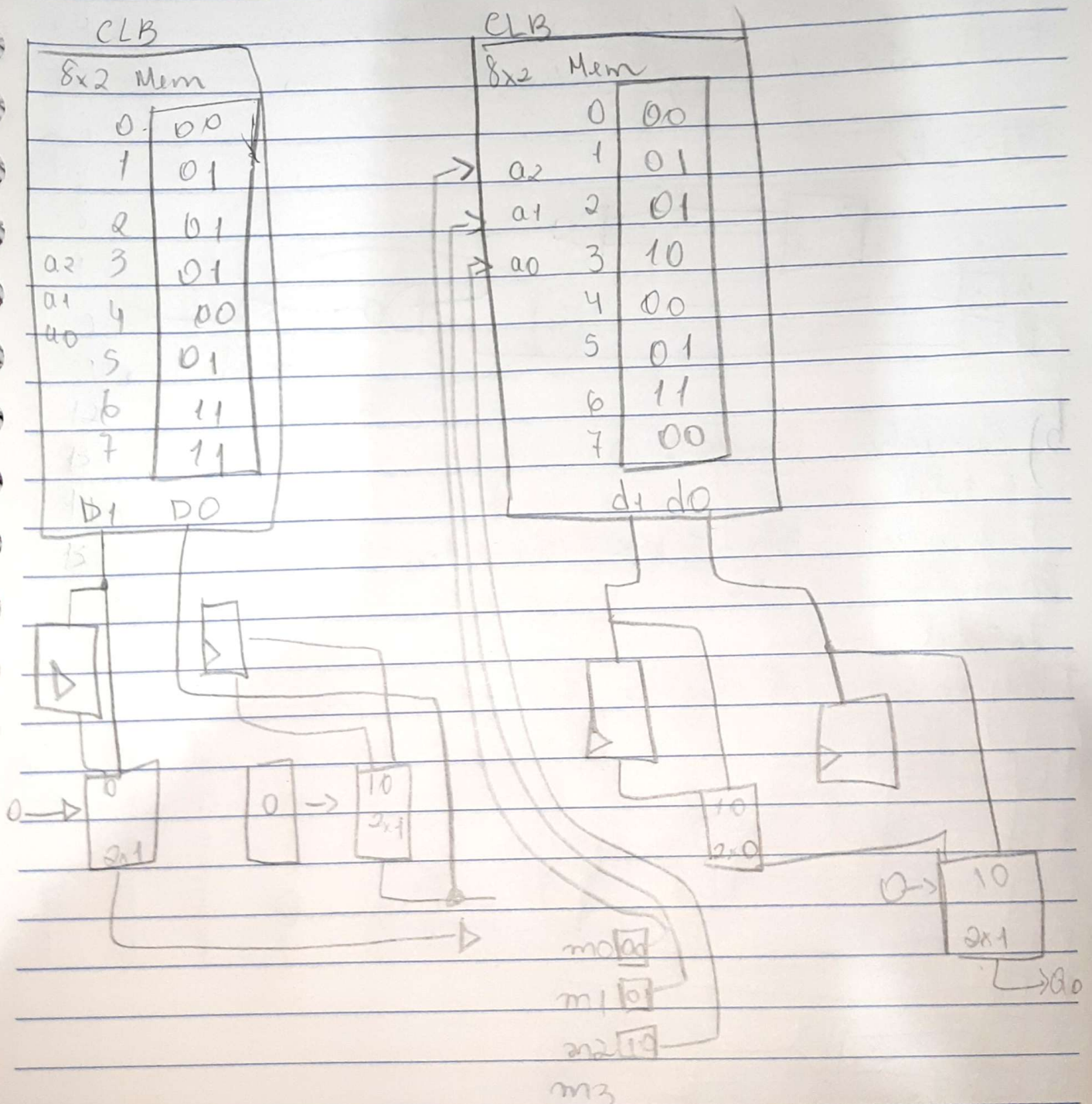


Lista 02

- 4) CLB 1 gera as funções $D1 = P0 \text{ AND } P1$ e $D0 = P1 \text{ OR } P2$
 CLB 2 gera as saídas $Q0 = (P0 \text{ AND } P1) \text{ OR } P3$ e $Q1 = P3 \text{ XOR } P4$. As saídas $Q0$ e $Q1$ são registradas usando 2 flip-flops

FPGA



animativa

2

$$a) t_{min} = \frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{200 \cdot 10^6 \text{ Hz}} = 5 \text{ ns}$$

$$T_{caminho} = T_{logica} + T_{fios}$$

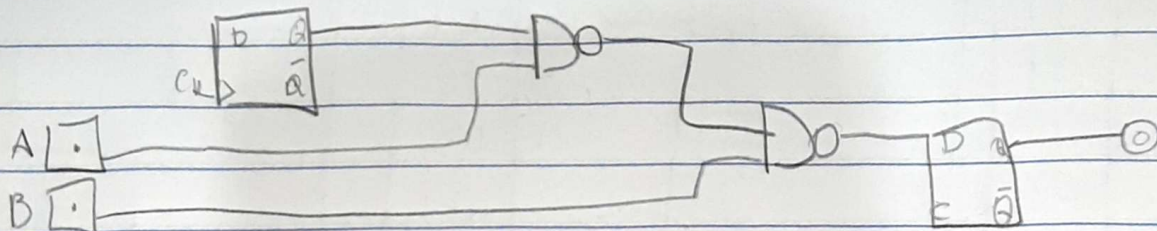
$$T_{logica} + 1 \text{ ns} \leq 5 \text{ ns}$$

$$T_{logica} \leq 4 \text{ ns}$$

$$T_{logica} = T_{NAND1} + T_{NAND2} = 2 \text{ ns} + 2 \text{ ns} = 4 \text{ ns}$$

$$T_{caminho} = 4 \text{ ns (logica)} + 1 \text{ ns (fios)} = 5 \text{ ns}$$

$\square \rightarrow \text{clk}$



b) Caminho longo:

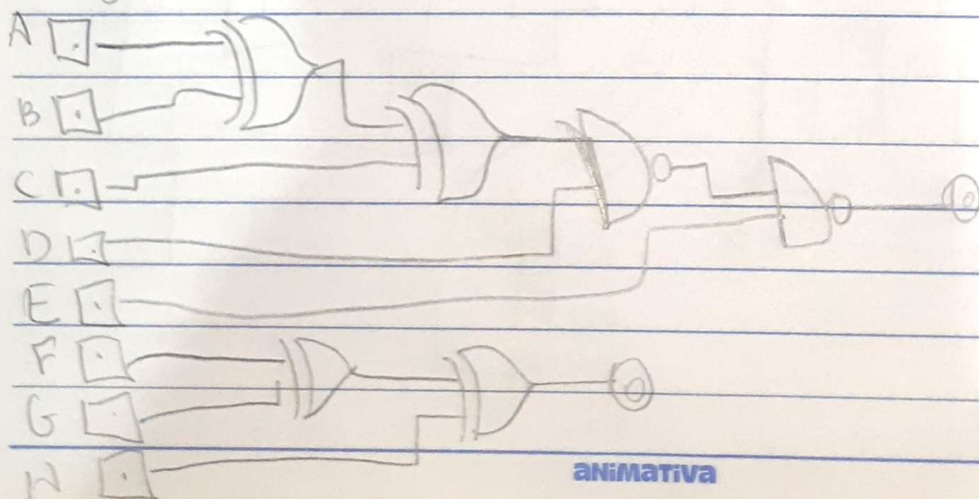
$$T_{total} = 10 \text{ ns}$$

$$T_{logica} = T_{total} - T_{fios} = 10 \text{ ns} - 1 \text{ ns} = 9 \text{ ns}$$

Caminho curto:

$$T_{total} = 6 \text{ ns}$$

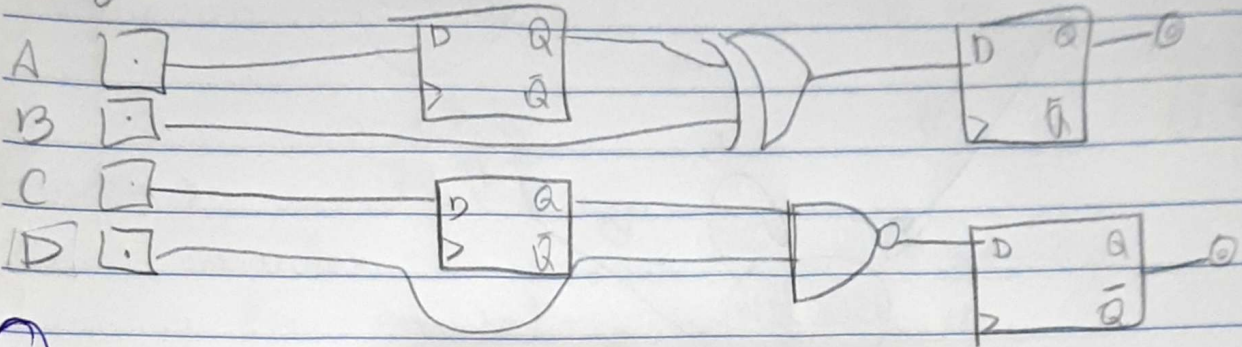
$$T_{logica} = T_{total} - T_{fios} = 6 \text{ ns} - 1 \text{ ns} = 5 \text{ ns}$$



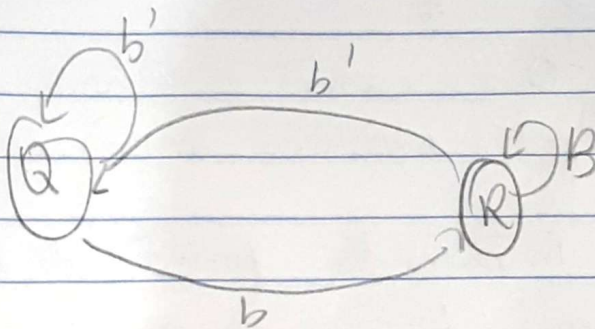
animativa

c) $f_{\max} = \frac{1}{f_{\min}} = \frac{1}{275 \cdot 10^6 \text{ Hz}} = 363 \text{ ns}$

$$T_{\text{logica maxima}} = 3,63 \text{ ns} - 1 \text{ ns} = 2,63 \text{ ns}$$



3



$$t_s = 1$$

$$t_{\Delta} = 0$$

$$t_{ld} = 1$$

$$A_{ld} = 1$$

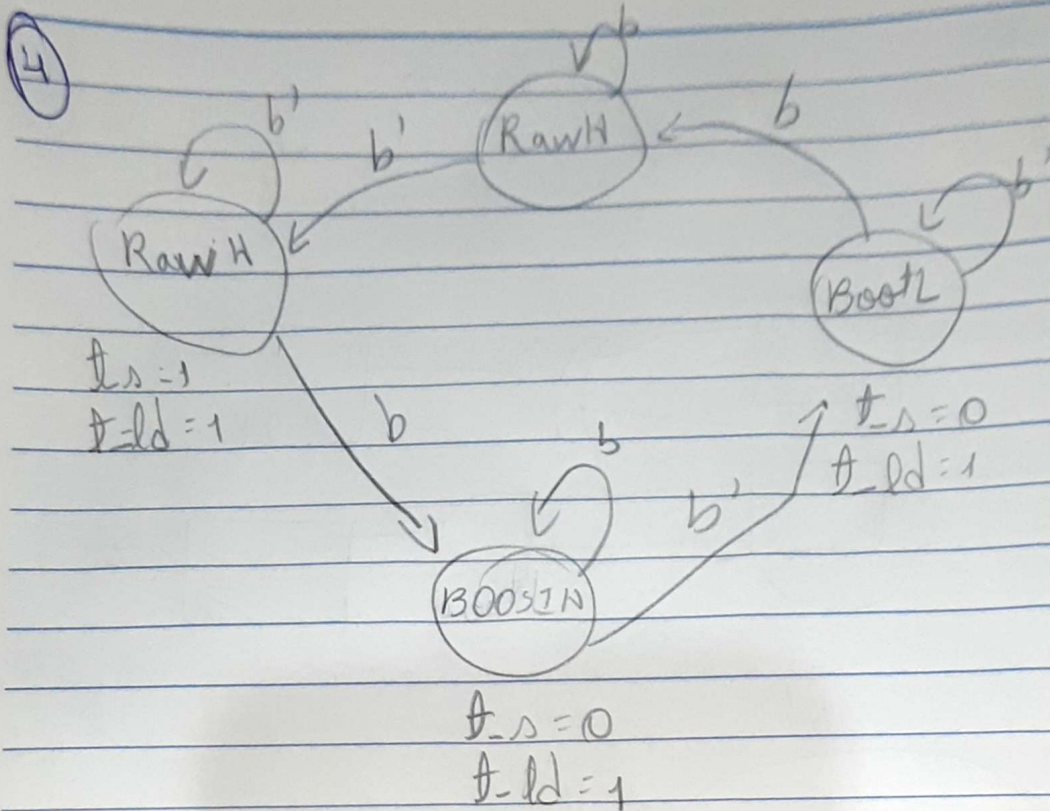
$$n_{\Delta} = 1$$

$$n - 1 = 0$$

$$n \cdot ld = 1$$

$$\eta_{ld} = 1$$

e1	e0	b	n1	n0	T ₀	T _{ld}	N _S	N _{ld}
0	1	0	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	0	1



5) Cada LUT 3x1 implementa funções de 3 entradas e uma saída. Para cada função precisa de controle mapear cada estado do FSM para o LUT conectar CLBs uma matriz de interconexões 4x4. Encordar luts para componentes de mais de 3 entradas alocar FSM onde há transição de estado (armazena estado atual).

6) Questão 1

maior caminho $T_{CLB} + T_{Matriz} + T_{CLB2} = 3 + 3 + 3 = 9ns$

Frequência (maior caminho) = $\frac{1}{9} ns = 111.1 MHz$

Frequência (menor caminho) = 9 111.1 MHz

Questão 2

$$\text{maior caminho: } T_{\text{gate}} + T_{\text{gate}} + T_{\text{gate}} + T_{\text{gate}} = 1+1+1+1=4\text{ ns}$$

$$\text{frequência (maior caminho)} = \frac{1}{4} \text{ ns} = 250 \text{ MHz}$$

$$\text{menor caminho } T_{\text{gate}} + T_{\text{gate}} = 1+1=2\text{ ns}$$

$$\text{frequência (menor caminho)} = \frac{1}{2} \text{ ns} = 500 \text{ MHz}$$

Questão 3

$$\text{maior caminho} = T_{\text{somador}} + T_{\text{mux}} = 3+3=6\text{ ns}$$

$$\text{frequência (maior caminho)} = \frac{1}{6} \text{ ns} = 166,7 \text{ MHz}$$

$$\text{Menor caminho: } T_{\text{mux}} = 3\text{ ns}$$

$$\text{frequência (menor caminho)} = \frac{1}{3} \text{ ns} = 333,3 \text{ MHz}$$

Questão 4

$$\text{maior caminho: } T_{\text{somador}} + T_{\text{mux}} = 3+3=6\text{ ns}$$

$$\text{frequência (maior caminho)} = \frac{1}{6} \text{ ns} = 166,7 \text{ MHz}$$

$$\text{menor caminho: } T_{\text{mux}} = 3\text{ ns}$$

$$\text{frequência (menor caminho)} = \frac{1}{3} \text{ ns} = 333,3 \text{ MHz}$$