## Universidade de Aveiro

## Sistemas Digitais Exame 14/9/01, duração: 2h30m

- 1. Um sistema digital combinatório com 4 entradas  $x_0, \ldots, x_3$  e uma saída y, detecta números primos no intervalo  $0 \ldots 15$ .
  - (a) Apresente uma tabela de verdade para o sistema.
  - (b) Minimize a equação booleana da saída e desenhe uma implementação recorrendo apenas a portas NOR.
  - (c) Elabore uma solução alternativa baseada num multiplexer 4:1 e lógica elementar adicional.
- 2. Na figura 1 está representada uma linha de atraso programável.

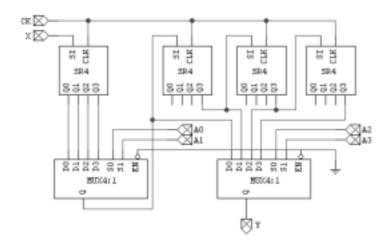


Figura 1: Linha de atraso programável

- (a) Descreva detalhadamente o funcionamento do circuito. Diga como é possível programar os atrasos bem como os respectivos limites de variação ( nºde atrasos).
- (b) Sejam  $t_{su} = 20$ ns,  $t_h = 5$ ns,  $t_{pHL} = t_{pLH} = 15$ ns, os tempos de setup, hold e propagação dos flip-flops que integram os registos de deslocamento. Considere ainda  $t_d = 15$ ns o tempo de atraso introduzido pelos multiplexers. Determine, justificando, a frequência máxima de funcionamento da linha de atraso.
- 3. Pretende-se implementar um contador binário síncrono módulo 16. O contador deverá ter uma entrada assíncrona /MR, Master Reset, uma entrada /LOAD para programação paralela síncrona, e 4 entradas de dados P<sub>3</sub>,..., P<sub>0</sub>. Pode recorrer apenas aos seguintes tipos de componentes: uma PROM, multiplexers e flip-flops tipo D com entradas de set e reset. Minimize o número de componentes.

- (a) Explicite as dimensões mínimas da PROM bem como o respectivo conteúdo.
- (b) Justifique a estratégia que adopta para concretizar de forma síncrona a programação paralela do contador.
- (c) Apresente um esquema completo do contador.
- 4. Considere as máquinas sequenciais síncronas M1 e M2
  - (a) De que tipo de máquinas sequenciais se trata? justifique.
  - (b) Determine os respectivos diagramas de estado.
  - (c) Mostre que as máquinas M1 e M2 são equivalentes.

