

AULA 5

CÓDIGOS BINÁRIOS:

BCD

Profª Letícia Rittner

Sistema binário

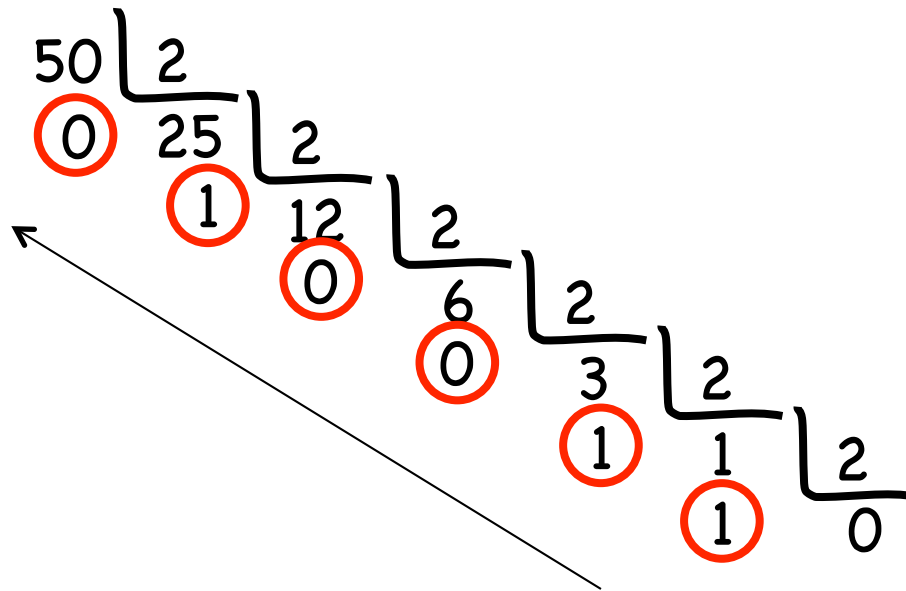
- Base: 2
- Símbolos: {0, 1}
- Exemplo: 1101_2

1 1 0 1₂

→ posição 0 = $1 \times 2^0 =$	1
→ posição 1 = $0 \times 2^1 =$	0
→ posição 2 = $1 \times 2^2 =$	4
→ posição 3 = $1 \times 2^3 =$	8
	<hr/>
	13 ₁₀

Transformação entre bases

□ Exemplo: $50_{10} = ?_2$



□ Resultado: $50_{10} = 110010_2$

Códigos binários

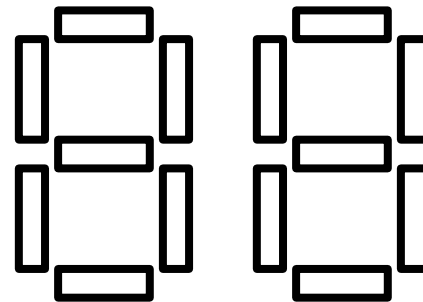
- A representação binária é muito conveniente
- Porém, em algumas situações, outro tipo de representação pode ser mais adequada

Exemplo

- Vamos imaginar como funcionaria a representação binária em um relógio digital com LCD de 7 segmentos por dígito

- Quando for 1 hora:

0 0 0 1



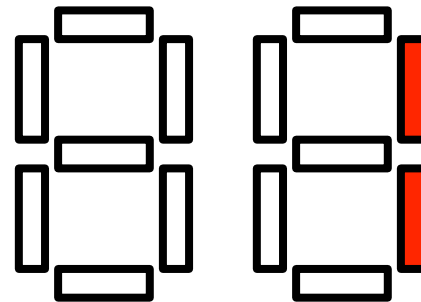
- Quando for 11 horas:

Exemplo

- Vamos imaginar como funcionaria a representação binária em um relógio digital com LCD de 7 segmentos por dígito

- Quando for 1 hora:

0 0 0 1



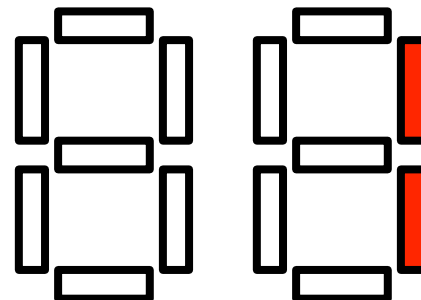
- Quando for 11 horas:

Exemplo

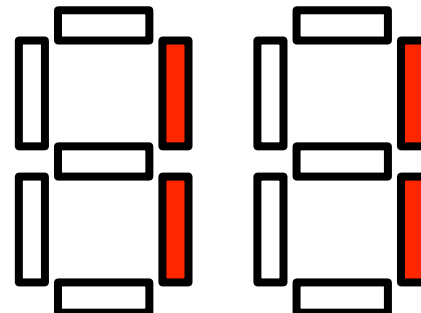
- Vamos imaginar como funcionaria a representação binária em um relógio digital com LCD de 7 segmentos por dígito

- Quando for 1 hora:

0 0 0 1



- Quando for 11 horas:

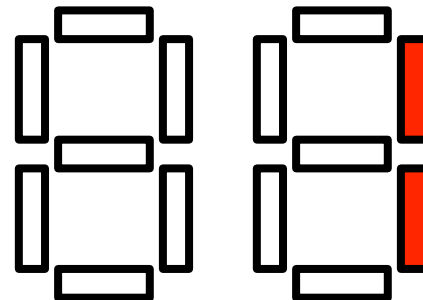


Exemplo

- Vamos imaginar como funcionaria a representação binária em um relógio digital com LCD de 7 segmentos por dígito

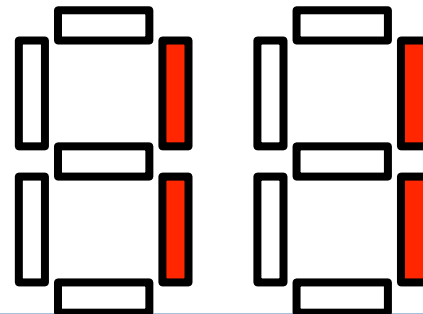
- Quando for 1 hora:

0 0 0 1



- Quando for 11 horas:

1 0 1 1



Exemplo

- Vimos que a representação binária não parece muito adequada para a tarefa de mostrar as horas em um relógio digital
- Veremos que códigos binários são mais adequados para a tarefa em questão

Códigos binários

- ❑ A ideia agora é usar um conjunto de bits para codificar cada um dos dígitos de um número decimal separadamente
- ❑ Como temos 10 dígitos a serem representados (0 a 9), 4 bits serão necessários
- ❑ Há milhões de maneiras possíveis de codificar 10 dígitos em combinações (“palavras”) de 4 bits

Códigos binários: BCD

- O código mais natural é usar a representação binária em 4 bits (sem sinal) para cada um dos dígitos decimais
- Este código é chamado de BCD – Binary-Coded Decimal

Códigos binários: BCD

Decimal	BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
	1010
	...
	1111

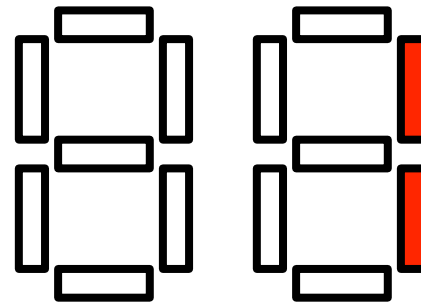
} Palavras inválidas
(don't care)

Exemplo

- Vamos imaginar como funcionaria o código BCD no mesmo relógio digital com LCD de 7 segmentos por dígito

- Quando for 1 hora:

0 0 0 1

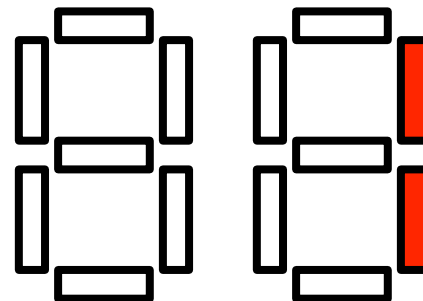


- Quando for 11 horas:

Exemplo

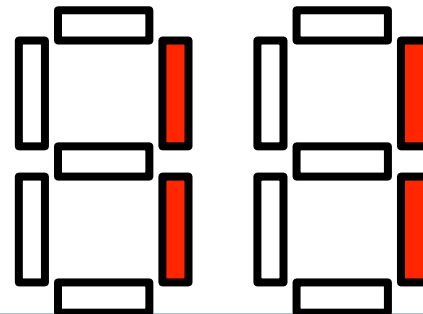
- ❑ Vamos imaginar como funcionaria o código BCD no mesmo relógio digital com LCD de 7 segmentos por dígito
- ❑ Quando for 1 hora:

0 0 0 1



- ❑ Quando for 11 horas:

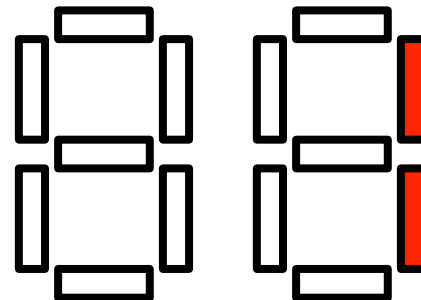
1 0 1 1



Exemplo

- Vamos imaginar como funcionaria o código BCD no mesmo relógio digital com LCD de 7 segmentos por dígito
- Quando for 1 hora:

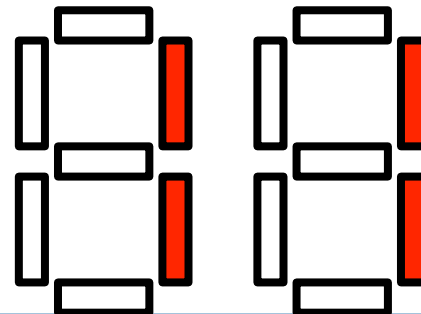
0 0 0 1



- Quando for 11 horas:

1 0 ~~1~~ 1

0 0 0 1 0 0 0 1

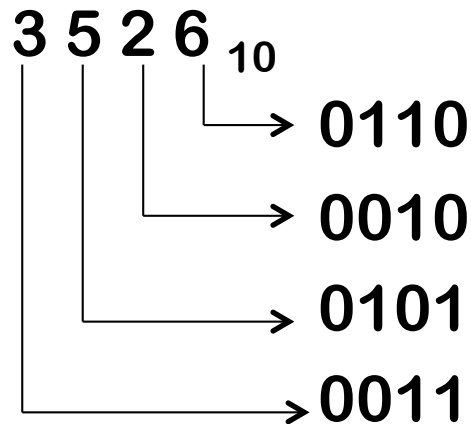


Códigos binários: BCD

- Decimal codificado em binário (BCD) :
Cada dígito do número decimal é codificado em binário: 4 bits para codificar cada dígito
- Exemplo: 3526_{10}

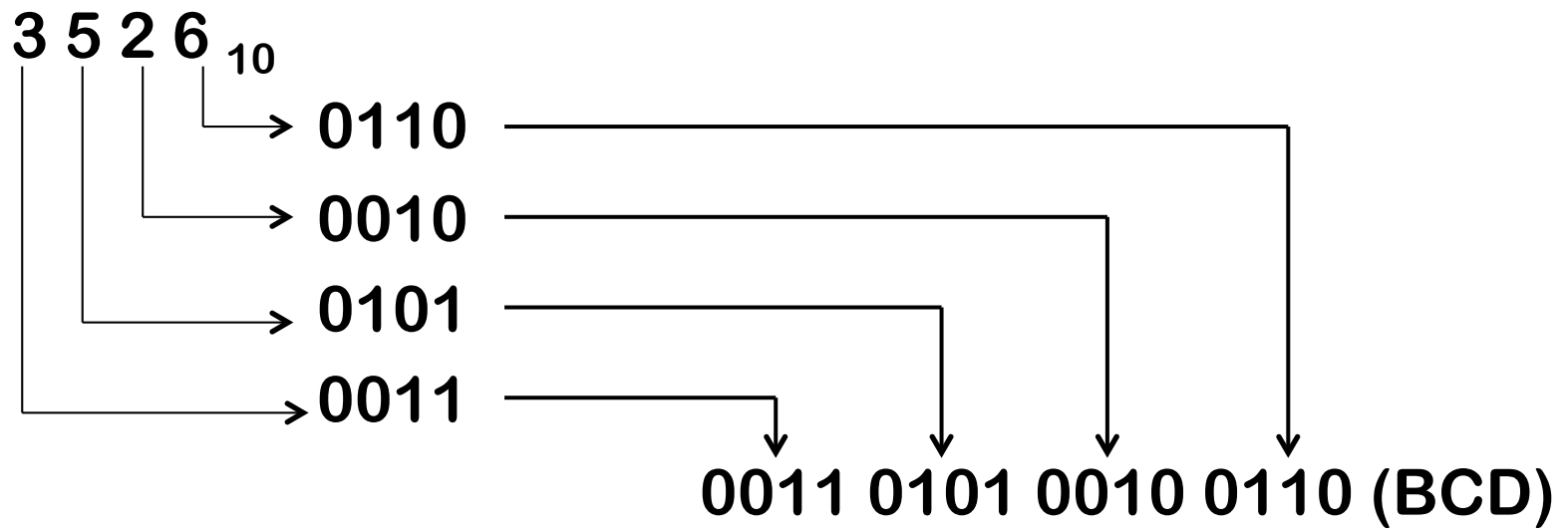
Códigos binários: BCD

- Decimal codificado em binário (BCD):
Cada dígito do número decimal é codificado em binário: 4 bits para codificar cada dígito
- Exemplo: 3526_{10}



Códigos binários: BCD

- Decimal codificado em binário (BCD):
Cada dígito do número decimal é codificado em binário: 4 bits para codificar cada dígito
- Exemplo: 3526_{10}



Códigos binários: BCD

decimal	binário	BCD
0	0000	0000 0000
1	0001	0000 0001
2	0010	0000 0010
3	0011	0000 0011
4	0100	0000 0100
5	0101	0000 0101
6	0110	0000 0110
7	0111	0000 0111
8	1000	0000 1000
9	1001	0000 1001
10	1010	0001 0000
11	1011	0001 0001
12	1100	0001 0010
13	1101	0001 0011
14	1110	0001 0100
15	1111	0001 0101

Códigos binários: BCD

Vantagem:

- conversão simples de decimal para BCD
- forma de representação direta, sendo encontrado em aplicações que requerem pouca armazenagem, como em calculadoras e relógios digitais;

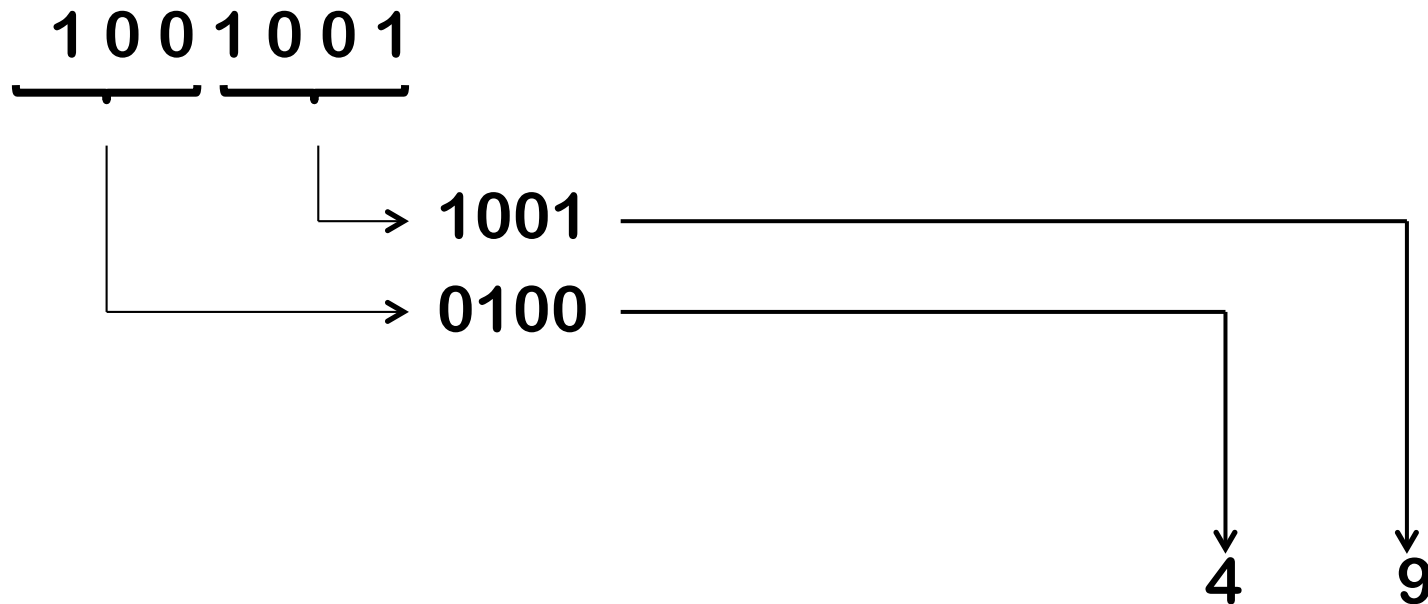
Desvantagem:

- ineficiente - usa apenas 10 das 16 palavras possíveis
- uso ineficiente de memória, usando 20% a mais de bits do que o necessário
- requer hardware mais complexo para as operações aritméticas

Códigos binários: BCD

Exercício

- Qual a representação decimal de 1001001_{BCD}



Códigos binários: BCD

- BCD é um código ponderado: cada dígito decimal (N) pode ser obtido por sua palavra código atribuindo um peso fixo (w_n) a cada bit (x_n) da palavra

$$N_{10} = w_3 \cdot x_3 + w_2 \cdot x_2 + w_1 \cdot x_1 + w_0 \cdot x_0$$

- No código BCD, os pesos são 8 – 4 – 2 – 1

$$N_{10} = 8 \cdot x_3 + 4 \cdot x_2 + 2 \cdot x_1 + 1 \cdot x_0$$

Códigos binários ponderados

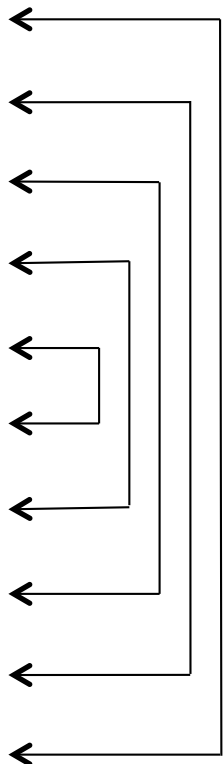
- Assim como o código BCD, há outros códigos ponderados
- Um dígito decimal no código 2 – 4 – 2 – 1 pode ser calculado assim:

$$N_{10} = 2.x_3 + 4.x_2 + 2.x_1 + 1.x_0$$

Códigos binários ponderados

- No código 2-4-2-1, é possível escolher diferentes palavras código para cada dígito
- Por exemplo: o dígito 5 pode ser codificado em 0101 ou 1011
- A tabela mostra 2 opções para o código

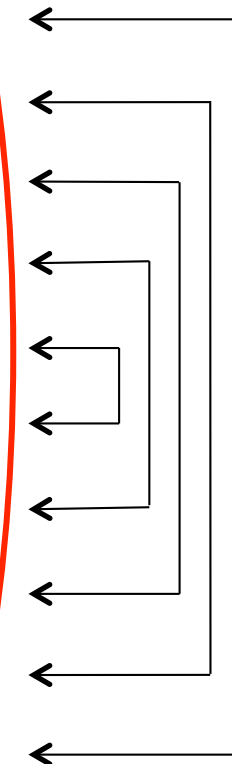
decimal	2-4-2-1 Opção 1	2-4-2-1 Opção 2	
0	0000	0000	←
1	0001	0001	←
2	0010	0010	←
3	0011	1001	←
4	0100	0100	←
5	0101	1011	←
6	0110	0110	←
7	0111	1101	←
8	1110	1110	←
9	1111	1111	←



Códigos binários ponderados

- No código 2-4-2-1, é possível escolher diferentes palavras código para cada dígito
- Por exemplo: o dígito 5 pode ser codificado em 0101 ou 1011
- A tabela mostra 2 opções para o código
- A Opção 2 é dita auto-complementável

decimal	2-4-2-1 Opção 1	2-4-2-1 Opção 2	
0	0000	0000	←
1	0001	0001	←
2	0010	0010	←
3	0011	1001	←
4	0100	0100	←
5	0101	1011	←
6	0110	0110	←
7	0111	1101	←
8	1110	1110	←
9	1111	1111	←



Códigos binários ponderados

- ❑ O código 2421 (Opção 2 na tabela) é dito auto-complementável, ou seja, é possível obter a palavra código para o dígito $N-9$ complementando-se cada um dos bits da palavra código do dígito N
- ❑ A condição para um código ser auto-complementável é que a soma dos pesos deve ser 9

Para casa

Codifique cada um dos dez dígitos decimais com o uso dos seguintes códigos binários ponderados e, depois, determine qual deles é auto-complementável

- a) 6 3 1 -1
- b) 7 3 2 -1
- c) 7 3 1 -2
- d) 5 4 -2 -1
- e) 8 7 -4 -2

Para casa

- (a) Forneça um código binário para representar o mês de um ano
- (b) Quantos bits é o mínimo necessário para representar a data (mês, dia e ano)? Use um vetor de 3 componentes e represente cada componente no sistema numérico binário. Considere datas até o ano de 2500.
- (c) Quantos bits é o mínimo necessário para representar a mesma data de (b) se a representação do mês, dia e ano estiver em dígitos decimais (dd/mm/aaaa)?