

Table des matières

Remerciements

xviii

1	Du transistor à la porte logique	1
1.1	Rappels : dipôles électriques et loi d'Ohm	1
1.2	Circuits série, circuits parallèles	2
1.3	Le transistor NMOS	4
1.4	L'inverseur en NMOS	6
1.5	Table de vérité de l'inverseur logique	8
1.6	La porte NON OU ou porte NOR	9
1.7	Autres types classiques de portes logiques à deux entrées	10
1.8	Compléments sur le transistor NMOS	11
1.9	Fonctionnement réel d'un inverseur logique	12
1.10	Porte de type RTL, portes CMOS	13
1.11	Exercices et travaux pratiques	15
2	De la porte logique à la fonction logique	21
2.1	Circuits combinatoires et circuits séquentiels	21
2.2	L'algèbre de Boole :	22
2.3	Forme Canonique, Minterms et Maxterms	23
2.4	Synthèse d'un circuit combinatoire	23
2.5	Méthode de Karnaugh	26
2.5.1	Cas à deux variables binaires d'entrée	26
2.5.2	Cas à 3 ou 4 variables d'entrée :	27
2.6	Cas de sorties indéterminées	29
2.7	Représentation simplifiée des minterms	29

2.8	Méthode de Karnaugh pour 5 et 6 variables :	30
2.9	Au delà de la méthode de Karnaugh :	31
2.10	Exercices	32
2.11	Travaux pratiques	33
3	Représentation : nombres et chaînes de caractères	35
3.1	Bits nécessaires pour la représentation d'un nombre	35
3.2	Différents types de codage	36
3.2.1	Le codage naturel	37
3.2.2	L'incréméntation et l'addition en binaire naturel	37
3.3	Représentation des nombres négatifs	38
3.3.1	La représentation par signe et valeur absolue	39
3.3.2	La représentation en complément à un	40
3.3.3	La représentation en complément à deux	41
3.4	Réalisation du complément à deux d'un nombre	42
3.5	Représentations hexadécimale et octale	42
3.5.1	Méthode pour transformer un nombre décimal positif en un nombre binaire naturel	43
3.5.2	Transformation d'un nombre binaire naturel en valeur décimale	44
3.6	Les problèmes de débordement des calculs	44
3.7	Le codage des caractères	45
3.8	Le codage de Gray	46
3.9	Les nombres flottants	47
3.10	Exercices	48
4	Quelques fonctions logiques importantes	51
4.1	Le bus	51
4.2	Le multiplexeur ou sélecteur	52
4.3	L'additionneur-soustracteur	55
4.4	La bascule D, cellule mémoire élémentaire	56
4.5	Le registre de N bits	58
4.6	La mémoire adressable	59
4.7	Le compteur avec chargement parallèle	60
4.8	Quelques idées sur la réalisation d'une bascule	62
4.9	Basculés sur niveau	62

4.10	Bascules sur front	63
4.11	Sur la réalisation des mémoires	66
4.12	Les mémoires vives	66
4.13	Disques magnétiques et disques optiques	68
4.14	Exercices	70
4.15	Travaux pratiques	72
5	La machine de Von Neuman	75
5.1	Introduction	75
5.2	Un ordinateur minimaliste	76
5.3	Langage machine, représentation symbolique des ins- tructions et langage d'assemblage	77
5.4	Représentation synthétique des actions de l'instruction .	78
5.5	Un jeu d'instructions simplifié	78
5.6	Les modes d'adressage	79
	5.6.1 Adressage immédiat	79
	5.6.2 Adressage direct	80
	5.6.3 Autres modes d'adressage	80
5.7	Analyse détaillée des différentes actions réalisées par une instruction	80
	5.7.1 Cas de l'instruction LDA en mode immédiat . . .	81
	5.7.2 Cas d'une instruction STA en mode direct . . .	83
	5.7.3 Cas d'une instruction LDA en mode direct . . .	84
	5.7.4 Cas de l'instruction ADD	84
	5.7.5 Étude des instructions de branchement	84
5.8	Les divers niveaux de programmation possibles	85
5.9	Un exemple très simple de programme	86
5.10	Exercices	89
5.11	Travaux pratiques	91
6	Machine simple : chemin de données, unité de contrôle	93
6.1	Proposition d'un chemin de données	93
6.2	Détails d'un chemin de données possible	94
6.3	Étude du séquençement de chacune des instructions . . .	97
6.4	Micro-instructions	101
6.5	Exercices	105

6.6	Travaux pratiques	105
7	Programmes bouclés et sous programmes	107
7.1	Introduction	107
7.2	Quelques autres modes d'adressage classiques	108
7.2.1	Le mode INDIRECT	108
7.2.2	Le mode INDEXÉ	108
7.2.3	le mode basé	109
7.2.4	Réalisation de l'adressage INDIRECT	110
7.3	Modifications du chemin de données permettant la réalisation du mode indexé	110
7.4	Instructions supplémentaires nécessaires	110
7.5	Adressage indexé, réalisation de programmes bouclés	112
7.6	Appels et retours de sous programmes	114
7.6.1	Les différentes questions à résoudre	115
7.7	Sauvegarde de la valeur du compteur ordinal : BAL (branch and link)	116
7.8	Exemple simple d'appel de sous programme	116
7.9	Instructions, possibilités et choix pour le simulateur du chapitre	117
7.10	Les registres généraux	118
7.11	Les indicateurs : avantages et problèmes	120
7.12	Exercices	121
7.13	Travaux pratiques	122
8	Le langage d'assemblage et l'assembleur	125
8.1	Introduction	125
8.2	Le langage d'assemblage	126
8.2.1	Instructions et directives d'assemblage	126
8.2.2	Symboles, valeurs numériques et lexicales	128
8.2.3	Les directives d'assemblage de base	129
8.2.3.1	ORG : (Origin)	129
8.2.3.2	END : (Fin du code source)	129
8.2.3.3	RMW : (Reserve memory words)	129
8.2.3.4	FCW : (Form constant word)	130
8.2.3.5	EQU : (Equate)	130
8.2.4	Les instructions	130

8.2.5	Les modes d'adressage Mode d'adressage	131
8.2.5.1	Le mode IMMEDIAT	131
8.2.5.2	Le mode DIRECT	131
8.2.6	Calcul du champ paramètre	132
8.3	Fonctionnement d'un assembleur	132
8.3.1	Structure d'un assembleur à deux passes	133
8.3.2	Deuxième passe d'assemblage	137
8.4	Traduction manuelle d'un programme impératif en assembleur	137
8.4.1	Traduction d'instructions simples	139
8.4.2	Traduction de boucles de programmes	140
8.4.3	Exemple de calculs sur des tableaux de structures	145
8.5	Extension des fonctions des assembleurs	147
8.5.1	Programmes modulaires, édition de liens	147
8.6	Notion de macro fonction	149
8.7	Exercices et travaux pratiques	149
9	Entrées et sorties simples	153
9.1	Introduction	153
9.2	Notion de coupleur	154
9.3	Jeu d'instruction spécialisé pour entrées sorties	155
9.4	E-S et spécialisation d'adresses mémoire	156
9.5	Bus d'entrées sorties	157
9.6	Les entrées sorties en mode programmé	158
9.7	Les entrées sorties en mode interruption (premier aperçu)	159
9.8	Exercices	160
9.9	Travaux pratiques	162
10	Pile logicielle : réalisation et applications	165
10.1	Introduction : notion de pile	165
10.2	Les deux fonctions principales d'une pile : empilage et dépilage	166
10.3	Application aux appels et retours de sous-programmes	167
10.4	Exemple simple d'appel au sous programme utilisant la pile	168
10.5	Un exemple plus complexe : appel à une fonction récursive	170

10.6	Gestion de la pile dans cet exemple	172
10.7	Utilisation de machines à pile	175
10.8	Exercices	176
10.9	Travaux pratiques	180
11	Notions sur les systèmes d'interruption	181
11.1	Introduction	181
11.2	Quelques conséquences immédiates sur les interruptions	183
11.3	Étude d'un petit système d'interruption pour la machine simulée	184
11.4	Modifications du chemin de données	186
11.5	Modifications du microprogramme	186
11.6	Instruction RTI de retour d'interruption	187
11.7	Quelques application des systèmes d'interruption	188
11.7.1	Transferts automatiques et mode Accès Direct Mémoire (DMA)	188
11.8	Interfaçage d'un disque magnétique	190
11.8.1	Les instructions émulées	191
11.8.2	Application des interruptions dans les systèmes en temps partagé	191
11.9	Partage d'une interruption par plusieurs périphériques .	193
11.10	Exercices	196
11.11	Travaux pratiques système d'interruption simplifié . . .	197
A	Correction des exercices proposés	199
A.1	Correction des exercices du chapitre 1 (page 15)	199
A.2	Correction des exercices du chapitre 2 (page 32)	201
A.3	Correction des exercices du chapitre 3 (page 48)	206
A.4	Correction des exercices du chapitre 4 (page 70)	209
A.5	Correction des exercices du chapitre 5 (page 105)	215
A.6	Correction des exercices du chapitre 6 (page 121)	219
A.7	Correction des exercices du chapitre 7 (page 121)	222
A.8	Correction des exercices du chapitre 8 (page 149)	229
A.9	Correction des exercices du chapitre 9 (page 160)	230
A.10	Correction des exercices du chapitre 10 (page 176)	236
A.11	Correction des exercices du chapitre 11 (page 196)	244

B	Utilisation des feuilles de calcul	249
B.1	Remise à zéro des simulateurs	250
B.2	Classeur TP_1	250
B.3	Classeur TP_2	253
B.4	Classeur TP_5	253
B.5	Classeur TP_6	254
B.6	Classeur TP_7	254
B.7	Classeur TP_9	255
B.8	Classeur TP_11	255
B.9	Remarques de réalisation à l'usage exclusif des enseignants	256
C	Assembleur	259
C.1	Mode d'emploi de l'assembleur	259
C.2	Fonctionnalités de l'assembleur	260
	C.2.1 Directives d'assemblage	260
	C.2.2 Découpage en champs	260
C.3	Versions d'assembleur, instructions et compatibilités avec les machines proposées	261
	C.3.1 La Machine0	261
	C.3.2 La Machine1	261
	C.3.3 La Machine2	262
	C.3.4 La Machine3	262
	C.3.5 La Machine4	262
C.4	Exemple d'utilisation de l'assembleur	264
	Bibliographie	269
	Index des concepts et notions	272