

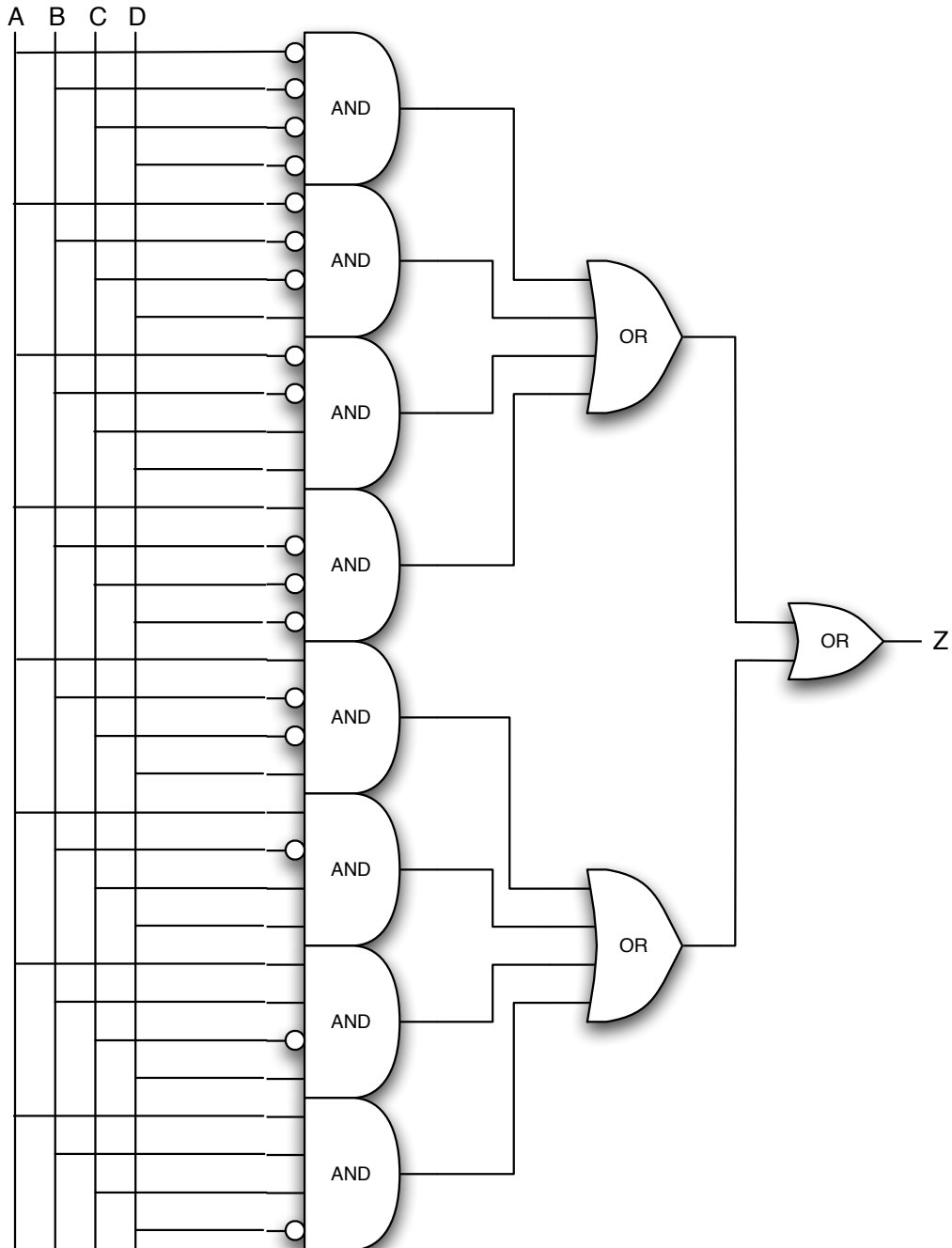
# Circuits Logiques Combinatoires

A. Pour la table de vérité suivante:

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

1. dessiner le circuit logique correspondant.
2. simplifier le circuit par Karnaugh
3. dessiner le circuit logique simplifié.

B. Soit le circuit logique suivant:



1. donner la table de vérité correspondante à ce circuit
2. simplifier le circuit par Karnaugh
3. dessiner le circuit logique simplifié

## C. Réalisation d'un système logique

(tiré de: [www.bankexam.fr](http://www.bankexam.fr) : HEI\_Automatique\_2006\_TC.pdf)

Etant donné les risques inhérents aux voyages aériens, une compagnie d'aviation suisse recrute son personnel volant seulement si celui-ci satisfait l'une au moins des conditions suivantes:

- être célibataire, masculin et de nationalité suisse
- être célibataire, de nationalité suisse et avoir moins de 25 ans
- être une femme célibataire de nationalité étrangère
- être un homme âgé de moins de 25 ans
- être célibataire et avoir plus de 25 ans

Nous souhaitons réaliser un système logique répondant à ce problème de choix de candidats.

Pour représenter les différents critères de sélection des candidats, nous définissons 4 variables

- a caractérisant la nationalité du candidat (a=1 si le candidat est suisse sinon a=0)
- b caractérisant l'état civil du candidat (b=1 si le candidat est célibataire sinon b=0)
- c caractérisant le sexe du candidat (c=1 si le candidat est un homme sinon c=0)
- d caractérisant l'âge du candidat (d=1 si le candidat a moins de 25 ans sinon d=0)

Nous appellerons Z la fonction logique résultante de ce système logique. Ainsi, Z vaut 1 si le candidat est accepté et Z vaut 0 dans le cas contraire.

1. Déterminer la fonction logique Z réalisant les critères du problème.
2. Déterminer la table de vérité de la fonction logique Z.
3. Simplifier la fonction logique Z de façon graphique à partir du tableau de Karnaugh.
4. Représenter le logigramme le plus simple possible de la fonction logique Z simplifiée en n'utilisant que des portes NON-OU.
5. Facultatif: Proposer le code PHP correspondant à la fonction Z non-simplifiée et simplifiée.

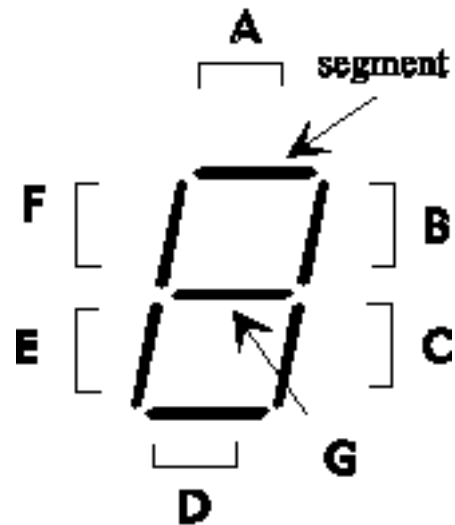
## D. Réalisation d'un système logique

(tiré de: [philippe.berger2.free.fr : automatique/cours/LB/exercice\\_d\\_application%20karnaugh.htmf](http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/LB/exercice_d_application%20karnaugh.htmf))

On vous propose de réaliser les équations de fonctionnement d'un afficheur 7 segments. Cet afficheur peut afficher les chiffres de 0 à 9.

L'étude dans un premier temps consistera à rechercher les équations de fonctionnement de l'afficheur pour les quatre premiers chiffres de 0 à 3. Dans un deuxième temps vous devrez rechercher les équations de fonctionnement de l'afficheur pour les 10 chiffres de 0 à 9.

Les variables suivront l'évolution du binaire pur.



### Partie 1

1. Combien de variables seront nécessaires pour décrire les quatre premiers chiffres.
2. Définir à l'aide de 7 tableaux de Karnaugh (un par segment) le fonctionnement de l'afficheur.

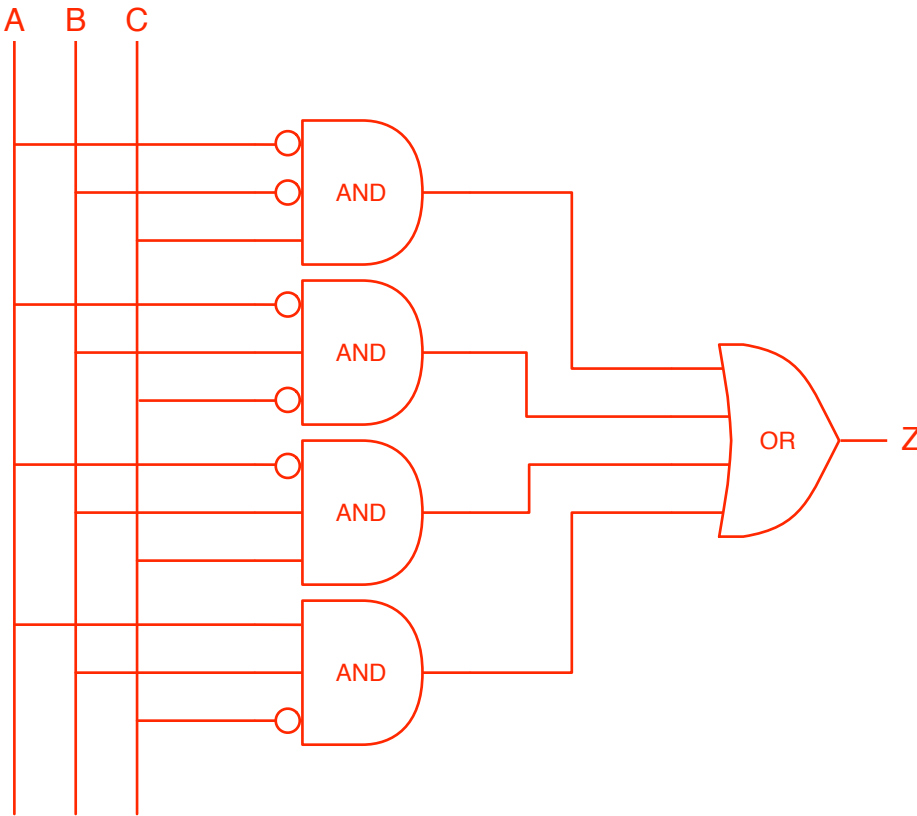
### Partie 2

3. Combien de variables seront nécessaires pour décrire le fonctionnement de tous les chiffres.
4. Définir à l'aide de 7 tableaux de Karnaugh (un par segment) le fonctionnement de l'afficheur.
5. Réaliser le logigramme de l'équation du segment A.
6. Réaliser le schéma électrique de l'équation du segment A.

**Remarque** : Les cases des tableaux de karnaugh qui ne seront pas utilisées pour la description du fonctionnement seront complétées par un état qui facilite les regroupements.

A1.

$$Z = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}\bar{C}$$

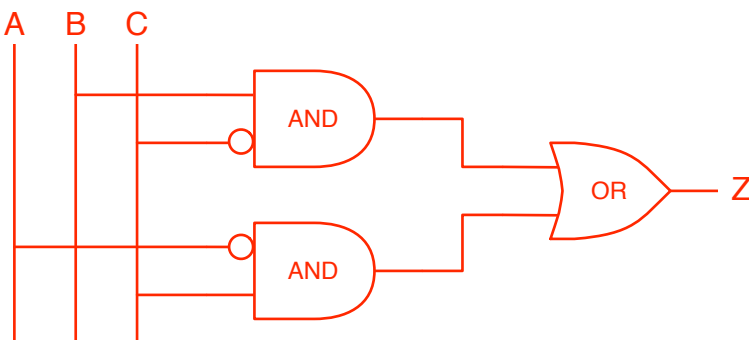


A2.

C \ AB	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	1	1	0	0

$$Z = B\bar{C} + \bar{A}C$$

A3.



B1.

$$Z = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}CD + A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}CD + AB\bar{C}\bar{D} + ABC\bar{D}$$

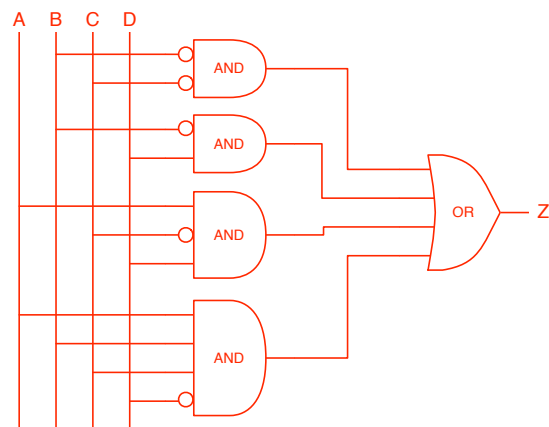
A	B	C	D	Z
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

B2.

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	1	0	1	1
11	1	0	0	1
10	0	0	1	0

$$Z = \bar{B}\bar{C} + \bar{B}D + A\bar{C}D + ABC\bar{D}$$

B3.



C1.

être célibataire, masculin et de nationalité suisse ( $a*b*c$ )

être célibataire, de nationalité suisse et avoir moins de 25 ans ( $a*b*d$ )

être une femme célibataire de nationalité étrangère ( $a\bar{b}*c$ )

être un homme âgé de moins de 25 ans ( $c*d$ )

être célibataire et avoir plus de 25 ans ( $b*d$ )

$$\Rightarrow Z = (a * b * c) + (a * b * d) + (\bar{a} * b * \bar{c}) + (c * d) + (b * \bar{d})$$

C2.

a	b	c	d	(a*b*c)	(a*b*d)	(a\bar{b}*c)	(c*d)	(b*d)	Z
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	1	0	1	0	1

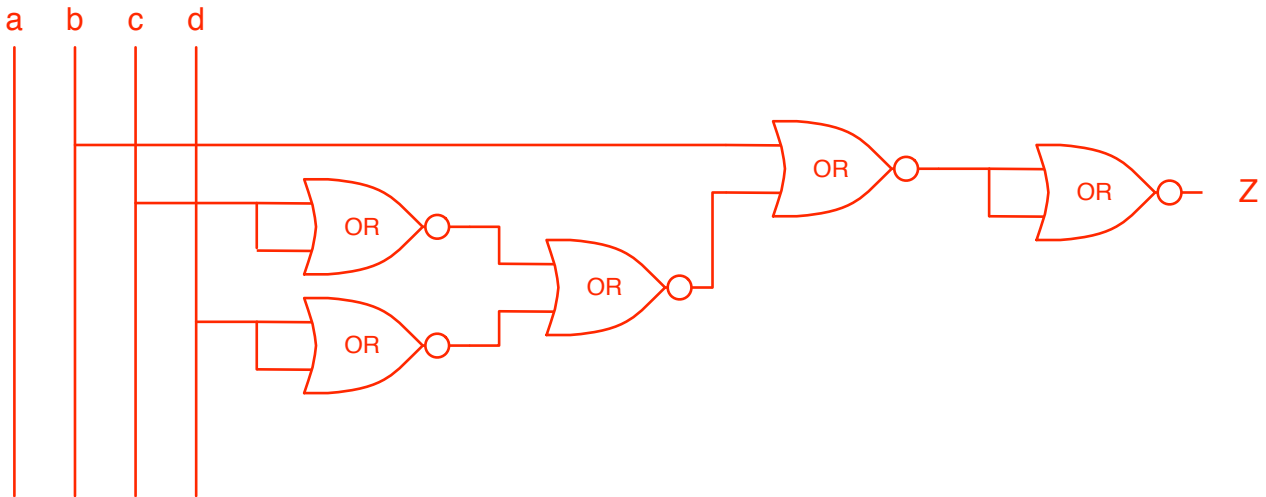
C3.

cd \ ab	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	1	1	0
11	1	1	1	1
10	0	1	1	0

$$\Rightarrow Z = (c * d) + b$$

C4.

$$\Rightarrow Z = (c * d) + b = \overline{\overline{c + d}} + b$$





## C5.

Circuit\_Logique\_et\_simplification.php

Page 1 of 1

```
0 <?php
1 /* Author: Sylvain Bolay
2    Date: april 19, 2009
3 */
4
5 //a caractérisant la nationalité du candidat (a=1 si le candidat est suisse sinon a=0)
6 //b caractérisant l'état civil du candidat (b=1 si le candidat est célibataire sinon b=0)
7 //c caractérisant le sexe du candidat (c=1 si le candidat est un homme sinon c=0)
8 //d caractérisant l'âge du candidat (d=1 si le candidat a moins de 25 ans sinon d=0)
9
10 define('CR','\n');
11
12 if ($argc != 5){
13     $str='';
14     $str.="Usage:".CR;
15     $str.=" $argv[0] swiss single male above25Y".CR;
16     echo $str;
17     return false;
18 }
19
20 $i=0;
21 $var=array('a','b','c','d');
22 foreach($var as $key){
23     $i++;
24     ${$key}=$argv[$i];
25 }
26
27
28 $functions=array('resolve1','resolve2','resolve3','resolve4');
29
30 foreach($functions as $function){
31     if($function($a,$b,$c,$d)) echo "$function: true".CR;
32     else echo "$function: false".CR;
33 }
34 return 1;
35
36 /*Not simplified function*/
37 function resolve1($a=0,$b=0,$c=0,$d=0){
38     if(($a && $b && $c)||($a && $b && $d)||(!$a && $b && !$c)||($c && $d)||($b && !$d)) return
39     true;
40     else return false;
41 }
42
43 function resolve2($a=0,$b=0,$c=0,$d=0){
44     if($a && $b && $c) return true;
45     if($a && $b && $d) return true;
46     if(!$a && $b && !$c) return true;
47     if($c && $d) return true;
48     if($b && !$d) return true;
49     return false;
50 }
51
52 /*Simplified function*/
53 function resolve3($a=0,$b=0,$c=0,$d=0){
54     if(($c && $d)||$b) return true;
55     else return false;
56 }
57
58 function resolve4($a=0,$b=0,$c=0,$d=0){
59     if($c && $d) return true;
60     if($b) return true;
61     return false;
62 }
63
64 ?>
```

D1.

2 bits sont suffisant pour représenter les chiffres de 0 à 3.

a	b	A	B	C	D	E	F	G
0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	0	0	1

D2.

A)

b \ a	0	1
0	1	1
1	0	1

$$A = a + \bar{b}$$

B)

b \ a	0	1
0	1	1
1	1	1

$$B = 1$$

C)

b \ a	0	1
0	1	0
1	1	1

$$C = \bar{a} + b$$

D)

b \ a	0	1
0	1	1
1	0	1

$$D = a + \bar{b}$$

E)

b \ a	0	1
0	1	1
1	0	0

$$E = \bar{b}$$

F)

<b>a \ b</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>0</b>	1	0
<b>1</b>	0	0

$$F = \bar{a} * \bar{b}$$

G)

<b>a \ b</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>0</b>	0	1
<b>1</b>	0	1

$$G = a$$

D3.



from [http://fr.wikipedia.org/wiki/Afficheur\\_7\\_segments](http://fr.wikipedia.org/wiki/Afficheur_7_segments)

4 bits sont nécessaire pour représenter les chiffres de 0 à 9.

a	b	c	d	A	B	C	D	E	F	G
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x

D4.

A)

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	x	1
01	0	1	x	1
11	1	1	x	x
10	1	1	x	x

$$A = a + c + b * d + \bar{b} * \bar{d}$$

B)

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	1	x	1
01	1	0	x	1
11	1	1	x	x
10	1	0	x	x

$$B = \bar{b} + c * d + \bar{c} * \bar{d}$$

C)

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	1	x	1
01	1	1	x	1
11	1	1	x	x
10	0	1	x	x

$$C = a + b + \bar{c} + d$$

D)

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	x	1
01	0	1	x	1
11	1	0	x	x
10	1	1	x	x

$$D = a + \bar{b} * c + \bar{b} * \bar{d} + c * \bar{d} + b * \bar{c} * d$$

E)

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	0	x	1
01	0	0	x	0
11	0	0	x	x
10	1	1	x	x

$$E = \bar{b} * \bar{d} + c * \bar{d}$$

F)

cd \ ab	00	01	11	10
00	1	1	x	1
01	0	1	x	1
11	0	0	x	x
10	0	1	x	x

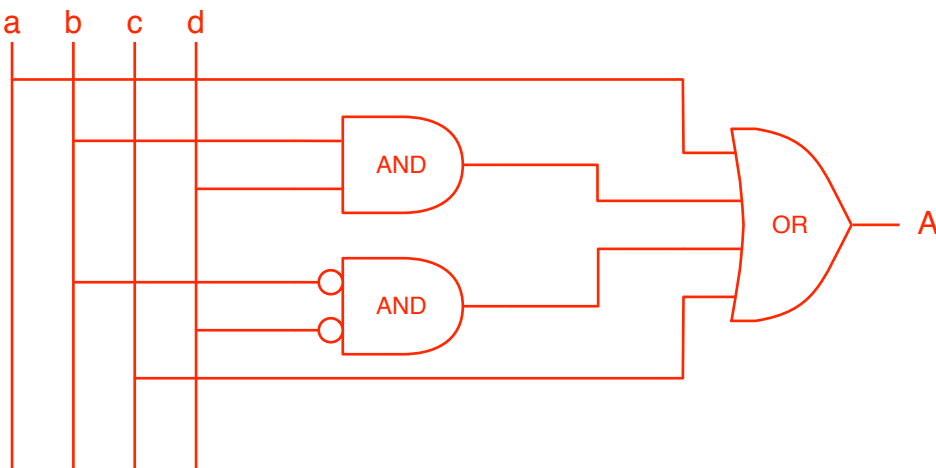
$$F = a + b * \bar{c} + \bar{c} * \bar{d} + b * \bar{d}$$

G)

cd \ ab	00	01	11	10
00	0	1	x	1
01	0	1	x	1
11	1	0	x	x
10	1	1	x	x

$$G = a + b * \bar{c} + \bar{b} * c + b * \bar{d}$$

D5.



D6.

