

CI-5

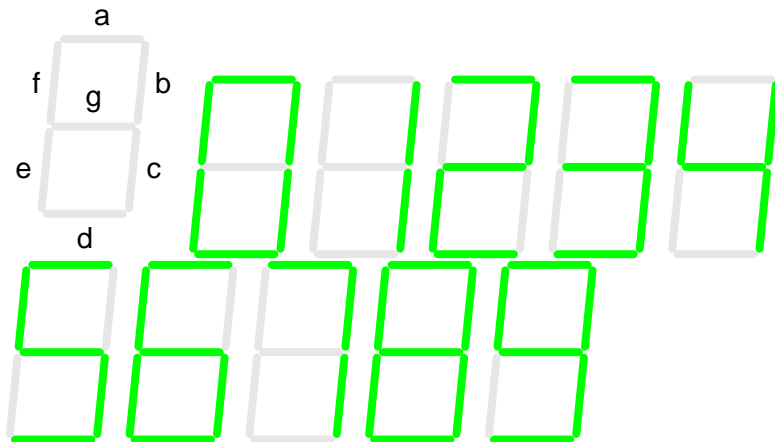
Modéliser, prévoir et vérifier les performances des systèmes combinatoires et séquentiels.

CI-5-1 Coder l'information - Représenter, simplifier, valider des expressions logiques

LYCÉE CARNOT (DIJON), 2014 - 2015

Germain Gondor

Afficheur 7 segments



Q - 1 : *Construire la table de vérité de l'afficheur 7 segments en parallèle avec celle du code binaire naturel.*

a	b	c	d	e	f	g	Nb	a_3	a_2	a_1	a_0
1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
							2				
							3				
							4				
							5				
							6				
							7				
							8				
							9				

Q - 2 : *Construire le tableau de Karnaugh correspondant à l'allumage du segment a de l'afficheur. En déduire son expression la plus simple. On utilisera les cases impossibles à bon escient.*

$\dots a_1.a_0$	00	01	11	10
$a_3.a_2 \dots$				
00				
01				
11				
10				

Q - 3 : *Tracer le logigramme*

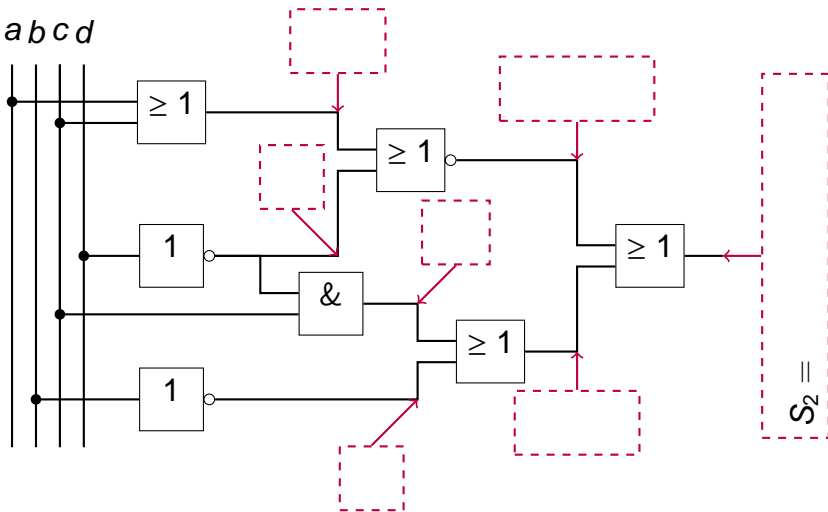
Simplification et représentation d'une expression logique

Soit l'expression booléenne suivante:

$$S_1 = a\bar{b}.c.d + a.b.c.\bar{d} + \bar{a}.\bar{b}.\bar{c}.d + a.\bar{b}.\bar{c}.d + \bar{a}.\bar{b}.c.\bar{d} + \bar{a}.\bar{b}.c.d + a.\bar{b}.$$

Q - 1 : Remplir le tableau de Karnaugh suivant pour l'expression S_1 :

$\bar{c} \cdot a \cdot b$	00	01	11	10
$c \cdot d \cdot \bar{c}$				
00				
01				
11				
10				

$abcd$ 

Manipulation des expressions logiques

Q - 1 : *Simplifier de manière algébrique les expressions suivantes.*

$$S_1 = a + a.b + \bar{a}.b.c + a.b.\bar{c}$$

$$S_2 = a.\bar{c} + b.\bar{c} + b.\bar{a}.c$$

$$S_3 = (a + b).\bar{c} + b.c.\bar{d} + \overline{a.(d + c)} + \overline{b + d}$$

Q - 2 : *Vérifier les résultats en traçant le tableau de Karnaugh pour chacune des fonctions.*

Q - 3 : *Tracez le logigramme et le câblage électrique de chacune des expressions précédentes.*

Opérateur universel NON-OU

- Q - 1 :** *Démontrez que l'opérateur NON-OU est une base des opérateurs (cellule universelle).*
- Q - 2 :** *Donnez les logigrammes des trois équations que vous avez obtenues.*

Soit la fonction logique suivante $S = \overline{(a + b)}.\bar{c} + \overline{b.\bar{c}.d}$.

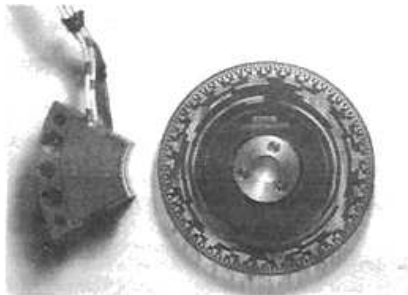
- Q - 3 :** *Simplifiez cette fonction. Exprimez là exclusivement en fonction de l'opérateur NON-OU.*
- Q - 4 :** *Donnez le logigramme de cette fonction uniquement à partir de l'opérateur NON-OU*

Numération

- Q - 1 :** *Convertir $(268065)_{10}$ en base 27. Déterminer le mot mystère caché dans ce nombre en considérant que le caractère " " est la 27^{ème} lettre de l'alphabet.*
- Q - 2 :** *Convertir rapidement ce nombre en base 9.*

Roue codeuse

On désire mesurer la rotation d'un arbre. Pour cela, on utilise un codeur absolu à codage GRAY (binaire réfléchi) 12 bits. L'angle de rotation de l'arbre varie entre 0° et 90° .



Roue codeuse en code Gray

Q - 3 : *Donner la précision angulaire du capteur utilisé.*

La carte d'acquisition ne possède que 8 bits. Elle enregistre donc les données en deux fois : d'abord les 8 bits de poids le plus faible puis les 4 bits de poids le plus fort de la mesure du capteur.

Q - 4 : *Quelle est la précision angulaire (en nombre de tour) des 4 bits mesurés.*

Q - 5 : *Expliquer ce que veut dire la désignation " absolu " pour ce codeur.*

Simplification d'équations

Q - 6 : *Simplifier les expressions suivantes, et en faire des schémas électriques et des logigrammes :*

$$S_1 = \bar{c}.d.\bar{b} + a.\bar{b}.\bar{d} + c.d.\bar{b}$$

$$S_2 = \bar{a}.\bar{b}.c + \bar{a}.b.\bar{c} + \bar{a}.b.c + a.\bar{b}.c + \bar{a}.\bar{b}.\bar{c}$$

$$S_3 = \overline{a.b + \bar{c}} + d$$

$$S_4 = (a + c).(\bar{a} + c).(\bar{b} + \bar{c})$$

Voyants

Deux voyants V1 et V2 sont commandés par deux interrupteurs a et b.

Les fonctionnements est le suivant :

- les voyants V1 et V2 ne sont jamais allumés ni éteints simultanément.
- le voyant V1 est éteint lorsque les interrupteurs a et b sont dans le même état.
- le voyant V1 est allumé lorsque les interrupteurs a et b sont dans des états différents.

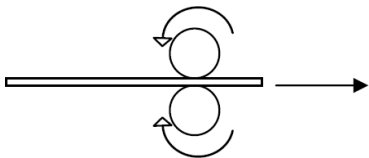
Q - 7 : *Représenter la table de vérité de V1 et V2.*

Q - 8 : *Ecrire les équations de V1 et V2.*

Q - 9 : *Représenter ces équations sous forme de logigramme.*

Imprimante

On considère les rouleaux permettant de faire avancer le papier dans une imprimante. Ces rouleaux sont commandés par la variable logique P . Au repos $P = 0$. Dans la phase de défilement de papier $P = 1$.



On dispose de 3 entrées :

- touche avance papier accessible à l'utilisateur : a
- signal d'impression envoyé par l'ordinateur : b
- signal de présence de feuille donné par un capteur : c

Cahier des charges :

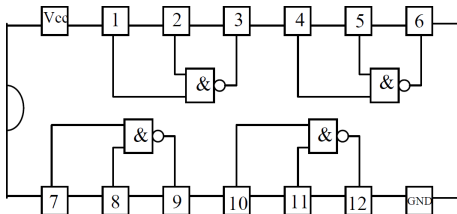
- le papier doit défiler si l'utilisateur appuie sur la touche avance papier.
- le papier doit avancer si le signal d'impression est envoyé, et si le capteur donne un signal de présence de feuille.

Q - 10 : Déterminer l'équation de l'équation logique définissant P .

Q - 11 : Etablir le schéma électrique et le logigramme de P .

Q - 12 : Déterminer un logigramme de P avec 3 opérateurs NAND.

Le constructeur de l'imprimante achète une puce électronique dont le schéma est le suivant :



Q - 13 : *Relier les variables a , b et c pour obtenir P .*

Pont roulant

On dispose d'un pont roulant équipé de 2 moteurs électriques. Le premier moteur gère le déplacement du pont, le deuxième met en mouvement la charge. Le schéma ci-dessous donne l'architecture globale du système.

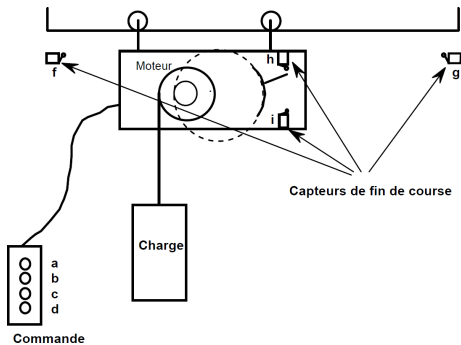
Les différents déplacements sont gérés par un pupitre à 4 boutons a,b,c,d. Le bouton (a) provoque le déplacement du pont vers la gauche, le bouton (b) vers la droite, le bouton (c) déclenche la montée de la charge et le bouton (d) fait descendre cette charge.

Tous les déplacements horizontaux provoquent automatiquement la montée de la charge, sauf si le bouton d est aussi enclenché ; dans ce cas la charge descend.

Si on actionne par erreur les boutons (a) et (b), alors on donne la priorité au déplacement à gauche.

Si les deux boutons (c) et (d) sont enclenchés simultanément, alors la pièce monte.

Si les quatre boutons sont actionnés en même temps, il ne se produit rien.



Les capteurs de fin de course (f) et (g) sont actionnés lorsque le chariot est respectivement en fin de course gauche et droite. Les capteurs (h) et (i) sont actionnés lorsque la charge est respectivement en haut et en bas.

Q - 14 : *Donner la table de vérité et le tableau de Karnaugh des différents mouvements.*

Q - 15 : *Réaliser le schéma électrique complet du système.*

Q - 16 : *Dessiner le logigramme de la fonction "aller à droite".*

Circuit Nand

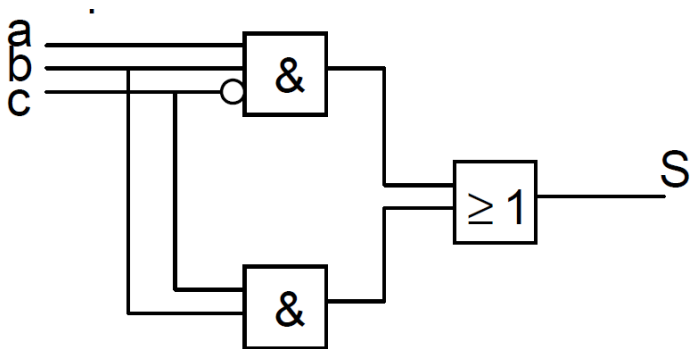
Soit l'expression logique $L = a.b.\bar{c} + \bar{a}.b.c + a.\bar{b}.c + a.b.c.$

Q - 17 : *Donner la table de vérité de L.*

Q - 18 : *Simplifier cette expression par un tableau de Karnaugh.*

Q - 19 : *Construire le logigramme et le schéma électrique correspondant.*

On définit la fonction S par son logigramme.



Q - 20 : Déterminer l'expression logique de S .

Q - 21 : Donner la table de vérité de S .

Q - 22 : Simplifier l'expression de S par un tableau de Karnaugh.

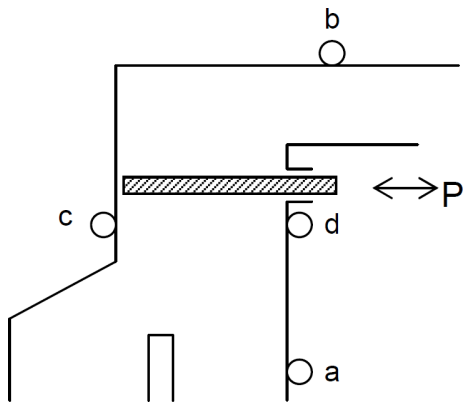
Q - 23 : Construire le logigramme et le schéma électrique correspondant.

Portail

La fonction de sortie P est associée à la position du portail. Dans la phase d'ouverture, cette variable prend la valeur $P = 1$, dans la phase de fermeture, on a $P = 0$.

Les signaux d'entrée sont :

- a (capteur de présence voiture pour l'entrée),
- b (capteur de présence voiture pour la sortie),
- c (clé manuelle)
- d (capteur de télécommande).



Le cahier des charges demandé par les habitants :

- le portail s'ouvre quand on agit sur la clé manuelle ;
- le portail s'ouvre si on agit sur la télécommande avec présence de voiture en a et pas en b ;
- le portail s'ouvre s'il y a présence de véhicule en b , avec aucune voiture en a et pas de télécommande activée.

Q - 24 : *Construire le tableau de Karnaugh associé à la variable P .*

Q - 25 : *Déduire l'expression simplifiée de l'équation logique définissant P .*

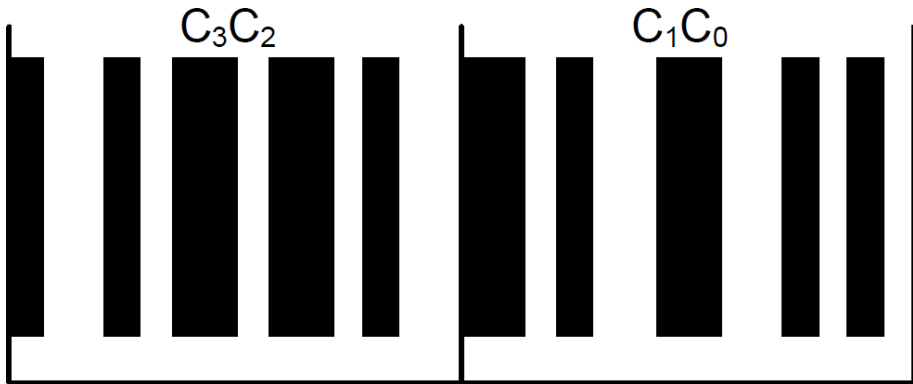
Q - 26 : *Donner un logigramme de P .*

Q - 27 : *Donner un schéma électrique de P .*

Code barre

Un calculateur est équipé d'un lecteur optique de codes à barres capable de lire le code 2 parmi 5 permettant d'identifier automatiquement des pièces à souder. Le code utilise 5 bits (2 valent 1 et 3 valent 0) pour coder un chiffre décimal. Les chiffres de rang impair (C3 et C1) sont codés sur les barres noires, les chiffres de rang pair (C2 et C0) sont codés sur les espaces entre les barres noires. Les 1 sont codés par des barres ou espaces larges, les 0 sur des barres ou des espaces étroits.

Chaque chiffre de 0 à 9 est codé sur 4 bits a, b, c et d, de poids respectif 1, 2, 4 et 7. Le code est complété par un bit de contrôle E.



Q - 28 : Déterminer les codes des chiffres de 1 à 9. En déduire le code du chiffre 0 et justifier son unicité.

Q - 29 : Déterminer le nombre correspondant au code de la figure ci dessus.

Le calculeur traduit chaque chiffre de ce code à barre en un nombre binaire codé sur les quatre bits s_3 , s_2 , s_1 et s_0 (le poids du bit si vaut 2^i).

Q - 30 : Etablir la table de vérité des sorties si en fonction des entrées a , b , c , d et d . En déduire les équations simplifiées des sorties s_3 , s_2 , s_1 et S_0 .