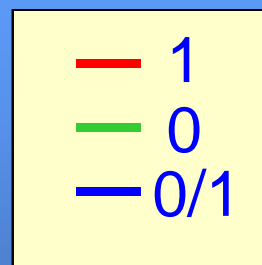
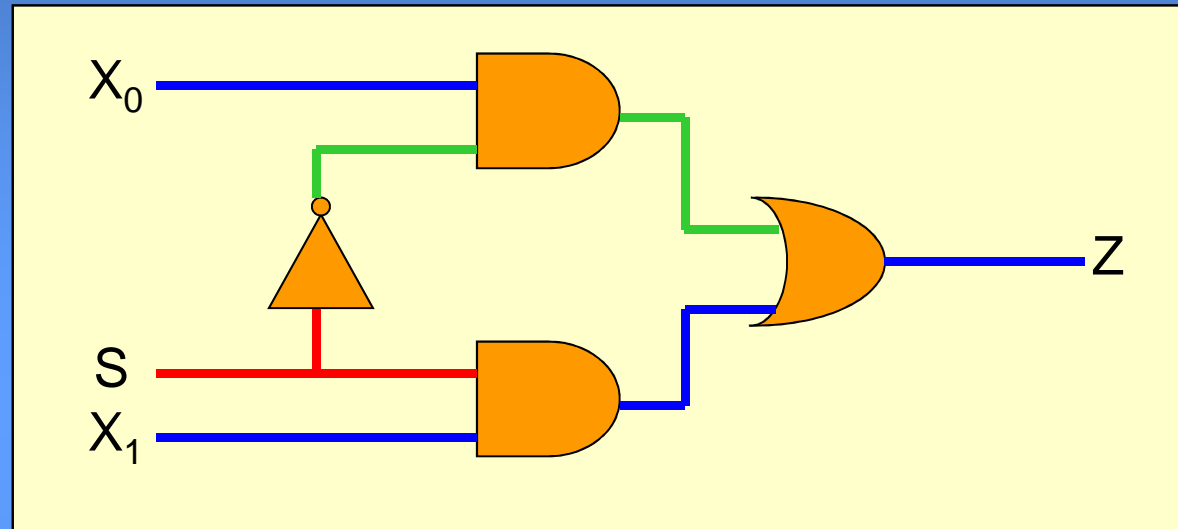


Sistemas Binários

- Circuitos combinatórios
- Circuitos sequenciais
- Representação de números
- Notação em complemento para 2
- Soma e subtração
- Grandes números

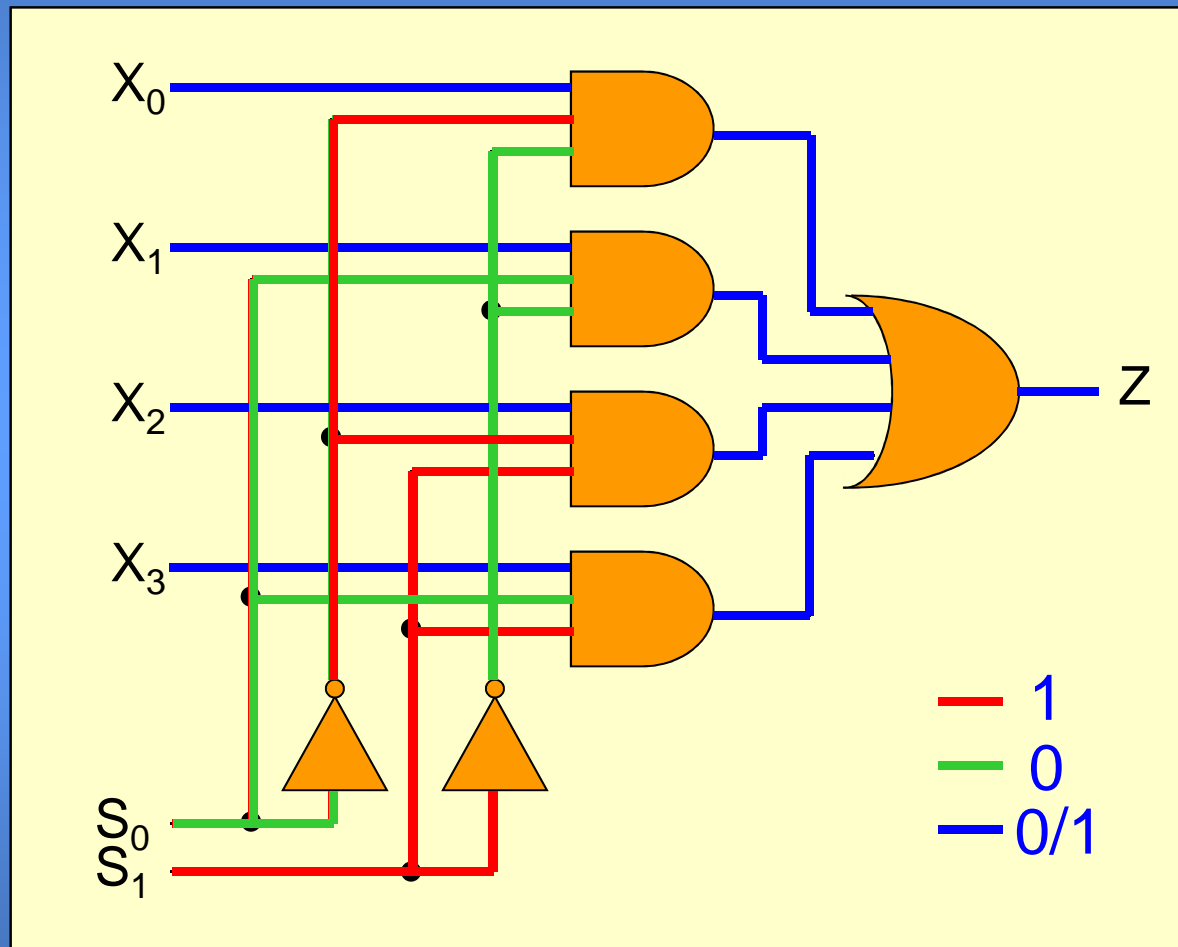


Multiplexer 2 para 1



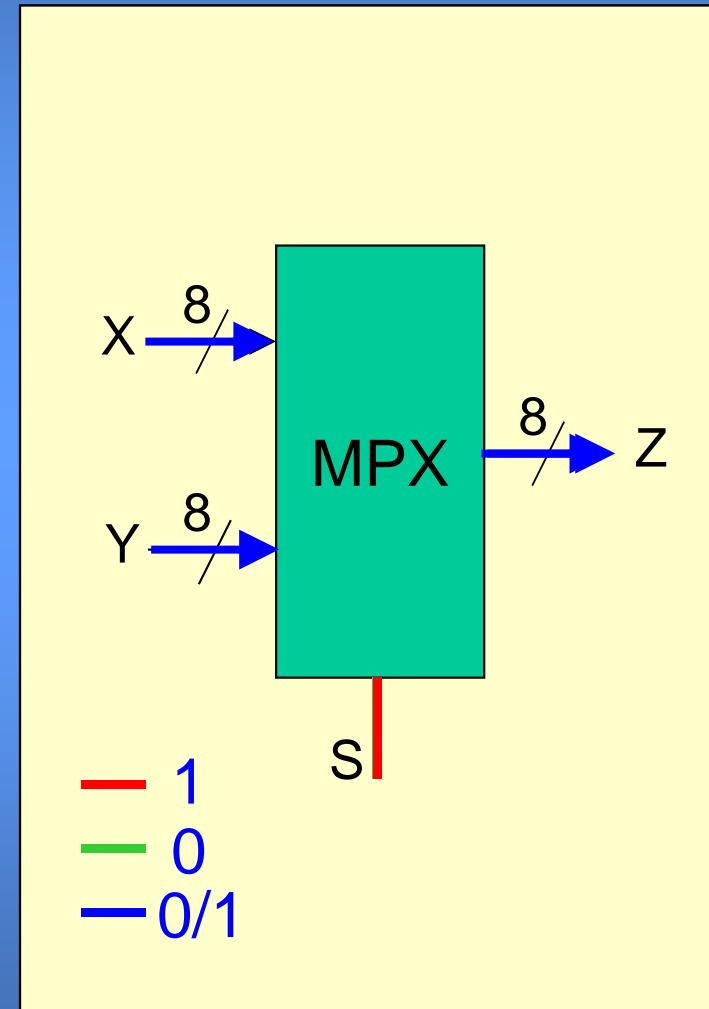
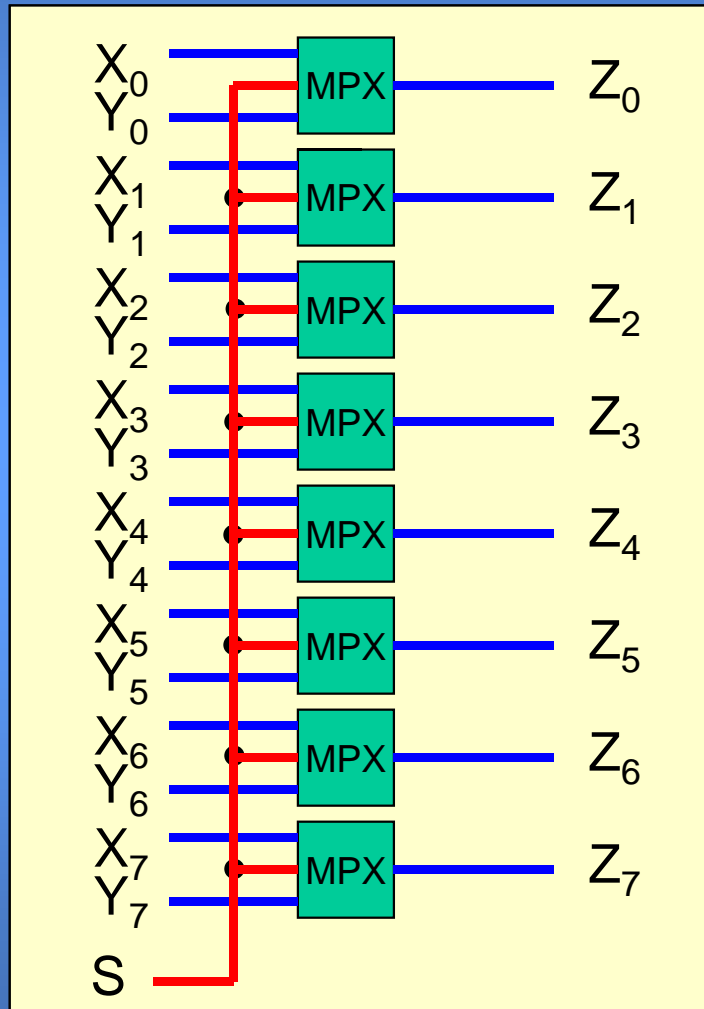
S	Z
0	X_0
1	X_1

Multiplexer 4 para 1

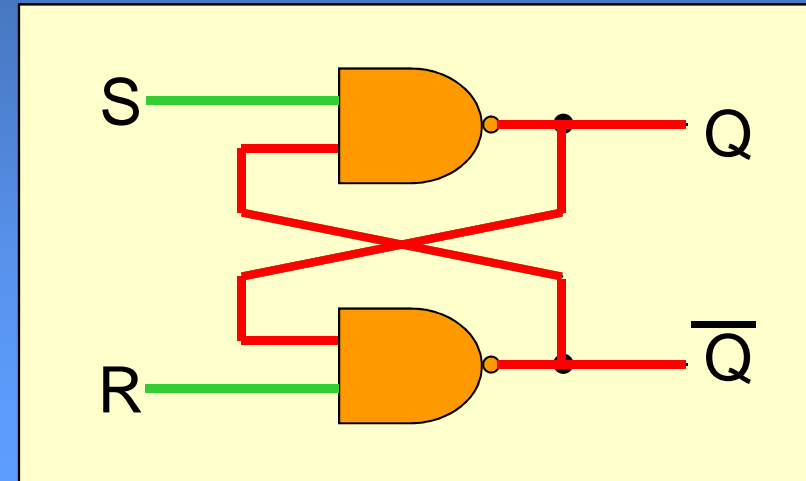
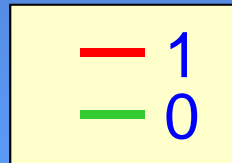


S_1	S_0	Z
0	0	X_0
0	1	X_1
1	0	X_2
1	1	X_3

Multiplexer 2 para 1 de 8 bits

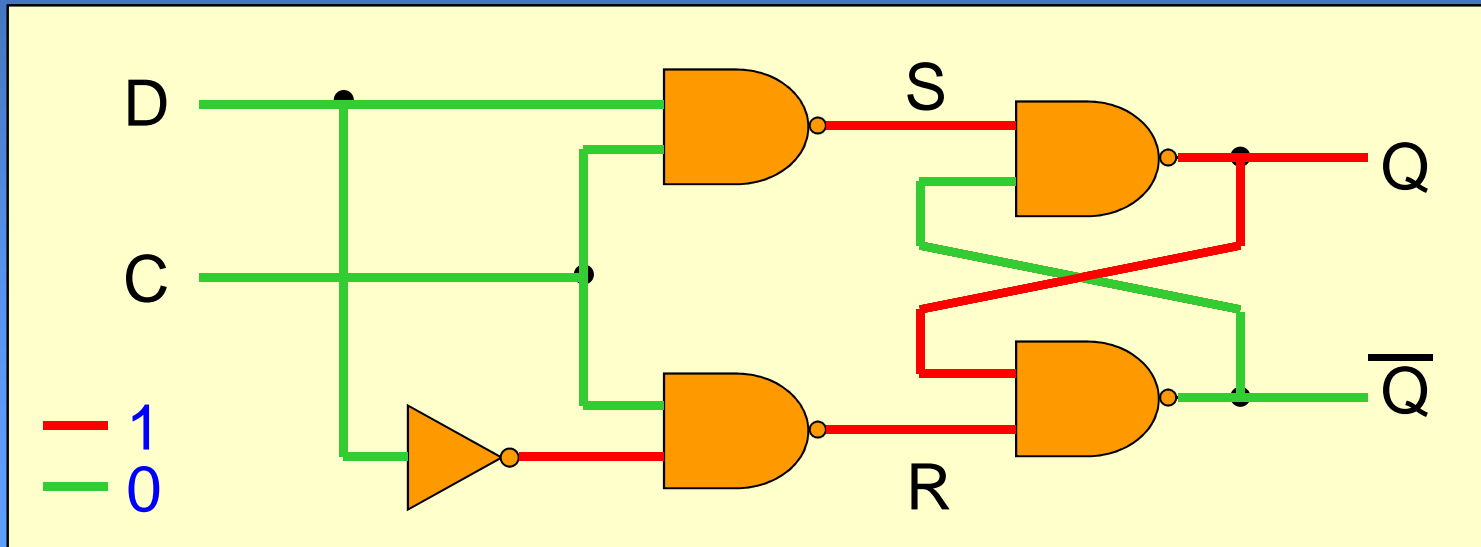


Latch SR

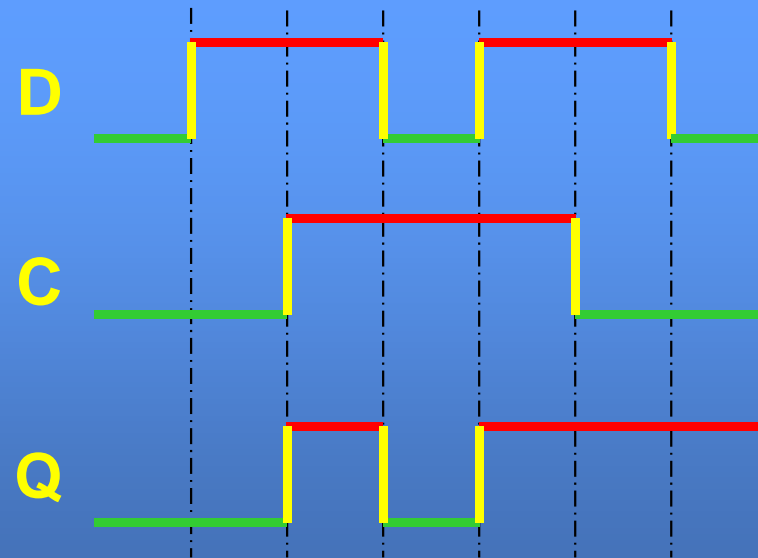


S	R	Q	\bar{Q}	
0	1	1	0	Força Q = 1 (set)
1	1	1	0	Mantém estado
1	0	0	1	Força Q = 0 (reset)
1	1	0	1	Mantém estado
0	0	1	1	Inválido

Trinco D

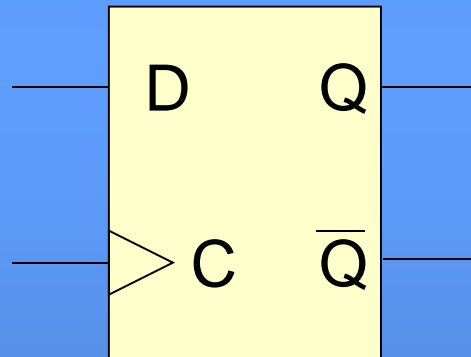


C	Q
0	Mantém estado
1	D (transparente)

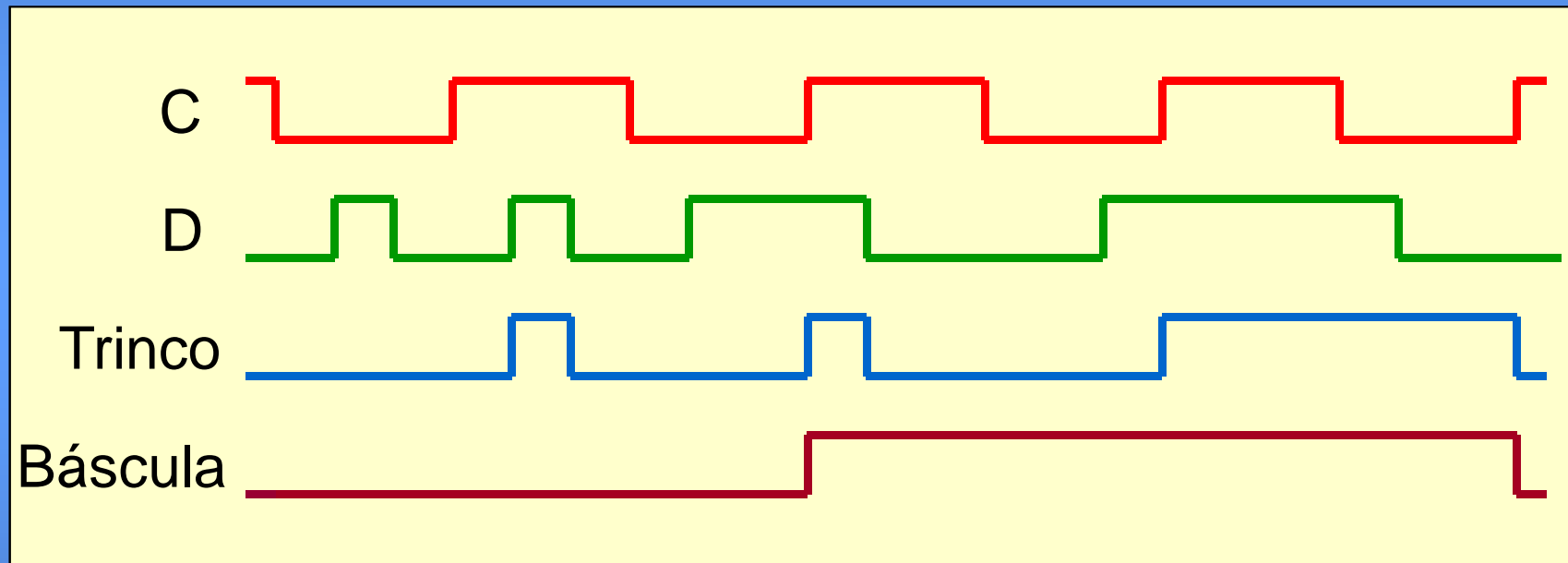


Báscula D (ativa no flanco)

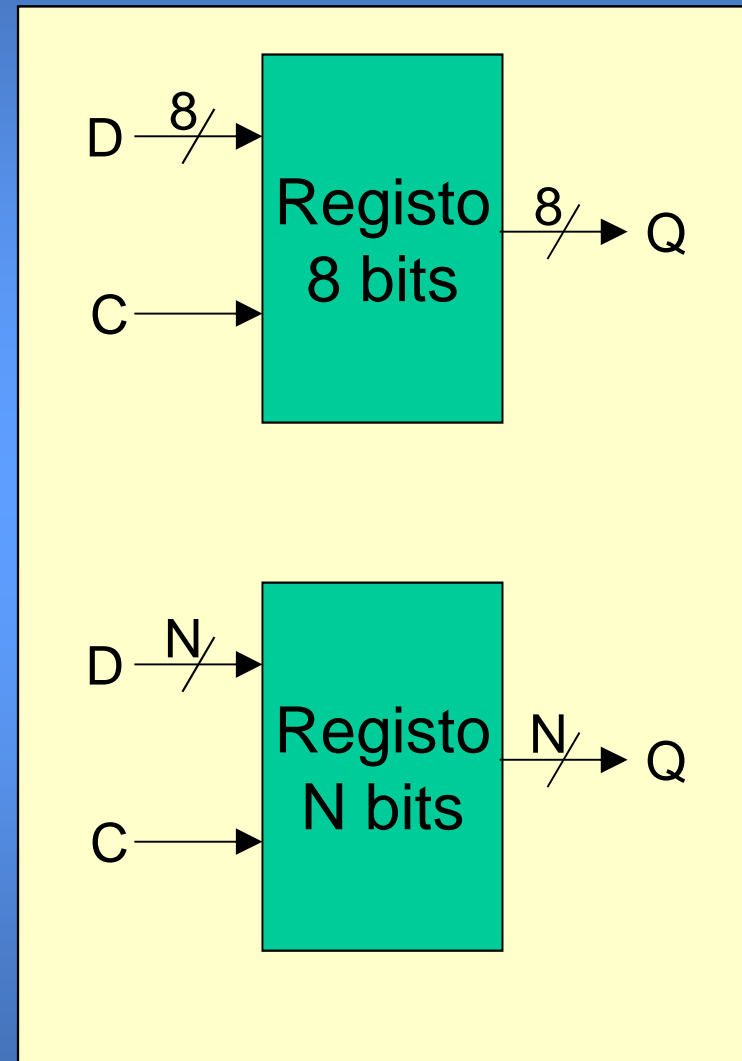
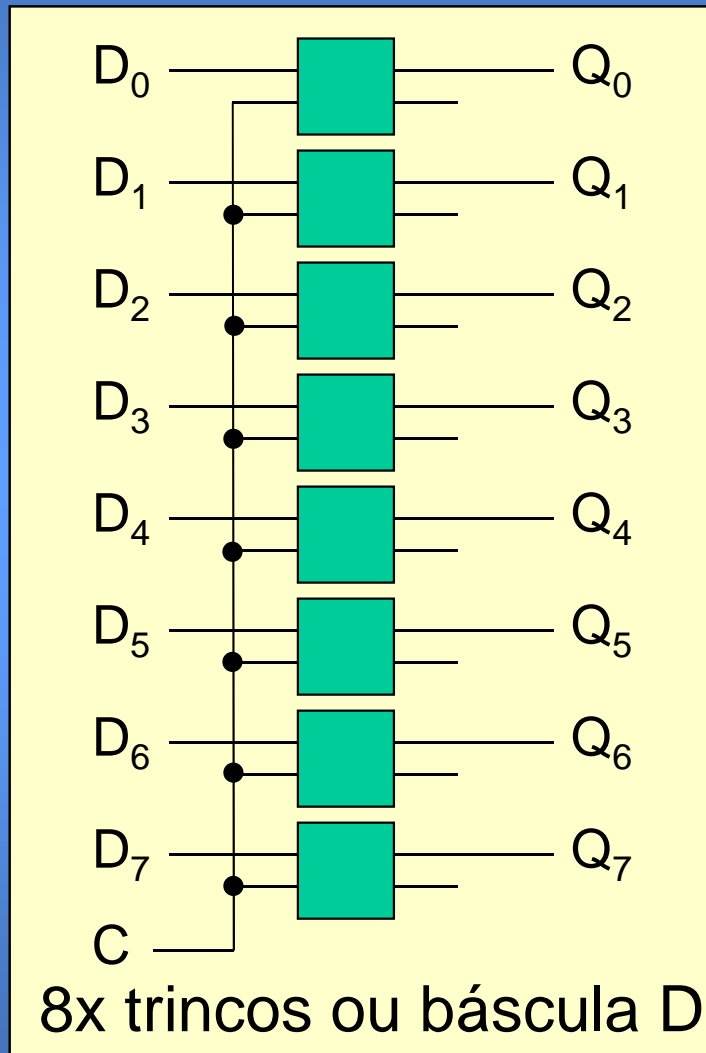
- Memoriza o valor de D quando C transita de 0 para 1



Trincos e básculas D



Registros

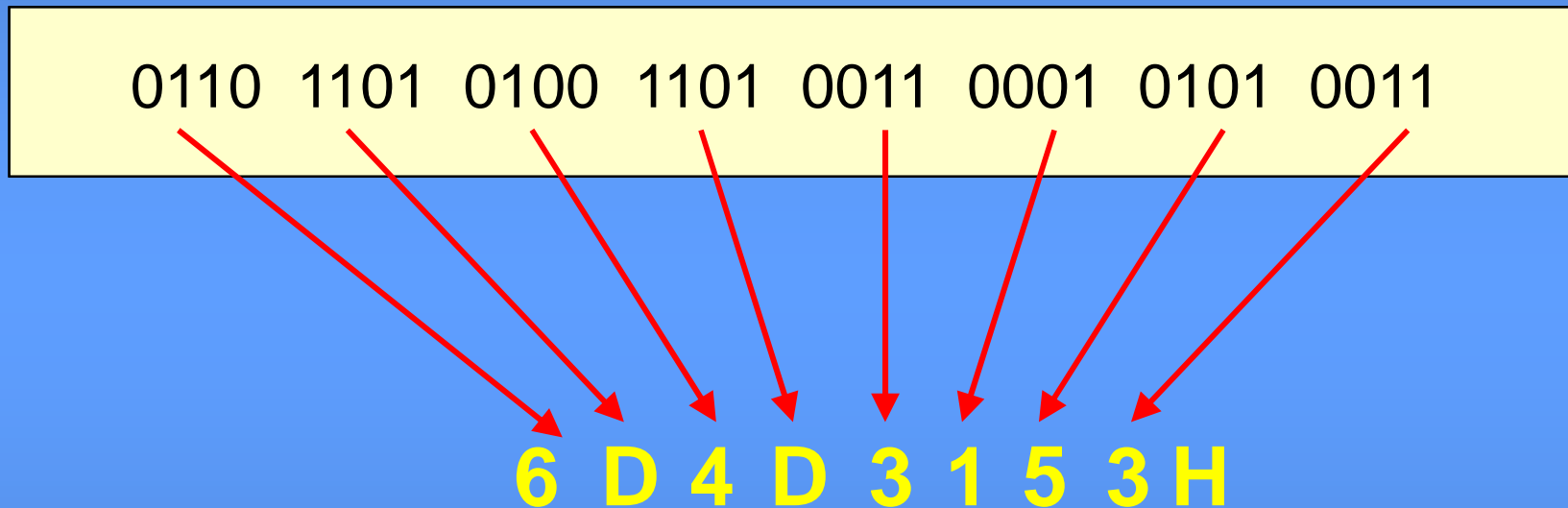


Decimal x binário x hexadecimal

Decimal	Binário	Hexadecimal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F



Binário → Hexadecimal



Hexadecimal



Binário

A 6 7 F H

1010 0110 0111 1111



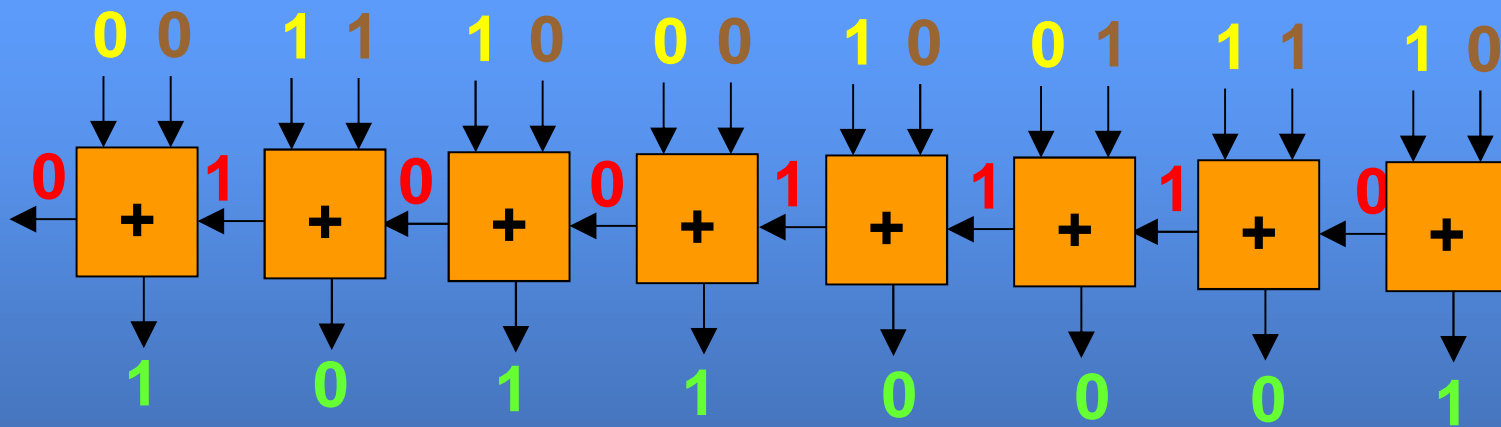
Soma (binário e hexadecimal)

0 1 0 0 1 1 1 0	transporte
0 1 1 0 1 0 1 1	operando A
+ 0 1 0 0 0 1 1 0	operando B
<hr/>	
1 0 1 1 0 0 0 1	resultado
0 1	transporte
6 B H	operando A
+ 4 6 H	operando B
<hr/>	
B 1 H	resultado



Processamento (somador)

0	1	0	0	1	1	1	0	transporte	
	0	1	1	0	1	0	1	operando A	
+	0	1	0	0	0	1	1	operando B	
<hr/>									
	1	0	1	1	0	0	0	1	soma



Soma e subtração

- $A - B \equiv A + (-B)$
- Basta ter o simétrico de B em complemento para 2.
- Exemplo: $5CH - 5CH \equiv 5CH + (-5CH)$

$$\begin{array}{r} 0101\ 1100 \\ -0101\ 1100 \\ \hline 0000\ 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1\ 1111\ 100 \\ 0101\ 1100 \\ +1010\ 0100 \\ \hline 1\ 0000\ 0000 \end{array}$$



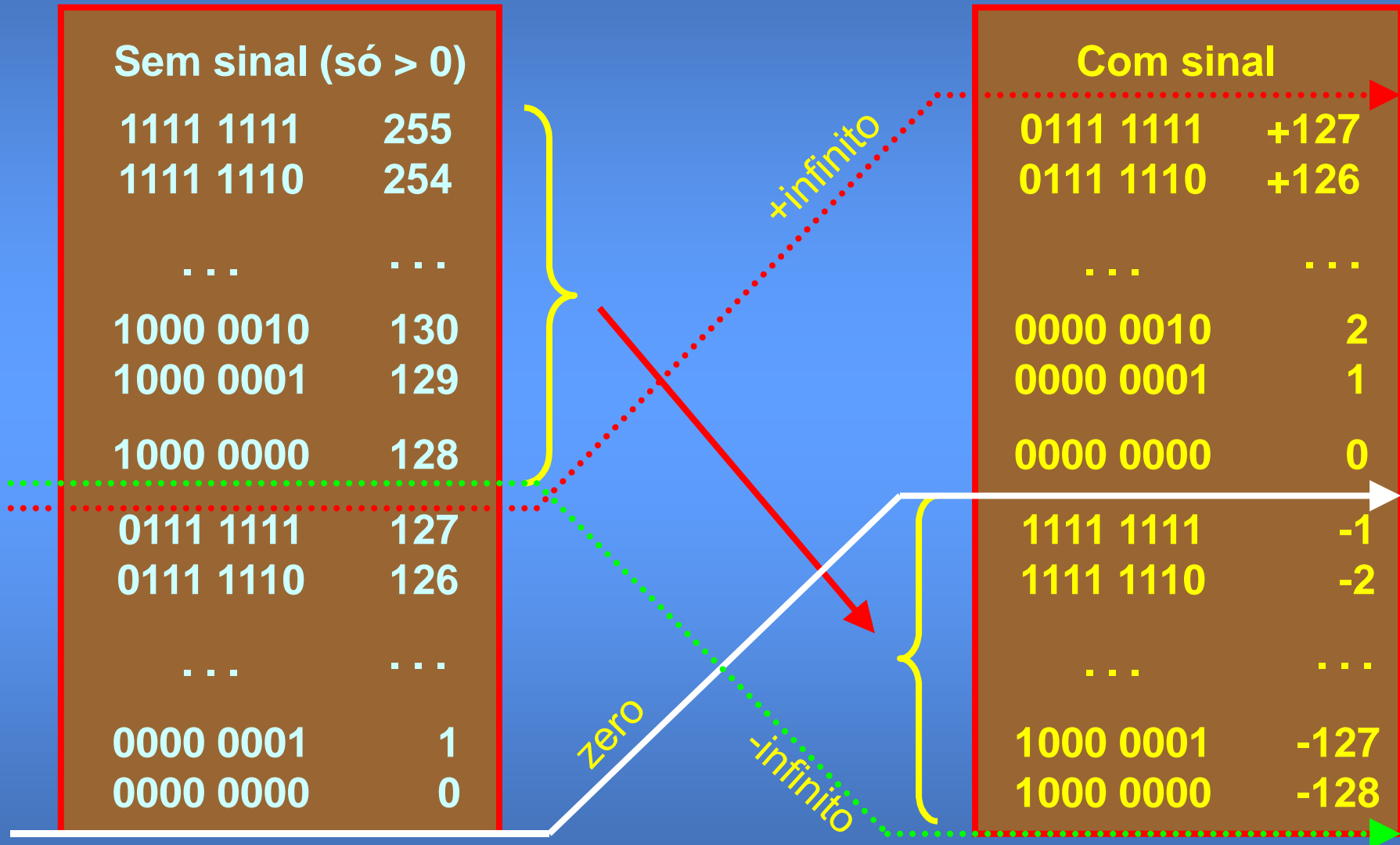
Gama de números

- Com N bits consegue-se representar números inteiros 0 a 2^N-1 (só > 0) ou -2^{N-1} a $+(2^{N-1}-1)$
- Exemplo: 8 bits 0 a 255 (só > 0) ou -128 a +127

Sem sinal (só > 0)		Com sinal	
1111 1111	255	0111 1111	+127
1111 1110	254	0111 1110	+126
...
1000 0010	130	0000 0010	2
1000 0001	129	0000 0001	1
1000 0000	128	0000 0000	0
0111 1111	127	1111 1111	-1
0111 1110	126	1111 1110	-2
...
0000 0001	1	1000 0001	-127
0000 0000	0	1000 0000	-128



Gama de números



Exemplo

- Considere o número A3F9 C05BH.
 - a) Quantos bits são necessários para o representar?
32, pois temos 8 dígitos hexadecimais (4 bits cada)
 - b) Em complemento para 2 com 32 bits, é positivo ou negativo?
É negativo, pois o bit de maior peso é 1
 - c) Determine o seu simétrico em complemento para 2 (apresente-o em hexadecimal).

A3F9C05BH → 1010 0011 1111 1001 1100 0000 0101 1011
 → 0101 1100 0000 0110 0011 1111 1010 0100
 → 0101 1100 0000 0110 0011 1111 1010 0101
 → 5C06 3FA5H



Extensão de sinal

bits	+2	-2
4	0010	1110
8	0000 0010	1111 1110
16	0000 0000 0000 0010	1111 1111 1111 1110



Excesso (*overflow*)

0	1	0	1	1	1	1	transporte
	0	1	0	1	1	1	operando A
+	0	1	0	1	0	1	operando B
<hr/>							
	1	0	1	1	0	1	soma

Oops! Resultado negativo!!!



Potências de 2

N	2^N (decimal)	K (1024)	2^N (hexadecimal)
0	1		1
1	2		2
2	4		4
3	8		8
4	16		10H
5	32		20H
6	64		40H
7	128		80H
8	256		100H
9	512		200H
10	1024	1 K	400H
11	2048	2 K	800H
12	4096	4 K	1000H
13	8192	8 K	2000H
14	16384	16K	4000H
15	32768	32K	8000H
16	65536	64K	10000H



Grandes números

- Fator multiplicador :1024

Símbolo	Lê-se	Equivalência	Valor binário	Valor decimal	Valor decimal aproximado
K	Kilo	1024	2^{10}	1 024	10^3
M	Mega	1024 K	2^{20}	1 048 576	10^6
G	Giga	1024 M	2^{30}	1 073 741 824	10^9
T	Tera	1024 G	2^{40}	1 099 511 627 776	10^{12}

- Utilizam-se mais frequentemente para expressar a capacidade de memória de um computador (em bytes). Exemplos: 512 MB, 40 GB, 2 TB.



Cálculo de potências de 2

Potência 2	Decomposição	Ou seja...	Resultado
2^{20}	$2^{16} * 2^4$	64K * 16	1M
2^{20}	$2^{10} * 2^{10}$	1K * 1K	1M
2^{12}	$2^{10} * 2^2$	1K * 4	4K
2^{14}	$2^{16} / 2^2$	64K / 4	16K
2^{27}	$2^{20} * 2^7$	1M * 128	128M
2^{30}	$2^{20} * 2^{10}$	1M * 1K	1G



Exercícios

1. Que gama de números em decimal é possível representar em binário com 12 bits:
 - a) sem sinal
 - b) em complemento para 2? Justifique.
2. Indique a que número decimal corresponde o número binário 1100111001B, supondo que este:
 - a) não tem sinal
 - b) está em complemento para 2.
3. Considere o número decimal -20 . Represente-o:
 - a) em complemento para 2 com 8 bits (binário)
 - b) em hexadecimal com 2, 4 e 8 dígitos.



Exercícios (cont. 1)

4. Imagine que está a contar carneiros em binário para adormecer (!!!), usando os dedos de uma mão como bits (esticado 1, encolhido 0). Até quantos carneiros (em decimal) consegue contar no máximo? (esperemos que adormeça antes de passar pelas combinações todas!!... 😊)
5. Considere os números 13 e 7.
 - a) Converta-os para binário (5 bits, complemento para 2) e some-os, mostrando a conta com o transporte em cada bit.
 - b) Há ou não excesso (*overflow*)?
 - c) Qual o maior número possível para o segundo operando da soma sem a conta dar excesso?



Exercícios (cont. 2)

6. Diga quanto vale em decimal, mas usando o K como 1024, os seguintes números hexadecimais: 1000H, 400H, 100H, 8000H, 10000H, 300H. Faça os cálculos sem máquina de calcular tendo por base alguns truques (quanto é que vale 100H e 1000H, quantas vezes é que 400H cabe em 1000H, etc)
7. Quantos bits precisa, no mínimo, para representar o número decimal 3.456.728? Mostre que consegue responder a esta pergunta sem converter o número para binário.
8. Mostre que a soma de N bits de um número binário com N bits com o seu complemento para 2 dá sempre zero. Pista: Some em binário um número qualquer de 8 bits com as parcelas necessárias para o converter para complemento para 2.



Exercícios (cont. 3)

9. Qual o maior e o menor número que consegue representar com 8 dígitos em hexadecimal?
 - a) sem sinal
 - b) em complemento para 2?
10. Quantos bits no total têm 12 Kbytes (resposta em decimal) ?
11. Qual o valor do expoente da potência de 2 equivalente a K, M, G e T?
12. Utilizando estes factores de escala, indique o valor das seguintes potências de 2 (exemplo: $2^{14} = 16 \text{ K}$):
 2^{26} , 2^{19} , 2^{38} , 2^{45} .

