

RÉSEAUX  
ET TÉLÉCOMS

Information - Commande - Communication

# Ingénierie des protocoles et qualité de service

*sous la direction de*  
Ana Cavalli

*Hermes*

*Lavoisier*

4.4.5. L'environnement de simulation . . . . .	147
4.4.5.1. L'automate de guidage . . . . .	147
4.4.5.2. Le moniteur des performances. . . . .	150
4.5. Etudes de cas pour l'évaluation des performances des protocoles complexes de communications . . . . .	152
4.5.1. Le protocole <i>Xpress Transport Protocol</i> (XTP). . . . .	152
4.5.1.1. Revue sommaire du protocole (XTP) . . . . .	153
4.5.1.2. La spécification Estelle du protocole XTP 4.0 . . . . .	154
4.5.1.3. Exemples d'objectifs d'expérimentations . . . . .	155
4.5.1.4. Exemples de résultats des expérimentations . . . . .	156
4.5.2. Evaluation des performances pour la gestion de ressources du système dans les communications multimédias . . . . .	160
4.5.2.1. Gestion des ressources dans les communications multimédias (MM). . . . .	160
4.5.2.2. Description d'une architecture pour analyser la gestion des ressources système. . . . .	162
4.5.2.3. Expérimentations d'évaluation des performances du gestionnaire des ressources système . . . . .	165
4.6. Conclusions . . . . .	168
4.7. Liste des principales abréviations . . . . .	169
4.8. Bibliographie. . . . .	170
<b>Chapitre 5. La notation ASN.1 . . . . .</b>	<b>175</b>
Olivier DUBUISSON	
5.1. Concepts et avantages d'ASN.1 . . . . .	176
5.2. Quelques domaines d'utilisation . . . . .	179
5.3. Introduction à la notation ASN.1 . . . . .	182
5.3.1. Définitions de types . . . . .	182
5.3.2. Contraintes de sous-typage . . . . .	184
5.3.3. Evolutivité d'une spécification. . . . .	185
5.3.4. Classes d'objets informationnels. . . . .	190
5.3.5. La paramétrisation . . . . .	193
5.4. Règles de codage . . . . .	195
5.4.1. Typologie des règles de codage . . . . .	195
5.4.2. Codage « par défaut » (BER). . . . .	197
5.4.3. Codage canonique (DER) . . . . .	200
5.4.4. Codage compact (PER) . . . . .	201
5.4.5. Codage spécifique (ECN) . . . . .	204
5.5. Les liens avec d'autres notations formelles . . . . .	205
5.5.1. LDS . . . . .	205
5.5.2. TTCN. . . . .	206
5.6. ASN.1 et XML. . . . .	206
5.7. Les apports des outils ASN.1 dans l'amélioration de la qualité . . . . .	207
5.8. Conclusion . . . . .	210
5.9. Bibliographie. . . . .	210

## Table des matières

<b>Introduction</b> . . . . .	15
Ana CAVALLI	
<b>Chapitre 1. Automates temporisés et expression de la QdS</b> . . . . .	19
Ousmane KONÉ	
1.1. Introduction . . . . .	19
1.1.1. Qualité de service . . . . .	19
1.1.2. Moyens de modélisation . . . . .	21
1.1.3. Vue d'ensemble du chapitre . . . . .	22
1.2. Automates temporisés . . . . .	23
1.2.1. Automates d'Alur et Dill . . . . .	23
1.2.2. Automates temporisés étendus . . . . .	25
1.2.3. Automate du distributeur . . . . .	27
1.3. De la cohérence des spécifications . . . . .	30
1.3.1. Incohérence de contraintes de QdS . . . . .	30
1.3.2. Composition de contraintes de QdS . . . . .	31
1.3.2.1. Composition d'automates temporisés . . . . .	32
1.3.2.2. Composition d'automates temporisés étendus . . . . .	32
1.3.3. Analyse temporelle d'accessibilité . . . . .	33
1.4. Des mécanismes de contrôle de QdS . . . . .	36
1.4.1. Contrôle d'un appel téléphonique . . . . .	36
1.4.2. Contrôle d'une application multimédia . . . . .	39
1.4.3. Contrôle d'accès d'une interface ATM . . . . .	44
1.5. Conclusion . . . . .	46
1.6. Bibliographie . . . . .	46
<b>Chapitre 2. Les normes pour la qualité de service</b> . . . . .	49
Kenneth J. TURNER	
2.1. Introduction . . . . .	49
2.1.1. La nature de la QdS . . . . .	50

2.1.2. La QoS dans les normes . . . . .	51
2.2. Les concepts et la terminologie de base . . . . .	51
2.3. Les caractéristiques de QoS . . . . .	52
2.3.1. Le noyau des caractéristiques et ses dérivations. . . . .	52
2.3.2. Les caractéristiques temporelles . . . . .	59
2.3.2.1. Le temps absolu . . . . .	59
2.3.2.2. Le temps relatif. . . . .	59
2.3.3. Les caractéristiques de cohérence . . . . .	60
2.3.3.1. La cohérence des actions . . . . .	60
2.3.3.2. La cohérence des données . . . . .	61
2.3.4. Les caractéristiques de capacité . . . . .	61
2.3.4.1. Le débit des messages. . . . .	62
2.3.4.2. La capacité de traitement . . . . .	63
2.3.4.3. La charge . . . . .	63
2.3.5. Les caractéristiques d'intégrité . . . . .	63
2.3.5.1. La résilience . . . . .	63
2.3.5.2. L'intégrité de connexion . . . . .	64
2.3.5.3. L'intégrité de transfert . . . . .	64
2.3.6. Les caractéristiques de sécurité. . . . .	64
2.3.6.1. Le contrôle d'accès . . . . .	64
2.3.6.2. L'authentification . . . . .	65
2.3.7. Les caractéristiques de fiabilité. . . . .	65
2.3.7.1. La disponibilité. . . . .	65
2.3.7.2. La fiabilité. . . . .	65
2.4. La gestion de QoS . . . . .	65
2.4.1. Les activités de QoS . . . . .	66
2.4.2. La gestion de QoS . . . . .	66
2.4.3. La négociation de QoS. . . . .	67
2.5. La QoS dans quelques normes choisies . . . . .	73
2.5.1. La QoS dans l'ISO . . . . .	74
2.5.2. La QoS dans l'ATM . . . . .	74
2.5.3. La QoS dans l'internet. . . . .	75
2.5.4. Formalisation des normes de QoS . . . . .	77
2.6. Conclusion . . . . .	77
2.7. Liste des principales abréviations . . . . .	78
2.8. Bibliographie. . . . .	78
<b>Chapitre 3. Spécification formelle pour la QoS dans l'internet . . . . .</b>	<b>83</b>
Guy LEDUC et Ludovic KUTY	
3.1. Introduction . . . . .	83
3.2. Deux architectures pour la qualité de service. . . . .	84
3.2.1. Les services intégrés . . . . .	84
3.2.2. Les services différenciés. . . . .	85
3.3. Mécanismes de support des qualités de service . . . . .	88
3.3.1. Gestion des files d'attente. . . . .	89
3.3.1.1. RED . . . . .	89

3.3.1.2. RIO et WRED . . . . .	90
3.3.1.3. Description des files d'attente en E-LOTOS . . . . .	90
3.3.1.4. Description des politiques de décongestion en E-LOTOS . . . . .	93
3.3.2. Régulation de trafic. . . . .	97
3.3.2.1. Régulateur à seuil . . . . .	98
3.3.2.2. Description en E-LOTOS. . . . .	99
3.3.3. Contrôle de trafic . . . . .	102
3.3.4. Ordonnancement . . . . .	103
3.3.4.1. Critère d'équité max-min. . . . .	103
3.3.4.2. <i>Generalized Processor Sharing</i> (GPS). . . . .	105
3.3.4.3. Description de WFQ. . . . .	106
3.3.4.4. Description de WFQ en E-LOTOS . . . . .	107
3.4. Mise en œuvre des composants . . . . .	110
3.5. Conclusion . . . . .	116
3.6. Liste des principales abréviations . . . . .	117
3.7. Bibliographie. . . . .	118

## **Chapitre 4. L'évaluation de performances avec Estelle . . . . . 121**

Eugen BORCOCI, Eduard Cristian POPOVICI, Adrian CONSTANTIN

4.1. L'évaluation des performances basée sur des spécifications formelles . . . . .	121
4.1.1. Introduction . . . . .	121
4.1.2. Modèles des performances associées avec spécifications formelles basées sur EFSM . . . . .	124
4.1.2.1. Réseaux à files d'attente . . . . .	124
4.1.2.2. Analyse du chemin critique . . . . .	125
4.1.2.3. Graphes des processus dérivés de la spécification formelle . . . . .	125
4.1.3. Approches et outils pour l'évaluation des performances à partir de spécifications formelles (SF) . . . . .	125
4.2. Revue sommaire du langage Estelle . . . . .	127
4.3. Un exemple d'outil : <i>Estelle Development Tool</i> . Facilités pour l'évaluation des performances . . . . .	128
4.3.1. Caractéristiques générales. . . . .	128
4.3.2. Facilités pour l'évaluation des performances . . . . .	129
4.4. Une méthodologie pour évaluation des performances des systèmes complexes spécifiés en Estelle . . . . .	130
4.4.1. Un cadre général pour le développement des protocoles complexes spécifiés en Estelle . . . . .	130
4.4.2. Les objectifs d'évaluation des performances. . . . .	133
4.4.2.1. Evaluation d'un mécanisme dans un contexte générique . . . . .	134
4.4.2.2. Evaluation d'un protocole pour des applications spécialisées . . . . .	134
4.4.2.3. Prédications en avance sur les performances de l'implémentation . . . . .	135
4.4.3. Adaptation de la spécification pour évaluer les performances . . . . .	135
4.4.4. Le modèle de l'environnement de système. . . . .	137
4.4.4.1. La couche utilisateur . . . . .	137
4.4.4.2. La couche médium. . . . .	143

<b>Chapitre 6. Annexe : Introduction à E-LOTOS</b> . . . . .	213
Guy LEDUC, Alan JEFFREY, Mihaela SIGHIREANU	
6.1. Introduction . . . . .	213
6.2. Le langage E-LOTOS de base . . . . .	216
6.2.1. Déclarations . . . . .	216
6.2.1.1. Déclaration de type . . . . .	217
6.2.1.2. Déclarations de fonctions. . . . .	217
6.2.1.3. Déclarations de processus . . . . .	219
6.2.2. Typage . . . . .	220
6.2.2.1. Expressions de types . . . . .	220
6.2.2.2. Sous-typage . . . . .	220
6.2.3. Expressions de données . . . . .	221
6.2.3.1. Formes normales . . . . .	221
6.2.3.2. Filtrage. . . . .	221
6.2.3.3. Exceptions. . . . .	224
6.2.3.4. Constructions impératives . . . . .	226
6.2.4. Expressions de comportement . . . . .	228
6.2.4.1. Communication . . . . .	228
6.2.4.2. Parallélisme . . . . .	230
6.2.4.3. Opérateur de parallélisme généralisé . . . . .	231
6.2.4.4. Temps . . . . .	232
6.2.4.5. Urgence . . . . .	233
6.2.4.6. Abstraction . . . . .	234
6.2.4.7. Suspension/redémarrage . . . . .	236
6.2.4.8. Renommage. . . . .	237
6.2.4.9. Constructions impératives dans les comportements . . . . .	239
6.2.5. Aspects sémantiques . . . . .	239
6.3. Le langage E-LOTOS avec modules. . . . .	240
6.3.1. Structuration de spécifications . . . . .	243
6.3.1.1. Modules . . . . .	243
6.3.1.2. Interfaces . . . . .	244
6.3.1.3. Modules génériques . . . . .	245
6.3.2. Abstraction. . . . .	246
6.3.3. Composition de modules et d'interfaces . . . . .	247
6.3.3.1. Importation d'interface . . . . .	247
6.3.3.2. Importation de modules. . . . .	248
6.3.3.3. Instanciation . . . . .	248
6.3.3.4. Renommage. . . . .	249
6.3.4. Relation avec l'environnement extérieur . . . . .	249
6.3.5. Compatibilité avec ACT ONE . . . . .	249
6.3.6. Environnement de base . . . . .	250
6.3.7. Aspects sémantiques . . . . .	251
6.4. Bibliographie. . . . .	251
<b>Index</b> . . . . .	253