



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

Sistemas Digitais

**CTeSP Tecnologias e Programação de Sistemas de Informação
(Cantanhede)**

Professor: João Leal

joao.leal@isec.pt

Portfólio Digital

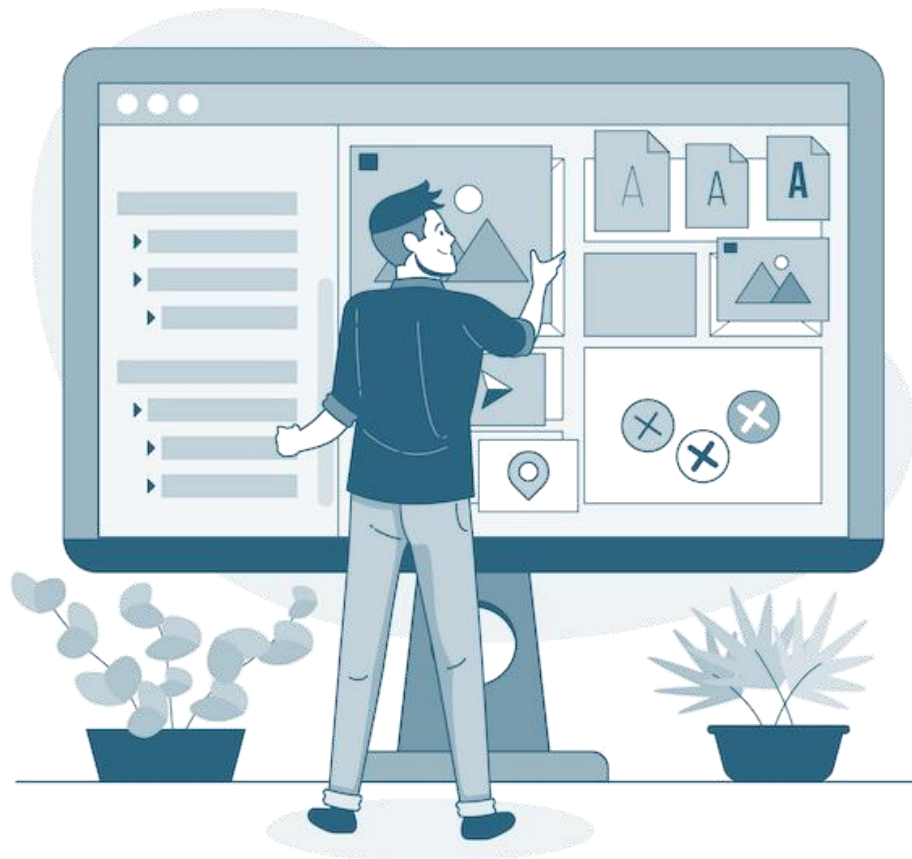


Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

- Criar, manter e atualizar com regularidade o portfolio

individual



Portfólio Digital



Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra



Notion



padlet

tumblr

Bēhance



WORDPRESS

Recapitulando...



Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

- Um **sistema** pode ser definido como sendo um conjunto de dispositivos/ componentes que são interligados como um todo, para desempenharem uma determinada função.
- Particularmente, um **sistema digital** é uma combinação de dispositivos/ componentes, projetado para manipular grandezas físicas representadas em formato digital.

Recapitulando...



Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

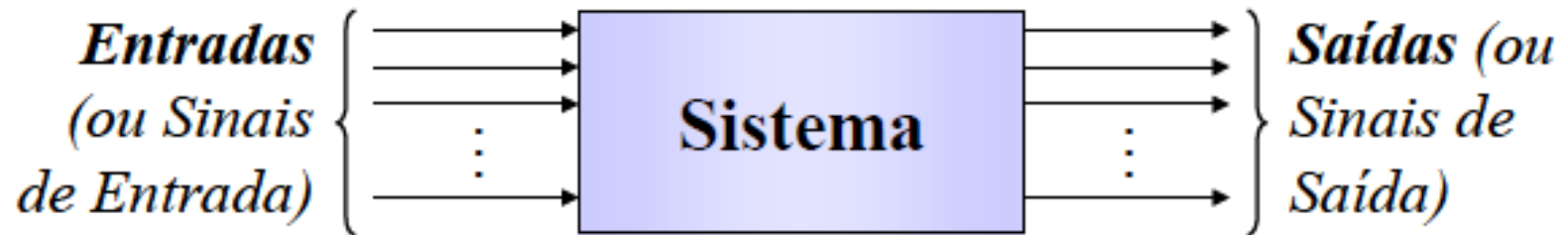
- Um **dispositivo** é um circuito que desempenha uma função simples, sendo constituído por vários **componentes**.
- Por exemplo, um processador é um sistema digital constituído por diversos dispositivos – *memórias, registos, somadores, ...* – os quais são por sua vez constituídos por vários componentes – *resistências, díodos, transístores, ...*

Recapitulando...



Instituto Superior
de Engenharia
Politécnico de Coimbra

- Um sistema comunica com o exterior por meio de **sinais**:



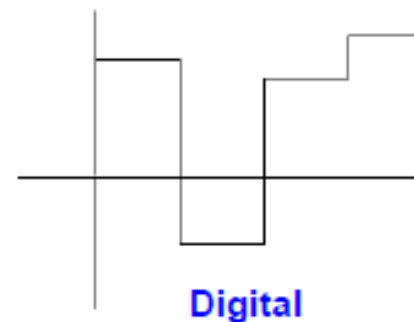
- Através dos **sinais de entrada** (ou **entradas**) recebe informação do exterior
- Através dos **sinais de saída** (ou **saídas**) envia informação para o exterior

Sinais analógicos/digitais



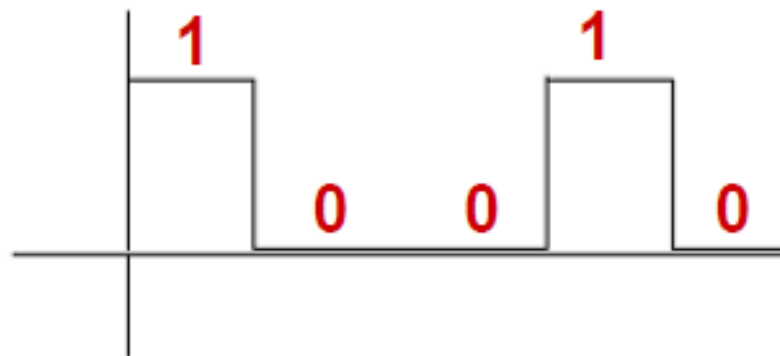
Instituto Superior
de Engenharia
Politécnico de Coimbra

- Um **sinal analógico** (e, em geral, qualquer grandeza analógica) é aquele que pode tomar um número infinito de valores ao longo do tempo, ou seja, é aquele que varia de forma contínua.
- Um **sinal digital** é aquele que tem um número finito de valores possíveis e varia de valores por saltos.



Sistemas Digitais Binários

- Os sistemas digitais são **binários** quando se baseiam em circuitos digitais cujos sinais de entrada e de saída assumem, em cada instante, um de dois únicos valores possíveis.
- Normalmente esses valores representam-se por **0** e **1** (embora sem significado numérico).



Representação física da informação binária

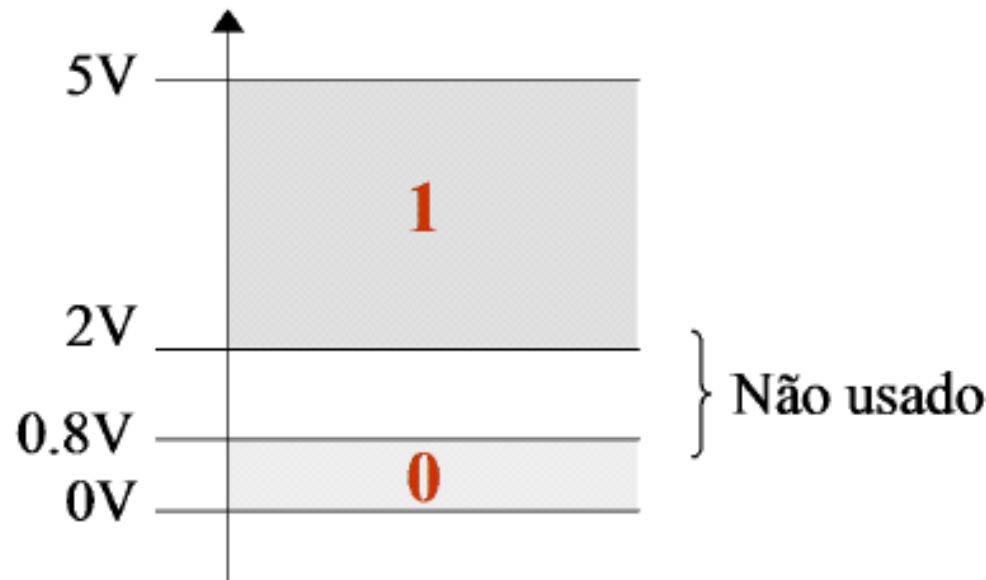
Em termos físicos, a **informação binária** presente nas entradas e saídas dos circuitos que constituem o sistema digital, é normalmente representada por **dois níveis de tensão**: o valor **1** associado a um dos níveis e o valor **0** ao outro.



A associação não é forçosamente feita desta forma

Representação física da informação binária

Na prática, como se verá posteriormente, os valores **0** e **1** correspondem, não a **níveis**, mas a **gamas** de tensão. A figura seguinte mostra valores típicos de tensão de um circuito digital.



Recapitulando...



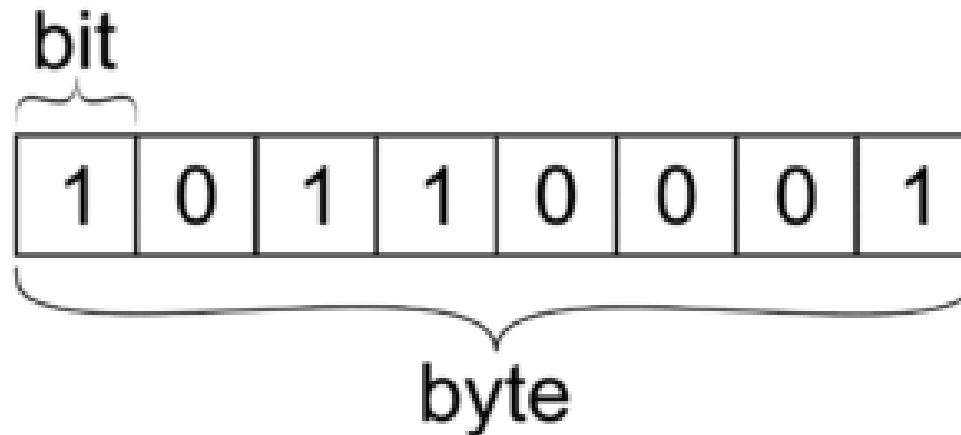
Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

- O sistema de numeração binário, ou sistema de base 2, é aquele que utiliza apenas dois valores para representar qualquer quantidade. Esses dois valores são o **0** e o **1**.
- Por exemplo, os números decimais **2**, **4** e **7** são representados no sistema binário por:
 - 10 ($=1 \times 2^1 + 0 \times 2^0$)
 - 100 ($=1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$)
 - 111 ($=1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$)

Recapitulando...

- Cada valor **0** ou **1** é designado por dígito binário ou simplesmente por **bit**, abreviatura de **binary digit**, sendo a menor unidade de informação dos computadores.



Recapitulando...



Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

- Qualquer tipo de informação, sejam quantidades numéricas, letras, sinais operativos, etc., tem que ser previamente codificada antes de ser processada pelos circuitos digitais.
- Para tal recorre-se a **códigos binários**, que mais não são do que formas de representar, com **0s** e **1s**, toda a informação que se enumerou acima.

Recapitulando...



Instituto Superior
de Engenharia
Politécnico de Coimbra

- Exemplos de códigos binários são o *código Binário Natural*, os *códigos BCD*, o *código de Gray*, o *código ASCII*, ...
- Exemplo da codificação dos números **0**, **1** e **2** em *BCD Natural*:

$$0_{10} = 0000, 1_{10} = 0001, 2_{10} = 0010$$

Recapitulando...



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra

Base	Alfabeto
binária	0 1
Octal	0 1 2 3 4 5 6 7
Decimal	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Hexadecimal	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Recapitulando...



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra

Decimal	Binário	Octal	Hexadecimal
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7

Recapitulando...



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra

Decimal	Binário	Octal	Hexadecimal
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

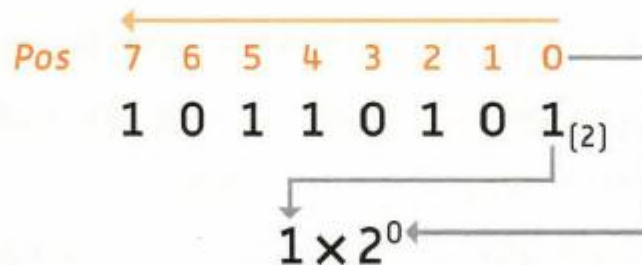
□ Conversão para decimal

Pos+esquerda

$$\sum \text{dígito} * \text{Base}^{\text{Pos}}$$

Pos+direita

Ex.: converter o número $10110101_{(2)}$



$$\sum_{\text{Pos}=0}^7 \text{dígito} * 2^{\text{Pos}} = 1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^7 = 181_{(10)}$$

Conversões



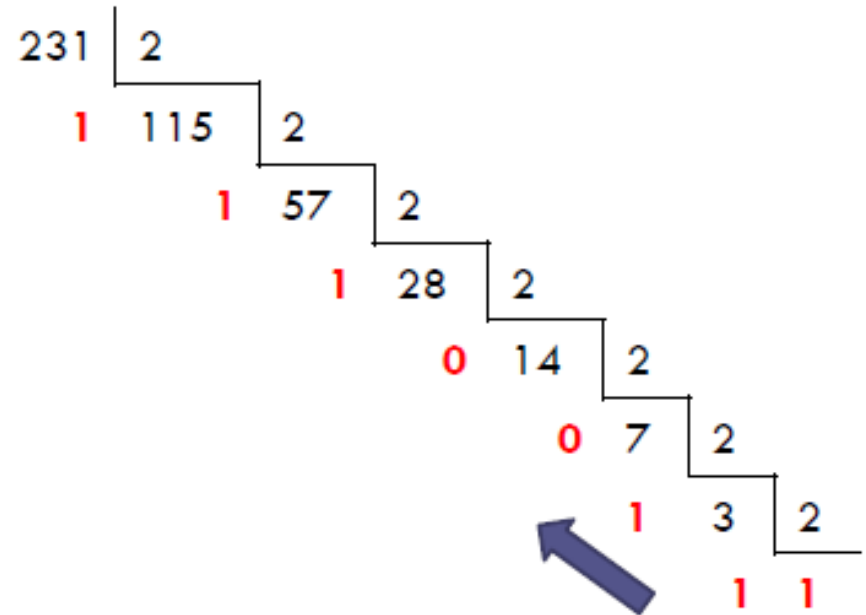
Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

□ Conversão de decimal

Ex.: converter o número
 $231_{(10)}$ para binário.

$$231_{(10)} = 11100111_{(2)}$$



Divide-se o número pela base o qual se quer converter até o número ser inferior à base.

O número resultante é obtido pela junção dos restos por ordem inversa.

Conversões (exemplo)



Instituto Superior
de Engenharia
Politécnico de Coimbra

Para converter o número decimal 20,35 para binário, vamos dividir a parte inteira e a parte fracionária separadamente.

Parte inteira (20):

Dividimos 20 de forma sucessiva por 2, anotando os restos:

- $20 \div 2 = 10$ (resto 0)
- $10 \div 2 = 5$ (resto 0)
- $5 \div 2 = 2$ (resto 1)
- $2 \div 2 = 1$ (resto 0)
- $1 \div 2 = 0$ (resto 1)

Agora, lemos os restos de baixo para cima e assim obtemos: 10100_2

Conversões (exemplo)



Instituto Superior
de Engenharia
Politécnico de Coimbra

Parte fracionária (0,35):

Para converter a parte fracionária, multiplicamos por 2 e anotamos as partes inteiras obtidas até que o resultado seja zero ou até uma precisão desejada:

- $0.35 \times 2 = 0.70 \rightarrow$ Parte inteira: 0
- $0.70 \times 2 = 1.40 \rightarrow$ Parte inteira: 1
- $0.40 \times 2 = 0.80 \rightarrow$ Parte inteira: 0
- $0.80 \times 2 = 1.60 \rightarrow$ Parte inteira: 1
- $0.60 \times 2 = 1.20 \rightarrow$ Parte inteira: 1
- $0.20 \times 2 = 0.40 \rightarrow$ Parte inteira: 0
- $0.40 \times 2 = 0.80 \rightarrow$ Parte inteira: 0 (repetição)

Assim, a parte fracionária é aproximadamente 010110_2

Conversões (exemplo)

Resultado:

Juntando a parte inteira e a parte fracionária, o número **20,35** em binário é aproximadamente:

$10100,010110_2$

Conversões



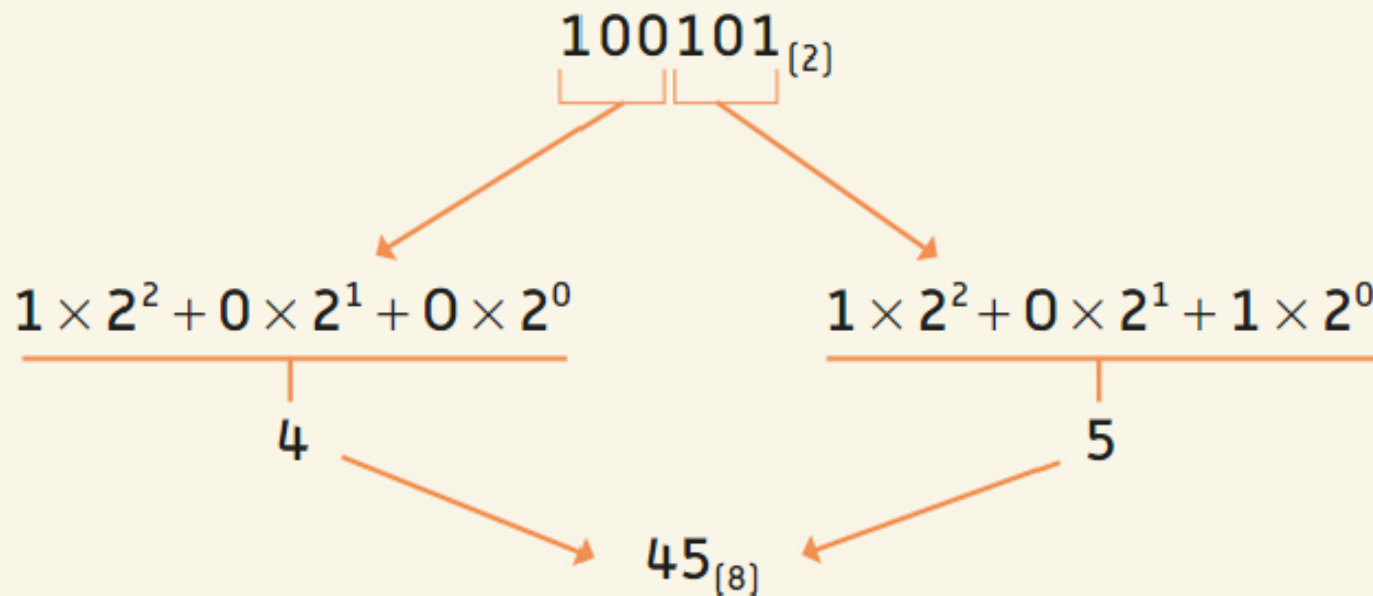
Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

□ Binária → octal

Converta o número $100101_{(2)}$ para octal.

Resolução



Conversões



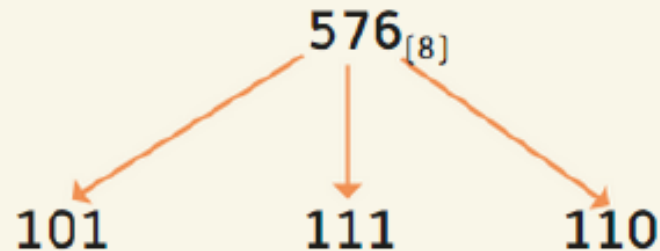
Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

□ Octal \rightarrow binária

Converta o número $576_{(8)}$ para binário.

Resolução



Agora, cada dígito que constitui o número em octal tem de ser passado para um conjunto de 3 bits em binário. O resultado será o agrupar desses conjuntos de bits. Neste caso, o resultado será $576_{(8)} = 101111110_{(2)}$.

□ Binária → Hexadecimal

Converta o número $1101101_{(2)}$ para hexadecimal.

Resolução

Primeiro agrupamos em grupos de 4 bits, da direita para a esquerda.

$\boxed{?} \boxed{1101} \boxed{101}_{(2)}$

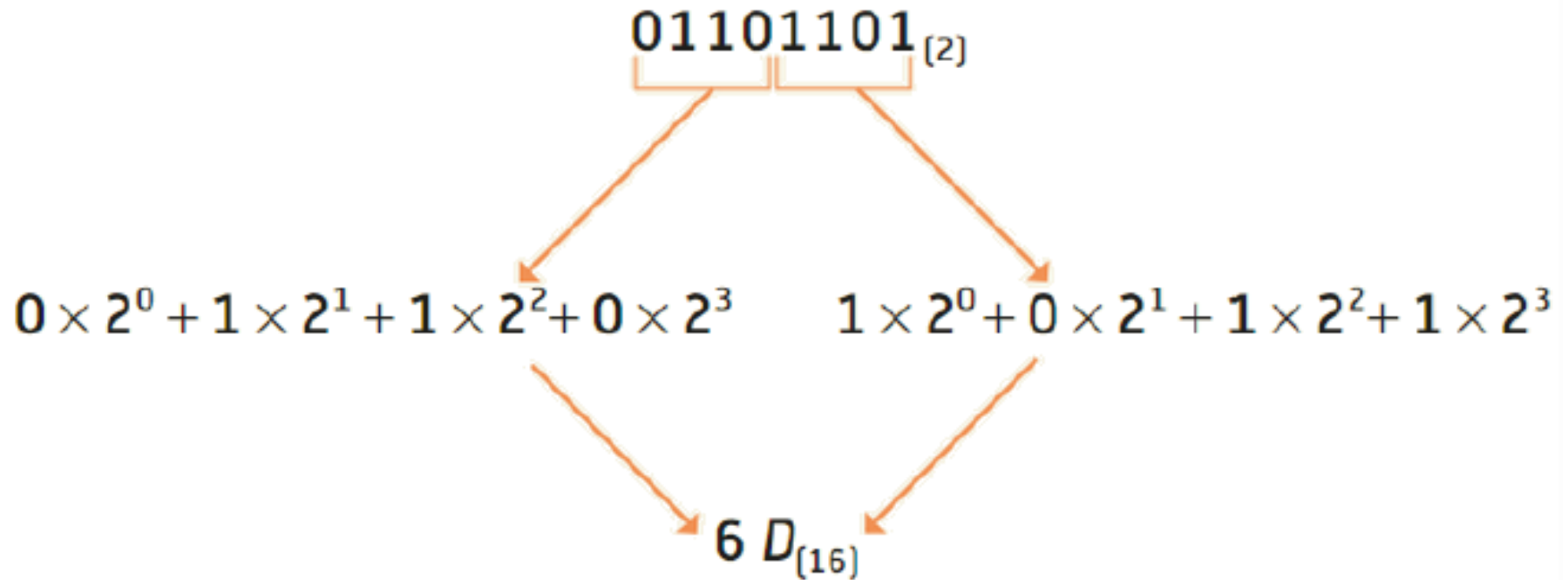
No entanto, parece que temos um bit a menos no segundo grupo. O que fazer? Para resolver esta situação, necessitamos de acrescentar um zero à esquerda do número. Os zeros à esquerda não alteram o número, pelo que podem ser acrescentados quantos forem necessários.

Conversões



Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra



Conversões



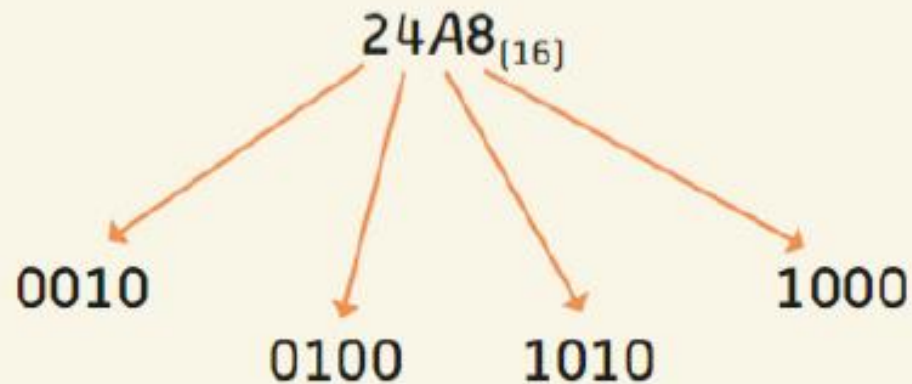
Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

□ Hexadecimal → Binária

Pretende-se converter o número $24A8_{(16)}$ para binário.

Resolução

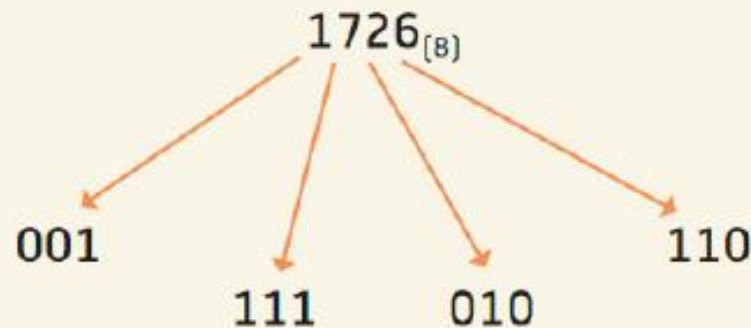


O resultado será o agrupar destes conjuntos de 4 bits. Neste caso, o resultado será $24A8_{(16)} = 0010010010101000_{(2)}$.

□ Octal → Hexadecimal

Converta o número $1726_{[8]}$ para hexadecimal.

Resolução



Primeiro, passamos cada dígito do número octal para binário (ver a tabela anterior) em grupos de 3 bits. De seguida, agrupamos todos os conjuntos de 3 bits, resultando em $001111010110_{[2]}$.

Para se obter o número em hexadecimal, temos agora de agrupar este resultado em grupos de 4 bits e fazer a conversão tal e qual aprendemos anteriormente.

Conversões

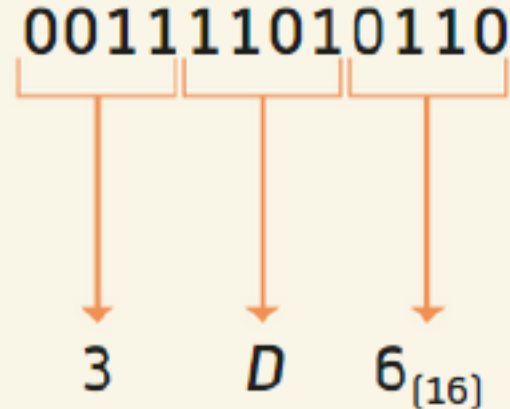


Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

□ Octal \rightarrow Hexadecimal

O resultado será, então, $1726_{(8)} = 3D6_{(16)}$.

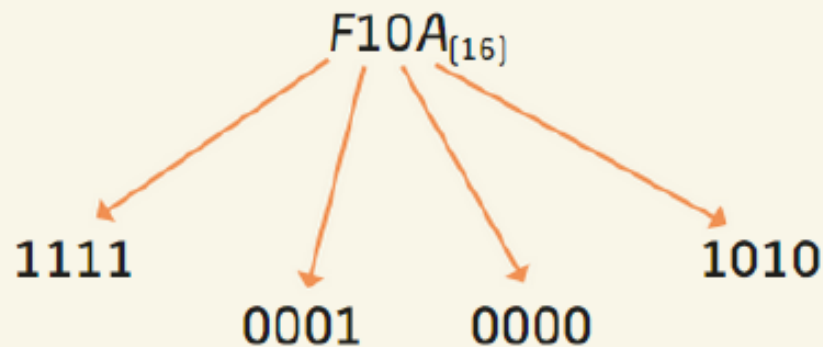


□ Hexadecimal \rightarrow Octal

Converta o número $F10A_{(16)}$ para octal.

Resolução

A diferença deste método para o anterior reside na quantidade de bits a agrupar. No método anterior, começámos por fazer a correspondência de cada dígito para 3 bits, agrupando-os de seguida em 4 bits para obter o resultado. Neste exercício, primeiro fazemos corresponder cada dígito a 4 bits, agrupando-o de seguida em grupos de 3 bits para obter o resultado final. Vejamos a resolução:



Conversões

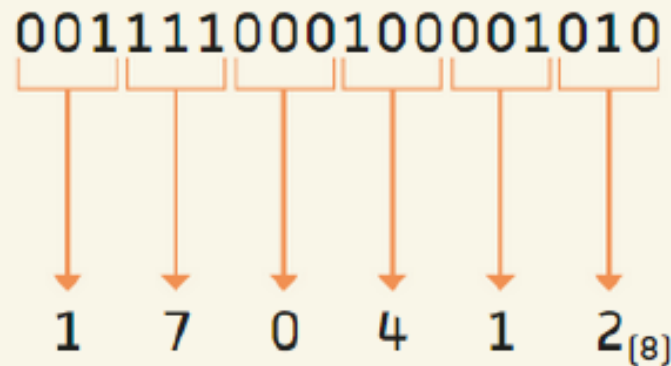


Instituto Superior
de Engenharia

Politécnico de Coimbra

□ Hexadecimal \rightarrow Octal

O resultado será $1111000100001010_{(2)}$. Agora temos de agrupar em grupos de 3 bits, para obter o número em octal. Assim:



$$F10A_{(16)} = 170412_{(8)}$$

Conversões



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra

- Exemplos com várias bases

Base 10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Base 4	0	1	2	3	10	11	12	13	20	21
	22	23	30	31	32	33	100	101	102	103

Base 3	0	1	2	10	11	12	20	21	22	100
	101	102	110	111	112	120	121	122	200	201

Base 2	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001
	1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000	10001	10010	10011

Base 16	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra

Questions?