

COLLECTION INFORMATIQUE

Henri Nussbaumer

Téléinformatique II

Conception des réseaux
Réseau
Transport



DIFFUSION

11, rue Lavoisier
F-75384 Paris Cedex 08



PRESSES POLYTECHNIQUES ROMANDES

Professeur Henri Nussbaumer
Département d'électricité
Ecole polytechnique fédérale (EPF)
CH-1015 Lausanne

COLLECTION INFORMATIQUE

NIKLAUS WIRTH
Programmer en MODULA-2
Traduction de Jacques André

ALFRED STROHMEIER
Le matériel informatique
Concepts et principes

ANDRÉ SCHIPER
Programmation concurrente

ARNOLD BUSINGER
Programmer en PORTAL
Traduction de Luigi Zaffalon

PHILIPPE SCHWEIZER
Infographie I et II
ADA®
Manuel de référence
du langage de programmation

HENRI NUSSBAUMER
Informatique industrielle I
Représentation et traitement
de l'information

HENRI NUSSBAUMER
Informatique industrielle II
Introduction à l'informatique du temps réel

HENRI NUSSBAUMER
Informatique industrielle III
Automates programmables. Commande et
réglage. Capteurs

HENRI NUSSBAUMER
Informatique industrielle IV
Commande numérique. Téléinformatique
Sécurité, sûreté, fiabilité

HENRI NUSSBAUMER
Téléinformatique I
Circuits de données
Les erreurs et leur traitement
Liaisons de données

HENRI NUSSBAUMER
Téléinformatique II
Conception des réseaux. Réseau
Transport

Si vous désirez être tenu au courant des publications de l'éditeur de cet ouvrage,
envoyez vos nom et adresse aux
Presses polytechniques romandes, Centre Midi, 1015 Lausanne, Suisse
qui vous enverront leur catalogue général.

© 1987, Presses polytechniques romandes,
CH-1015 Lausanne
Tous droits réservés
ISBN 2-88074-145-9

5659

Imprimé en Suisse
Schüler S.A., Bienne

Les personnes suivantes ont collaboré à cet ouvrage et sont vivement remerciées par l'auteur pour leur contribution:

A. Schlageter, J.D. Decotignie, C. Petitpierre, K. Hofer, G. Conti, R. Tissot, P. Pleinevaux, P. Deppierraz, S. Faure, F. Utiger, P. Collinet

Autres ouvrages du même auteur:

- H. NUSSBAUMER, *Fast Fourier Transform and Convolution Algorithms*, Springer-Verlag, Berlin, Second Edition, 1982.
- H. NUSSBAUMER, *Informatique industrielle I. Représentation et traitement de l'information*, Presses polytechniques romandes, Lausanne, 1986.
- H. NUSSBAUMER, *Informatique industrielle II. Introduction à l'informatique du temps réel*, Presses polytechniques romandes, Lausanne, 1986.
- H. NUSSBAUMER, *Informatique industrielle III. Automates programmables. Commande et réglage. Capteurs*, Presses polytechniques romandes, Lausanne, 1987.
- H. NUSSBAUMER, *Informatique industrielle IV. Commande numérique. Téléinformatique. Sécurité, sûreté, fiabilité*, Presses polytechniques romandes, Lausanne, 1987.
- H. NUSSBAUMER, *Téléinformatique I. Circuits de données. Les erreurs et leur traitement. Liaisons de données*, Presses polytechniques romandes, Lausanne, 1987.

TABLE DES MATIÈRES

VOLUME 2

INTRODUCTION	1
Chapitre 1 CONCEPTION DES RÉSEAUX	
1.1 Files d'attente	4
1.1.1 Introduction	4
1.1.2 Loi de Poisson	6
1.1.3 File d'attente M/M/1	9
1.1.4 File d'attente M/M/1 avec mémoire finie	13
1.1.5 File d'attente M/G/1	15
1.1.6 Distribution géométrique	19
1.1.7 Fonction génératrice	20
1.1.8 File d'attente avec arrivées poissonniennes et distribution géométrique de la longueur des messages ..	22
1.1.9 Files d'attente avec priorités	27
1.1.10 Réseaux ouverts de files d'attente	31
1.1.11 Réseaux fermés de files d'attente	35
1.2 Analyse des liaisons de données	37
1.2.1 Liaison bidirectionnelle simultanée exploitée avec une procédure "envoyer et attendre"	37
1.2.2 Liaison bidirectionnelle simultanée exploitée avec une procédure à fenêtre coulissante	41
1.3 Concentration et multiplexage	44
1.3.1 Principe de l'analyse d'un concentrateur	44
1.3.2 Probabilité de dépassement de capacité	47
1.3.3 Concentrateur avec mémoire finie	48
1.3.4 Exemple de conception et d'analyse d'un concentrateur	50
1.4 Optimisation de la topologie des réseaux	52
1.4.1 Principes généraux	52
1.4.2 Principe de l'allocation de capacité dans un réseau de transit	54

1.4.3	Les différents critères d'allocation linéaire de capacité	61
1.4.4	Allocation non linéaire de capacité	65
1.4.5	Optimisation de la topologie des réseaux de transit	67
1.4.6	Allocation de capacité dans un réseau local centralisé	70
1.4.7	Choix des concentrateurs	76
1.4.8	Algorithme d'insertion	78
1.4.9	Algorithme d'élimination	80
1.4.10	Topologie optimum avec lignes multipoint	81
1.4.11	Algorithmes heuristiques de conception d'un réseau multipoint	87

Chapitre 2 RÉSEAU

2.1	Introduction	89
2.2	Fragmentation et réassemblage des messages	91
2.3	Datagrammes et circuits virtuels	93
2.4	Algorithmes de routage	95
2.4.1	Principes généraux	95
2.4.2	Acheminement par inondation	96
2.4.3	Acheminement aléatoire	98
2.4.4	Méthode du routage fixe	101
2.4.5	Routage local	110
2.4.6	Routage réparti	113
2.4.7	Routage hiérarchique	115
2.5	Contrôle de congestion	117
2.5.1	Problèmes de saturation dans les réseaux	117
2.5.2	Contrôle de congestion par régulation de flux	119
2.5.3	Contrôle de congestion par préallocation des ressources	120
2.5.4	Régulation isarithmique	120
2.5.5	Contrôle de congestion par régulation de charge des lignes	122
2.5.6	Guérison de la congestion	122
2.5.7	Interblocage et privation	125

2.6	Protocole X.25	128
2.6.1	Présentation générale	128
2.6.2	Procédures de ligne LAP et LAPB	133
2.6.3	Protocole X.25 de niveau paquet	136
2.6.4	Formats des paquets X.25	139
2.6.5	Principe de fonctionnement en mode circuit virtuel commuté	143
2.6.6	Services optionnels	151
2.6.7	Reprise et traitement des erreurs	153
2.6.8	Service de sélection rapide	156
2.6.9	Service d'assemblage et de désassemblage de paquets (PAD)	157
2.7	Couche de réseau OSI avec connexion	163
2.7.1	Introduction	163
2.7.2	Service de réseau avec connexion	164
2.7.3	Compatibilité avec les réseaux X.25	169
2.7.4	Organisation interne de la couche de réseau	174
2.8	Couche de réseau OSI sans connexion	177
2.8.1	Structure générale	177
2.8.2	Service de réseau sans connexion	179
2.8.3	Protocole de réseau sans connexion	181
2.8.4	Utilisation du protocole sans connexion ISO 8473 avec les réseaux X.25	187

Chapitre 3 TRANSPORT

3.1	Organisation générale de la couche de transport	191
3.1.1	Architecture des services de bas niveau	191
3.1.2	Services fournis par la couche de transport	196
3.1.3	Fonctions de la couche de transport	200
3.1.4	Adressage	201
3.1.5	Etablissement et libération des connexions de transport	206
3.1.6	Transfert des données	209
3.1.7	Multiplexage et éclatement	213
3.1.8	Séquencement, régulation de flux et contrôle d'erreurs	215

3.2	Mécanismes élémentaires du protocole de transport	216
3.2.1	Problèmes posés par la conception d'un protocole de transport	216
3.2.2	Mécanismes d'établissement d'une connexion de transport	218
3.2.3	Principe de la régulation de flux	225
3.2.4	Régulation de flux avec mécanisme de crédit	233
3.2.5	Mécanismes de transfert de données.	241
3.2.6	Mécanismes de libération d'une connexion de transport	245
3.2.7	Reprise à la suite d'une réinitialisation de la connexion de réseau	247
3.2.8	Réaffectation après incident.	251
3.3	Couche de transport avec connexion ISO 8072-8073. . . .	255
3.3.1	Présentation générale	255
3.3.2	Classes de protocole	255
3.3.3	Primitives de service de transport et de réseau . . .	258
3.3.4	Formats des unités de données du protocole de transport	262
3.3.5	Procédure d'établissement de la connexion de transport	269
3.3.6	Procédures de transfert de données normales	271
3.3.7	Procédures de transfert de données exprès	272
3.3.8	Traitement d'erreurs de protocole.	275
3.3.9	Total de contrôle.	275
3.3.10	Couche de transport ISO classe 0.	278
3.3.11	Protocole de transport NBS.	282
3.4	Protocoles de transport sans connexion.	283
3.4.1	Principes généraux.	283
3.4.2	Transfert de messages isolés avec le protocole de transport NBS	284
3.4.3	Protocole de transport sans connexion ISO DIS 8602.	286
3.5	Implantation d'une couche de transport	291
3.5.1	Problèmes posés par l'implantation d'un protocole de transport	291
3.5.2	Temporisateurs	292
3.5.3	Politique de gestion des acquittements.	294

3.5.4	Régulation de flux.....	295
3.5.5	Régulation de flux locale.....	296
3.5.6	Concaténation.....	296
3.5.7	Adressage.....	297
3.5.8	Exemples de logiciels de transport.....	298
	INDEX.....	299
	BIBLIOGRAPHIE.....	303