



TÉCNICO LISBOA

SISTEMAS DIGITAIS (SD)

MEEC

Acetatos das Aulas Teóricas

Versão 4.0 - Português

Aula Nº 16:

Título: Registos

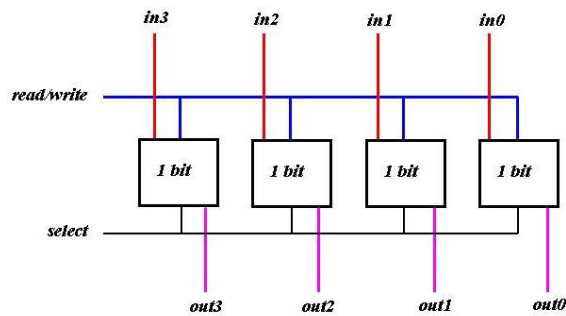
Sumário: Registos simples; Banco de Registos; Registos de deslocamento; Registos multimodo.

2015/2016

Nuno.Roma@tecnico.ulisboa.pt

Sistemas Digitais (SD)

Registos



Aula Anterior

■ Na aula anterior:

- ▶ Caracterização temporal
- ▶ Metodologia de sincronização temporal



SEMANA	TEÓRICA 1	TEÓRICA 2	PROBLEMAS/LABORATÓRIO
14/Set a 19/Set	Introdução	Sistemas de Numeração e Códigos	
21/Set a 26/Set	Álgebra de Boole	Elementos de Tecnologia	P0
28/Set a 3/Out	Funções Lógicas	Minimização de Funções Booleanas (I)	L0
5/Out a 10/Out	Minimização de Funções Booleanas (II)	Def. Circuito Combinatório; Análise Temporal	P1
12/Out a 17/Out	Circuitos Combinatórios (I) – Codif., MUXs, etc.	Circuitos Combinatórios (II) – Som., Comp., etc.	L1
19/Out a 24/Out	Circuitos Combinatórios (III) - ALUs	Linguagens de Descrição e Simulação de Circuitos Digitais	P2
26/Out a 31/Out	Circuitos Sequenciais: Latches	Circuitos Sequenciais: Flip-Flops	L2
2/Nov a 7/Nov	Caracterização Temporal	Registos	P3
9/Nov a 14/Nov	Revisões Teste 1	Contadores	L3
16/Nov a 21/Nov	Síntese de Circuitos Sequenciais: Definições	Síntese de Circuitos Sequenciais: Minimização do número de estados	P4
23/Nov a 28/Nov	Síntese de Circuitos Sequenciais: Síntese com Contadores	Memórias	L4
30/Nov a 5/Dez	Máq. Estado Microprogramadas: Circuito de Dados e Circuito de Controlo	Máq. Estado Microprogramadas: Endereçamento Explícito/Implícito	P5
7/Dez a 12/Dez	Circuitos de Controlo, Transferência e Processamento de Dados de um Processador	Lógica Programável	L5
14/Dez a 18/Dez	P6	P6	L6



■ Tema da aula de hoje:

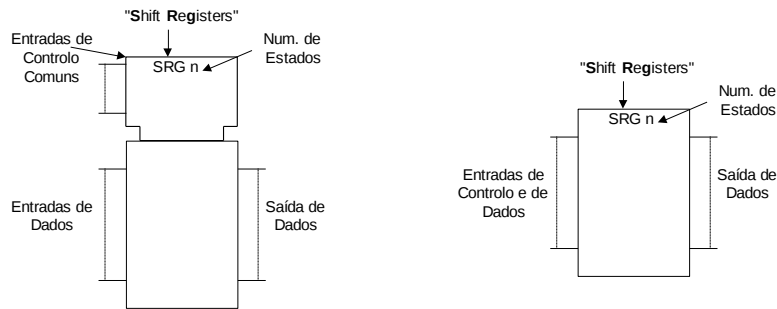
- ▶ Registos
 - Registos simples
 - Banco de registos
 - Registos de deslocamento
 - Registos multimodo

□ Bibliografia:

- M. Mano, C. Kime: Secções 7.1 e 7.6
- G. Arroz, J. Monteiro, A. Oliveira: Secção 6.5 e 6.7

■ Registos

- Na sequência do estudo dos Latches e FFs, como elementos básicos de memória, surgem os registos ou conjuntos de Latches ou de FFs que permitem armazenar n bits de informação.

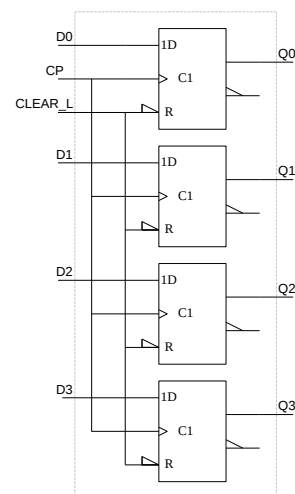
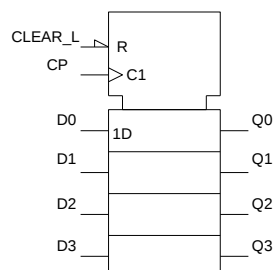


■ Registo de carregamento paralelo

- Registo com entradas e saídas em paralelo

Funções:

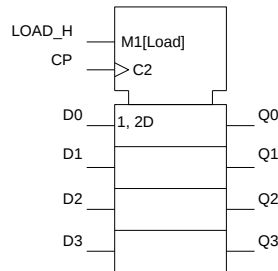
- Inicialização (Clear_L assíncrono)
- Carregamento Paralelo, síncrono com o clock (CP)



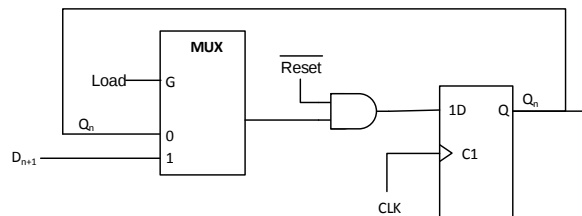
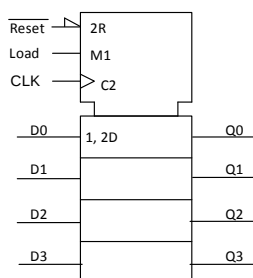
■ Registo de carregamento paralelo

- Registo com entradas e saídas em paralelo

Funções: - Manutenção (Load_H = 0)
- Carregamento Paralelo (Load_H = 1 e CP)

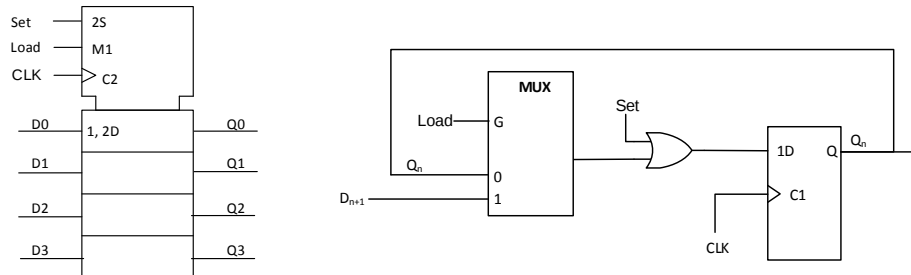


■ Registo com Reset Síncrono



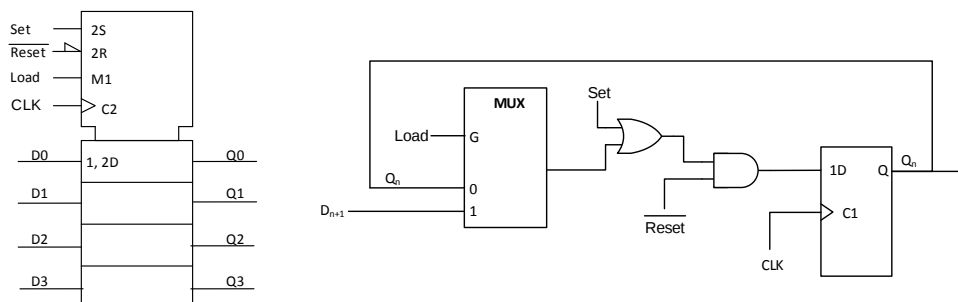
- NOTA: Entrada de Reset activa a LOW

■ Registo com Set Síncrono



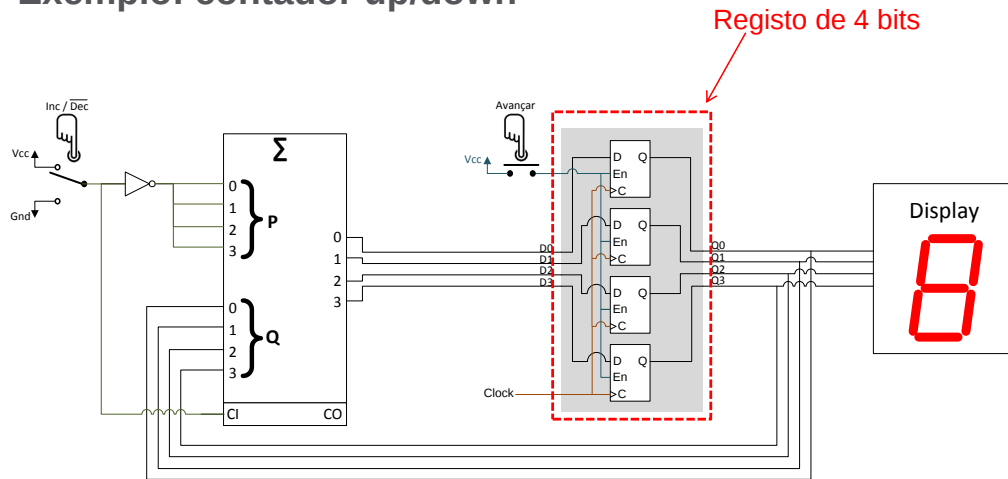
► NOTA: Entrada de Set activa a HIGH

■ Registo com Reset e Set Síncronos

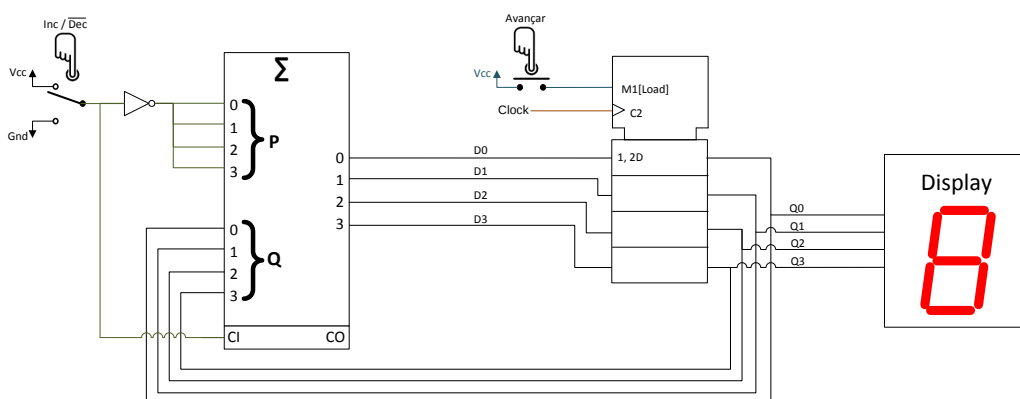


► NOTA: Nesta implementação, a entrada de Reset tem prioridade face à entrada de Set. Porquê?

Exemplo: contador up/down



Exemplo: contador up/down

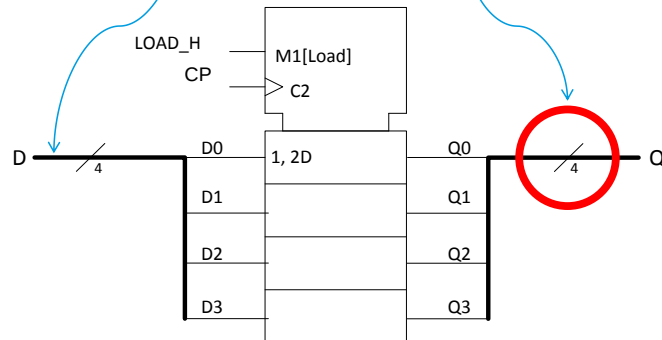


■ Noção de Barramento

- Conjunto de ligações eléctricas que constituem um dado sinal;

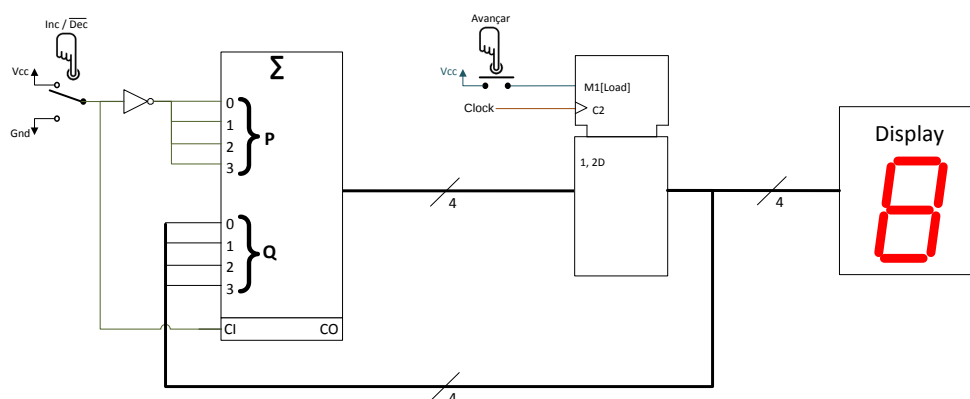
Representação: - traço mais grosso

- indicação do nº de linhas (bits) que constituem o sinal



Exemplo

- Exemplo: contador up/down



■ Banco de Registos

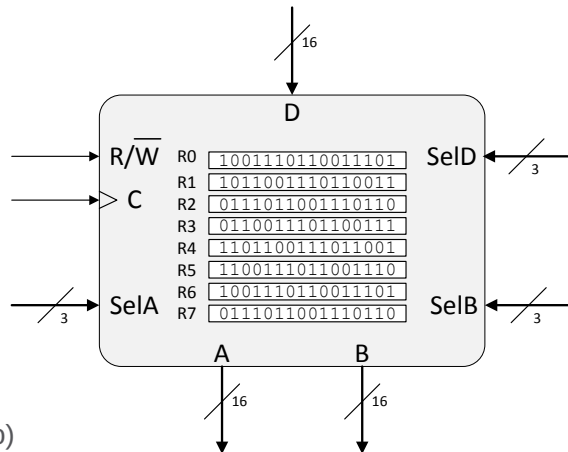
- Conjunto de registos de carregamento paralelo agregados num único dispositivo

Parâmetros:

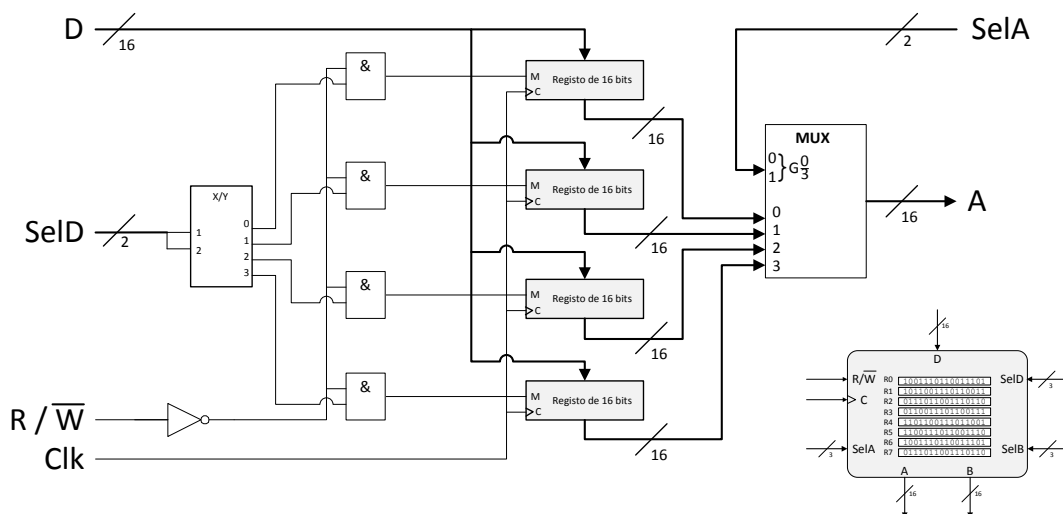
- Nº de registos
- Nº de bits em cada registo

Funções:

- Manutenção
- Carregamento de um dado registo
- Leitura de um ou mais registos (em simultâneo)



■ Banco de Registos: implementação



■ Operações de deslocamento (revisão)

► Deslocamento simples



► Deslocamento aritmético



► Rotação



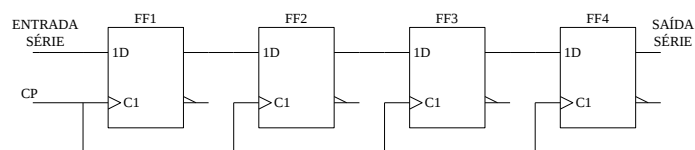
► Rotação com transporte



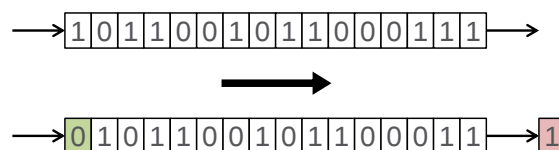
■ Registo de Deslocamento

► Registo com entradas e saídas em série

Funções: - Carregamento/Deslocamento (CP)



► Exemplo de aplicação: deslocamento simples



■ Registo de Deslocamento (cont.)

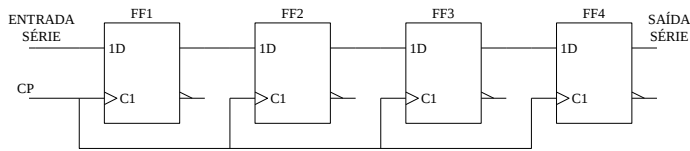
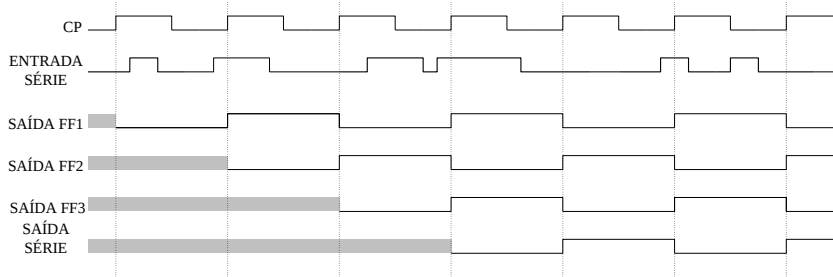
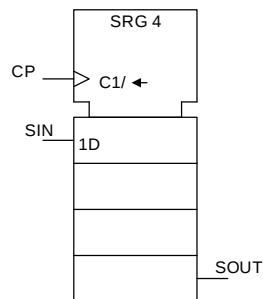


DIAGRAMA TEMPORAL

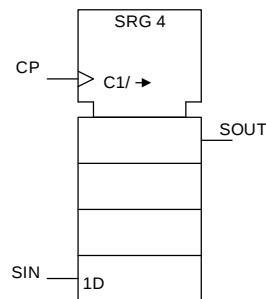
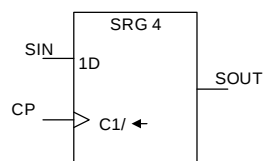


Ciclo 0: XXXX
Entrada: 0
Ciclo 1: 0XXX
Entrada: 1
Ciclo 2: 10XX
Entrada: 0
Ciclo 3: 010X
Entrada: 1
Ciclo 4: 1010
....

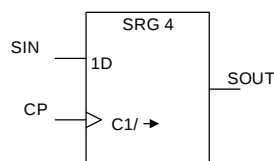
■ Registo de Deslocamento - Simbologia



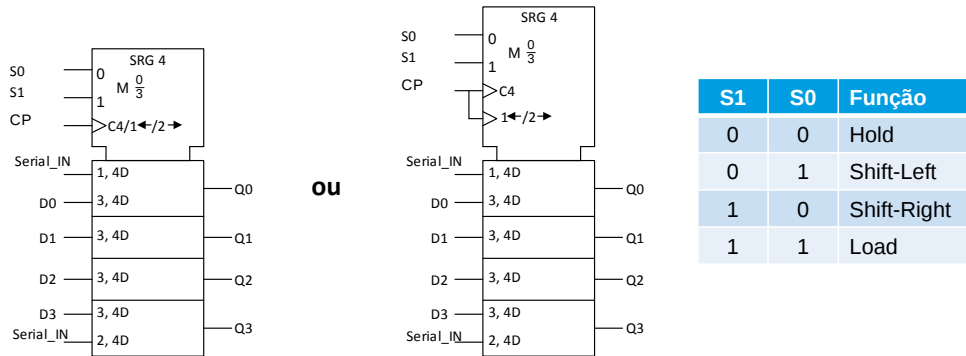
OU



OU



■ Registo de Deslocamento Multimodo (com deslocamento bidireccional)

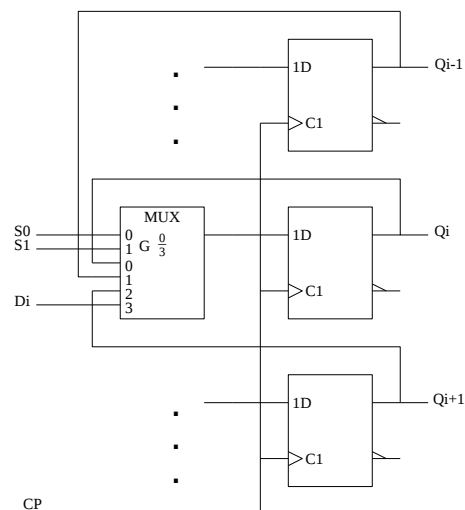


■ Registo de Deslocamento Multimodo – Implementação

- ▶ Registo Multimodo com:
 - (1) entrada e saída paralelo;
 - (2) entrada e saída série nos FFs dos extremos.

Funções: - Carregamento,
- Deslocamento (Dir/Esq)
- Manutenção.

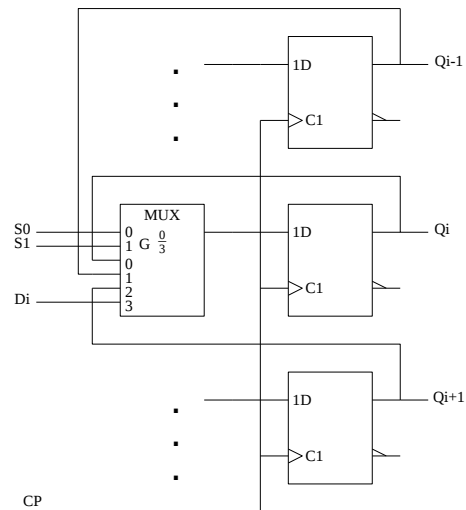
Função	S1	S0	$Q_{i-1,t+\Delta t}$	$Q_{i,t+\Delta t}$	$Q_{i+1,t+\Delta t}$
Hold	L	L	$Q_{i-1,t}$	$Q_{i,t}$	$Q_{i+1,t}$
Left-S	L	H	$Q_{i-2,t}$	$Q_{i-1,t}$	$Q_{i,t}$
Right-S	H	L	$Q_{i,t}$	$Q_{i+1,t}$	$Q_{i+2,t}$
Load	H	H	$D_{i-1,t}$	$D_{i,t}$	$D_{i+1,t}$



■ Registo de Deslocamento Multimodo – Implementação

► Temporização:

$$f_{\max} = \frac{1}{t_{pd}(FF) + t_{pd}(MUX) + t_{su}(FF)}$$



■ Tema da Próxima Aula:

- Contadores síncronos
 - Contadores de módulo 2n
 - Projecto de contadores
 - Frequência máxima de funcionamento
 - Situação de “lock-out”
 - Simbologia
 - Contador em anel
 - Contador Johnson
 - Linear feedback shift-register
- Contadores assíncronos
 - Contadores por pulsação
 - Contadores assíncronos vs. Síncronos



Agradecimentos

Algumas páginas desta apresentação resultam da compilação de várias contribuições produzidas por:

- Guilherme Arroz
- Horácio Neto
- Nuno Horta
- Pedro Tomás