

Circuitos Lógicos

Capítulo 2 – Conversão

Prof. Erivelton Geraldo Nepomuceno

<http://www.ufsj.edu.br/nepomuceno>

nepomuceno@ufsj.edu.br

São João del-Rei, agosto de 2015.

Tópicos da aula – capítulo 2

Recapitulação da aula anterior

2. Sistema de numeração e códigos

2.1 Conversão decimal para binário

2.2 Sistema de numeração octal

2.2.1 Conversões

2.3 Sistema de numeração hexadecimal


2.3.1 Conversões

2.4 Código BCD


2.1 Conversão de decimal para binário

- **2475**  **100110101011**

2.1 Conversão de decimal para binário


- **2475**  **100110101011**
- **Existem duas formas básicas:**
 - **Método inverso**

2.1 Conversão de decimal para binário

- **2475**  **100110101011**
- **Existem duas formas básicas:**
 - **Método inverso**


$$45_{10} = 2^5 + 0 + 2^3 + 2^2 + 0 + 2^0$$

2.1 Conversão de decimal para binário







- **2475**  **100110101011**
- **Existem duas formas básicas:**
 - **Método inverso**

$$\begin{array}{ccccccccccc}
 45_{10} & = & 2^5 & + & 0 & + & 2^3 & + & 2^2 & + & 0 & + & 2^0 \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 45_{10} & = & 1 & & 0 & & 1 & & 1 & & 0 & & 1_2
 \end{array}$$

2.1 Conversão de decimal para binário

- **2475**  **100110101011**
- **Existem duas formas básicas:**
 - **Método inverso**

$$57_{10} = 2^5 + 2^4 + 2^3 + 0 + 0 + 2^0$$


2.1 Conversão de decimal para binário

- $2475 \longrightarrow 100110101011$
- **Existem duas formas básicas:**


- **Método inverso**

$$\begin{array}{ccccccccccc}
 57_{10} & = & 2^5 & + & 2^4 & + & 2^3 & + & 0 & + & 0 & + & 2^0 \\
 & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\
 57_{10} & = & 1 & & 1 & & 1 & & 0 & & 0 & & 1_2
 \end{array}$$


2.1 Conversão de decimal para binário

- **2475**  **100110101011**
- **Existem duas formas básicas:**
 - **Método inverso**

2.1 Conversão de decimal para binário

- **2475**  **100110101011**
- **Existem duas formas básicas:**
 - **Método inverso**
 - **Método das divisões sucessivas**

2.1 Conversão de decimal para binário

- 2475  100110101011
- Existem duas formas básicas:
 - Método inverso
 - Método das divisões sucessivas

2.1 Conversão de decimal para binário

- Método das divisões sucessivas

Ex.1: Converta o número 45_{10} para binário utilizando o método das divisões sucessivas.

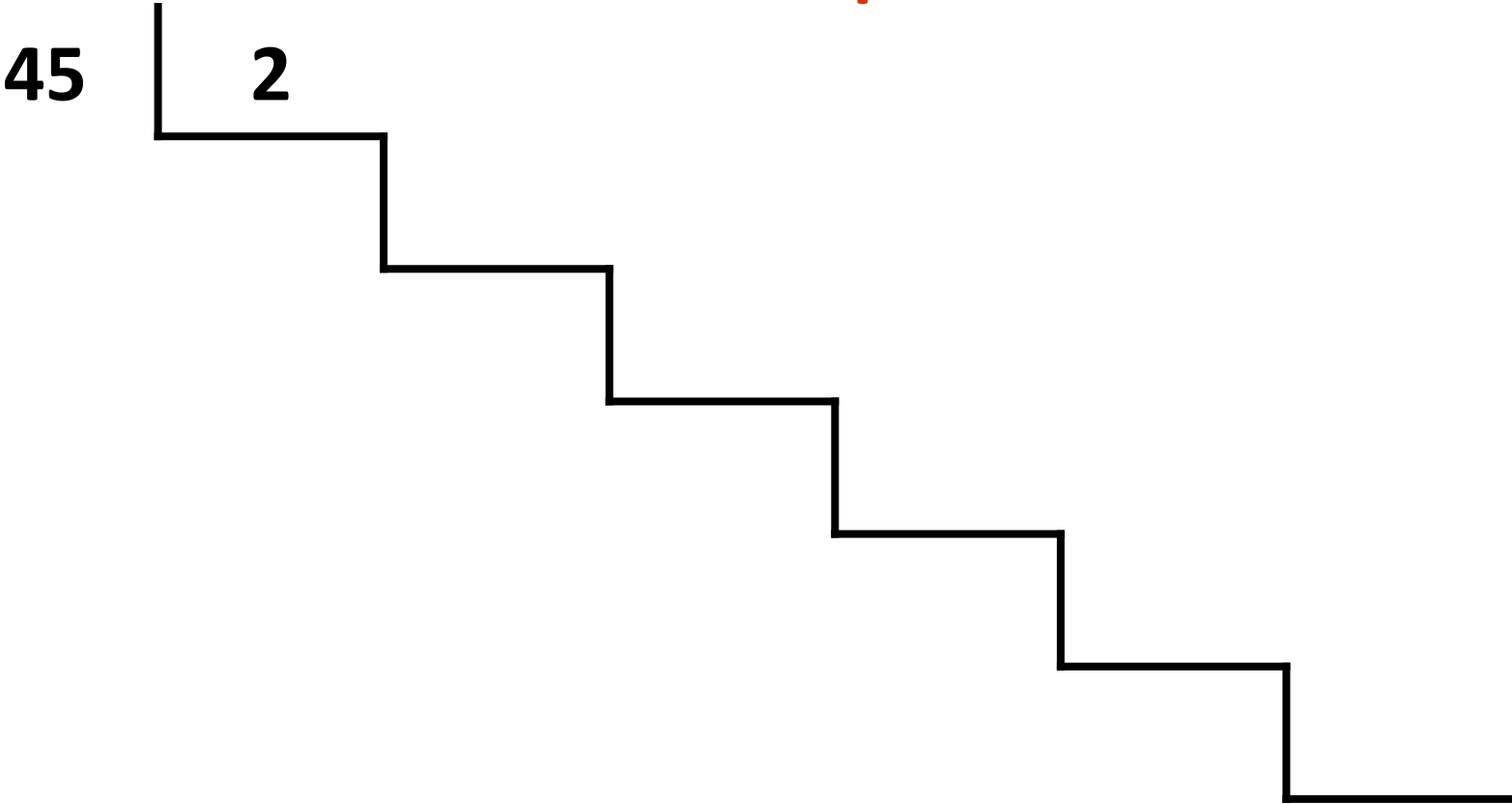
2.1 Conversão de decimal para binário

- **Método das divisões sucessivas**

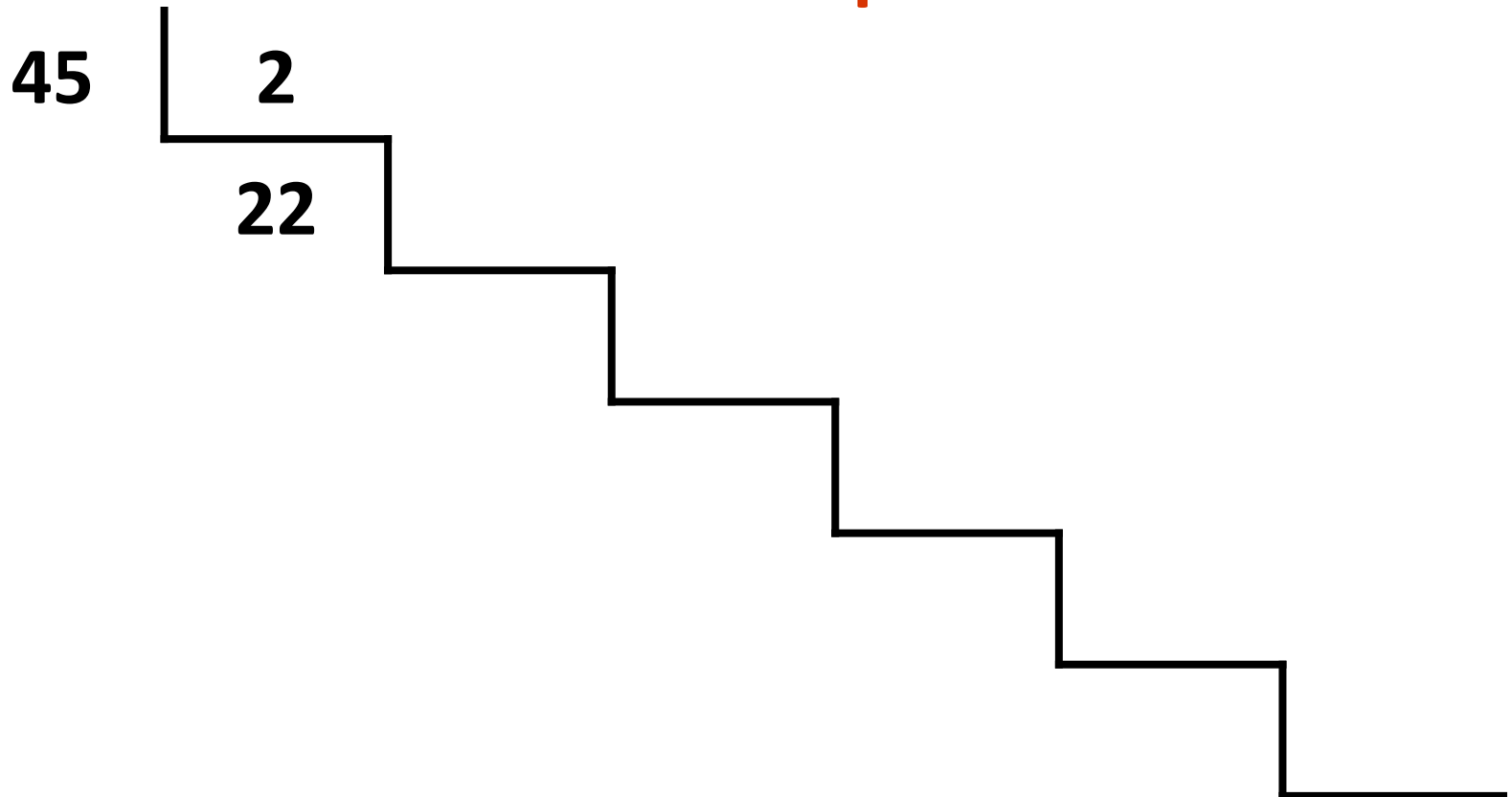
Ex.1: Converta o número 45_{10} para binário utilizando o método das divisões sucessivas.

- **Método sistemático baseado em divisões sucessivas por 2_{10} .**

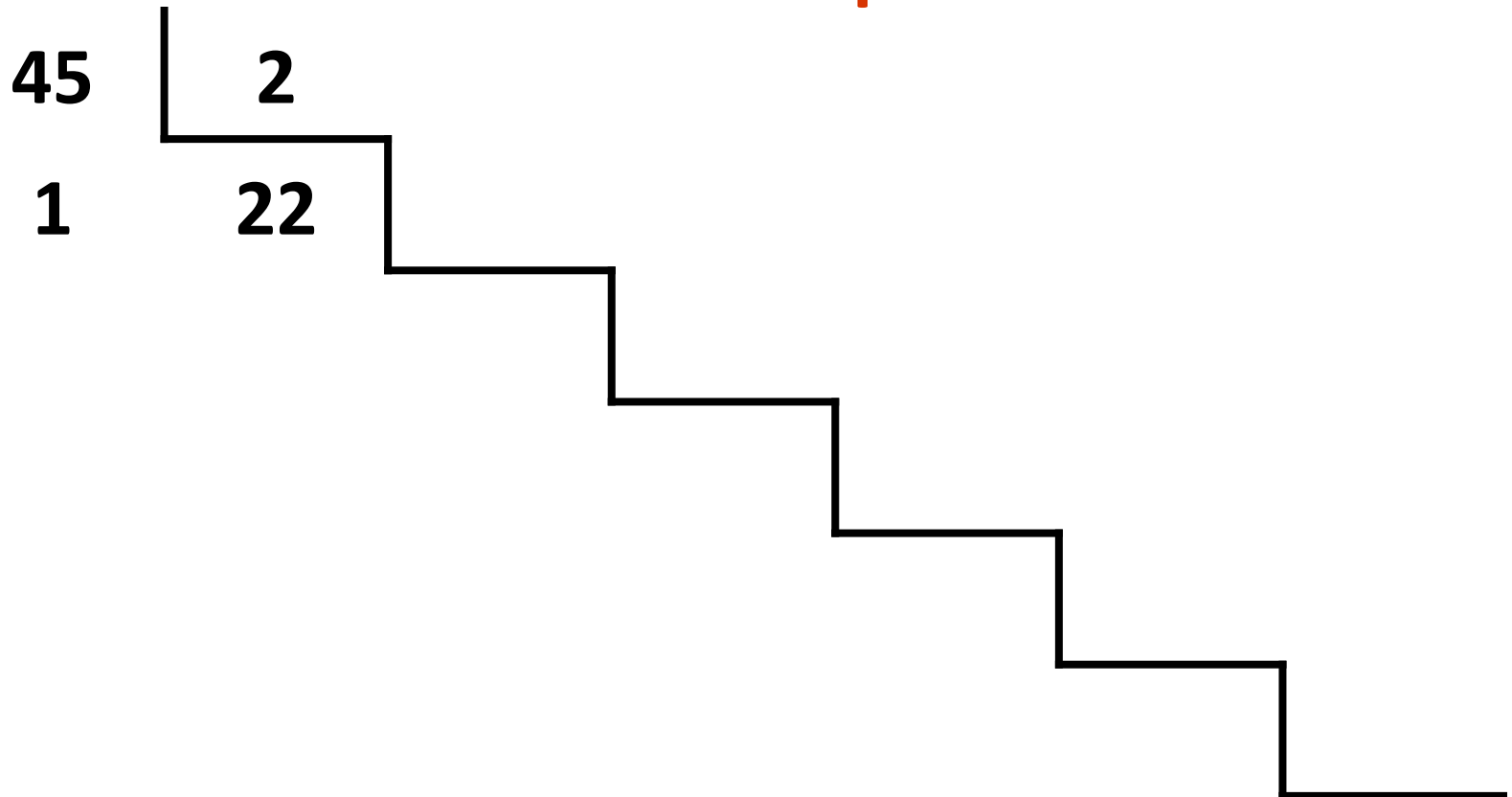
2.1 Conversão de decimal para binário



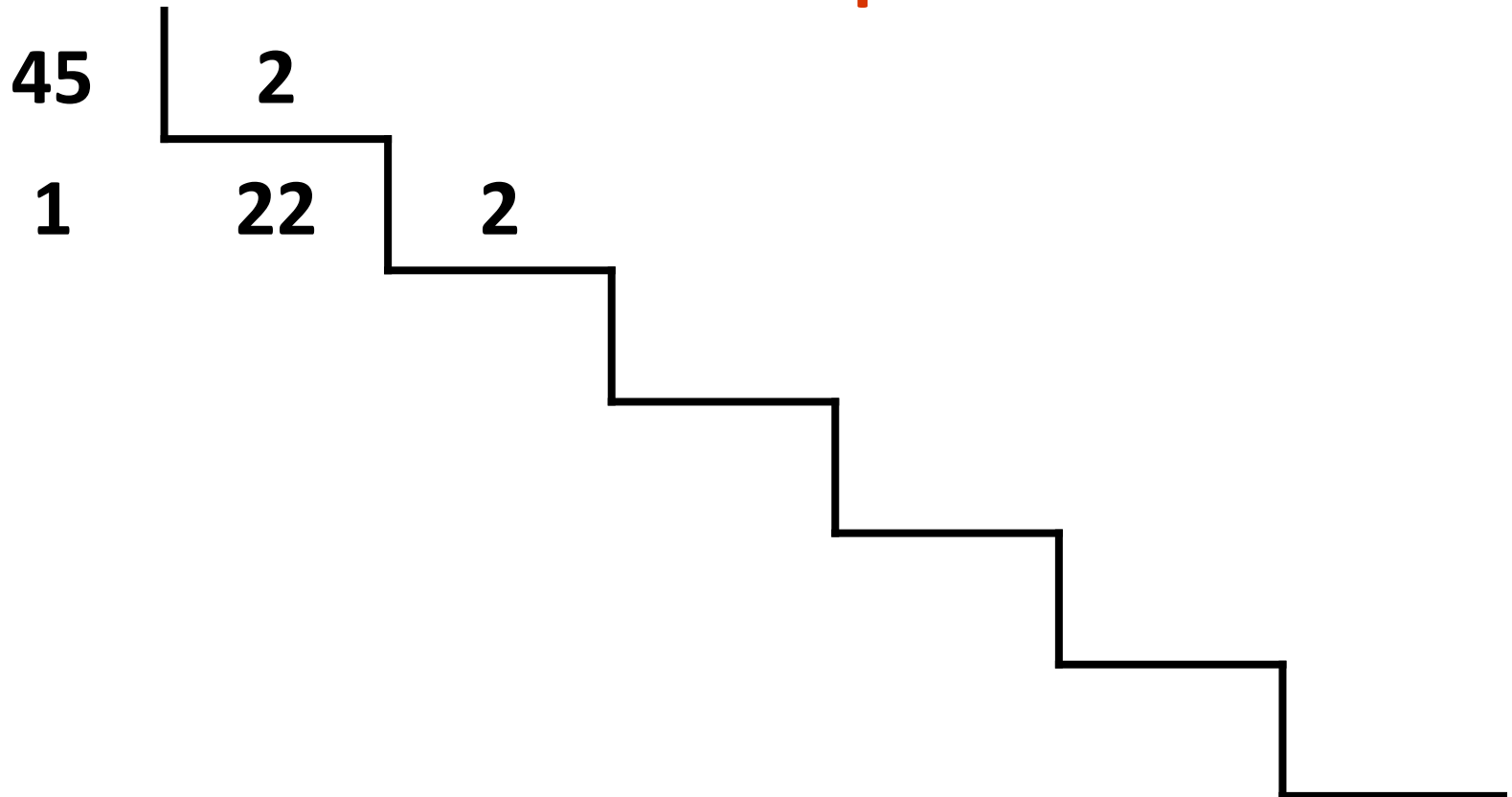
2.1 Conversão de decimal para binário



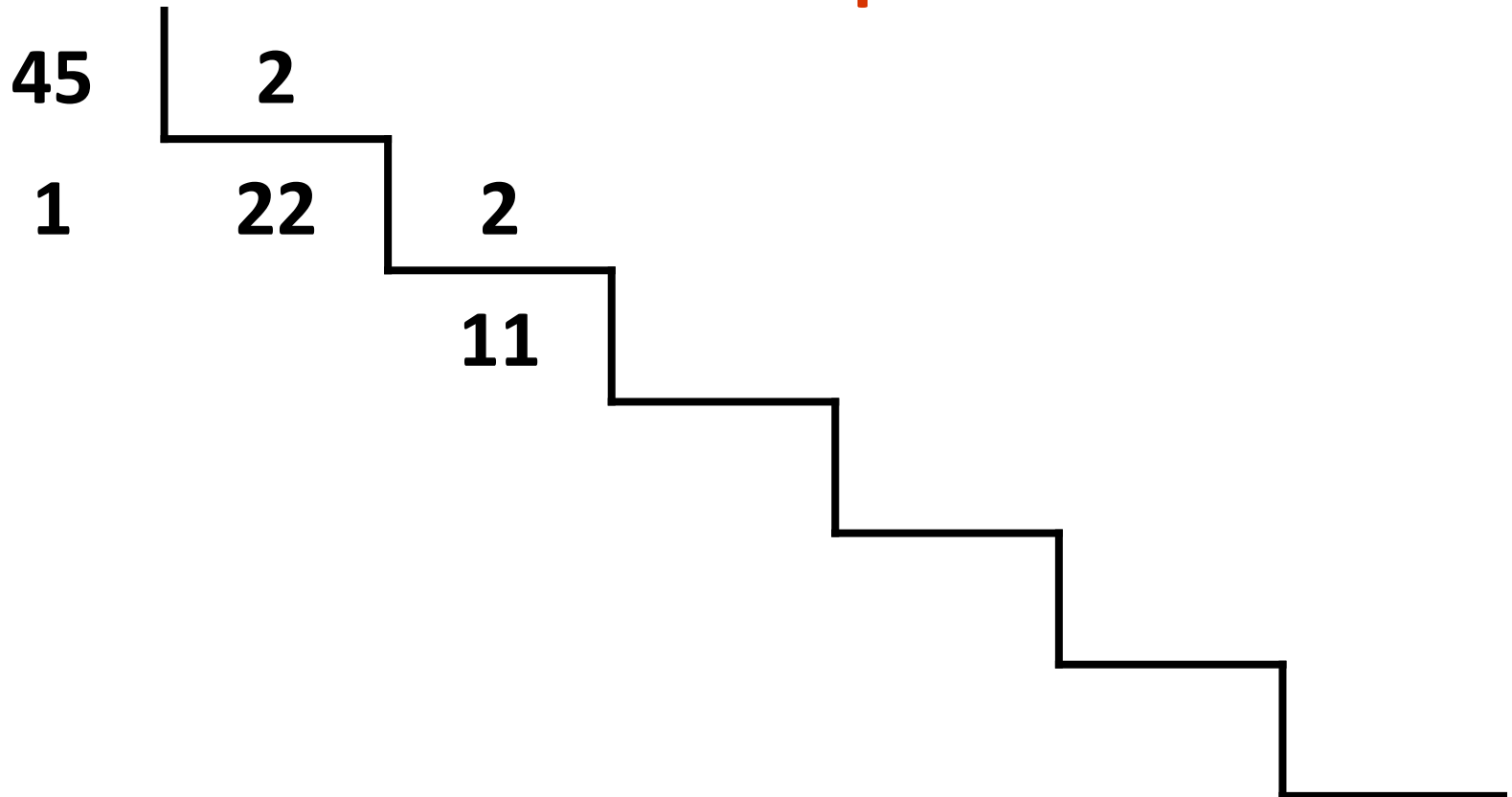
2.1 Conversão de decimal para binário



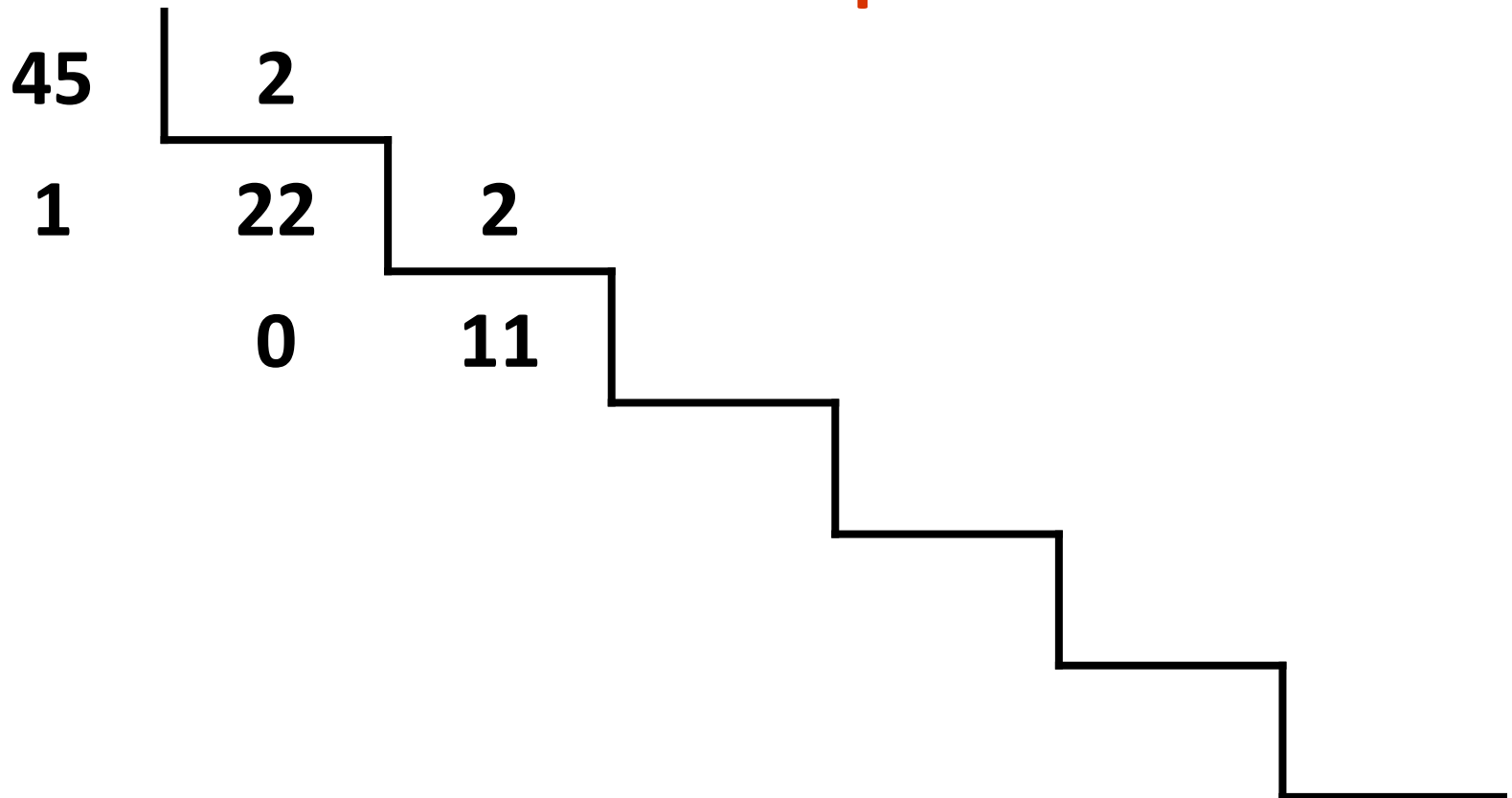
2.1 Conversão de decimal para binário



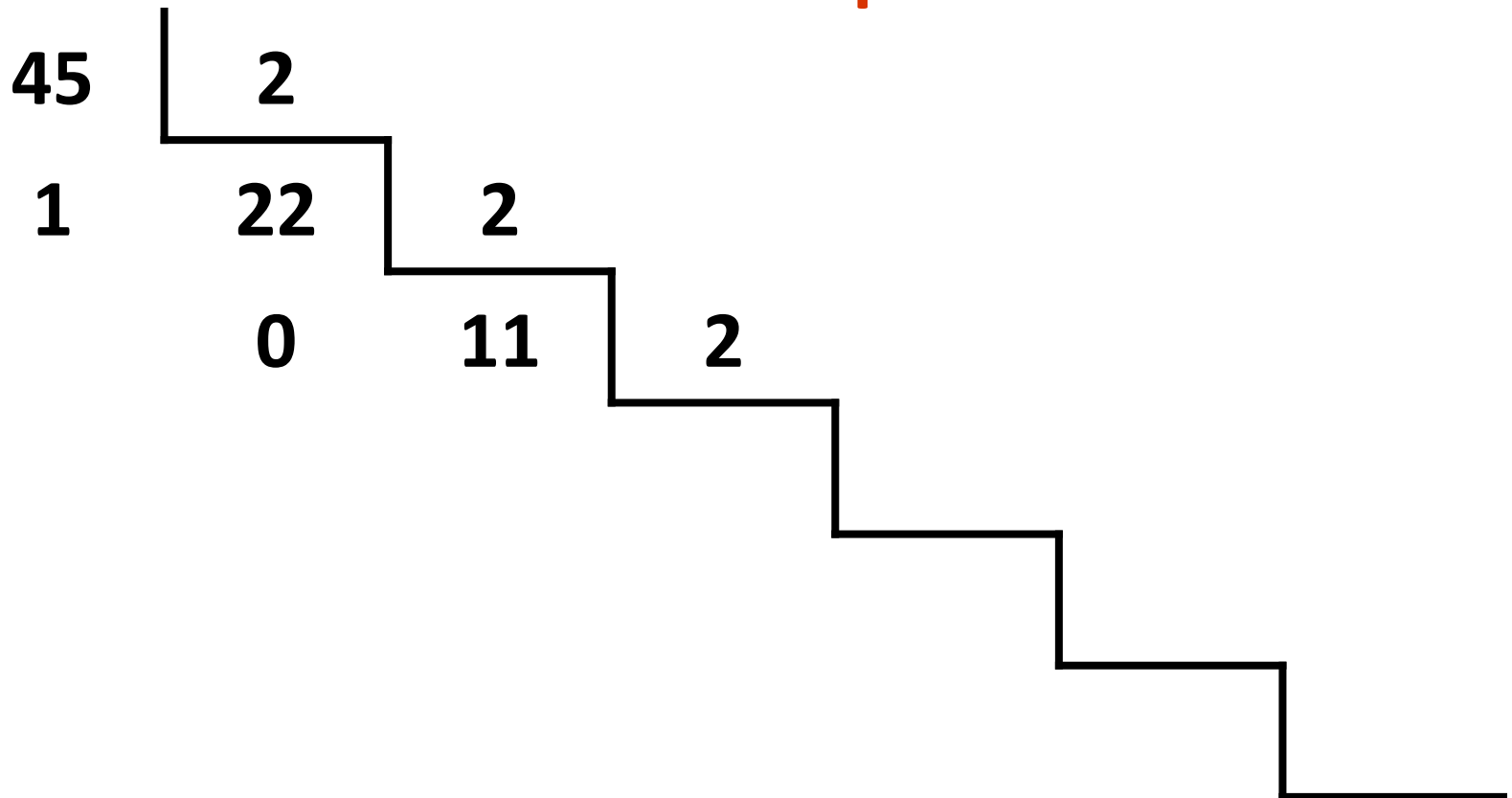
2.1 Conversão de decimal para binário



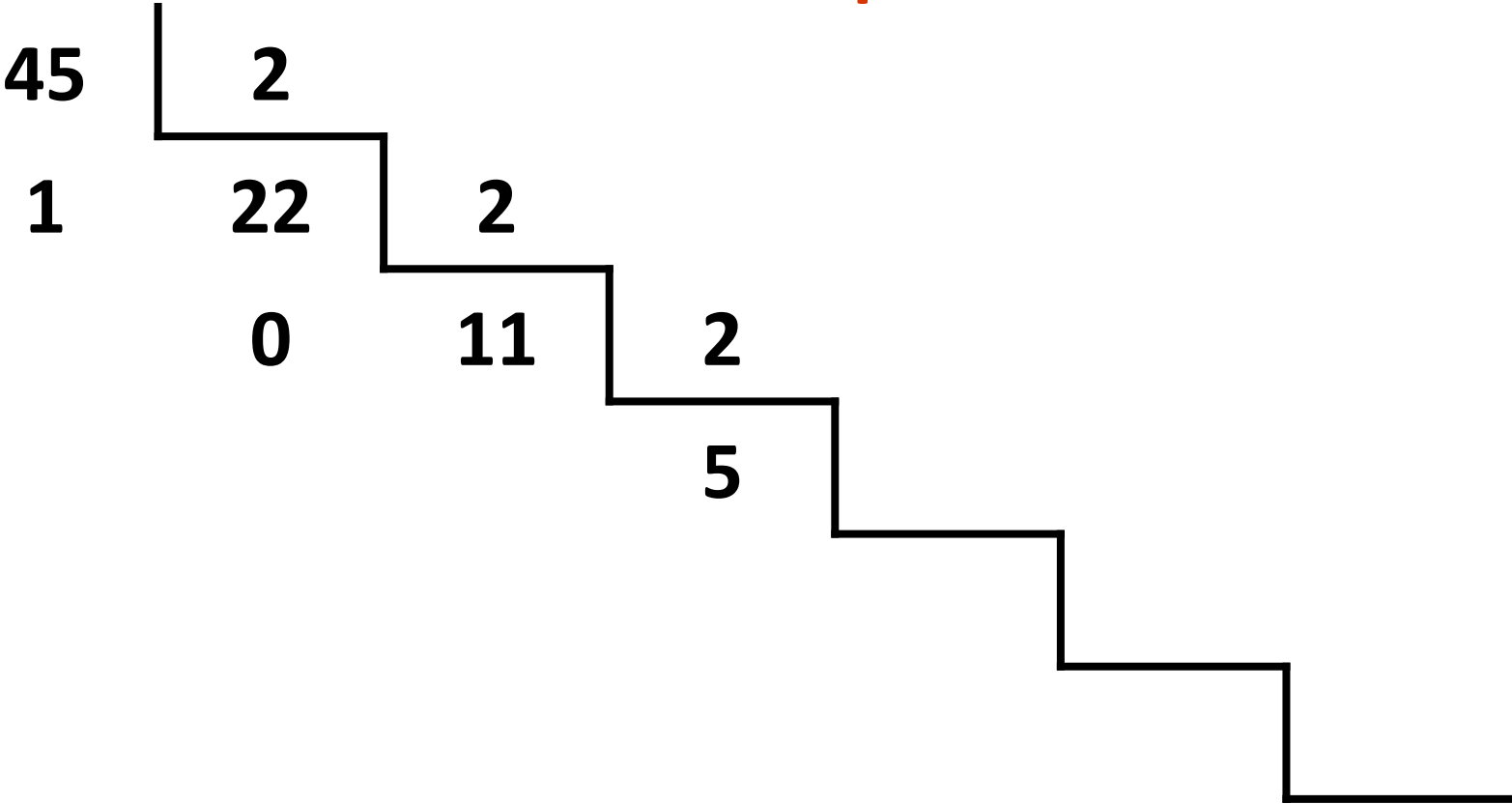
2.1 Conversão de decimal para binário



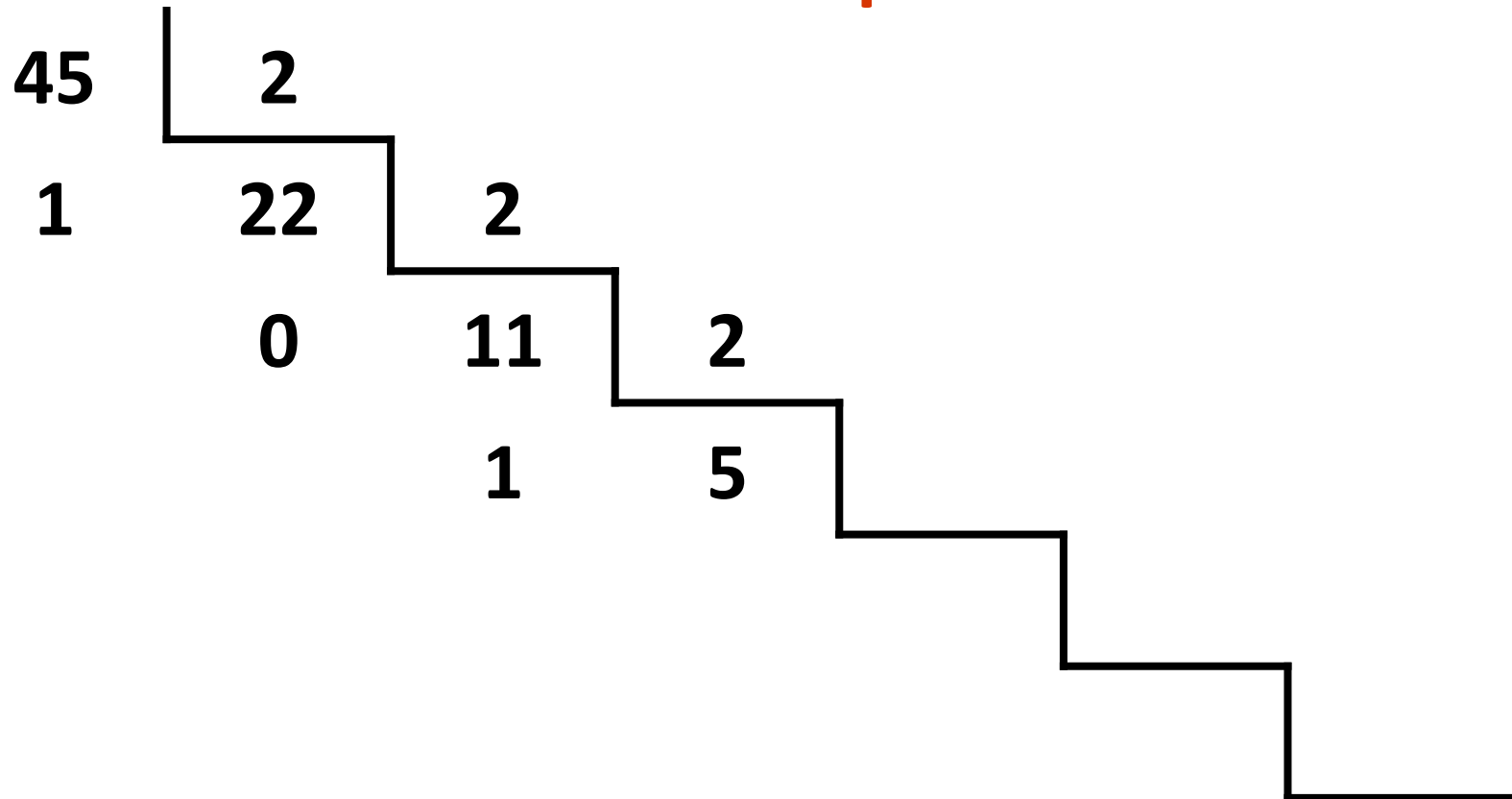
2.1 Conversão de decimal para binário



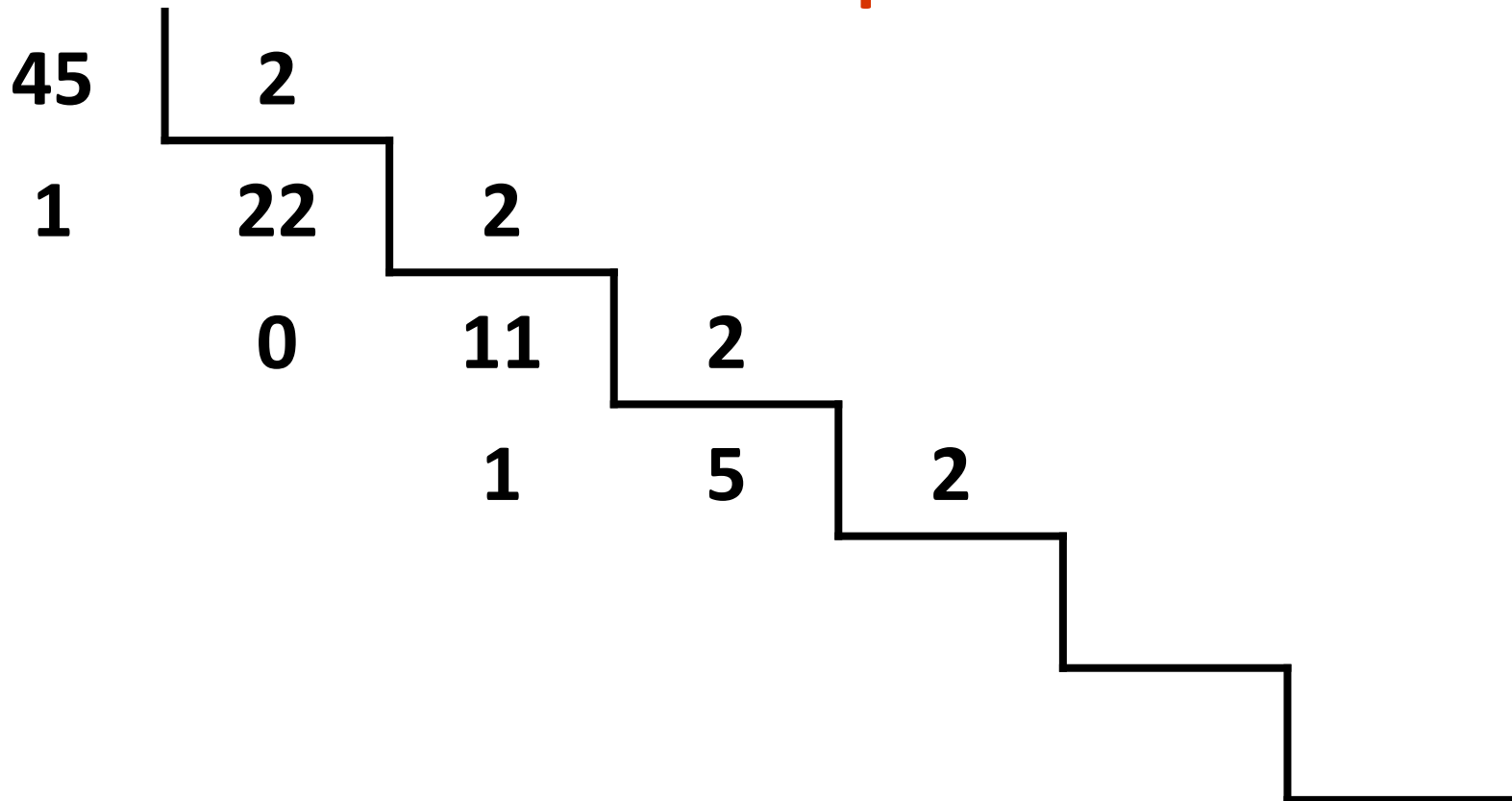
2.1 Conversão de decimal para binário



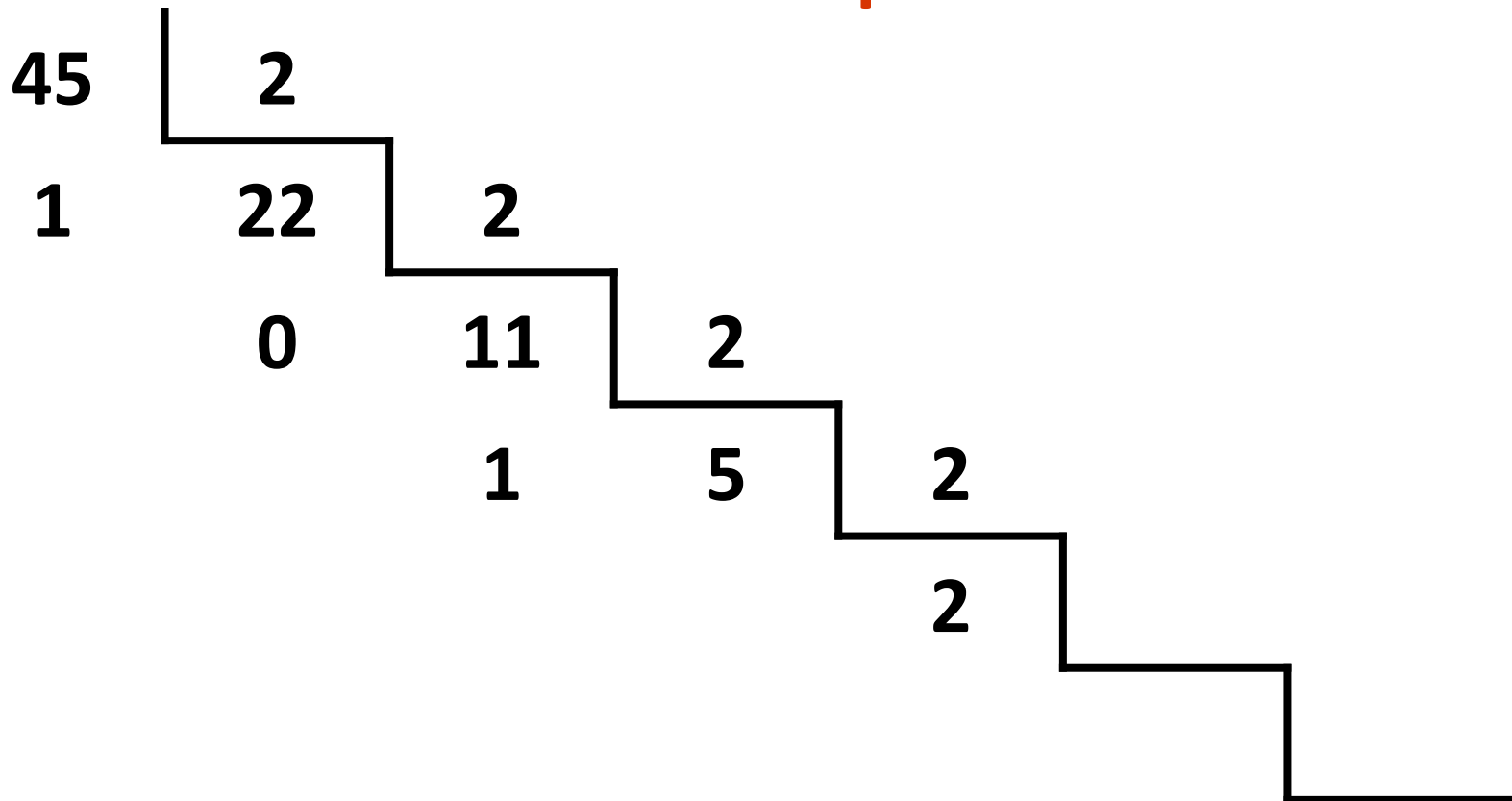
2.1 Conversão de decimal para binário



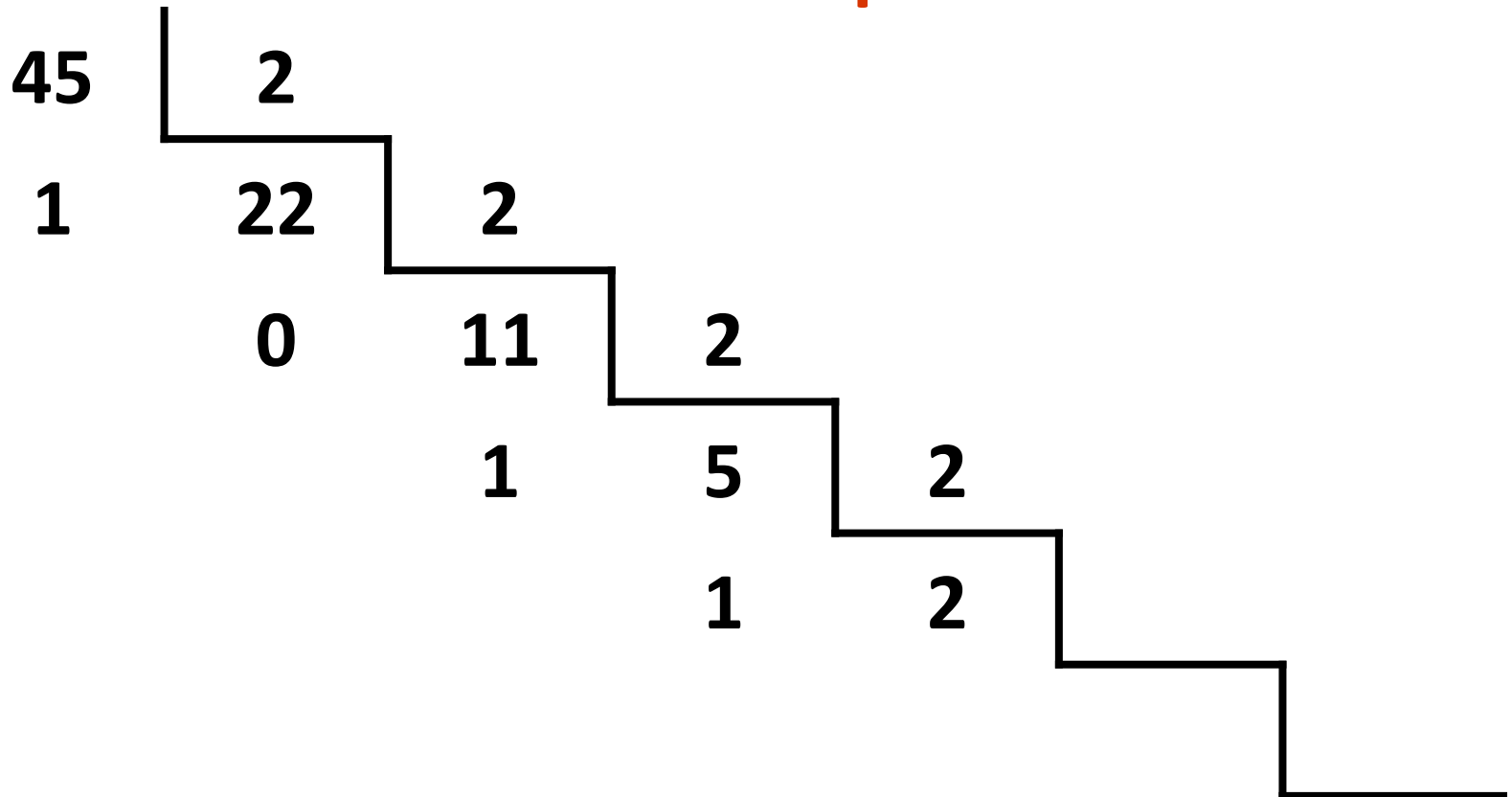
2.1 Conversão de decimal para binário



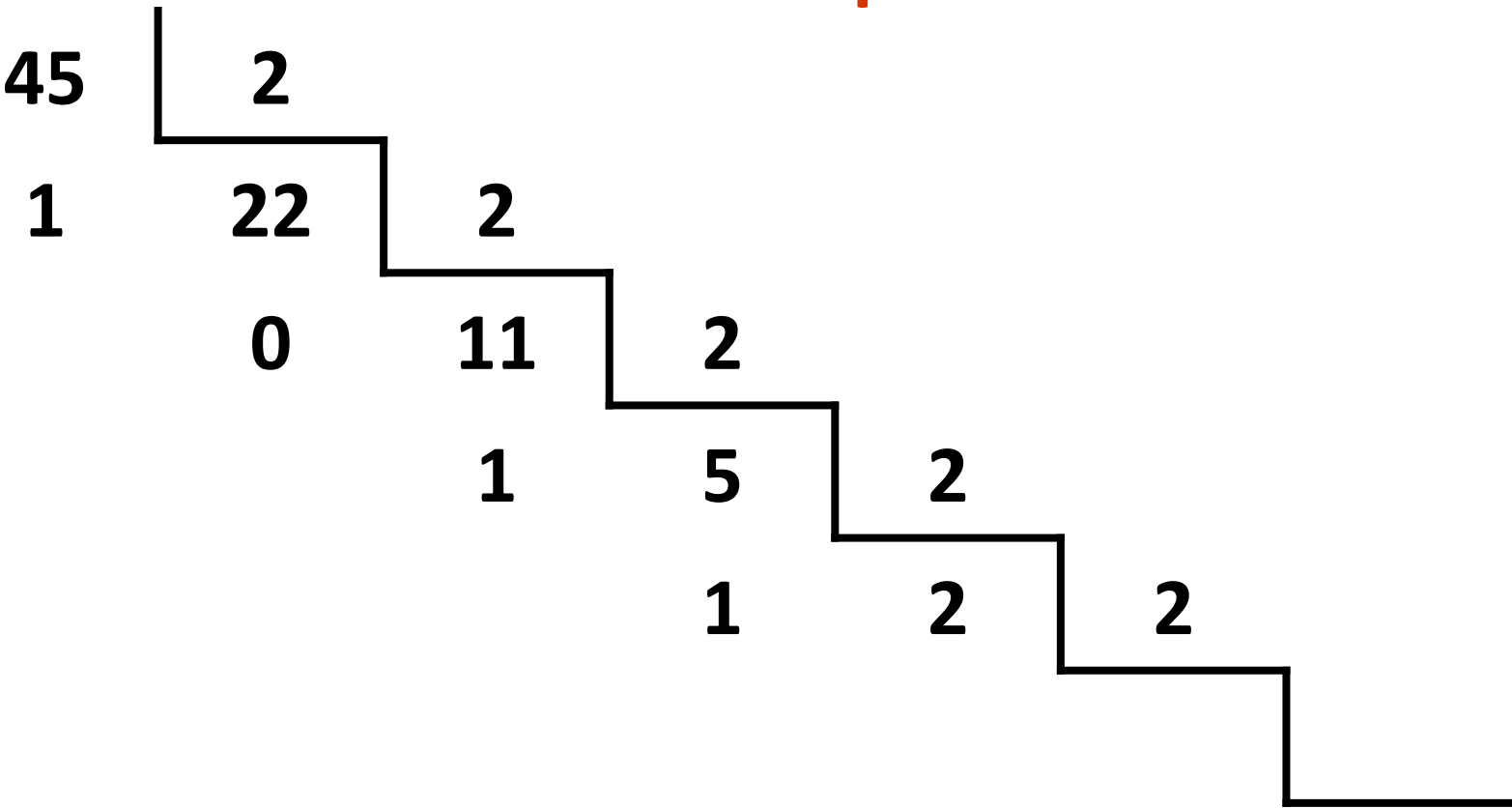
2.1 Conversão de decimal para binário



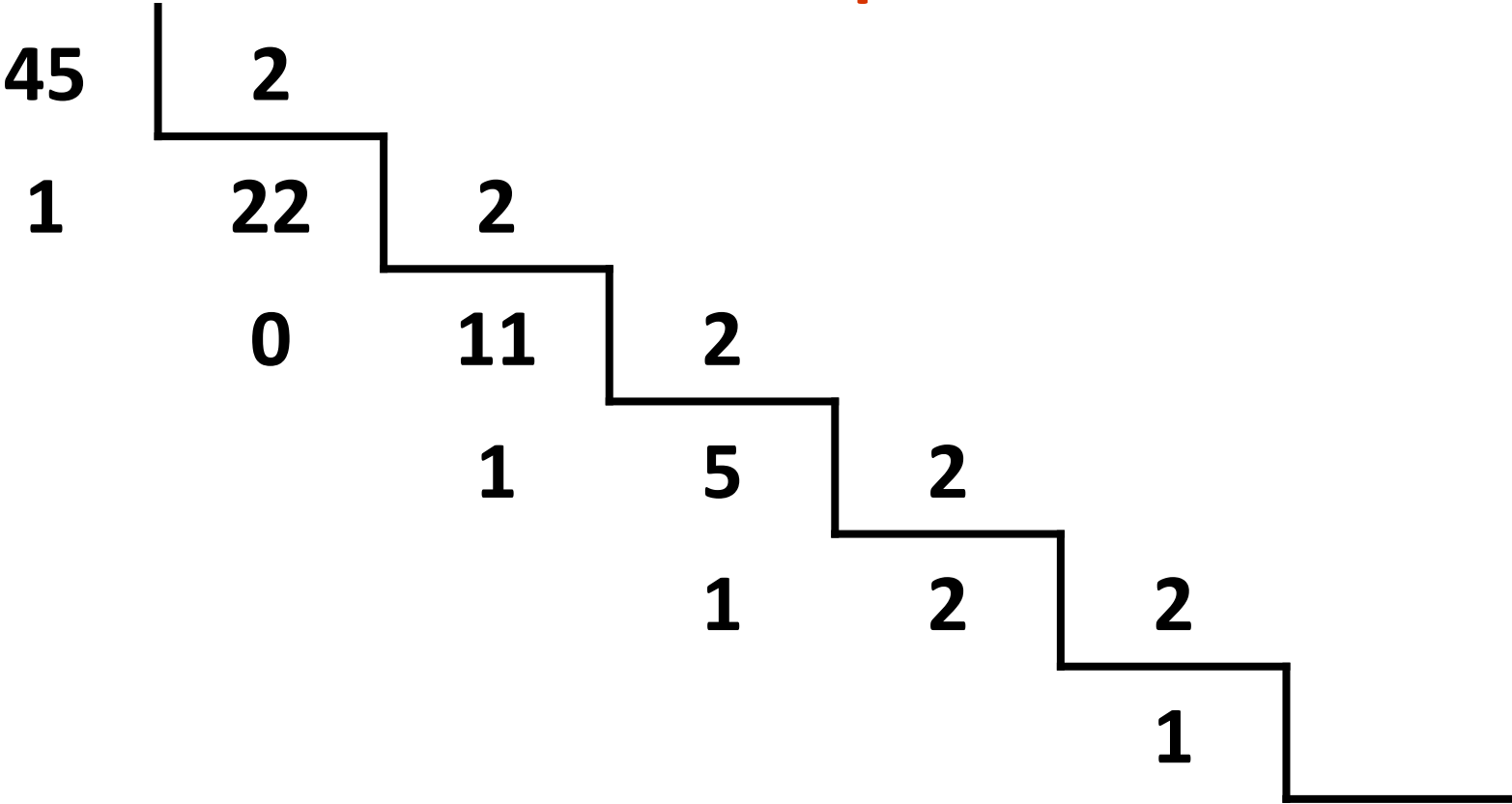
2.1 Conversão de decimal para binário



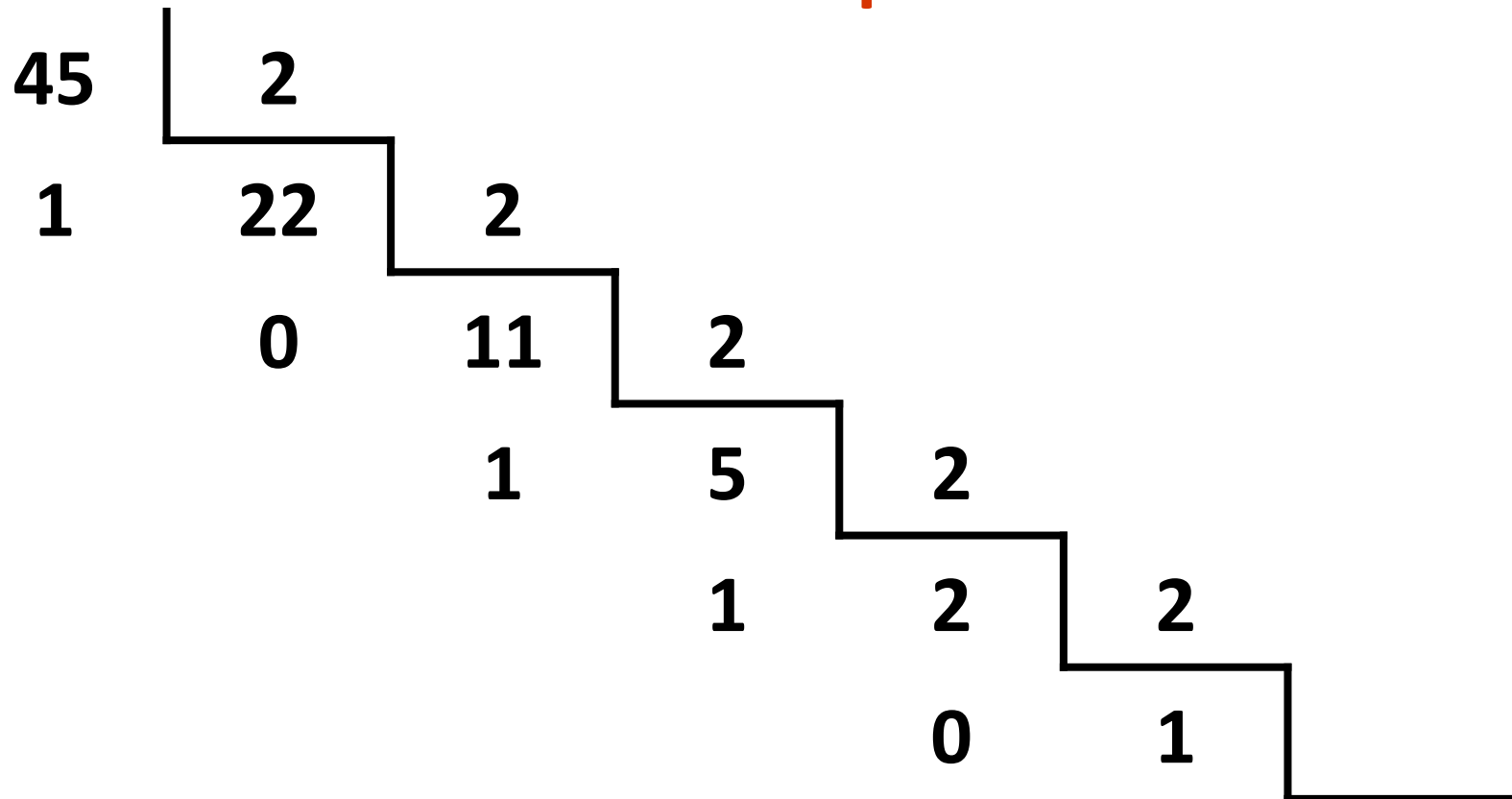
2.1 Conversão de decimal para binário



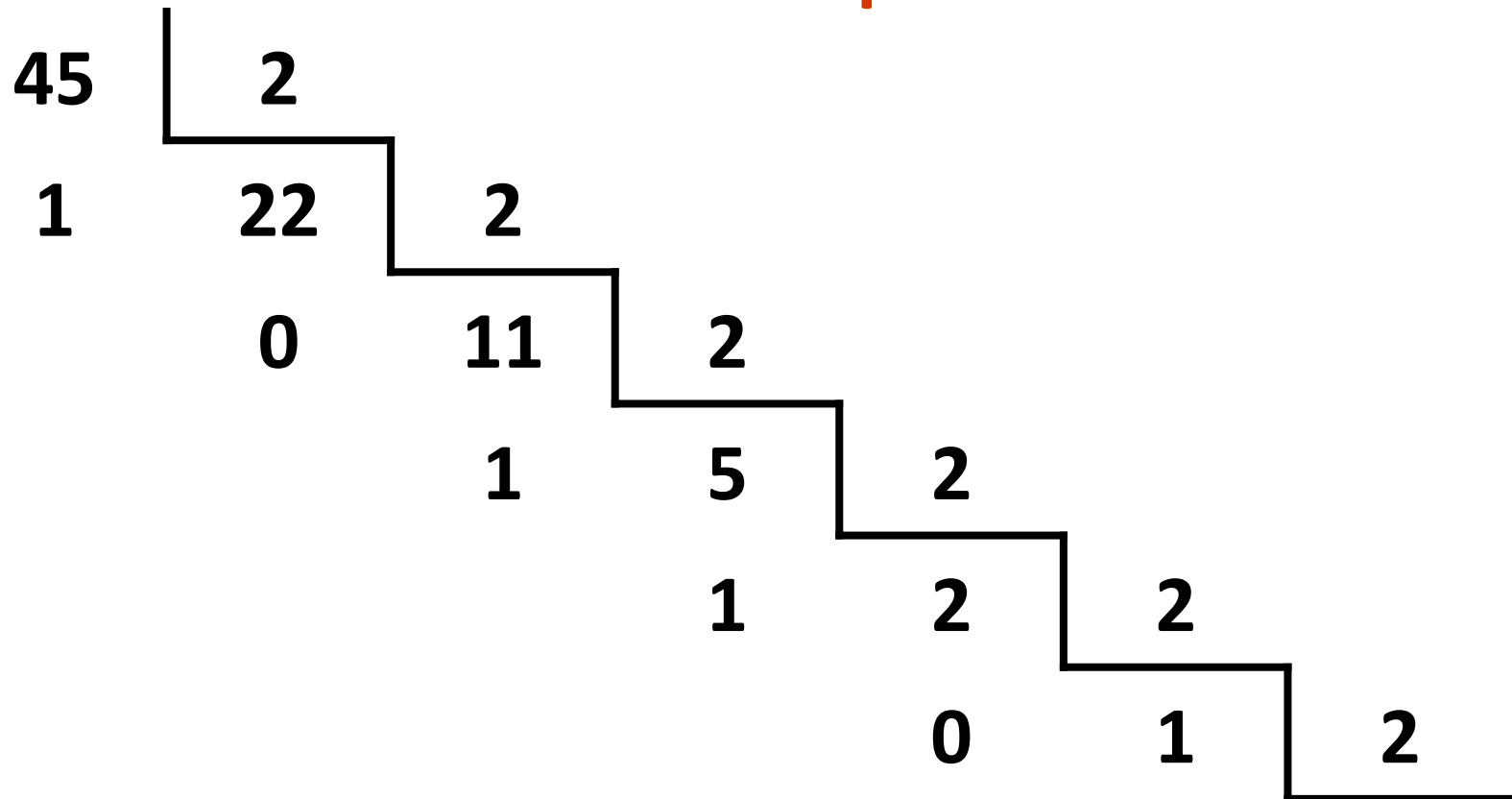
2.1 Conversão de decimal para binário



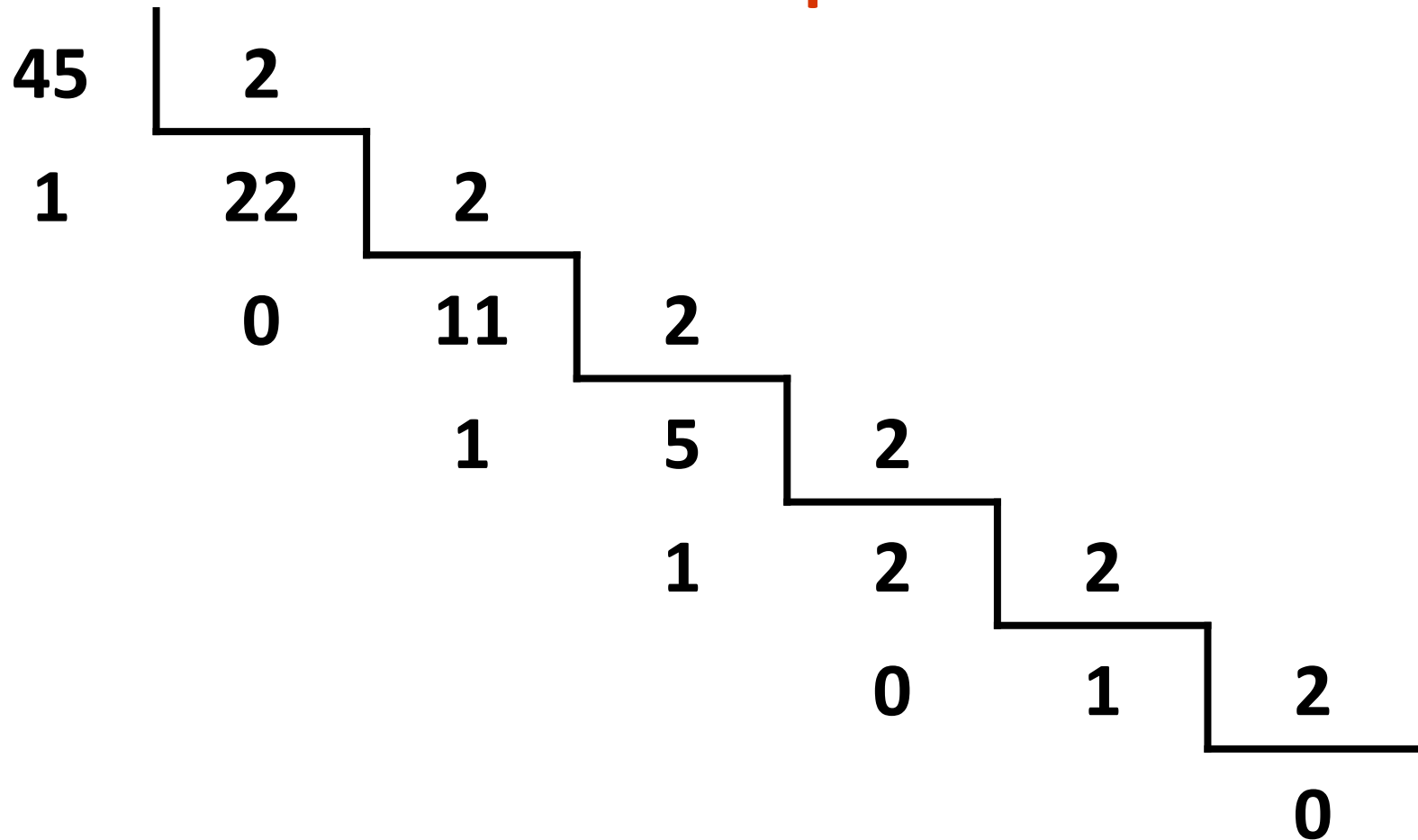
2.1 Conversão de decimal para binário



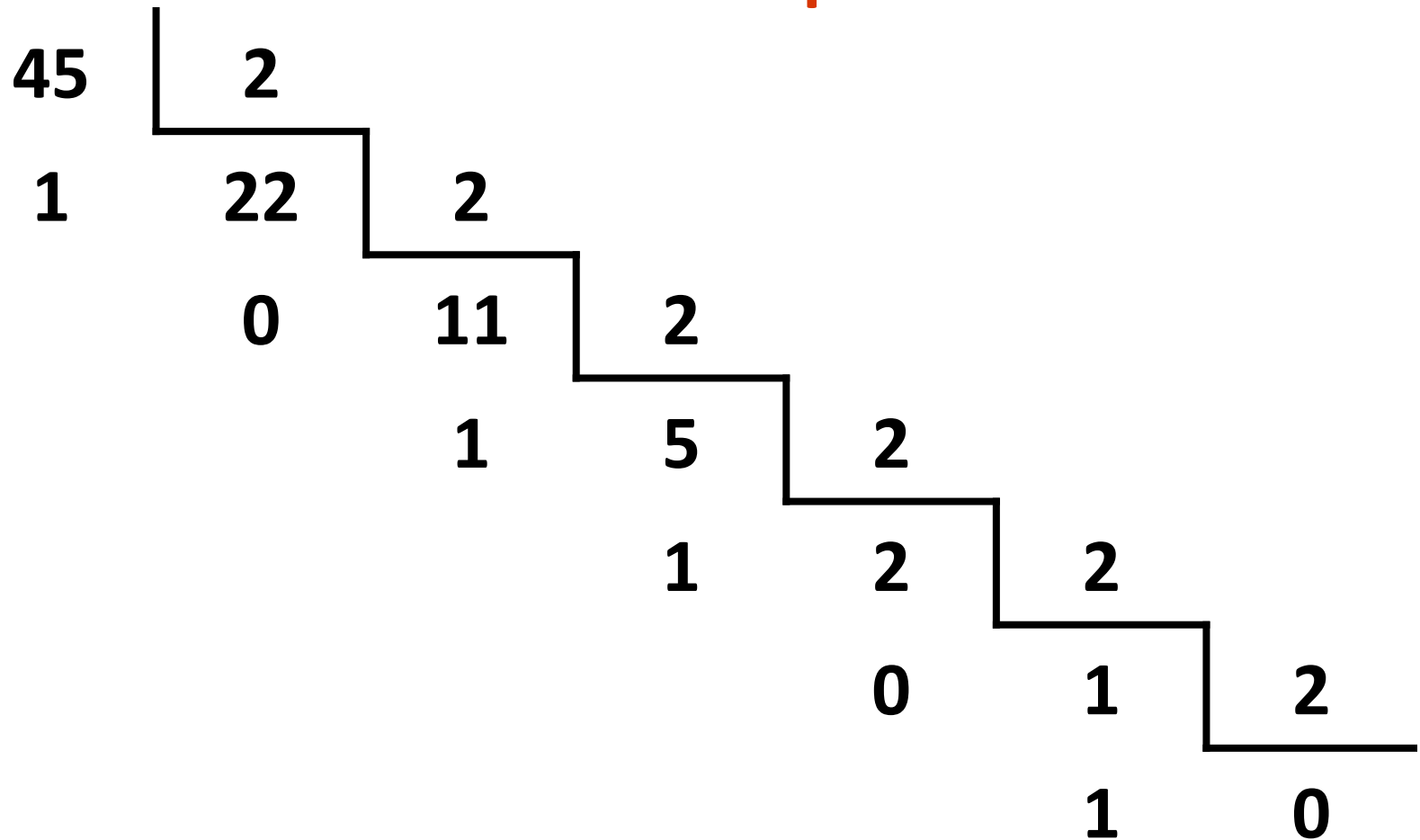
2.1 Conversão de decimal para binário



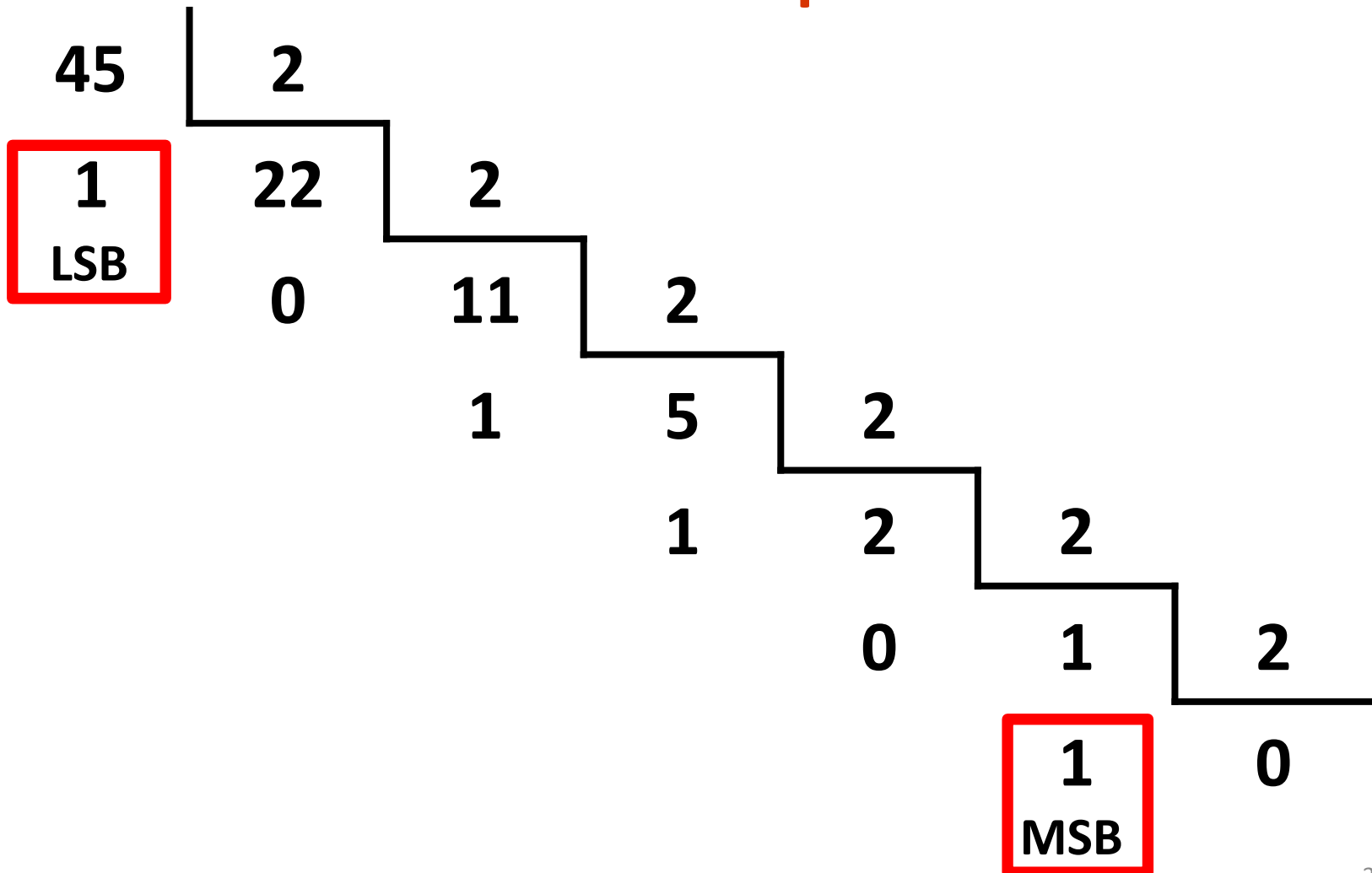
2.1 Conversão de decimal para binário



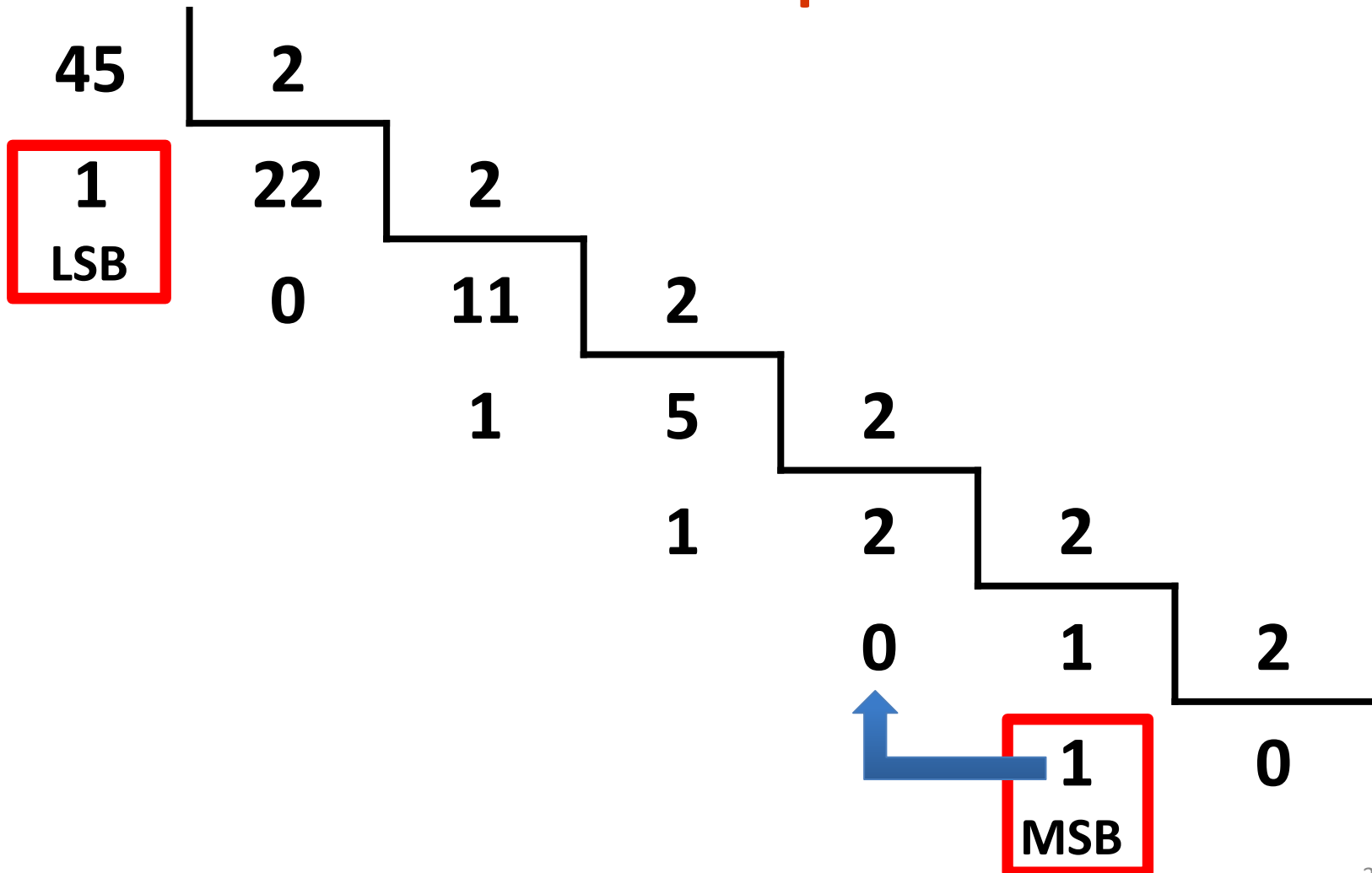
2.1 Conversão de decimal para binário



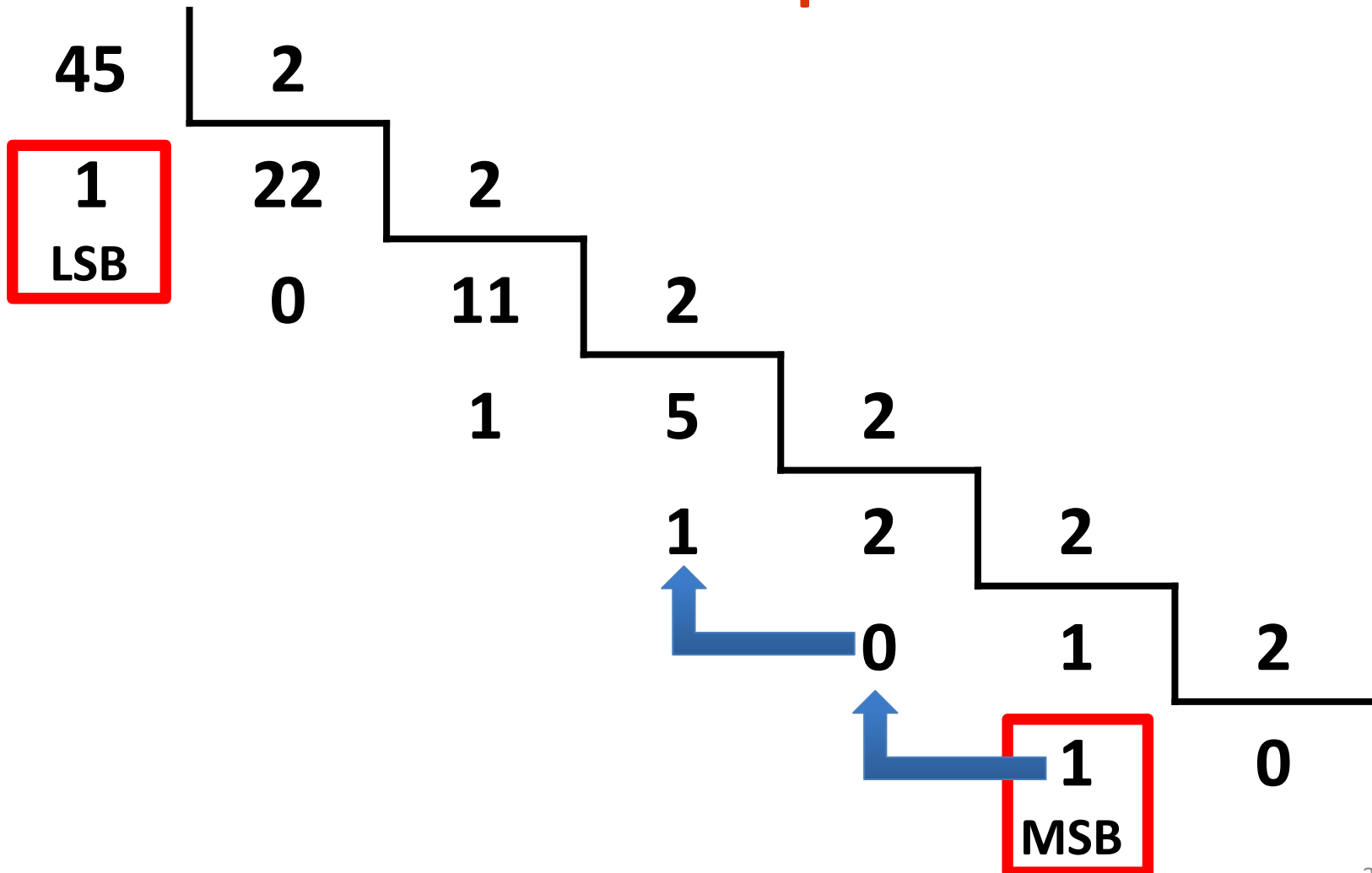
2.1 Conversão de decimal para binário



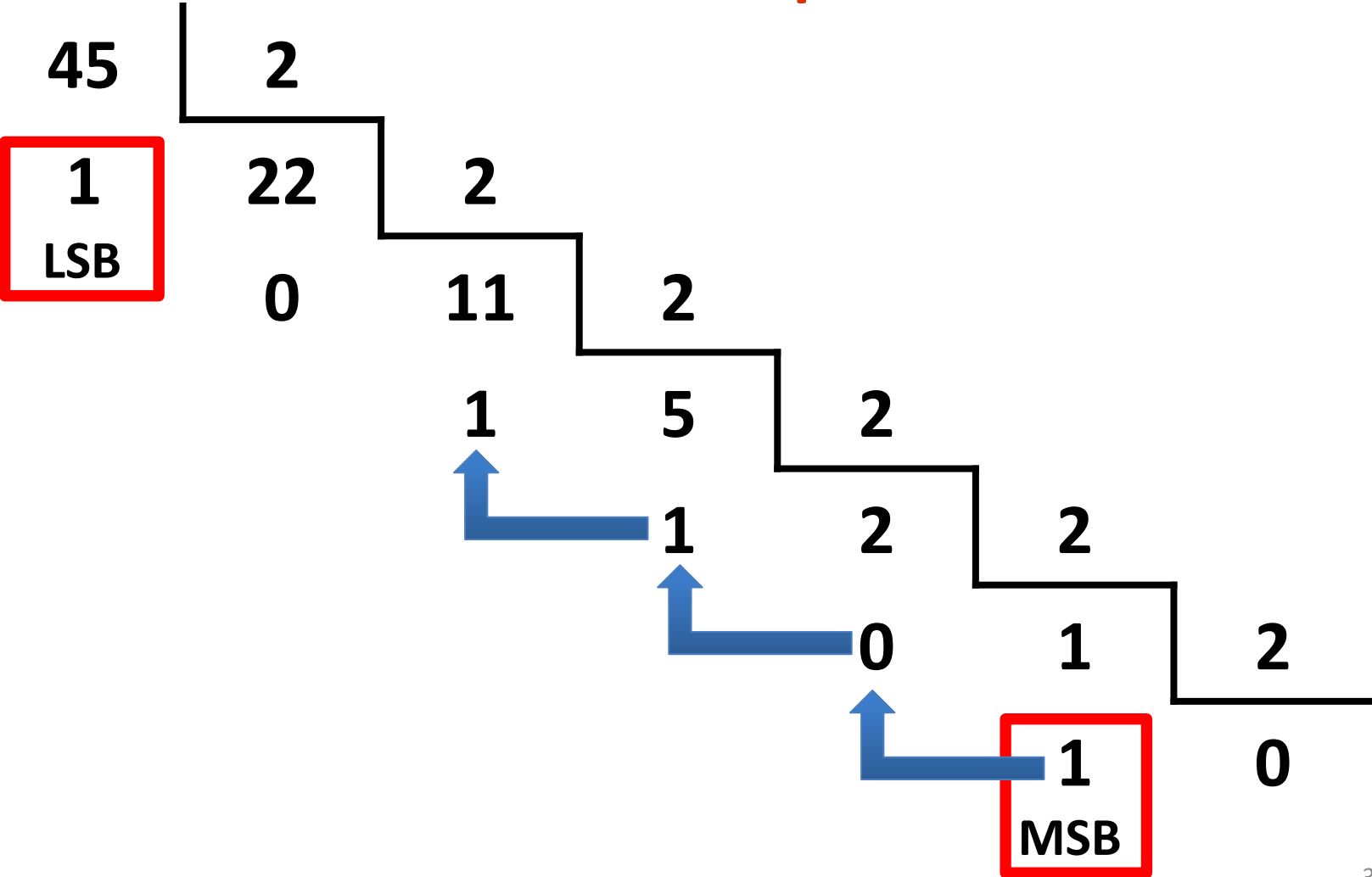
2.1 Conversão de decimal para binário



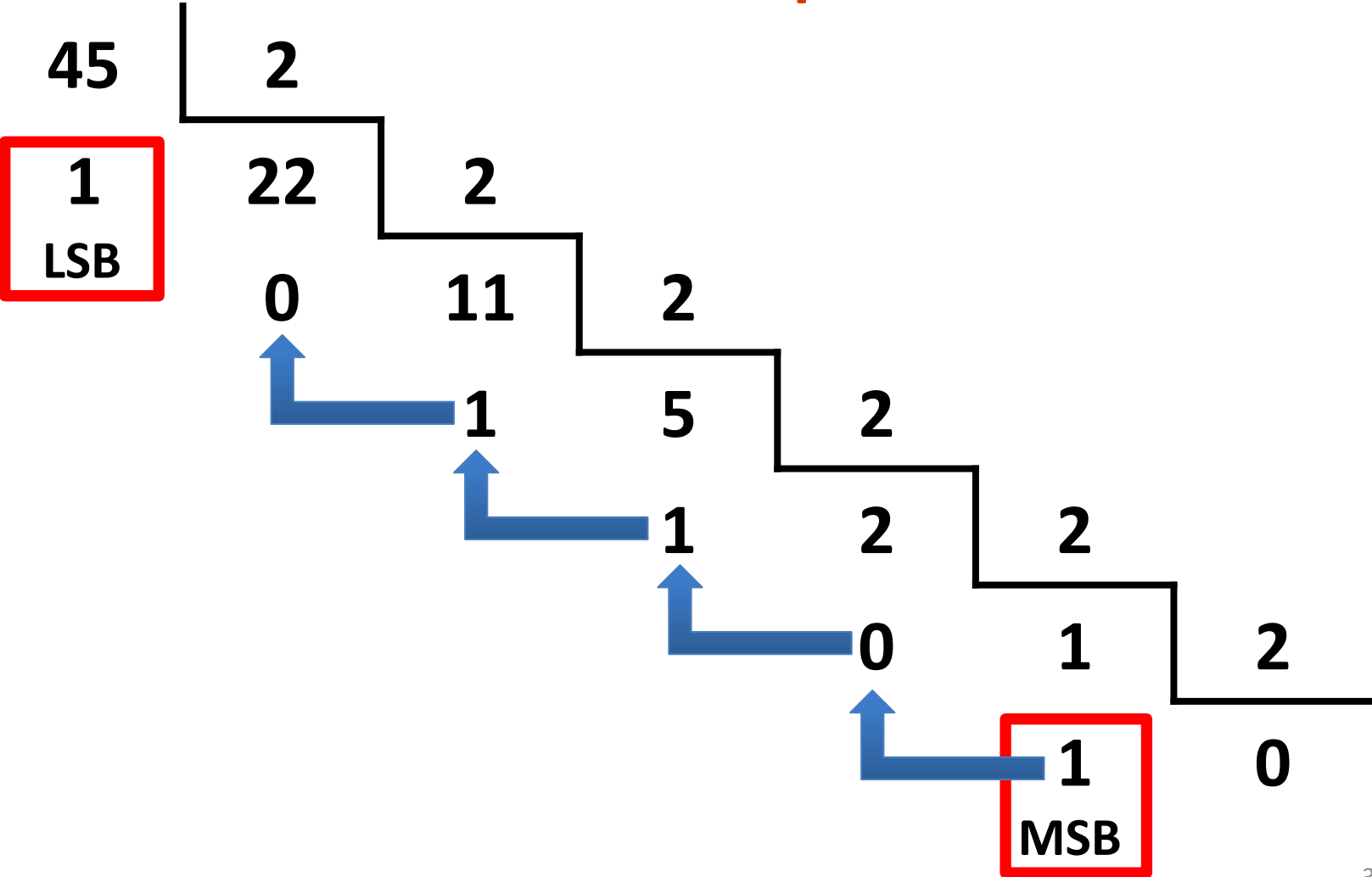
2.1 Conversão de decimal para binário



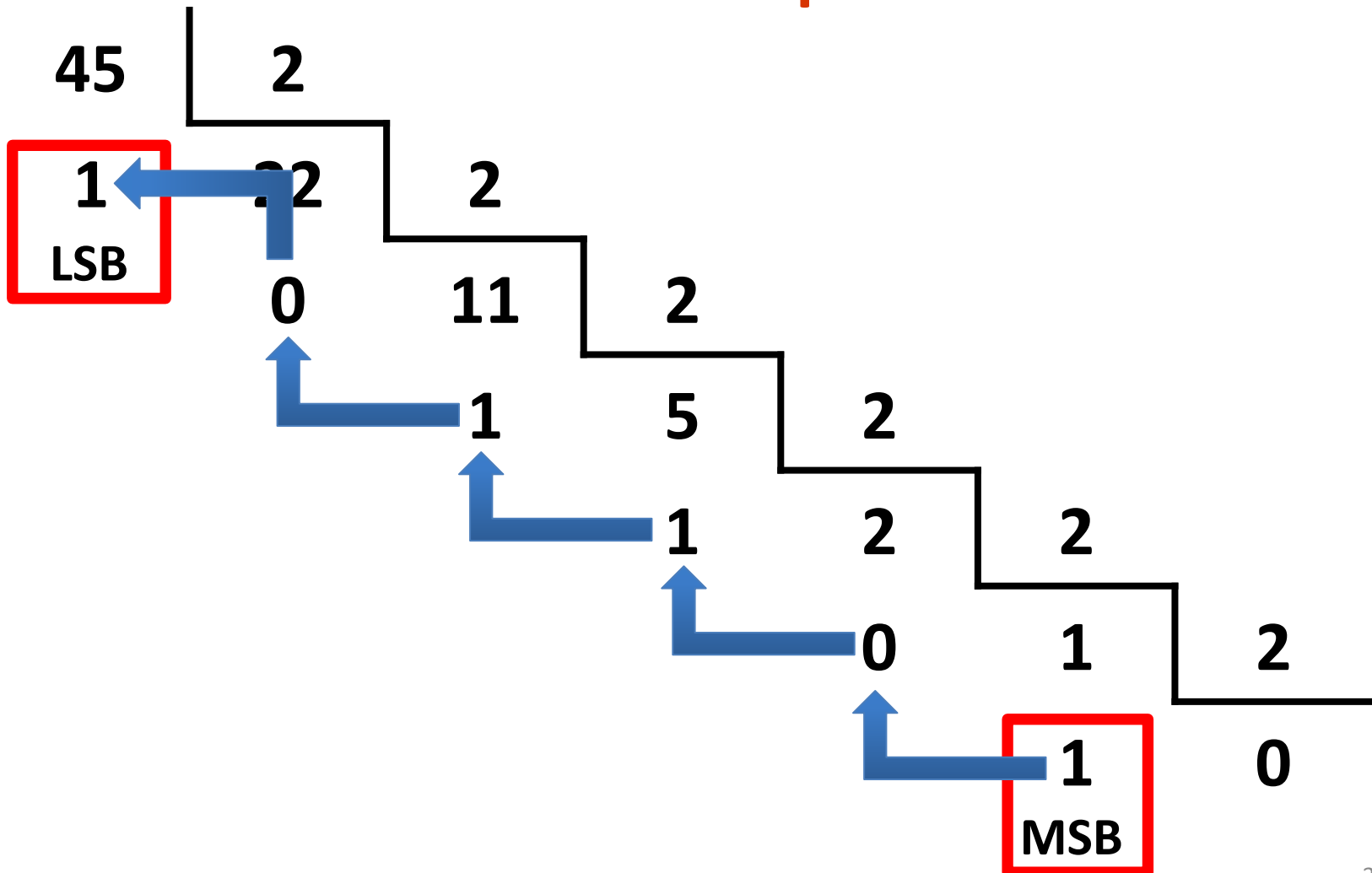
2.1 Conversão de decimal para binário



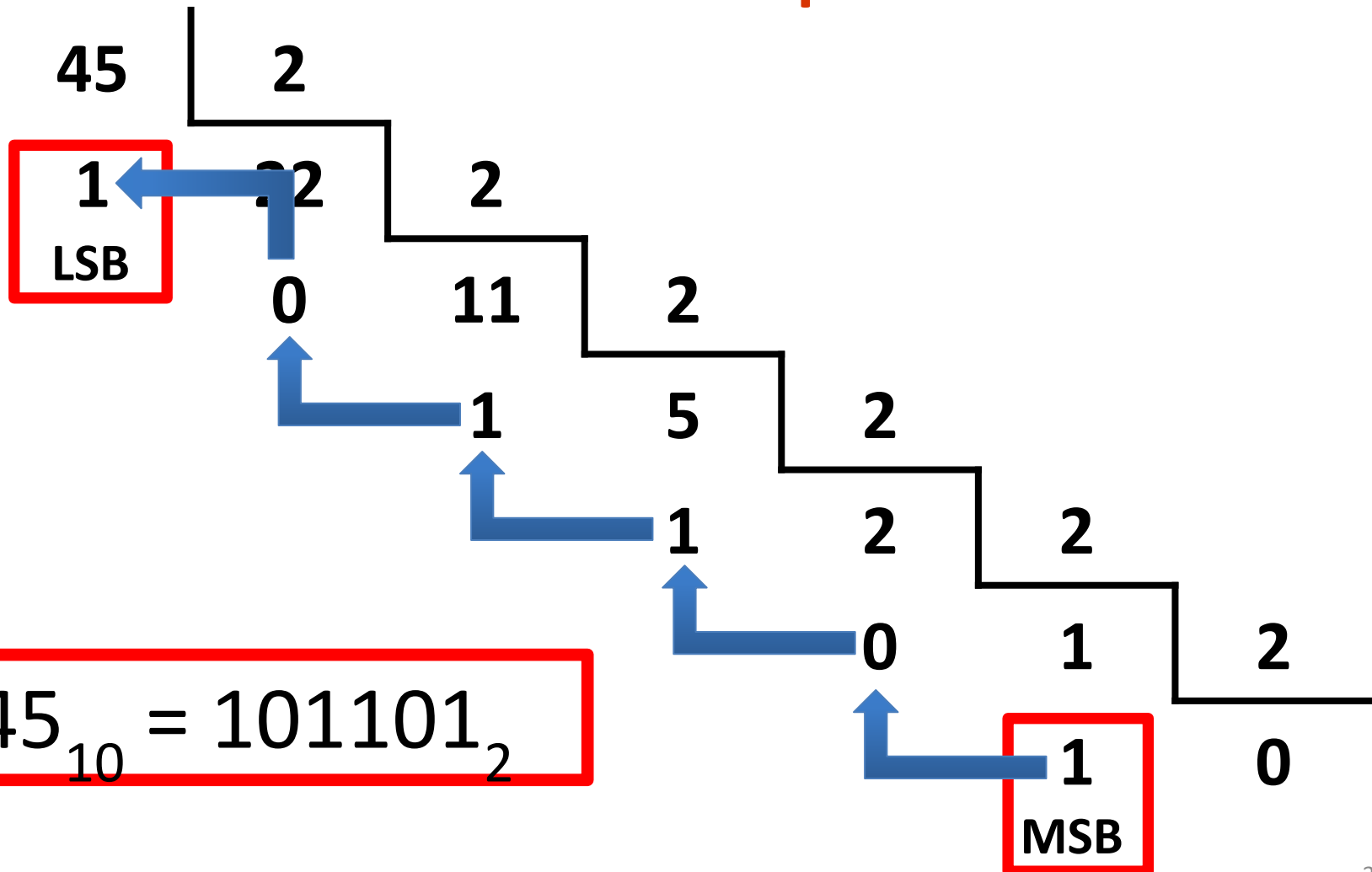
2.1 Conversão de decimal para binário



2.1 Conversão de decimal para binário



2.1 Conversão de decimal para binário

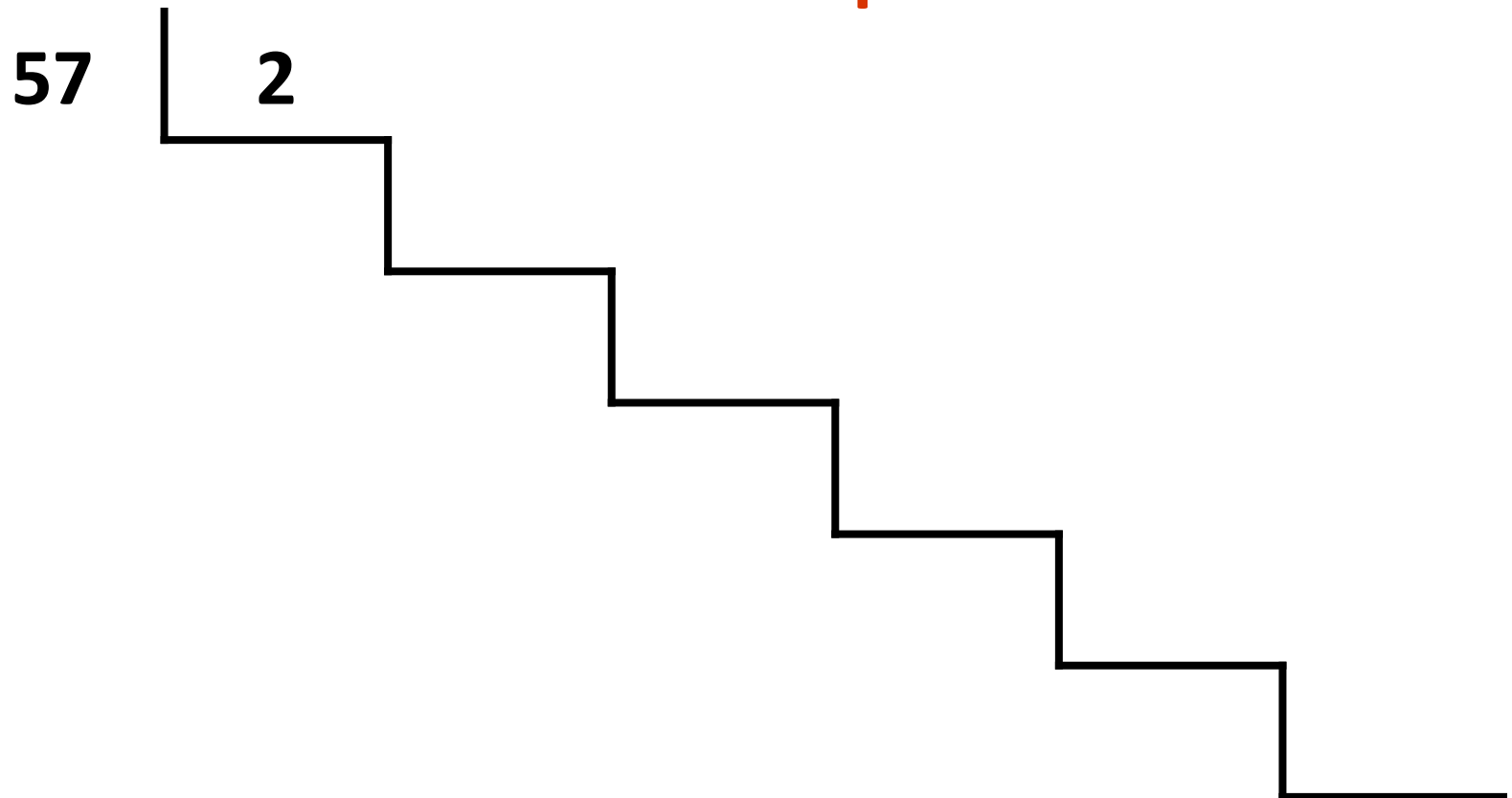


2.1 Conversão de decimal para binário

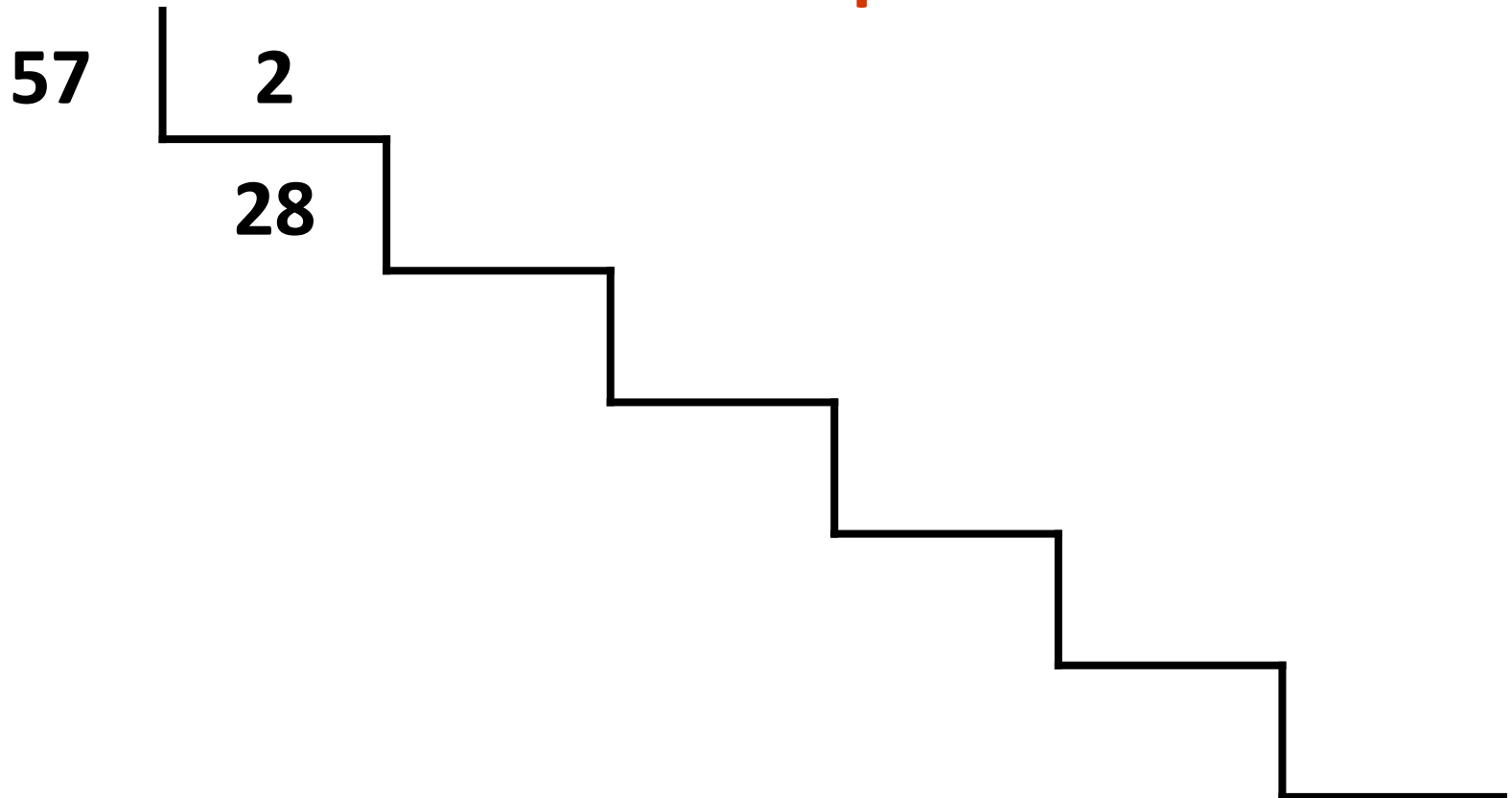
- **Método das divisões sucessivas**

Ex.2: Converta o número 57_{10} para binário utilizando o método das divisões sucessivas.

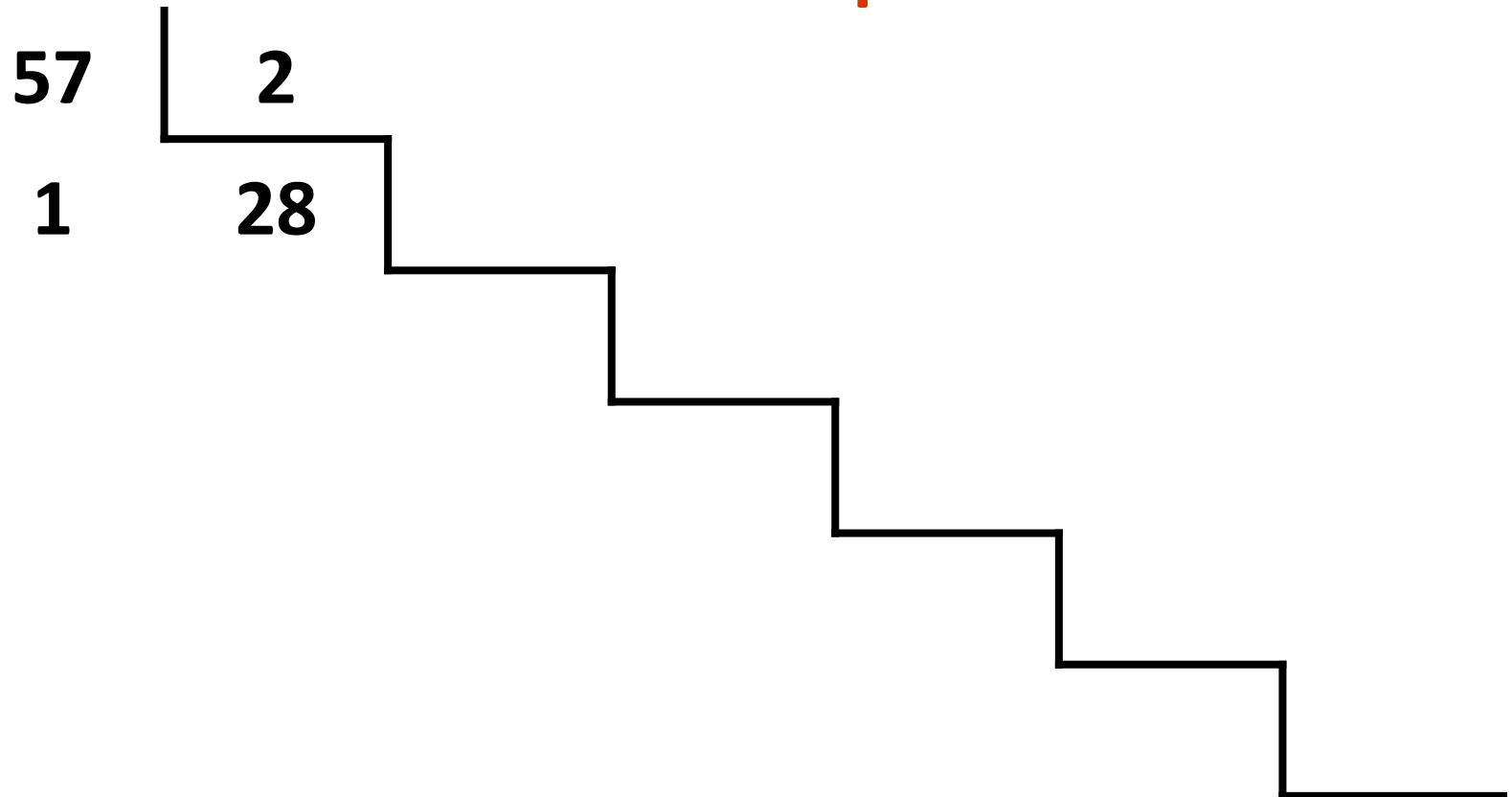
2.1 Conversão de decimal para binário



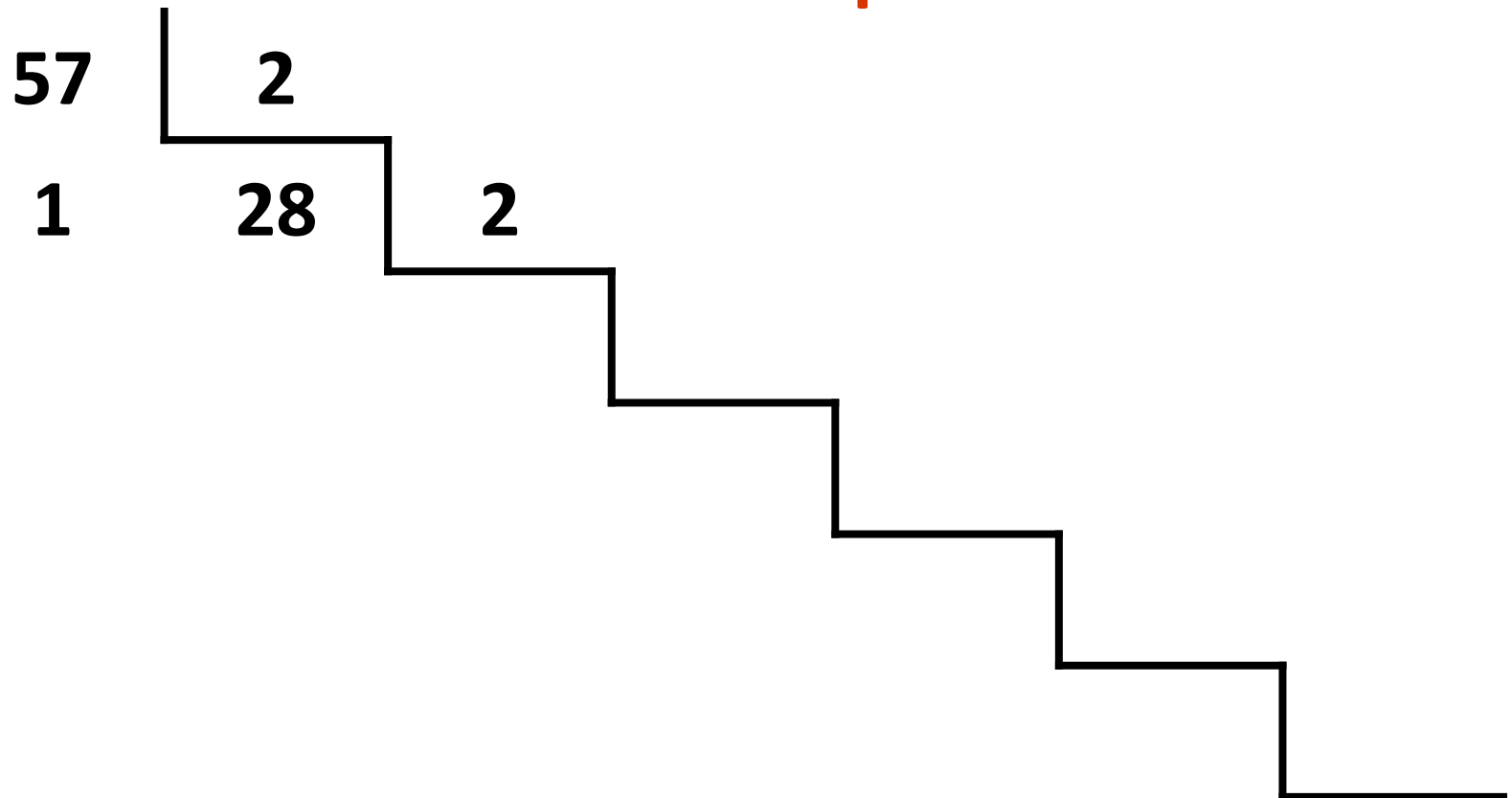
2.1 Conversão de decimal para binário



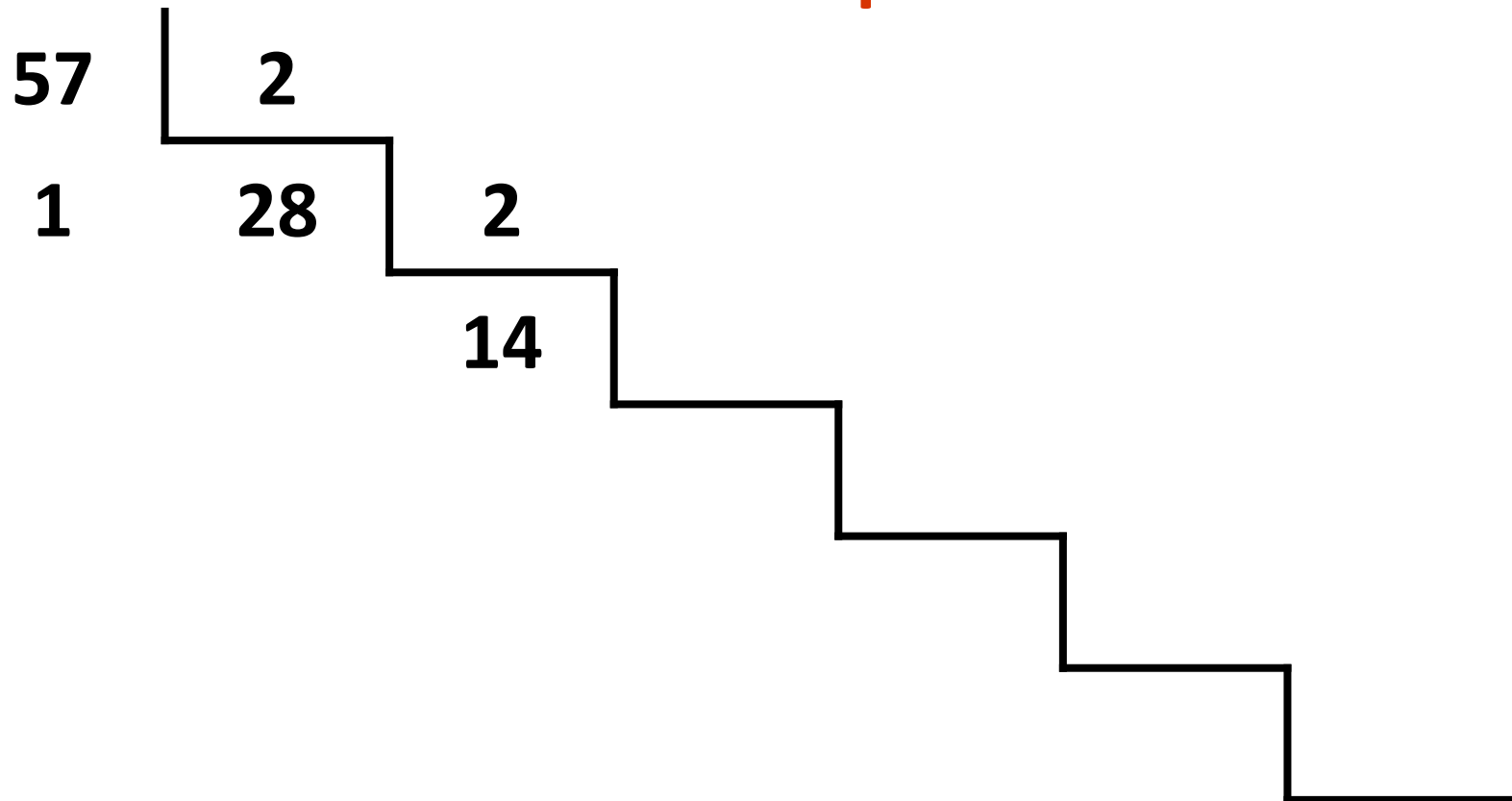
2.1 Conversão de decimal para binário



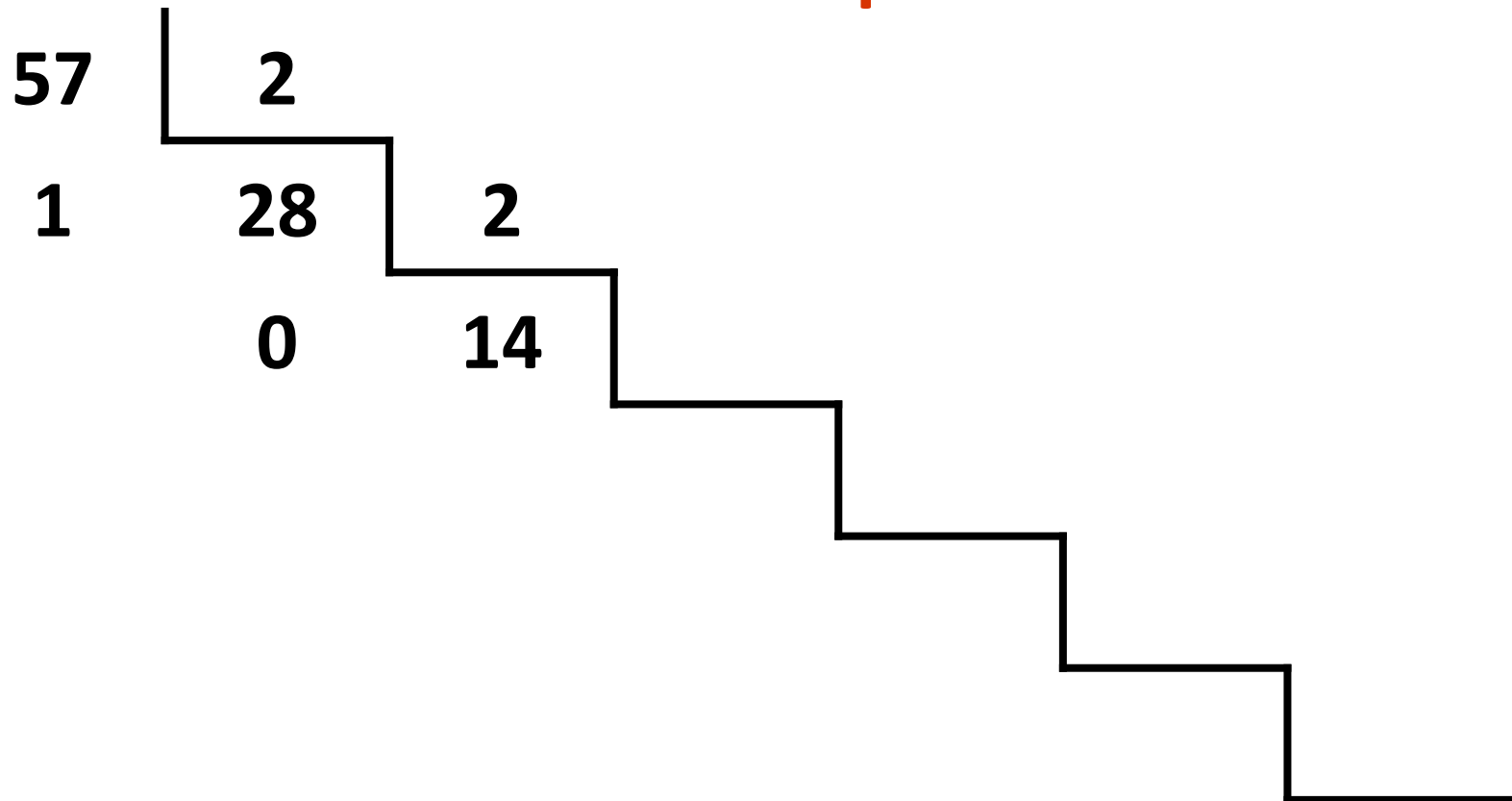
2.1 Conversão de decimal para binário



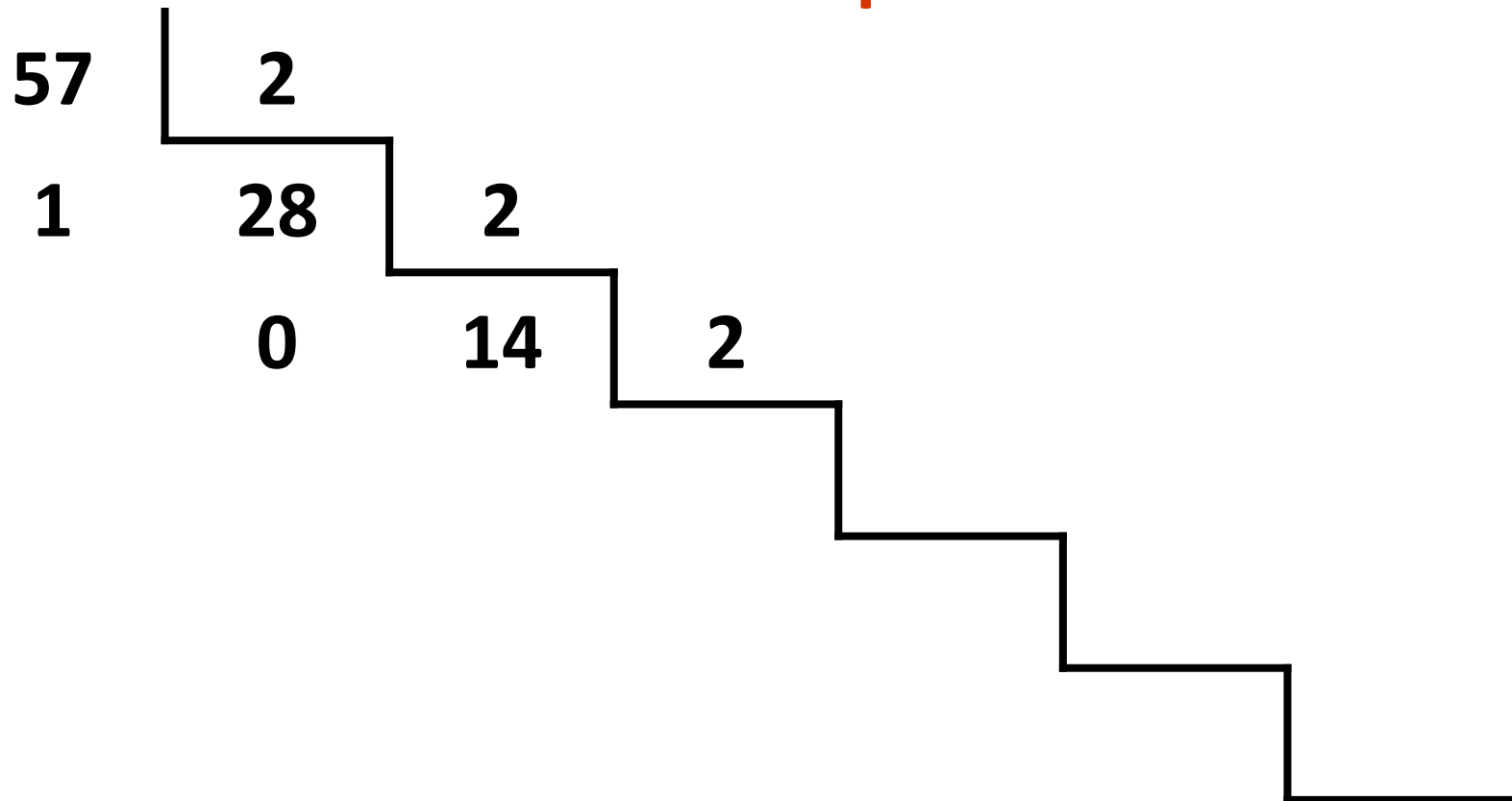
2.1 Conversão de decimal para binário



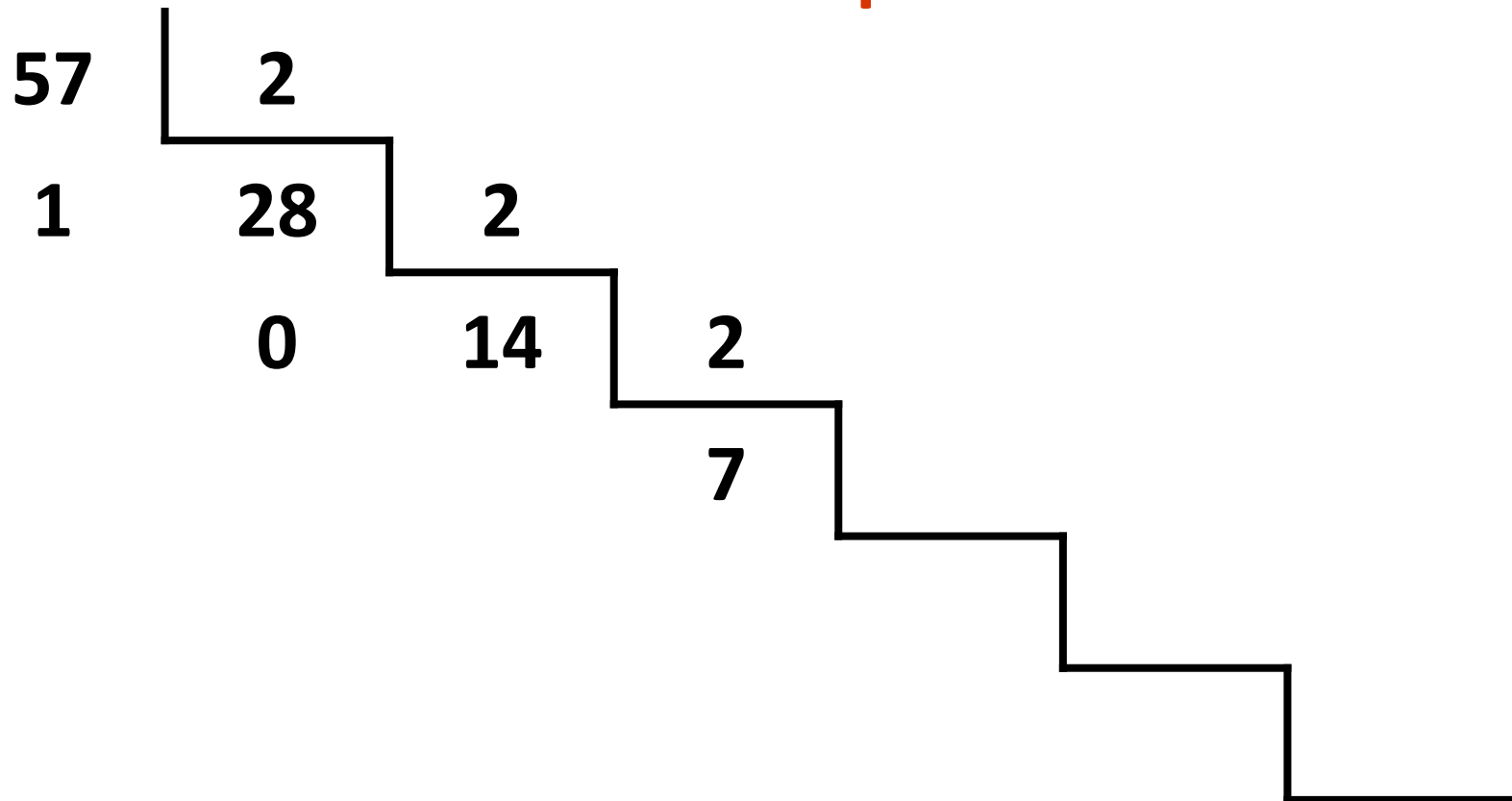
2.1 Conversão de decimal para binário



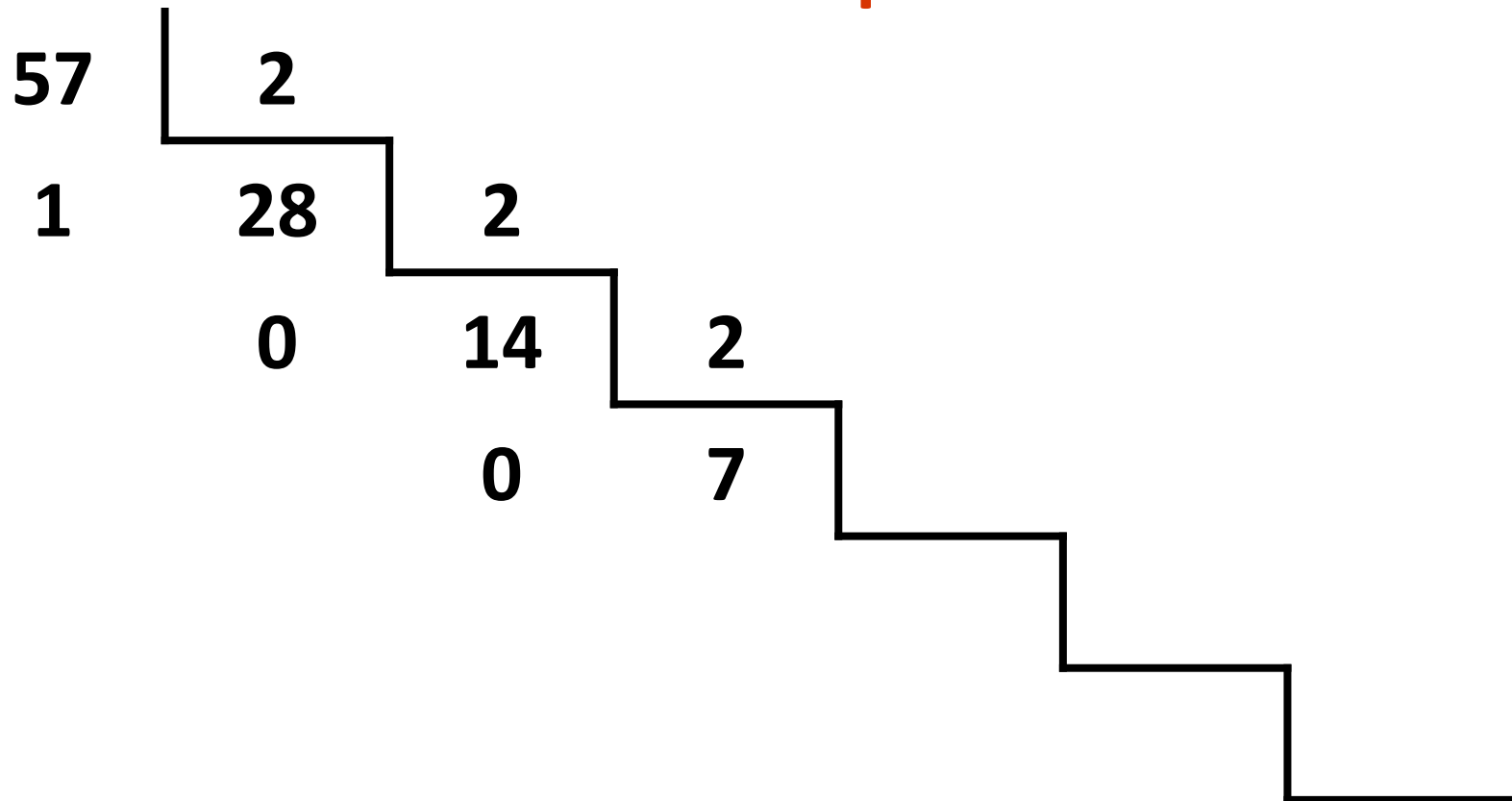
2.1 Conversão de decimal para binário



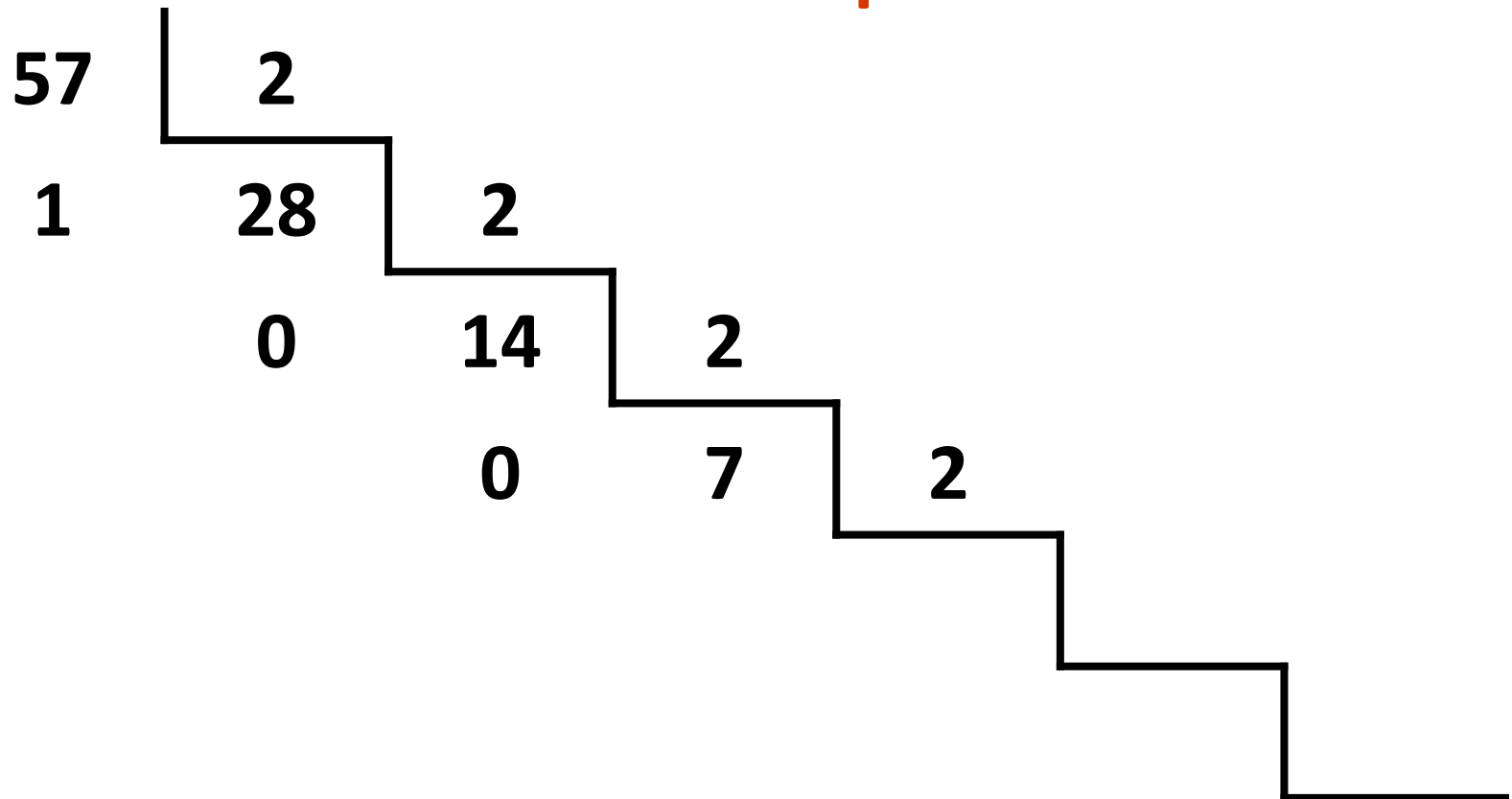
2.1 Conversão de decimal para binário



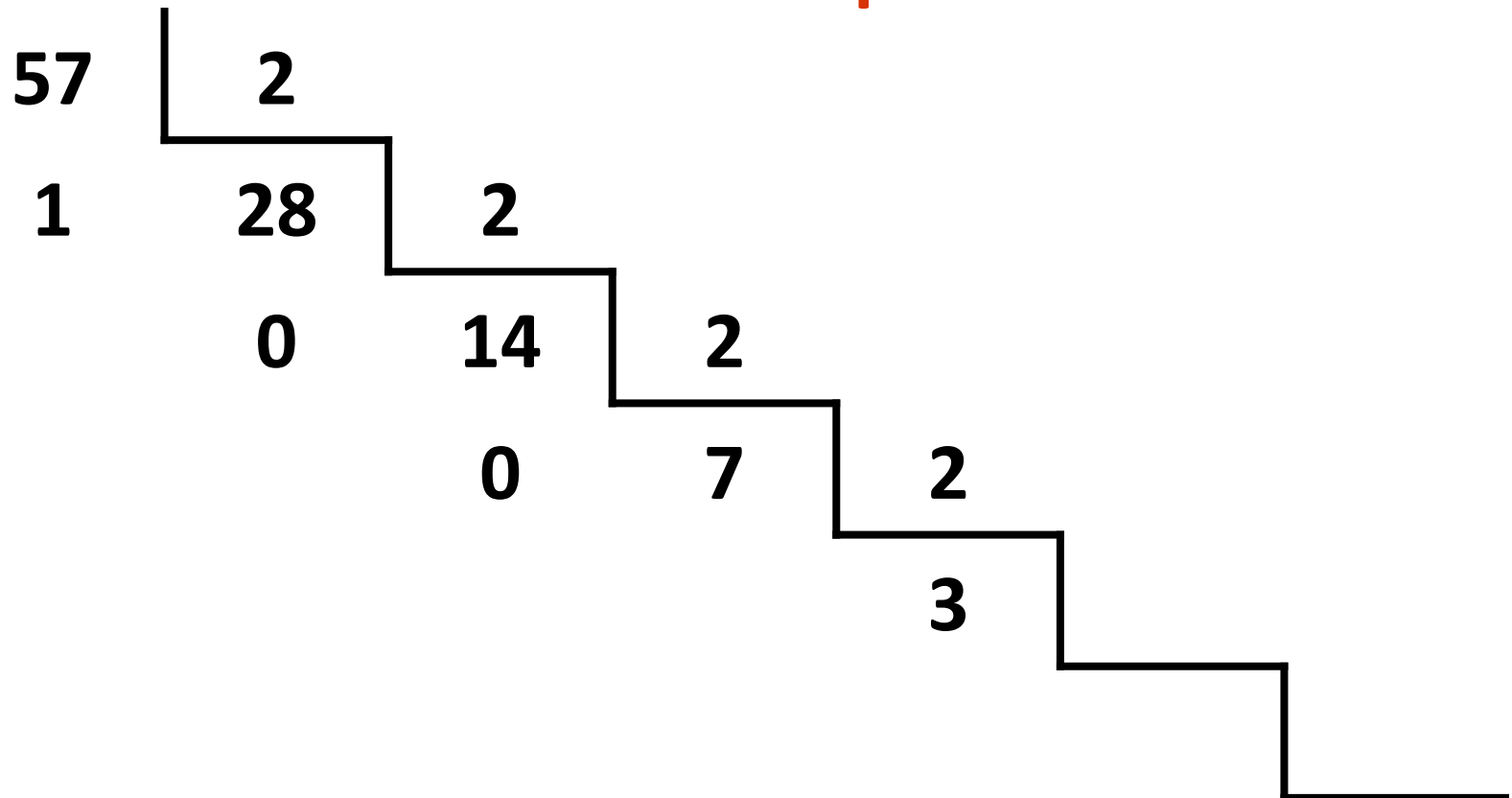
2.1 Conversão de decimal para binário



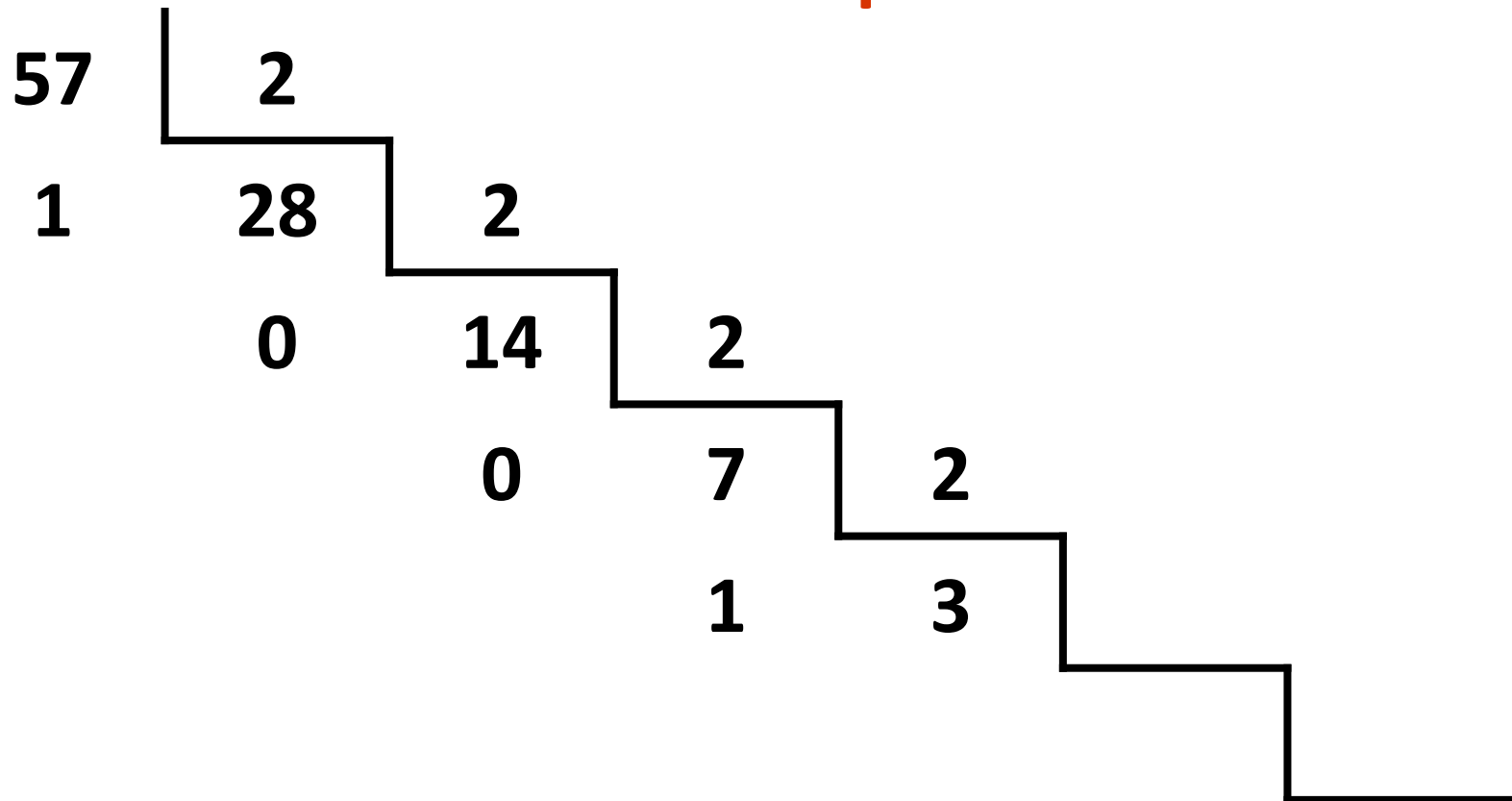
2.1 Conversão de decimal para binário



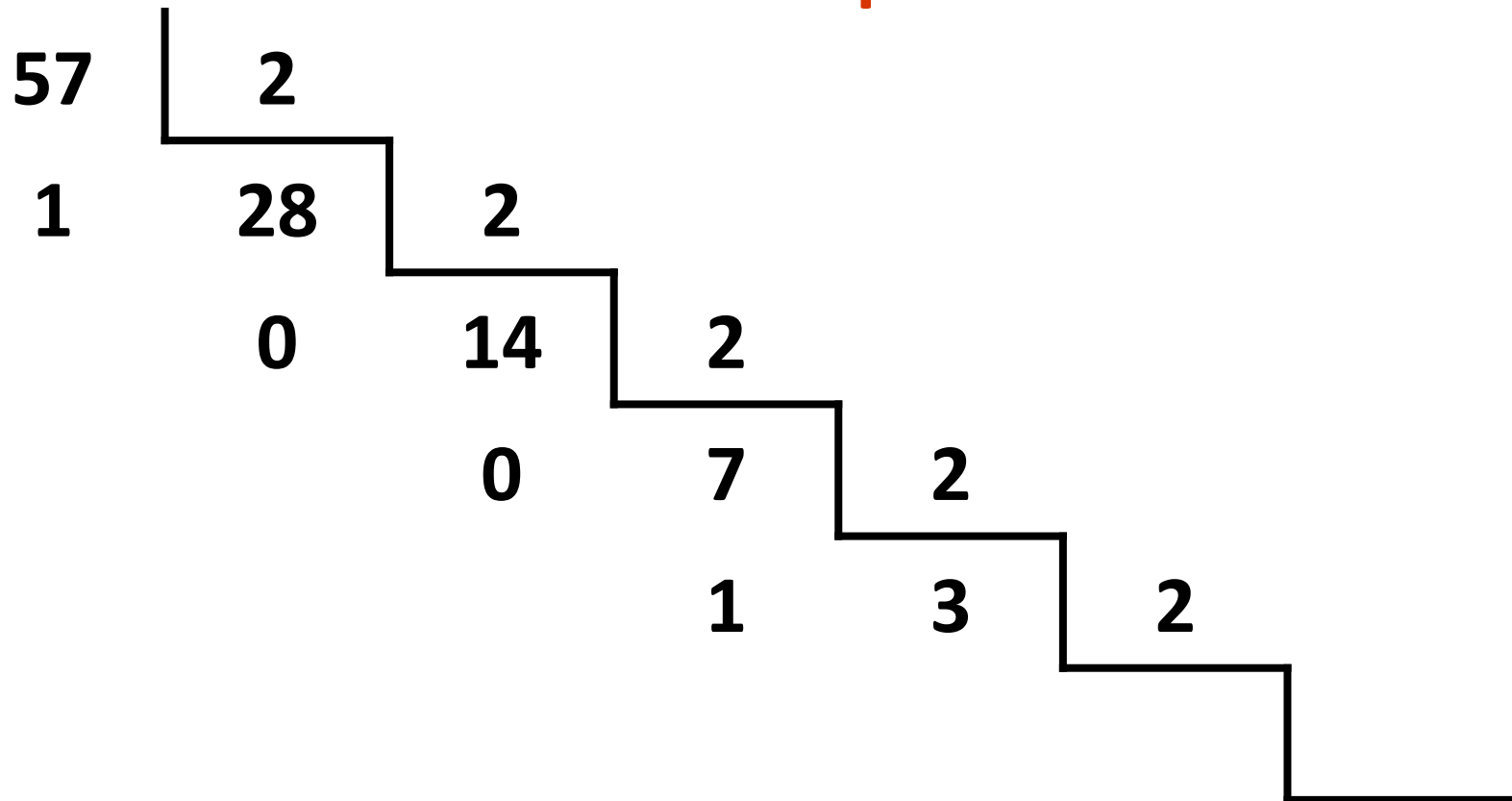
2.1 Conversão de decimal para binário



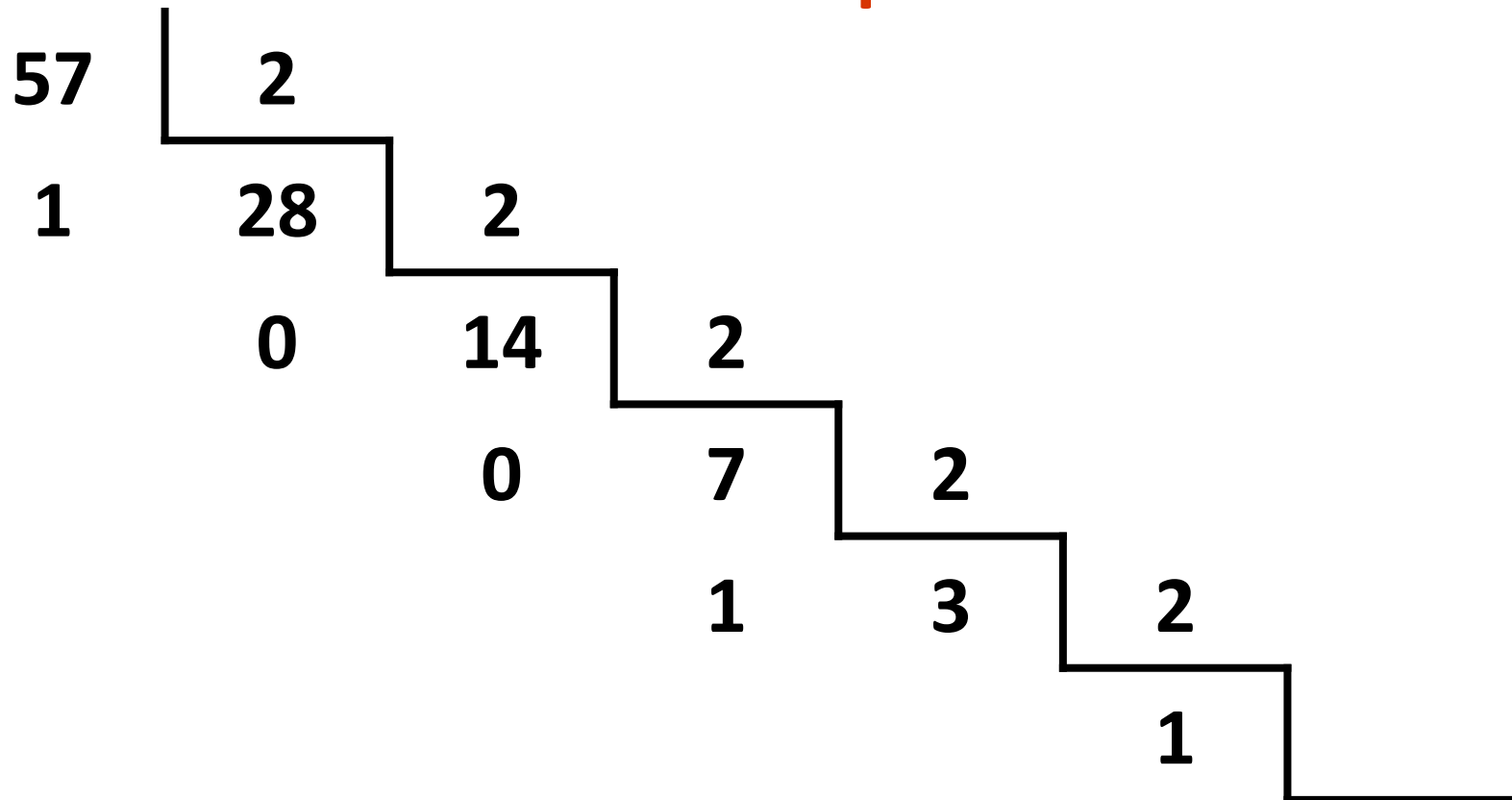
2.1 Conversão de decimal para binário



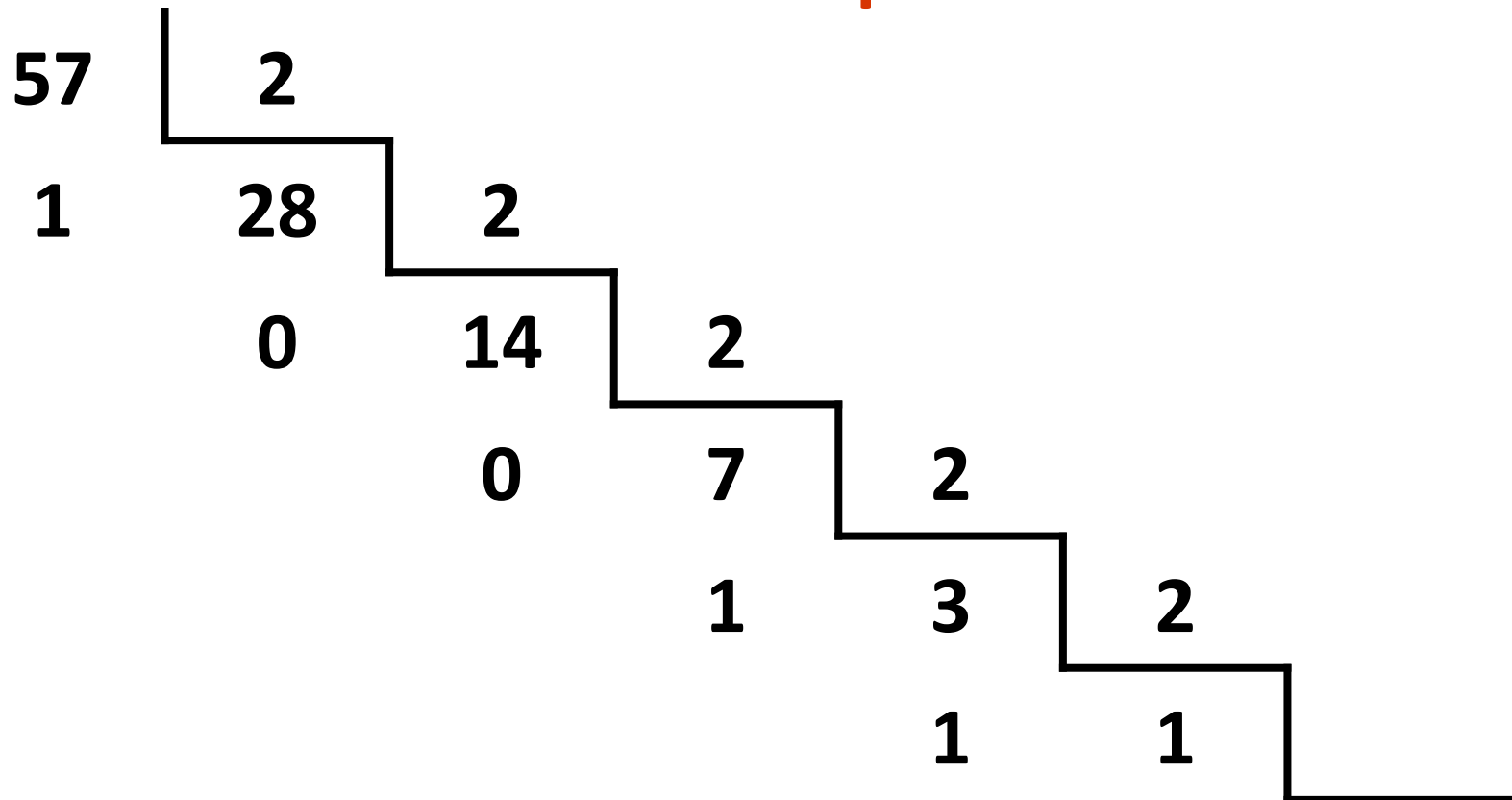
2.1 Conversão de decimal para binário



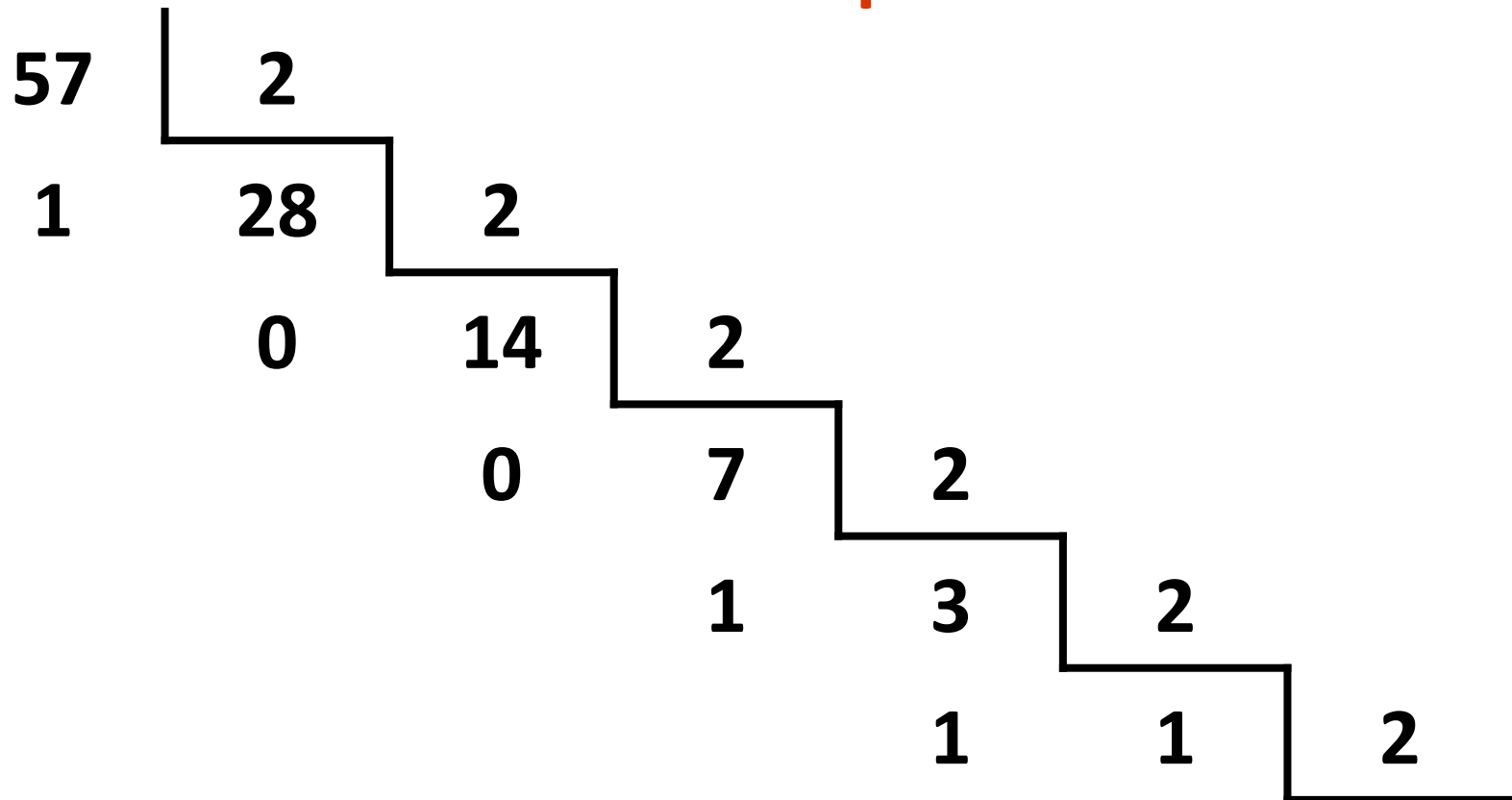
2.1 Conversão de decimal para binário



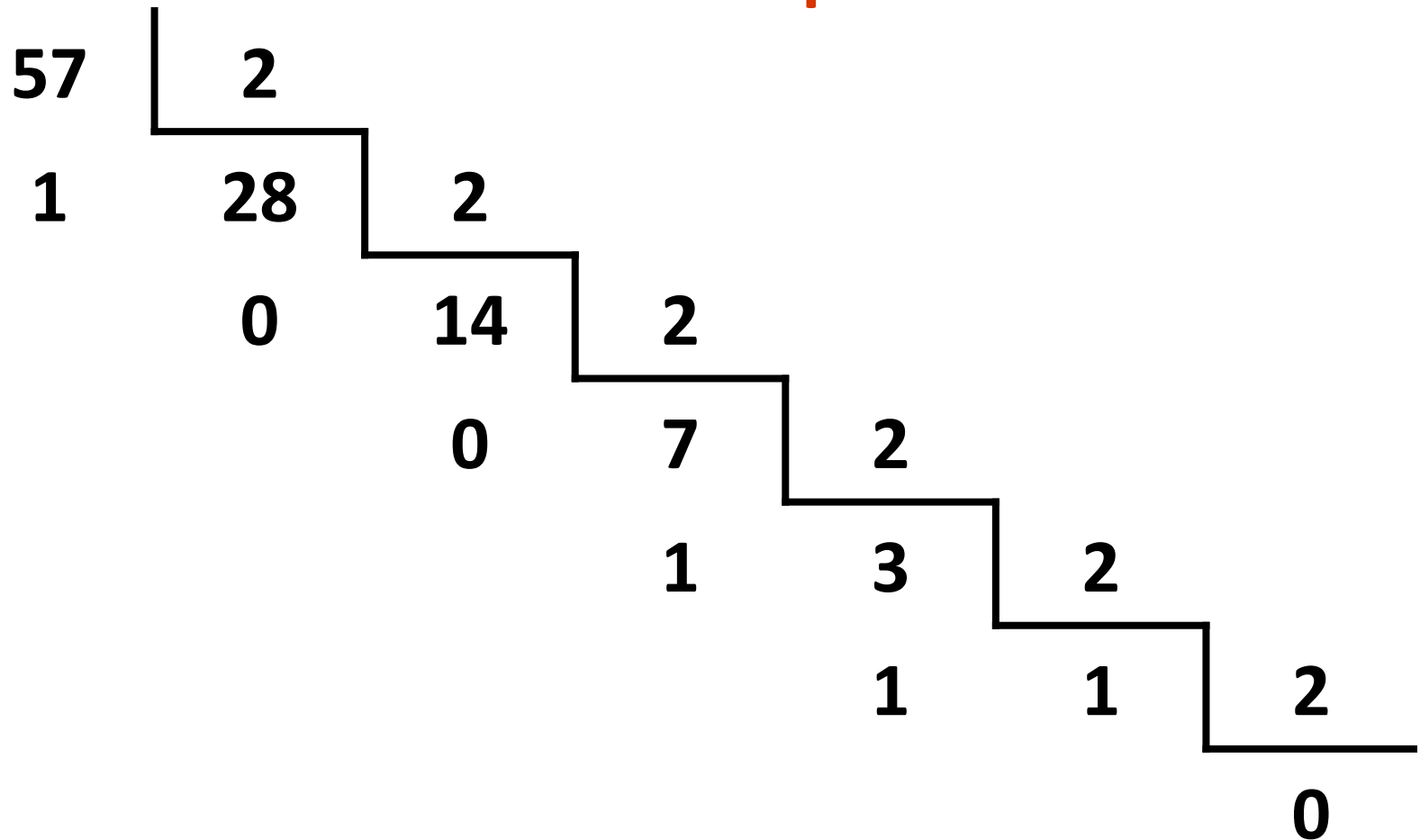
2.1 Conversão de decimal para binário



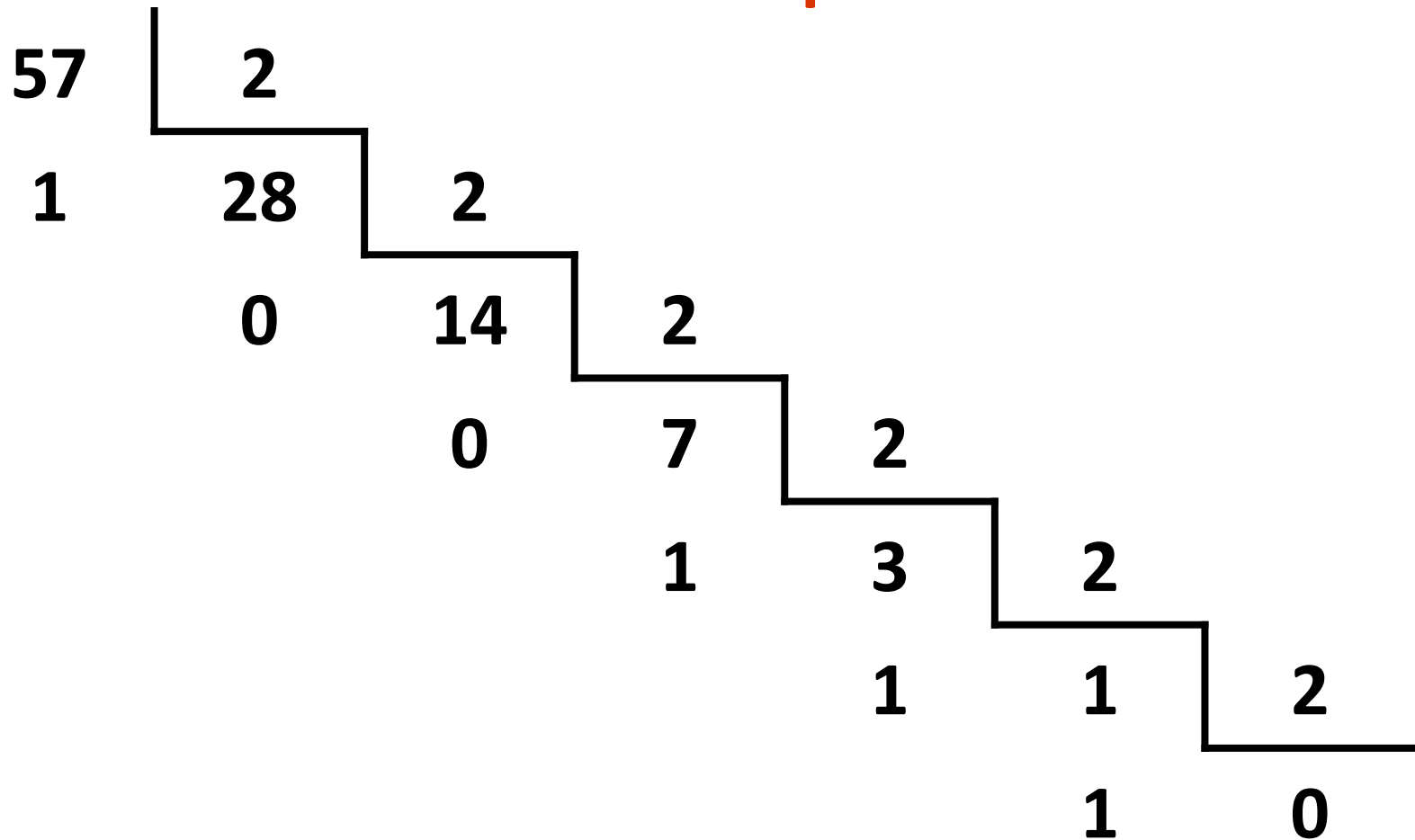
2.1 Conversão de decimal para binário



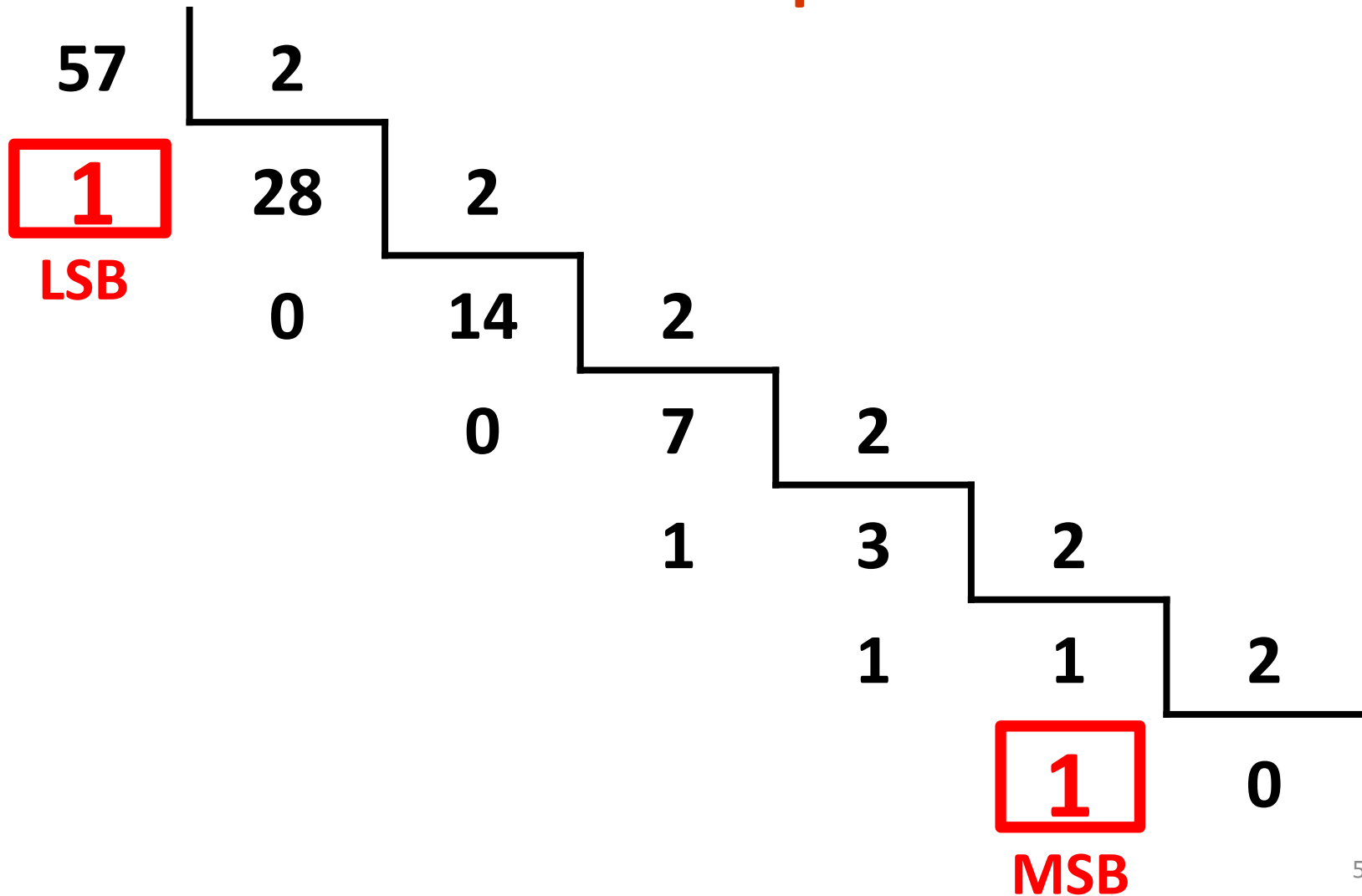
2.1 Conversão de decimal para binário



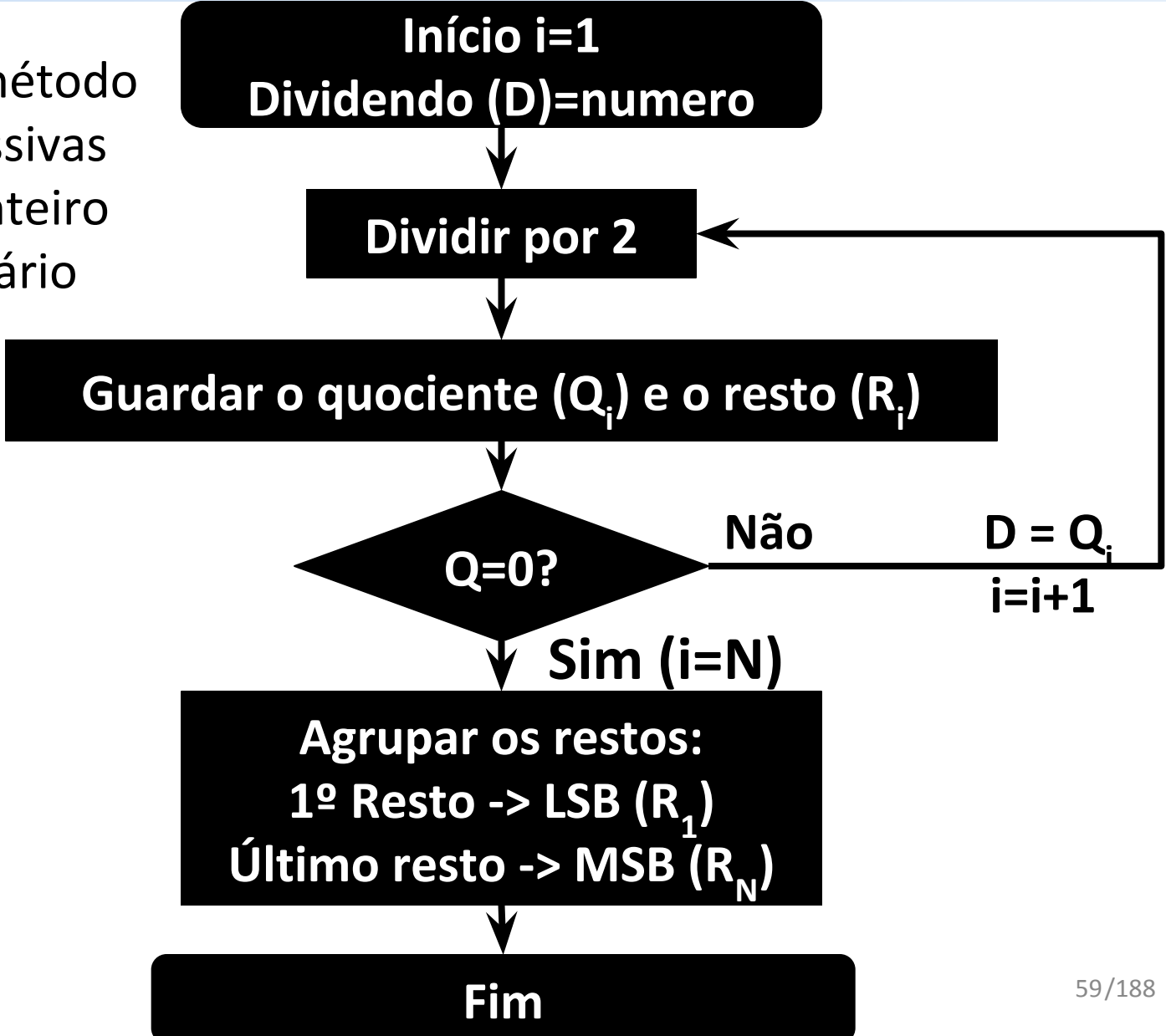
2.1 Conversão de decimal para binário



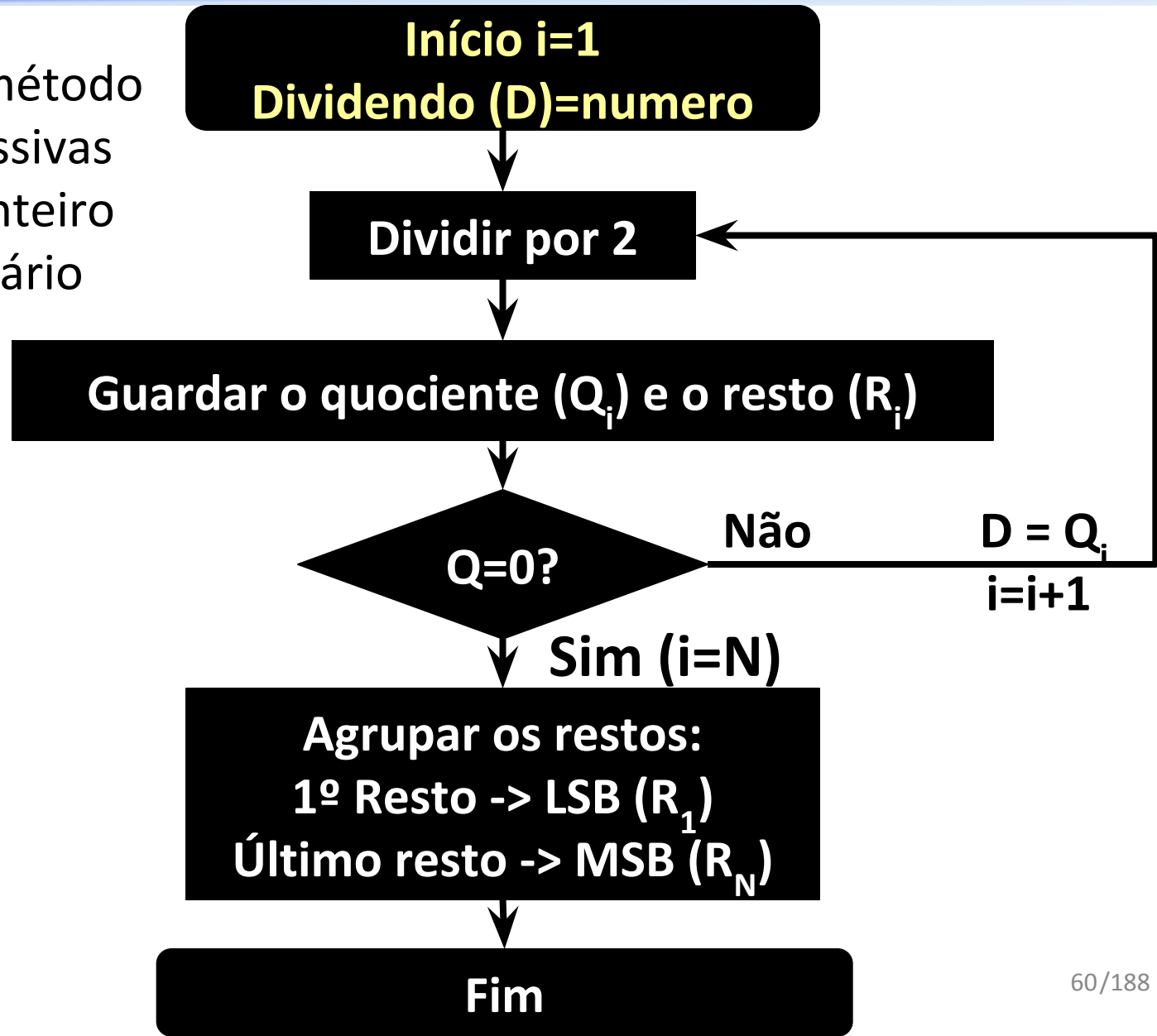
2.1 Conversão de decimal para binário



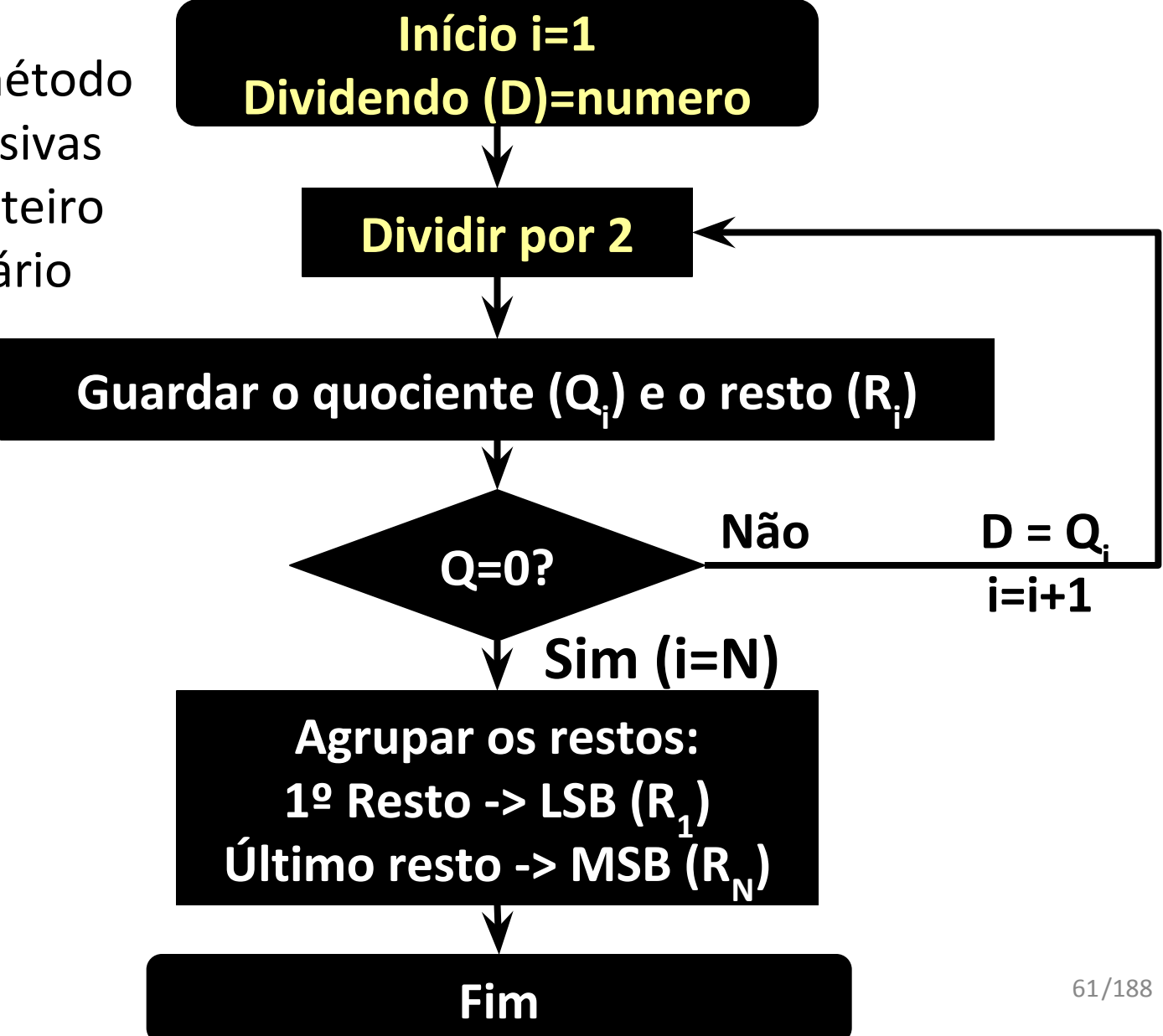
Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



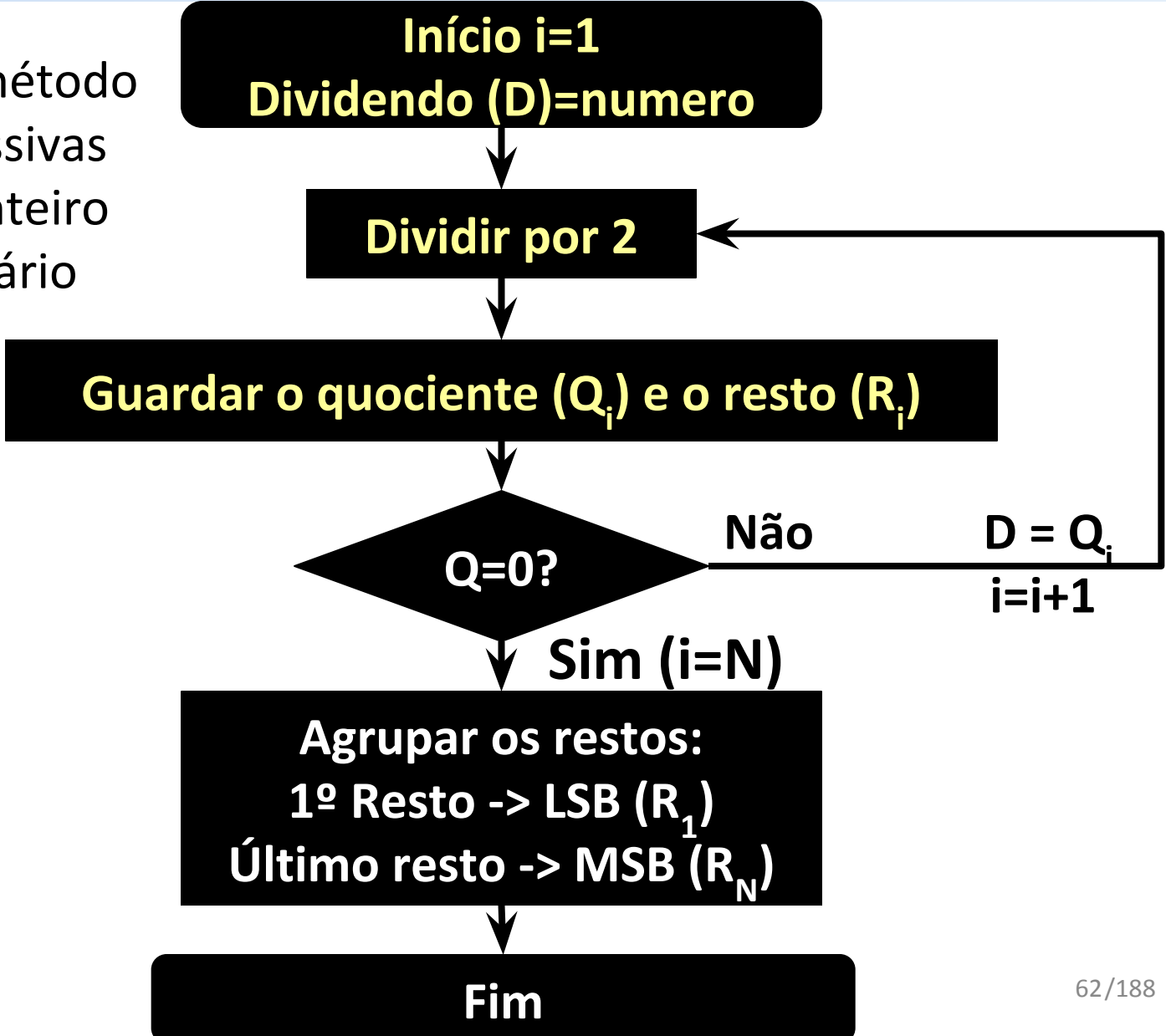
Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



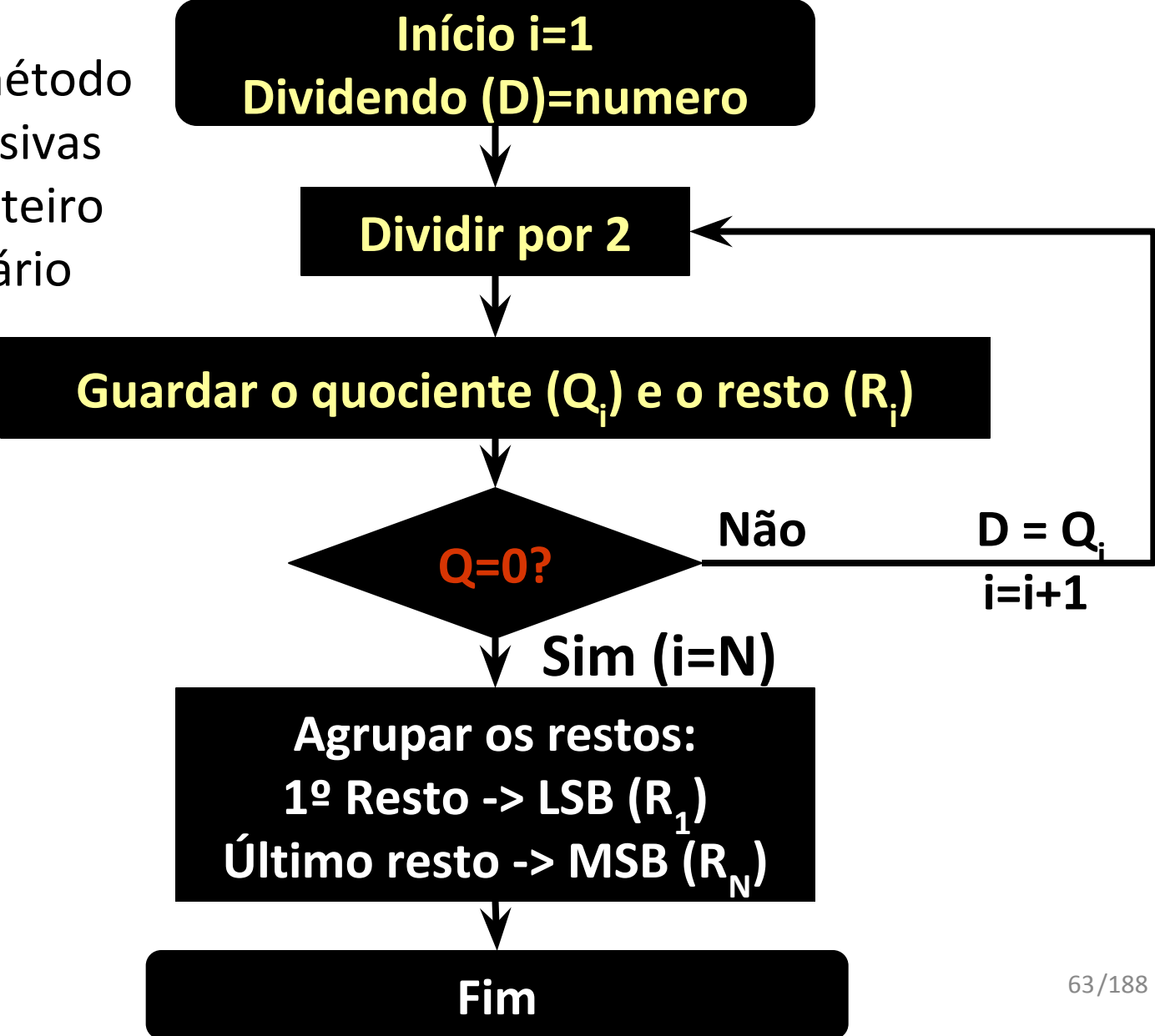
Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



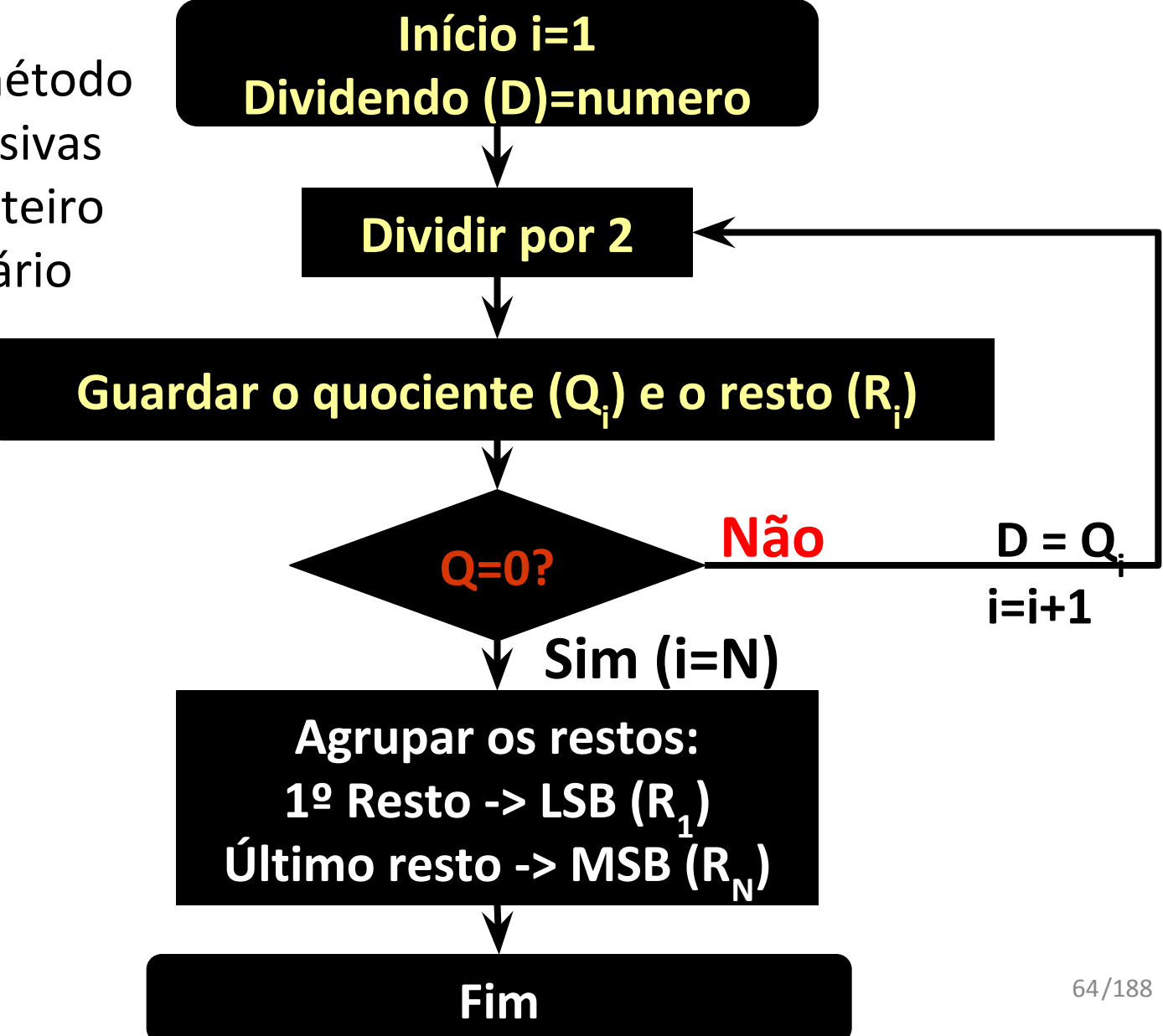
Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



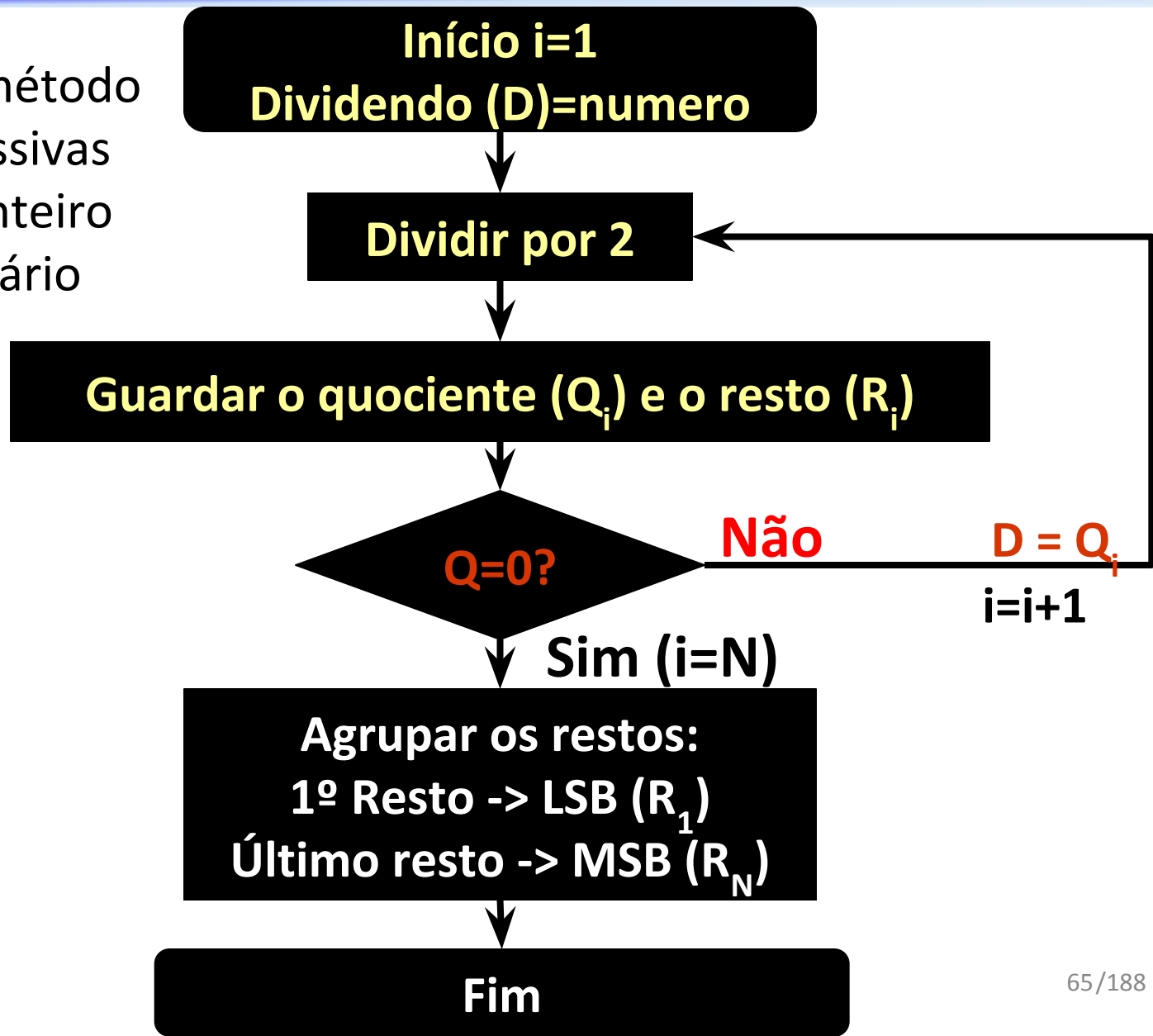
Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



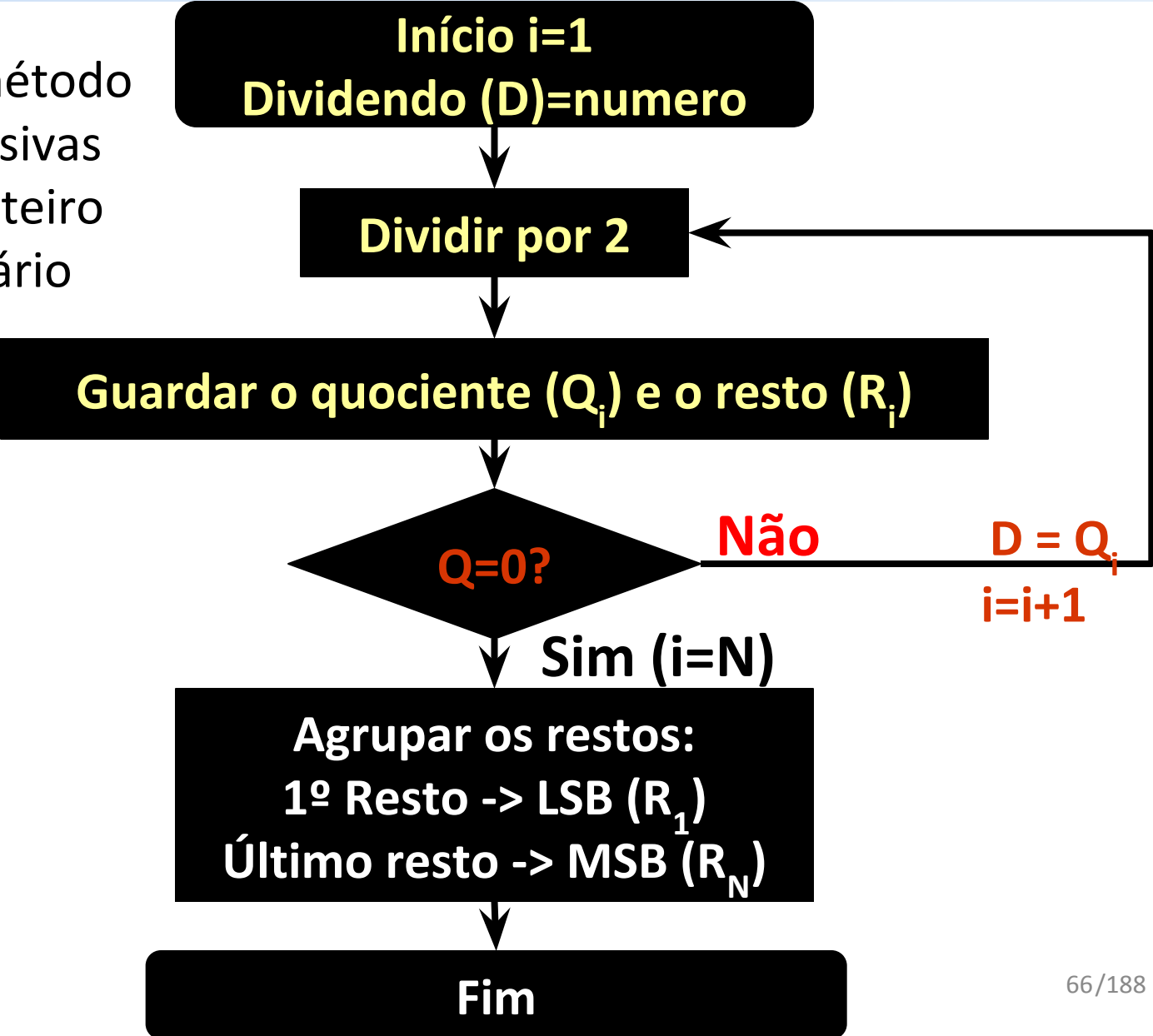
Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



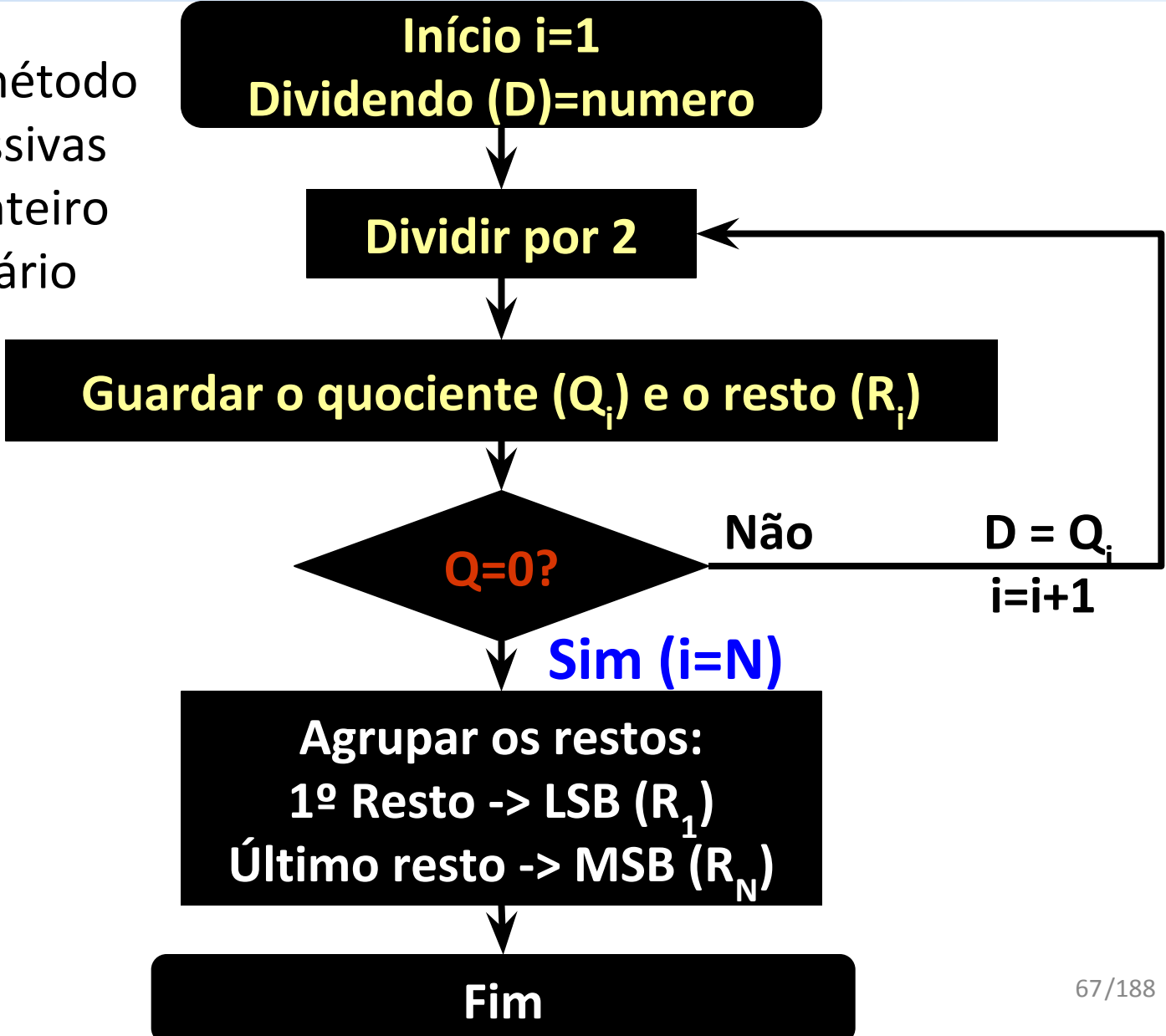
Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



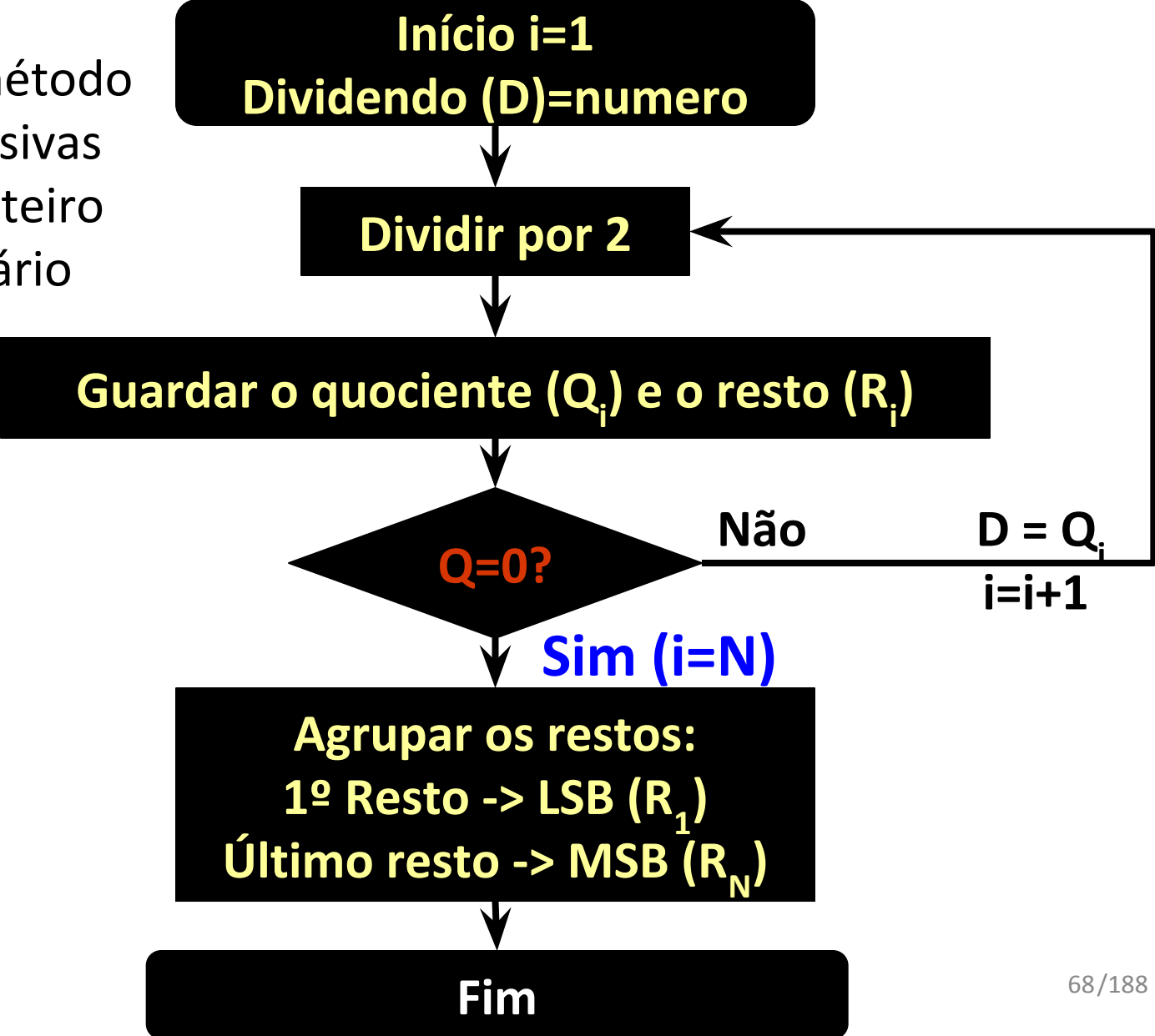
Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



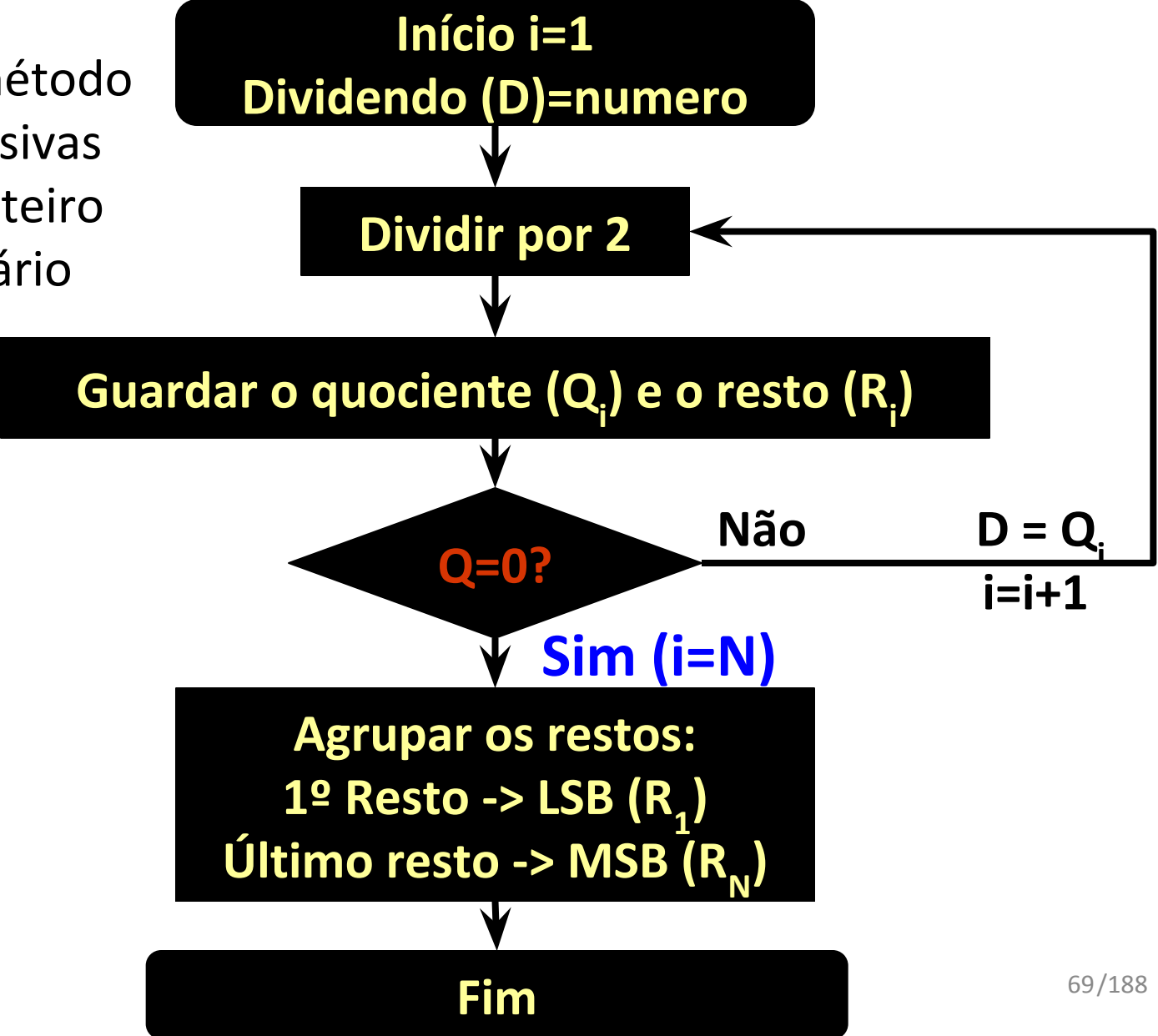
Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



Fluxograma do método de divisões sucessivas para converter inteiro decimal para binário



2.1 Conversão de decimal para binário

- Método das divisões sucessivas

Exercício: Converta os números para binário utilizando o método das divisões sucessivas.

- b) 143_{10}
- c) 77_{10}
- d) 254_{10}
- e) 100_{10}

2.2 Sistema de Numeração Octal

- **Sistema de base 8**

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Sistema de base 8
- Oito dígitos possíveis:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7


2.2 Sistema de Numeração Octal

- Sistema de base 8
- Oito dígitos possíveis:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7
- Representação como somas de potências de base 8

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Sistema de base 8
- Oito dígitos possíveis:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7
- Representação como somas de potências de base 8
- Representação: 445_8

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Sistema de base 8
- Oito dígitos possíveis:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7
- Representação como somas de potências de base 8
- Representação: 445_8  **Uso do subscripto!!!**

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Conversão de octal para decimal.

8^3	8^2	8^1	8^0	,	8^{-1}	8^{-2}	8^{-3}
-------	-------	-------	-------	---	----------	----------	----------

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Ex. Representação do número 372_8 como decimal.

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Ex. Representação do número 372_8 como decimal.

8^2	8^1	8^0
3	7	2

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Ex. Representação do número 372_8 como decimal.

8^2	8^1	8^0
3	7	2

$$3 \times 64 + 7 \times 8 + 2 \times 1$$

$$= 250_{10}$$

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Ex. Representação do número $24,6_8$ como decimal.

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Ex. Representação do número $24,6_8$ como decimal.

8^1	8^0		8^{-1}
2	4	,	6

2.2 Sistema de Numeração Octal

- Ex. Representação do número $24,6_8$ como decimal.

8^1	8^0		8^{-1}
2	4	,	6

$$2 \times 8 + 4 \times 1 + 6 \times 0,125$$

$$= 20,75_{10}$$

2.2.1 Conversões

- **Octal para decimal**
- **Decimal para octal**
- **Octal para binário**
- **Binário para octal**

2.2.1 Conversões

- **Octal para decimal**

Método já conhecido!

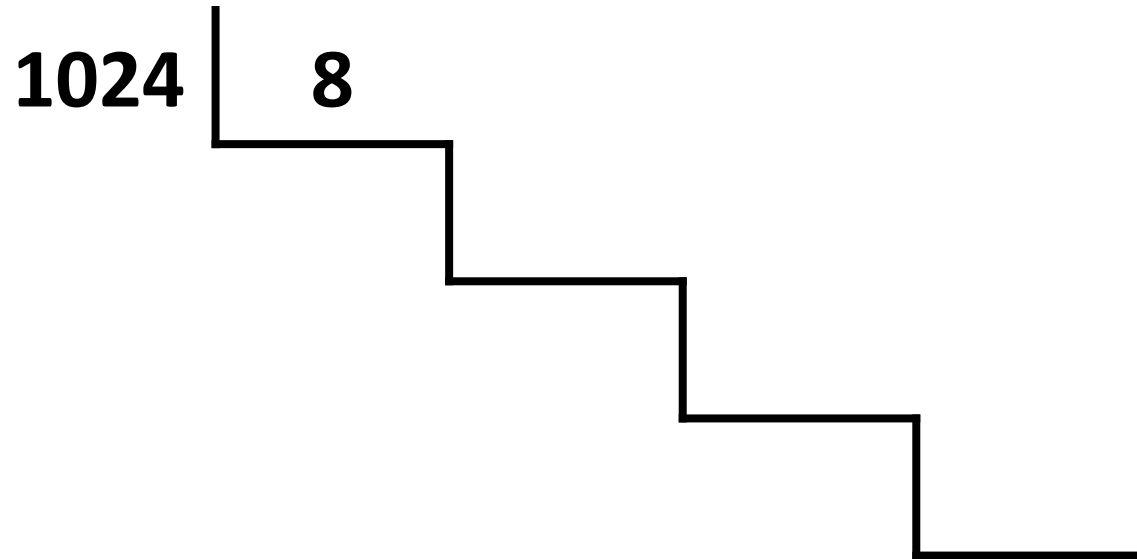
2.2.1 Conversões

- **Decimal para octal**

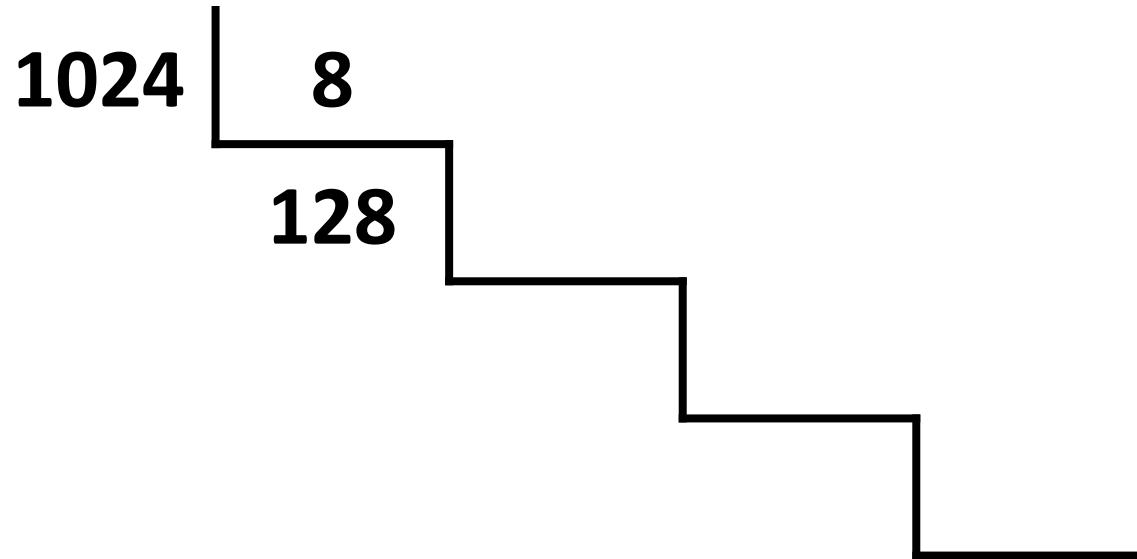
2.2.1 Conversões

- Decimal para octal
- Método das Divisões sucessivas
Ex. Representar o número 1024_{10} no sistema de numeração octal.

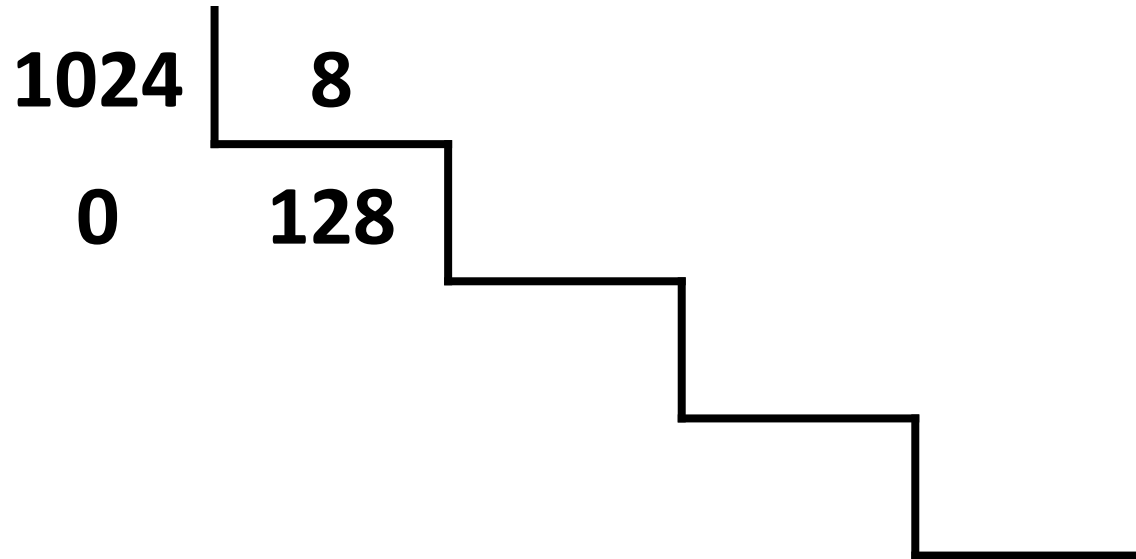
2.2.1 Conversões



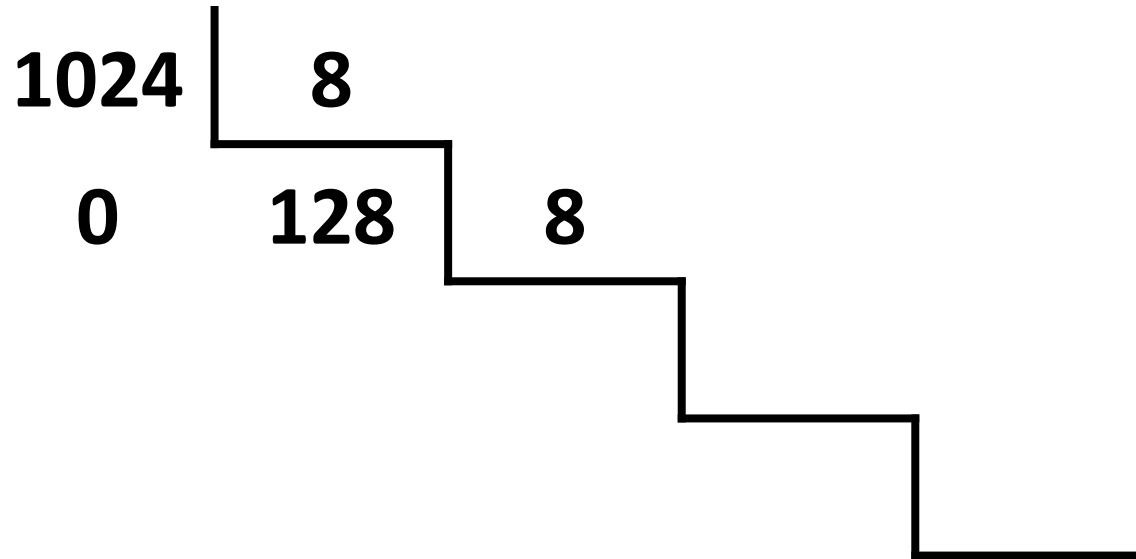
2.2.1 Conversões



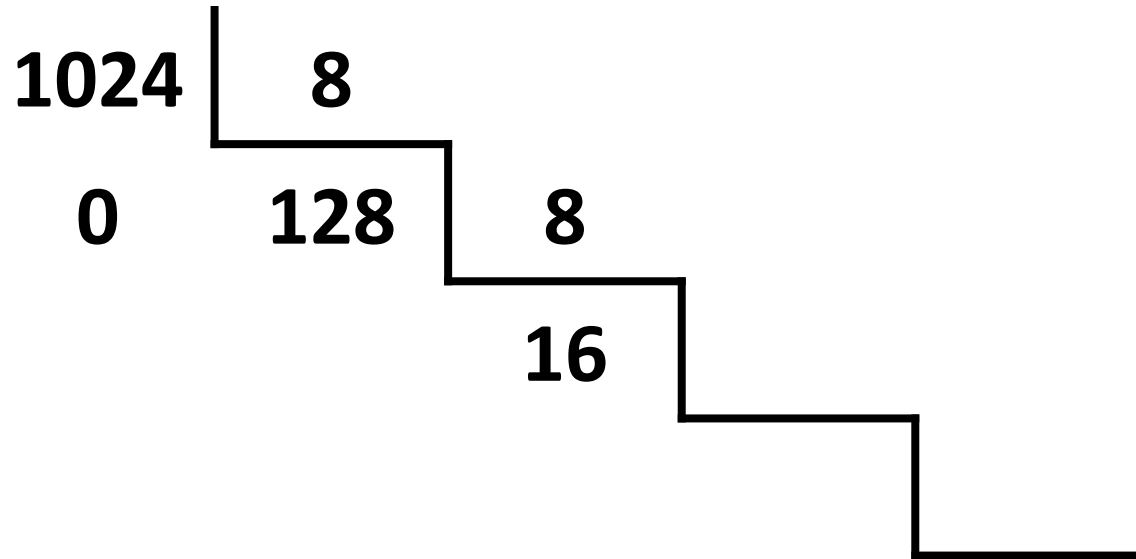
2.2.1 Conversões



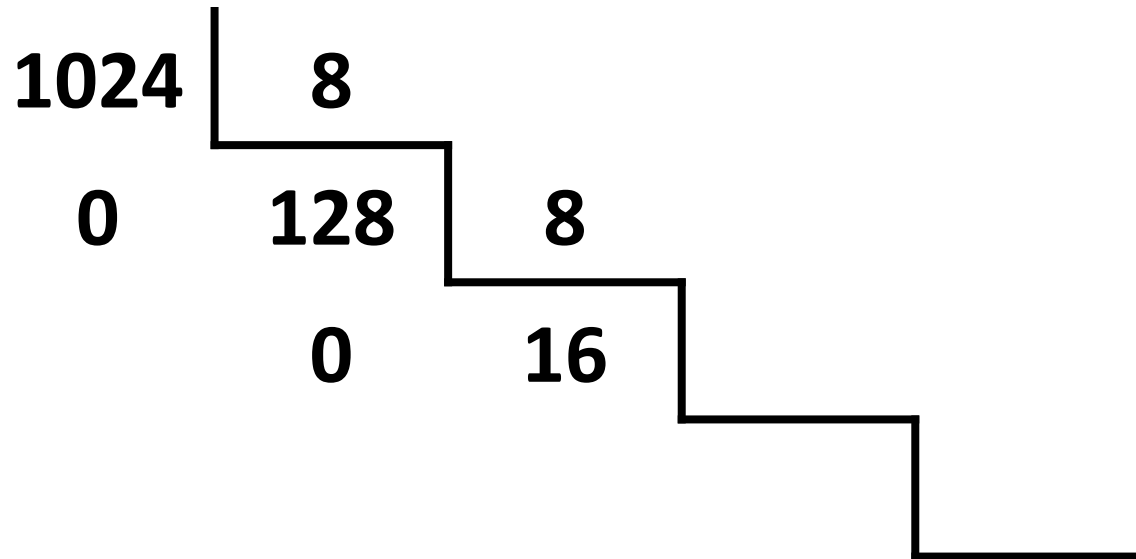
2.2.1 Conversões



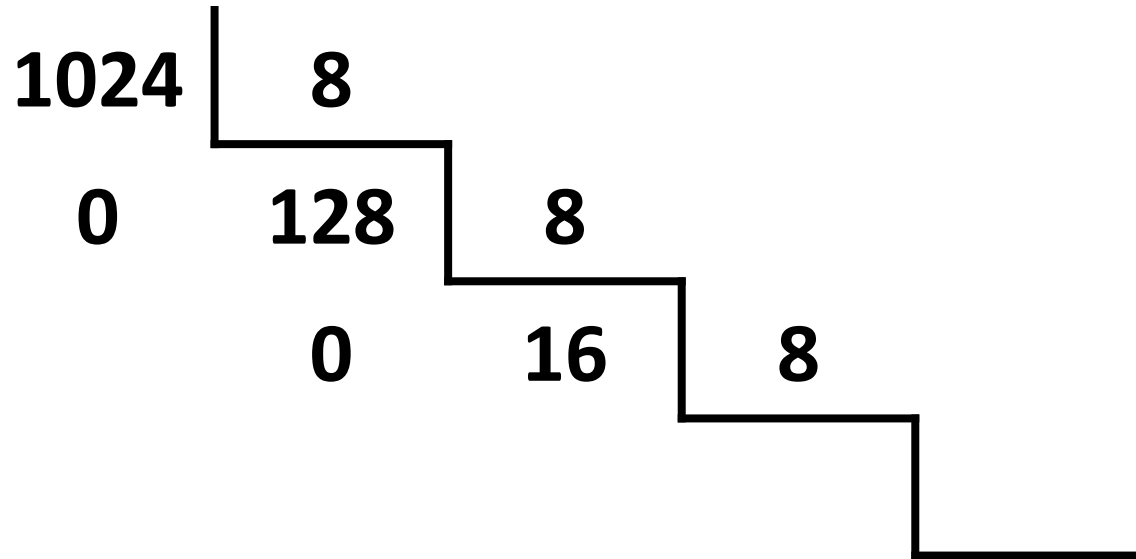
2.2.1 Conversões



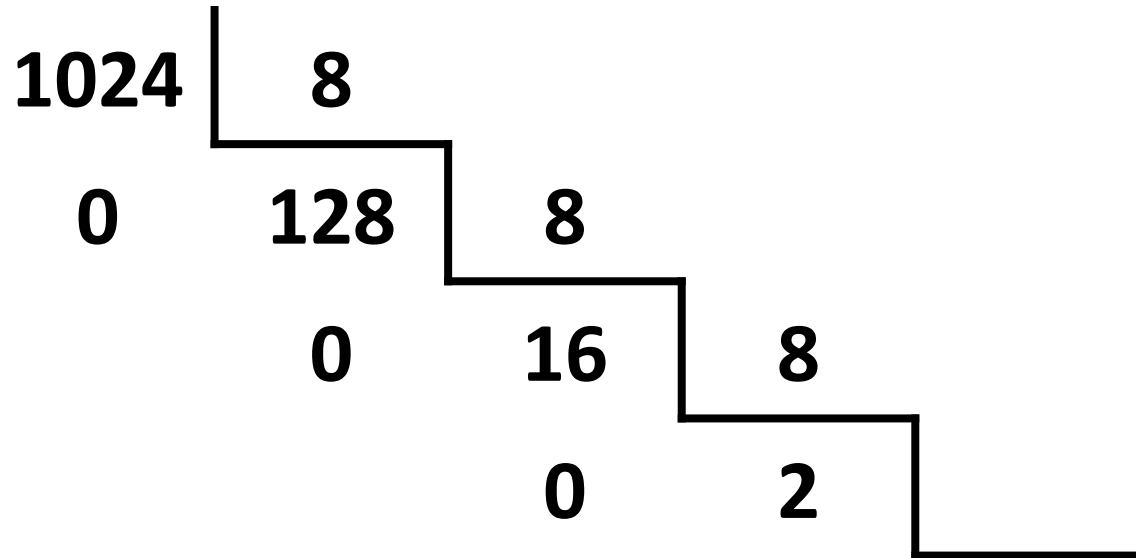
2.2.1 Conversões



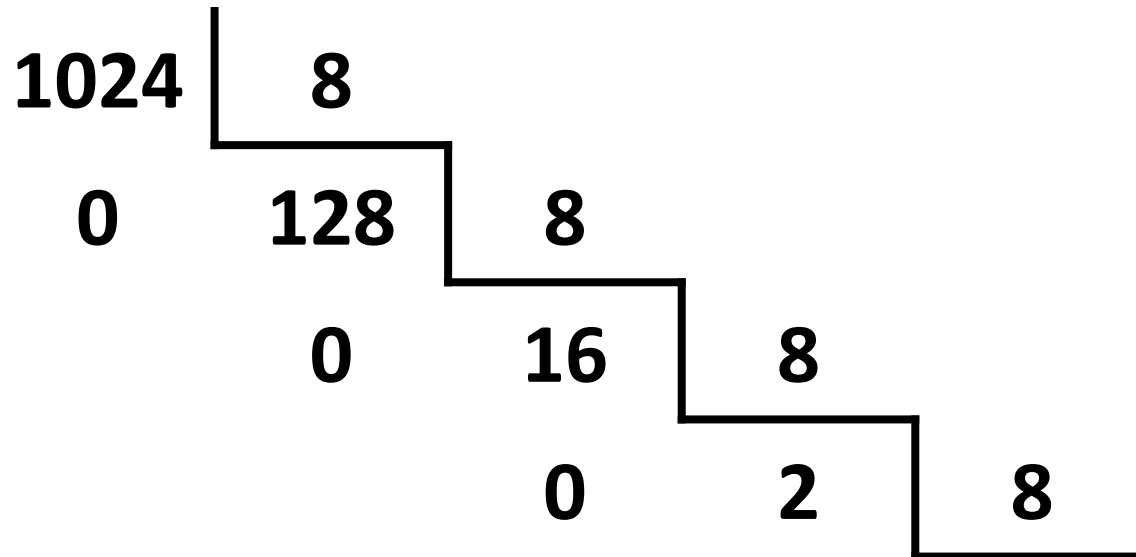
2.2.1 Conversões



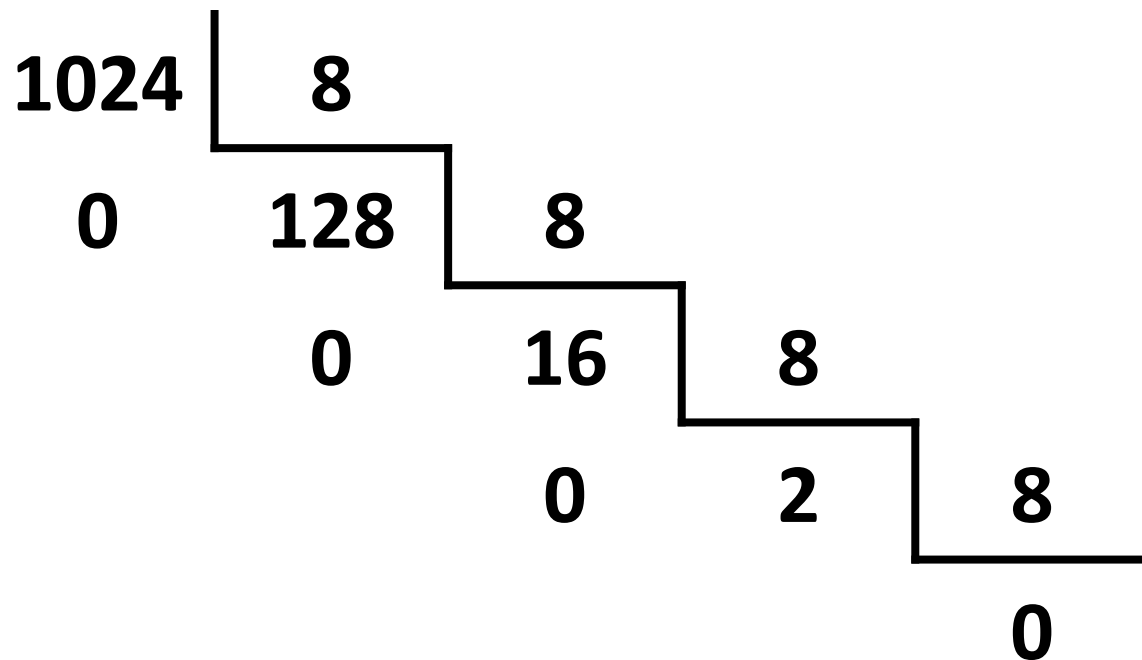
2.2.1 Conversões



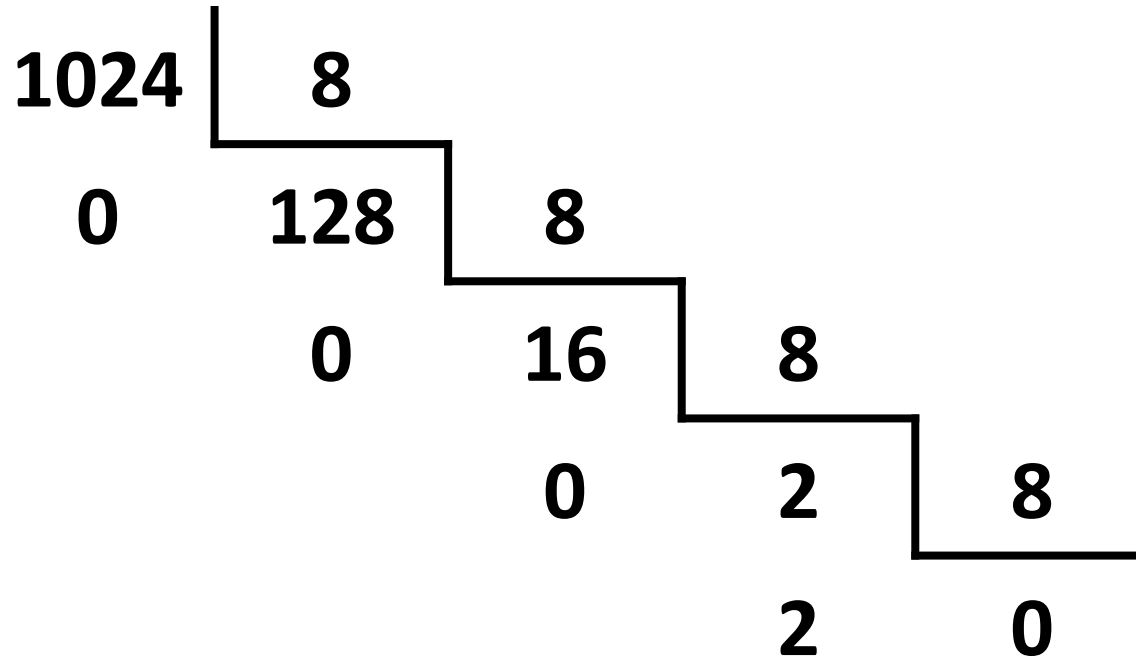
2.2.1 Conversões



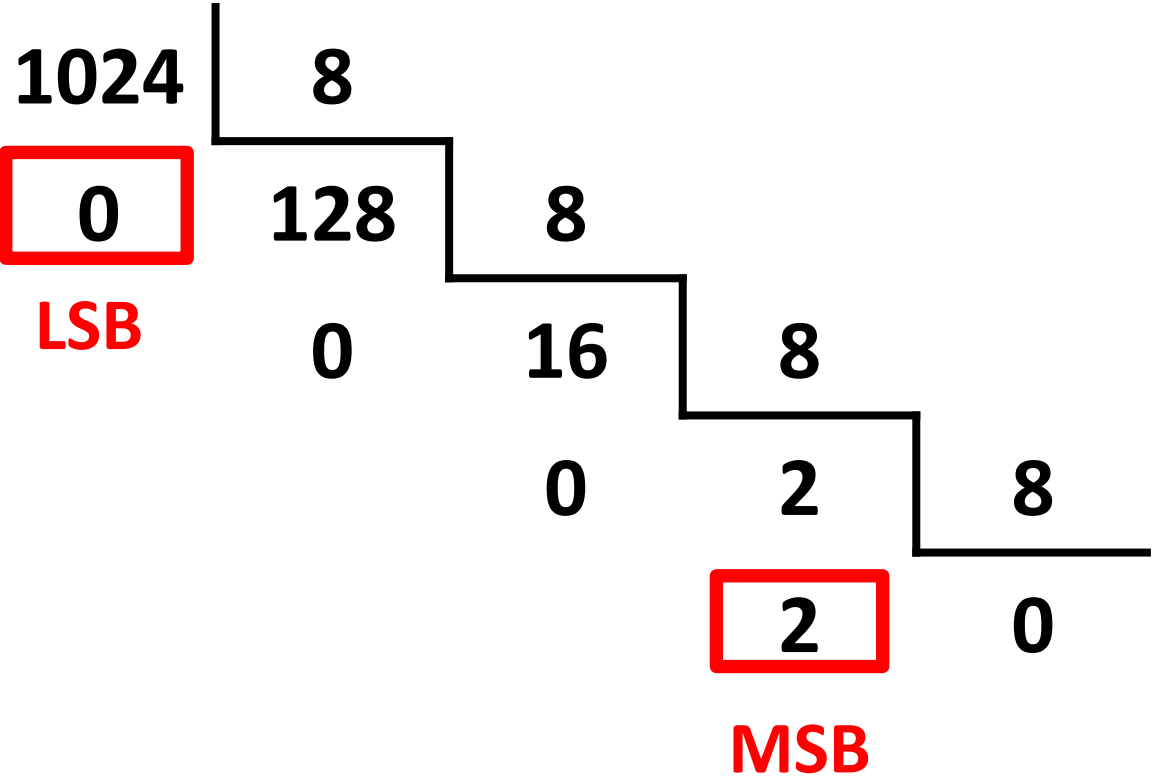
2.2.1 Conversões



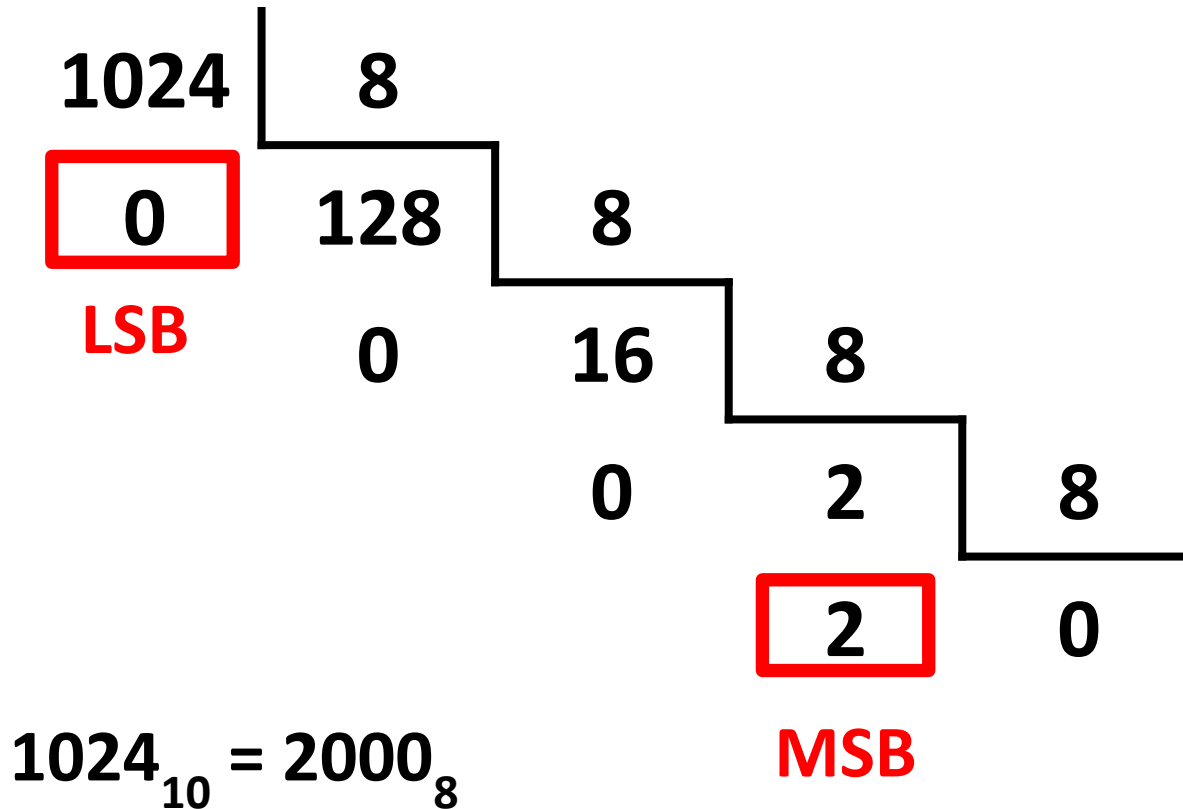
2.2.1 Conversões



2.2.1 Conversões



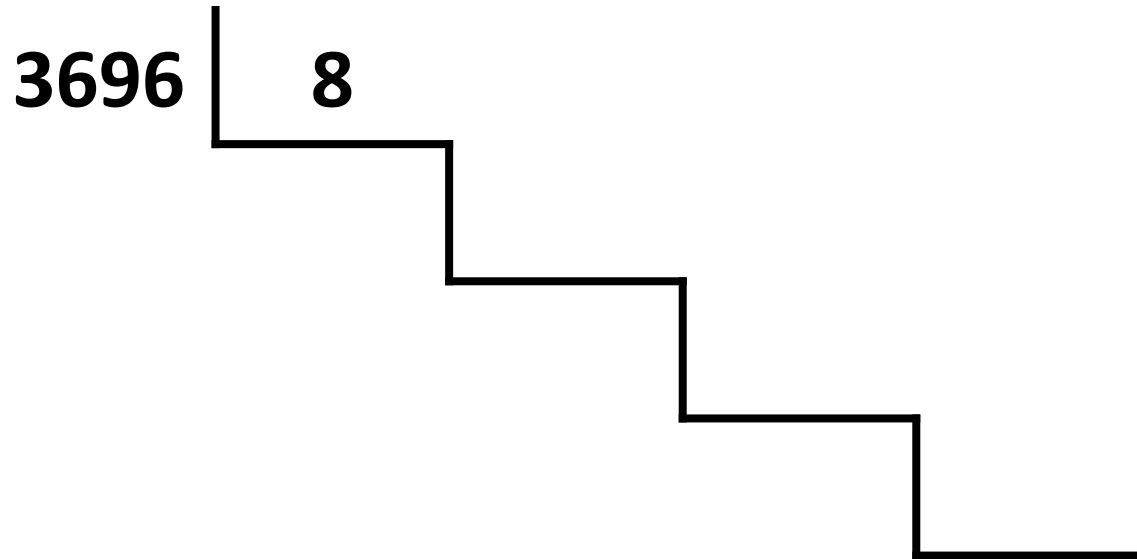
2.2.1 Conversões



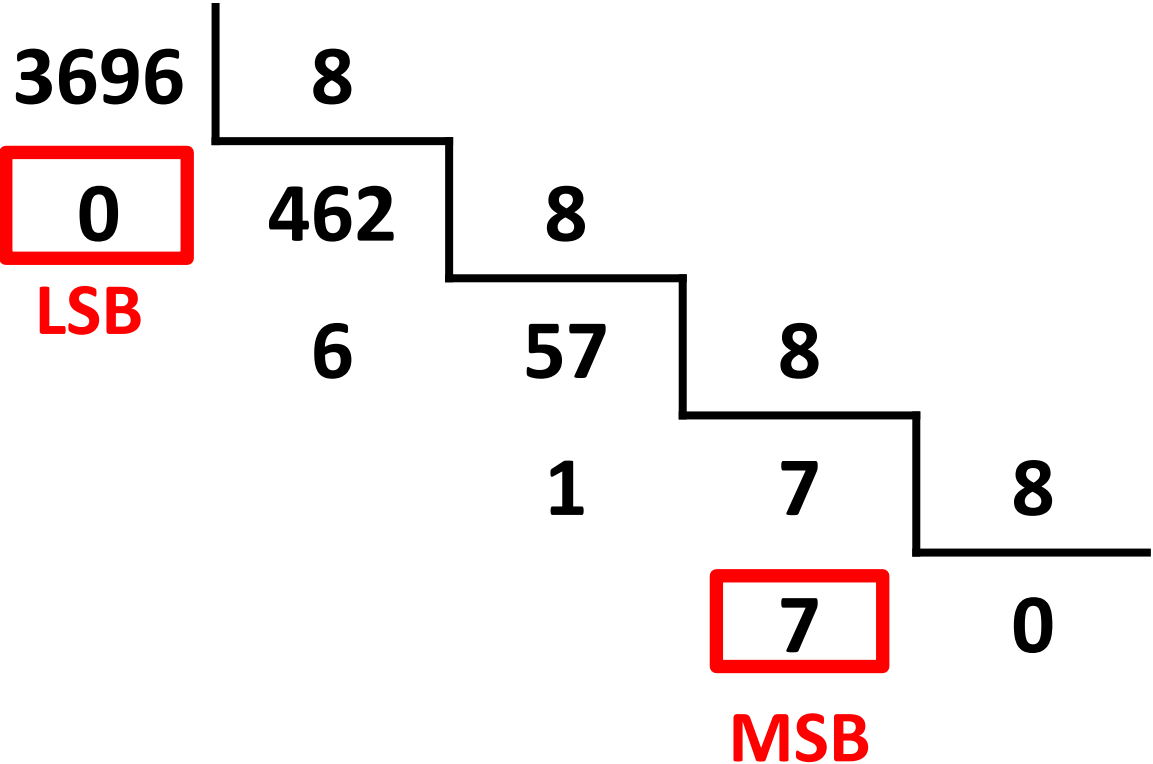
2.2.1 Conversões

Ex. Representar o número 3696_{10} no sistema de numeração octal.

2.2.1 Conversões



2.2.1 Conversões



2.2.1 Conversões

- **Octal para binário**

2.2.1 Conversões

- **Octal para binário**
 - **Conversão direta!**

2.2.1 Conversões

- **Octal para binário**
 - **Conversão direta!**

Dígito octal	0	1	2	3	4	5	6	7
Equivalente binário	000	001	010	011	100	101	110	111

2.2.1 Conversões

- **Exemplo: Converta o número 73_8 para o sistema binário.**

2.2.1 Conversões

- **Exemplo: Converta o número 73_8 para o sistema binário.**

Dígito octal	0	1	2	3	4	5	6	7
Equivalente binário	000	001	010	011	100	101	110	111

2.2.1 Conversões

- Exemplo: Converta o número 73_8 para o sistema binário.

Dígito octal	0	1	2	3	4	5	6	7
Equivalente binário	000	001	010	011	100	101	110	111

7 3
111 011



$$73_8 = 111011_2$$

2.2.1 Conversões

Exercício: Converta os números para binário.

- a) 143_8
- b) 77_8
- c) 254_8
- d) 100_8

2.2.1 Conversões

- **Binário para octal**

2.2.1 Conversões

- **Binário para octal**
 - **Conversão direta!**

2.2.1 Conversões

- **Binário para octal**
 - **Conversão direta!**

Dígito octal	0	1	2	3	4	5	6	7
Equivalente binário	000	001	010	011	100	101	110	111

2.2.1 Conversões

- **Exemplo: Converta o número 1110110101_2 para o sistema octal.**

2.2.1 Conversões

- **Exemplo: Converta o número 1110110101_2 para o sistema octal.**

Dígito octal	0	1	2	3	4	5	6	7
Equivalente binário	000	001	010	011	100	101	110	111

2.2.1 Conversões

- Exemplo: Converta o número 1110110101_2 para o sistema octal.

Dígito octal	0	1	2	3	4	5	6	7
Equivalente binário	000	001	010	011	100	101	110	111

001 110 110 101

1 6 6 5

2.2.1 Conversões

- Exemplo: Converta o número 1110110101_2 para o sistema octal.

Dígito octal	0	1	2	3	4	5	6	7
Equivalente binário	000	001	010	011	100	101	110	111

$001 \quad 110 \quad 110 \quad 101$

 $1110110101_2 = 1665_8$

1 **6** **6** **5**

2.2.1 Conversões

Exercício: Converta os números para octal.

- a) 1010_2
- b) 11011011_2
- c) 1110_2
- d) 01011100_2

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- **Sistema de base 16**

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Sistema de base 16
- 16 dígitos possíveis:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E e F


2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Sistema de base 16
- 16 dígitos possíveis:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E e F
- Representação como somas de potências de base 16

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Sistema de base 16
- 16 dígitos possíveis:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E e F
- Representação como somas de potências de base 16
- Representação: $41A_{16}$

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Sistema de base 16
- 16 dígitos possíveis:
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E e F
- Representação como somas de potências de base 16
- Representação: $41A_{16}$  **Uso do subscripto!!!**

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

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- **Conversão de hexadecimal para decimal.**

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- **Conversão de hexadecimal para decimal.**

16^3	16^2	16^1	16^0	,	16^{-1}	16^{-2}	16^{-3}
--------	--------	--------	--------	---	-----------	-----------	-----------

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Ex. Representação do número $37F_{16}$ como decimal.

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Ex. Representação do número $37F_{16}$ como decimal.

16^2	16^1	16^0
3	7	15

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Ex. Representação do número $37F_{16}$ como decimal.

16^2	16^1	16^0
3	7	15

$$3 \times 256 + 7 \times 16 + 15 \times 1$$

$$= 895_{10}$$

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Ex. Representação do número FC, A_{16} como decimal.

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Ex. Representação do número FC,A_{16} como decimal.

16^1	16^0		16^{-1}
15	12	,	10

2.3 Sistema de Numeração Hexadecimal

- Ex. Representação do número FC,A_{16} como decimal.

16^1	16^0		16^{-1}
15	12	,	10

$$15 \times 16 + 12 \times 1 + 10 \times 0,0625$$

$$= 252,625_{10}$$

2.3.1 Conversões

- **Hexadecimal para decimal**
- **Decimal para hexadecimal**
- **Hexadecimal para binário**
- **Binário para hexadecimal**

2.3.1 Conversões

- **Hexadecimal para decimal**

Método já conhecido!

2.3.1 Conversões

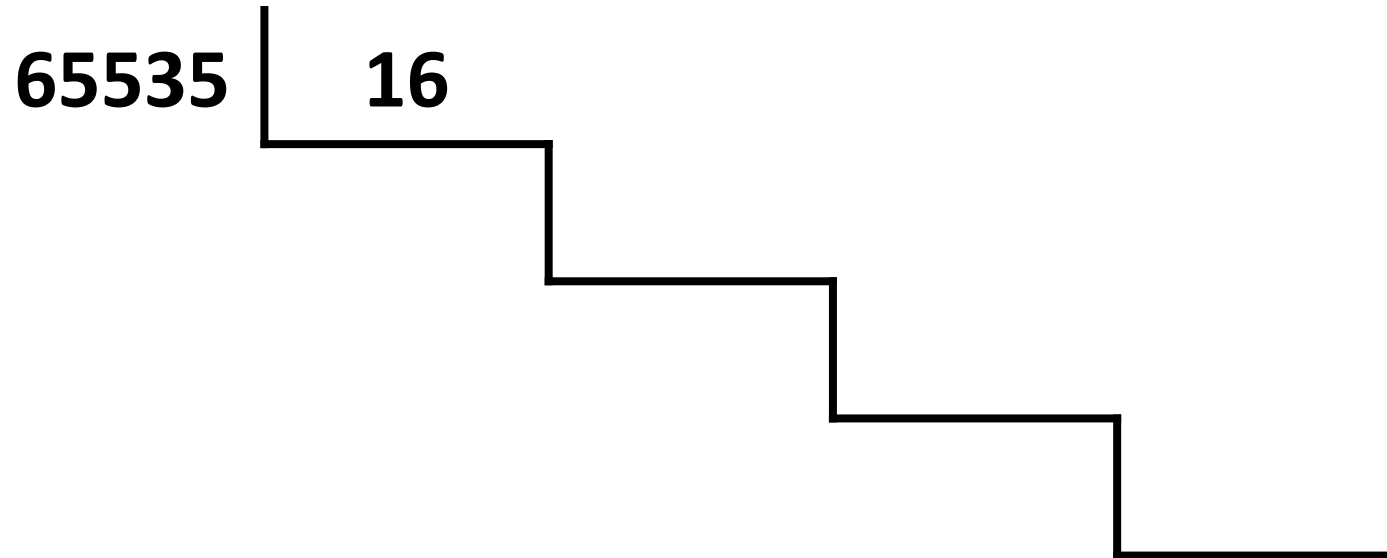
- Decimal para hexadecimal
- Método das Divisões sucessivas

2.3.1 Conversões

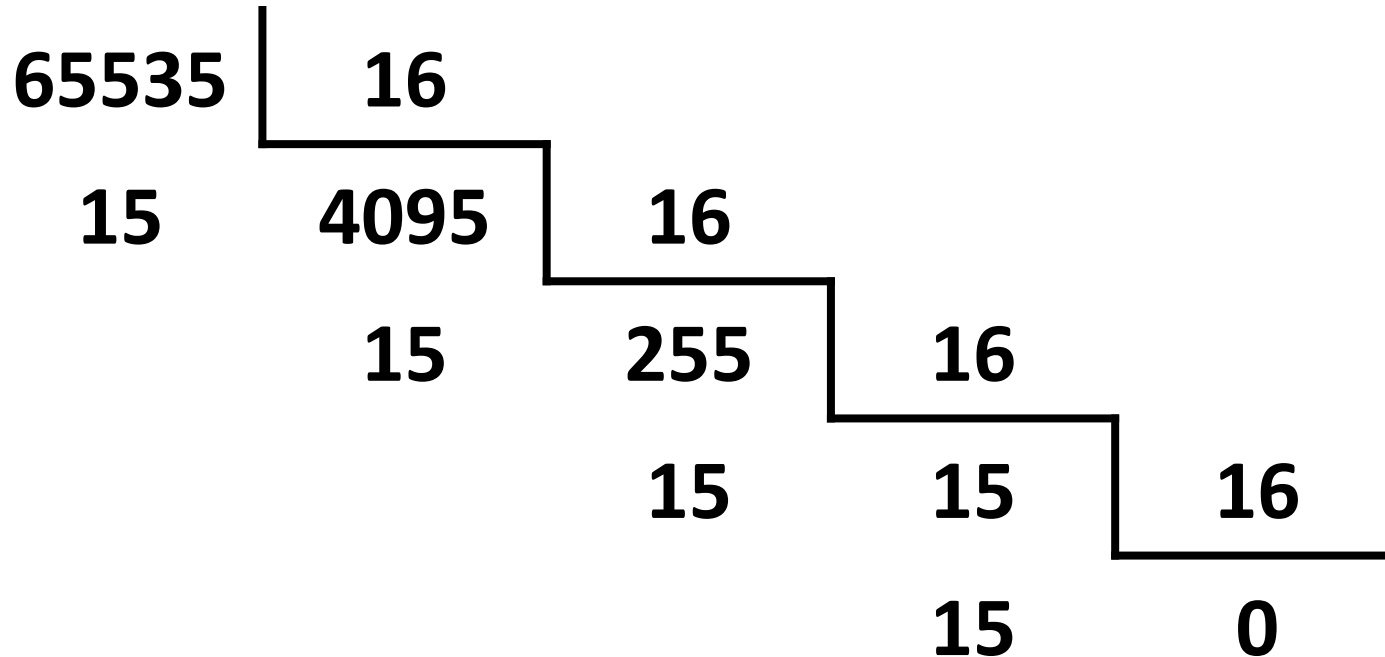
- Decimal para hexadecimal
- Método das Divisões sucessivas

Ex. Representar o número 65535_{10} no sistema de numeração hexadecimal.

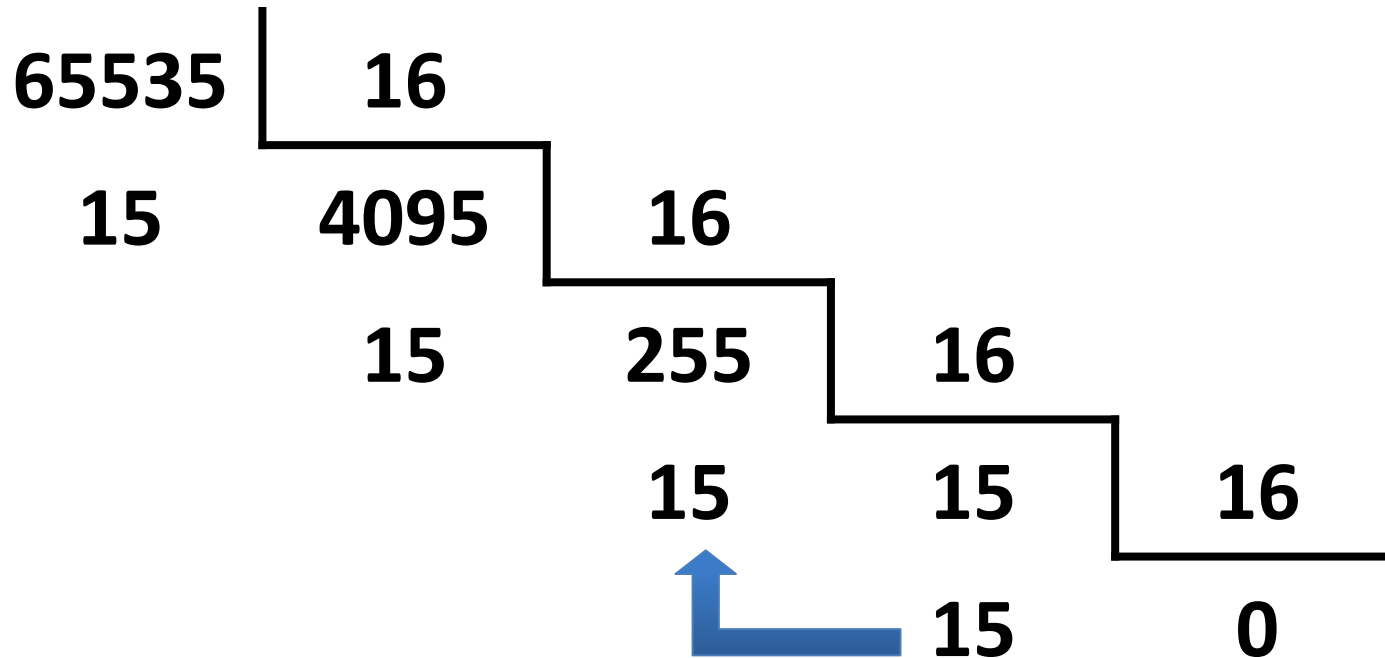
2.3.1 Conversões



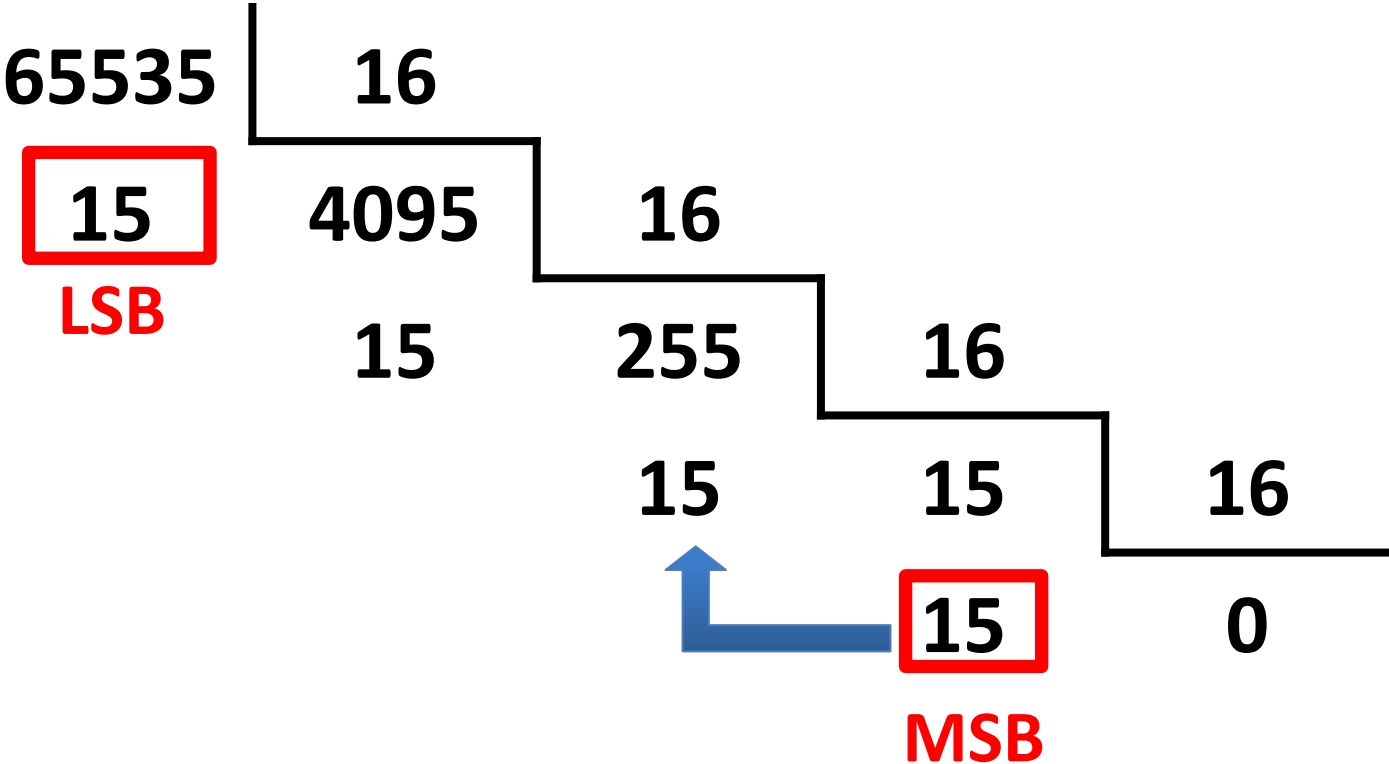
2.3.1 Conversões



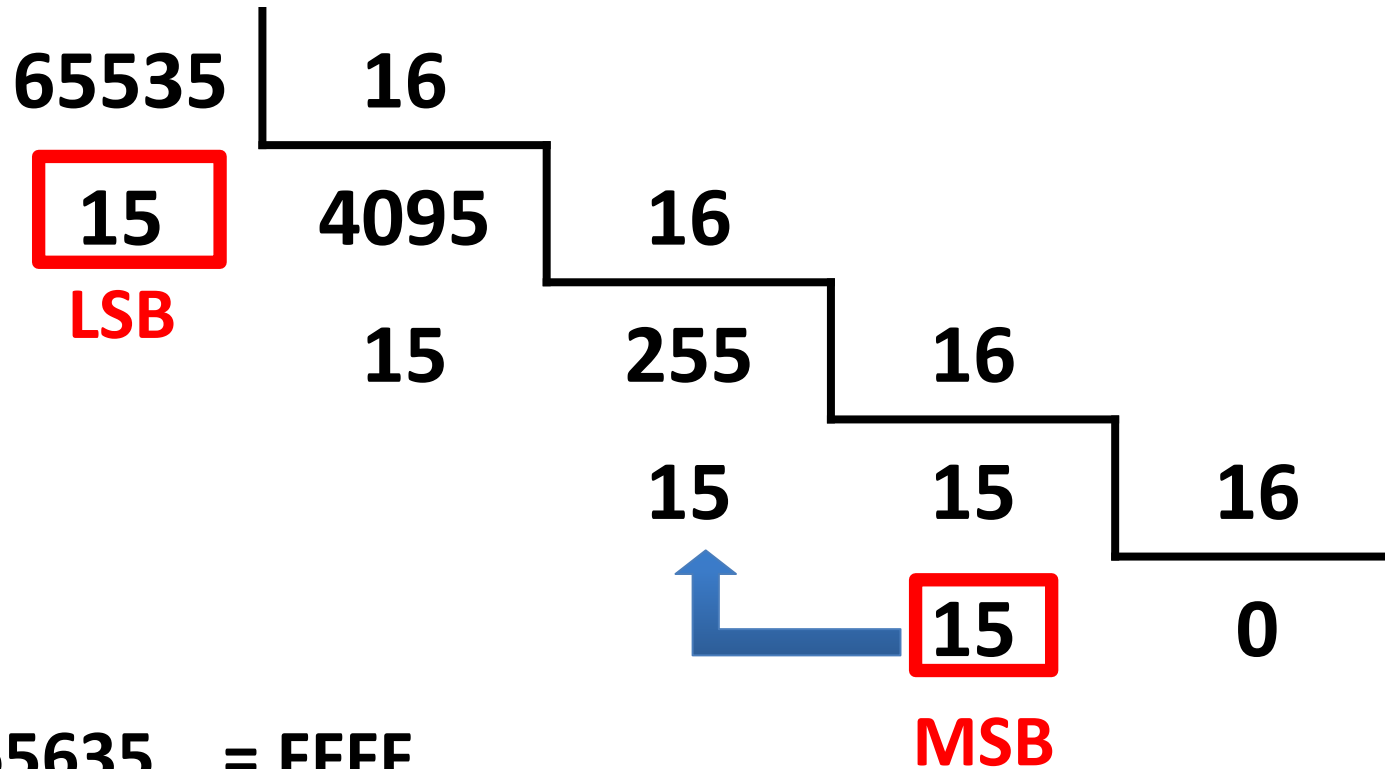
2.3.1 Conversões



2.3.1 Conversões



2.3.1 Conversões



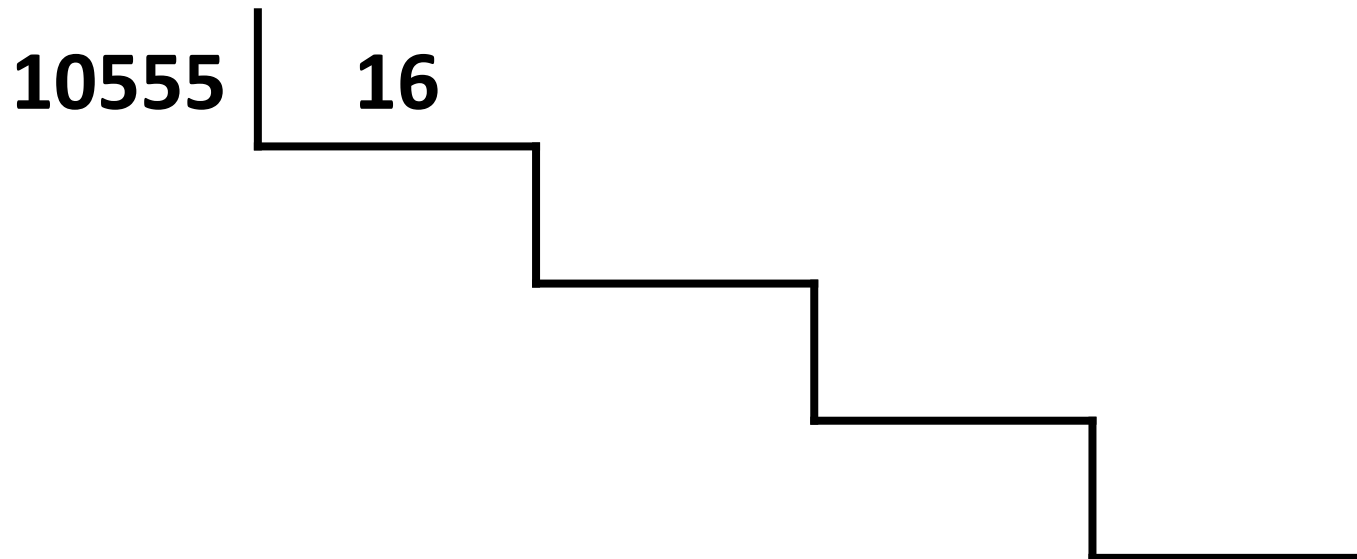
$$65535_{10} = \text{FFFF}_{16}$$

2.3.1 Conversões

Ex. Representar o número 10555_{10} no sistema de numeração hexadecimal.

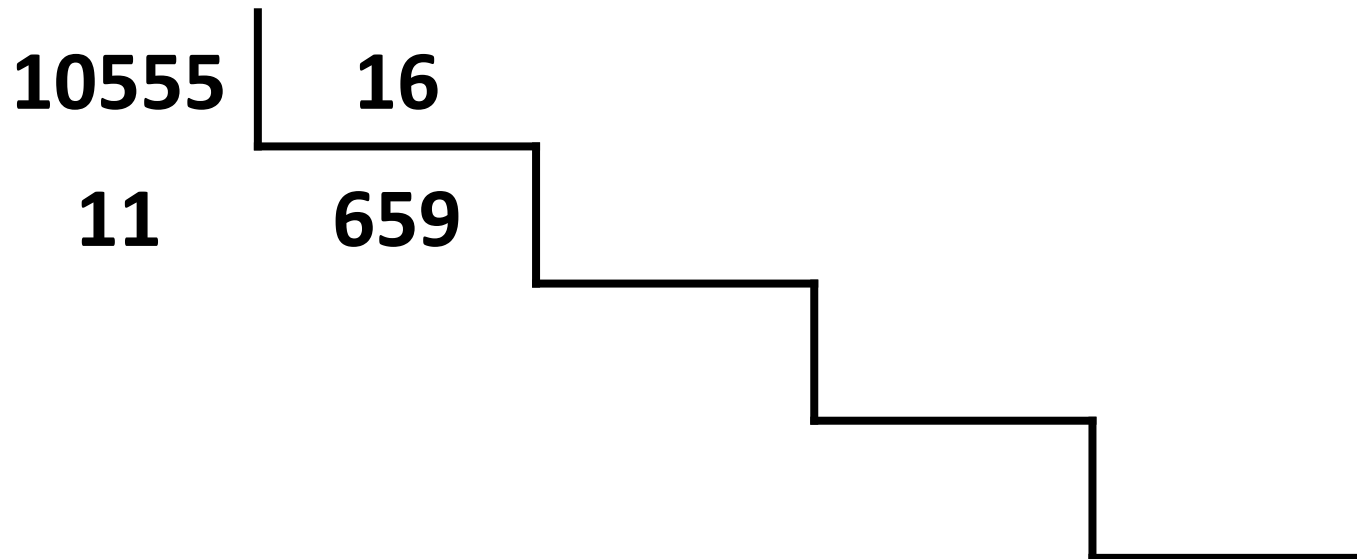
2.3.1 Conversões

Ex. Representar o número 10555_{10} no sistema de numeração hexadecimal.



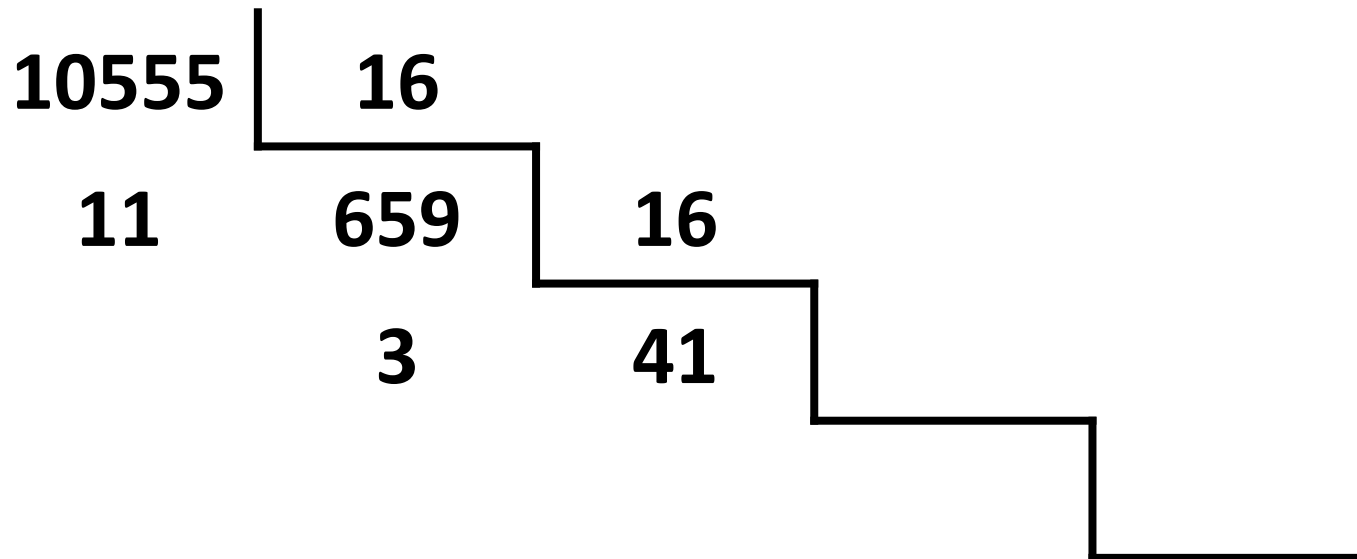
2.3.1 Conversões

Ex. Representar o número 10555_{10} no sistema de numeração hexadecimal.



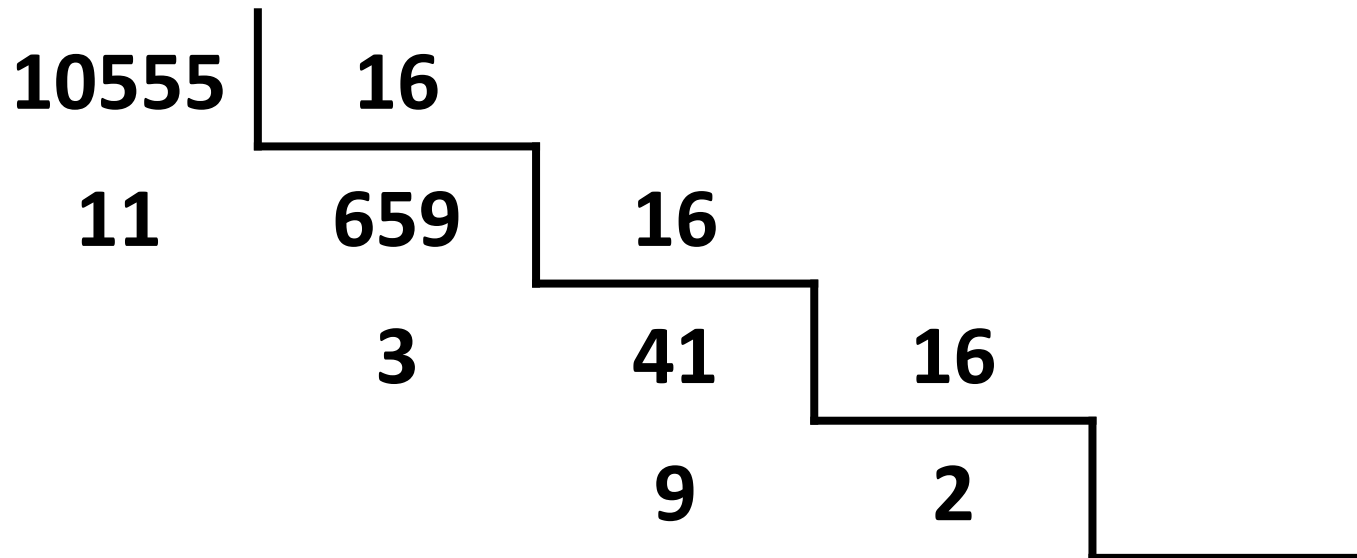
2.3.1 Conversões

Ex. Representar o número 10555_{10} no sistema de numeração hexadecimal.



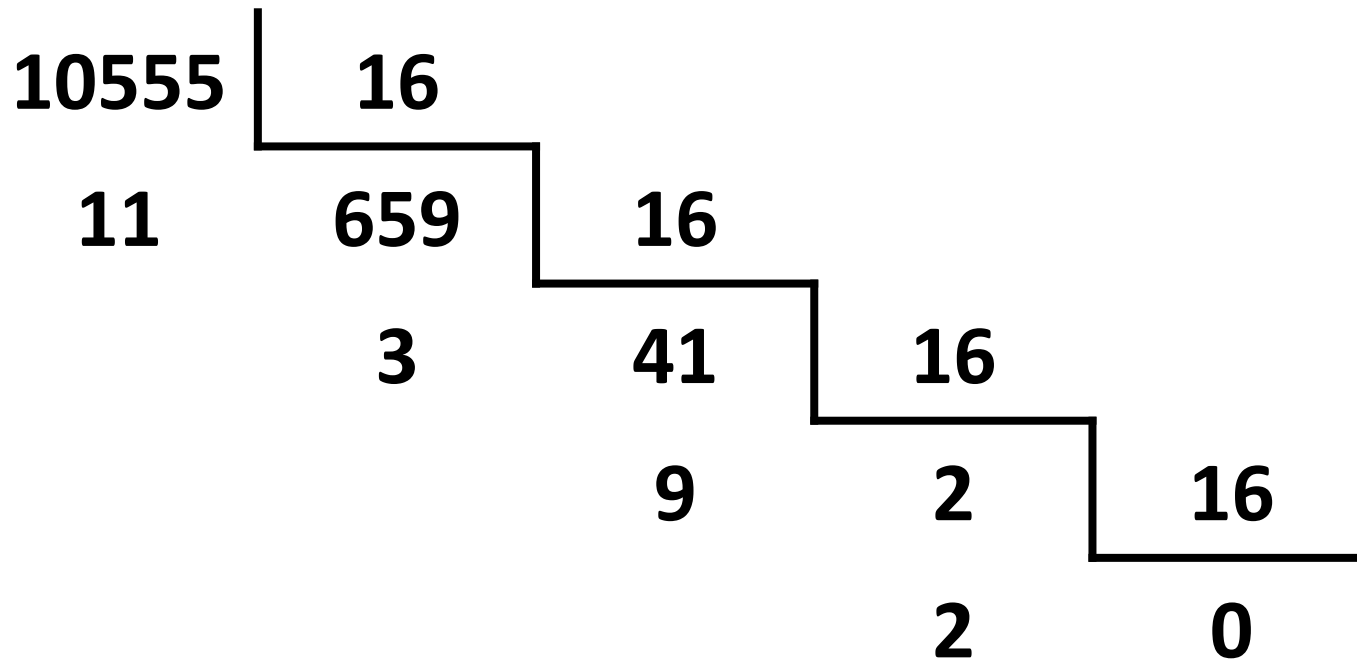
2.3.1 Conversões

Ex. Representar o número 10555_{10} no sistema de numeração hexadecimal.



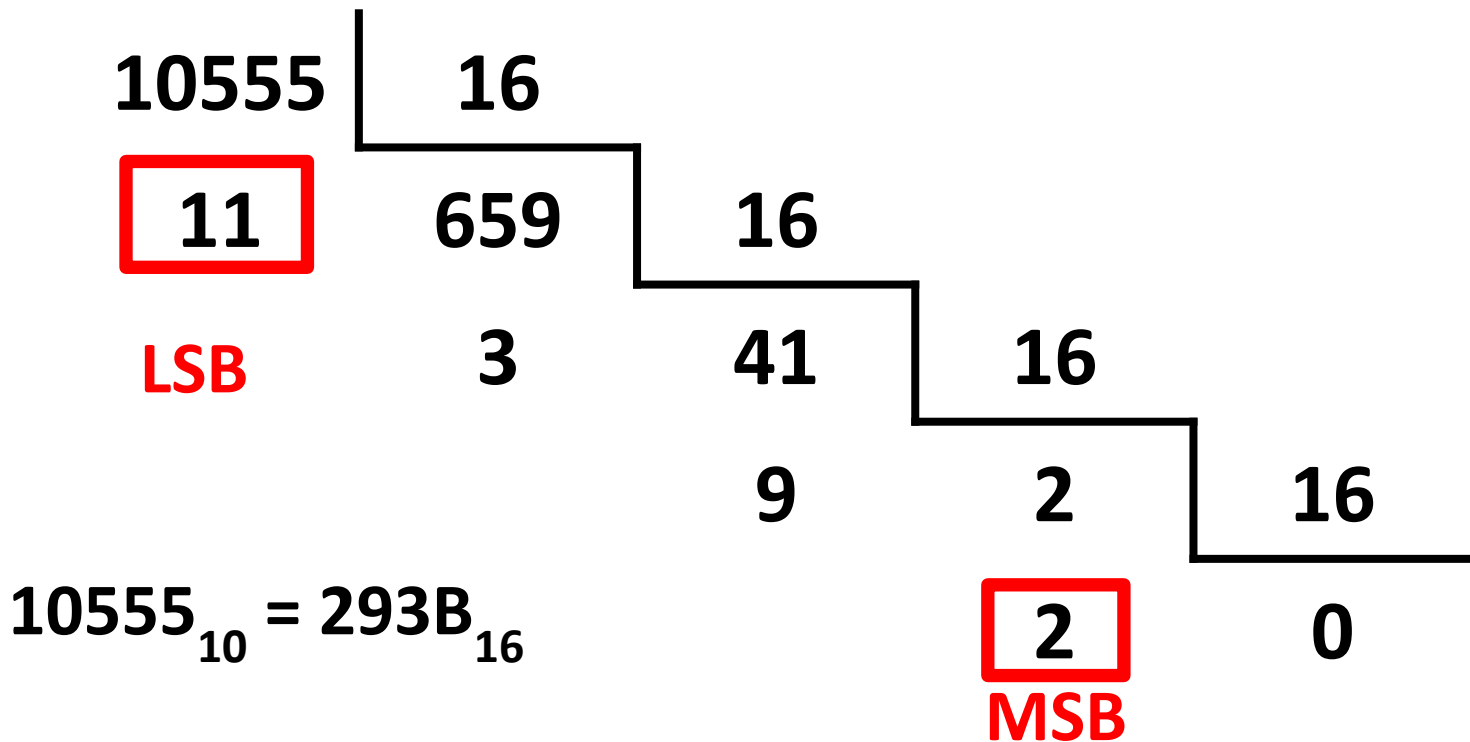
2.3.1 Conversões

Ex. Representar o número 10555_{10} no sistema de numeração hexadecimal.



2.3.1 Conversões

Ex. Representar o número 10555_{10} no sistema de numeração hexadecimal.



2.3.1 Conversões

- **Hexadecimal para binário**
 - **Conversão direta!**
 - **Agrupamento de 4 bits**

2.3.1 Conversões

Exemplo: Converta o número $A45E_{16}$ para binário.

**Exemplo: Converta o número
A45E₁₆ para binário.**

A

4

5

E

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

Exemplo: Converta o número $A45E_{16}$ para binário.

A **4** **5** **E**
1010

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

**Exemplo: Converta o número
A45E₁₆ para binário.**

A 4 5 E
1010 0100

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

Exemplo: Converta o número $A45E_{16}$ para binário.

A **4** **5** **E**
1010 **0100** **0101**

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

**Exemplo: Converta o número
A45E₁₆ para binário.**

A	4	5	E
1010	0100	0101	1110

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

Exemplo: Converta o número

A45E₁₆ para binário.

A	4	5	E
1010	0100	0101	1110

A45E₁₆ = 1010010001011110₂

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

2.3.1 Conversões

- **Exemplo: Converta o número BCD_{16} para o sistema binário.**

Exemplo: Converta o número BCD_{16} para o sistema binário.

B

C

D

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

Exemplo: Converta o número BCD_{16} para o sistema binário.

B **C** **D**
1011 **1100** **1101**

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

**Exemplo: Converta o número
BCD₁₆ para o sistema binário.**

B	C	D
1011	1100	1101

BCD₁₆ = 101111001101₂

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

2.3.1 Conversões

Exercício: Converta os números para binário.

- a) 143_{16}
- b) $77AF_{16}$
- c) 1010_{16}
- d) 10001010_{16}

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

2.3.1 Conversões

- **Binário para hexadecimal**
 - **Conversão direta!**
 - **Usar agrupamento de 4 bits!**

2.3.1 Conversões

- **Exemplo: Converta o número 1110110101_2 para o sistema hexadecimal.**

2.3.1 Conversões

- Exemplo: Converta o número 1110110101_2 para o sistema hexadecimal.

$$\begin{array}{ccc} 0011 & 1011 & 0101 \\ 3 & B & 5 \end{array} \quad \longrightarrow \quad 1110110101_2 = 3B5_{16}$$

2.3.1 Conversões

Exercício: Converta os números para hexadecimal.

- a) 1010_2
- b) 11011011_2
- c) 1110_2
- d) 01011100_2

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

2.4 O Códigos

2.4.1 O código BCD (*Binary Coded Decimal*)

- **BCD**
 - **Cada dígito decimal é representado pelo seu equivalente em binário**

2.4.1 O código BCD (*Binary Coded Decimal*)

- **BCD**
 - Cada dígito decimal é representado pelo seu equivalente em binário

Ex. Usando a codificação BCD represente o número 637_{10}

6	3	7
0110	0011	0111

Representações numéricas

Decimal	Binário	Octal	Hexadecimal	BCD
0	0	0	0	0000
1	1	1	1	0001
2	10	2	2	0010
3	11	3	3	0011
4	100	4	4	0100
5	101	5	5	0101
6	110	6	6	0110
7	111	7	7	0111
8	1000	10	8	1000
9	1001	11	9	1001
10	1010	12	A	0001 0000
11	1011	13	B	0001 0001
12	1100	14	C	0001 0010
13	1101	15	D	0001 0011
14	1110	16	E	0001 0100
15	1111	17	F	0001 0101

2.4.1 O código BCD (*Binary Coded Decimal*)

- **Exercício: Converta para os números abaixo para o seu equivalente em BCD.**

b) **108_{10}**

c) **75_{10}**

d) **47_8**

e) **$31F_{16}$**

f) **20_8**

g) **$2A_{16}$**

2.4.1 O código BCD (*Binary Coded Decimal*)

- **Exercício: Converta para os números abaixo para o seu equivalente em BCD.**

b) $108_{10} \rightarrow 000100001000_{\text{BCD}}$

c) $75_{10} \rightarrow 01110101_{\text{BCD}}$

d) $47_8 \rightarrow 39_{10} \rightarrow 00111001_{\text{BCD}}$

e) $31F_{16} \rightarrow 49_{10} \rightarrow 01001001_{\text{BCD}}$

f) $20_8 \rightarrow 16_{10} \rightarrow 00010110_{\text{BCD}}$

g) $2A_{16} \rightarrow 42_{10} \rightarrow 01000110_{\text{BCD}}$

2.4.1 O código BCD (*Binary Coded Decimal*)

- **Exercício: Conversa o número BCD para o seu equivalente decimal**

b) **00011001**

c) **00010011**

d) **01010111**

2.4.1 O código BCD (*Binary Coded Decimal*)

- Exercício: Converte o número BCD para o seu equivalente decimal

b) $00011001 \rightarrow 19_{10}$

c) $00010011 \rightarrow 13_{10}$

d) $01010111 \rightarrow 57_{10}$

2.4.1 O código BCD (*Binary Coded Decimal*)

- **Exercício: Conversa o número BCD para o seu equivalente binário**

b) **01111001**

c) **10010101**

d) **1001**

e) **00110111**

f) **000100100011**

2.4.1 O código BCD (*Binary Coded Decimal*)

- **Exercício: Conversa o número BCD para o seu equivalente binário**

b)	01111001	→	1001111₂
c)	10010101	→	1011111₂
d)	1001	→	1001₂
e)	00110111	→	100101₂
f)	000100100011	→	1111011₂

2.4.2 O código *Gray*

- **Contagem em que muda apenas um bit de cada vez!**

Binário	Gray
000	000
001	001
010	011
011	010
100	110
101	111
110	101
111	100

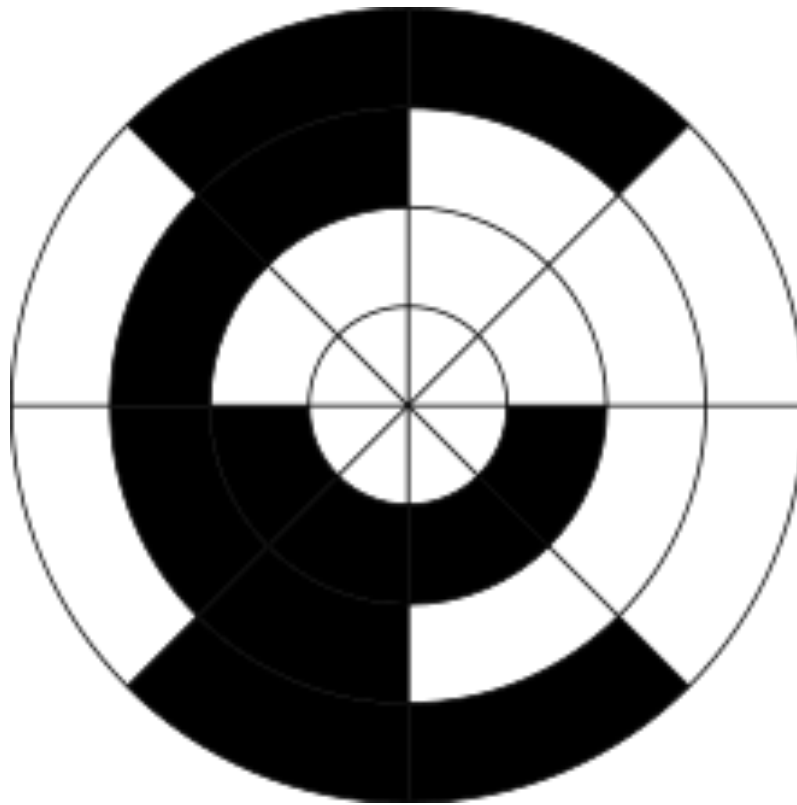
- Usado em transmissão de informação
- Encoders

2.4.2 O código *Gray*

- **Contagem em que muda apenas um bit de cada vez!**

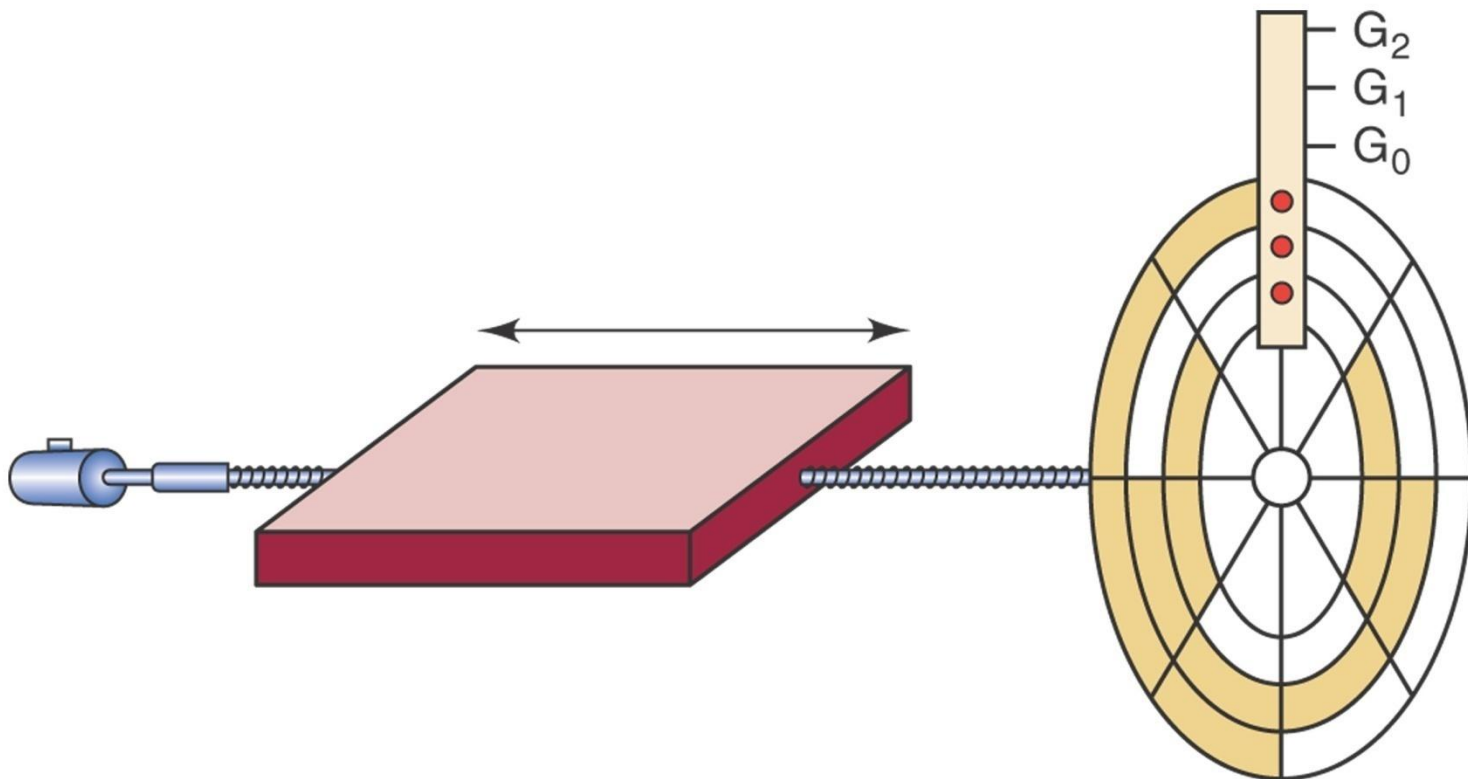
Binário	Gray
000	000
001	001
010	011
011	010
100	110
101	111
110	101
111	100

Código Gray – ilustração

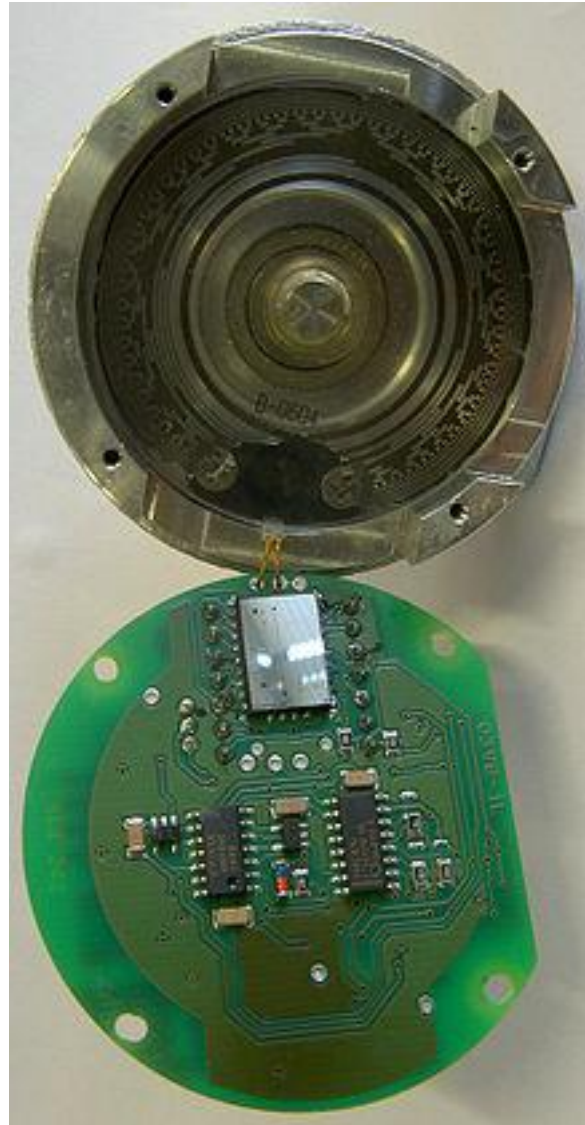


Binário	Gray
000	000
001	001
010	011
011	010
100	110
101	111
110	101
111	100

Código Gray – ilustração



Encoder absoluto que utiliza o código Gray



Binário	Gray
000	000
001	001
010	011
011	010
100	110
101	111
110	101
111	100

2.4.2 O código *Gray*

- Conversão de binário para gray

Binário			Gray		
b_2	b_1	b_0	g_2	g_1	g_0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

2.4.2 O código *Gray*

$$g_i = 1, \text{ se } b_i \neq b_{i+1},$$

$$g_i = 0, \text{ se } b_i = b_{i+1},$$

Binário			Gray		
b_2	b_1	b_0	g_2	g_1	g_0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

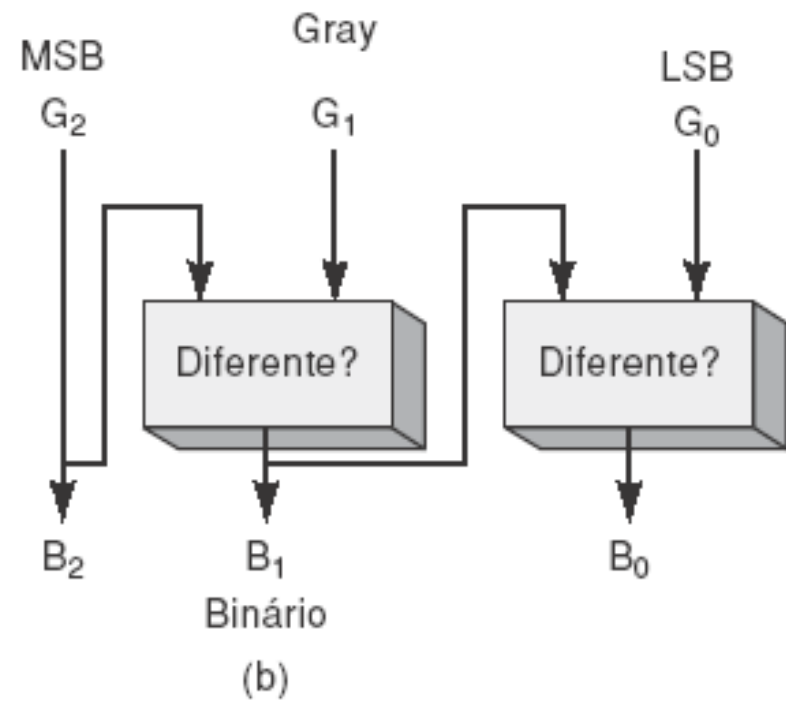
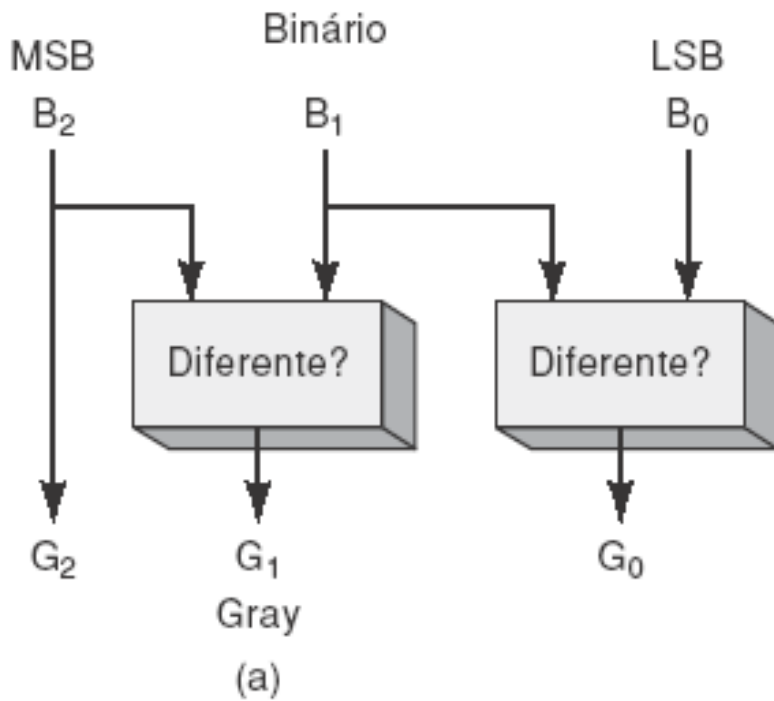
O código Gray

$$g_i = 1, \quad \text{se } b_i \neq b_{i+1},$$

$$g_i = 0, \quad \text{se } b_i = b_{i+1},$$

Binário				Gray			
b_3	b_2	b_1	b_0	g_3	g_2	g_1	g_0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0				
1	0	1	1				
1	1	0	0				
1	1	0	1				
1	1	1	0				
1	1	1	1				

O código Gray



2.4.1 O código ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)

33	21	0010 0001	!	Exclamation point
34	22	0010 0010	"	Quotation mark
35	23	0010 0011	#	Number sign, octothorp, pound
36	24	0010 0100	\$	Dollar sign
37	25	0010 0101	%	Percent
38	26	0010 0110	&	Ampersand
39	27	0010 0111	'	Apostrophe, prime
40	28	0010 1000	(Left parenthesis
41	29	0010 1001)	Right parenthesis
42	2A	0010 1010	*	Asterisk, 'star'
43	2B	0010 1011	+	Plus sign
44	2C	0010 1100	,	Comma
45	2D	0010 1101	-	Hyphen, minus sign
46	2E	0010 1110	.	Period, decimal Point, 'dot'
47	2F	0010 1111	/	Slash, virgule
48	30	0011 0000	0	0
49	31	0011 0001	1	1
50	32	0011 0010	2	2
51	33	0011 0011	3	3
52	34	0011 0100	4	4

52	34	0011 0100	4	4
53	35	0011 0101	5	5
54	36	0011 0110	6	6
55	37	0011 0111	7	7
56	38	0011 1000	8	8
57	39	0011 1001	9	9
58	3A	0011 1010	:	Colon
59	3B	0011 1011	;	Semicolon
60	3C	0011 1100	<	Less-than sign
61	3D	0011 1101	=	Equals sign
62	3E	0011 1110	>	Greater-than sign
63	3F	0011 1111	?	Question mark
64	40	0100 0000	@	At sign
65	41	0100 0001	A	A

66	42	0100 0010	B	B
67	43	0100 0011	C	C
68	44	0100 0100	D	D
69	45	0100 0101	E	E
70	46	0100 0110	F	F
71	47	0100 0111	G	G
72	48	0100 1000	H	H
73	49	0100 1001	I	I
74	4A	0100 1010	J	J
75	4B	0100 1011	K	K
76	4C	0100 1100	L	L
77	4D	0100 1101	M	M
78	4E	0100 1110	N	N
79	4F	0100 1111	O	O
80	50	0101 0000	P	P
81	51	0101 0001	Q	Q
82	52	0101 0010	R	R

83	53	0101 0011	S	S
84	54	0101 0100	T	T
85	55	0101 0101	U	U
86	56	0101 0110	V	V
87	57	0101 0111	W	W
88	58	0101 1000	X	X
89	59	0101 1001	Y	Y
90	5A	0101 1010	Z	Z
91	5B	0101 1011	[Opening bracket
92	5C	0101 1100	\	Reverse slash
93	5D	0101 1101]	Closing bracket
94	5E	0101 1110	^	Circumflex, caret
95	5F	0101 1111	_	Underline, underscore
96	60	0110 0000	`	Grave accent

97	61	0110 0001	a	a
98	62	0110 0010	b	b
99	63	0110 0011	c	c
100	64	0110 0100	d	d
101	65	0110 0101	e	e
102	66	0110 0110	f	f
103	67	0110 0111	g	g
104	68	0110 1000	h	h
105	69	0110 1001	i	i
106	6A	0110 1010	j	j
107	6B	0110 1011	k	k
108	6C	0110 1100	l	l
109	6D	0110 1101	m	m
110	6E	0110 1110	n	n
111	6F	0110 1111	o	o
112	70	0111 0000	p	p
113	71	0111 0001	q	q
114	72	0111 0010	r	r