

RÉSEAUX
ET TÉLÉCOMS

Information - Commande - Communication

Réseaux sans fil et mobiles

sous la direction de
Khaldoun Al Agha

Hermes

Lavoisier

Table des matières

Introduction	17
Khaldoun AL AGHA	
Chapitre 1. Architecture et protocoles des réseaux GSM, GPRS, UMTS	21
Emmanuelle VIVIER	
1.1. Introduction	21
1.2. GSM	22
1.2.1. Architecture du réseau GSM	22
1.2.1.1. La station mobile : MS	24
1.2.1.2. Le sous-système radio : BSS	24
1.2.1.3. Le sous-système réseau : NSS	27
1.2.1.4. Le sous-système d'exploitation et de maintenance : OSS ..	28
1.2.2. Architecture en couches	30
1.2.2.1. Les principales interfaces	30
1.2.2.2. Le sous-système radio	31
1.2.2.3. Le sous-système réseau	32
1.2.3. Gestion de l'itinérance	34
1.2.3.1. Utilisation des « zones de localisation »	34
1.2.3.2. Recherche d'abonné	35
1.2.3.3. Handover	36
1.3. GPRS	40
1.3.1. Architecture en couches du GPRS	44
1.3.2. Mobilité	45
1.4. EDGE	47
1.5. UMTS	48
1.6. Conclusion	51

1.7. Bibliographie	52
1.8. Annexe : canaux radio GSM et GPRS	52
Chapitre 2. Ingénierie des réseaux GSM, GPRS et EDGE	57
Pierre EISENMANN	
2.1. Introduction	57
2.2. Planification radio	58
2.2.1. Modèles de propagation	59
2.2.2. Mesures complémentaires	59
2.2.3. Le bilan de liaison	59
2.3. Efficacité spectrale	62
2.3.1. Problématique des opérateurs	62
2.3.2. Optimisation de l'efficacité spectrale sur le GSM traditionnel	64
2.3.2.1. Les motifs fractionnaires	65
2.3.2.2. VAD/DTX	66
2.3.2.3. Contrôle de puissance	66
2.3.2.4. Élimination d'interférences	66
2.3.2.5. Cell-tiering	67
2.3.3. Déploiement d'une couche microcellulaire	69
2.3.4. Optimisation de l'efficacité spectrale avec l'AMR	69
2.3.5. Optimisation de l'efficacité spectrale avec la synchronisation de réseau	69
2.3.6. Optimisation de l'efficacité spectrale avec EDGE	70
2.4. Lois d'Erlang pour dimensionner le réseau	71
2.4.1. Dimensionnement du trafic voix	71
2.4.2. Dimensionnement du trafic de données	73
2.4.2.1. La radio : point névralgique du réseau	73
2.4.2.2. Le modèle de trafic	74
2.4.2.3. Loi à la Erlang pour GPRS et EDGE	76
2.4.2.4. Une application : comparaison GPRS EDGE	78
2.4.3. Dimensionnement pratique des équipements de réseau	78
2.5. Conclusion	81
2.6. Bibliographie	82
Chapitre 3. TCP dans un environnement sans fil	83
Guillaume VIVIER	
3.1. Introduction	83
3.2. La fiabilité	85
3.3. TCP sur un lien radio	86
3.3.1. Les bases de TCP	86

3.3.2. Le contrôle de congestion	87
3.3.3. Les limites de TCP sur un lien radio	88
3.4. Recommandations	90
3.4.1. Recommandations sur la définition d'une couche lien	91
3.4.2. Recommandations sur TCP	93
3.4.3. Autres recommandations.	95
3.5. Conclusion	97
3.6. Bibliographie	97
Chapitre 4. IEEE 802.11/Wi-Fi	101
Davor MALES	
4.1. Introduction : les réseaux locaux sans fil	101
4.2. Le standard IEEE 802.11	103
4.3. Wi-Fi : Wireless Fidelity	105
4.4. Topologies	106
4.4.1. Basic Service Set	107
4.4.2. Extended Service Set	108
4.4.3. Independent Basic Service Set	108
4.5. Couche physique.	109
4.5.1. Technique de transmission	109
4.5.1.1. L'étalement de bande	109
4.5.1.2. OFDM.	110
4.5.2. Bande de fréquence.	111
4.5.2.1. La bande ISM.	111
4.5.2.2. La bande UNII	113
4.6. La couche liaison de données	113
4.6.1. Connexion au réseau	114
4.6.1.1. Connexion	114
4.6.1.2. Authentification	115
4.6.1.3. Association	115
4.6.2. L'accès au support	115
4.6.2.1. L'écoute du support	116
4.6.2.2. L'acquiescement positif	116
4.6.2.3. Les temporisateurs IFS	116
4.6.2.4. L'algorithme de Backoff	118
4.6.3. Retransmissions	122
4.6.4. Fragmentation/réassemblage	122
4.6.5. Mécanisme de réservation	123
4.6.6. Economie d'énergie	125
4.7. Sécurité	126
4.7.1. SSID.	126

4.7.2. ACL	127
4.7.3. WEP	127
4.7.3.1. Authentification	127
4.7.3.2. Gestion de la confidentialité	128
4.7.3.3. Failles	129
4.8. Débits dans IEEE 802.11	129
4.9. Qualité de service : 802.11e	130
4.10. Gestion des handover : 802.11f	132
4.11. Amélioration de la sécurité : 802.11i	133
4.11.1. 802.1x	133
4.11.2. TKIP	134
4.12. Conclusion	135
4.13. Bibliographie	135
Chapitre 5. Les réseaux de constellations de satellites	137
Lila BOUKHATEM	
5.1. Introduction	137
5.2. Évolution des systèmes de satellites	138
5.2.1. Les satellites	138
5.2.2. L'évolution	139
5.3. Les avantages des systèmes de satellites	141
5.4. Les bandes de fréquences satellites	142
5.5. Les différents types d'orbites	144
5.5.1. L'orbite géostationnaire GEO (Geostationary Earth Orbit)	145
5.5.2. L'orbite intermédiaire MEO (Medium Earth Orbit)	147
5.5.3. L'orbite à basse altitude LEO (Low Earth Orbit)	147
5.6. Le concept de constellation	147
5.7. Les atouts et les limites des LEO	149
5.8. L'état actuel des projets de constellations de satellites	150
5.9. Le handover	153
5.10. Le routage	156
5.11. Conclusion	158
5.12. Bibliographie	159
Chapitre 6. Réseaux ad hoc	163
Isabelle GUERRIN LASSOUS	
6.1. Introduction	163
6.2. Les ancêtres des réseaux ad hoc	163
6.2.1. Introduction	165
6.2.2. Autoconfiguration	167

6.2.3. Accès au médium radio	168
6.2.4. Routage	169
6.2.5. Une certaine qualité de service	171
6.3. Les technologies sans fil	173
6.3.1. IEEE 802.11 [802.11 99]	174
6.3.2. Bluetooth [BIS 01]	177
6.4. Les protocoles de routage	179
6.4.1. Approche proactive	180
6.4.2. Approche réactive	182
6.5. Conclusion	186
6.6. Bibliographie	188
Chapitre 7. IP Mobile	189
Khaldoun AL AGHA	
7.1. Problématique	190
7.2. Solutions pour la mobilité	191
7.3. Définitions	193
7.4. Le protocole IP Mobile	194
7.5. Découverte d'agents	197
7.6. Enregistrement	199
7.6.1. Demande d'enregistrement	200
7.6.2. Réponses d'enregistrement	201
7.7. Encapsulation	203
7.8. Comment encapsuler ?	205
7.9. Optimisation de la route	206
7.10. Smooth handoff	208
7.11. IPV6	208
7.12. Position d'IP Mobile	211
7.13. Bibliographie	212
Chapitre 8. La micromobilité dans les réseaux IP	213
Hakima CHAOUCHI	
8.1. Introduction	213
8.2. Classification des protocoles de gestion de micromobilité	214
8.2.1. Architecture à base d'agents proxy	216
8.2.1.1. Hierarchical Mobile IPv4 et Regional Registration	217
8.2.1.2. HMIP : Hierarchical Mobile IPv6	219
8.2.1.3. Fast Mobile IP	220
8.2.2. Architectures à base de routage	221
8.2.2.1. Approche à base de modification de routage localisée	222

8.2.2.2. Approche à base de Multicast	230
8.2.2.3. Approche basée sur Manet	232
8.3. Conclusions.	233
8.4. Bibliographie.	233
Chapitre 9. La qualité de service dans les réseaux ad hoc	235
Anelise Munaretto	
9.1. Introduction.	235
9.2. Un modèle de Qualité de Service.	236
9.3. Les problématiques de la QoS dans MANET	237
9.3.1. Les métriques	237
9.3.2. Les difficultés	238
9.3.3. Les compromis	239
9.4. La QoS dans la couche physique	240
9.5. La QoS dans la couche MAC	241
9.6. La QoS dans la couche réseau.	241
9.6.1. CEDAR	242
9.6.1.1. Le maintien des nœuds du réseau cœur	242
9.6.1.2. Les voies montantes et descendantes	242
9.6.1.3. Le maintien de la route	243
9.6.1.4. Les avantages et les inconvénients	243
9.6.2. <i>Ticket-based probing</i>	244
9.6.2.1. La contrainte du délai dans la recherche de route	244
9.6.2.2. Les routes avec la contrainte de la bande passante	244
9.6.2.3. La sélection et la réservation de la route	245
9.6.2.4. L'adaptation de la route	245
9.6.2.5. Les avantages et les inconvénients	245
9.6.3. DSDV+	245
9.6.3.1. Des trames et des slots de temps	245
9.6.3.2. Le calcul de la bande passante sur un chemin	245
9.6.3.3. L'utilisation des slots	246
9.6.3.4. L'entretien de la route	246
9.6.3.5. Les avantages et les inconvénients	247
9.6.4. Le support de la QoS dans le calcul de la bande passante	247
9.6.5. QOSLR : routage avec QoS dans OLSR	248
9.6.5.1. OLSR	248
9.6.5.2. QOSLR	249
9.6.5.3. Les métriques adaptées à l'environnement ad hoc	250
9.6.5.4. Les avantages et les inconvénients	250
9.6.6. BRuIT : Bandwidth Reservation under InTerferences influence	251

9.6.7. Le routage avec QoS des chemins multiples	252
9.7. Les modèles de QoS existants	252
9.7.1. IntServ	252
9.7.2. DiffServ	253
9.7.3. FQMM	253
9.7.4. SWAN	253
9.7.4.1. Les routeurs indépendants de l'état de réseau	254
9.7.4.2. Le contrôle d'admission basé à la source	255
9.7.4.3. Les fausses admissions et le changement dans les conditions du réseau	255
9.7.4.4. SWAN-1	255
9.7.4.5. SWAN-2	255
9.7.4.6. Les avantages et les inconvénients	256
9.8. Les approches entre couches	256
9.8.1. INSIGNIA	256
9.8.1.1. La signalisation dans la bande (« in-bound signaling »)	256
9.8.1.2. Le protocole de routage	257
9.8.1.3. L'adaptation de la QoS	257
9.8.2. La plate-forme iMAQ	257
9.9. Conclusion	258
9.10. Bibliographie	258
Index	261