1.º Ciclo
Iniciação à Programação

"O que hoje não sabemos, amanhã saberemos."

García de Orta, 1563

Nome: _____ | 3.º

Data Representation: Binary

Conversão de binário para decimal

Conversão

Tanto o sistema decimal, como o sistema binário são posicionais, ou seja, o valor de um algarismo depende da sua posição no número. Isso é o que nos permite fazer as contas que fazemos e usar os algoritmos que usamos. Para converter um número binário para decimal, começamos por escrever os valores de cada posição.

Em decimal, os valores posicionais são 1, 10, 100, 1000, etc.
- cada posição é 10 vezes maior do que a anterior.

Também no binário cada valor posicional é maior do que o anterior, mas como só temos dois símbolos, é 2 vezes maior que o anterior: 1, 2, 4, 8 e 16, etc.

Sistema Decimal 10 símbolos: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 0

(10x100) 1000	(10x10) 100	(10x1) 10	(1) 1
3	0	2	1
1000 1000 1000		10 10	1

Sistema Binário 2 símbolos: 0 e 1

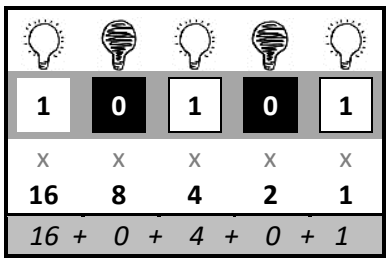
(2x8) 16	(2x4) 8	(2x2) 4	(2x1) 2	(1) 1
1	0	1	0	1
16		4		1

Para sabermos o valor de um número num sistema posicional temos que somar os valores de cada posição.
Por exemplo, 3021 é composto por 3 milhares, 0 centenas, 2 dezenas e 1 unidade.

Exemplo: calcular o valor decimal de 10101 em binário

Para converter um número de binário para decimal precisamos de somar os valores de todas as posições que têm 1.

Assim, o número 10101 corresponde a 16 + 4 + 1 que é igual a 21.



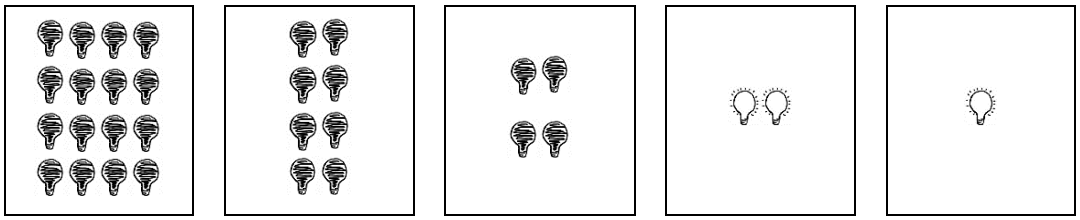
⇦ Binário

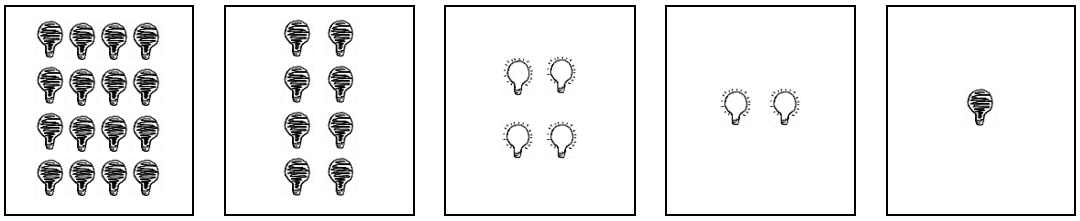
= **21** ⇦ Decimal

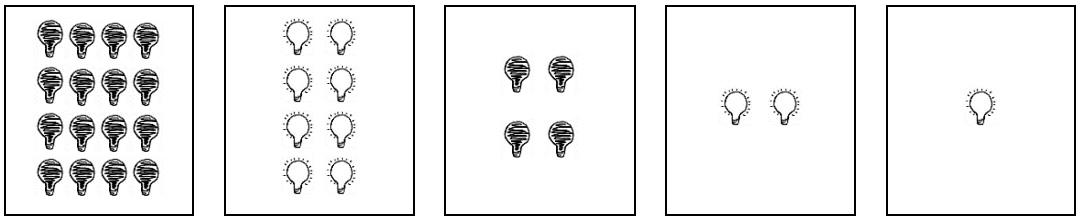
Nota que é desta maneira que funcionam os cartões que usámos na aula passada! Repara no primeiro número de cada cartão.

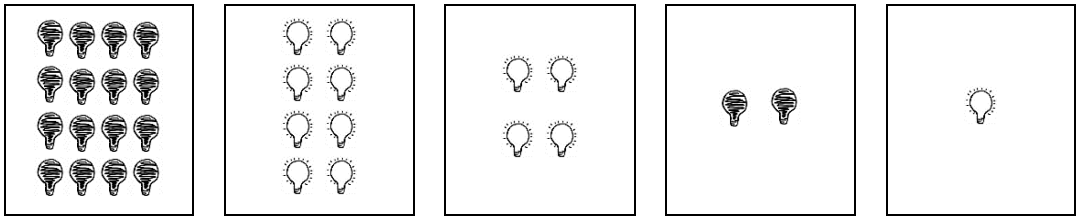
There are 10 kinds of people in the world:
those who know binary and those who don't.

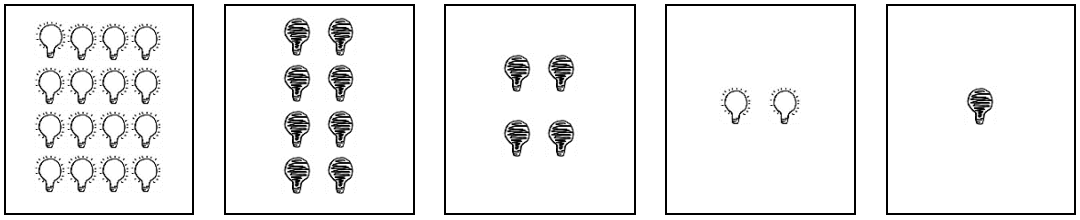
1. Decode the following numbers from binary (B_2) to decimal (B_{10})

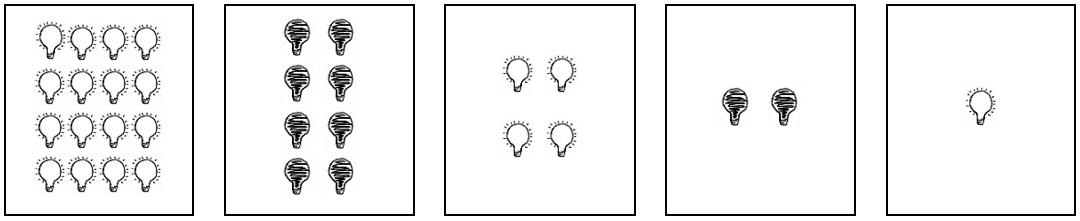
a)  = _____

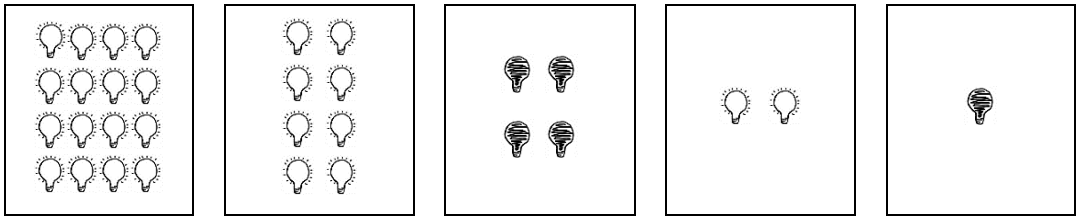
b)  = _____

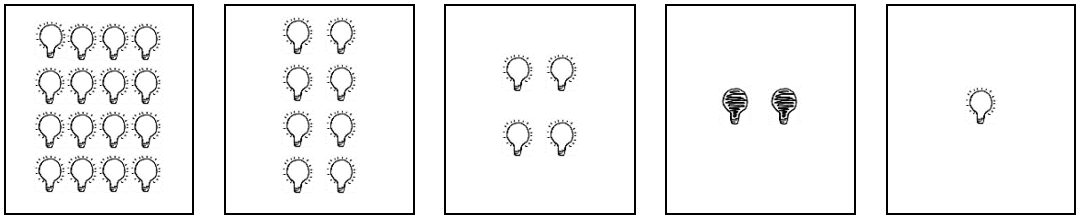
c)  = _____

d)  = _____

e)  = _____

f)  = _____

g)  = _____

h)  = _____

Conversão de decimal para binário

Há um método muito simples para converter um número do sistema decimal para o sistema binário.

Consideremos o número 21 como exemplo…

Começamos por escrever os valores das posições do binário (16, 8, 4, 2, 1).

(2x8)	(2x4)	(2x2)	(2x1)	(1)
16	8	4	2	1

Começando no ponto mais à esquerda (o número maior), no caso o 16, verificamos se 'cabe' no número que estamos a converter: '16 cabe em 21?'.
21 – 16 = 5.
Como 16 cabe em 21, colocamos um 1 na coluna do '16'
e continuamos utilizando o resto (5).

16	8	4	2	1
1				

Fazemos o mesmo raciocínio para a coluna do '8'.
Mas 5 – 8 não dá. Então, pomos 0 nessa coluna
e continuamos com o mesmo valor (5).

16	8	4	2	1
1	0			

Tentamos agora para o 4: 5 – 4 = 1, então colocamos 1 na coluna do 4.
Sabemos agora que 21 = 16 + 4 + 1 (resto).

16	8	4	2	1
1	0	1		

Seguimos para o 2: 1 – 2 não cabe. Colocamos 0 na coluna do '2'.

16	8	4	2	1
1	0	1	0	

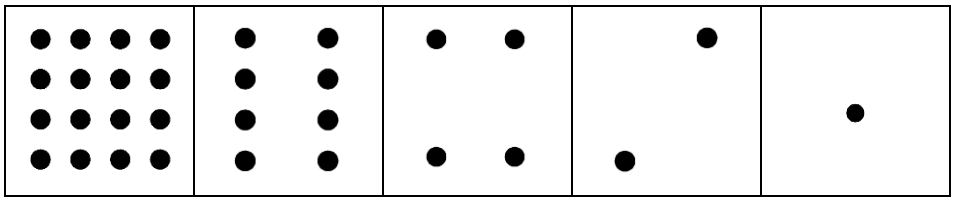
Finalmente, tentamos a coluna do '1': 1 – 1 = 0.
Adicionamos o algarismo 1 à coluna do '1'.

16	8	4	2	1
1	0	1	0	1

Sabemos então que o número decimal 21 corresponde ao número binário 10101.
Isto porque 21 pode ser decomposto na soma de 16 + 4 + 1.

Os números binários normalmente são escritos em blocos de quatro (exemplo: 0101 0011) enquanto os decimais se costumam escrever em blocos de três (exemplo: 6 428 721). A escrita em blocos de quatro permitirá, mais tarde, construções com números hexadecimais de forma simples.
No sistema hexadecimal há 16 símbolos = 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F).

2. Encode the following decimal (B_{10}) numbers in binary (B_2)



a) = 3

b) = 5

c) = 9

d) = 15

e) = 19

f) = 23

g) = 27

h) = 31

3. Encode your birthday numbers (B_{10}) in binary (B_2)

					= ___ (day)
					= ___ (month)
___	___	___	___	___	___	___	16	8	4	2	1	(year)
												= _____
												= 2019

0 + 1024 + 512 + 256 + 128 + 64 + 32 + 0 + 0 + 0 + 2 + 1 = 2019

4. Whose cake is it? Explain your choice!

_____

_____

Contínua a treinar o binário: https://games.penjee.com/binary-numbers-game/

Representação de texto

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	.	,	!	?	'

Tom is trapped on the top floor of a department store. What can he do? He has tried calling, even yelling, but there is no one around. No one would listen to him. Across the street he can see some computer person still working late. How could he attract the person's attention? Tom looks around to see what he could use. Then he has a brilliant idea – he can use post-its to send the person a message! He uses a simple binary code.

5. Can you find out the message he wrote?

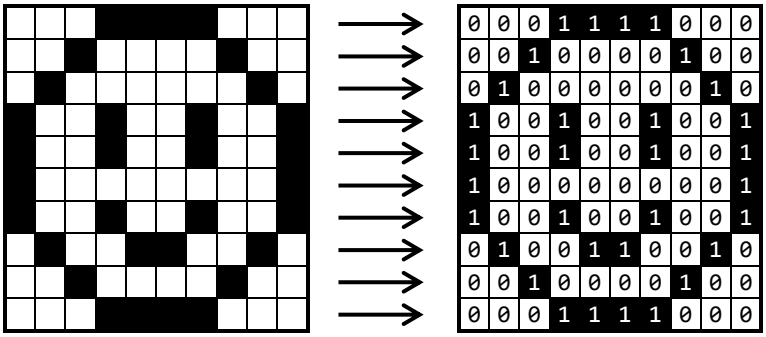
16	8	4	2	1	Decimal	Letter
	■				08	H
		■		■		
	■	■				
■						
■	■	■		■		
	■			■		
■	■	■	■	■		
	■	■		■		
■		■				
■			■			
				■		
■						
■						
		■		■		
		■				
■	■		■	■		

Representação de Imagens

Imagens a preto e branco (1 bit / pixel)

Se dissermos que o 1 é o preto (ligado) e o 0 é o branco (desligado), então podemos criar imagens a preto e branco de forma simples em binário.

Para criar a imagem, podemos fazer uma grelha e pintar os quadrados com a cor correspondente (1-preto e 0-branco).



6. Decode the following data images (0 = white pixel, 1 = black pixel)

0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

7. Decode the following data images (0 = white pixel, 1 = black pixel)

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Save data into the computer disk

Mas antes de fazermos a grelha temos que saber o seu tamanho. Há dados que aparecem no início de um ficheiro, chamados metadados, que nos dão essa informação. Se os metadados nos dizem que a imagem é de 10x10, isso quer dizer que a imagem tem 10 quadrados de largura e 10 de altura.

```
# Black and White image with 8x9 pixels made by C0de2CR8
8 9
2
000110000011110001111110111111110000100000001000000010000010100000011000
EOF
```


Nota que se vires as imagens ao longe consegues vê-las melhor. Pelo contrário, experimenta ver um telemóvel com uma lupa para veres os pixéis.

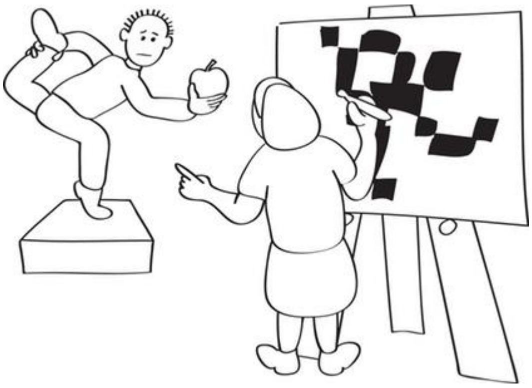
Resolução de Imagem

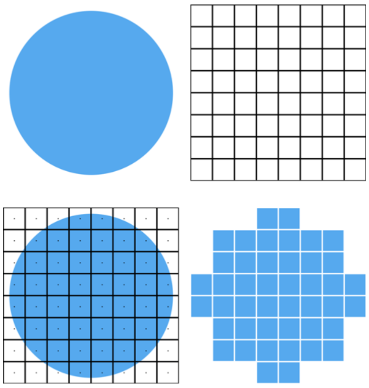
A qualidade da imagem é afetada pela resolução da imagem. A resolução de uma imagem é a forma de descrever quão apertados os pixéis estão na grelha. Numa imagem de baixa resolução, os pixéis são maiores e por isso são precisos menos pixéis para preencher o espaço. Isto resulta em imagens aos quadradinhos (ou *pixelizadas*). Uma imagem com alta resolução tem mais pixéis para descrever o mesmo espaço e por isso conseguimos ver (e imprimir) bem, mesmo quando a aumentamos.

8. Decode the following data images (0 = white pixel, 1 = black pixel)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Para fazermos um desenho em pixéis, temos que fazer simplificações.





9. <u>Decode</u> the following data images (0 = white pixel, 1 = black pixel)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

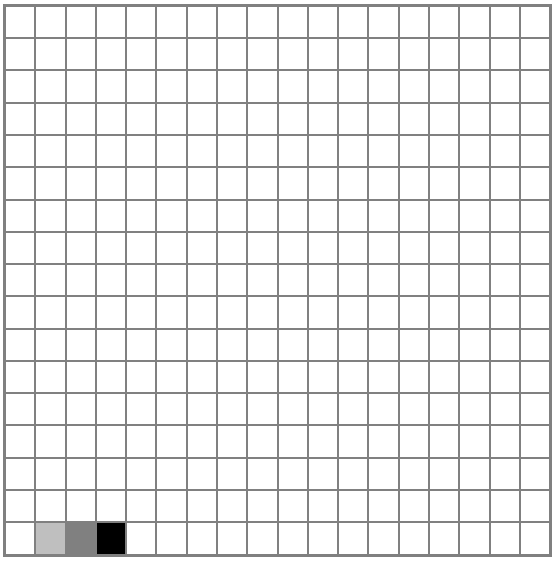
Imagens em escala de cinzentos (2 bits / pixel)

Se usarmos mais um bit por pixel conseguimos representar não duas mas quatro cores: branco (00), preto (11), e dois cinzentos, um mais claro (01) e outro mais escuro (10).

10. Draw the image coded in the following text on the matrix:

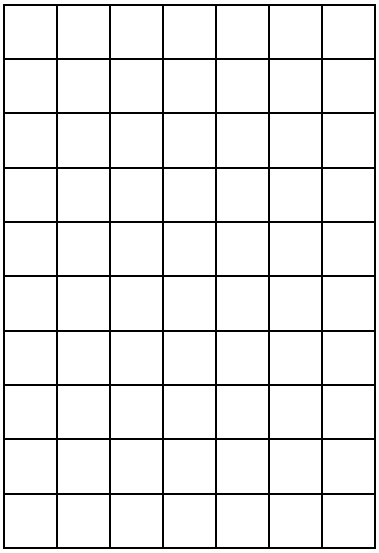
00 = white pixel, 11 = black pixel
01 = light grey pixel, 10 = dark grey pixel,

```
# Grey image with 18x17 pixels
18 17
4
    00 00 11 11 11 00 00 00 00 00 00 00 00 11 11 11 00 00
    00 11 11 11 11 11 00 11 11 11 11 00 11 11 11 11 11 00
    00 11 11 11 11 11 11 00 00 00 00 11 11 11 11 11 11 00
    00 11 11 11 11 00 00 00 00 00 00 00 00 11 11 11 11 00
    00 00 11 11 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 11 11 00 00
    00 00 00 11 00 10 10 10 10 00 10 10 10 00 00 11 00 00
    00 00 11 00 00 10 10 01 10 00 10 01 10 10 00 11 00 00
    00 00 11 00 00 10 10 01 10 00 10 01 10 10 00 11 00 00
    00 00 11 00 00 00 10 10 10 00 10 10 10 10 00 00 11 00
    00 00 11 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 11 00
    00 00 11 00 00 00 00 00 01 01 01 01 00 00 00 00 11 00
    00 00 00 11 00 00 00 00 00 01 01 00 00 00 00 00 11 00
    00 00 00 11 00 00 00 10 00 00 00 00 10 00 00 11 00 00
    00 00 00 00 11 00 00 00 10 10 10 10 00 00 00 11 00 00
    00 00 00 00 00 11 11 00 00 00 00 00 00 11 11 00 00 00
    00 00 00 00 00 00 00 11 11 11 11 11 11 00 00 00 00 00
    00 01 10 11 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
EOF
```



11. Decode the following image.

00 00 11 11 11 11 00
00 11 11 11 11 11 11
11 11 11 01 11 01 00
11 01 11 01 01 01 01
11 01 01 01 11 11 01
00 01 01 01 01 01 00
00 11 10 11 10 00 00
11 11 10 11 10 11 00
01 11 10 10 10 11 01
00 10 10 10 10 10 00

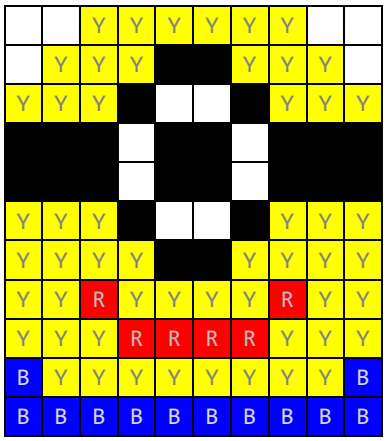


Juntar cor às imagens (3 bits / pixel)

12. Decode and draw the 8-colours image using 1 bit per channel per pixel.

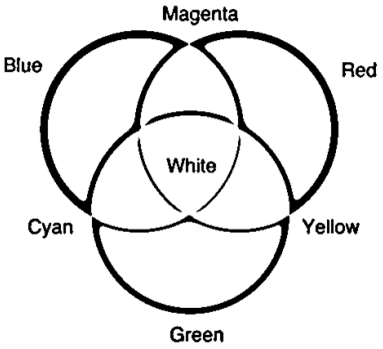
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	7	7	7	3	3	6	6	3	3
3	7	7	7	3	3	6	6	6	6	3
3	3	3	3	3	3	3	6	6	3	3
3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3
7	2	2	2	2	2	7	7	4	4	7
7	2	2	2	2	2	7	4	4	4	4
7	7	2	2	2	7	7	1	1	1	1
7	7	7	0	7	7	7	1	5	5	1
7	7	7	0	7	7	7	1	5	5	1

13. Encode the following 8-colours image using 1 bit per channel per pixel.



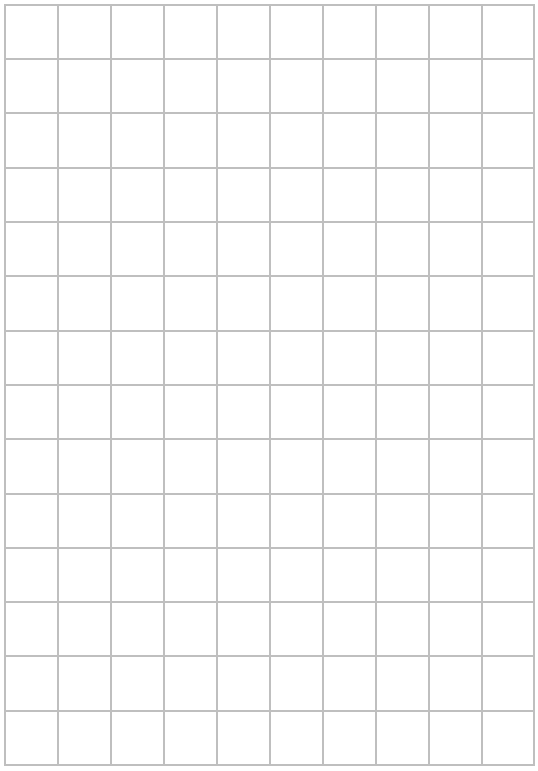
Y = Yellow, R = Red, B = Blue

	Black	Blue	Green	Cyan	Red	Magenta	Yellow	White	
R	0	0	0	0	1	1	1	1	Red
G	0	0	1	1	0	0	1	1	Green
B	0	1	0	1	0	1	0	1	Blue
	Preto	Azul escuro	Verde	Azul claro	Encarnado	Cor-de-Rosa	Amarelo	Branco	(color)



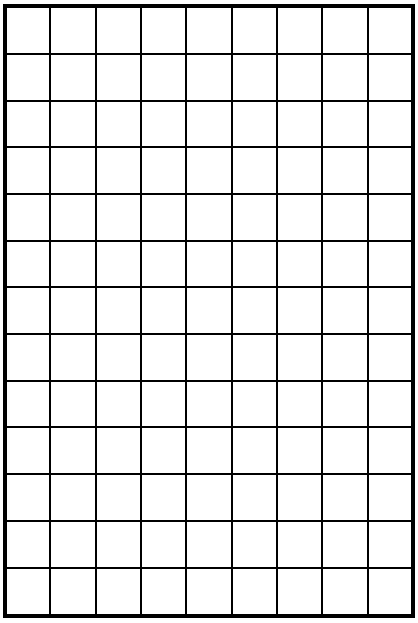
14. Draw the image coded in the following code on the matrix.

```
# Image made by C0de2CR8
10 14
8
 011 011 011 100 100 100 100 011 011 011
 011 011 100 100 100 100 100 100 100 011
 011 011 000 000 000 110 000 110 011 011
 011 000 110 000 110 110 110 110 110 011
 011 000 110 110 110 110 000 000 011 011
 011 011 110 110 110 110 110 110 011 011
 111 111 001 100 001 001 001 111 111 111
 111 001 001 100 001 100 001 111 111 111
 001 001 001 100 001 100 001 001 111 111
 101 101 001 100 100 100 001 101 101 111
 101 100 100 100 100 100 100 100 101 111
 010 100 100 100 010 100 100 100 010 010
 010 000 000 010 010 000 000 000 010 010
 000 000 000 010 010 000 000 000 000 010
EOF
```



15. Decode the coloured image hidden in the binary code.

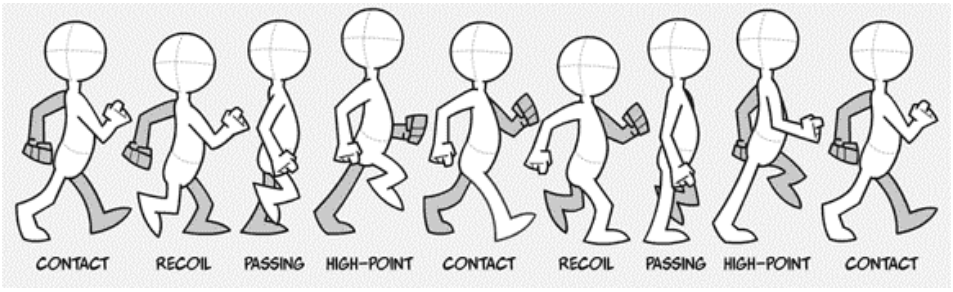
```
111  111  000  000  000  000  000  111  111
111  000  010  010  010  010  010  000  111
000  010  010  001  001  001  010  010  000
110  110  110  011  001  011  110  110  110
110  110  110  011  001  011  110  110  110
110  011  011  011  001  011  011  011  110
000  011  101  101  111  101  101  011  000
000  101  101  101  101  101  101  101  000
000  111  101  101  111  101  101  111  000
000  111  111  111  111  111  111  111  000
111  000  111  100  100  100  111  000  111
111  000  111  111  111  111  111  000  111
111  111  000  000  000  000  000  111  111
```

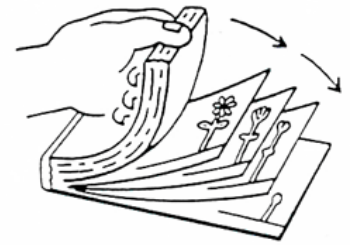


Representação de filmes (vídeos)

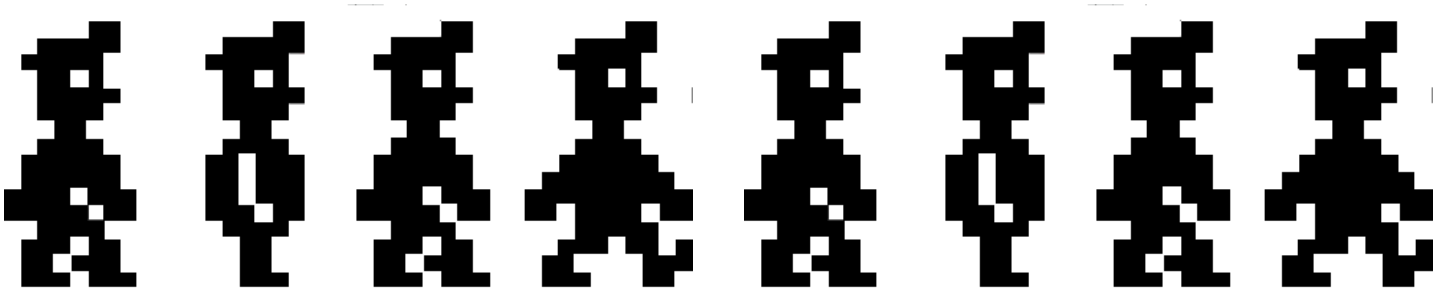
Um filme digital é criado a partir de uma série de imagens estáticas que quando tocadas a alta velocidade nos dão a sensação de movimento. Cada uma dessas imagens, chamada *frame*, é codificada da forma que acabámos de ver. Tipicamente, os filmes têm cerca de 24 *frames* por segundo (fps) mas podem ter 100 fps ou mais.

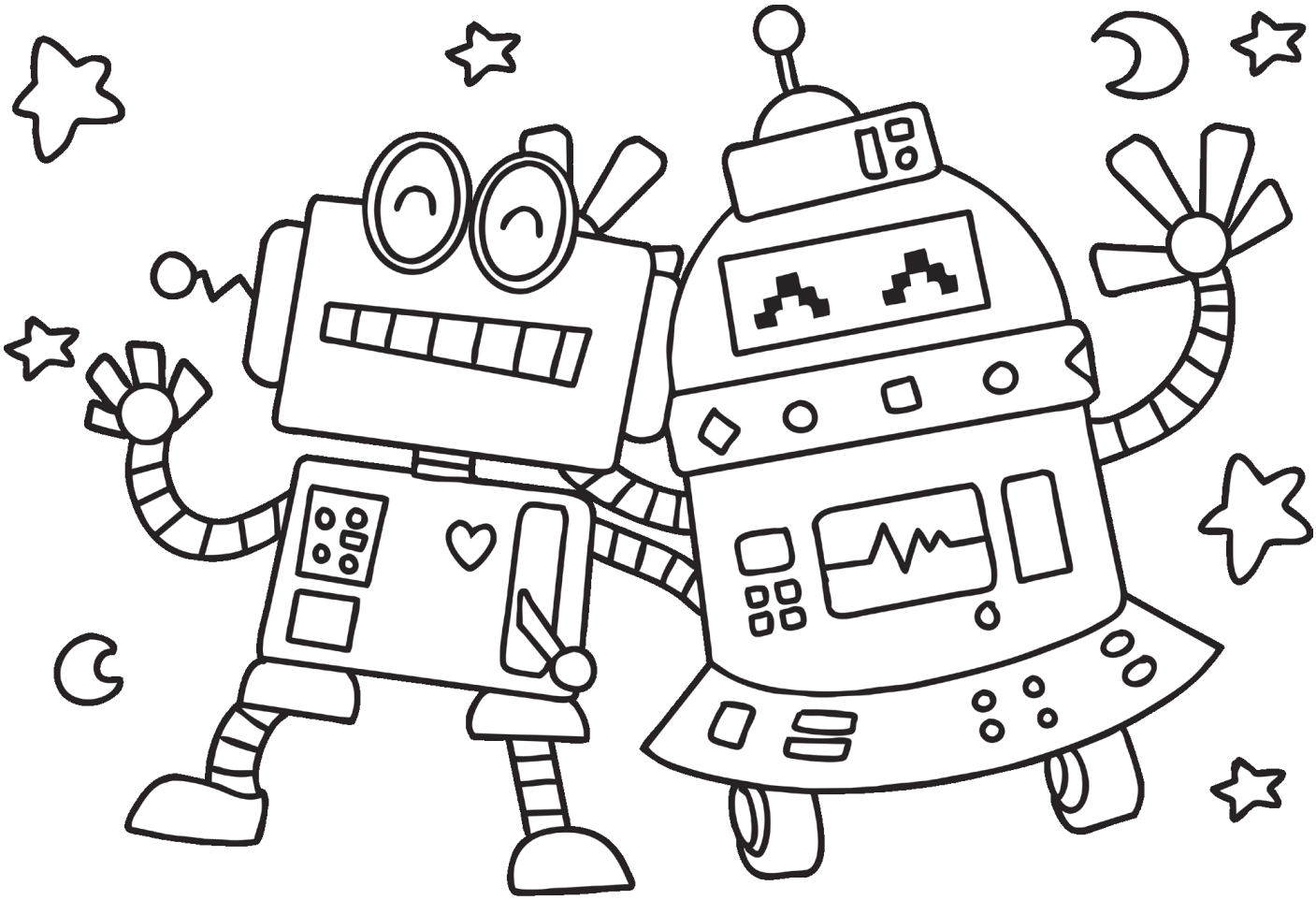
Podemos criar um pequeno filme desenhando uma personagem que se move ao longo de várias folhas e se as passarmos rapidamente conseguimos ver a nossa história animada.

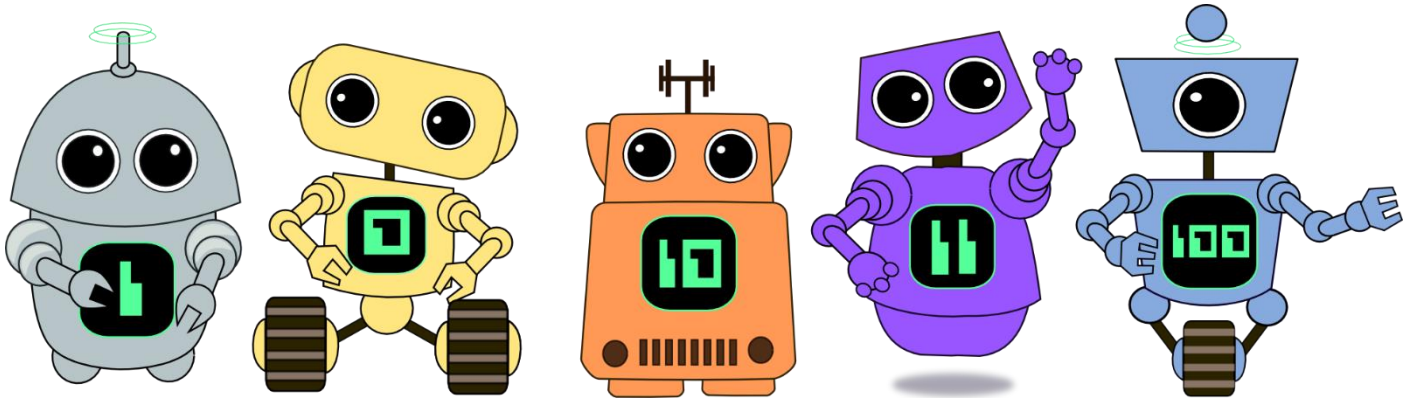




16. Write a small story and make a small scene to show how a video would be.






1
0
10
11
100