

# THESE

*présentée à*

**Institut National Polytechnique de Grenoble**

*pour obtenir le grade de*

**DOCTEUR INGENIEUR**  
(Génie Informatique)

*par*

**Serge ARNAUD**



**ETUDE ET REALISATION D'UNE UNITE DE CONTROLE  
BANALISEE POUR SYSTEMES IBM 360/370.**



Thèse soutenue le 15 octobre 1979 devant la Commission d'Examen :

**Président : Monsieur Louis BOLLIET**

**Examineurs : Messieurs François ANCEAU**

**Gérard NOGUEZ**

**Raymond BOUTTAZ**

**Alain GUYOT**

## TABLE DES MATIERES

	page
PRESENTATION. . . . .	1
<u>Chapitre I</u> : L'ORGANISATION DES SYSTEMES D'ENTREES-SORTIES. .	5
1 Introduction. . . . .	9
2 Principes généraux et évolution du contrôle des E/S . . . .	11
-1 Principes généraux . . . . .	11
-2 L'évolution du contrôle des E/S. . . . .	12
-3 Exécution d'une entrée-sortie. . . . .	16
3 Les systèmes d'E/S avec unité d'échange . . . . .	17
-1 Généralités. . . . .	17
-2 Modes de fonctionnement. . . . .	17
-3 Réalisation d'une unité d'échange. . . . .	19
-4 Gestion des organes d'E/S. . . . .	19
.1 au niveau de l'organe d'E/S . . . . .	20
.2 au niveau de l'unité d'échange. . . . .	20
.3 au niveau de l'unité centrale . . . . .	20
.4 au niveau de la mémoire centrale. . . . .	20
-5 Exemple : les E/S sur IBM 360/40 . . . . .	21
.1 présentation du modèle. . . . .	21
.2 fonctionnement général d'une E/S dans le système 360. .	22
.3 fonctionnement spécifique des canaux du 360/40. . . .	24
.4 conclusion. . . . .	27

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

	page
4 Les entrées-sorties dans les microprocesseurs . . . . .	29
-1 Généralités. . . . .	29
-2 Les techniques utilisées . . . . .	31
.1 les E/S programmées . . . . .	32
.2 les E/S par interruption. . . . .	33
.3 l'accès direct à la mémoire . . . . .	33
5 tendances actuelles . . . . .	35
-1 Les organes périphériques élémentaires . . . . .	36
-2 Les processeurs fonctionnels . . . . .	37
-3 Les applications . . . . .	38
<u>Chapitre II</u> : LES ENTREEES-SORTIES DANS LE SYSTEME IBM 360 . .	39
1 Introduction. . . . .	43
2 Le canal multiplexeur . . . . .	46
-1 Description. . . . .	46
.1 le canal principal. . . . .	46
.2 le canal multiplex. . . . .	48
.3 les canaux sélecteurs . . . . .	48
.4 la mémoire locale . . . . .	48
.5 les débits. . . . .	48
.6 les interfaces. . . . .	49
-2 Adressage des unités . . . . .	49
3 Fonctionnement. . . . .	51
-1 L'instruction START I/O. . . . .	51
.1 initialisation. . . . .	51
.2 exécution de la commande. . . . .	55
.3 fin de l'instruction. . . . .	58
-2 L'instruction HALT I/O . . . . .	59
-3 L'instruction TEST I/O . . . . .	60
-4 Quelques remarques . . . . .	63

	page
4 L'interface d'entrée-sortie . . . . .	64
-1 Description générale . . . . .	64
.1 les bus . . . . .	65
.2 les lignes de sélection . . . . .	65
.3 les lignes d'identification . . . . .	65
.4 les lignes d'interblocage . . . . .	66
.5 les lignes de contrôle. . . . .	66
-2 Le mécanisme d'interconnexion. . . . .	66
-3 Le polling . . . . .	68
-4 Les séquences régies par l'interface d'E/S . . . . .	69
.1 les séquences de contrôle . . . . .	69
.2 les séquences d'interface . . . . .	71
<u>Chapitre III</u> : PRESENTATION DE L'UCB. . . . .	75
1 Introduction. . . . .	79
2 Caractéristiques générales de l'architecture de l'UCB . . . . .	80
-1 Les contraintes. . . . .	80
.1 par rapport au canal. . . . .	80
.2 par rapport au microprocesseur. . . . .	81
-2 Les solutions adoptées . . . . .	82
.1 les fonctions câblées . . . . .	82
.2 les fonctions programmées . . . . .	83
-3 Les 3 modules fonctionnels . . . . .	84
-4 Les 2 logiciels. . . . .	85
3 Les modules fonctionnels. . . . .	86
-1 La partie contrôle . . . . .	86
.1 le CPU. . . . .	86
.2 la mémoire de programme . . . . .	90
.3 le circuit de génération des commandes internes . . . . .	90

	page
.4 la mémoire de travail . . . . .	92
.5 les états internes. . . . .	93
-2 L'interface canal. . . . .	94
.1 validation de l'adresse attribuée à l'UCB . . . . .	95
.2 reconnaissance automatique de l'adresse . . . . .	96
.3 propagation de SLO. . . . .	96
.4 modes de fonctionnement . . . . .	98
-3 L'interface dispositif . . . . .	99
4 Les logiciels . . . . .	100
-1 L'utilisation des instructions . . . . .	100
.1 généralités . . . . .	100
.2 utilisation de l'extension. . . . .	101
.3 les mécanismes de base. . . . .	102
-2 Le logiciel de l'interface canal . . . . .	105
.1 présentation générale . . . . .	105
.2 les séquences critiques . . . . .	106
-3 Le logiciel de l'interface dispositif. . . . .	109
-4 L'inter-communication entre les 2 logiciels. . . . .	110
.1 les tests imbriqués . . . . .	110
.2 les appels inconditionnels. . . . .	110
5 Résultats obtenus . . . . .	111
-1 Les diagrammes temporels des séquences d'interface . . . . .	111
-2 Les débits . . . . .	111
.1 débits théoriques . . . . .	111
.2 débits pratiques. . . . .	112

#### Chapitre IV : UNE APPLICATION DE L'UCB :

LE MODULE INTERFACE-CANAL DU SYSTEME PIAR . . . 121

1 Introduction. . . . . 125

	page
2 La station de transport de CYCLADES . . . . .	126
-1 Présentation générale. . . . .	126
.1 le réseau CYCLADES. . . . .	126
.2 les tâches de la Station de Transport . . . . .	128
.3 l'implémentation de la Station de Transport . . . . .	129
-2 Décomposition de la Station de Transport . . . . .	132
.1 introduction. . . . .	132
.2 la station résiduelle . . . . .	132
.3 la station externe. . . . .	133
3 Le système PIAR . . . . .	135
-1 Caractéristiques de PIAR . . . . .	135
.1 caractéristiques fonctionnelles. . . . .	135
.2 caractéristiques architecturales. . . . .	136
-2 Les modules fonctionnels de PIAR . . . . .	138
.1 le module Contrôleur de Communication . . . . .	138
.2 le module Station de Transport. . . . .	139
.3 le module Interface Canal . . . . .	140
-3 Les mécanismes d'intercommunication. . . . .	140
.1 fonctionnement général du système . . . . .	140
.2 les ressources de communication . . . . .	141
.3 la synchronisation entre les modules. . . . .	143
4 Le module Interface-Canal . . . . .	144
-1 Rappel des tâches à effectuer. . . . .	144
-2 Aspects matériels. . . . .	145
.1 génération du bus parallèle . . . . .	145
.2 le circuit de synchronisation . . . . .	146
-3 Aspects logiciels. . . . .	148
.1 l'allocateur de mémoire . . . . .	148
.2 les accès à la mémoire commune. . . . .	151
-4 Comportement du système PIAR vis-à-vis du canal. . . . .	154
.1 généralités . . . . .	155
.2 les différents états-unité du système PIAR. . . . .	156

	page
5 Résultats obtenus . . . . .	158
-1 Séquences de transferts de données . . . . .	158
-2 Séquences spéciales. . . . .	158
.1 "interface disconnect". . . . .	158
.2 "genatten". . . . .	158
-3 Débits mesurés . . . . .	158
<u>Chapitre V</u> : UN LOGICIEL DE TEST POUR L'UCB . . . . .	171
1 Introduction. . . . .	175
2 Programmation élémentaire . . . . .	176
-1 Rappels sur la programmation des E/S sur IBM 360 . . . . .	176
-2 Le programme de contrôle de l'UCB. . . . .	179
.1 généralités . . . . .	179
.2 structure du programme. . . . .	180
.3 exemples de dialogues . . . . .	182
3 Programme moniteur en langage évolué. . . . .	183
-1 Intérêt. . . . .	183
-2 Conventions de passage Fortran-Assembleur 360. . . . .	184
-3 Les primitives utilisées . . . . .	186
.1 définitions . . . . .	186
.2 structure des primitives. . . . .	187
-4 Le programme moniteur. . . . .	190
.1 structure . . . . .	190
.2 exemples de dialogues . . . . .	192
-5 Utilisation des fonctions du système d'exploitation. . . . .	192
.1 intérêt . . . . .	192
.2 gestion des interruptions d'E/S dans CP/CMS . . . . .	194
.3 modification des primitives et du moniteur. . . . .	195
.4 difficultés rencontrées . . . . .	196

	page
<u>Chapitre VI</u> : AMELIORATIONS ET PERSPECTIVES . . . . .	199
1 Introduction. . . . .	203
2 Améliorations . . . . .	203
-1 Par rapport au canal . . . . .	203
.1 reconnaissance de l'adresse de l'unité. . . . .	203
.2 vitesse de transfert. . . . .	204
.3 commandes . . . . .	206
-2 Par rapport au dispositif. . . . .	207
.1 les lignes banalisées de l'Interface-Dispositif . . .	207
.2 les lignes de synchronisation . . . . .	208
.3 les variables de communication. . . . .	208
-3 Par rapport à la programmation 360 . . . . .	210
-4 Définition d'une version CTC de l'UCB. . . . .	211
.1 introduction. . . . .	211
.2 application à l'UCB . . . . .	212
.3 extension à une unité multi-coupleur. . . . .	213
3 Perspectives d'utilisations de l'UCB. . . . .	214
-1 Généralités. . . . .	214
-2 Utilisation de l'UCB comme unité de contrôle classique .	216
.1 raccordement d'un périphérique standard . . . . .	216
.2 simulation d'une unité de contrôle. . . . .	216
-3 L'UCB comme élément d'une unité de contrôle intelligente	219
4 Moyens. . . . .	221
-1 Interface d'accès à une mémoire partageable. . . . .	221
-2 Interface avec un bus standard pour microprocesseur. . .	222
-3 Interface standard avec un mini-ordinateur . . . . .	223
.1 généralités . . . . .	223
.2 définition d'un interface banalisé pour mini-ordinateur. . . . .	225

	page
CONCLUSION. . . . .	229
REFERENCES. . . . .	233
ANNEXES . . . . .	239
<u>Annexe 1</u> : Compléments sur le système IBM 360 et sur le canal multiplexeur 2870. . . . .	241
<u>Annexe 2</u> : Compléments sur le microprocesseur 8X300 . . . . .	257
<u>Annexe 3</u> : Organigrammes du logiciel INTCAN . . . . .	271
-       -       -       INTDISP. . . . .	287
-       -       -       INTMEM . . . . .	289
Schémas de l'UCB . . . . .	292
<u>Annexe 4</u> : Réalisation d'un canal-à-canal bouclé sur le canal multiplexeur d'un ordinateur IBM 360 . . . . .	303
<u>Annexe 5</u> : Réalisation d'un assembleur pour le 8X300. . . . .	323
<u>Annexe 6</u> : Utilisation du système de mise au point MADAM. . . . .	339