

1. Transforma la funció següent en portes NAND utilitzant les lleis de Morgan

$$f = \overline{(a + \bar{b} + c)} + \overline{a + b + \bar{c}} + (\bar{a} + b + c) =$$

$$f = \overline{\overline{a + \bar{b} + c}} + \overline{\overline{a + b + \bar{c}}} + \overline{\overline{a + b + c}} =$$

$$f = \overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}} + \overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}} + \overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}} =$$

$$f = \overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}} + \overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}} + \overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}} =$$

$$f = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}}} + \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}}} + \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}}} =$$

$$f = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}}} \times \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}}} \times \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}}} =$$

$$f = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}}} \times \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}}} \times \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{a} \cdot \overline{\overline{b}} \cdot \overline{\overline{c}}}}} =$$

2. Simplifica mitjançant l'àlgebra de Boole la equació següent  $f = \overline{\overline{abcd} + \overline{bd\bar{e}} + ad}$

$$f = \overline{\overline{abcd} + \overline{bd\bar{e}} + ad} = \overline{ad(\bar{b}\bar{c} + 1) + \overline{bd\bar{e}}} =$$

$$f = \overline{ad + \overline{bd\bar{e}}} =$$

$$f = \overline{ad} \cdot \overline{\overline{bd\bar{e}}} =$$

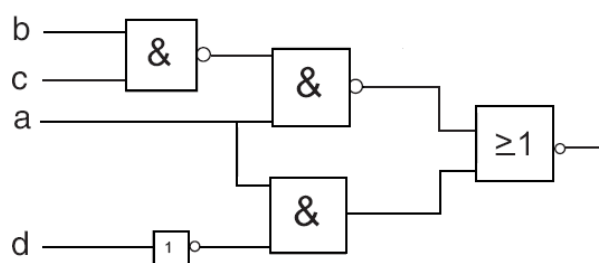
$$f = (\bar{a} + \bar{d})(\overline{\overline{b} + \overline{\overline{d}} + \overline{\overline{e}}}) = (\bar{a} + \bar{d})(b + \bar{d} + e) =$$

$$f = \bar{a}b + \bar{a}\bar{d} + \bar{a}e + \bar{d}b + \bar{d}\bar{d} + \bar{d}e = \bar{a}b + \bar{a}\bar{d} + \bar{a}e + b\bar{d} + \bar{d} + e\bar{d} =$$

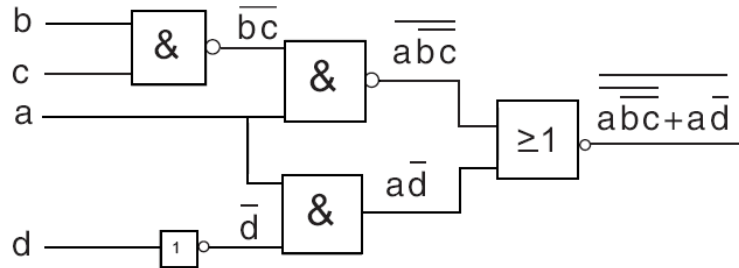
$$f = \bar{a}b + \bar{a}e + (\bar{a} + b + 1 + e)\bar{d} = \bar{a}b + \bar{a}e + \bar{d}$$

També podríem treure factor comú a  $\bar{a}$

3.-Quina funció lògica de aquest circuit



Per solucionar-ho haurem de veure quina és la funció lògica després de cada porta fins obtindré la final.



Aquest mateix exercici ens el poden proposar al revés. Donar-nos la funció i dibuixar el circuit lògic. Aleshores haurem de començar dibuixant les funcions més petites (com  $\overline{bc}$ ) per passar després a les més grans, fins arribar a la que englobi tota la funció

4. Fes la taula de la veritat de la funció del circuit anterior.

Per trobar la taula de la veritat haurem de fer-ho per passes fins trobar el resultat final.

| $abcd$ | $\overline{d}$ | $a\overline{d}$ | $bc$ | $\overline{bc}$ | $a\overline{bc}$ | $\overline{a\overline{bc}}$ | $\overline{a\overline{bc}} + a\overline{d}$ | $\overline{\overline{\overline{a\overline{bc}} + a\overline{d}}}$ |
|--------|----------------|-----------------|------|-----------------|------------------|-----------------------------|---|---|
| 0000   | 1              | 0               | 0    | 1               | 0                | 1                           | 1   | 0   |
| 0001   | 0              | 0               | 0    | 1               | 0                | 1                           | 1   | 0   |
| 0010   | 1              | 0               | 0    | 1               | 0                | 1                           | 1   | 0   |
| 0011   | 0              | 0               | 0    | 1               | 0                | 1                           | 1   | 0   |
| 0100   | 1              | 0               | 0    | 1               | 0                | 1                           | 1   | 0   |
| 0101   | 0              | 0               | 0    | 1               | 0                | 1                           | 1   | 0   |
| 0110   | 1              | 0               | 1    | 0               | 0                | 1                           | 1   | 0   |
| 0111   | 0              | 0               | 1    | 0               | 0                | 1                           | 1   | 0   |
| 1000   | 1              | 1               | 0    | 1               | 1                | 0                           | 1   | 0   |
| 1001   | 0              | 0               | 0    | 1               | 1                | 0                           | 0   | 1   |
| 1010   | 1              | 1               | 0    | 1               | 1                | 0                           | 1   | 0   |
| 1011   | 0              | 0               | 0    | 1               | 1                | 0                           | 0   | 1   |
| 1100   | 1              | 1               | 0    | 1               | 1                | 0                           | 1   | 0   |
| 1101   | 0              | 0               | 0    | 1               | 1                | 0                           | 0   | 1   |
| 1110   | 1              | 1               | 1    | 0               | 0                | 1                           | 1   | 0   |
| 1111   | 0              | 0               | 1    | 0               | 0                | 1                           | 1   | 0   |

**5♣.** Els trens, usualment, disposen d'un sistema per controlar l'atenció del maquinista (per exemple, un botó o pedal que el maquinista ha d'accionar a intervals de temps que no superin un cert valor). El tren es frena sempre que no es detecta atenció o se sobrepassa la velocitat permesa en un tram del trajecte o es passa un semàfor en vermell. Utilitzant les variables d'estat:

$$\begin{aligned} \text{atenció } a &= \begin{cases} 1 & \text{sí} \\ 0 & \text{no} \end{cases}; & \text{velocitat } v &= \begin{cases} 1 & \text{permesa} \\ 0 & \text{no permesa} \end{cases} \\ \text{semàfor } s &= \begin{cases} 1 & \text{vermell} \\ 0 & \text{no vermell} \end{cases}; & \text{fre } f &= \begin{cases} 1 & \text{actua} \\ 0 & \text{no actua} \end{cases} \end{aligned}$$

- Escriviu la taula de veritat del sistema.
- Determineu la funció lògica entre aquestes variables i, si escau, simplifiqueu-la. (Podeu determinar primer la funció lògica per a  $f$  i després negar-la.)
- Dibuixeu l'esquema de portes lògiques equivalent.

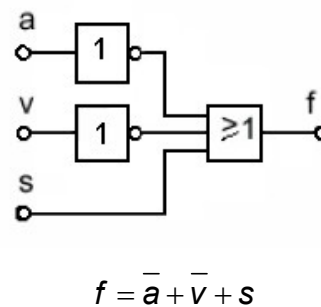
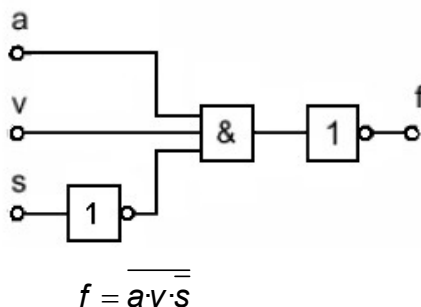
| <b>a</b> | <b>v</b> | <b>s</b> | <b>f</b> | $\bar{f}$ |
|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 0        | 0        | 0        | <b>1</b> | 0         |
| 0        | 0        | 1        | <b>1</b> | 0         |
| 0        | 1        | 0        | <b>1</b> | 0         |
| 0        | 1        | 1        | <b>1</b> | 0         |
| 1        | 0        | 0        | <b>1</b> | 0         |
| 1        | 0        | 1        | <b>1</b> | 0         |
| 1        | 1        | 0        | <b>0</b> | <b>1</b>  |
| 1        | 1        | 1        | <b>1</b> | 0         |

En aquest cas és millor trobar la  $\bar{f}$  i després negar-la  $\bar{\bar{f}} = f$ .

$$\bar{f} = a \cdot v \cdot s$$

La solució pot ser amb portes **I** i aplicant el teorema de Morgan amb portes **O**

$$f = \overline{a \cdot v \cdot s} = \bar{a} + \bar{v} + s$$



**6♣.** Una màquina disposa de tres polsadors i per iniciar una determinada operació cal prémer dos i només dos polsadors qualssevol. Utilitzant les variables d'estat següents:

|                           |   |             |
|---------------------------|---|-------------|
| polsadors $p_1 p_2 i p_3$ | 0 | no premut   |
|                           | 1 | premut      |
| operació $o$              | 0 | no iniciada |
|                           | 1 | iniciada    |

Escriviu la taula de veritat del sistema. Determineu la funció lògica que relaciona aquestes variables. Dibuixeu el diagrama de portes lògiques equivalent simplificada.

| $p_1$ | $p_2$ | $p_3$ | $o$      |
|-------|-------|-------|----------|
| 0     | 0     | 0     | 0        |
| 0     | 0     | 1     | 0        |
| 0     | 1     | 0     | 0        |
| 0     | 1     | 1     | <b>1</b> |
| 1     | 0     | 0     | 0        |
| 1     | 0     | 1     | <b>1</b> |
| 1     | 1     | 0     | <b>1</b> |
| 1     | 1     | 1     | 0        |

$$o = \overline{p_1} \cdot p_2 \cdot p_3 + p_1 \cdot \overline{p_2} \cdot p_3 + p_1 \cdot p_2 \cdot \overline{p_3}$$

| $p_3$ | $p_1 p_2$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
|-------|-----------|----|----|----|----|
| 0     |           | 0  | 0  | 1  | 0  |
| 1     |           | 0  | 1  | 0  | 1  |

Aquesta funció no es pot simplificar

