L'EMPLOI DES MICROPROCESSEURS

M. AUMIAUX

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

MASSON

2e EDITION

C1081

L'emploi des microprocesseurs

par

Michel AUMIAUX

Ingénieur E.S.E.O. - Docteur-Ingénieur
Directeur du Département Formation Permanente
à l'École Supérieure d'Électronique de l'Ouest-Angers

2e édition révisée et augmentée

ARRIVÉ LE
25 JUIN 1980
CENTRE D'INFORMATION SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE ET DE TRANSFERTS
TECHNOLOGIQUES
B. P. 315 ALGER - GARE

MASSON
Paris New York Barcelone Milan
1979

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

Avant-propos à la deuxième édition

Cette seconde édition pourra presque apparaître comme un ouvrage nouveau par rapport à la première édition, d'autant plus que le volume passe de 128 pages à 180 pages. A cela plusieurs raisons :

● *L'enseignement du contenu de cet ouvrage à de nombreux groupes dans le cadre de la formation continue nous a montré que les personnes s'intéressant aux microprocesseurs ont rarement des notions suffisantes dans les quatre domaines auxquels fait appel toute formation aux microprocesseurs : électronique, logique, informatique et programmation. Aussi il nous a paru souhaitable de faciliter cette formation au maximum par une explication plus ample et plus progressive des notions de base et des principes de fonctionnement d'un système à microprocesseur ainsi que par l'adjonction d'exercices simples mais efficaces pour l'assimilation des connaissances de l'ouvrage.*

● *Le choix par les administrations françaises du microprocesseur 6800 de MOTOROLA (puisqu'il a comme seconde source la société française SESCOSEM) nous a incité à appliquer l'enseignement théorique de cet ouvrage non seulement au microprocesseur 8080 A de INTEL mais également au 6800.*

● *Pour répondre à l'objectif de l'ouvrage bien défini par son titre « L'emploi des microprocesseurs » il nous a semblé utile de développer au maximum les règles d'utilisation des interfaces parallèle et série et d'illustrer ces règles par de nombreux exemples, ce qui nous a conduit à modifier profondément le texte de la première édition.*

Il en résulte un ouvrage susceptible d'être très utile à bien des lecteurs :

– Tout d'abord à ceux qui souhaitent s'initier aux microprocesseurs seuls ou par un stage de formation continue. Dans les deux cas cet ouvrage constitue un précieux support permettant une étude pédagogique mais complète de l'un des deux microprocesseurs huit bits les plus connus actuellement : le 8080 A et le 6800.

– Aux lecteurs de la première édition désireux de s'initier au 6800 ou de profiter des nombreux compléments de la seconde édition par rapport à la première.

– A toute personne familiarisée avec l'un des deux microprocesseurs enseignés dans cet ouvrage et souhaitant s'initier à l'autre. Une étude comparative sera alors grandement facilitée tout spécialement par le style de présentation des exercices de programmation.

Nous espérons que cet ouvrage apportera une aide très efficace à tous ceux qui s'intéressent aux microprocesseurs ou qui ne peuvent plus les ignorer qu'ils soient ingénieurs, cadres, techniciens, enseignants, formateurs, étudiants ou « hobbyists ». Tel est notre objectif.

M. A.
Septembre 1978

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

Table des matières

AVANT-PROPOS A LA DEUXIEME EDITION V

1. Notions de base préliminaires 1

1. Codes 1

A. Code binaire naturel 1
B. Code BCD ou DCB 1
C. Code ASCII et EBCDIC 2
D. Code hexadécimal 2

2. Fonctions logiques et opérateurs 3

3. Bascules, registres, compteurs, décodeurs 4

4. Logique trois états et bus 6

5. Arithmétique binaire 6

6. Mémoire 7

Exercices 8

2. Architecture et exploitation d'un système à microprocesseur 10

1. Logique cablée et logique programmée 10

A. Logique cablée 10
B. Logique programmée 10
C. Intérêt de la logique programmée 11

2. Système à microprocesseur 12

A. Les deux parties dans la conception d'un système à microprocesseur 12
B. Périphériques et circuits externes T 13

3. Le matériel (hardware) *d'un système à microprocesseur* 14

A. Le processeur 14
B. Les mémoires 16
C. Les périphériques 16
D. Modes d'exploitation d'un système 18
E. Le système à microprocesseur dans sa phase de mise au point 21

4. Le logiciel (software) *d'un système à microprocesseur* 22

A. Le langage binaire 22
B. Le langage hexadécimal 22

C. Le langage assembleur 23
D. Langages évolués 23

5. Le système de développement 24

A. Architecture d'un système de développement 24
B. Le logiciel d'un système de développement 24
C. Possibilités offertes par un système de développement 24
D. Les cartes de mise au point du matériel 25
E. Programme de mise au point pour le « logiciel » 25
F. Kits d'évaluation 25

6. Principes généraux pour l'exploitation d'un système à microprocesseur 26

Exercices 27

3. Architecture et fonctionnement d'un microprocesseur 28

1. Le matériel (architecture) 28

1.1 Architecture standard d'un microprocesseur 28

A. Une unité arithmétique et logique (U.A.L.) 28
B. Un accumulateur 28
C. Des indicateurs 29
D. Un compteur ordinal 30
E. Un registre instruction 30
F. Un registre index X 30
G. Une unité de contrôle 30
H. Une « pile » 30
I. Des registres 8 ou 16 bits 32
J. Les signaux d'entrée et de sortie du processeur 33

1.2 Fonctionnement d'un microprocesseur 33

A. Phases recherche et exécution 33
B. Cycles et états 33
C. Déroulement d'une instruction 34

2. Le « logiciel » (exploitation d'un microprocesseur) 34

A. Le jeu d'instructions 34
B. Les questions à se poser pour l'utilisateur 37
C. Les différents types d'adressage 37
D. Utilisation des indicateurs 39
E. Critères d'appréciation d'un microprocesseur 40

3. Étude du microprocesseur 8080 A 40

A. Le microprocesseur 8080 A de Intel (« Matériel ») 40
B. Le jeu d'instruction du 8080 A de Intel (« Logiciel ») 42

4. Étude du microprocesseur 6800 50

A. Le processeur 6800 de Motorola (« Matériel ») 50
B. Le jeu d'instruction du 6800 de Motorola (« Logiciel ») 51

Exercices 54

4. Les mémoires 55

A. Constitution d'une mémoire statique 55
B. Constitution d'une mémoire dynamique 62

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

5. L'interface parallèle programmable 67

A. Mode de transfert des données 67
B. Architecture d'un interface 73
C. Étude de l'interface parallèle programmable du 8080 A (circuit 8255) . 76
D. Étude de l'interface parallèle programmable du 6800 de Motorola (PIA) 87

6. L'interface série programmable 95

A. Généralités sur la transmission série 95
B. Structure d'un interface série 99
C. Transfert E/S en réception asynchrone 101
D. Transfert E/S en émission asynchrone 103
E. Étude de l'interface série programmable du 8080 A (circuit 8251) 104
F. Étude de l'interface série programmable du 6800 (ACIA) 108
G. Exemple d'adressage d'un système à microprocesseur 112

7. Adressage des mémoires et des périphériques 115

1. Généralités 115
A. Les deux sélections d'un adressage 115
B. Les deux modes d'adressage 116
C. Les deux types de structure E/S 116
2. Principes de la sélection linéaire 118
3. Adressage par sélection linéaire en structure E/S par instructions E/S 119
4. Adressage par sélection linéaire en structure E/S par instruction mémoire .. 121
5. Adressage par décodage en structure E/S par instruction E/S 122
6. Adressage par décodage en structure E/S par instruction mémoire 124
7. Conclusion 127

8. Le logiciel 128

1. Principes de programmation conseillés 128
2. Utilisation du moniteur du kit Intel 129
3. Utilisation du moniteur du kit Motorola 132
4. Exercices de programmation 132
A. Exercices relatifs à l'interface série 133
B. Exercices relatifs à l'interface parallèle 138
C. Exercices relatifs au microprocesseur lui-même 144

9. Les microprocesseurs aujourd'hui et demain 150

1. Types d'architecture des systèmes à microprocesseur 150
A. Architecture standard 150
B. Architecture du type « microsystème » (appelé aussi microcontrôleur) . 151
C. Architecture du type « E/S réparties » 151
2. Domaines d'utilisation des microprocesseurs 153
3. Les contrôleurs de périphériques 153
4. Tableau comparatif des microprocesseurs 8 bits 153

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

5. Tableau comparatif de quelques « kits » 154
6. Les microprocesseurs 16 bits 154
7. Coût d'un système à microprocesseur 155
8. Évolution prévisible des microprocesseurs 155

Solutions des exercices 156
Chapitre premier 156
Chapitre 2 157
INDEX ALPHABETIQUE DES MATIERES 169

BIBLIOTHEQUE DU CERIST