1. a) La taula de la veritat corresponent a aquest exercici és

m_1	m_2	p_1	p_2	t
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

b) La funció lògica és

$$t(m_1,m_2,p_1,p_2) = \bar{m}_1 m_2 \bar{p}_1 p_2 + \bar{m}_1 m_2 p_1 \bar{p}_2 + \bar{m}_1 m_2 p_1 p_2 + m_1 \bar{m}_2 \bar{p}_1 p_2 + m_1 \bar{m}_2 p_1 \bar{p}_2 \\ + m_1 \bar{m}_2 p_1 p_2 + m_1 m_2 \bar{p}_1 p_2 + m_1 m_2 p_1 \bar{p}_2 + m_1 m_2 p_1 p_2$$

Fem el diagrama de Karnaugh

$p_1p_2 \backslash m_1m_2$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	1	1
11	0	1	1	1
10	0	1	1	1

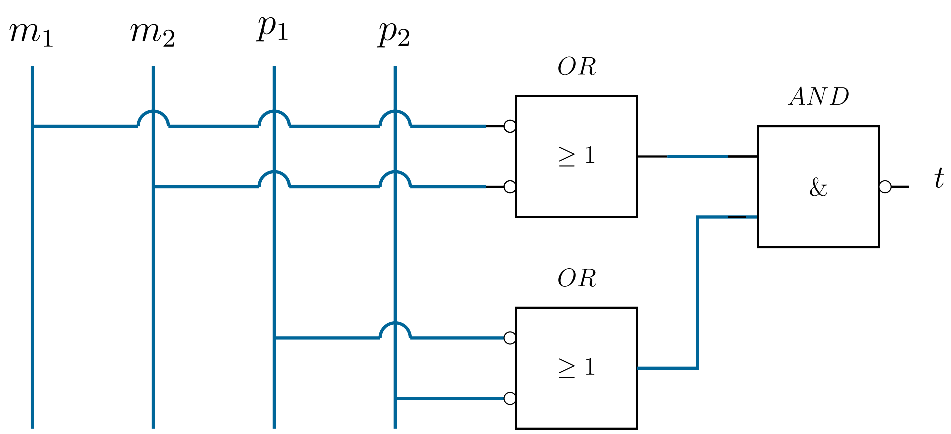
En aquest cas és més senzill prendre els zeros i després negar el resultat, llavors podem escriure, com a funció simplificada

$$t(m_1, m_2, p_1, p_2) = \overline{(\overline{m}_1\overline{m}_2 + \overline{p}_1\overline{p}_2)}$$

que, fent servir les lleis de De Morgan es pot escriure com

$$\begin{aligned} t(m_1, m_2, p_1, p_2) &= \overline{(\overline{m}_1\overline{m}_2 + \overline{p}_1\overline{p}_2)} \\ &= \overline{\overline{m}_1\overline{m}_2} \cdot \overline{\overline{p}_1\overline{p}_2} \\ &= (\overline{\overline{m}_1} + \overline{\overline{m}_2})(\overline{\overline{p}_1} + \overline{\overline{p}_2}) \\ &= (m_1 + m_2)(p_1 + p_2) \end{aligned}$$

b) Representem la primera opció triada



2. a) La taula de la veritat corresponent a aquest exercici és

v	c	l	a
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Només s'activarà l'alarma quan se superi la velocitat estipulada i estigui el cinturó descordat o quan els llums estiguin apagats i sigui fosc.

b) La funció lògica és

$$a(v,c,l) = v\bar{c}\bar{l} + v\bar{c}l + vc\bar{l}$$

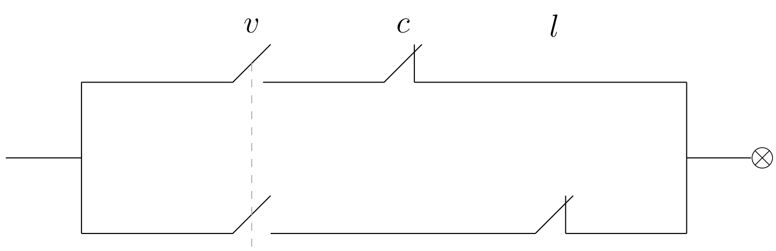
Fem el diagrama de Karnaugh

m_9 \ m_3m_6	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	1	0	1

Llavors podem escriure

$$a(v,c,l) = v\bar{c} + v\bar{l}$$

c) El diagrama de contactes és



3. a) La taula de la veritat és

b	j	i	a
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

La cadira només avança quan coincideix l'activació de cada sensor amb la selecció d'aquest.

b) La funció lògica obtinguda és

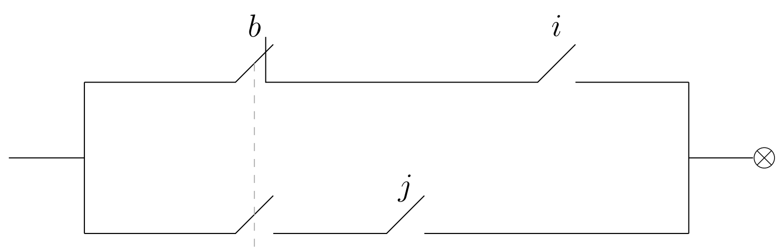
$$a(b,j,i) = \bar{b}\bar{j}i + \bar{b}ji + bj\bar{i} + bji$$

i \ bj	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	1	1	1	0

Amb el que la funció simplificada queda

$$m(b,j,i) = \bar{b}i + bj$$

c)



4. a) La taula de la veritat és

c	v_1	v_2	r
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Hem de tenir en compte que la condició sobre les velocitats mitjanes s'ha de donar en els dos punts de control. **b)** La funció lògica obtinguda és

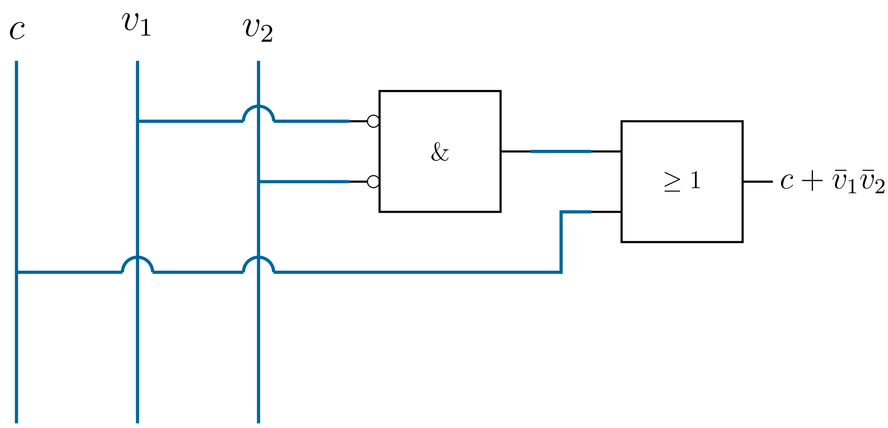
$$r(c, v_1, v_2) = \bar{c}\bar{v}_1\bar{v}_1 + c\bar{v}_1\bar{v}_1 + c\bar{v}_1 v_1 + c v_1\bar{v}_1 + c v_1 v_1$$

v_2 \ cv_1	00	01	11	10
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1

Amb el que la funció simplificada queda

$$r(c, v_1, v_2) = c + \bar{v}_1\bar{v}_1$$

c)



5. **a)** La taula de la veritat és

a	e	f	m
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Fixem-nos que la variable a *domina* sobre les altres ja que si no està ella activada a 1, la sortida és zero.

b) La funció lògica a partir de la taula és,

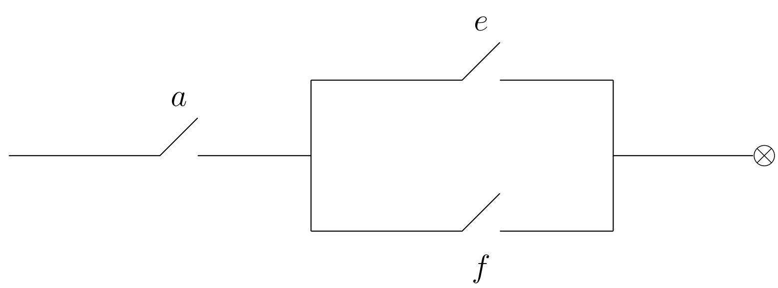
$$f(a,e,f) = a\bar{e}f + ae\bar{f} + aef$$

f \ ae	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	0	1	1

Amb el que la funció simplificada queda

$$f(a,e,f) = ae + af = a(e+f)$$

c)



6. a) La taula de la veritat és

v	t	p	c
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Les condicions del problema son prou clares.

b) La funció lògica obtinguda és

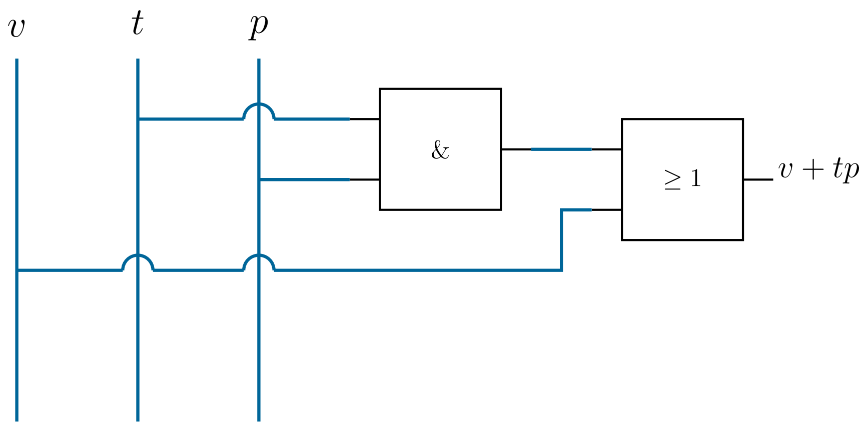
$$c(v,t,p) = \bar{v}tp + v\bar{t}\bar{p} + v\bar{t}p + vt\bar{p} + vtp$$

$p \backslash vt$	00	01	11	10
0	0	0	1	1
1	0	1	1	1

Amb el que la funció simplificada queda

$$c(v,t,p) = v + tp$$

c)



7. a) La taula de la veritat del sistema és

m	aa	ad	c
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Veiem que d'entrada la variable m domina les altres i que només hi ha possibilitat per tal que es desconnectin els cilindres.

b) La funció lògica és

$$c(m, aa, ad) = \bar{m}\,\overline{aa}\,\overline{ad} + \bar{m}\,\overline{aa}\,ad + \bar{m}\,aa\,\overline{ad} + \bar{m}\,aa\,ad + m\,\overline{aa}\,ad + m\,aa\,\overline{ad} + m\,aa\,ad$$

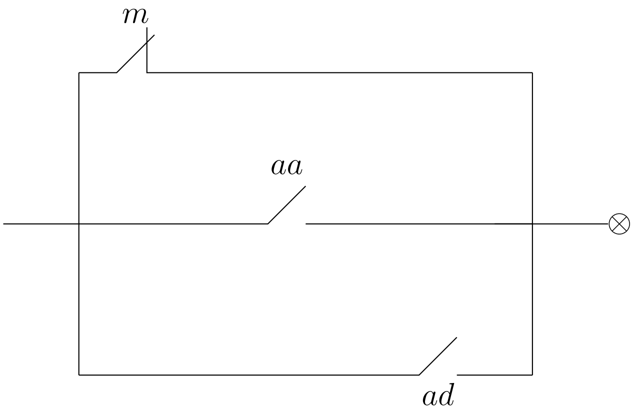
simplifiquem la funció amb el diagrama de Karnaugh,

ad \ $m\,aa$	00	01	11	10
0	1	1	1	0
1	1	1	1	1

Llavors és

$$c(m, aa, ad) = \bar{m} + aa + ad$$

c) L'esquema de contactes corresponent és



8. a) La taula de la veritat és

c	m_1	m_2	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Trobar la taula de la veritat és molt senzill en aquest exercici, que no presenta cap ambigüitat.

b) La funció lògica a partir de la taula és,

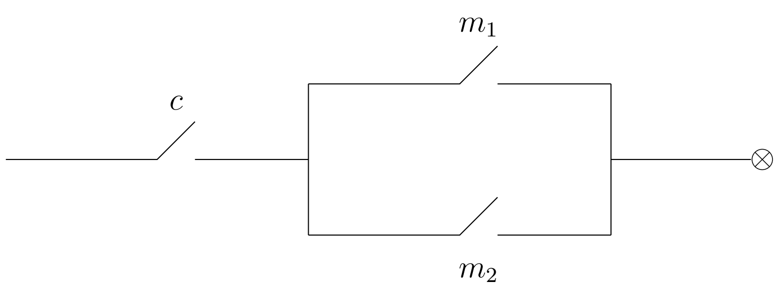
$$f(c, m_1, m_2) = cm_1\bar{m}_2 + cm_1\bar{m}_2 + cm_1m_2$$

m_2 \ cm_1	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	0	1	1

Amb el que la funció simplificada queda

$$f(c, m_1, m_2) = cm_1 + cm_2 = c(m_1 + m_2)$$

c)



9. a)

La taula de la veritat del sistema és

s_1	s_2	s_3	m
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

És clar que l'avís s'emetrà quan hi hagi dos (qualssevol) o tres sensors activats.

b) La funció lògica és

$$m(s_1, s_2, s_3) = \bar{s}_1 s_2 s_3 + s_1 \bar{s}_2 s_3 + s_1 s_2 \bar{s}_3 + s_1 s_2 s_3$$

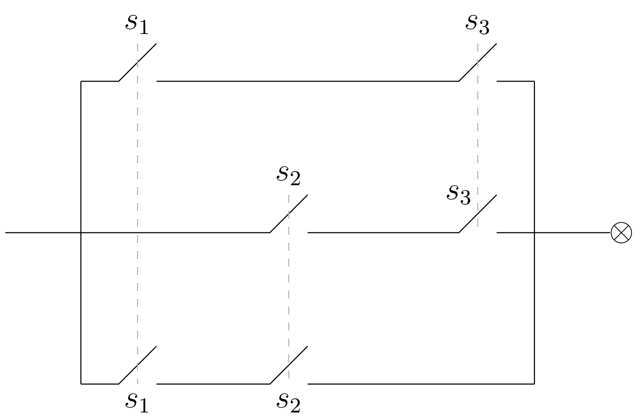
intentem simplificar la funció amb el diagrama de Karnaugh,

s_3 \ $s_1 s_2$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	1	1	1

Llavors és

$$m(s_1, s_1, s_1) = s_2 s_3 + s_1 s_3 + s_1 s_2$$

c) L'esquema de contactes corresponent és



10. a) La taula de la veritat és

sc	cp	ct	c
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Potser la possibilitat més dubtosa és la penúltima, en que el semàfor dels cotxes es troba en verd i tot i que s'acosta un tramvia, no ha de canviar a vermell perquè encara no han passat els 15 segons programats. **b)** La funció lògica obtinguda és

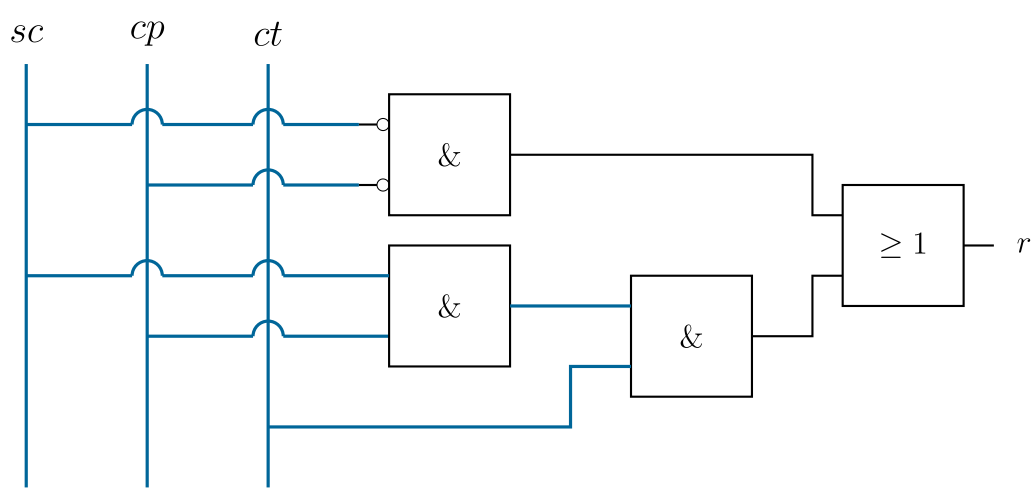
$$r(sc, cp, ct) = \overline{sc}\,\overline{cp}\,\overline{ct} + \overline{sc}\,\overline{cp}\,ct + sc\,cp\,ct$$

ct \ $sc\,cp$	00	01	11	10
0	1	0	0	0
1	1	0	1	0

Amb el que la funció simplificada queda

$$r(sc, cp, ct) = \overline{sc}\,\overline{cp} + sc\,cp\,t$$

c)



11. a) La taula de la veritat

i	e	f	ac
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Fixem-nos que d'entrada, la variable f *domina* sobre les altres, ja que quan les finestres estan obertes l'aire condicionat s'apaga sense tenir en compte les altres variables. Per una altra banda, la única combinació que permet funcionar l'aire condicionat és quan la temperatura interior del cotxe és superior a la de consigna i aquesta és més de 3 graus baixa que l'exterior.

b) La funció lògica obtinguda és

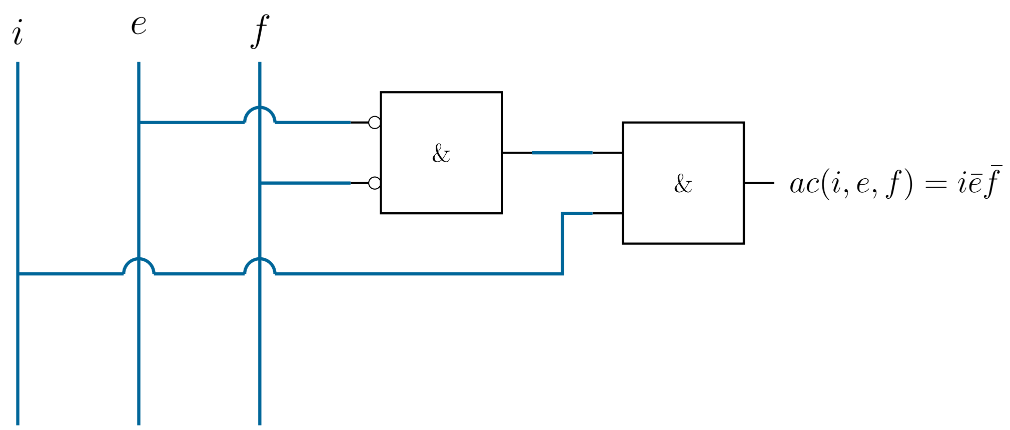
$$ac(i, e, f) = i\bar{e}\bar{f}$$

ac \ $i\,e$	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	0	0	0	0

Amb el que la funció queda

$$ac(i, e, f) = i\bar{e}\bar{f}$$

c)



12. a) La taula de veritat és

h_b	h_a	b	c
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	X=1
1	1	1	X=1

Els *dont' care* son evidents. El nivell de l'aigua no pot estar per sota de l'inferior i per sobre del superior al mateix temps. **b)** La funció lògica obtinguda és

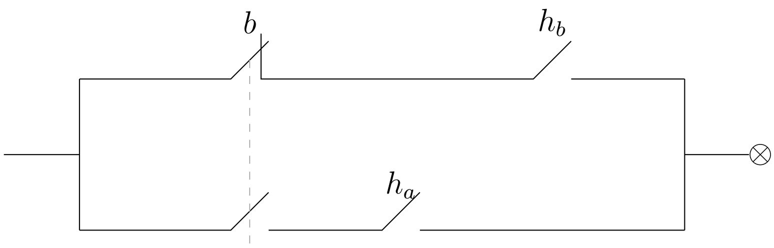
$$c(h_b, h_a, b) = h_b\bar{b} + h_a b$$

$b \backslash h_b h_a$	00	01	11	10
0	0	0	$X=1$	1
1	0	1	$X=1$	0

Amb el que la funció simplificada queda

$$c(h_b, h_a, b) = h_b\bar{b} + h_a b$$

La taula de veritat és**c)**



13. a) La taula de la veritat és

d_1	d_2	d_3	r
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

No té cap dificultat construir aquesta taula. N'hi ha prou de tenir clar que

$$\begin{cases} parell + parell = parell \\ parell + senar = senar \end{cases}$$

b) La funció lògica és

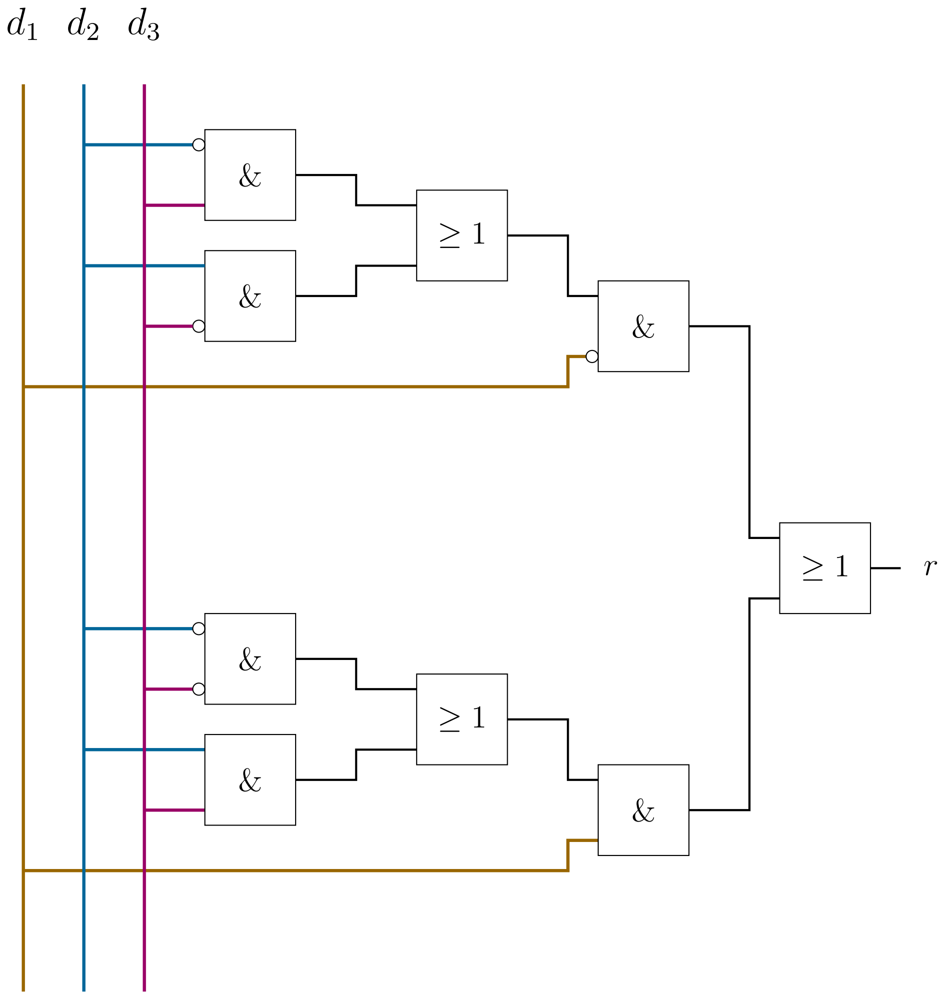
$$r(d_1, d_2, d_3) = \bar{d}_1\bar{d}_2 d_3 + \bar{d}_1 d_2 \bar{d}_3 + d_1\bar{d}_2\bar{d}_3 + d_1 d_2 d_3$$

d_3 \ d_1d_2	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0

En aquest cas no és possible fer cap simplificació sobre la funció. De tota manera, podem fer alguna agrupació algebraica que permetrà estalviar alguna porta lògica.

$$
\begin{aligned}
r(d_1, d_2, d_3) &= \bar{d}_1\bar{d}_2 d_3 + \bar{d}_1 d_2 \bar{d}_3 + d_1 \bar{d}_2 \bar{d}_3 + d_1 d_2 d_3 \\
&= \bar{d}_1(\bar{d}_2 d_3 + d_2 \bar{d}_3) + d_1(\bar{d}_2 \bar{d}_3 + d_2 d_3)
\end{aligned}
$$

c)



14. a) La taula de la veritat corresponent a aquest exercici és

p_1	p_2	a	m
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

De les condicions de l'enunciat està clar que la única possibilitat que la màquina es posi en marxa és quan es troben els dos polsadors activats i la peça a lloc.

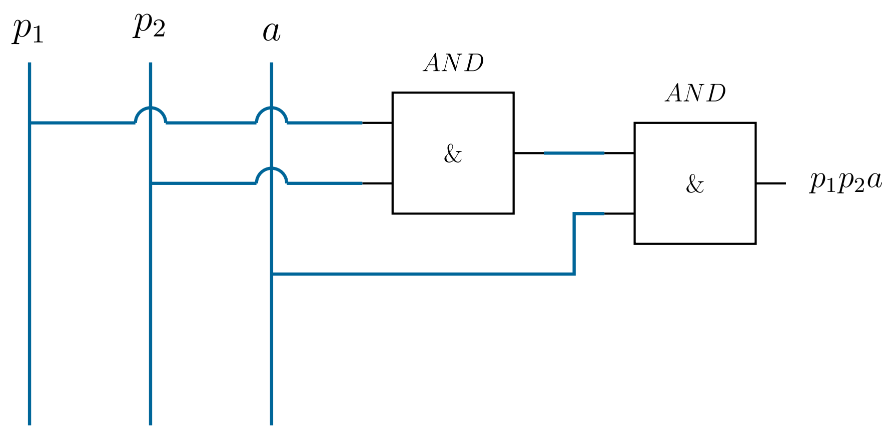
b) La funció lògica és

$$f(p_1, p_2, p_3) = p_1 p_2 a$$

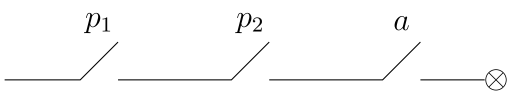
en aquest cas no cal simplificar la funció, però posem aquí el diagrama de Karnaugh per completitud

$a \backslash p_1p_2$	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0

c) El diagrama de portes lògiques és



d) El diagrama de contactes és



15. a) La taula de la veritat és

g	p	v	r
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	X=1
1	1	1	X=1

Les peces només s'acceptaran si no tenen desperfectes visibles ($v = 0$) i es troben dins el rang de tolerància ($g = p = 0$). Noteu el cas impossible $g = p = 1$ que apareix duplicat perquè la variable v pot tenir al seu torn dos estats. Aquests *don't cares* s'han escollit activats a 1 per raons que es veuran al diagrama de Karnaugh.

b) La funció lògica obtinguda és

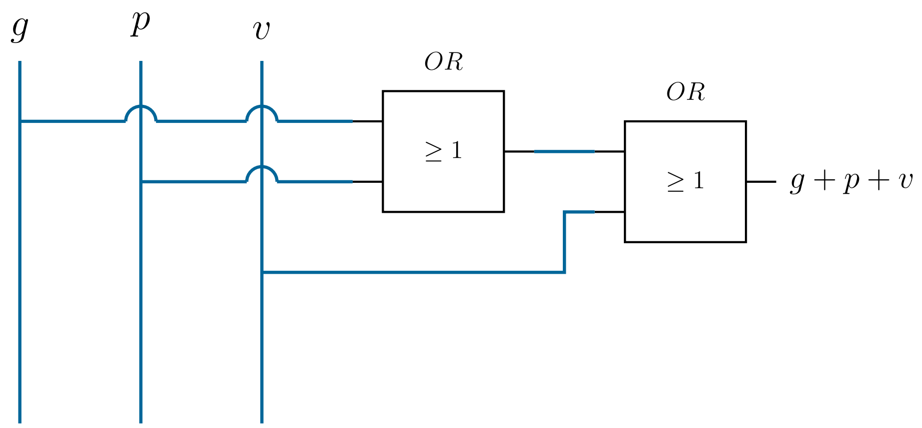
$$r(g, p, v) = \bar{g}\bar{p}v + \bar{g}p\bar{v} + \bar{g}pv + g\bar{p}\bar{v} + g\bar{p}v + gp\bar{v} + gpv$$

$v \backslash gp$	00	01	11	10
0	0	1	$X=1$	1
1	1	1	$X=1$	1

Amb el que la funció simplificada queda

$$r(g,p,v) = g + p + v$$

c) El diagrama de portes lògiques és



16. a) La taula de la veritat és

o	p	u	a
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

En el darrer cas la condició relativa a introduir el codi d'usuari és irrellevant, ja que l'ordinador és autoritzat i es fa servir paraula clau, però no és un *don't care*, ja que no té perquè ser físicament impossible.

b) La funció lògica obtinguda és

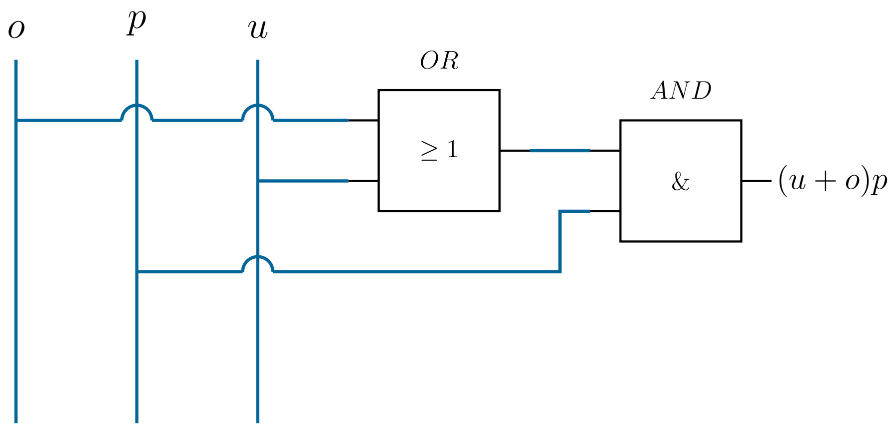
$$a(o,p,u) = \bar{o}pu + op\bar{u} + opu$$

u \ op	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	1	1	0

Amb el que la funció simplificada queda

$$a(o,p,u) = pu + op = (u+o)p$$

c)



17. a) La taula de la veritat és

m_3	m_6	m_9	s
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Està clar quins son els casos que corresponen al senyal d'alerta activat.

b) La funció lògica obtinguda és

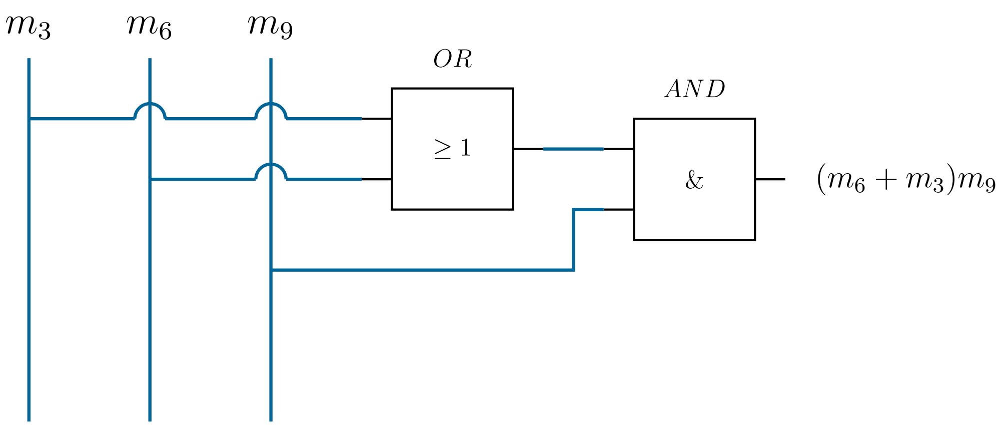
$$s(m_3, m_6, m_9) = \bar{m}_3 m_6 m_9 + m_3 \bar{m}_6 m_9 + m_3 m_6 m_9$$

m_9 \ $m_3 m_6$	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	1	1	1

Amb el que la funció simplificada queda

$$s(m_3, m_6, m_9) = m_6 m_9 + m_3 m_9 = (m_6 + m_3) m_9$$

c)



18. a) La taula de la veritat és

m	p	b	d
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Hi haurà devolució en tots els casos llevat d'un, quan la moneda sigui legal, hi hagi estoc i no es premi el botó de devolució.

b) La funció lògica obtinguda per *minterms*, que és el mètode habitual, seria

$$d(m, p, b) = \bar{m}\bar{p}\bar{b} + \bar{m}\bar{p}b + \bar{m}p\bar{b} + \bar{m}pb + m\bar{p}\bar{b} + m\bar{p}b + mpb$$

La funció lògica obtinguda per *maxterms* és

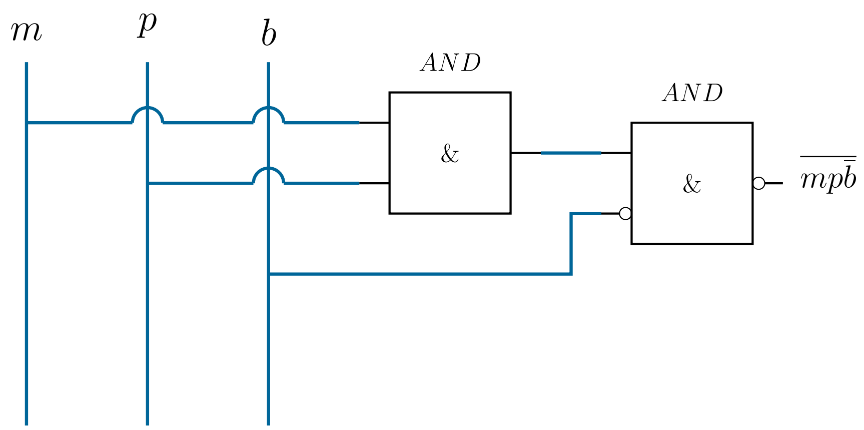
$$d = \overline{\bar{d}(m, p, b)} = \overline{mp\bar{b}}$$

$b \backslash mp$	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Amb el que la funció simplificada queda

$$d(m,p,b) = \overline{\bar{d}(m,p,b)} = \overline{mp\bar{b}}$$

c)



19. a) La taula de la veritat és

a	v	s	f
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Només hi ha un cas en el que el fre no actua, quan hi ha atenció, la velocitat és permesa i el semàfor no està en vermell.

b) La funció lògica obtinguda per *minterms* triant els 1's, que és el mètode habitual, seria

$$f(a,v,s) = \bar{a}\bar{v}\bar{s} + \bar{a}\bar{v}s + \bar{a}v\bar{s} + \bar{a}vs + a\bar{v}\bar{s} + a\bar{v}s + avs$$

i el corresponent diagrama de Karnaugh

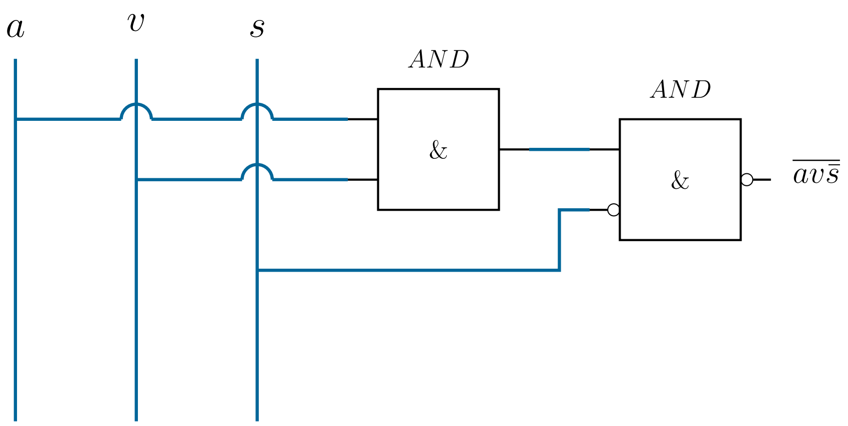
s \ av	00	01	11	10
0	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Ja es veu que en aquest cas era més senzill triar (a la taula de veritat) l'únic zero que hi ha, llavors obtenim

$$f = \overline{\bar{f}(a,v,s)} = \overline{av\bar{s}}$$

de la mateixa manera que al diagrama de Karnaugh.

c)



20. a) La taula de la veritat és

a	b	t	c
0	0	0	1
0	0	1	X=1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Només hi ha un cas en el que no es fa comanda, que és quan n'hi ha més de 7 unitats de cada producte i el total és més gran que 25. Hi ha un *don't care*, que correspon al cas impossible que hi hagi més de 25 en total i menys de 7 de cada tipus de producte. el prendrem igual a 1 per poder simplificar de forma més eficaç.

b) La funció lògica és

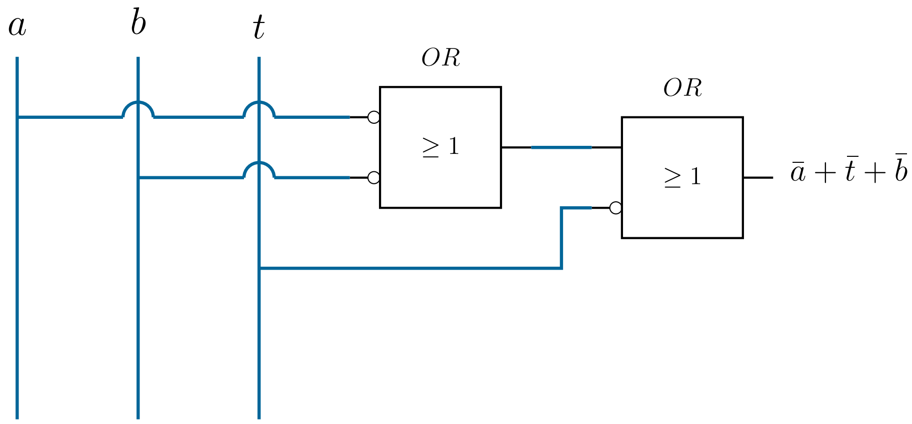
$$c(a, b, t) = \bar{a}\bar{b}\bar{t} + \bar{a}b\bar{t} + \bar{a}bt + a\bar{b}\bar{t} + a\bar{b}t + ab\bar{t}$$

$t \backslash ab$	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	$X=1$	1	0	1

Amb el que la funció simplificada queda

$$c(a,b,t) = \bar{a} + \bar{t} + \bar{b}$$

c)



21. a) La taula de la veritat és

u_1	u_2	u_3	a
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Les condicions del problema son prou clares.

b) La funció lògica obtinguda és

$$a(u_1, u_2, u_3) = \bar{u}_1 u_2 u_3 + u_1 \bar{u}_2 u_3 + u_1 u_2 \bar{u}_3 + u_1 u_2 u_3$$

$u_3 \backslash u_1u_2$	00	01	11	10
0	0	0	1	0
1	0	1	1	1

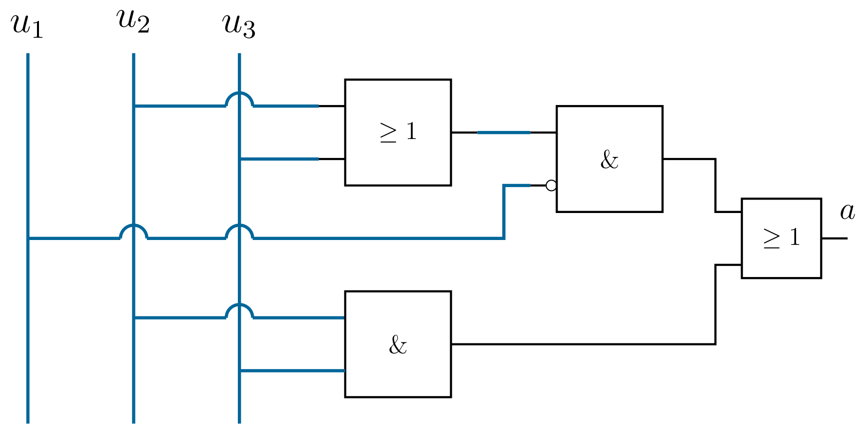
Amb el que la funció simplificada queda

$$a(u_1, u_2, u_3) = u_1 u_2 + u_2 u_3 + u_1 u_3$$

Podem estalviar un parell de portes lògiques si l'escrivim com

$$a(u_1, u_2, u_3) = u_1(u_2 + u_3) + u_2 u_3$$

c)



u1
u2
u3
≥ 1
&
≥ 1
a
&