	141
5.4. Conclusion	146
Chapitre 6. La répartition de charge dans les réseaux MANET	149
6.1. Introduction.	149
6.2. Le problème de répartition de la charge dans les travaux antérieurs	150
6.2.1. Approches de répartition de charge dans le routage à chemins multiples	151
6.2.1.1. Le mécanisme MALB	153
6.2.2. Approches de répartition de charge dans le routage à chemin unique.	156
6.2.3. Comparaison des performances des approches de répartition de charge dans les routages à chemin unique et à chemins multiples	156
6.2.3.1. Nombre de paquets en attente dans le cas d'un routage à chemin unique	157
6.2.3.2. Nombre de paquets en attente dans le cas d'un routage à chemins multiples	158
6.2.3.3. Commentaire	158
6.3. Etude analytique du problème de répartition de la charge dans un réseau ad hoc géré par un protocole de routage à plus court chemin	160
6.4. Notre proposition	164
6.4.1. Cas des protocoles de routage proactifs	165
6.4.1.1. Proposition d'une nouvelle métrique de routage	167
6.4.1.2. Modification de l'algorithme de routage	167
6.4.2. Cas des protocoles de routage réactifs.	169
6.4.2.1. Proposition d'une nouvelle métrique de routage	171
6.4.2.2. Proposition d'un mécanisme d'itinérance (<i>handover</i>)	171
6.4.2.3. Modification de l'algorithme de routage	172
6.5. Evaluation des performances des mécanismes proposés d'équilibrage de charge	173
6.5.1. Evaluation en termes de répartition de charge	174
6.5.2. Evaluation en termes de délai de bout en bout	176
6.5.3. Evaluation en termes de ratio de livraison des paquets	178
6.6. Conclusion	179

Chapitre 7. Optimisation de l'énergie au sein du protocole de routage . . .	181
7.1. Introduction.	181
7.2. Les différentes techniques d'optimisation de l'énergie	182
7.2.1. La consommation de l'énergie dans les réseaux ad hoc	182
7.2.2. Les méthodes minimisant la consommation de l'énergie au niveau des réseaux ad hoc	183
7.2.2.1. La couche physique	183
7.2.2.2. La couche liaison de données.	184
7.2.2.3. La couche réseau	186
7.2.2.4. La couche transport	189
7.2.2.5. La couche application	189
7.3. Les différents modèles de routage minimisant l'énergie dans les réseaux ad hoc	190
7.3.1. Routage à minimum total de puissance de transmission (MTPR).	190
7.3.2. Routage à minimum de coût de batterie (MBCR)	192
7.3.3. Routage à minimum des maximums de coût (MMBCR).	194
7.3.4. Routage conditionnel à maximum des minimums de capacité des batteries (CMMBCR)	195
7.3.4.1. SVSZ	196
7.3.4.2. FVSZ	198
7.4. Comparaison de la consommation d'énergie pour quelques protocoles de routage des réseaux ad hoc déjà implémentés au niveau du simulateur ns-2	199
7.4.1. Le modèle de consommation d'énergie	200
7.4.2. Méthodologie de simulation.	200
7.4.3. Les résultats de simulation	201
7.4.3.1. Simulation du scénario de base	202
7.4.3.2. Variation du temps de pause	202
7.4.3.3. Variation de la vitesse maximale des nœuds.	203
7.4.3.4. Variation du nombre de sources de trafic.	205
7.4.3.5. Variation du nombre de nœuds.	207
7.4.3.6. Variation de la surface du réseau de test	208
7.4.3.7. Variation du débit de transfert	209
7.5. Conclusion	211
 Chapitre 8. Les réseaux d'accès wifi pour les réseaux ad hoc	 213
8.1. Introduction.	213
8.2. Structure du réseau wifi	214
8.2.1. La couche physique.	215

8.2.1.1. Etalement de spectre par saut de fréquence	216
8.2.1.2. Etalement de spectre par séquence directe	217
8.2.1.3. Le multiplexage par division de fréquences orthogonales	219
8.2.2. La couche liaison de données	221
8.2.2.1. CSMA/CA	222
8.2.2.2. RTS/CTS	223
8.2.2.3. Les modes d'accès au canal sans fil	223
8.2.2.4. Propriétés supplémentaires des couches MAC et LLC	225
8.3. Architecture des réseaux wifi	226
8.3.1. Mode ad hoc	226
8.3.2. Mode infrastructure	227
8.3.2.1. La communication avec le point d'accès	229
8.3.2.2. L'itinérance <i>roaming</i>	230
8.3.3. Le mode <i>Mesh</i>	232
8.4. Les normes wifi	233
8.4.1. La norme 802.11a	233
8.4.2. La norme 802.11b	234
8.4.3. La norme 802.11e	235
8.4.4. La norme 802.11f	236
8.4.5. La norme 802.11g	236
8.4.6. La norme 802.11i	236
8.4.7. La norme 802.1x	237
8.4.8. La spécification 802.11n	237
8.5. Migration 802.11n	238
8.6. Conclusion	240
Bibliographie	243
Annexes	249

Cet ouvrage présente les caractéristiques des réseaux ad hoc et leurs domaines d'utilisation.

Après une étude approfondie des différentes catégories de techniques de routage, une évaluation de la performance des protocoles OLSR et AODV est proposée à travers plusieurs scénarios de simulations.

La mise en évidence d'un nouveau protocole de routage avec qualité de service et implémentation dans le simulateur réseaux NS permet, après plusieurs simulations, une comparaison avec les protocoles existants.

Réseaux ad hoc introduit également le principe de la répartition de charge et propose un nouveau modèle analytique plus performant. Il traite des approches d'optimisation d'énergie et compare plusieurs protocoles du point de vue de la consommation d'énergie. Il présente enfin les réseaux wifi et leurs évolutions comme réseaux d'accès pour les réseaux ad hoc. Ce livre s'adresse aux étudiants et ingénieurs qui souhaitent approfondir leurs connaissances dans ce domaine de planification et simulations des réseaux.

L'auteur

Mounir Frikha, enseignant chercheur et maître de conférence à l'école supérieure des communications de Tunis SUPCOM, est directeur du département réseaux et informatique. Ses travaux actuels concernent la gestion de la mobilité et la qualité de service dans les réseaux.

hermes
Science
publications

www.hermes-science.com

978-2-7462-2123-9



9 782746 221239