CODAGE DE L'INFORMATION

Références au programme de formation

- Traitement de l'information

I/ Objectifs et prérequis

Objectifs

A la fin de la séquence, l'élève doit être capable

- de distinguer une information logique d'une information analogique
- de réaliser une conversion entre les bases 1, 10 et 16
- de décrypter une table ASCII

Pré-requis

- Caractérisation de l'information analogique et logique

II/ Information logique

Information logique

Une information est un message que l'on reçoit ou que l'on souhaite transmettre. En ce sens, il est fondamental que le message **arrive à destination sans modifications ou déformations**. Il est tout aussi fondamental que le message **puisse être manipulé** sans trop de difficulté

Ces deux contraintes ont conduit les concepteurs de systèmes techniques, au fil du temps, à la conclusion que le message le plus simple à manipuler est formé d'informations ne possédant que deux états distincts.

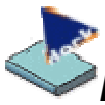
Ces deux états sont appelés état logique 0 (0) et état logique 1 (1) ou niveau logique bas (NL0) et niveau logique haut (NL1)

Application :

Dans le domaine de la musique, les disques optiques (appelés disques ***Compact Disc***®) ont remplacé les disques vinyls en raison de l'amélioration de la qualité sonore.

- Pour les **disques vinyls** une différence de profondeur des sillons permettait de restituer un son, mais l'usure ou l'encrassement des sillons conduisaient à une dégradation de la musique.
- Pour les **CD**, seuls deux niveaux distincts sont gravés dans la surface. Ces différences de niveau permettent, grâce à un rayon laser et des circuits électroniques de reconstituer la musique. L'absence de contact mécanique grâce au rayon laser et la surface plane empêche tout encrassement et donc toute déformation.

III/ Etat logique et variable logique



L'état logique

L'état logique caractérise l'information que transmet une variable, ou un élément ne pouvant prendre que deux états. On l'appelle le **bit** (**b**inary un**it**)

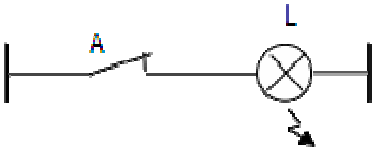
Remarque : Selon la convention adoptée un état logique peut avoir la valeur 0 ou 1.

Application 1 : Circuit électrique 1

On considère qu'un état de repos est l'état 0.

- Lorsque A est relaché, A est à 0 et L est à 0
- Lorsque A est actionné, A est à 1 et L est à 1

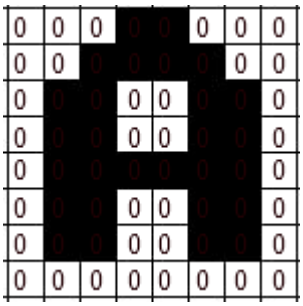
Application 2 : Circuit électrique 2



- Lorsque A est relaché , A est à 0 et L est à 1
- Lorsque A est actionné, A est à 1 et L est à 0

Application 3 : Lettre A

Soit la lettre A formée d'un carré de 8 x 8 pixels. Si on considère qu'un pixel blanc correspond à un NL0 et qu'un pixel noir correspond à un NL1, la lettre peut être décrite par une matrice de pixels à 0 ou 1.



Variable logique

Une variable logique est une grandeur qui peut prendre deux états logiques.

Grâce aux variables logiques, il est possible d'établir des équations logiques qui décrivent une fonction.

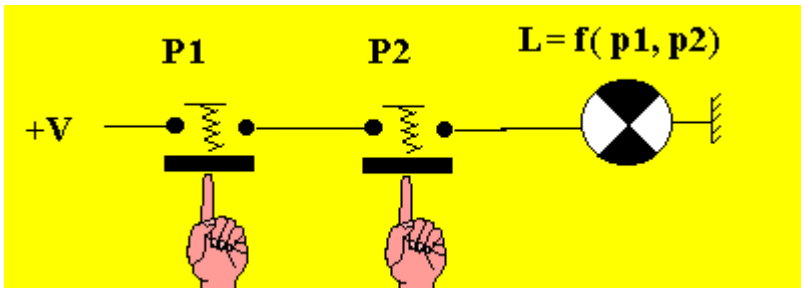
IV/ Equation logique et fonctions logiques

Définition

Comme en arithmétique, une équation caractérise une variable en fonction d'autres variables et/ou de constantes.

Les opérateurs logiques présents dasn une équation sont :

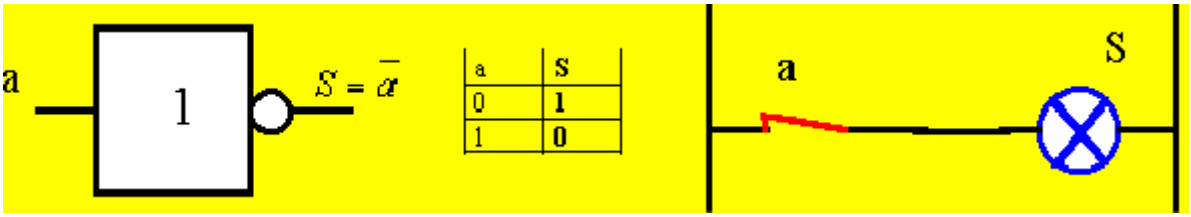
- **NON** : inverse l'état logique d'une variable. Le caractère $\bar{}$ ou / spécifie l'opérateur NON. Exemple :Si A=0, /A=1. Si A= 1, /A =0. On dit qu'on **complémente** la valeur.
- **OU :** Représentée par le signal plust "+", la fonction OU impose que au moins une des variables liée à l'opérateur soient à 1 pour que le résultat soit à 1
- **ET :** Représentée par un point ".", la fonction ET impose que les variables liées à l'opérateur soient à 1 pour que le résultat soit à 1. Ci-dessous : L=P1 . P2



Fonctions logiques

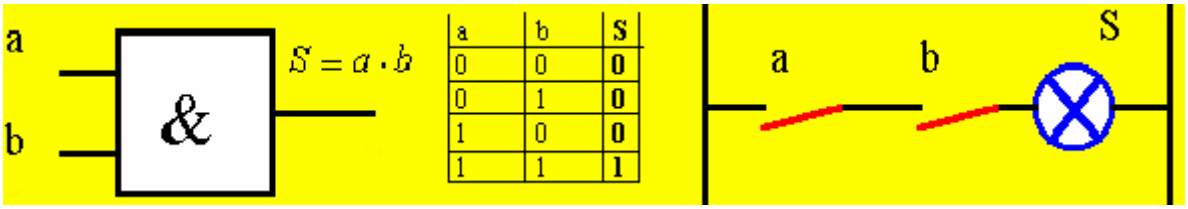
Une ***fonction logique,*** appelée aussi ***Porte Logique***, est une structure matérielle, un composant électronique, qui assure une opération logique.

Fonction NON



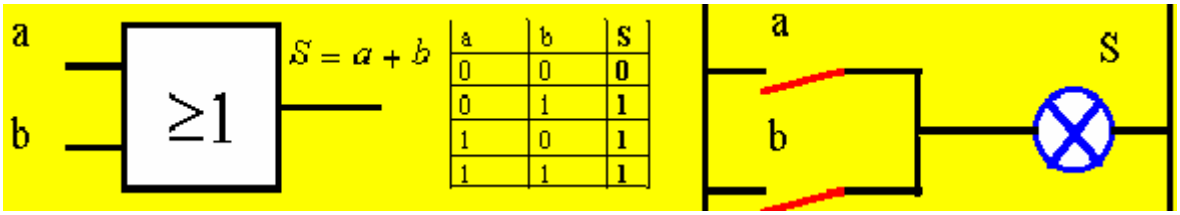
a	S
0	1
1	0

Fonction ET



a	b	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Fonction OU



a	b	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- L'association des fonctions ET et NON donnent une fonction NON-ET (NAND)
- L'association des fonctions OU et NON donnent une fonction NON-OU (NOR)

V/ L'Algèbre de Boole

Georges Boole, mathématicien anglais né en 1815 a élaboré des relations mathématiques qui ont facilité les manipulations des équations logiques.

Propriétés

Commutativité : A + B = B+ A et A.B = B.A

Associativité : A + (B + C) = (A + B) + C et (A.B).C = A.(B.C)

Elément neutre : A + 0 = A et A.1=A

Complémentarité : A . /A = 0 et A + /A = 1

Distributivité : (A + B).C = A.C + B.C et (A. B) + C = (A + C).(B + C)

VI/ Les codages

Définition

Pour transmettre une information, des codes sont nécessaires pour les représenter.

Dans ce qui nous intéresse, les codes reposent toujours sur un ensemble de bits (un mot), soit en respectant une base de numération soit en suivant un code arbitraire.

VII/ Les bases de numération

La numération

Dans un système de numération pondéré de base B, un entier N est représenté par un polynôme qui est de la forme :

$$N=a_n.B^n+a_{n-1}.B^{n-1}+...+a_2.B^2+a_1.B^1+a_0.B^0$$

Avec les coefficients a_n : $0 \leq a_n \leq B-1$

Par exemple :

En base 10 1982 est égal à 1000 + 900 + 80 +2 soit

$1982 = 1x\ 10^3 + 9\ x\ 10^2 + 8\ x\ 10^1 + 2\ x\ 10^0$

Cette relation s'applique quelque soit la base B

La base 2

Elle est bien sûr la base de prédilection pour une numération en automatisme et en informatique.

Remarque : pour spécifier un nombre binaire, on le fait précéder souvent par le caractère "%".

Nombre décimal	Code binaire pur 8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

La base 16

Pour des raisons de commodité de lecture et d'écriture, on utilise la base 16 - Base hexadécimale - lorsqu'un grand nombre de bits doivent être utilisés.

La base 16 est un regroupement de 4 bits (2^4), elle comporte donc 16 caractères : de 0 à 9 et de A à F.

Décimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Héxa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Remarque : pour spécifier un nombre hexadécimal, on le fait précéder généralement par le caractère "$" ou on le fait suivre par la lettre "h"

VIII/ Les codes binaires « arbitraires »

Ces codes ne respectent pas la forme polynomiale d'un nombre, mais permettent de s'adapter à certaines situations particulières.

Le code de GRAY

Ce code trouve son intérêt dans le fait que d'une valeur à l'autre, seul un bit change d'état ce qui correspond à une situation réelle en automatisme : deux capteurs logiques ne changent jamais d'état en même temps.

Certains capteurs de position restituent des informations selon ce code.

Il est également utilisé dans une technique mise au point par l'automaticien KARNAUGH , qui permet de simplifier des équations logiques.

Nombre décimal	Code Gray G_4	G_3	G_2	G_1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	0	1	0
4	0	1	1	0
5	0	1	1	1
6	0	1	0	1
7	0	1	0	0
8	1	1	0	0
9	1	1	0	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	0
12	1	0	1	0
13	1	0	1	1
14	1	0	0	1
15	1	0	0	0

Le code BCD

Il s'agit du codage des nombres Décimaux Codés en Binaire (**B**inary **C**oded **D**ecimal).

Nombre décimal	Code BCD 8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Chaque nombre décimal est codé sur 4 bits et les valeurs vont donc de 0000 à 1001.

Par exemple : Le nombre décimal 9225 se code en 1001 0010 0010 0101

Les codes 1010 à 1111 sont interdits.

Ce codage a particulièrement été utilisé dans les premiers logicels de gestion ou le signe et la partie décimale d'un nombre avait besoin d'être précis et d'avoir une valeur finie.

Il facilite l'interfaçage Machine-Homme.

IX/ Codage des nombres signés et décimaux

Nombres signés

Comme son nom l'indique, un nombre signé est un nombre pourvu d'un signe positif ou négatif.

Pour coder le signe d'un nombre binaire on utilise le bit de poids le plus fort (Le MSB). Ce qui implique qu'un mot de 8 bit peut être codé de -128 à +127

Par convention, si le MSB est à 1, le nombre est considéré comme négatif.

Pour obtenir la valeur négative d'un nombre on cherche son **complément à 2** en appliquant la séquence suivante :

Soit N le nombre

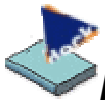
- Prendre le complément du nombre
- Ajouter 1 à sa valeur.

Exemple : -100

- 100 en décimal est égal à 01100100 en binaire
- Complément du nombre : 10011011
- On ajoute 1 : 10011011+1 =10011100

-100 est donc égal à 10011100

Remarque : En arithmétique signée, la valeur 0 vaut 10000000 soit $80 en hexadécimal.



Nombre décimaux

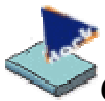
Pour représenter des nombres réels qui peuvent être signés, on utilise selon la norme de l'IEEE trois zones distinctes dans un mot de 32 bits (simple précision):

- le signe sur 1 bit
- l'exposant sur 8 bits en arithmétique signé
- la mantisse (ensemble des chiffres à droite de la virgule)sur 23 bits qui correspond aux nombre décimal.

Exemple -12,25

- On transforme la valeur en nombre décimal : -0,1225 x 10^2
- Le signe est négatif
- Exposant : +2 soit 00000010
- La mantisse : 00000000000010010001001
- Le résultat est donc : 1000 0001 0000 0000 0000 0100 1000 1001 = $81000489

X/ Codage de caractères



Codage ASCII

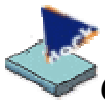
Le codage ASCII (American Standard Code for Informant Interchange) inventé en 1961, permet le codage de 256 caractères sur 8 bits chacun.

Un tableau lignes-colonnes permet de retrouver le code d'un caractère :

LSB \ MSB		0 000	1 001	2 010	3 011	4 100	5 101	6 110	7 111
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t
5	0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	}
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	l	|
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	{
E	1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
F	1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

LSB \ MSB		8 1000	9 1001	A 1010	B 1011	C 1100	D 1101	E 1110	F 1111
0	0000	Ç	É	á	▒	└	ð	Ó	-
1	0001	ü	æ	í	▓	┴	Ð		±
2	0010	é	Æ	ó	▓	┬	Ê	ô	‗
3	0011	â	ô	ú	│	├	Ë	ò	¾
4	0100	ä	ö	ñ	┤	─	È	õ	¶
5	0101	à	ò	Ñ	Á	┼	ı	Õ	§
6	0110	å	û	ª	Â	ã	Í	µ	÷
7	0111	ç	ù	º	À	Ã	Î	þ	¸
8	1000	ê	ÿ	¿	©	╚	Ï	Þ	°
9	1001	ë	Ö	®	╣	╔	┘	Ú	¨
A	1010	è	Ü	¬	║	╩	┌	Û	·
B	1011	ï	ø	½	╗	╦	▀	Ù	¹
C	1100	î	£	¼	╝	╠	▄	ý	³
D	1101	ì	Ø	¡	¢	═	¦	Ý	²
E	1110	Ä	×	«	¥	╬	Ì	¯	■
F	1111	Å	ƒ	»	┐	¤	▀	´	

Exemple : la lettre D se code $44



Codage Unicode - UTF8

Introduit en 1991, il permet de coder tout caractère indépendemment de tout système de programmation ou système d'exploitation.

Ce code est utilisé dans les pages WEB, les emails, etc...

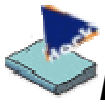
Ce code est normalisé ISO/CEI 10646

Les caractères sont groupés en blocs en fonction de leur usage et des écritures supportées, et reçoivent une identification numérique unique appelée *point de code*, identifiée généralement sous la forme U+xxxx (où xxxx est un nombre hexadécimal de 4 à 6 chiffres, entre U+0000 et U+10FFFF). La plage définie permet d'attribuer jusqu'à 1 114 112 points de code.

Par exemple les points de code U+0000 à U+FFFF contient la plupart des caractères utilisés par les langues modernes les plus courantes dans le monde.

Exemple de la lettre A : U+0041 : 01000001 mais pour certains autres caractères 4 octets peuvent être nécessaires.

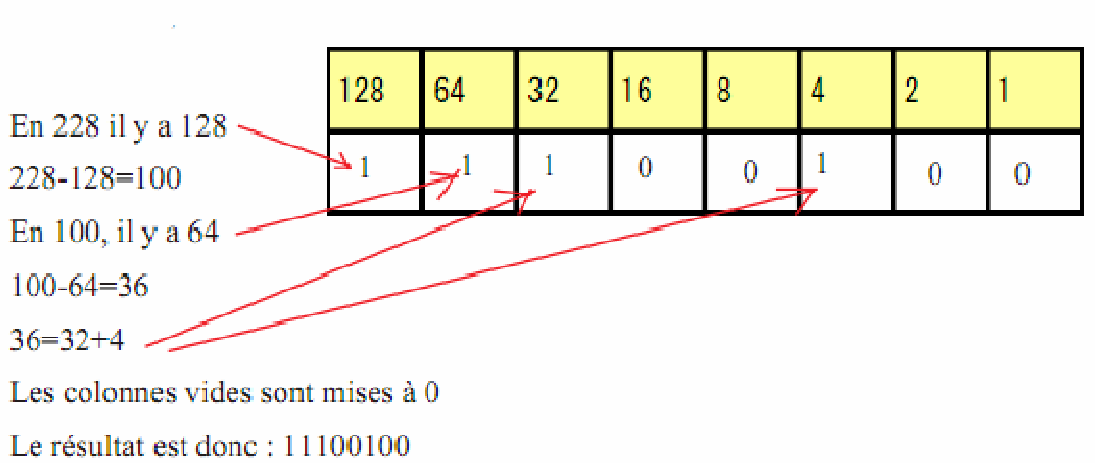
XI/ Conversion de bases



De la base 10 à la base 2

La conversion consiste à retrancher des puissances de 2 au nombre à convertir.

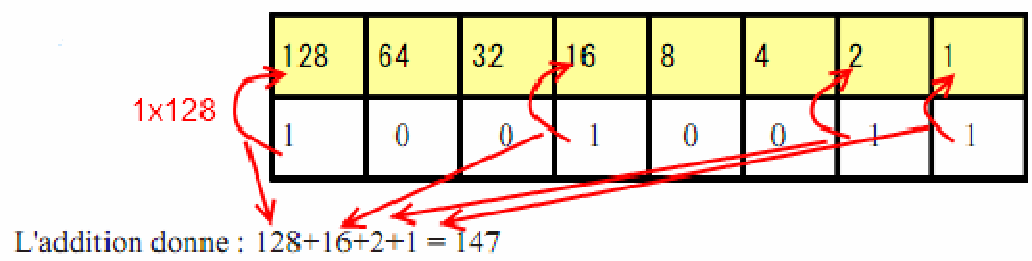
Exemple pour la valeur 228 :



De la base 2 vers la base 10

Il s'agit de faire l'opération précédente par une succession d'addition après avoir placé le nombre dans un tableau des puissances de 2.

Exemple : %10010011



De la base 2 vers la base 16

Comme 4 caractères binaires sont condensés en un caractère hexadécimal, il suffit de
faire des regroupements des bits 4 à 4 puis de coder ces regroupements en hexadécimal.

Exemple :

%1111001100 = 0011 1100 1100 = $3CC

De la base 16 à la base 2

On procède à l'opération inverse de la précédente. Chaque caractère hexadécimal est décomposé en binaire.

Exemple :

$15EF =% 0001 0101 1110 111