

Interfaçage des microprocesseurs

M. Robin
Th. Maurin

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

IST
1093

Dunod technique

Interfaçage des microprocesseurs

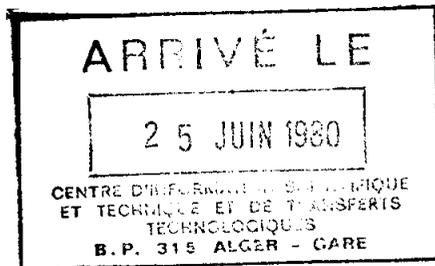
BIBLIOTHEQUE DU CERIST

Michel ROBIN

Professeur agrégé à l'Institut Universitaire
de Technologie de Créteil et à
l'Ecole Normale Supérieure de
l'Enseignement Technique

Thierry MAURIN

Assistant agrégé à l'Ecole Normale
Supérieure de l'Enseignement Technique



dunod

Table des matières

Objectif	1
De la nécessité de l'interfaçage	1
D'où se déduit le plan de l'ouvrage	2

Première partie : INTERFACES NUMÉRIQUES

1 Présentation du microprocesseur 8085 A de Intel	6
1-1 Structure matérielle du 8085 A	6
1-2 Logiciel	14
2 Configuration minimale	27
2-1 Finalité du système	27
2-2 Matériel nécessaire à la réalisation du système	32
2-3 Constitution de la carte	39
3 Travaux dirigés d'assimilation	42
3-1 Opérations d'entrées-sorties	42
3-2 Opérations arithmétiques	47
4 Extension de la configuration minimale	53
4-1 Extension mémoire	53
4-2 Extension d'entrées/sorties	56
5 Travaux dirigés d'assimilation : exercices d'interfaçage	59
5-1 Interfaçage d'afficheurs hexadécimaux	59
5-2 Interfaçage d'un clavier hexadécimal	62
6 Synthèse : présentation d'un outil de développement, le SDK 85	69
6-1 Présentation du matériel	69
6-2 Présentation du logiciel : structure d'un moniteur	72

Deuxième partie : INTERFACES ANALOGIQUES

7 Conversion numérique-analogique	80
7-1 Principe	80
7-2 Codes binaires	84
7-3 Caractérisation (choix d'un CN/A)	85

8 Travaux dirigés d'assimilation : un générateur de fonction programmable	89
9 Conversion analogique-numérique	93
9-1 CA/N lents	93
9-2 CA/N rapides	98
9-3 Caractérisation (choix d'un CA/N)	103
10 Travaux dirigés d'assimilation	107
10-1 CA/N rapide microprogrammé	107
10-2 CA/N macroprogrammé par microprocesseur	109
11 Echantillonnage	112
11-1 Définition	112
11-2 Principe des échantillonneurs et échantillonneurs-bloqueurs	113
11-3 Caractérisation (choix d'un échantillonneur-bloqueur)	117
11-4 Théorème de l'échantillonnage (théorème de Shannon)	121
12 Travaux dirigés d'assimilation	126
12-1 Elaboration d'un filtre numérique : acquisition	126
12-2 Traitement de la donnée	129
13 Capteurs	131
13-1 Capteurs à sortie numérique : caractérisation et choix	131
13-2 Capteurs à sortie analogique : caractérisation et choix	137
14 Amplificateurs de mesures	142
14-1 Impératifs des capteurs	142
14-2 Impératifs d'environnement	143
14-3 Impératifs d'amplification	144
<i>Troisième partie : PROJETS DE SYNTHÈSE</i>	
15 Projet d'une chaîne d'acquisition de données	152
16 Projet d'une balance automatique à microprocesseur	157
Annexe : démonstration du théorème de Shannon	162
Bibliographie	165
Index	167



Objectif

De la nécessité des interfaces

« Les systèmes microprogrammés » (*) initiaient le lecteur aux microprocesseurs et aux microordinateurs.

Si nous supposons acquises ces connaissances, nous nous heurtons dès lors à des difficultés techniques importantes : comment connecter ces systèmes microprogrammés aux organes avec lesquels ils interagissent ?

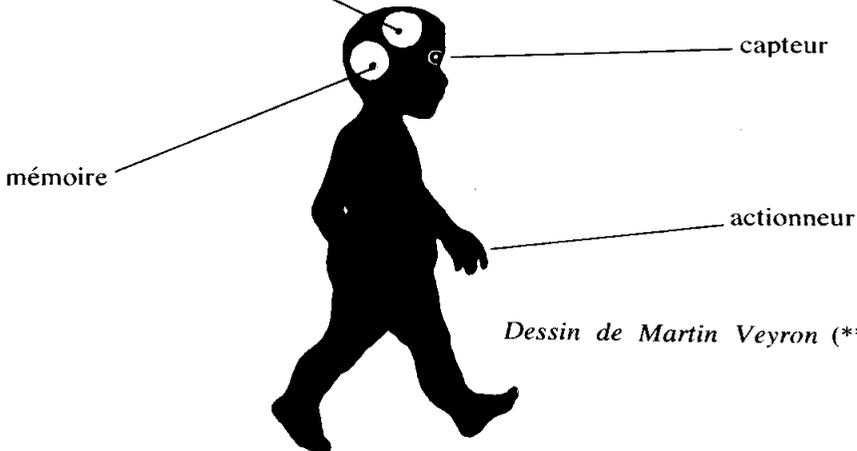
Pour saisir l'importance du problème, raisonnons par analogie :

Soit un être intelligent. Il doit être clair que nous utilisons le terme dans son sens étymologique (comprendre). Ainsi l'individu dont nous parlons, peut comprendre un ordre extérieur et l'exécuter ; en aucun cas il n'est nécessaire pour cela qu'il soit *pensant*, ce qui devrait ôter tout caractère spéculatif à notre analogie.

Dans une modélisation grossière, nous pouvons lui attribuer :

- un *centre de compréhension*,
- une *mémoire* où se trouve stocké un certain volume d'informations,
- des *capteurs* d'information (vue, ouïe, etc.),
- des *actionneurs* (bras, mains, etc.).

centre de
compréhension



Dessin de Martin Veyron (**)

(*) Des mêmes auteurs dans la même collection.

(**) L'École des Parents (n° 4/77), 4, rue Brunel, 75017 Paris. (Abonnement 95 F.)

Pour exécuter un geste (prendre un objet, par exemple), l'individu doit dérouler le cycle d'opérations suivantes :

- *saisie* de l'information (vision de l'objet à prendre),
 - *traitement* de l'information par le centre de compréhension qui travaille alors avec la mémoire (rappel d'une procédure de manipulation déjà acquise),
 - *contrôle* des actionneurs pour exécuter la décision issue du traitement.
- Calquons cette procédure sur celle réalisable par des systèmes microprogrammés.

Nous identifions alors l'ensemble centre de compréhension et mémoire au microordinateur (microprocesseur et mémoire de macroprogramme) susceptible de réaliser la phase de traitement de la procédure.

Il est trivial de penser que l'être intelligent ne peut entreprendre aucune tâche s'il ne peut exécuter les première et dernière phases de la procédure, ce serait le cas s'il était paralysé des membres et des sens.

Nous sommes ainsi en mesure d'affirmer, que pour être opérationnel, le micro-ordinateur doit :

- être connecté à des interfaces de saisie d'information (exemple : capteur + CA/N),
- disposer de macroprogrammes de traitement de cette information, et des interfaces de contrôle de son environnement (exemple : CN/A + amplificateur de puissance).

D'où se déduit le plan de l'ouvrage

L'analyse des éléments d'interfaçage se fait en partant du microprocesseur, dont les principes sont supposés connus, pour se propager vers l'environnement qu'il doit commander (moteur à courant continu par exemple), ou prendre en compte (capteur).

Deux types d'environnement apparaissent et donnent lieu à un découpage de l'ouvrage en deux grandes parties :

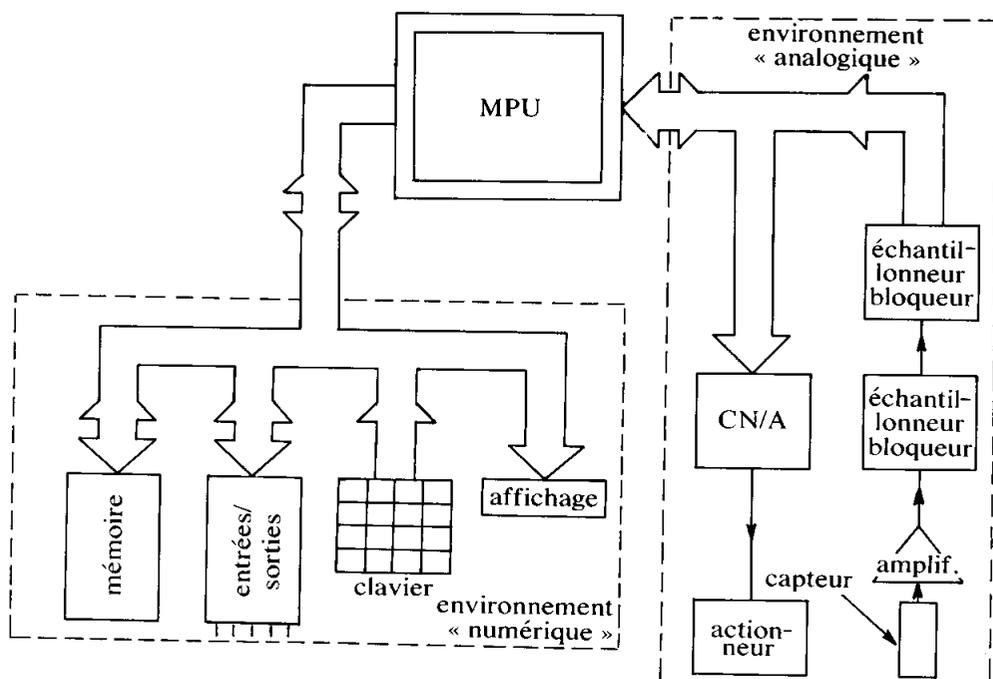
- *Environnement numérique*, c'est le cas des mémoires, des entrées/sorties numériques, des claviers, des affichages.
- *Environnement analogique*, qui communique alors avec le processeur par l'intermédiaire de systèmes hybrides : convertisseur numérique/analogique (CN/A), convertisseur analogique/numérique (CA/N), multiplexeurs analogiques, échantillonneurs-bloqueurs, capteurs.

Si l'interfaçage avec un environnement analogique fait toujours appel aux mêmes éléments constitutifs, il n'en est pas de même avec les interfaçages numériques : autant de systèmes numériques à coupler à un processeur, autant d'interfaces spécialisées aux caractéristiques bien particulières.

Ainsi, il paraissait difficile de présenter un catalogue de coupleurs avec tous les systèmes possibles et imaginables de périphériques.

Nous nous sommes donc limités à des interfaçages simples :

- connexion de mémoires et de ports d'entrées/sorties numériques à un processeur (chapitres 2 et 4),
- connexion d'un clavier et d'afficheurs hexadécimaux à un processeur (chapitre 5),



— pour enfin synthétiser l'ensemble en présentant une carte micro-ordinateur standard avec son moniteur de gestion (chapitre 6).

L'assimilation de cette analyse, donnera au lecteur les outils nécessaires au couplage d'autres systèmes plus complexes en comprenant à l'aide d'exemples concrets, comment un programme peut gérer un système matériel.

En ce qui concerne les interfaçages *analogiques*, il fallait d'abord présenter les fonctions électroniques de base :

- CN/A et CA/N (chapitres 7 et 9) sans s'arrêter aux principes, qui ne suffisent pas à un utilisateur pour comprendre la lecture d'une notice technique. Il fallait donc *caractériser* ces composants pour donner à l'utilisateur les moyens de choisir tel composant plutôt que tel autre ;
- l'*échantillonnage* (chapitre 11), qui, associé aux fonctions précédentes permet la constitution d'une chaîne de saisie de données (chapitre 15) ;
- les *capteurs* (chapitre 13) et leurs amplificateurs associés (chapitre 14).

Le lecteur remarquera le type d'analyse qui a été choisi : nous nous sommes refusés à exposer uniquement des principes théoriques agrémentés de schémas synoptiques vagues ; mais nous avons plutôt opté pour une *analyse technologique* complétée d'exercices concrets d'application : programmation d'opérations arithmétiques (chapitre 3), couplage d'un clavier (chapitre 5), synthèse d'un filtre numérique (chapitre 12), construction d'un système de saisie de données (chapitre 15).



Ce choix trouve son accomplissement total dans la troisième et dernière partie, avec deux projets de synthèse : balance automatique et chaîne d'acquisition de données à microprocesseur (chapitres 15 et 16).

Nous tenons, pour conclure, à informer le lecteur que toutes les solutions des exercices proposés et des projets ont été testées sur des systèmes réels et ne font donc pas partie du domaine de l'imaginaire.