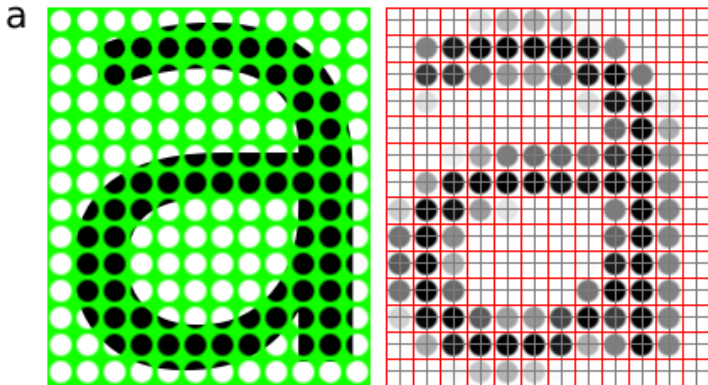


Álgebra Booleana

Processamento de Imagens

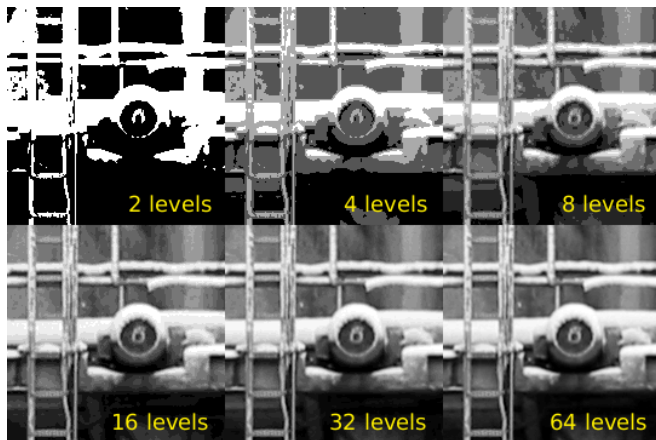
O que é imagem ?



Resolução: pixels per inch (ppi)

(Adaptado de http://pippin.gimp.org/image_processing)

Imagens digitais – quantização



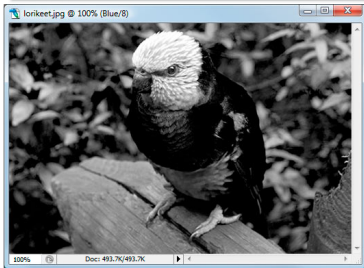
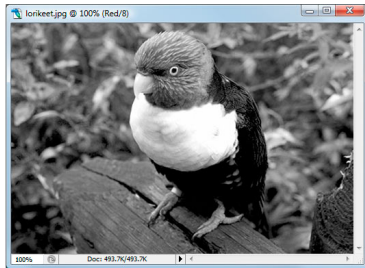
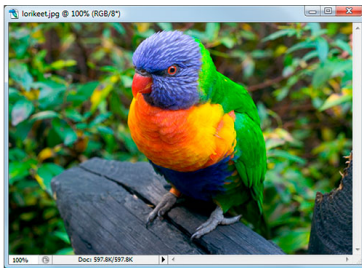
(http://pippin.gimp.org/image_processing)

Número de *bits* por pixel → gray levels

Usual: 8 *bits* → 256 gray levels

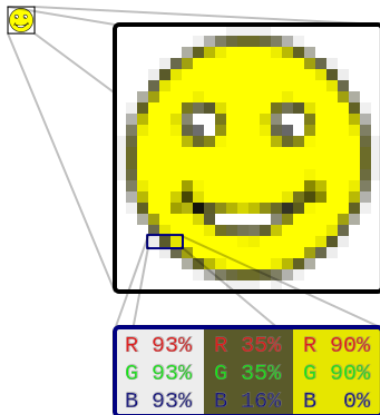
Preto=0 e branco=255

Imagens digitais – Color images



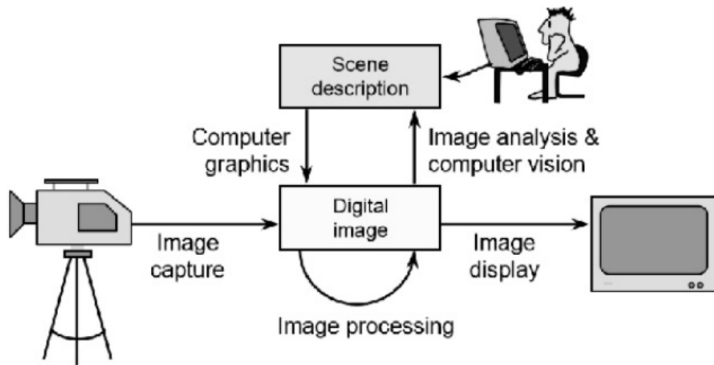
(<https://www.photoshopessentials.com/essentials/rgb/>)

Imagens digitais – Color images



(en.wikipedia.org/wiki/Raster_graphics)

Campos de pesquisa relacionados a imagens

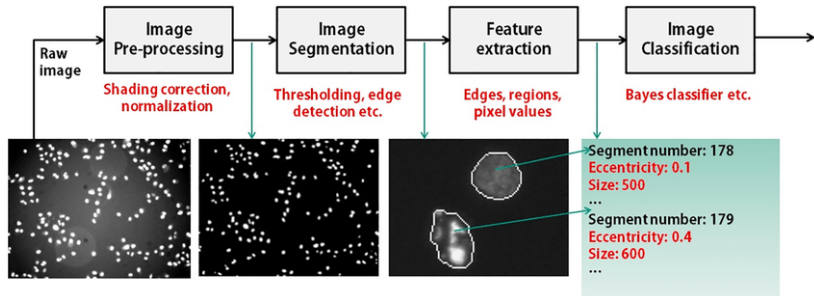


(retirado dos slides do prof. Nidhal El Abbadi, University of Kufa)

Processamento de imagens

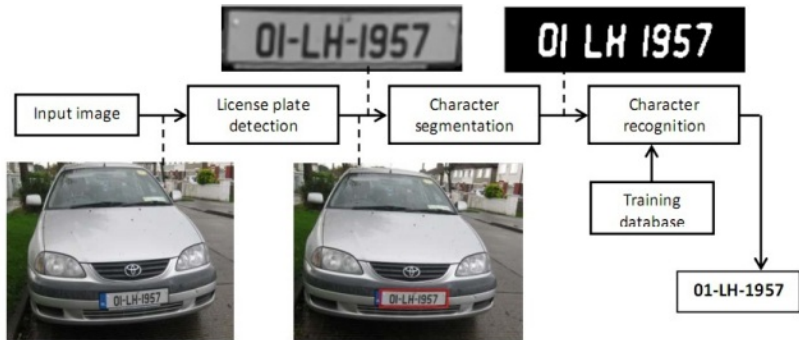
- transformação de imagem para imagem
- útil para facilitar a extração de informação

Exemplo de extração de informação transformando imagens



(<https://www.researchgate.net/publication/309329915>)

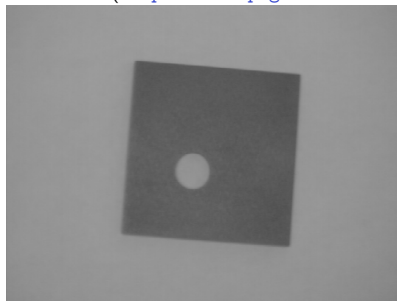
Outro exemplo:



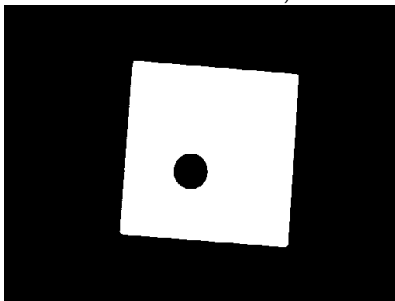
Relação entre imagens e álgebra booleana ??

Binarização (thresholding)

(<https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/threshld.htm>)



I



O

$$O(p) = [Threshold_t(I)](p) = \begin{cases} 1, & \text{if } I(p) \leq t \\ 0, & \text{c.c} \end{cases}$$

Imagem binária é uma função $I : E \rightarrow \{0, 1\}$, na qual E é uma região retangular de \mathbb{Z}^2

Uma **imagem binária** $I : E \rightarrow \{0, 1\}$ pode ser pensada como **conjunto** S_I :

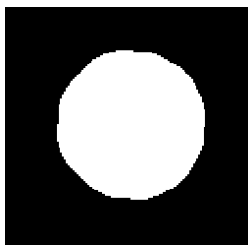
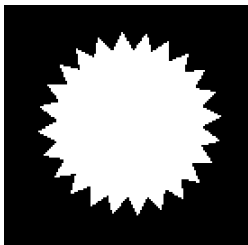
$$I : E \rightarrow \{0, 1\} \implies S_I = \{p \in E : I(p) = 1\}$$

Analogamente, um **conjunto** $S \subseteq E$ podem ser vista como uma **imagem binária** I_S

$$p \in S \iff I_S(p) = 1, \forall p \in E$$

Operações comuns sobre conjuntos, \cup , \cap , complementação, podem ser usados para operar imagens.

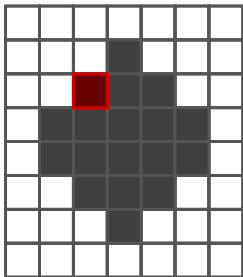
Processamento de imagens é uma transformação de imagem em imagem, ou seja, um mapeamento $\Psi : \mathcal{P}(E) \rightarrow \mathcal{P}(E)$ que mapeia imagens S em imagens $\Psi(S)$.



A maior parte dos processamentos são caracterizados por uma função local

$$[\Psi(S)](p) = \psi(S \cap W_p)$$

$S \cap W_p$ é um recorte da imagem S , de tamanho W , centrado no ponto p

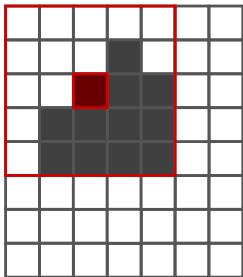


O pixel vermelho é um pixel de contorno

A maior parte dos processamentos são caracterizados por uma função local

$$[\Psi(S)](p) = \psi(S \cap W_p)$$

$S \cap W_p$ é um recorte da imagem S , de tamanho W , centrado no ponto p

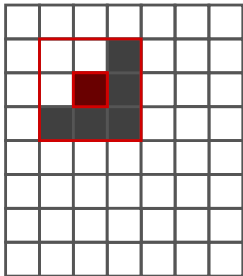


O pixel vermelho é um pixel de contorno

A maior parte dos processamentos são caracterizados por uma função local

$$[\Psi(S)](p) = \psi(S \cap W_p)$$

$S \cap W_p$ é um recorte da imagem S , de tamanho W , centrado no ponto p

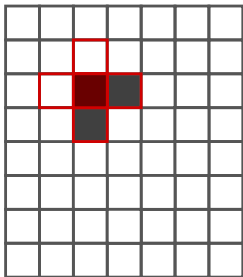


O pixel vermelho é um pixel de contorno

A maior parte dos processamentos são caracterizados por uma função local

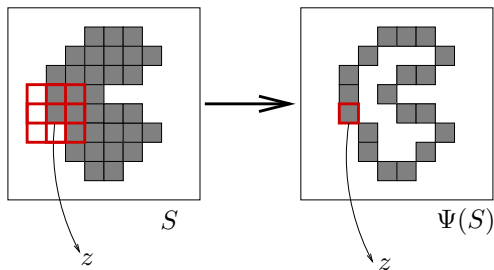
$$[\Psi(S)](p) = \psi(S \cap W_p)$$

$S \cap W_p$ é um recorte da imagem S , de tamanho W , centrado no ponto p



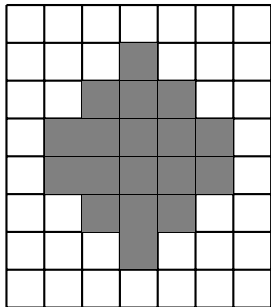
O pixel vermelho é um pixel de contorno

Há um função local ψ que caracteriza Ψ unicamente !

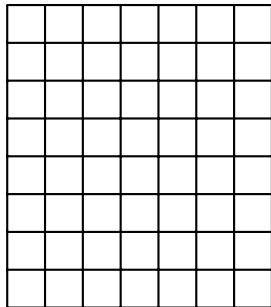


$$\Psi(S)(z) = \psi \left(\begin{array}{cc} \blacksquare & \blacksquare \\ \square & \blacksquare \\ \square & \square \end{array} \right)$$

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

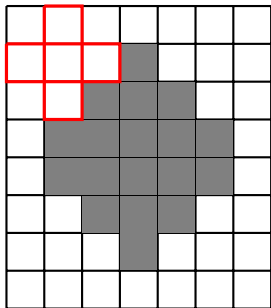


Input I

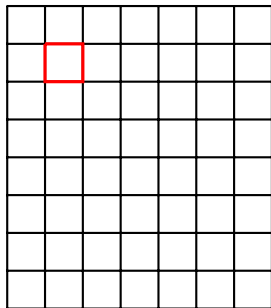


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

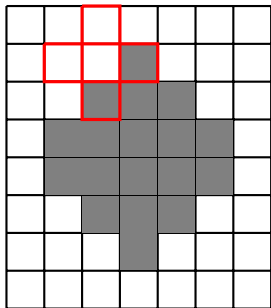


Input I

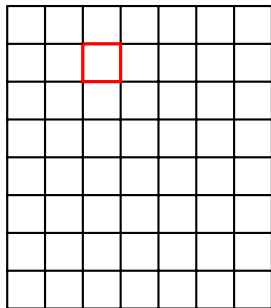


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

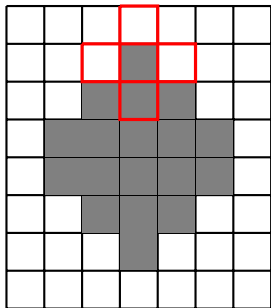


Input I

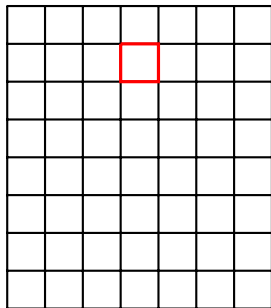


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

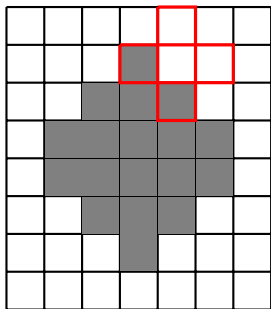


Input I

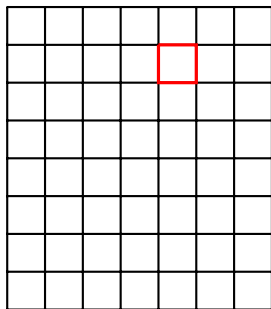


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

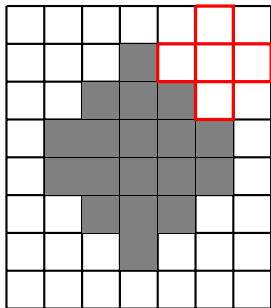


Input I

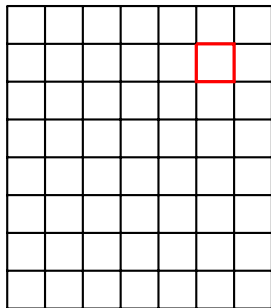


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

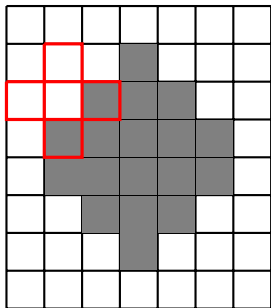


Input I

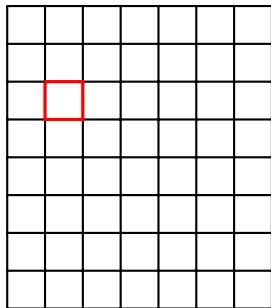


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

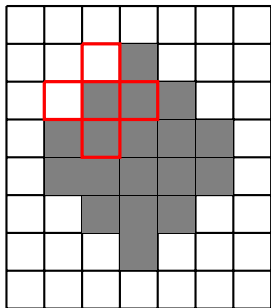


Input I

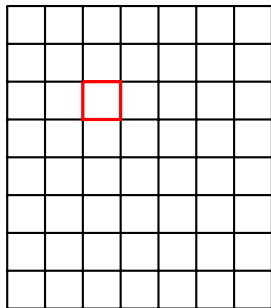


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

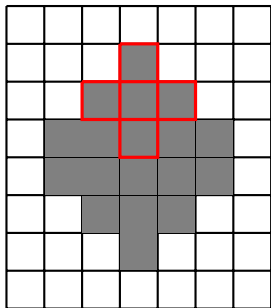


Input I

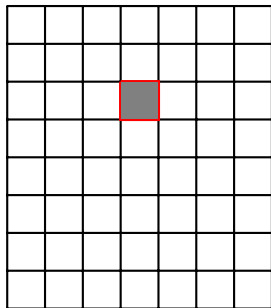


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

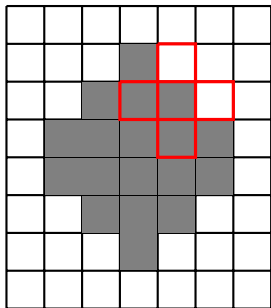


Input I

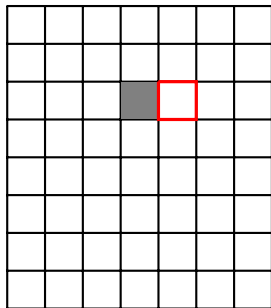


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

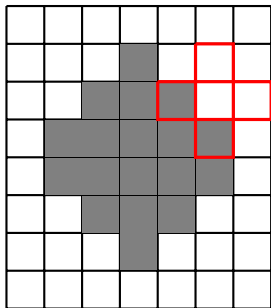


Input I

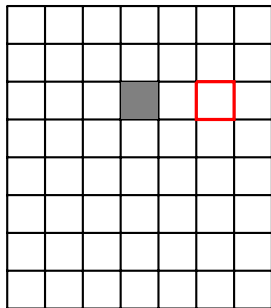


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

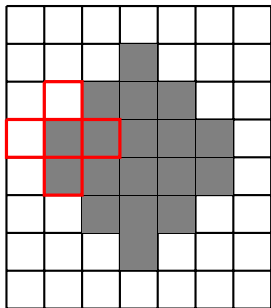


Input I

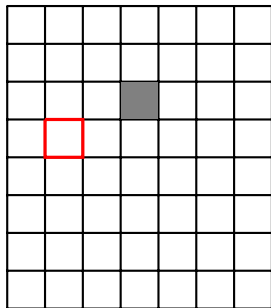


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

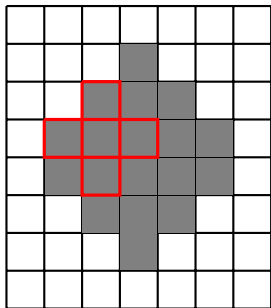


Input I

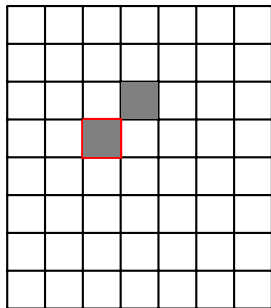


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

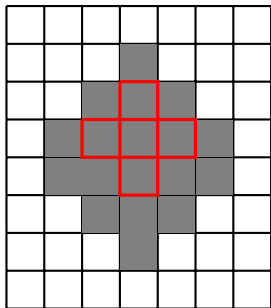


Input I

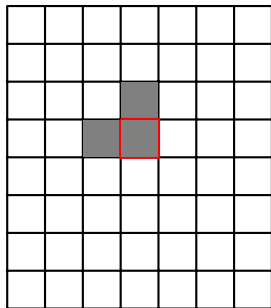


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

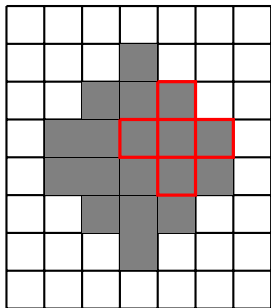


Input I

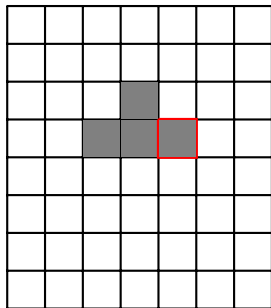


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

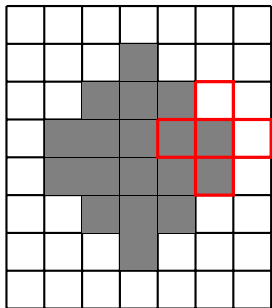


Input I

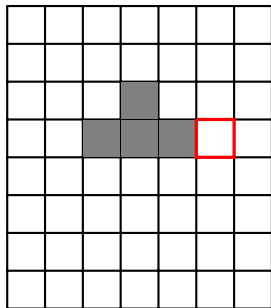


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

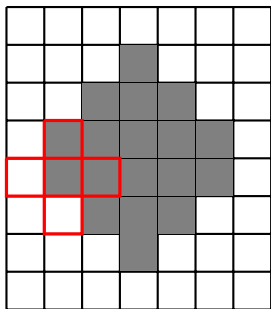


Input I

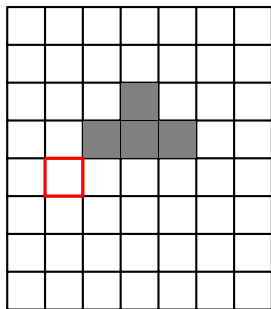


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

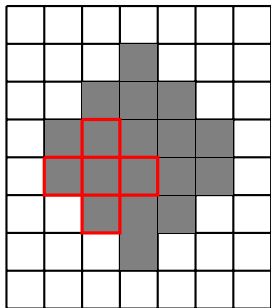


Input I

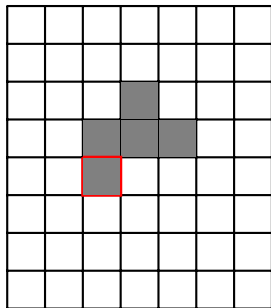


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

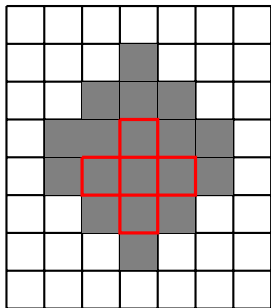


Input I

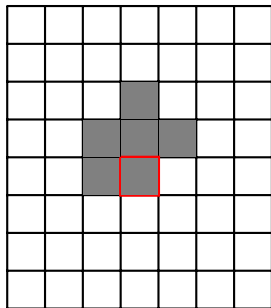


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

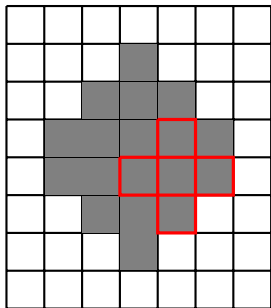


Input I

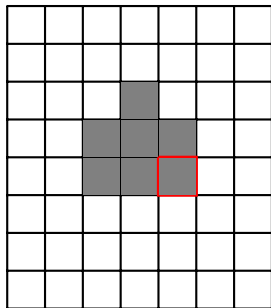


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

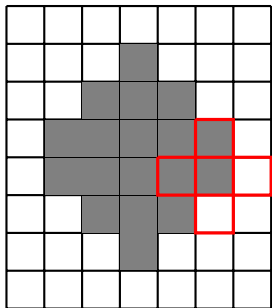


Input I

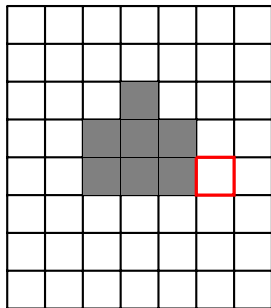


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

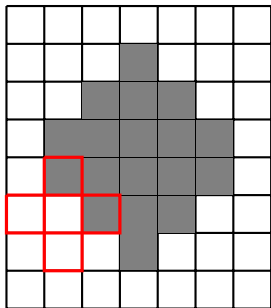


Input I

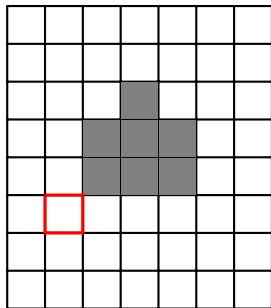


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

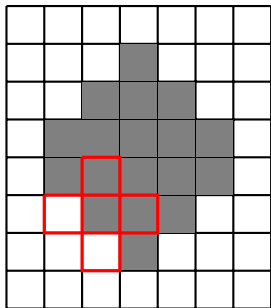


Input I

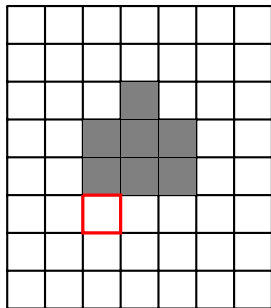


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

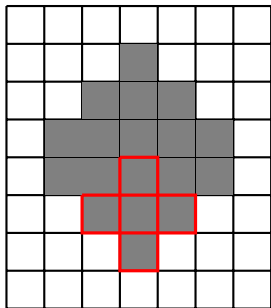


Input I

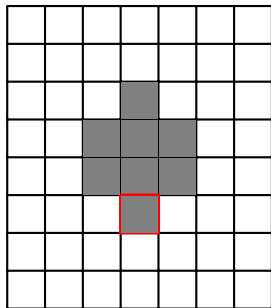


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

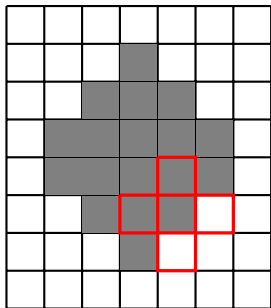


Input I

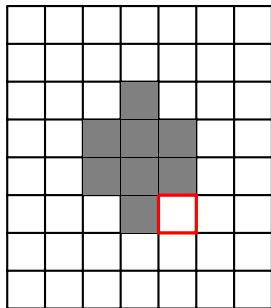


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

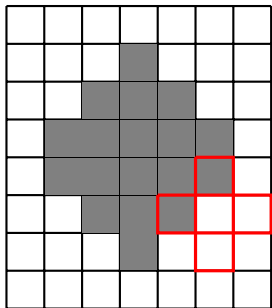


Input I

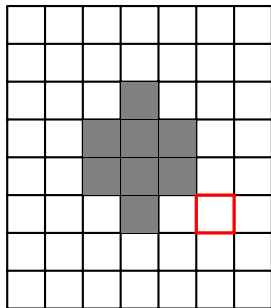


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

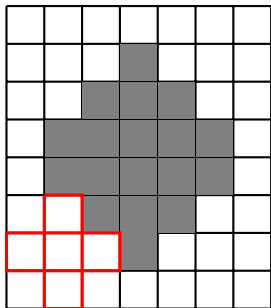


Input I

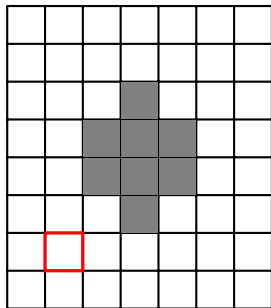


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

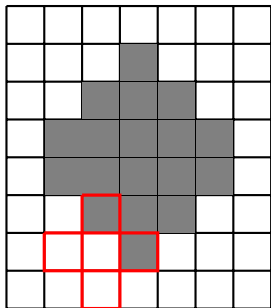


Input I

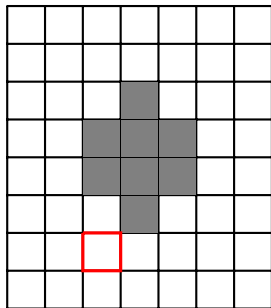


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

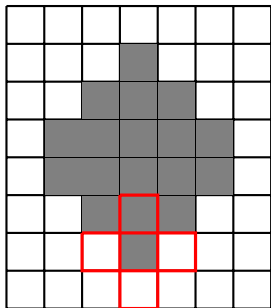


Input I

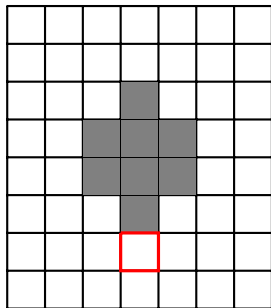


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

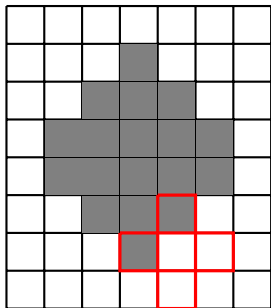


Input I

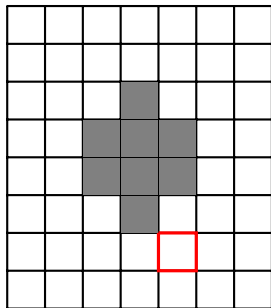


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

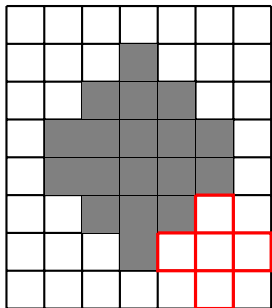


Input I

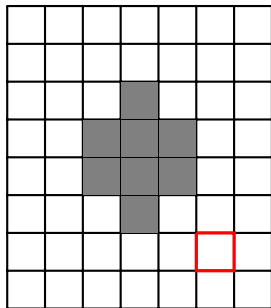


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$

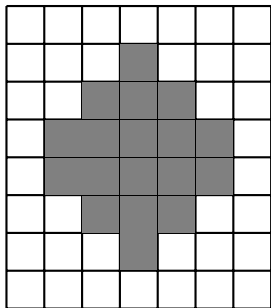


Input I

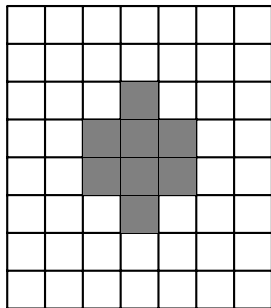


Output

$$\varepsilon_B(I) = \{p \mid B_p \subseteq I\}, \quad B \subseteq W$$



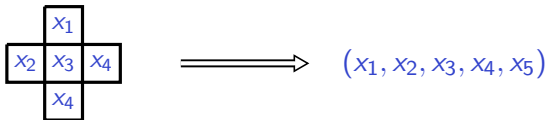
Input I



Output

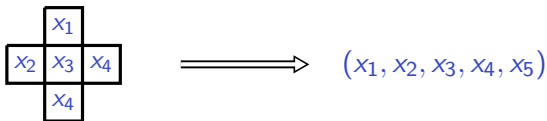
Qual é a função que caracteriza a erosão?

Seja B como no exemplo anterior. Associe uma variável binária x_i para cada ponto de B .



Qual é a função que caracteriza a erosão?

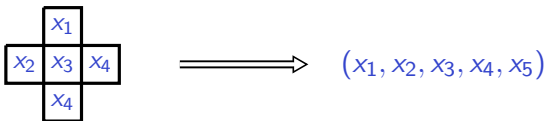
Seja B como no exemplo anterior. Associe uma variável binária x_i para cada ponto de B .



Temos que $\psi : \mathcal{P}(B) \rightarrow \{0, 1\}$ ou $\psi : \{0, 1\}^5 \rightarrow \{0, 1\}$

Qual é a função que caracteriza a erosão?

Seja B como no exemplo anterior. Associe uma variável binária x_i para cada ponto de B .

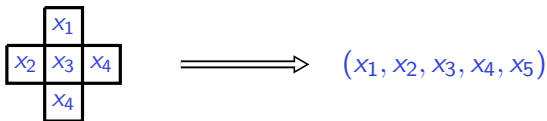


Temos que $\psi : \mathcal{P}(B) \rightarrow \{0, 1\}$ ou $\psi : \{0, 1\}^5 \rightarrow \{0, 1\}$

Uma função booleana!

Qual é a função que caracteriza a erosão?

Seja B como no exemplo anterior. Associe uma variável binária x_i para cada ponto de B .



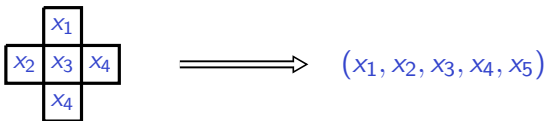
Temos que $\psi : \mathcal{P}(B) \rightarrow \{0, 1\}$ ou $\psi : \{0, 1\}^5 \rightarrow \{0, 1\}$

Uma função booleana!

Qual é a função booleana correspondente à erosão ?

Qual é a função que caracteriza a erosão?

Seja B como no exemplo anterior. Associe uma variável binária x_i para cada ponto de B .



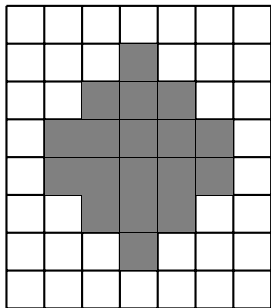
Temos que $\psi : \mathcal{P}(B) \rightarrow \{0, 1\}$ ou $\psi : \{0, 1\}^5 \rightarrow \{0, 1\}$

Uma função booleana!

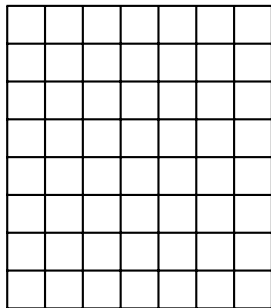
Qual é a função booleana correspondente à erosão ?

$$\psi(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = x_1 x_2 x_3 x_4 x_5$$

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

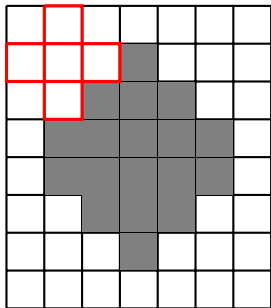


Input I

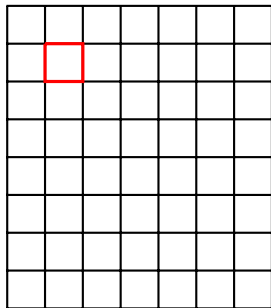


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

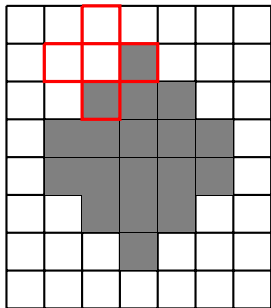


Input I

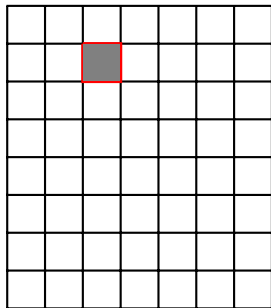


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

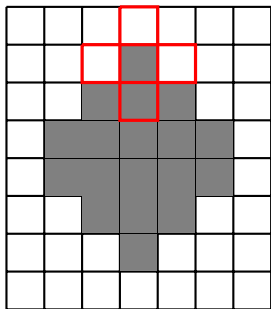


Input I

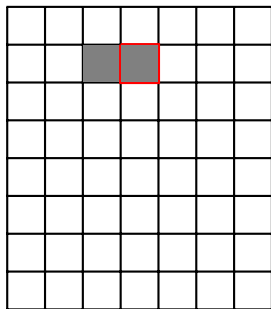


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

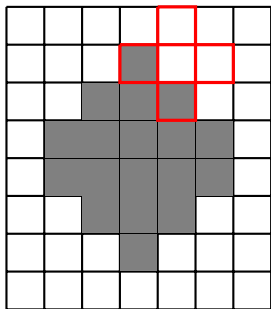


Input I

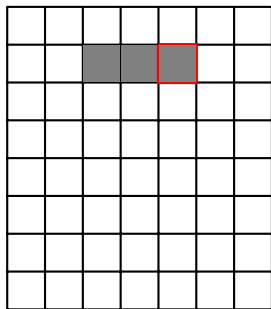


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

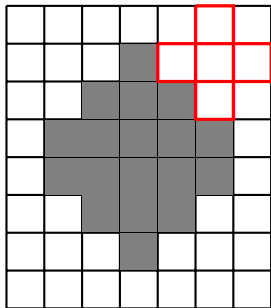


Input I

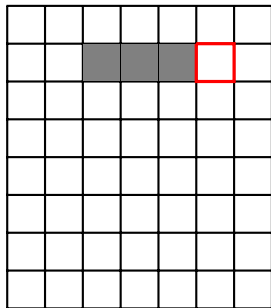


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

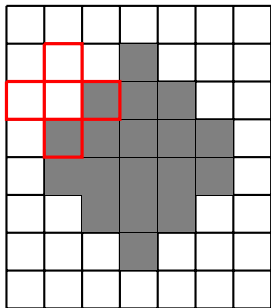


Input I

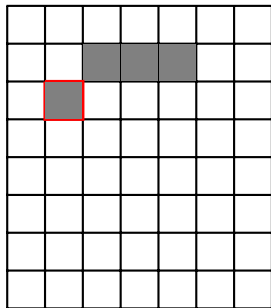


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

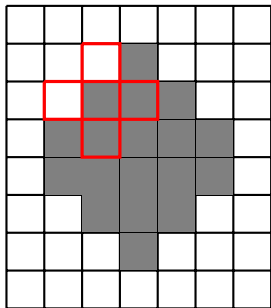


Input I

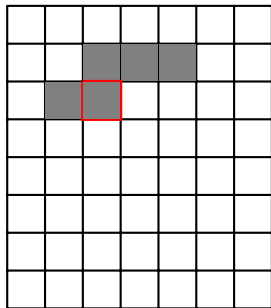


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

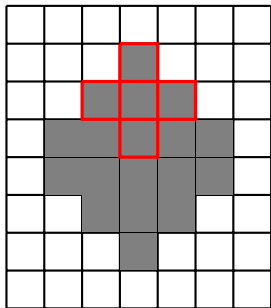


Input I

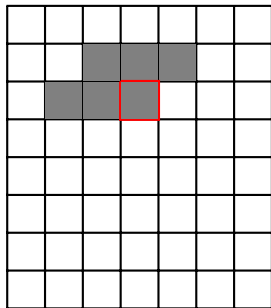


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

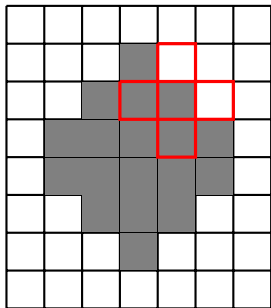


Input I

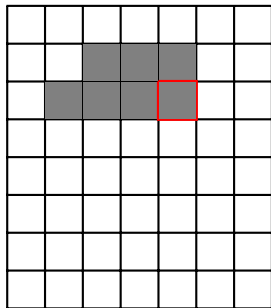


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

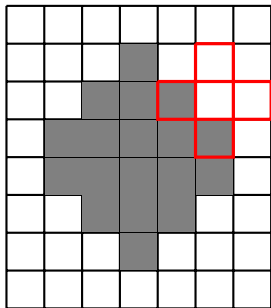


Input I

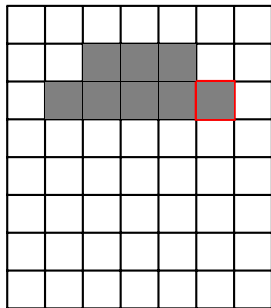


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

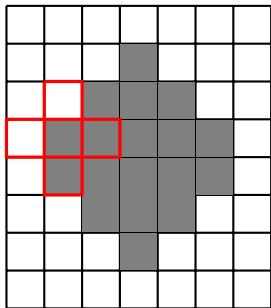


Input I

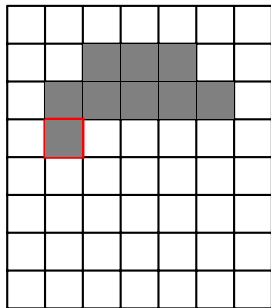


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

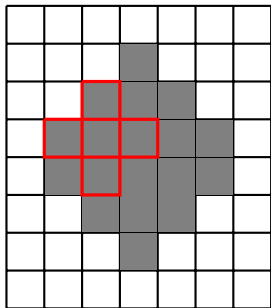


Input I

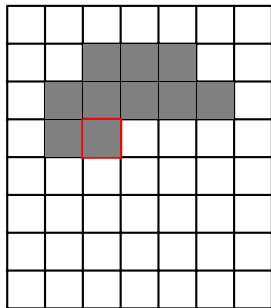


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

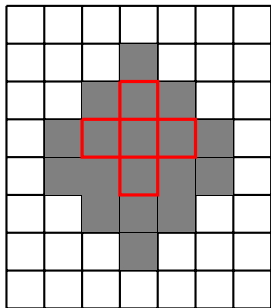


Input I

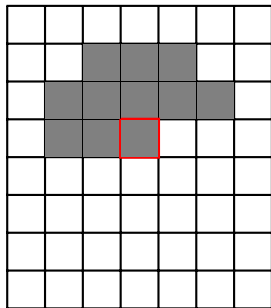


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

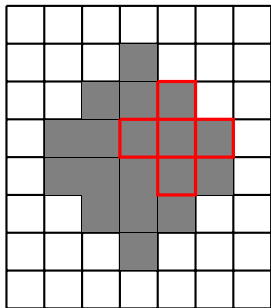


Input I

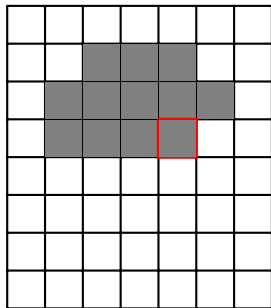


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

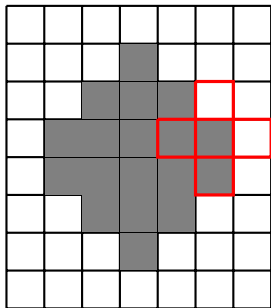


Input I

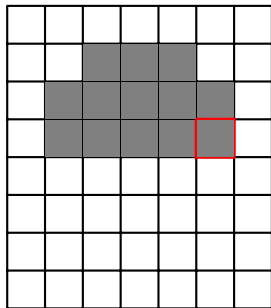


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

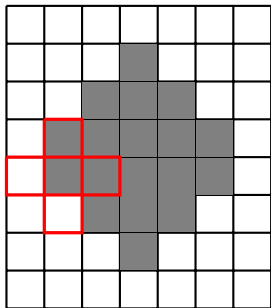


Input I

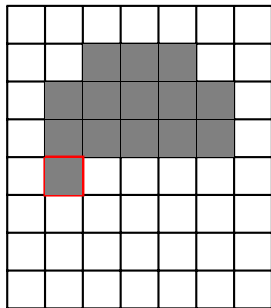


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

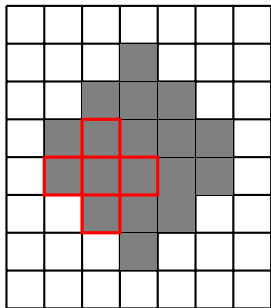


Input I

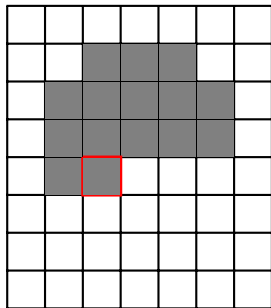


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

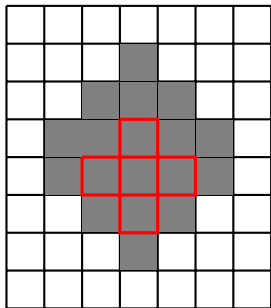


Input I

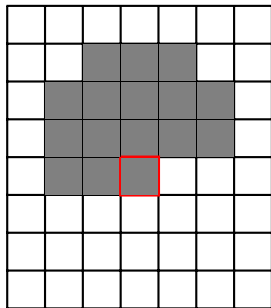


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

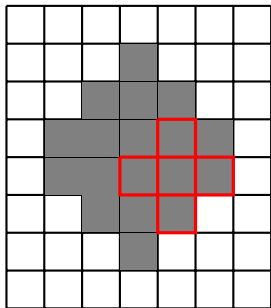


Input I

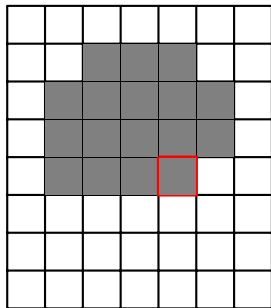


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

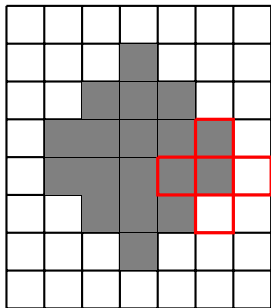


Input I

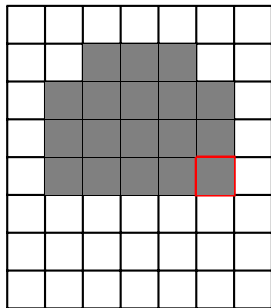


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

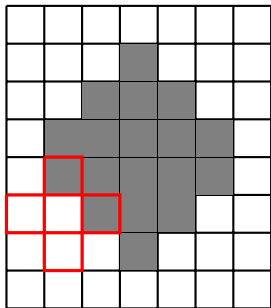


Input I

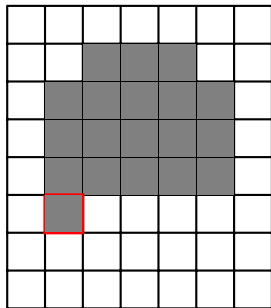


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

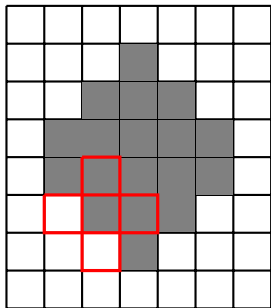


Input I

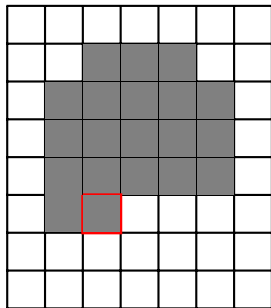


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

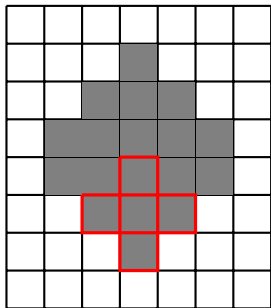


Input I

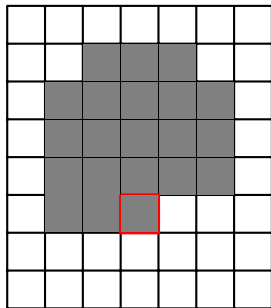


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

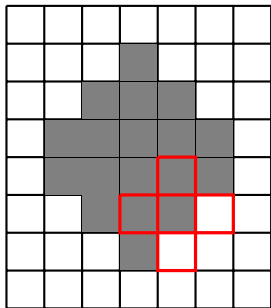


Input I

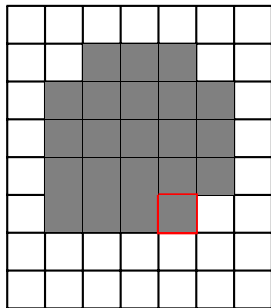


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

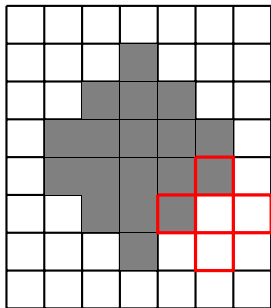


Input I

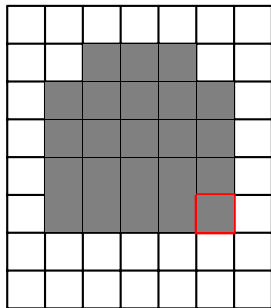


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

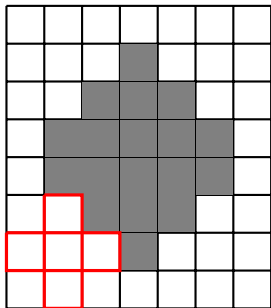


Input I

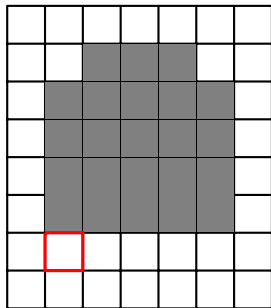


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

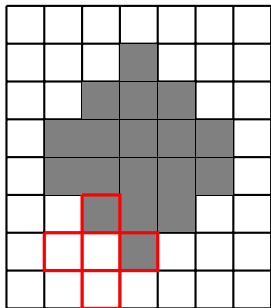


Input I

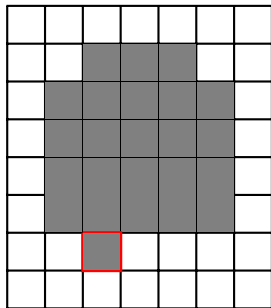


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

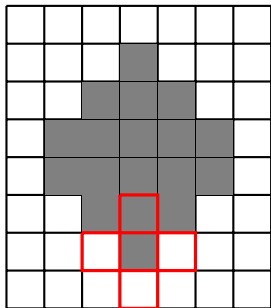


Input I

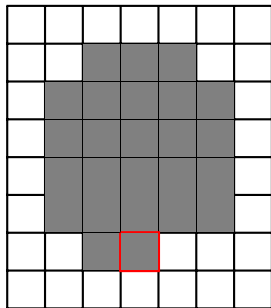


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

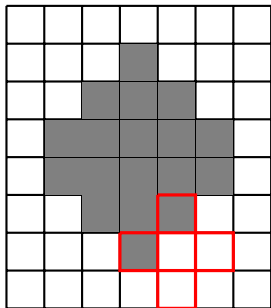


Input I

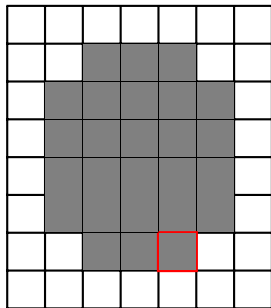


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

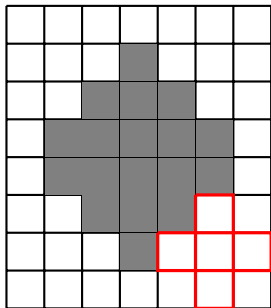


Input I

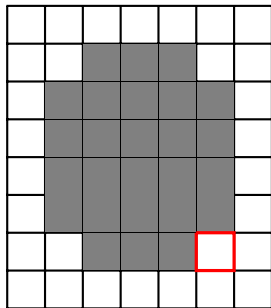


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$

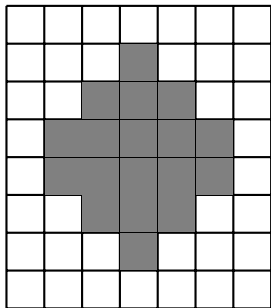


Input I

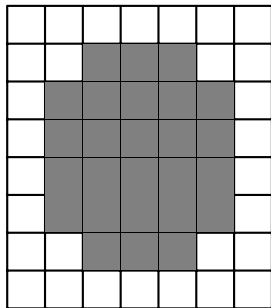


Output

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$



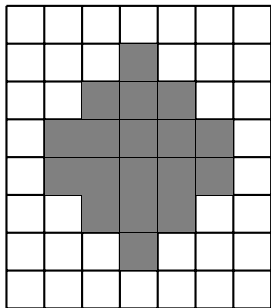
Input I



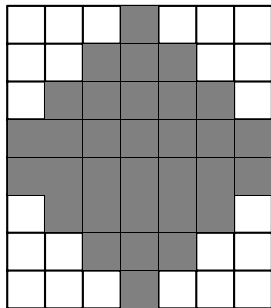
Output

E se permitir B “sair para fora”,

$$\delta_B(I) = \{p \mid B_p^t \cap I \neq \emptyset\}$$



Input I



Output

E se permitir B “sair para fora”, resultado acima

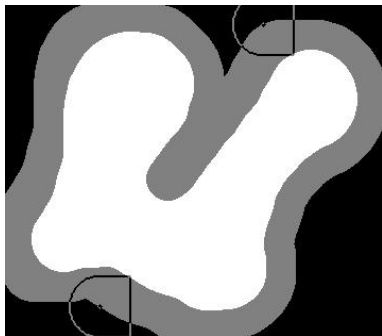
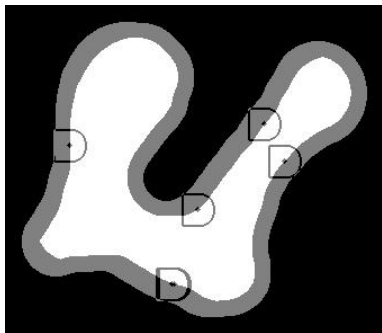
Qual é a função que caracteriza a dilatação?

Qual é a função que caracteriza a dilatação?

Função booleana da **dilatação**:

$$\delta_B(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$$

Basic operator: erosion and dilation

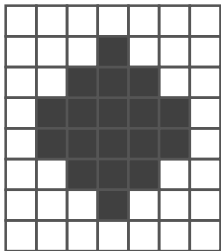
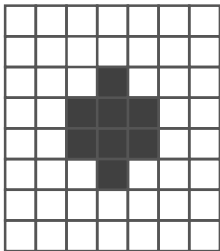
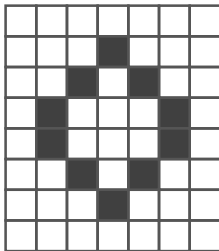


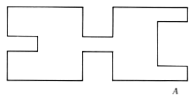
Erosões e dilatações podem ser combinados por meio de

- composição de funções
- operações \cup , \cap , complemento de conjuntos

Example of an operator: Contour detection

$$f - \varepsilon_B(f)$$

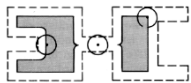
 S  $\varepsilon_B(S)$  $S - \varepsilon_B(S)$



original

(a)

A

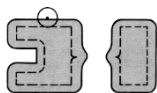


(b)

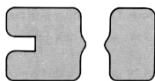


$A \ominus B$
(c)

erosão

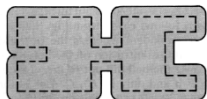


(d)



$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$
(e)

abertura = erosão + dilatação

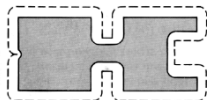


(f)

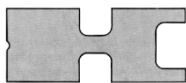


$A \oplus B$
(g)

dilatação



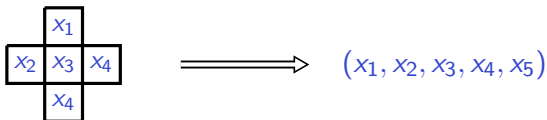
(h)



$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$
(i)

fechamento = dilatação + erosão

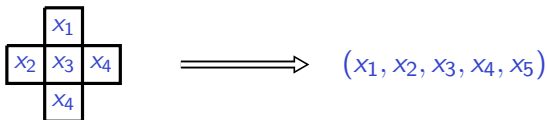
(<http://fourier.eng.hmc.edu/e161/lectures/morphology/node1.html>)



Função booleana da **erosão**: $x_1 x_2 x_3 x_4 x_5$

Função booleana da **dilatação**: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$

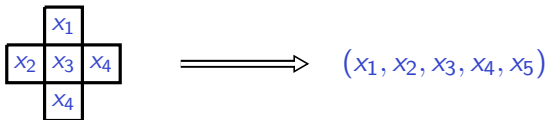
A que corresponde a função $\overline{x_1} x_3$??



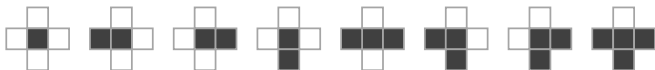
Função booleana da **erosão**: $x_1 x_2 x_3 x_4 x_5$

Função booleana da **dilatação**: $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$

A que corresponde a função $\overline{x_1} x_3$?? Intervalo [00100, 01111]



$$\bar{x}_1 x_3$$



Por exemplo, o terceiro elemento corresponde ao “mintermo”

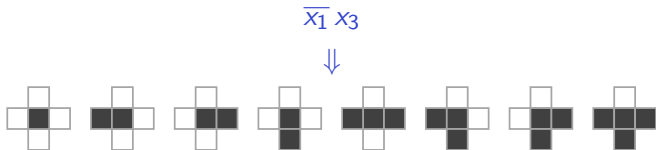
$$\bar{x}_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \bar{x}_5$$

Detecção de bordas

Como visto anteriormente, pode-se calcular “bordas” via

$$f - \varepsilon_B(f)$$

Por essa fórmula, um ponto p é ponto de borda se seu valor é 1 e se ele tem ao menos um vizinho com valor 0.



Esses 8 são todos os casos nos quais o vizinho “de cima” tem valor 0

Função booleana do detector de bordas

Em vez de listar vários mintermos, podemos considerar os “intervalos” abaixo:

$$\left\{ \left[\begin{array}{c} \square \\ \square \\ \blacksquare \\ \square \\ \square \end{array}, \begin{array}{c} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} \square \\ \square \\ \blacksquare \\ \square \\ \square \end{array}, \begin{array}{c} \square \\ \square \\ \blacksquare \\ \square \\ \square \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} \square \\ \square \\ \blacksquare \\ \square \\ \square \end{array}, \begin{array}{c} \square \\ \square \\ \blacksquare \\ \square \\ \blacksquare \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} \square \\ \square \\ \blacksquare \\ \square \\ \square \end{array}, \begin{array}{c} \square \\ \square \\ \blacksquare \\ \square \\ \blacksquare \end{array} \right] \right\}$$

Cada intervalo corresponde a um produto

Na forma soma minimal de produtos, a função booleana do detector de bordas é:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = \overline{x_1} x_3 + \overline{x_2} x_3 + \overline{x_4} x_3 + \overline{x_5} x_3$$


 0°

 45°

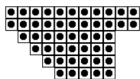
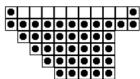
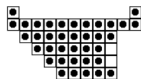
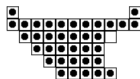
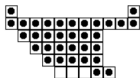
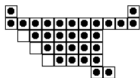
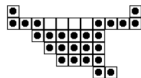
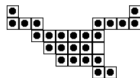
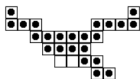
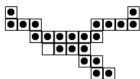
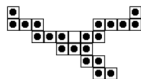
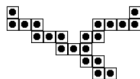
 90°

 135°

 180°

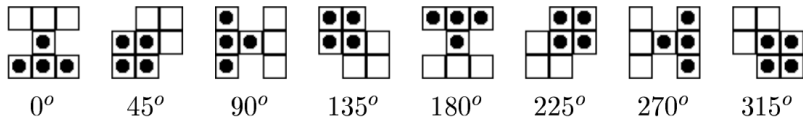
 225°

 270°

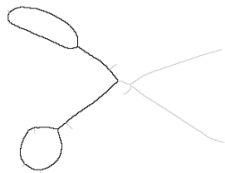
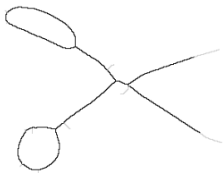
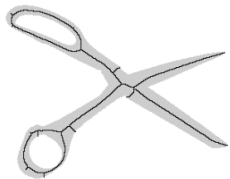
 315°

 S

 $(S \odot T)[1; 1, 2]$

 $(S \odot T)[1; 3]$

 $(S \odot T)[1; 4]$

 $(S \odot T)[1; 5]$

 $(S \odot T)[1; 6, 7, 8]$

 $(S \odot T)[2; 1, 2]$

 $(S \odot T)[2; 3, 4]$

 $(S \odot T)[2; 5]$

 $(S \odot T)[2; 6, 7, 8]$

 $(S \odot T)[3; 1]$

 $(S \odot T)$

Emagrecimento (thinning)

Sequência de pares de elementos estruturantes usados no *thinning*

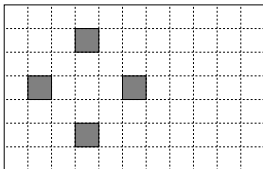
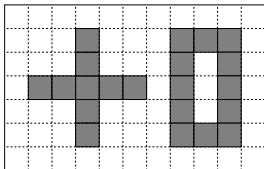


Os pontos escuros precisam “match” os 1's e os pontos brancos precisam match os 0's

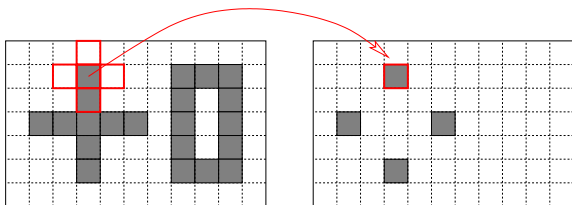


Definindo o tamanho da vizinhança e uma função booleana, podemos implementar várias transformações de imagens binárias.

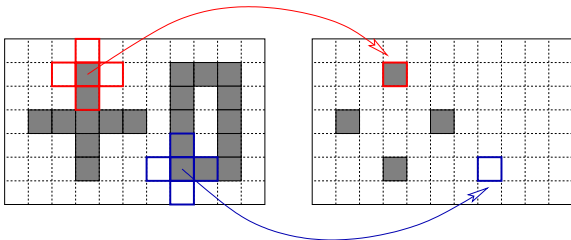
Qual função booleana ?



Positive example



Positive example



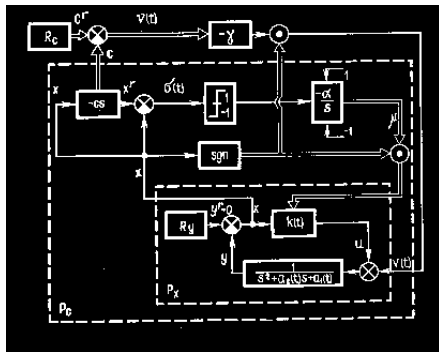
Negative example

X	□	■	$\psi(X)$
□□□	27	0	0
□□■	9	0	0
□■□	3	3	0/1
□■■	0	7	1
■□□	7	1	0
■□■	0	3	1
■■□	0	8	1
■■■	0	11	1

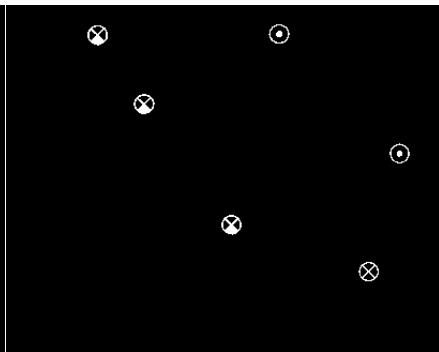
Optimal decision

$$\psi(X) = \begin{cases} 0, & \text{if } p(0|X) > p(1|X), \\ 1, & \text{if } p(0|X) < p(1|X), \\ \times, & \text{if } p(0|X) = p(1|X). \end{cases}$$

Application examples

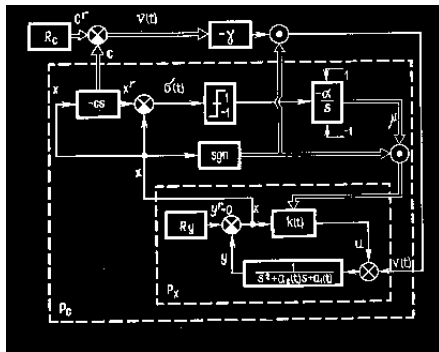


Input

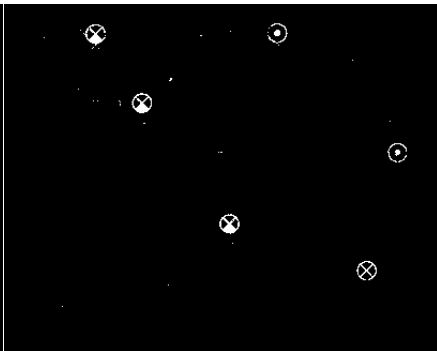


Expected output

Application examples

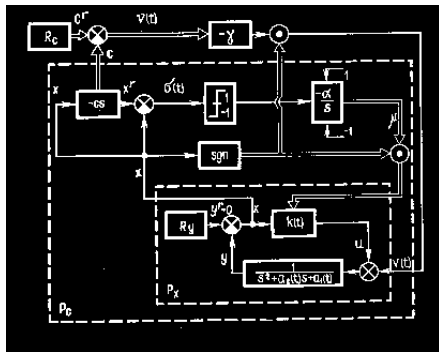


Input

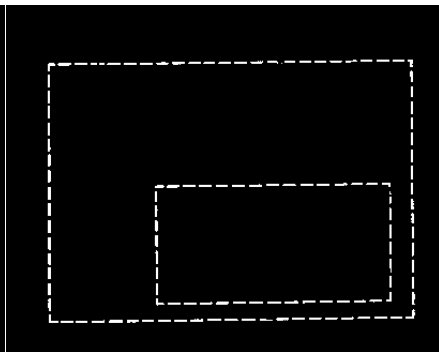


Test output

Application examples

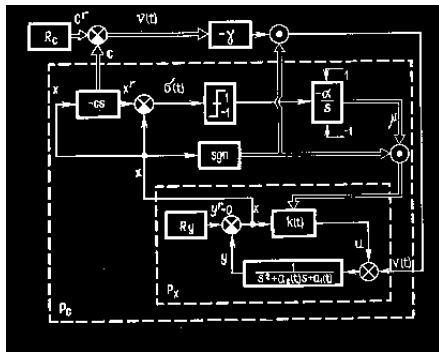


Input

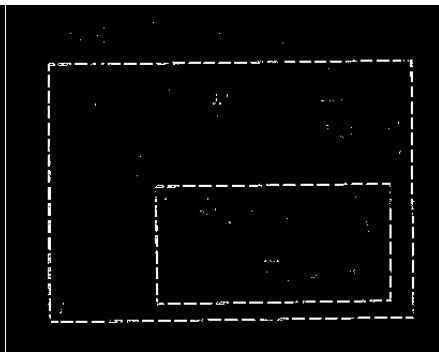


Expected output

Application examples

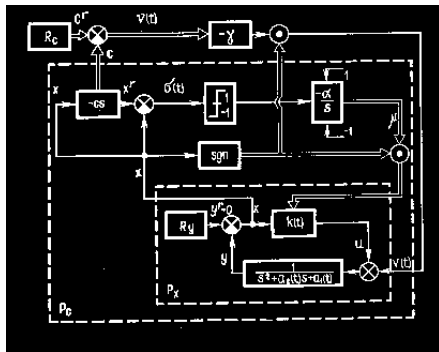


Input

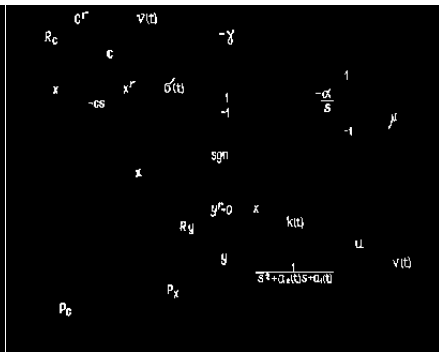


Test output

Application examples

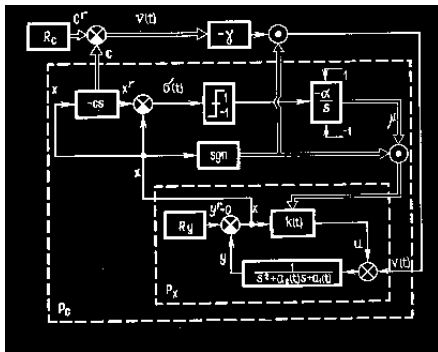


Input

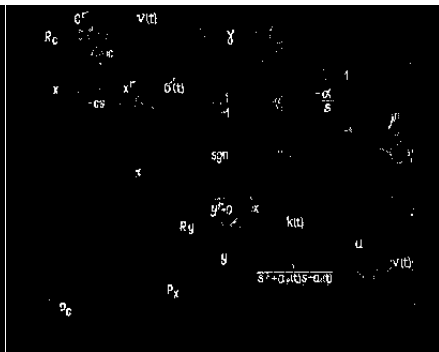


Expected output

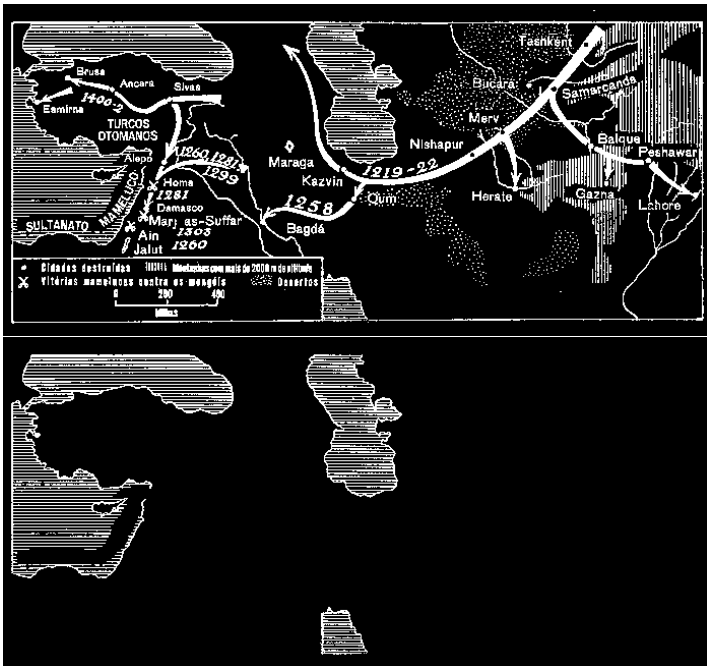
Application examples

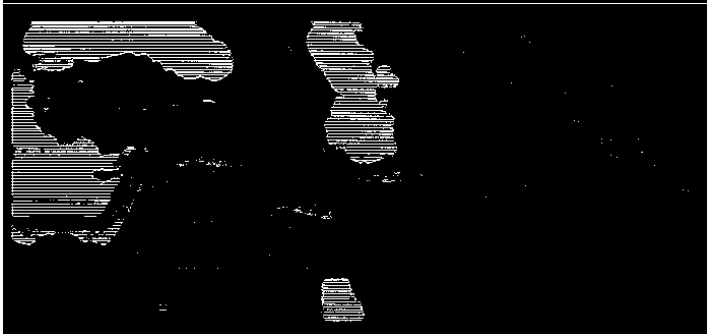
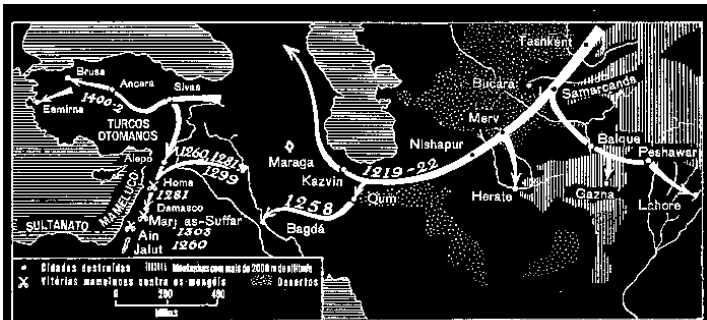


Input



Test output







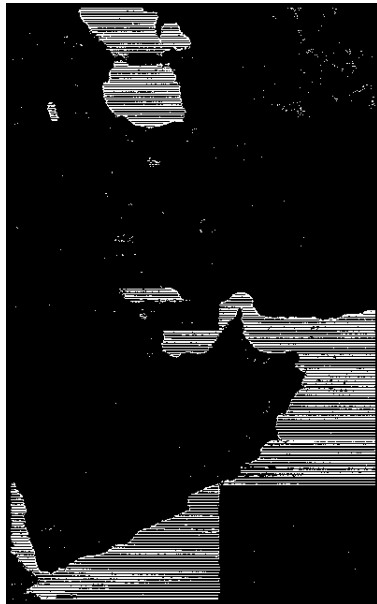
Input



Expected output

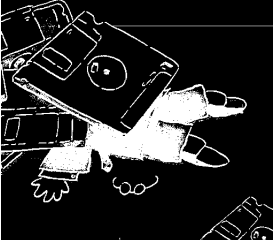


Input



Test output

Anúncio



ficou confinado aos feudos das lojas especializadas. Depois pulou para lojas de eletrodomésticos ganhou espaço nos grandes magazines. Agora conquistou o espaço sobre da popularização: apareceu em prateleiras de supermercado. Em breve, em se tratando de Brasil, deve aparecer computador em barraca de camelô.

Moleçagens — É hora do almoço num supermercado Carrefour da Zona Sul de São Paulo, conhecida como o "barrido do patifeiro". Muita gente, pouco tempo, o maior índice de pequenos lurtos. Desde que a rede inaugurou o setor de informática, em 15 de agosto, é festa. Gravatas, tailleurs, office-boys e carrinhos de feira cheios estacionam na frente das máquinas em exposição. Em meio a melancias, biscoitos, refrigerantes, ninguém tem medo de se aproximar do bicho. Em supermercado, ninguém precisa pretender ser especialista. Uma senhora olha intrigada para uma mensagem em letras verdes. Sobre fundo azul que telma em piscar no monitor de um micro Qued 100 (cinquenta unidades vendidas em uma semana): "Carrefour, tudo o que você não quer?" A mensagem foi gravada clandestinamente, como senha, por alguns malitos microitos que sempre rondam o setor.

— Essa sou, Hirata da loja, até se esforça para romper a barreira. "Vou explicar: 1 byte tem 8 bits. Um caractere é o mesmo que 1 byte. Memória de 8 megas é mais do que suficiente". Dez à sexta? Suficiente para quê? Como dita o senhor da Paraíba: "Está certo, está certo".

Para o orçamento e a cabeça do comprador, sobretudo aquele que ainda não usa a máquina no trabalho, a aquisição de um computador é coisa grande. Deveria ser sensorial como a de um carro, que a gente namora, testa, compra, muda a escolha de cor e opcionais vinte vezes antes de fechar o negócio. Na compra de um micro não tem nada disso — na melhor das hipóteses pode-se mexer ao teclado em exposição e se encantar com as telas coloridas no monitor. Ao contrário de um carro, que ninguém vai comprar sem saber dirigir, ou de uma geladeira, que a ninguém interessa saber como funciona pois não sabe petar sorvete, o micro será o que o seu dono ler dele. Mas isso ele só descobrirá aos poucos, em noites mal dormidas (veja reportagem no próximo capítulo).

Foi em 1995 que a barreira física entre a máquina e o comprador brasileiro começou a se romper espetacularmente. A opção da televisão — tela e prática para quem sabe exatamente o que quer — surgiram pontos-de-venda em carne e osso para o micro. Inicialmente ele ainda

Por que você não planeja comprar um computador?

É caro	64%
Não sei	12%
É complicado	12%
Tem medo	10%
Não funciona	1%
Não vale a pena	1%
Outros	1%

Fonte: Ibope/Intermark/Alô

Em 1995 o computador chegou às prateleiras dos supermercados no Brasil. De era do micro proibido para a sua popularização foi um passo

Input

ficou confinado aos feudos das lojas especializadas. Depois pulou para lojas de eletrodomésticos ganhou espaço nos grandes magazines. Agora conquistou o espaço sobre da popularização: apareceu em prateleiras de supermercado. Em breve, em se tratando de Brasil, deve aparecer computador em barraca de camelô.

Moleçagens — É hora do almoço num supermercado Carrefour da Zona Sul de São Paulo, conhecida como o "barrido do patifeiro". Muita gente, pouco tempo, o maior índice de pequenos lurtos. Desde que a rede inaugurou o setor de informática, em 15 de agosto, é festa. Gravatas, tailleurs, office-boys e carrinhos de feira cheios estacionam na frente das máquinas em exposição. Em meio a melancias, biscoitos, refrigerantes, ninguém tem medo de se aproximar do bicho. Em supermercado, ninguém precisa pretender ser especialista. Uma senhora olha intrigada para uma mensagem em letras verdes. Sobre fundo azul que telma em piscar no monitor de um micro Qued 100 (cinquenta unidades vendidas em uma semana): "Carrefour, tudo o que você não quer?" A mensagem foi gravada clandestinamente, como senha, por alguns malitos microitos que sempre rondam o setor.

— Essa sou, Hirata da loja, até se esforça para romper a barreira. "Vou explicar: 1 byte tem 8 bits. Um caractere é o mesmo que 1 byte. Memória de 8 megas é mais do que suficiente". Dez à sexta? Suficiente para quê? Como dita o senhor da Paraíba: "Está certo, está certo".

Para o orçamento e a cabeça do comprador, sobretudo aquele que ainda não usa a máquina no trabalho, a aquisição de um com-

Em 1995 o computador chegou às prateleiras dos supermercados no Brasil. De era do micro proibido para a sua popularização foi um passo

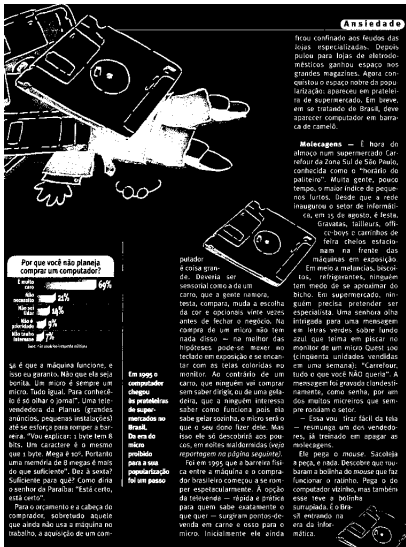
por que

É caro	64%
Não sei	12%
É complicado	12%
Tem medo	10%
Não funciona	1%
Não vale a pena	1%
Outros	1%

Fonte: Ibope/Intermark/Alô

Em 1995 o computador chegou às prateleiras dos supermercados no Brasil. De era do micro proibido para a sua popularização foi um passo

Expected output



ficou confinado aos feudos das lojas especializadas. Depois pulou para lojas de eletrodomésticos, ganhou espaço nos grandes magazines. Agora conquistou o espaço sobre a popularização: apareceu em praças de supermercado. Em breve, em se tratando de Brasil, deve aparecer computador em barraca de camelô.

Melocagens — É hora do almoço num supermercado Carrefour da Zona Sul de São Paulo, conhecida como o "barrado do patifeiro". Muita gente, pouco tempo, o maior índice de pequenos lurtos. Desde que a rede inaugurou o setor de informática, em 25 de agosto, é festa. Gravatas, tailleurs, offic-boys e carrinhos de feira cheios estacionam na frente das máquinas em exposição. Em meio a melancias, biscoitos, refrigerantes, ninguém tem medo de se aproximar do bicho. Em supermercado, ninguém precisa pretender ser especialista. Uma senhora olha intrigada para uma mensagem em letras verdes. Sobre fundo azul que telma em piscar no monitor de um micro Quedis 100 (cinquenta unidades vendidas em uma semana). "Carrefour, tudo o que você não quiser" é a mensagem foi gravada clandestinamente, como senha, por alguns muitos microiros que sempre rondam o setor.

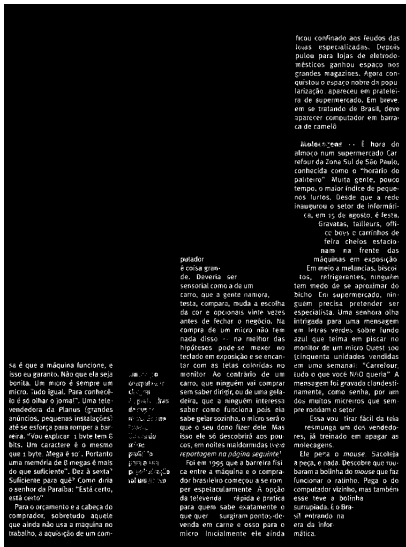
— Essa you, lurtar fácil da loja — resmungo um dos vendedores, já treinado em apagar as melocagens. Ele pega o mouse. Sacóchia a peça, e náda. Descobre que tucubaram a bolinha do mouse que faz funcionar o rainho. Paga o computador vitório, mas também esse lurt e a bolinha surrupada. É o Brasil entrando na era da informática.

Em 1995 o computador chegou às prateleiras dos supermercados no Brasil. Da era do micro proibido para a sua popularização foi um passo



é que a máquina funciona, e isso eu garanto. Não que ela seja bonita, um micro é sempre um micro. Tudo igual. Para conhecê-lo é só olhar o jornal". Uma tele-vendedora da Planus (grandes unidades, poucas instalações) até se esforça para somper a barreira. "You explicar? lvtie tem 8 bits. Uma caractere é o mesmo que 1 byte. Meça é sor. Portanto uma memória de 8 megas é mais do que suficiente". Dez à sexta? Suficiente para quê? Como dita o senhor da Paraíba: "Esta certo, está certo". Para o ornamento e a cabeça do comprador, sobretudo aquele que ainda não usa a máquina no trabalho, a aquisição de um com-

Input



ficou confinado aos feudos das lojas especializadas. Depois pulou para lojas de eletrodomésticos, ganhou espaço nos grandes magazines. Agora conquistou o espaço sobre a popularização: apareceu em praças de supermercado. Em breve, em se tratando de Brasil, deve aparecer computador em barraca de camelô.

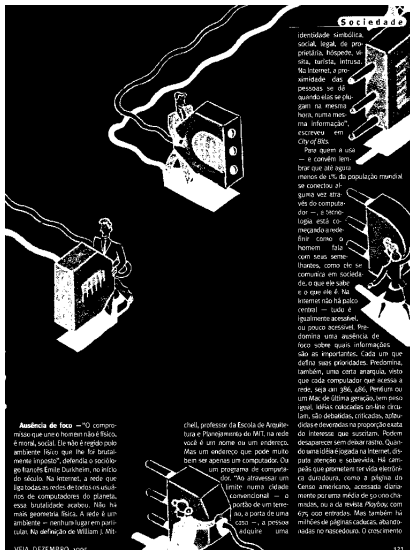
Melocagens — É hora do almoço num supermercado Carrefour da Zona Sul de São Paulo, conhecida como o "barrado do patifeiro". Muita gente, pouco tempo, o maior índice de pequenos lurtos. Desde que a rede inaugurou o setor de informática, em 25 de agosto, é festa. Gravatas, tailleurs, offic-boys e carrinhos de feira cheios estacionam na frente das máquinas em exposição. Em meio a melancias, biscoitos, refrigerantes, ninguém tem medo de se aproximar do bicho. Em supermercado, ninguém precisa pretender ser especialista. Uma senhora olha intrigada para uma mensagem em letras verdes. Sobre fundo azul que telma em piscar no monitor de um micro Quedis 100 (cinquenta unidades vendidas em uma semana). "Carrefour, tudo o que você não quiser" é a mensagem foi gravada clandestinamente, como senha, por alguns muitos microiros que sempre rondam o setor.

— Essa you, lurtar fácil da loja — resmungo um dos vendedores, já treinado em apagar as melocagens. Ele pega o mouse. Sacóchia a peça, e náda. Descobre que tucubaram a bolinha do mouse que faz funcionar o rainho. Paga o computador vitório, mas também esse lurt e a bolinha surrupada. É o Brasil entrando na era da informática.

Em 1995 o computador chegou às prateleiras dos supermercados no Brasil. Da era do micro proibido para a sua popularização foi um passo

é que a máquina funciona, e isso eu garanto. Não que ela seja bonita, um micro é sempre um micro. Tudo igual. Para conhecê-lo é só olhar o jornal". Uma tele-vendedora da Planus (grandes unidades, poucas instalações) até se esforça para somper a barreira. "You explicar? lvtie tem 8 bits. Uma caractere é o mesmo que 1 byte. Meça é sor. Portanto uma memória de 8 megas é mais do que suficiente". Dez à sexta? Suficiente para quê? Como dita o senhor da Paraíba: "Esta certo, está certo". Para o ornamento e a cabeça do comprador, sobretudo aquele que ainda não usa a máquina no trabalho, a aquisição de um com-

Test output



Sociedade

identidade simbólica, social, legal, de propriedade, hospedeira, visitada, taxista, intrusa. Na Internet, a proximidade das pessoas se dá quando elas se plugam na mesma rede, numa mesma informação”, escreveu em City of Bits.

Para quem a vida — e convém lembrar que até agora menos de 1% da população mundial se conectou alguma vez através do computador —, a tecnologia está começando a redefinir como o homem fala, com seus semelhanças, como ele se comunica em sociedade, o que ele sabe e o que vê. Na Internet não há palco central — tudo é igualmente acessível, ou pouco acessível. Predomina uma ausência de foco sobre quais informações são as importantes. Cada um que define suas prioridades. Predomina, também, uma certa anarquia, visto que cada computador que se conecta a rede, seja um 386, 486, Pentium ou um Mac de última geração, tem peso igual. Há as rotinas on-line circulares, são debates, críticas, autoridões e deveridas na proporção exata do interesse que suscitam. Podem desaparecer sem deixar rasto. Quando uma lâmpada queada na Internet, desperta atenção e soberania. Há campanhas que promovem ter vida eletrônica duradoura, como a página do Centro Americano, acessada diretamente por uma mídia de 50 ou chamadas, ou a de revista Playboy, com 675.000 entradas. Mas também há uma mídia de mensagens caducas, abandonadas no rascunho. O conceito

Ausência de foco — “O compromisso que um e homem não é físico, é moral, social. Ele não freqüenta pelo ambiente físico que lhe foi brutalmente imposto”, defende o sociólogo francês Emile Durkheim, no início do século. Na Internet, a rede que ligou todas as redes de todos os quadros de computadores do planeta, essa brutalidade acabou. Não há mais geometria física. A rede é um ambiente — nenhum lugar em particular. Na definição de William J. Mitchell,

professor da Escola de Arquitetura e Planejamento do MIT, na rede social é um nome ou um endereço. Mas um endereço que pode muito bem ser apenas um computador. Os programas de computador “No ambiente um limite num mundo convencional — o portão de um terreno, a porta de uma casa —, a pessoa adquire uma



identidade simbólica, social, legal, de propriedade, hospedeira, visitada, taxista, intrusa. Na Internet, a proximidade das pessoas se dá quando elas se plugam na mesma rede, numa mesma informação”, escreveu em City of Bits.

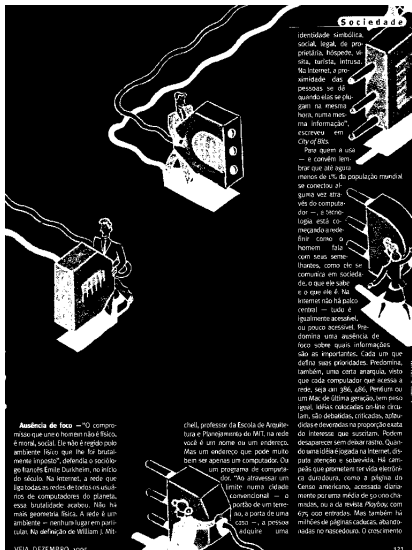
Para quem a vida — e convém lembrar que até agora menos de 1% da população mundial se conectou alguma vez através do computador —, a tecnologia está começando a redefinir como o homem fala, com seus semelhanças, como ele se comunica em sociedade, o que ele sabe e o que vê. Na Internet não há palco central — tudo é igualmente acessível, ou pouco acessível. Predomina uma ausência de foco sobre quais informações são as importantes. Cada um que define suas prioridades. Predomina, também, uma certa anarquia, visto que cada computador que se conecta a rede, seja um 386, 486, Pentium ou um Mac de última geração, tem peso igual. Há as rotinas on-line circulares, são debates, críticas, autoridões e deveridas na proporção exata do interesse que suscitam. Podem desaparecer sem deixar rasto. Quando uma lâmpada queada na Internet, desperta atenção e soberania. Há campanhas que promovem ter vida eletrônica duradoura, como a página do Centro Americano, acessada diretamente por uma mídia de 50 ou chamadas, ou a de revista Playboy, com 675.000 entradas. Mas também há uma mídia de mensagens caducas, abandonadas no rascunho. O conceito

Ausência de foco — “O compromisso que um e homem não é físico, é moral, social. Ele não freqüenta pelo ambiente físico que lhe foi brutalmente imposto”, defende o sociólogo francês Emile Durkheim, no início do século. Na Internet, a rede que ligou todas as redes de todos os quadros de computadores do planeta, essa brutalidade acabou. Não há mais geometria física. A rede é um ambiente — nenhum lugar em particular. Na definição de William J. Mitchell,

professor da Escola de Arquitetura e Planejamento do MIT, na rede social é um nome ou um endereço. Mas um endereço que pode muito bem ser apenas um computador. Os programas de computador “No ambiente um limite num mundo convencional — o portão de um terreno, a porta de uma casa —, a pessoa adquire uma

Input

Expected output




Input




Test output

an den Ausschlägen des kleinen Pendelchens, daß jetzt die andere Stimmgabel schwingt. Es ist Resonanz eingetreten. Offenbar hat die Luft die Schwingungen der einen Gabel auf die andere übertragen. Daß so etwas möglich ist, soll uns ein weiterer Versuch mit ganz langsamen Schwingungen zeigen:

 Ein 2 kg-Wägestück wird an einem etwa 2 m langen Faden aufgehängt. Dann blasen wir einmal kräftig dagegen. Der Erfolg ist eine kaum wahrnehmbare Pendelschwingung. Wir können sie aber leicht zu kräftigen Schwingungen aufschaukeln, wenn wir noch ein paar Mal gegen das Pendel blasen. Voraussetzung dafür ist, daß dies immer in der Eigenfrequenz der Pendelschwingung im richtigen Augenblick geschieht (Abb. 143.1).

Bei dem Versuch mit den beiden Resonanzstimmgabeln waren die kleinen Luftlöse, die die erste Gabel verursachte, imstande, die zweite zu kräftigen Schwingungen aufzuschaukeln. Beide Gabeln hatten die gleiche Eigenfrequenz, deshalb erfolgten die Luftlöse immer im richtigen Augenblick.

Ein weiterer Versuch zeigt, daß auch bei den Resonanzstimmgabeln die anregende und die angeorgte Frequenz gleich sein müssen, wenn Resonanz eintreten soll:

 Wir erniedrigen die Frequenz einer der Gabeln durch ein kleines Zusatzkörperchen, das wir an ihre Zinken klemmen. Wiederholen wir jetzt den Versuch 14, so finden wir keine Resonanz mehr.

Erfährt ein schwingungsfähiger Körper aufeinanderfolgend kleine Stöße in seiner Eigenfrequenz, so wird er zu kräftigen Schwingungen ange-regt: es tritt Resonanz ein.

Eine praktische Anwendung findet die Resonanz beim Bau von Frequenzmessern. Solche Geräte besitzen viele Stahrlängen verschiedener Länge. Die zu messende Frequenz regt die Zunge zum Schwingen an, deren Eigenfrequenz mit ihr übereinstimmt (s. Abb. 143.2).

Manche Teile einer Maschine oder eines Autos sind schwingungsfähige Gebilde. Fällt die Drehzahl des Motors mit der Eigenfrequenz eines solchen Teils zusammen, so erzeugt er Resonanzschwingungen. Derartige Schwingungen können so stark werden, daß sie zu Zerstörungen führen. Auf Drehzahlmessern werden die Bereiche solcher kritischen Drehzahlen durch rote Sektoren gekennzeichnet; auf ihnen soll der Zeiger des Instruments nicht lange verweilen.



143.1 Luftlöse bringen das schwere Pendel zum Schwingen



143.2 Frequenzmesser. Der halb durchsichtig erscheinende Deckel läßt die Stahrlängen erkennen, die durch Beschuern mit Lötlötzen an oberen Ende auf die richtige Eigenfrequenz gebracht sind. Die Zunge mit 1400 Hz schwingt in Resonanz

Input

an den Ausschlägen des kleinen Pendelchens, daß jetzt die andere Stimmgabel schwingt. Es ist Resonanz eingetreten. Offenbar hat die Luft die Schwingungen der einen Gabel auf die andere übertragen. Daß so etwas möglich ist, soll uns ein weiterer Versuch mit ganz langsamen Schwingungen zeigen:

Ein 2 kg-Wägestück wird an einem etwa 2 m langen Faden aufgehängt. Dann blasen wir einmal kräftig dagegen. Der Erfolg ist eine kaum wahrnehmbare Pendelschwingung. Wir können sie aber leicht zu kräftigen Schwingungen aufschaukeln, wenn wir noch ein paar Mal gegen das Pendel blasen. Voraussetzung dafür ist, daß dies immer in der Eigenfrequenz der Pendelschwingung im richtigen Augenblick geschieht (Abb. 143.1).

Bei dem Versuch mit den beiden Resonanzstimmgabeln waren die kleinen Luftlöse, die die erste Gabel verursachte, imstande, die zweite zu kräftigen Schwingungen aufzuschaukeln. Beide Gabeln hatten die gleiche Eigenfrequenz, deshalb erfolgten die Luftlöse immer im richtigen Augenblick.

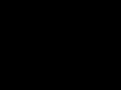
Ein weiterer Versuch zeigt, daß auch bei den Resonanzstimmgabeln die anregende und die angeorgte Frequenz gleich sein müssen, wenn Resonanz eintreten soll:

Wir erniedrigen die Frequenz einer der Gabeln durch ein kleines Zusatzkörperchen, das wir an ihre Zinken klemmen. Wiederholen wir jetzt den Versuch 14, so finden wir keine Resonanz mehr.

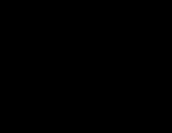
Erfährt ein schwingungsfähiger Körper aufeinanderfolgend kleine Stöße in seiner Eigenfrequenz, so wird er zu kräftigen Schwingungen ange-regt: es tritt Resonanz ein.

Eine praktische Anwendung findet die Resonanz beim Bau von Frequenzmessern. Solche Geräte besitzen viele Stahrlängen verschiedener Länge. Die zu messende Frequenz regt die Zunge zum Schwingen an, deren Eigenfrequenz mit ihr übereinstimmt (s. Abb. 143.2).

Manche Teile einer Maschine oder eines Autos sind schwingungsfähige Gebilde. Fällt die Drehzahl des Motors mit der Eigenfrequenz eines solchen Teils zusammen, so erzeugt er Resonanzschwingungen. Derartige Schwingungen können so stark werden, daß sie zu Zerstörungen führen. Auf Drehzahlmessern werden die Bereiche solcher kritischen Drehzahlen durch rote Sektoren gekennzeichnet; auf ihnen soll der Zeiger des Instruments nicht lange verweilen.




143.1 Luftlöse bringen das schwere Pendel zum Schwingen



143.2 Frequenzmesser. Der halb durchsichtig erscheinende Deckel läßt die Stahrlängen erkennen, die durch Beschuern mit Lötlötzen an oberen Ende auf die richtige Eigenfrequenz gebracht sind. Die Zunge mit 1400 Hz schwingt in Resonanz


Expected output

an den Ausschlägen des kleinen Pendelchens, daß jetzt die andere Stimmgabel schwingt. Es ist Resonanz eingetreten. Offenbar hat die Luft die Schwingungen der einen Gabel auf die andere übertragen. Daß so etwas möglich ist, soll uns ein weiterer Versuch mit ganz langsamen Schwingungen zeigen:

 Ein 2 kg-Wägestück wird an einem etwa 2 m langen Faden aufgehängt. Dann blasen wir einmal kräftig dagegen. Der Erfolg ist eine kaum wahrnehmbare Pendelschwingung. Wir können sie aber leicht zu kräftigen Schwingungen aufschaukeln, wenn wir noch ein paar Mal gegen das Pendel blasen. Voraussetzung dafür ist, daß dies immer in der Eigenfrequenz der Pendelschwingung im richtigen Augenblick geschieht (Abb. 143.1).

Bei dem Versuch mit den beiden Resonanzstimmgabeln waren die kleinen Luftlöse, die die erste Gabel verursachte, imstande, die zweite zu kräftigen Schwingungen aufschaukeln. Beide Gabeln hatten die gleiche Eigenfrequenz, deshalb erfolgten die Luftlöse immer im richtigen Augenblick.

Ein weiterer Versuch zeigt, daß auch bei den Resonanzstimmgabeln die anregende und die angeorgte Frequenz gleich sein müssen, wenn Resonanz eintreten soll:

 Wir erniedrigen die Frequenz einer der Gabeln durch ein kleines Zusatzkörperchen, das wir an ihre Zinken klemmen. Wiederholen wir jetzt den Versuch 14, so finden wir keine Resonanz mehr.

Erfährt ein schwingungsfähiger Körper aufeinanderfolgend kleine Stöße in seiner Eigenfrequenz, so wird er zu kräftigen Schwingungen ange-regt: es tritt Resonanz ein.

Eine praktische Anwendung findet die Resonanz beim Bau von Frequenzmessern. Solche Geräte besitzen viele Stahrlängen verschiedener Länge. Die zu messende Frequenz regt die Zunge zum Schwingen an, deren Eigenfrequenz mit ihr übereinstimmt (s. Abb. 143.2).

Manche Teile einer Maschine oder eines Autos sind schwingungsfähige Gebilde. Fällt die Drehzahl des Motors mit der Eigenfrequenz eines solchen Teils zusammen, so erzeugt er Resonanzschwingungen. Derartige Schwingungen können so stark werden, daß sie zu Zerstörungen führen. Auf Drehzahlmessern werden die Bereiche solcher kritischen Drehzahlen durch rote Sektoren gekennzeichnet; auf ihnen soll der Zeiger des Instruments nicht lange verweilen.



143.1 Luftlöse bringen das schwere Pendel zum Schwingen



143.2 Frequenzmesser. Der halb durchsichtig erscheinende Deckel läßt die Stahrlängen erkennen, die durch Bescheren mit Lötflüß an oberen Ende auf die richtige Eigenfrequenz gebracht sind. Die Zunge mit 1400 Hz schwingt in Resonanz

Input

an den Ausschlägen des kleinen Pendelchens, daß jetzt die andere Stimmgabel schwingt. Es ist Resonanz eingetreten. Offenbar hat die Luft die Schwingungen der einen Gabel auf die andere übertragen. Daß so etwas möglich ist, soll uns ein weiterer Versuch mit ganz langsamen Schwingungen zeigen:

Ein 2 kg-Wägestück wird an einem etwa 2 m langen Faden aufgehängt. Dann blasen wir einmal kräftig dagegen. Der Erfolg ist eine kaum wahrnehmbare Pendelschwingung. Wir können sie aber leicht zu kräftigen Schwingungen aufschaukeln, wenn wir noch ein paar Mal gegen das Pendel blasen. Voraussetzung dafür ist, daß dies immer in der Eigenfrequenz der Pendelschwingung im richtigen Augenblick geschieht (Abb. 143.1).

Bei dem Versuch mit den beiden Resonanzstimmgabeln waren die kleinen Luftlöse, die die erste Gabel verursachte, imstande, die zweite zu kräftigen Schwingungen aufschaukeln. Beide Gabeln hatten die gleiche Eigenfrequenz, deshalb erfolgten die Luftlöse immer im richtigen Augenblick.

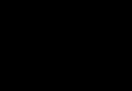
Ein weiterer Versuch zeigt, daß auch bei den Resonanzstimmgabeln die anregende und die angeorgte Frequenz gleich sein müssen, wenn Resonanz eintreten soll:

Wir erniedrigen die Frequenz einer der Gabeln durch ein kleines Zusatzkörperchen, das wir an ihre Zinken klemmen. Wiederholen wir jetzt den Versuch 14, so finden wir keine Resonanz mehr.

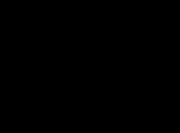
Erfährt ein schwingungsfähiger Körper aufeinanderfolgend kleine Stöße in seiner Eigenfrequenz, so wird er zu kräftigen Schwingungen ange-regt: es tritt Resonanz ein.

Eine praktische Anwendung findet die Resonanz beim Bau von Frequenzmessern. Solche Geräte besitzen viele Stahrlängen verschiedener Länge. Die zu messende Frequenz regt die Zunge zum Schwingen an, deren Eigenfrequenz mit ihr übereinstimmt (s. Abb. 143.2).

Manche Teile einer Maschine oder eines Autos sind schwingungsfähige Gebilde. Fällt die Drehzahl des Motors mit der Eigenfrequenz eines solchen Teils zusammen, so erzeugt er Resonanzschwingungen. Derartige Schwingungen können so stark werden, daß sie zu Zerstörungen führen. Auf Drehzahlmessern werden die Bereiche solcher kritischen Drehzahlen durch rote Sektoren gekennzeichnet; auf ihnen soll der Zeiger des Instruments nicht lange verweilen.



143.1 Luftlöse bringen das schwere Pendel zum Schwingen



143.2 Frequenzmesser. Der halb durchsichtig erscheinende Deckel läßt die Stahrlängen erkennen, die durch Bescheren mit Lötflüß an oberen Ende auf die richtige Eigenfrequenz gebracht sind. Die Zunge mit 1400 Hz schwingt in Resonanz


Test output

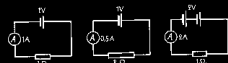
Wenn zwischen den Enden eines Leiters die Spannung U liegt und in ihm Strom der Stärke I fließt, berechnet man den Widerstand R des Leiters nach

$$R = \frac{U}{I} \text{ (Definition des Widerstands), (268.1)}$$


Die Einheit des Widerstandes ist 1 Ohm (Ω) = 1 Volt/Ampere.

3. G. S. Ohm untersuchte auch, wie sich der Widerstand eines Drahtes beim Erwärmen ändert:

 Erhitze mit dem Bunsenbrenner eine Wendel aus dünnem Eisendraht, die nach Abb. 268.3 in einem Stromkreis liegt. Die Stromstärke I sinkt erheblich, obwohl die Spannung U konstant bleibt. Nach $R = U/I$ steigt also beim Erwärmen der Widerstand des Eisens an (Abb. 268.4). Konstantan behält nach Abb. 268.4 beim Erhitzen konstanten Widerstand. Deshalb blieb in V 76 der Widerstand trotz der Erwärmung des Konstantendrahts durch den Strom konstant. Aus dem gleichen Grund benötigt man diese und ähnliche Legierungen in Meßgeräten. Bei Kohle sinkt beim Erwärmen der Widerstand.



268.3 Stimmen die Angaben?

 Mit nach V 76 den Widerstand einer Glühlampe bei sehr kleiner Stromstärke! Auf welchen Wert steigt er bei normaler Belastung infolge der Erwärmung?

Der Widerstand von Metallen nimmt im allgemeinen beim Erwärmen zu.

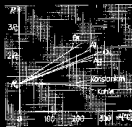
Stellt man durch Versuch den Zusammenhang zwischen Widerstand und Temperatur fest, so kann man nachher aus dem gemessenen Widerstand auf die Temperatur schließen. Diese Widerstandsthermometer gestalten auf elektrischem Wege Temperaturen an entfernten oder schwer zugänglichen Orten sowie bei großer Hitze zu messen (Flugzeugmotoren, Öfen). Siehe auch § 112.



268.1 Georg Simon Ohm wurde 1789 in Erlangen geboren, war Gymnasiallehrer in Köln (wo er um 1806 das nach ihm benannte Gesetz fand), Direktor der Polytechnischen Schule in Nürnberg und Professor in München, wo er 1854 starb. Er untersuchte auch die Oberläufe von Flüssen (Bild aus dem Deutsches Museum, München).



268.2 Beim Erwärmen steigt der Widerstand des Metalls




268.4 Temperaturabhängigkeit von Widerständen

Wenn zwischen den Enden eines Leiters die Spannung U liegt und in ihm Strom der Stärke I fließt, berechnet man den Widerstand R des Leiters nach

$$R = \frac{U}{I} \text{ (Definition des Widerstands), (268.1)}$$

Die Einheit des Widerstandes ist 1 Ohm (Ω) = 1 Volt/Ampere.

3. G. S. Ohm untersuchte auch, wie sich der Widerstand eines Drahtes beim Erwärmen ändert:

 Erhitze mit dem Bunsenbrenner eine Wendel aus dünnem Eisendraht, die nach Abb. 268.3 in einem Stromkreis liegt. Die Stromstärke I sinkt erheblich, obwohl die Spannung U konstant bleibt. Nach $R = U/I$ steigt also beim Erwärmen der Widerstand des Eisens an (Abb. 268.4). Konstantan behält nach Abb. 268.4 beim Erhitzen konstanten Widerstand. Deshalb blieb in V 76 der Widerstand trotz der Erwärmung des Konstantendrahts durch den Strom konstant. Aus dem gleichen Grund benötigt man diese und ähnliche Legierungen in Meßgeräten. Bei Kohle sinkt beim Erwärmen der Widerstand.

268.1 Georg Simon Ohm wurde 1789 in Erlangen geboren, war Gymnasiallehrer in Köln (wo er um 1806 das nach ihm benannte Gesetz fand), Direktor der Polytechnischen Schule in Nürnberg und Professor in München, wo er 1854 starb. Er untersuchte auch die Oberläufe von Flüssen (Bild aus dem Deutsches Museum, München).

268.2 Stimmen die Angaben?

268.2 Beim Erwärmen steigt der Widerstand des Metalls

Mit nach V 76 den Widerstand einer Glühlampe bei sehr kleiner Stromstärke! Auf welchen Wert steigt er bei normaler Belastung infolge der Erwärmung?

Der Widerstand von Metallen nimmt im allgemeinen beim Erwärmen zu.

Stellt man durch Versuch den Zusammenhang zwischen Widerstand und Temperatur fest, so kann man nachher aus dem gemessenen Widerstand auf die Temperatur schließen. Diese Widerstandsthermometer gestalten auf elektrischem Wege Temperaturen an entfernten oder schwer zugänglichen Orten sowie bei großer Hitze zu messen (Flugzeugmotoren, Öfen). Siehe auch § 112.

268.4 Temperaturabhängigkeit von Widerständen

Input

Expected output

Wenn zwischen den Enden eines Leiters die Spannung U liegt und in ihm Strom der Stärke I fließt, berechnet man den Widerstand R des Leiters nach

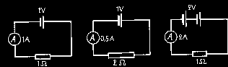
$$R = \frac{U}{I} \quad (\text{Definition des Widerstands}), (268.1)$$

Die Einheit des Widerstandes ist $1 \text{ Ohm} (\Omega) = 1 \text{ Volt/Ampere}$.

3. G. S. Ohm untersuchte auch, wie sich der Widerstand eines Drahtes beim Erwärmen ändert:



Erhitzte mit dem Bunsenbrenner eine Wendel aus dünnem Eisendraht, die nach Abb. 268.3 in einem Stromkreis liegt. Die Stromstärke I sinkt erheblich, obwohl die Spannung U konstant bleibt. Nach $R = U/I$ steigt also beim Erwärmen der Widerstand des Eisens an (Abb. 268.4). Konstantan behält nach Abb. 268.4 beim Erhitzen konstanten Widerstand. Deshalb blieb in V 76 der Widerstand trotz der Erwärmung des Konstantendrahts durch den Strom konstant. Aus dem gleichen Grund besitzt man diese und ähnliche Legierungen in Meßgeräten. Bei Kohle sinkt beim Erwärmen der Widerstand.



268.3 Stimmen die Angaben?

Mit nach V 76 den Widerstand einer Glühlampe bei sehr kleiner Stromstärke! Auf welchen Wert steigt er bei normaler Belastung infolge der Erwärmung?

Der Widerstand von Metallen nimmt im allgemeinen beim Erwärmen zu.

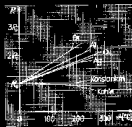
Stellt man durch Versuch den Zusammenhang zwischen Widerstand und Temperatur fest, so kann man nachher aus dem gemessenen Widerstand auf die Temperatur schließen. Diese Widerstandsthermometer gestalten auf elektrischem Wege Temperaturen an entfernten oder schwer zugänglichen Orten sowie bei großer Hitze zu messen (Flugzeugmotoren, Öfen). Siehe auch § 112.



268.1 Georg Simon Ohm wurde 1789 in Erlangen geboren, war Gymnasiallehrer in Köln (wo er um 1806 das nach ihm benannte Gesetz fand), Direktor der Polytechnischen Schule in Nürnberg und Professor in München, wo er 1854 starb. Er untersuchte auch die Oberleitung von Hängen (Bild aus dem Deutsches Museum, München)



268.2 Beim Erwärmen steigt der Widerstand des Metalls



268.4 Temperaturabhängigkeit von Widerständen

Wenn zwischen den Enden eines Leiters die Spannung U liegt und in ihm Strom der Stärke I fließt, berechnet man den Widerstand R des Leiters nach

$$R = \frac{U}{I} \quad (\text{Definition des Widerstands}), (269.1)$$

Die Einheit des Widerstandes ist $1 \text{ Ohm} (\Omega) = 1 \text{ Volt/Ampere}$.

3. G. S. Ohm untersuchte auch, wie sich der Widerstand eines Drahtes beim Erwärmen ändert:

Erhitzte mit dem Bunsenbrenner eine Wendel aus dünnem Eisendraht, die nach Abb. 268.3 in einem Stromkreis liegt. Die Stromstärke I sinkt erheblich, obwohl die Spannung U konstant bleibt. Nach $R = U/I$ steigt also beim Erwärmen der Widerstand des Eisens an (Abb. 268.4). Konstantan behält nach Abb. 268.4 beim Erhitzen konstanten Widerstand. Deshalb blieb in V 76 der Widerstand trotz der Erwärmung des Konstantendrahts durch den Strom konstant. Aus dem gleichen Grund besitzt man diese und ähnliche Legierungen in Meßgeräten. Bei Kohle sinkt beim Erwärmen der Widerstand.

268.1 Georg Simon Ohm wurde 1789 in Erlangen geboren, war Gymnasiallehrer in Köln (wo er um 1806 das nach ihm benannte Gesetz fand), Direktor der Polytechnischen Schule in Nürnberg und Professor in München, wo er 1854 starb. Er untersuchte auch die Oberleitung von Hängen (Bild aus dem Deutsches Museum, München)

268.2 Stimmen die Angaben?

268.3 Beim Erwärmen steigt der Widerstand des Metalls

Mit nach V 76 den Widerstand einer Glühlampe bei sehr kleiner Stromstärke! Auf welchen Wert steigt er bei normaler Belastung infolge der Erwärmung?

Der Widerstand von Metallen nimmt im allgemeinen beim Erwärmen zu.

Stellt man durch Versuch den Zusammenhang zwischen Widerstand und Temperatur fest, so kann man nachher aus dem gemessenen Widerstand auf die Temperatur schließen. Diese Widerstandsthermometer gestalten auf elektrischem Wege Temperaturen an entfernten oder schwer zugänglichen Orten sowie bei großer Hitze zu messen (Flugzeugmotoren, Öfen). Siehe auch § 112.

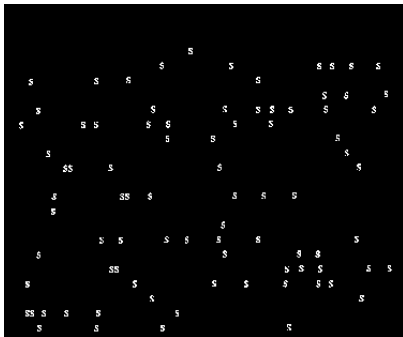
268.4 Temperaturabhängigkeit von Widerständen

Input

Test output

paixão ainda num grau mais elevado do que a que foi adotado como diretriz consciente de sua vida e dos seus desejos orientados no sentido do objeto. Este último, quer dizer, o extrovertido, procura abrir caminho por todos os lados, mas acabará por constatar que são os seus pensamentos e sentimentos subjetivos os que lhe saem sempre ao caminho, para o perturbarem. Está mais influenciado pelo seu mundo psíquico interior do que imagina. O próprio não se apercebe disso, mas quem viver na sua intimidade e o observar com atenção, verificará que ele atua em obediência a um propósito. Por isso, sua norma básica será sempre formular para si próprio a pergunta: "O que é que verdadeiramente quero? Qual é minha intenção secreta?" O outro, o introvertido, com seus propósitos conscientes e premeditados, deixa sempre de ver aquilo que é visto por todos os que o cercam com excessiva clareza; quer dizer, os seus propósitos estão realmente a serviço de instintos fortes, mas sem intenção nem objetivo, e são em grande parte influenciados por esses instintos. Quem observar e julgar o extrovertido inclina-se a considerar o sentimento e o pensamento que ele

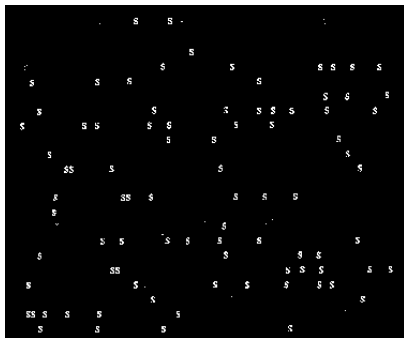
Input



Expected output

paixão ainda num grau mais elevado do que a que foi adotado como diretriz consciente de sua vida e dos seus desejos orientados no sentido do objeto. Este último, quer dizer, o extrovertido, procura abrir caminho por todos os lados, mas acabará por constatar que são os seus pensamentos e sentimentos subjetivos os que lhe saem sempre ao caminho, para o perturbarem. Está mais influenciado pelo seu mundo psíquico interior do que imagina. O próprio não se apercebe disso, mas quem viver na sua intimidade e o observar com atenção, verificará que ele atua em obediência a um propósito. Por isso, sua norma básica será sempre formular para si próprio a pergunta: "O que é que verdadeiramente quero? Qual é minha intenção secreta?" O outro, o introvertido, com seus propósitos conscientes e premeditados, deixa sempre de ver aquilo que é visto por todos os que o cercam com excessiva clareza; quer dizer, os seus propósitos estão realmente a serviço de instintos fortes, mas sem intenção nem objetivo, e são em grande parte influenciados por esses instintos. Quem observar e julgar o extrovertido inclina-se a considerar o sentimento e o pensamento que ele

Input



Test output

Mr. S. Clay Williams.

R. J. REYNOLDS TOBACCO CO.
Chemical Department

August 31, 1933

Subject: Fertilizer value of tobacco dusts and stems.

The following results show the percentages of Potassium as potash (K₂O) and Nitrogen as ammonia (NH₃) in our tobacco dusts and stems. These results are the averages of 18 tests of each sample collected during a period of two months from May 11, 1933 to July 11, 1933.

Sample	Aver. % Potash	Aver. % Ammonia
DUST - O.A. -----	3.29	1.73
" - Pan -----	2.37	1.94
" - No. 11 -----	1.18	1.61
" - Camel - Adt driers -----	1.04	1.29
" - " - Redressers -----	1.15	1.25
" - " - Hopper pan -----	1.16	1.41
" - " - Drawer -----	1.04	1.88
" - " - Leaf scrap - bk.rm.-----	0.87	1.16
" - " - Floor sweepings -----	1.93	1.56
STEMS - No. 8 -----	6.43	2.47
" - No. 13 -----	8.78	2.94

E. L. Howard

58787 4932

516

Mr. S. Clay Williams.

R. J. REYNOLDS TOBACCO CO.
Chemical Department

August 31, 1933

Subject: Fertilizer value of tobacco dusts and stems.

The following results show the percentages of Potassium as potash (K₂O) and Nitrogen as ammonia (NH₃) in our tobacco dusts and stems. These results are the averages of 18 tests of each sample collected during a period of two months from May 11, 1933 to July 11, 1933.

Sample	Aver. % Potash	Aver. % Ammonia
DUST - O.A. -----	3.29	1.73
" - Pan -----	2.37	1.94
" - No. 11 -----	1.18	1.61
" - Camel - Adt driers -----	1.04	1.29
" - " - Redressers -----	1.15	1.25
" - " - Hopper pan -----	1.16	1.41
" - " - Drawer -----	1.04	1.88
" - " - Leaf scrap - bk.rm.-----	0.87	1.16
" - " - Floor sweepings -----	1.93	1.56
STEMS - No. 8 -----	6.43	2.47
" - No. 13 -----	8.78	2.94

E. L. Howard

58787 4932

516

of B&W and shall be kept in confidence by Consultant. This obligation of confidentiality shall survive the termination of this agreement.

If the above is acceptable to you, please indicate your acceptance by signing and dating the duplicate copies where indicated and returning one copy to B&W.

Very truly yours,

BROWN & WILLIAMSON TOBACCO
CORPORATION

By George E. Higgins

ACCEPTED:

By Rudolf Padak MD

Date March 22, 1986

SIBGRAPI

of B&W and shall be kept in confidence by Consultant. This obligation of confidentiality shall survive the termination of this agreement.

If the above is acceptable to you, please indicate your acceptance by signing and dating the duplicate copies where indicated and returning one copy to B&W.

Very truly yours,

BROWN & WILLIAMSON TOBACCO
CORPORATION

By George E. Higgins

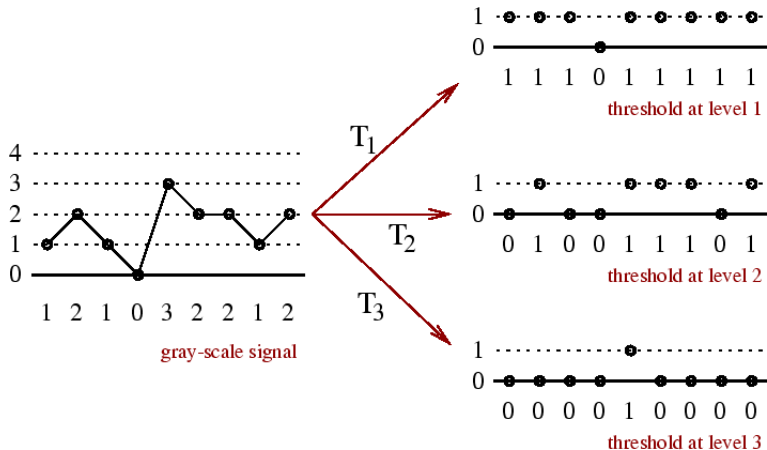
ACCEPTED:

By Rudolf Padak MD

Date March 22, 1986

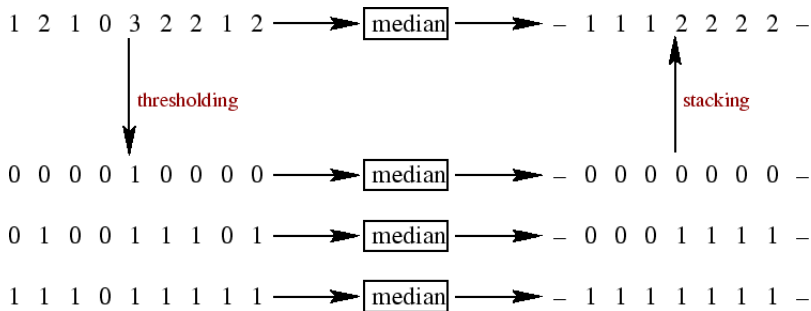
SIBGRAPI

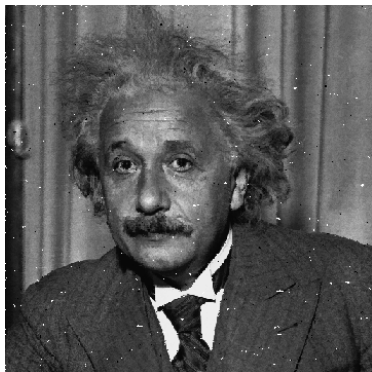
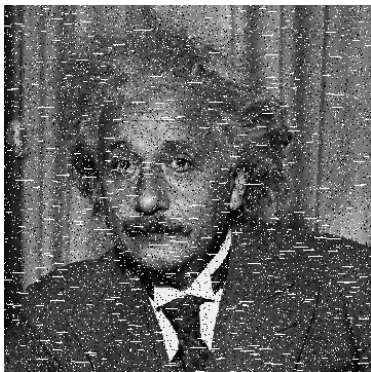
Sinais tons de cinza



Sinal tons de cinza = pilha de sinais binários

Filtro mediano tons de cinza = soma de filtro mediano sobre a pilha de sinais binários





Test image and result

Exemplos atuais

Processamento de imagens e Visão computacional



The image shows a digital reading application interface. On the left, there is a vertical toolbar with icons for image, text, and other functions. The main window is split into two panes: 'IMAGE' on the left and 'TEXT' on the right. The 'IMAGE' pane shows a scan of a page from a 'JUVENILE READER' with page number 37. The 'TEXT' pane shows the same text with various annotations and a text analysis tool.

JUVENILE READER. 37

lying in bed, suffering great pain, day after day, and week after week, till he was worn quite thin, he began to recover so as to be able to hobble upon crutches.

23. After this sad misfortune, James could neither run nor play with other children, but used to sit, all day long, wishing that he had been more attentive to his mamma's request.

24. It was cause of great grief to Mrs. Cooley to see her little son in this unhappy condition; and she often regretted that she had permitted him to grow up so stubborn and obstinate.

ABSURDITY OF PRIDE.

1. EVERY man, let his state and condition in life be what they may, depends on those around him for assistance and support.

2. Men in a very low estate, may do us a great deal of good, and we often want their help. Many animals save us much labour and trouble, and supply us with many comforts.

TEXT Pane:

lying in bed, suffering great pain, day after day, and week after week, till he was worn quite thin, he began to recover so as to be able to hobble upon crutches.

23. After this sad misfortune, James could neither run nor play with other children, but used to sit, all day long, wishing that he had been more attentive to his mamma's request.

24. It was cause of great grief to Mrs. Cooley to see her little son in this unhappy condition; and she often regretted that she had permitted him to grow up so stubborn and obstinate.

ABSURDITY OF PRIDE.

1. EVERY man, let his state and condition in life be what they may, depends on those around him for assistance and support.

2. Men in a very low estate, may do us a great deal of good, and we often want their help. Many animals save us much labour and trouble, and supply us with many comforts.



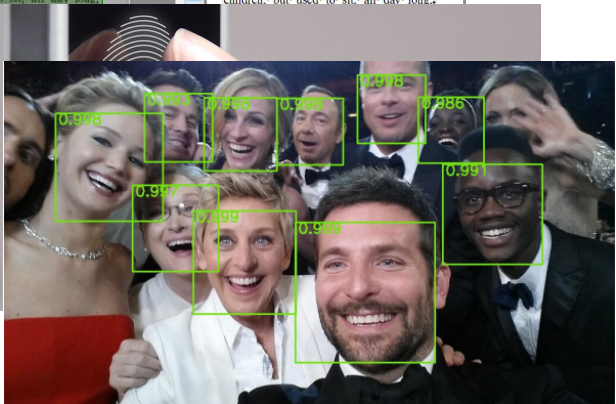
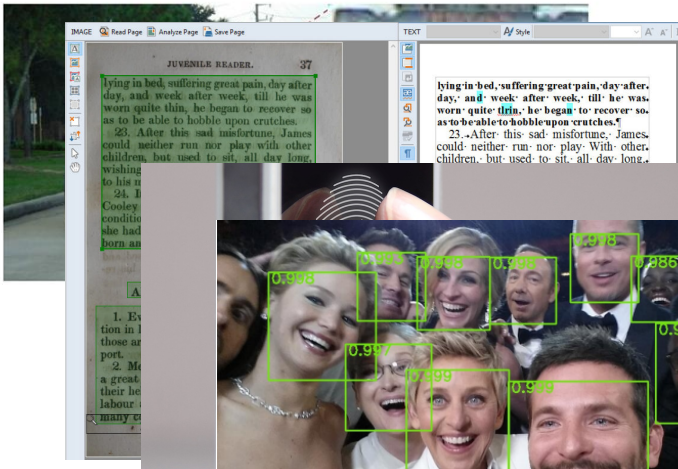
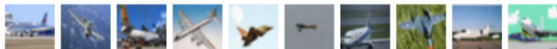
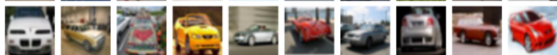


Image classification

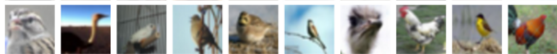
airplane



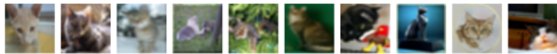
automobile



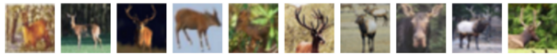
bird



cat



deer



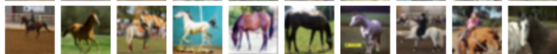
dog



frog



horse



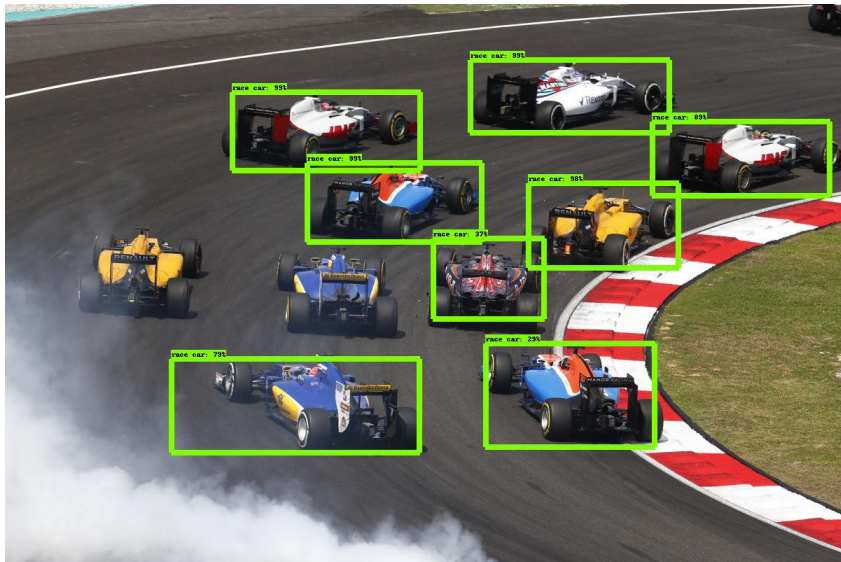
ship



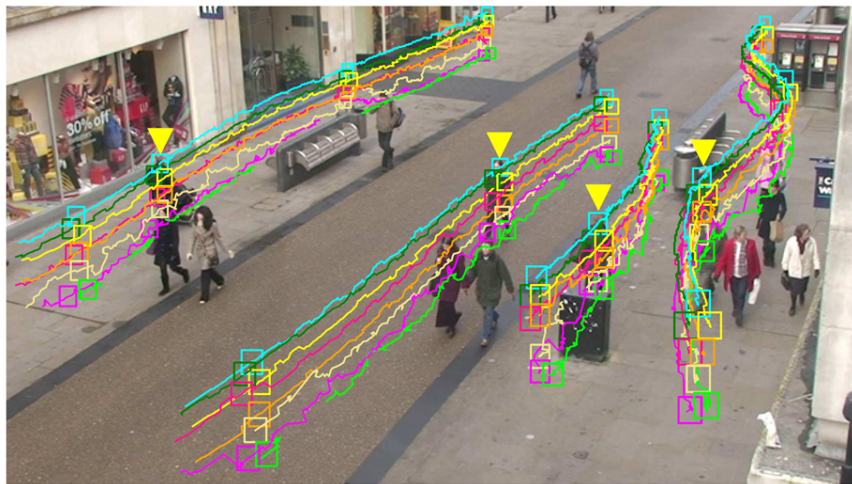
truck



Object detection



Object tracking in video



Semantic segmentation



Scene description



A female tennis player in action on the court.



A group of young men playing a game of soccer



A man riding a wave on top of a surfboard.



A baseball game in progress with the batter up to plate.



A brown bear standing on top of a lush green field.



A person holding a cell phone in their hand.

- Hands-on Morphological Image Processing, Edward R. Dougherty and Roberto Alencar Lotufo, SPIE Press, 2003
- Morphological Image Analysis, Pierre Soille, Springer, 2004
- Morphological Image Operators, Henk J. A. M. Heijmans, Academic Press, 1994
- Toolbox for Python:
<https://github.com/robertoalotuf/ia870p3>