

# Examen

## INFORMATIQUE – INDUSTRIELLE

*Durée : 3h, documents et calculatrice programmable autorisés*

### Le code à barres

Les codes à barres sont des codages de valeurs alphanumériques utilisés dans l'industrie et la distribution. Le code à barres d'un chiffre ou d'une lettre est constitué d'une suite de barres séparées par des intervalles. L'un des codes les plus répandus est le code « 3 parmi 9 ». Dans ce code, chaque barre et chaque intervalle peut être soit large soit étroit. « Large » est associé à la valeur binaire 1 et « étroit » à 0.

Chaque chiffre ou lettre est codé par un ensemble de 5 barres et 4 intervalles, donc 9 digits qui forment un mot de 5 digits correspondant au codage de la largeur des barres et un mot de 4 digits correspondant au codage de la largeur des intervalles.

Dans le code à barres « 3 parmi 9 » on dénombre 2 barres et 1 intervalle larges exactement, soient 3 valeurs 1 parmi 9. Le code « 3 parmi 9 » de toutes les valeurs alphanumériques est donné dans le tableau suivant. Les différentes variables alphanumériques codées sont listées dans les colonnes  $\alpha$ . On trouve le code « 3 parmi 9 » associé dans les colonnes  $\delta 1$  et  $\delta 2$  : dans  $\delta 1$  le code des barres et dans  $\delta 2$  celui des intervalles.

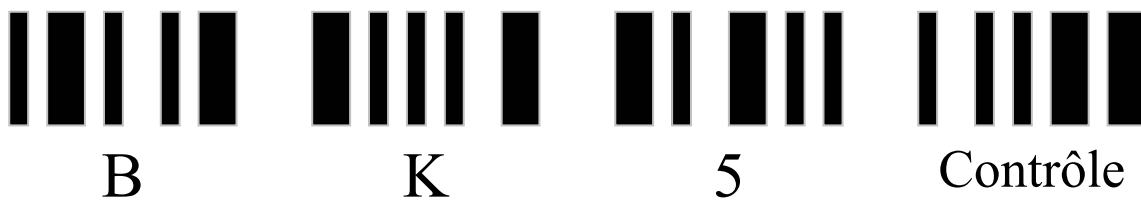
$\alpha$	$\delta 1$	$\delta 2$	$\chi$	$\alpha$	$\delta 1$	$\delta 2$	$\chi$
<b>1</b>	10001	0100	1	<b>M</b>	11000	0001	22
<b>2</b>	01001	0100	2	<b>N</b>	00101	0001	23
<b>3</b>	11000	0100	3	<b>O</b>	10100	0001	24
<b>4</b>	00101	0100	4	<b>P</b>	01100	0001	25
<b>5</b>	10100	0100	5	<b>Q</b>	00011	0001	26
<b>6</b>	01100	0100	6	<b>R</b>	10010	0001	27
<b>7</b>	00011	0100	7	<b>S</b>	01010	0001	28
<b>8</b>	10010	0100	8	<b>T</b>	00110	0001	29
<b>9</b>	01010	0100	9	<b>U</b>	10001	1000	30
<b>0</b>	00110	0100	0	<b>V</b>	01001	1000	31
<b>A</b>	10001	0010	10	<b>W</b>	11000	1000	32
<b>B</b>	01001	0010	11	<b>X</b>	00101	1000	33
<b>C</b>	11000	0010	12	<b>Y</b>	10100	1000	34
<b>D</b>	00101	0010	13	<b>Z</b>	01100	1000	35
<b>E</b>	10100	0010	14	<b>-</b>	00011	1000	36
<b>F</b>	01100	0010	15	<b>•</b>	10010	1000	37
<b>G</b>	00011	0010	16	<b>Esp</b>	01010	1000	38
<b>H</b>	10010	0010	17	<b>*</b>	00110	1000	
<b>I</b>	01010	0010	18	<b>\$</b>	00000	1110	39
<b>J</b>	00110	0010	19	<b>/</b>	00000	1101	40
<b>K</b>	10001	0001	20	<b>+</b>	00000	1011	41
<b>L</b>	01001	0001	21	<b>%</b>	00000	0111	42

Le codage à barres consiste à affecter un code alphanumérique sur 3 caractères appelé message, BK5 par exemple, puis à le transformer en une succession de barres et d'intervalles conformément à l'état binaire associé à chacune des valeurs B, K et 5 (voir exemple ci après). Ce code est souvent complété par un caractère de contrôle égal à la somme modulo 43 de la valeur du message (c'est à dire si la somme dépasse 42, on ôte 43 à la somme).

La valeur de contrôle de chaque chiffre ou lettre est donnée dans les colonnes  $\chi$  du tableau. Le code à barres de la figure suivante correspond au message BK5: on retrouve une barre étroite suivie d'une large puis deux étroites et une large, c'est-à-dire le code 01001, séparées par 2 intervalles étroits puis un large et un étroit, c'est-à-dire le code 0010, soit le code de B ; les 5 barres suivantes correspondent de la même façon à K et les 5 suivantes à 5. Les 5 dernières barres correspondent au code de contrôle. La valeur de la somme de B, K et 5 correspond à l'addition suivante:  $11+20+5 = 36$ . On retrouve bien sur ces 5 dernières barres le code correspondant au tiret dont la valeur de contrôle est égale à 36.

Un code complet comporte le code associé à l'étoile (\*) en début et en fin de code

Exemple (le début et la fin du code ne sont pas représentés) :



## Réalisation

On souhaite utiliser ce système de code à barres pour contrôler l'accès à un restaurant self-service d'une université. Chaque utilisateur (étudiants, personnels...) possède une carte, strictement personnelle, sur laquelle figure un code à barres complet du type \*LLCT\* (étoile, lettre, lettre, chiffre, contrôle et étoile)

Pour accéder au self-service l'utilisateur fait glisser, au début de la chaîne, sa carte dans un lecteur optique. Si la carte n'est pas refusée (refus en cas de perte, vol ou solde repas insuffisant), un portique s'ouvre laissant passer l'utilisateur. Le passage est alors mémorisé informatiquement par un PC pour la gestion (débit du solde repas, date et heure du repas...)

On s'intéresse ici au décodage de la lecture de la carte où figure le code à barres et le dialogue avec le PC

Le lecteur optique comporte une diode émettrice d'infrarouge et une diode réceptrice. Le lecteur optique est relié électriquement au décodeur comportant une structure matérielle (carte à base 68hc11 de type GPC11 de GRIFO) à laquelle lui est associée une structure logicielle (votre programme ☺). Le décodeur est relié par une liaison série à un PC qui assure la gestion.

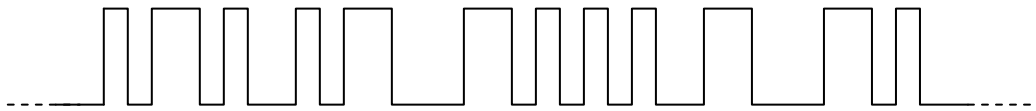
L'utilisateur peut faire glisser sa carte dans le lecteur indifféremment vers l'avant ou vers l'arrière, face avant ou face arrière. Ce qui implique que le code présenté au décodeur est dans l'ordre (\*LLCT\*), ou bien à l'envers (\*TCLL\*)

Pour que la lecture de la carte soit recevable, il faut :

- que le code à barres soit lu entièrement,
- que le code à barres soit lu de manière quasi-régulière en vitesse ; vite ou lentement suivant les personnes, mais surtout pas d'arrêt.

Dans le cas d'une lecture erronée, l'utilisateur doit représenter sa carte dans le lecteur.

Le lecteur optique fournit un signal de la forme suivante :



→ Niveaux 0 ou 1 de longueurs différentes ; niveau 1 pour la barre et niveau 0 pour les intervalles

Le lecteur optique est relié :

- à l'entrée analogique PE0 du HC11. La lecture d'une barre envoie sur cette entrée une tension de 4 V et la lecture d'un intervalle envoie une tension de 1V.
- à l'entrée d'impulsion PA7 pour détection des fronts montants ou niveaux hauts correspondant à des barres,
- à l'entrée IC1 pour la mesure de la durée des niveaux hauts et bas correspondant à la notion de « large » et « étroit » des barres et des intervalles.

Le 68HC11 s'occupera, entre autres :

- du contrôle de la lecture correcte du code à barres
- de la vérification du codage du contrôle du code à barres (calcul et vérifie l'exactitude)
- de la mise à l'endroit du code complet sous la forme \*LLCT\*
- de l'extraction du code utilisateur : LLT
- de l'envoi du code utilisateur sur le PC par la liaison série asynchrone
- de la réception de l'accusé réception du PC
- de l'ouverture ou non portique donnant accès à la chaîne self-service
- de la gestion des sorties informelles sur le PORTB suite à l'accusé réception :
  - o 1 : carte acceptée → voyant vert (PB0)
  - o 2 : lecture erronée → voyant jaune (PB1)
  - o 3 : carte refusée (code non valide) → voyant blanc (PB2)
  - o 4 : carte refusée (carte volée ou perdue) → voyant rouge + sirène (PB3)
  - o 5 : carte refusée (crédit insuffisant) → voyant orange (PB4)

Après avoir mûrement réfléchi au problème et analysé différentes solutions, proposez **une** solution logicielle (schéma fonctionnel, description, organigrammes et code source en langage C) du décodage des codes à barres par le HC11 et du dialogue avec le PC.

**Remarque IMPORTANTE:**

la notation tiendra compte :

- de **l'exactitude** des réponses apportées (8 points)
- de la **clarté** du raisonnement (5 points)
- de la **qualité** de la rédaction (4 points)
- de votre esprit de **synthèse** (3 points)