

SCC0251

Processamento de Imagens

Morfologia Matemática

Professora Leo Sampaio Ferraz Ribeiro



Slide para não esquecer de passar a lista

 Júpiter - Sistema de Gestão Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação						
Lista de Presença						
Unidade: 55 Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação						
Disciplina: SCC0251 Processamento de Imagens						
Turma: 2025101 - Teórica						
Período: 24/02/2025 - 07/07/2025						
Disciplina COM 2ª Avaliação.						
NºUSP	Ingr.	Curso	Nome	dia __/__/__	dia __/__/__	dia __/__/__
14712657	28/02/2024	55041	Allan Vitor de Souza Silva			
13687196	11/02/2022	55071	Amabile Pietrobon Ferreira			
13687108	23/02/2022	55090	Arthur Hiratsuka Rezende			
12691964	13/03/2023	55041	Arthur Pin			
13671532	11/02/2022	55041	Arthur Queiroz Moura			
12745212	03/05/2021	97001	Asafe Henrique de Oliveira Franca			
12542481	16/04/2021	55041	Bernardo Maia Coelho			
12733212	29/04/2021	55041	Bernardo Rodrigues Tameirao Santos			
14745682	13/03/2023	55071	Bruno Batista Pereira da Silva			
13672220	25/03/2022	55041	Camila Donda Ronchi			
12542630	18/03/2021	55041	Carlos Filipe de Castro Lemos			
14746015	24/02/2025	55090	Diego Gladcheff Munhoz			
12556973	25/02/2022	55041	Eduarda Fritzen Neumann			
14568142	27/01/2023	55090	Enzo Castelo Branco Biondi			
13781841	07/03/2022	55041	Enzo Yasuo Hirano Harada			
12547423	13/03/2023	55041	Fabricao Sampaio			

Definição

Técnica para análise e processamento de estruturas geométricas

Definição

Técnica para análise e processamento de estruturas geométricas

Frequentemente aplicada para imagens mas funciona também para grafos, meshes, etc.

Definição

Estudo de conjuntos

Definição

Estudo de conjuntos

Definimos objetos em uma imagem como conjuntos

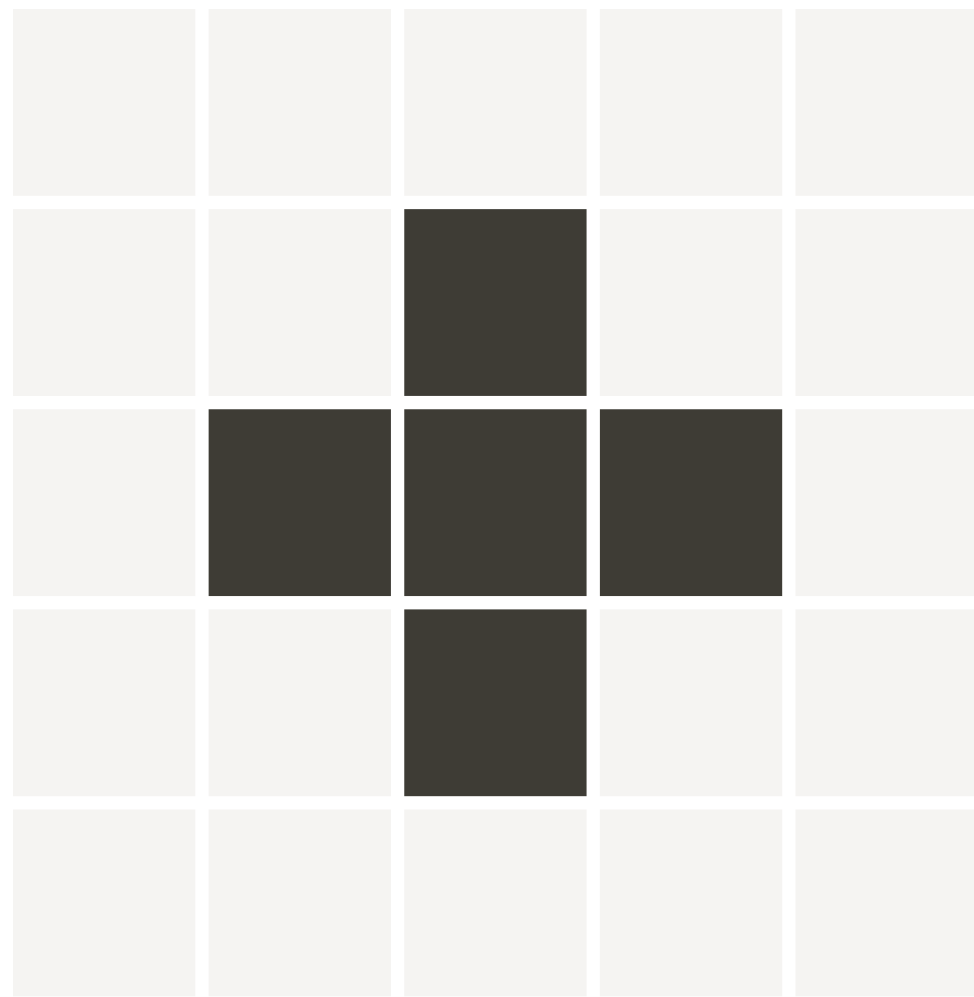
Imagens binárias são definidas com um conjunto Z^2 (inteiros bi-dimensionais)
Cada elemento é um vetor com as coordenadas dos pixels do conjunto

Definição

Estudo de conjuntos

Definimos objetos em uma imagem como conjuntos

Imagens binárias são definidas com um conjunto Z^2 (inteiros bi-dimensionais)
Cada elemento é um vetor com as coordenadas dos pixels do conjunto

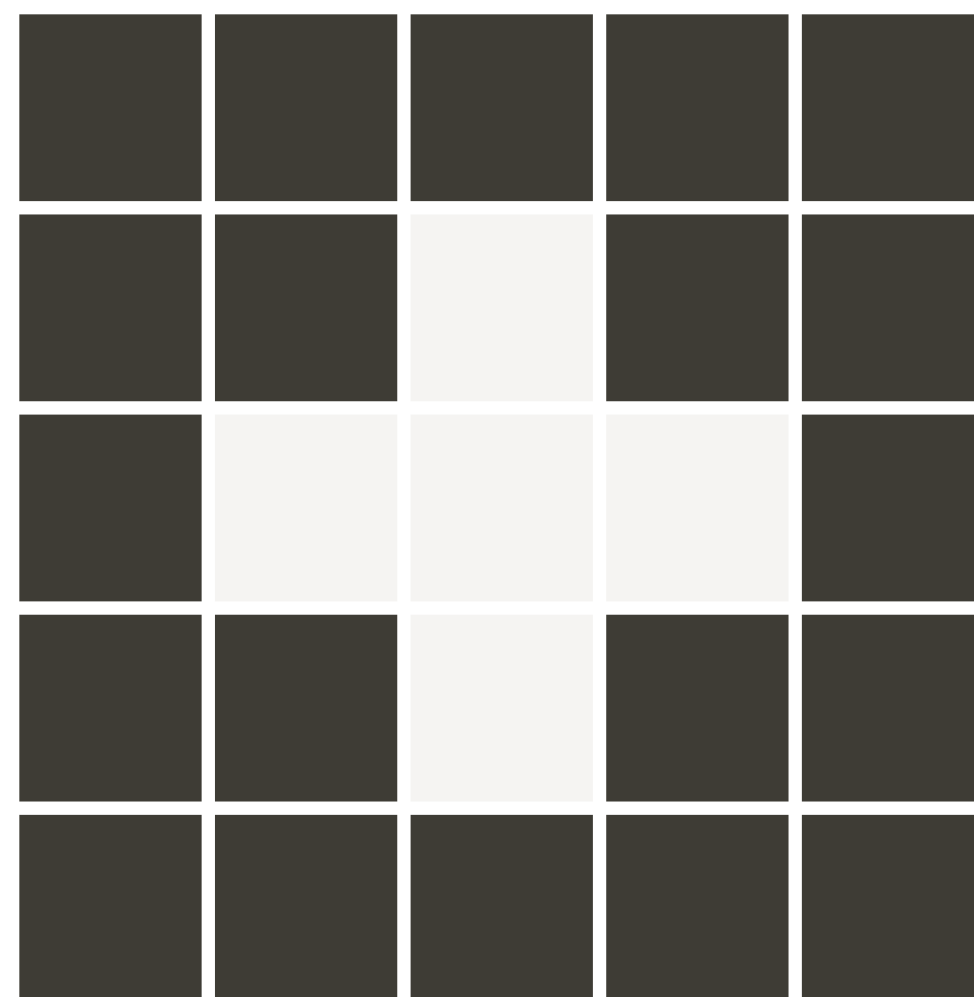
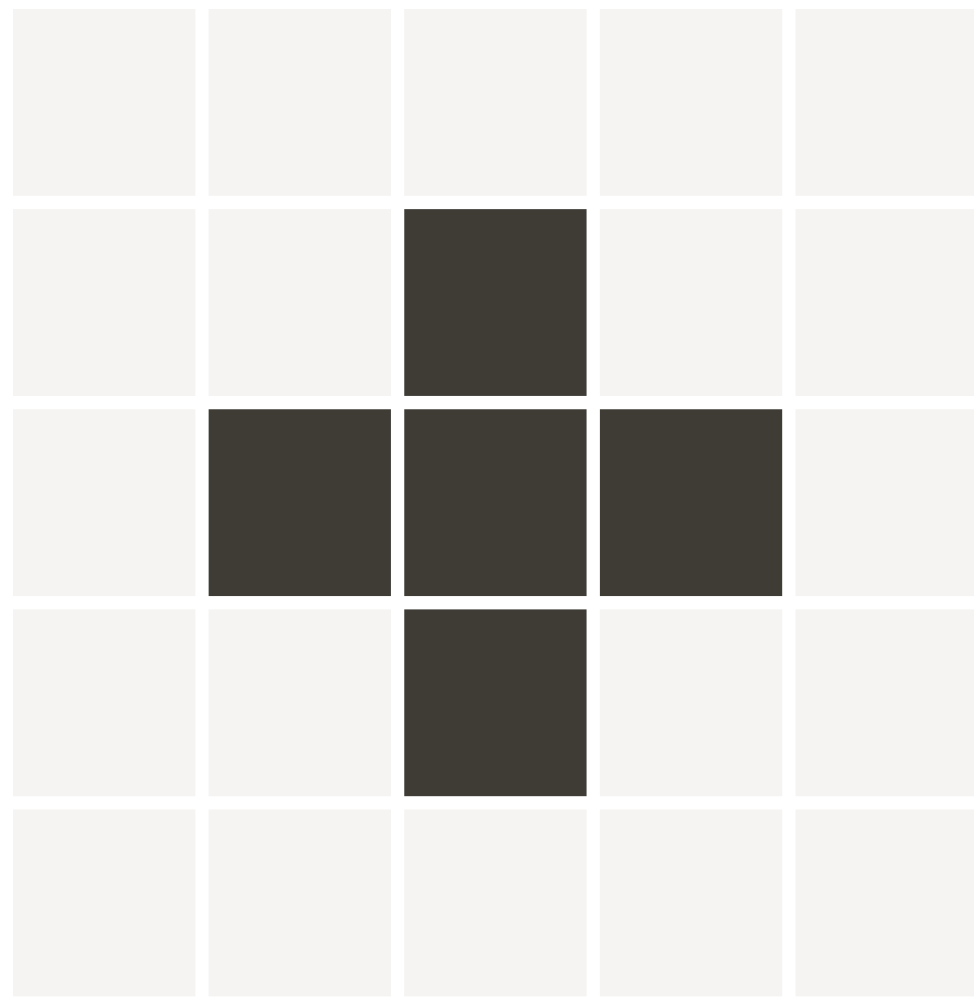


Definição

Estudo de conjuntos

Definimos objetos em uma imagem como conjuntos

Imagens binárias são definidas com um conjunto Z^2 (inteiros bi-dimensionais)
Cada elemento é um vetor com as coordenadas dos pixels do conjunto



Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in Z^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

União

$$A \cup B$$

Intersecção

$$A \cap B$$

Complemento

$$A^c = \{x \mid x \notin A\}$$

Diferença

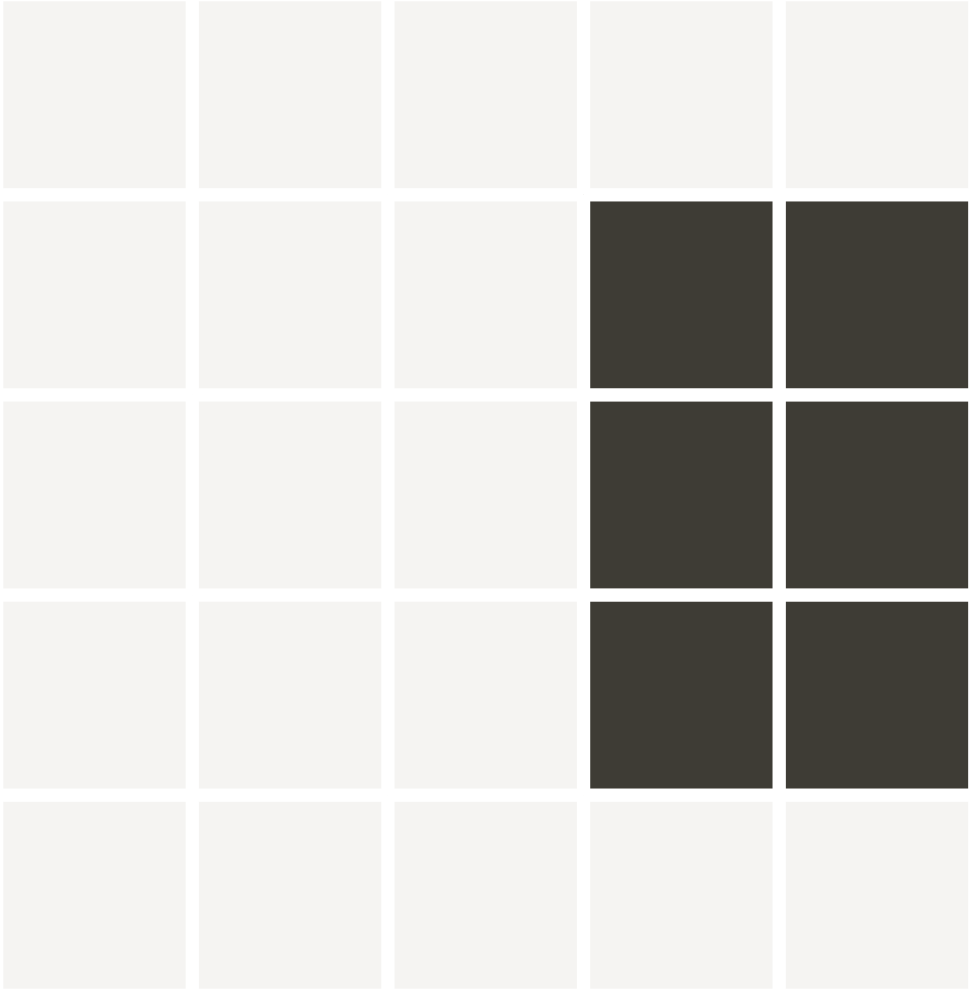
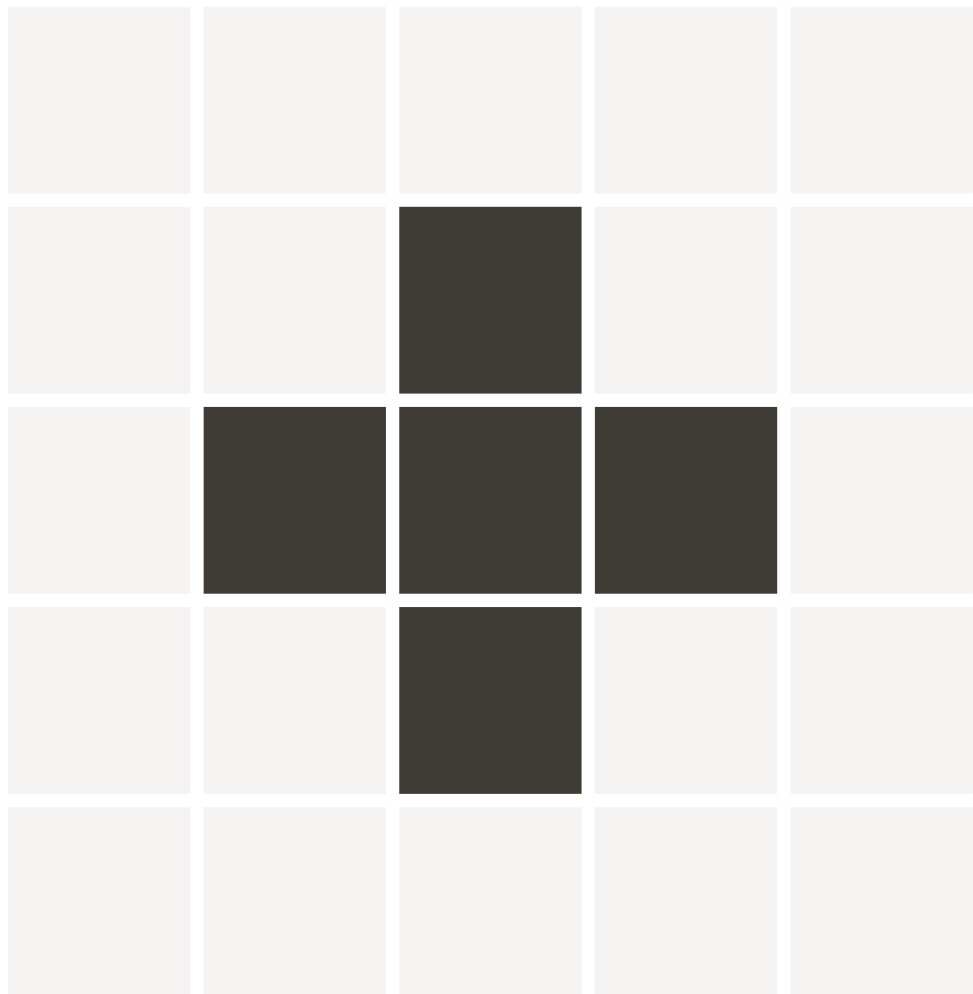
$$A - B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\} = A \cap B^c$$

Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in \mathbb{Z}^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

União

$A \cup B$

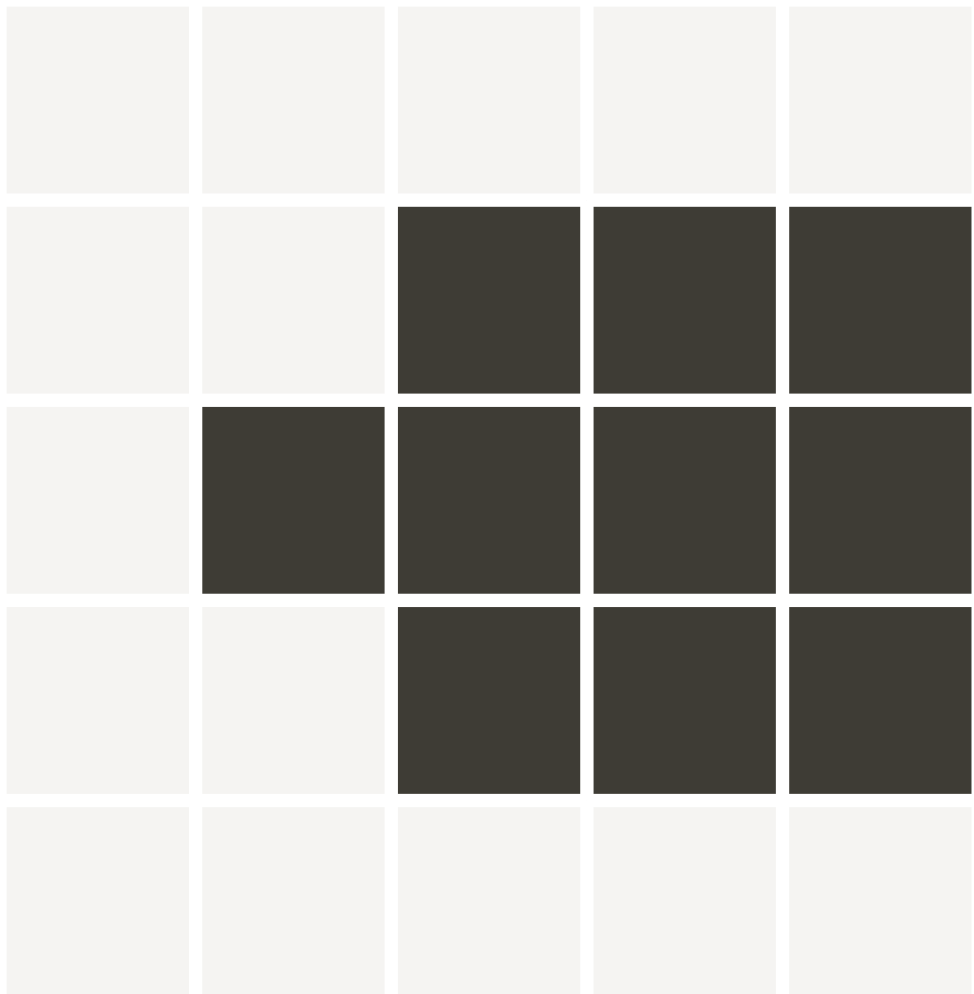
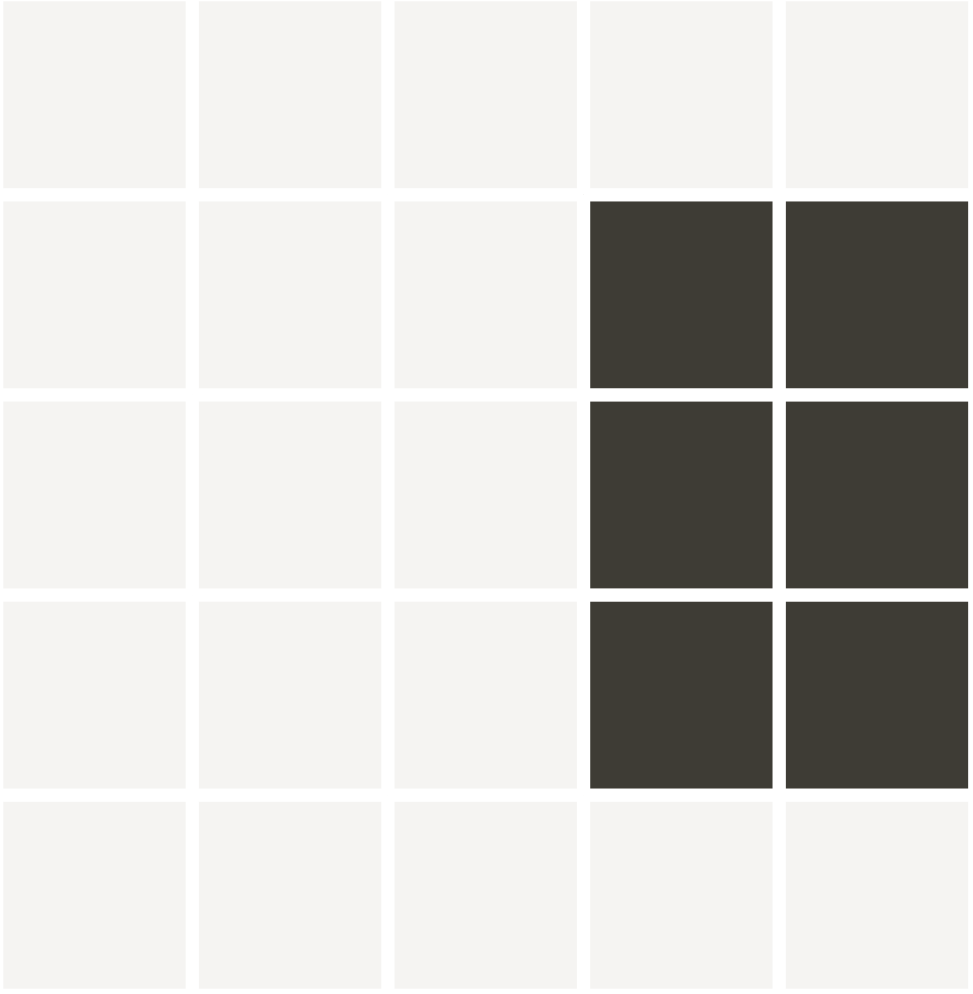
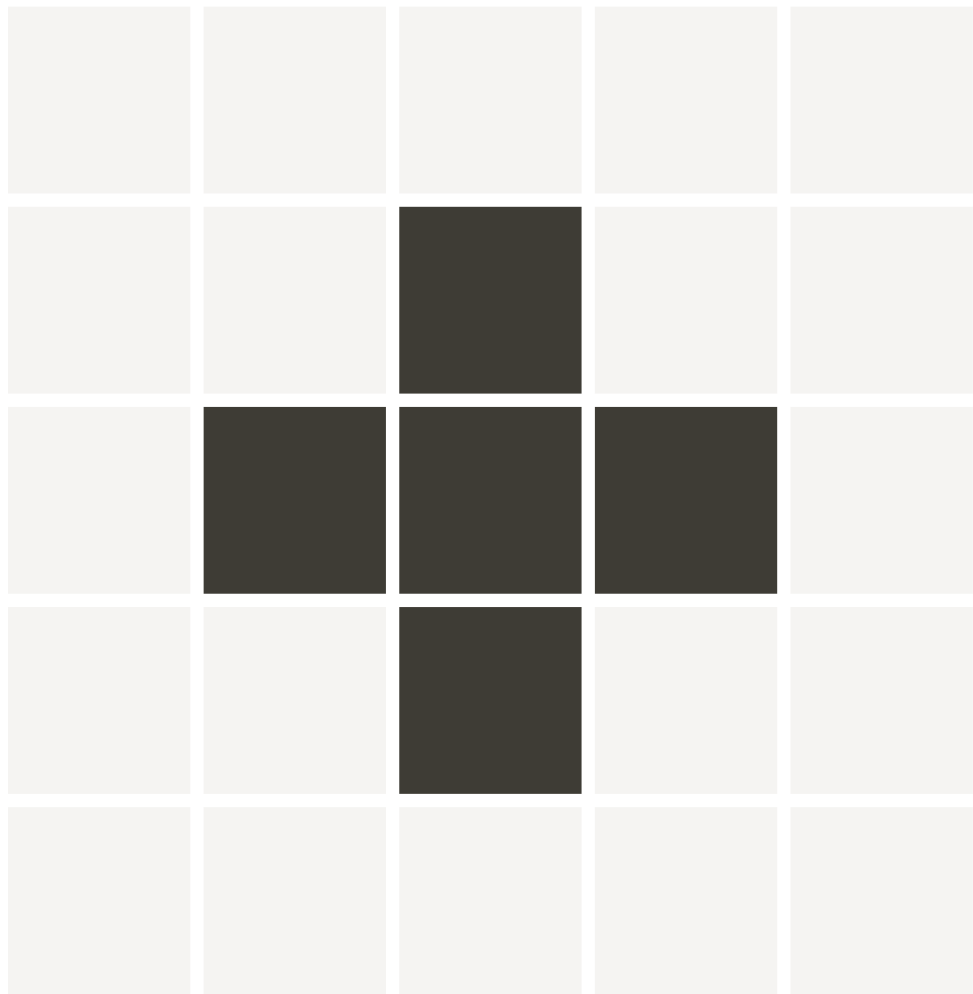


Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in \mathbb{Z}^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

União

$A \cup B$



Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in Z^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

União

$$A \cup B$$

Intersecção

$$A \cap B$$

Complemento

$$A^c = \{x \mid x \notin A\}$$

Diferença

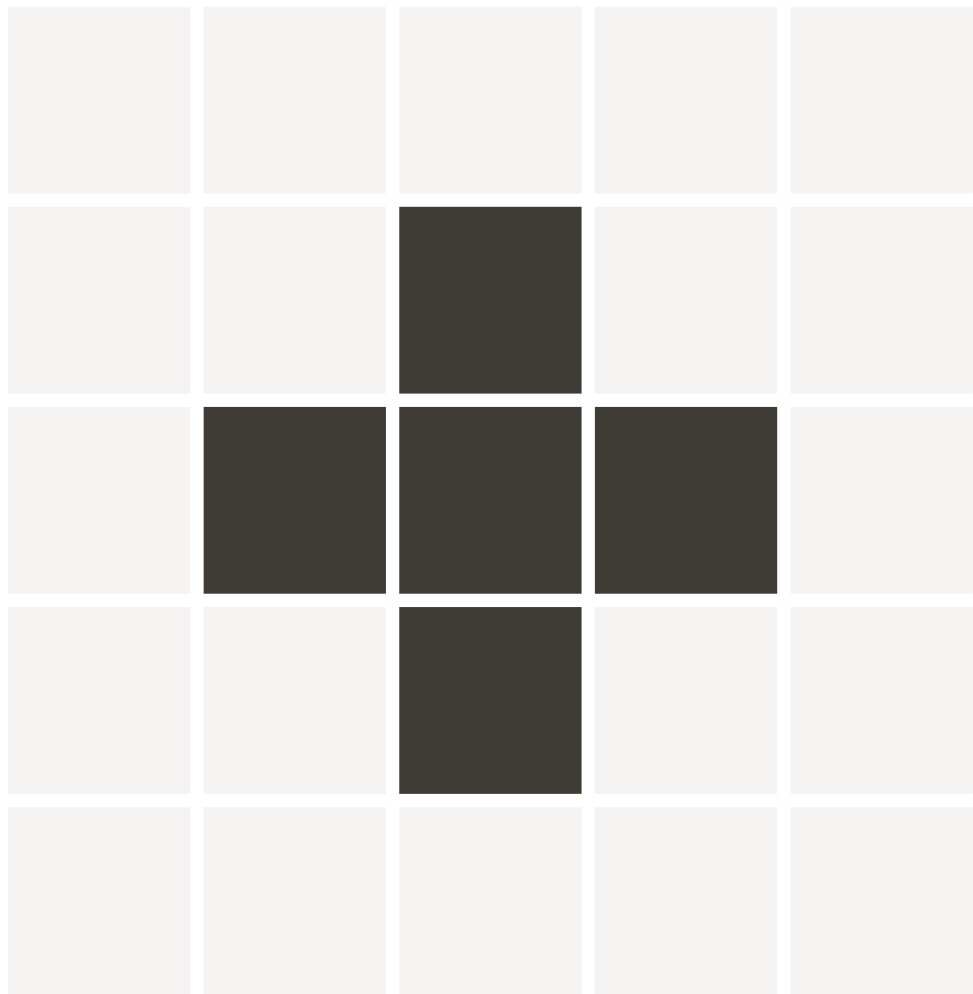
$$A - B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\} = A \cap B^c$$

Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in \mathbb{Z}^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

Intersecção

$A \cap B$

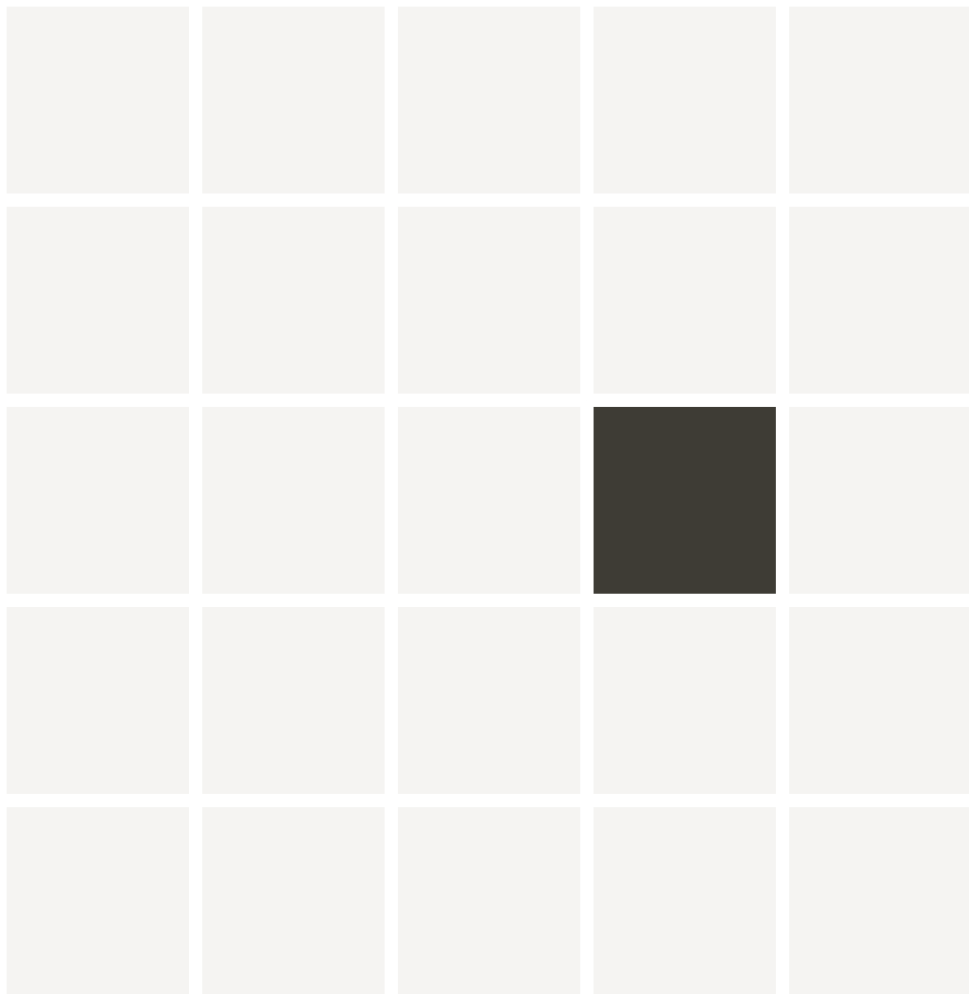
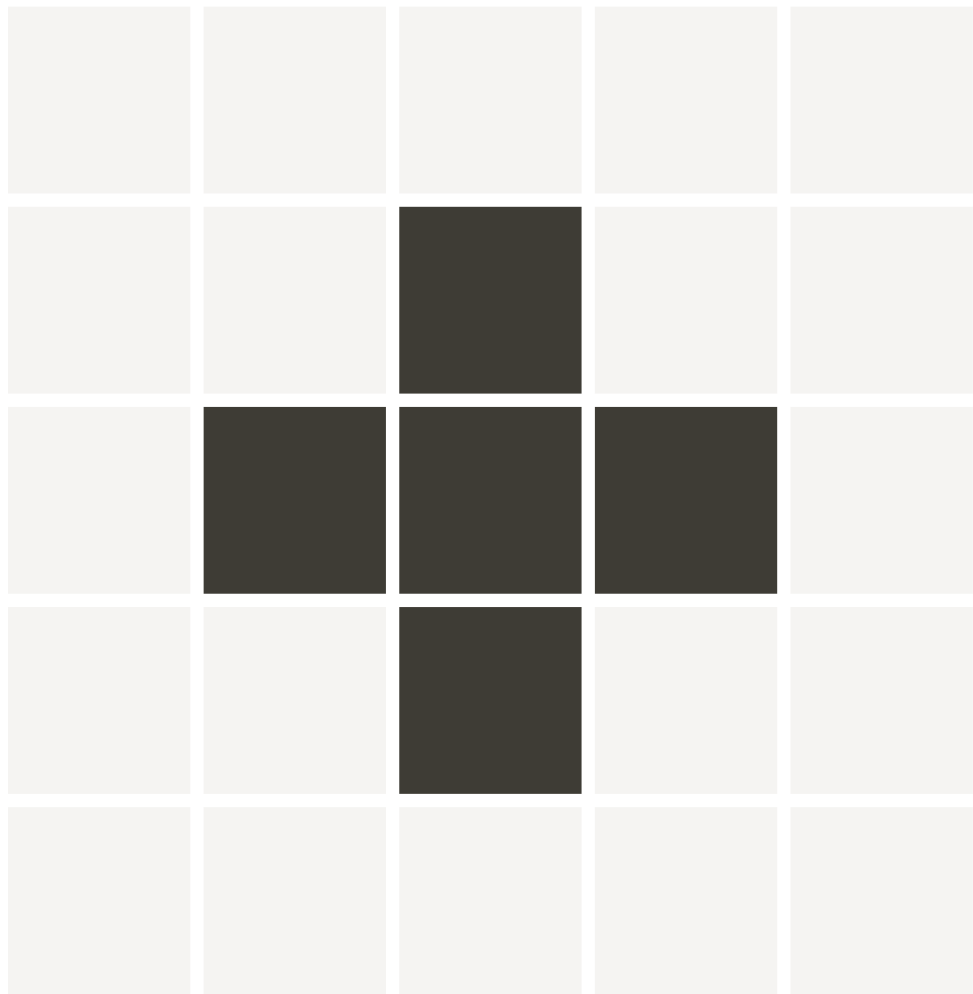


Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in \mathbb{Z}^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

Intersecção

$A \cap B$



Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in Z^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

União

$$A \cup B$$

Intersecção

$$A \cap B$$

Complemento

$$A^c = \{x \mid x \notin A\}$$

Diferença

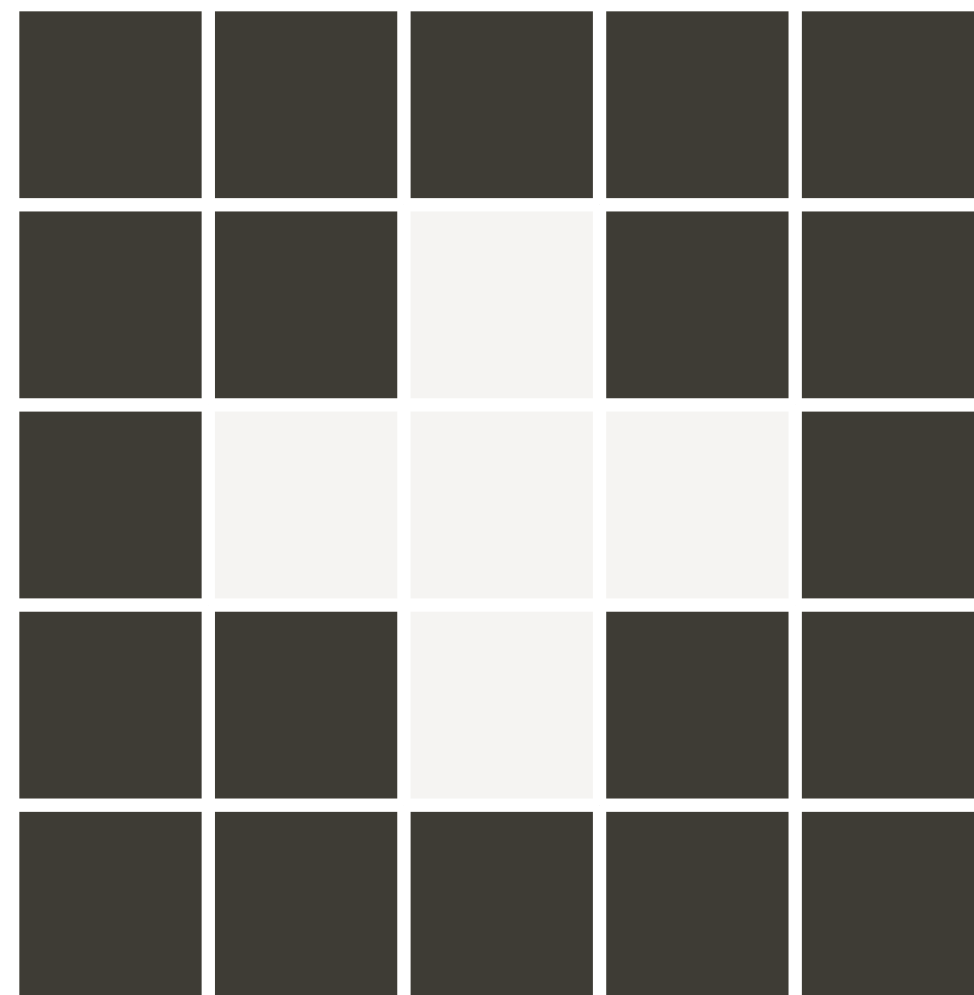
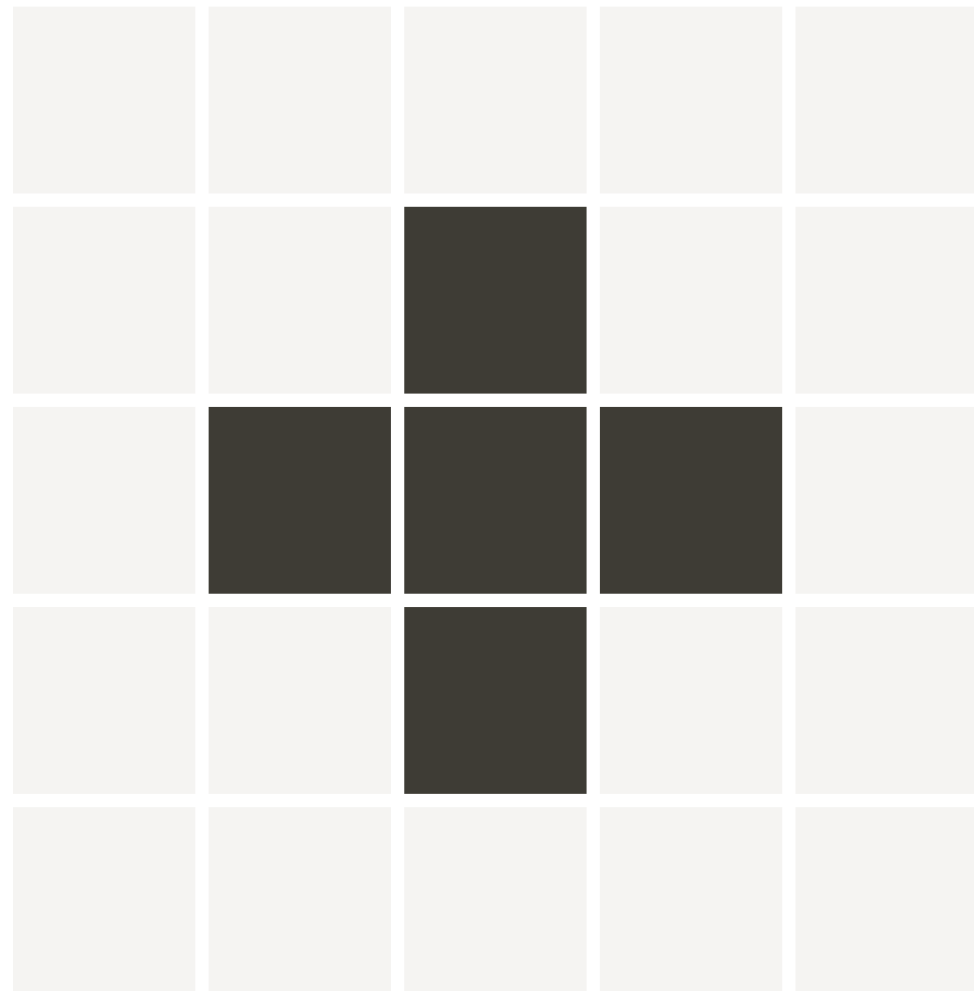
$$A - B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\} = A \cap B^c$$

Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in \mathbb{Z}^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

Complemento

$$A^c = \{x \mid x \notin A\}$$

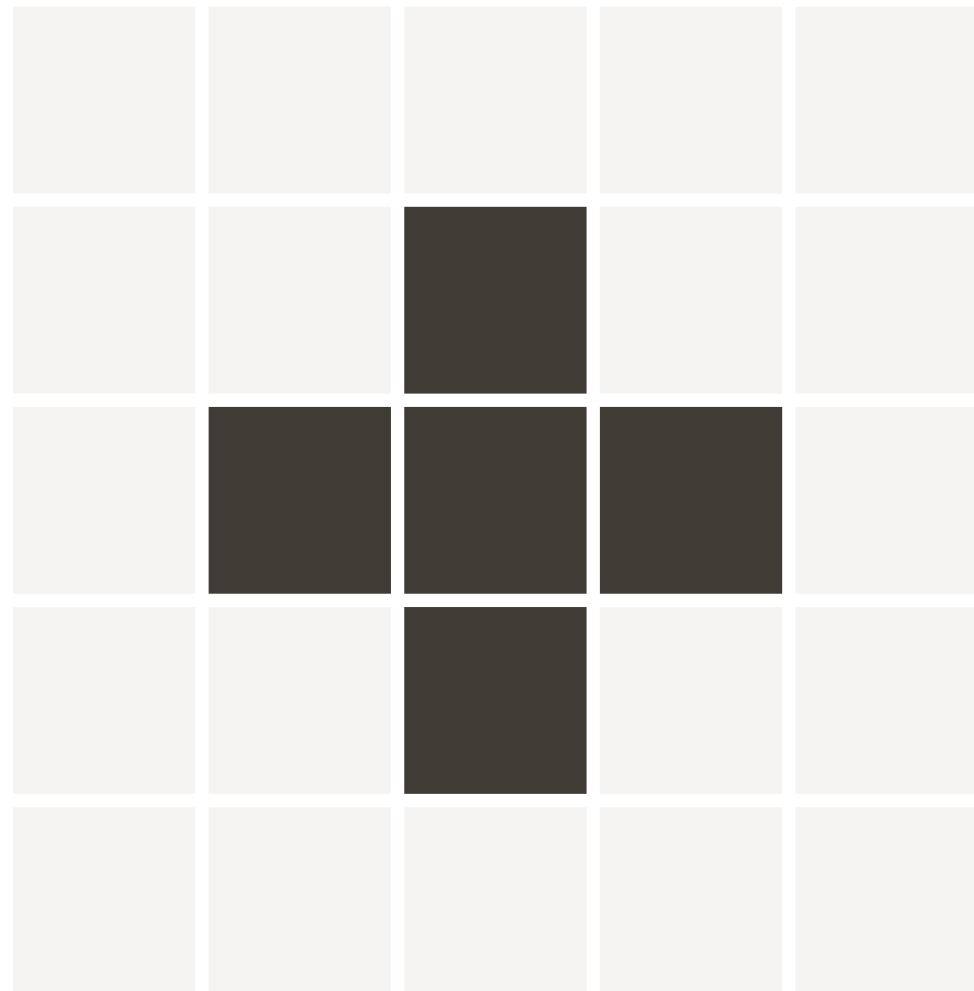


Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in \mathbb{Z}^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

Complemento

$$A^c = \{x \mid x \notin A\}$$



Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in Z^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

União

$$A \cup B$$

Intersecção

$$A \cap B$$

Complemento

$$A^c = \{x \mid x \notin A\}$$

Diferença

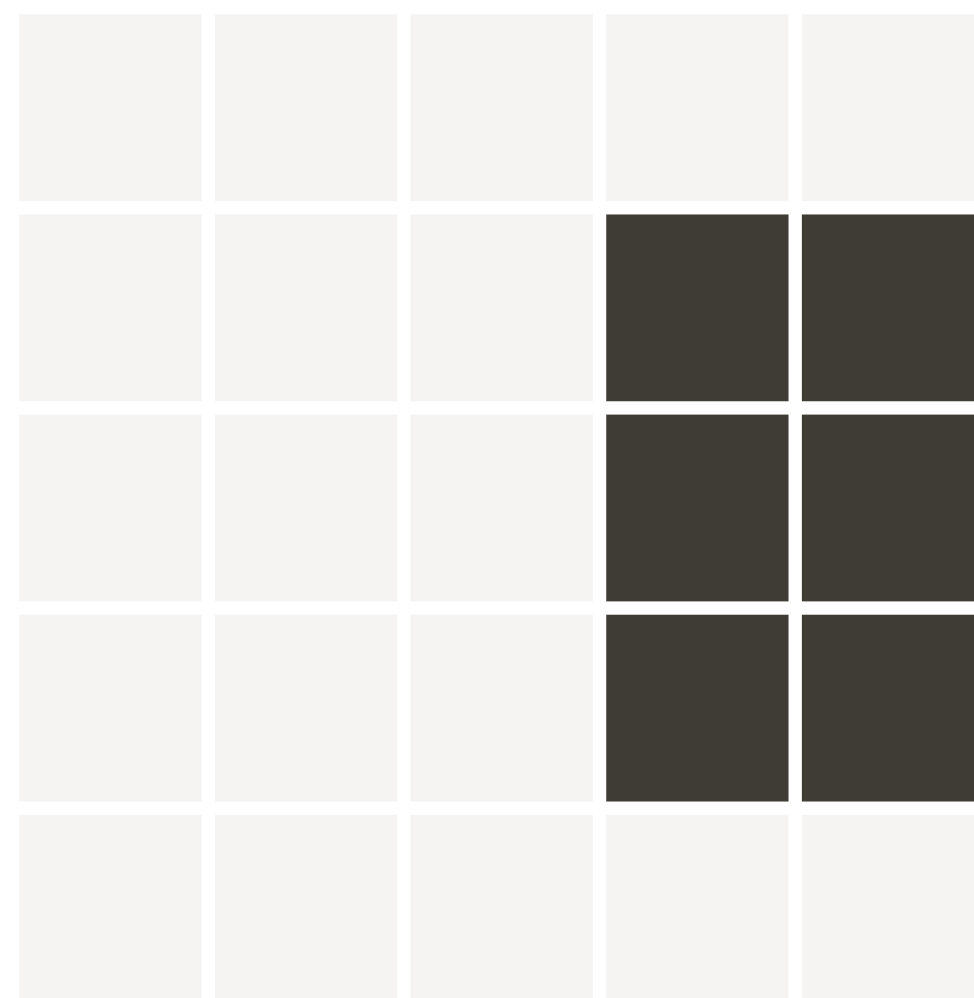
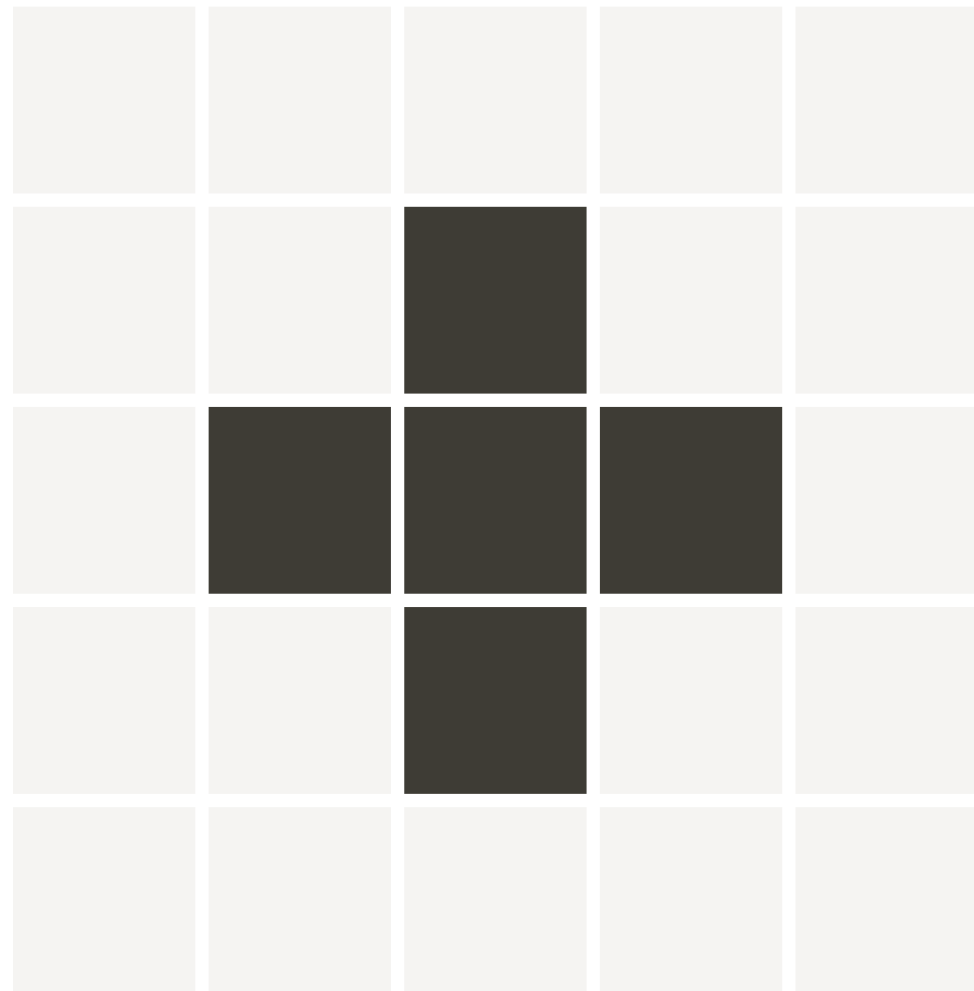
$$A - B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\} = A \cap B^c$$

Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in Z^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

Diferença

$$A - B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\} = A \cap B^c$$

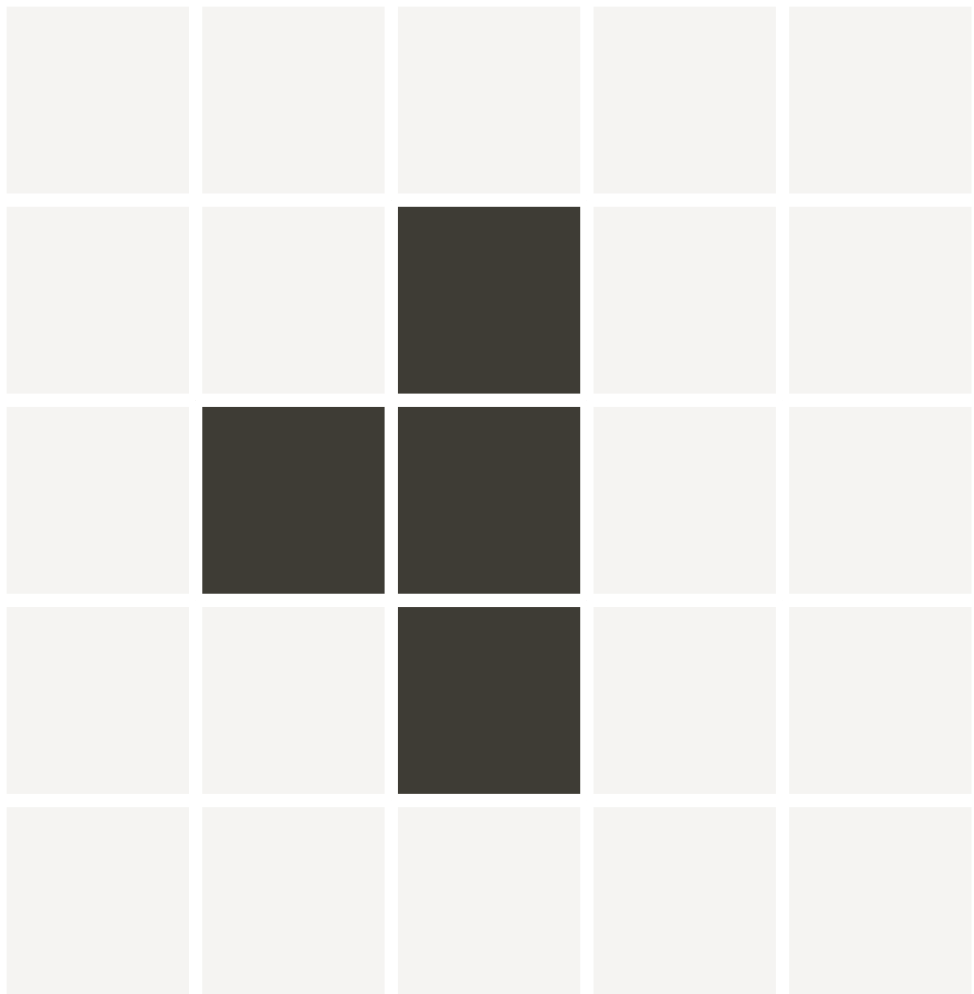
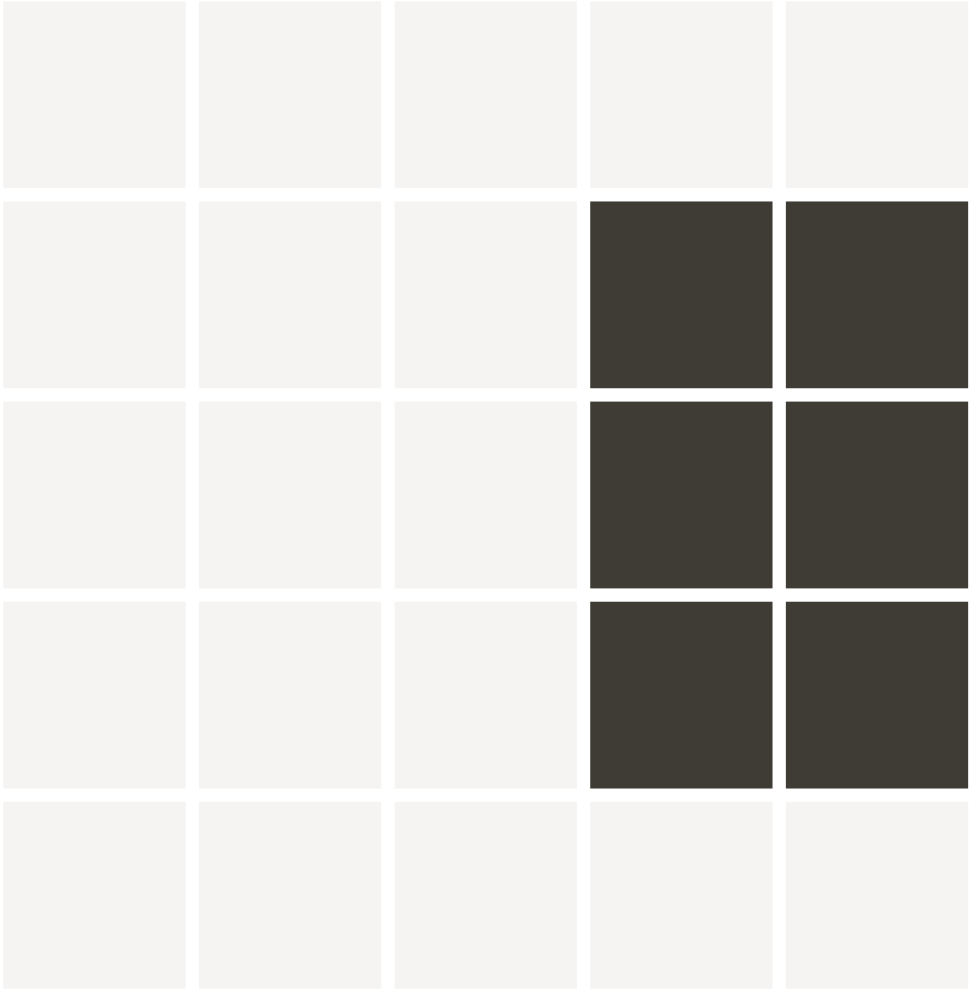
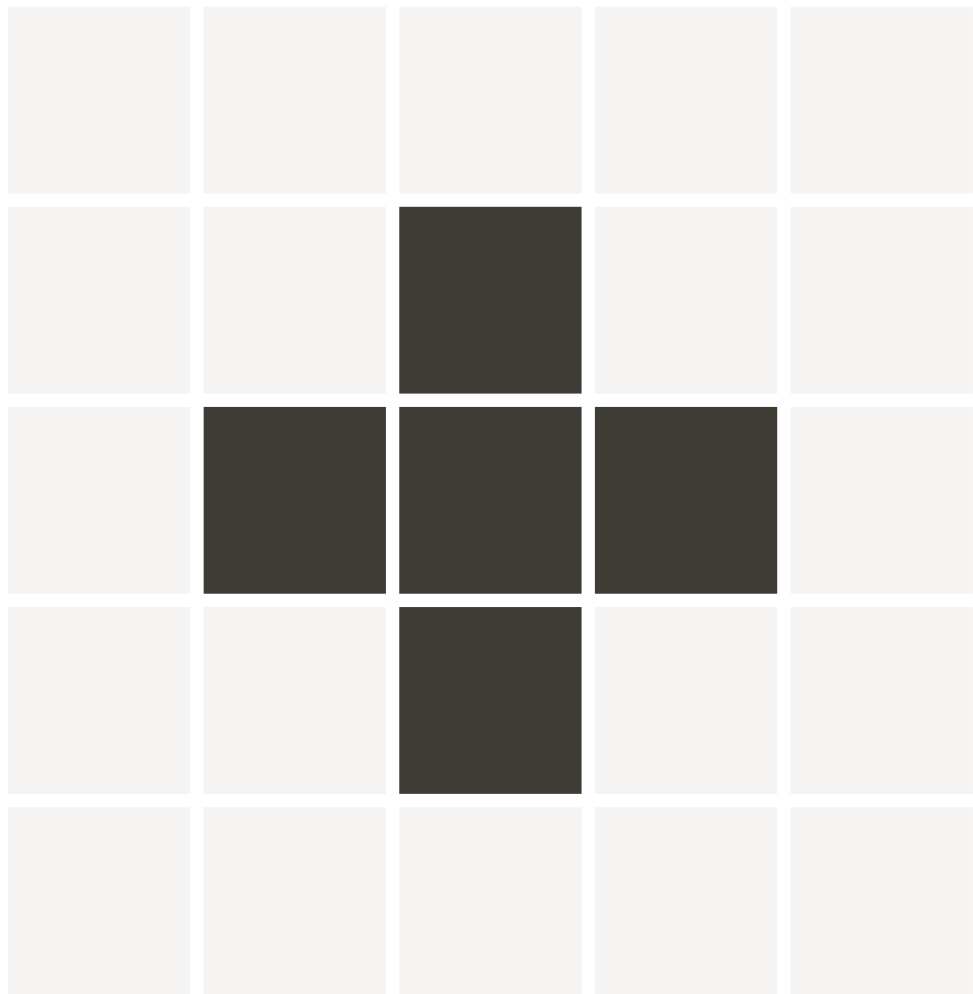


Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in \mathbb{Z}^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

Diferença

$$A - B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\} = A \cap B^c$$



Definição

Dados dois conjuntos $A, B \in Z^2$, podemos definir a união, intersecção, complemento e diferença

União

$$A \cup B$$

Intersecção

$$A \cap B$$

Complemento

$$A^c = \{x \mid x \notin A\}$$

Diferença

$$A - B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\} = A \cap B^c$$

Definição

União

$$A \cup B$$

Intersecção

$$A \cap B$$

Complemento

$$A^c = \{x \mid x \notin A\}$$

Diferença

$$A - B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\} = A \cap B^c$$

Translação

$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$

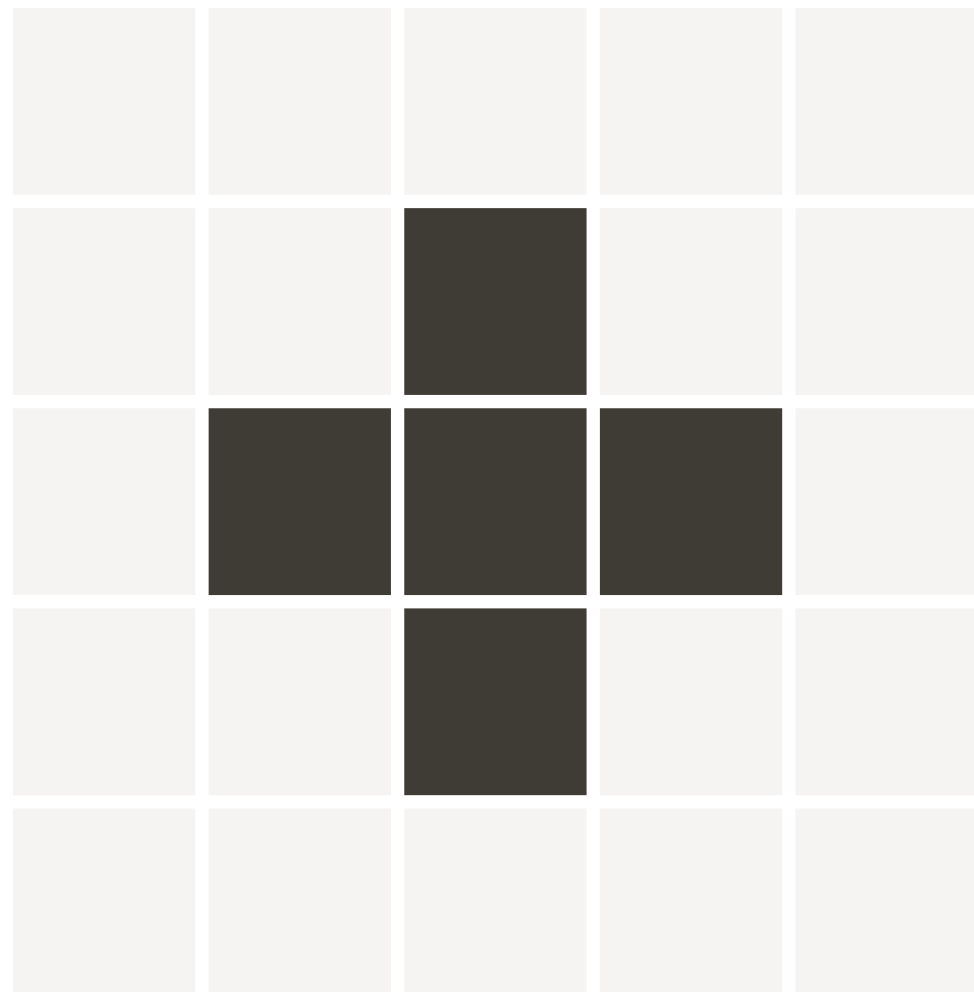
Reflexão

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$

Definição

Translação

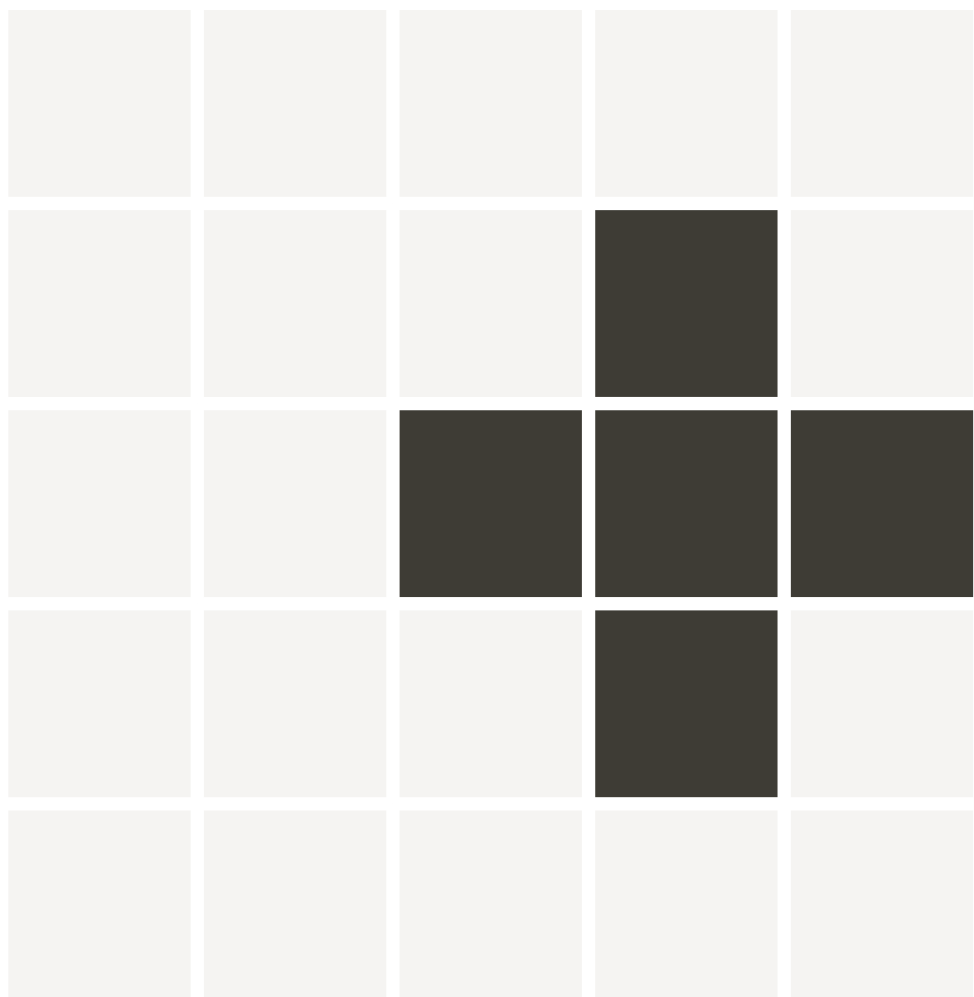
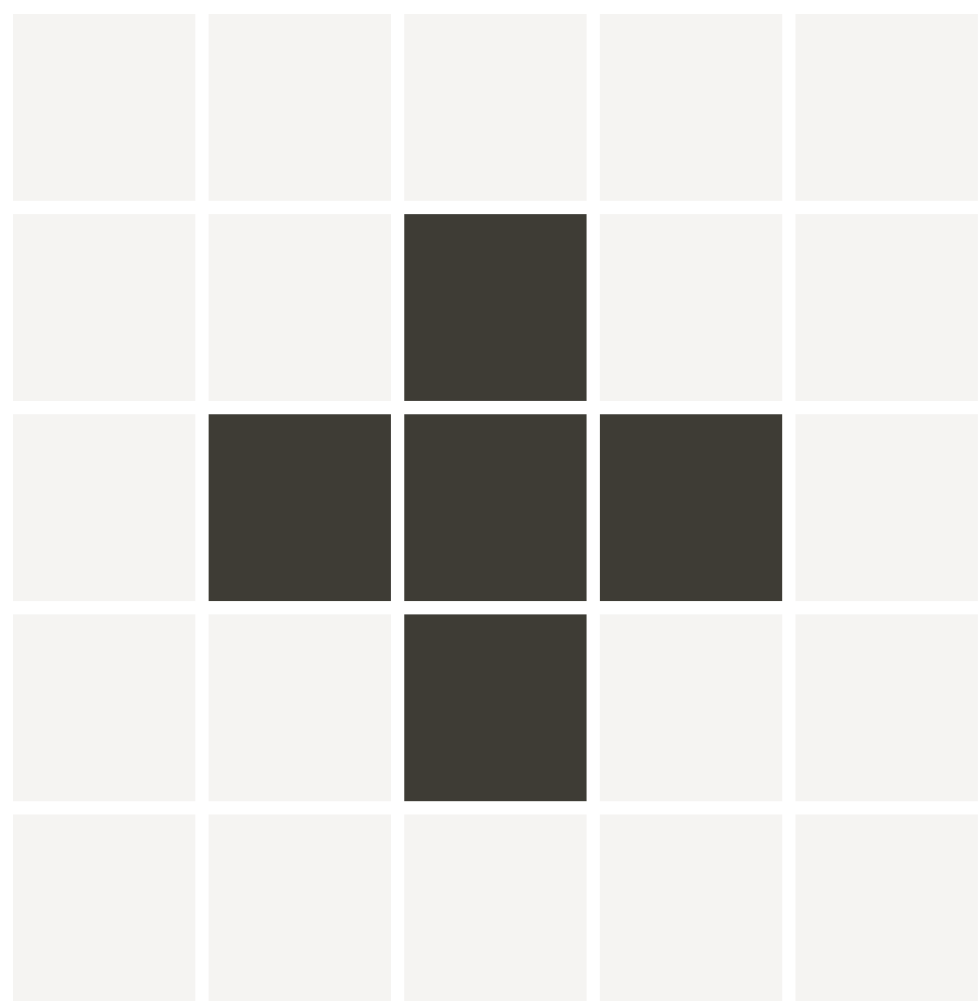
$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$



Definição

Translação

$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$



Definição

União

$$A \cup B$$

Intersecção

$$A \cap B$$

Complemento

$$A^c = \{x \mid x \notin A\}$$

Diferença

$$A - B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\} = A \cap B^c$$

Translação

$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$

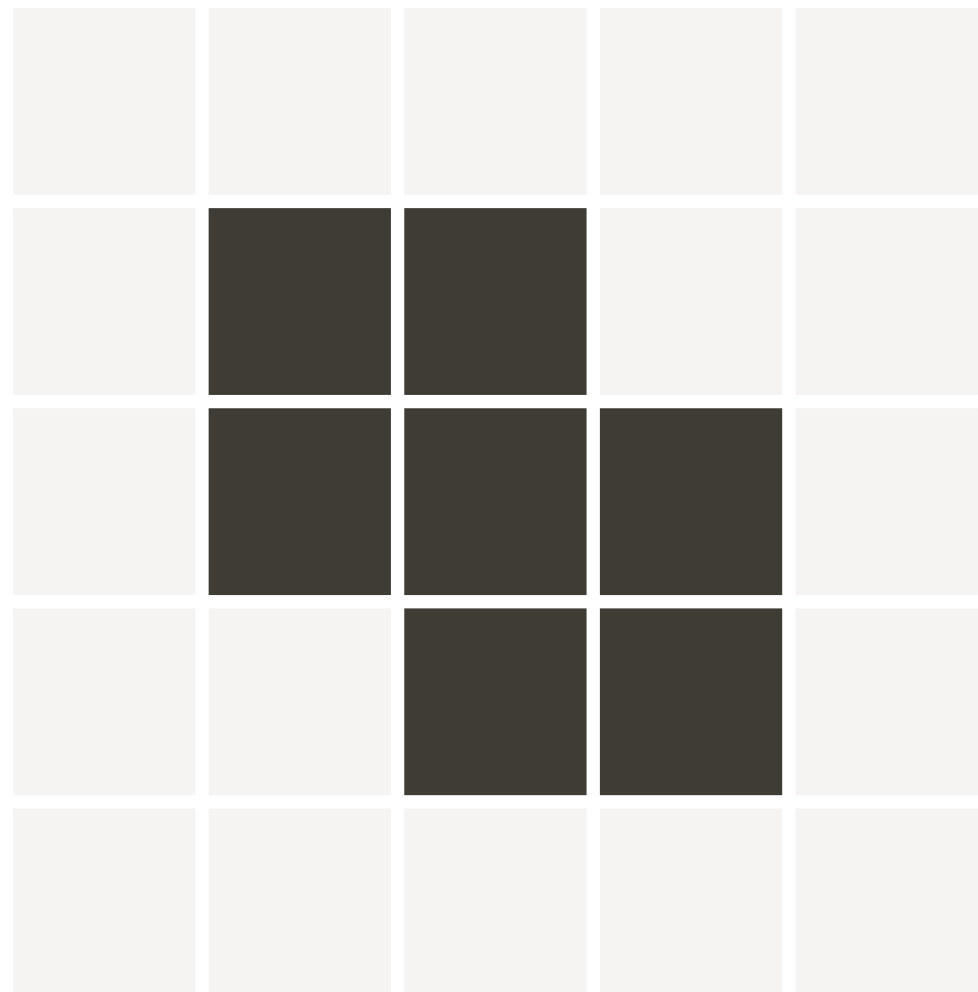
Reflexão

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$

Definição

Reflexão

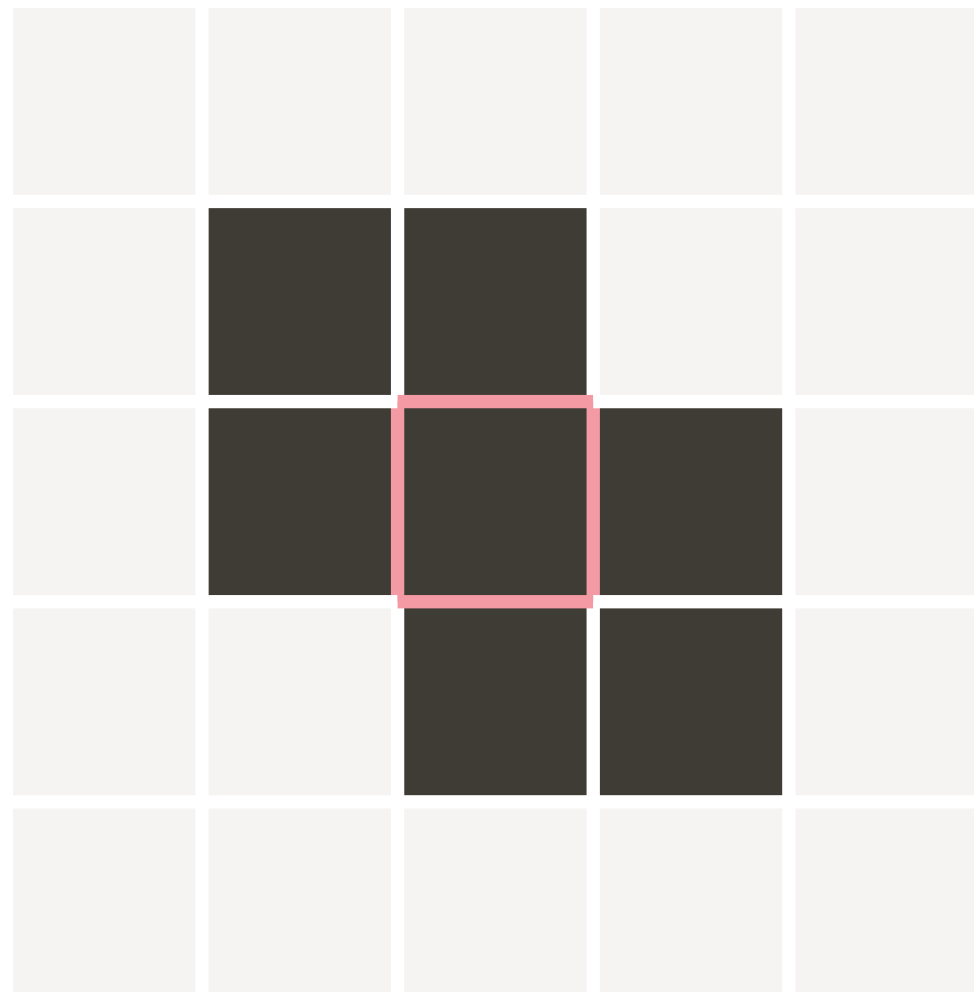
$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$



Definição

Reflexão

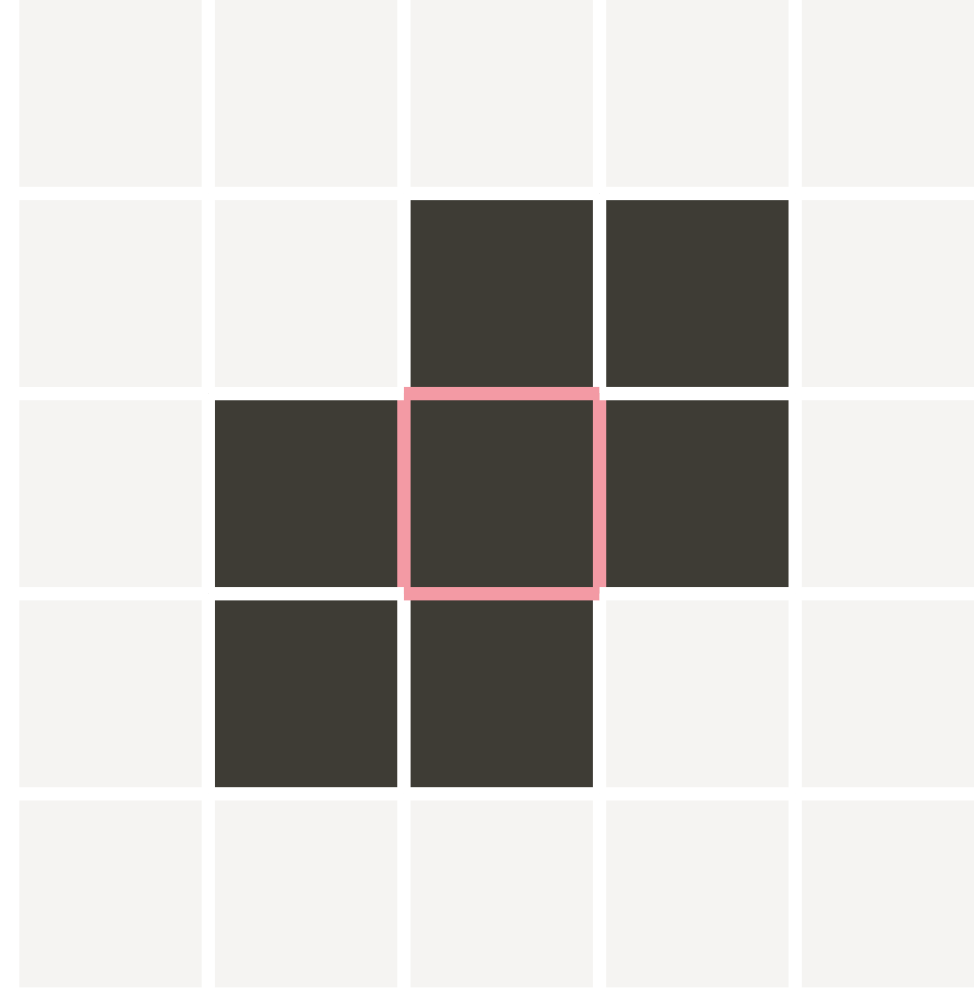
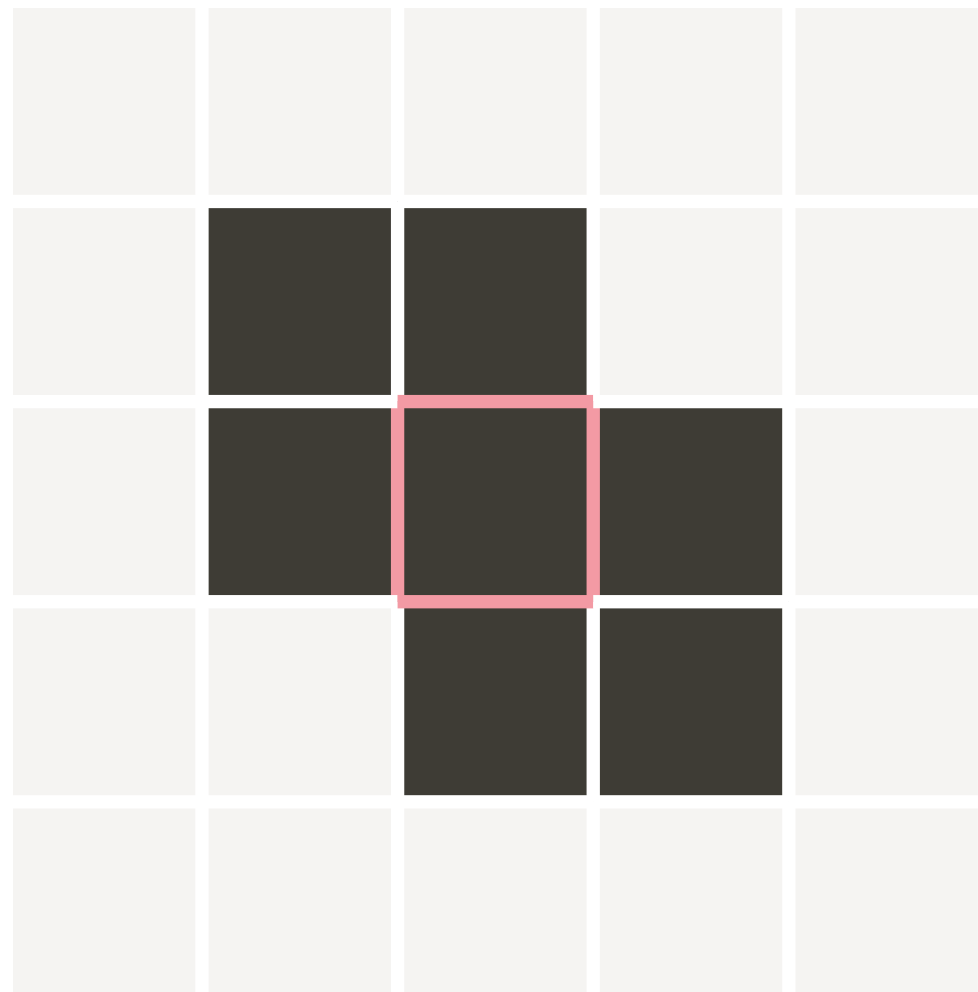
$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$



Definição

Reflexão

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$



Definição

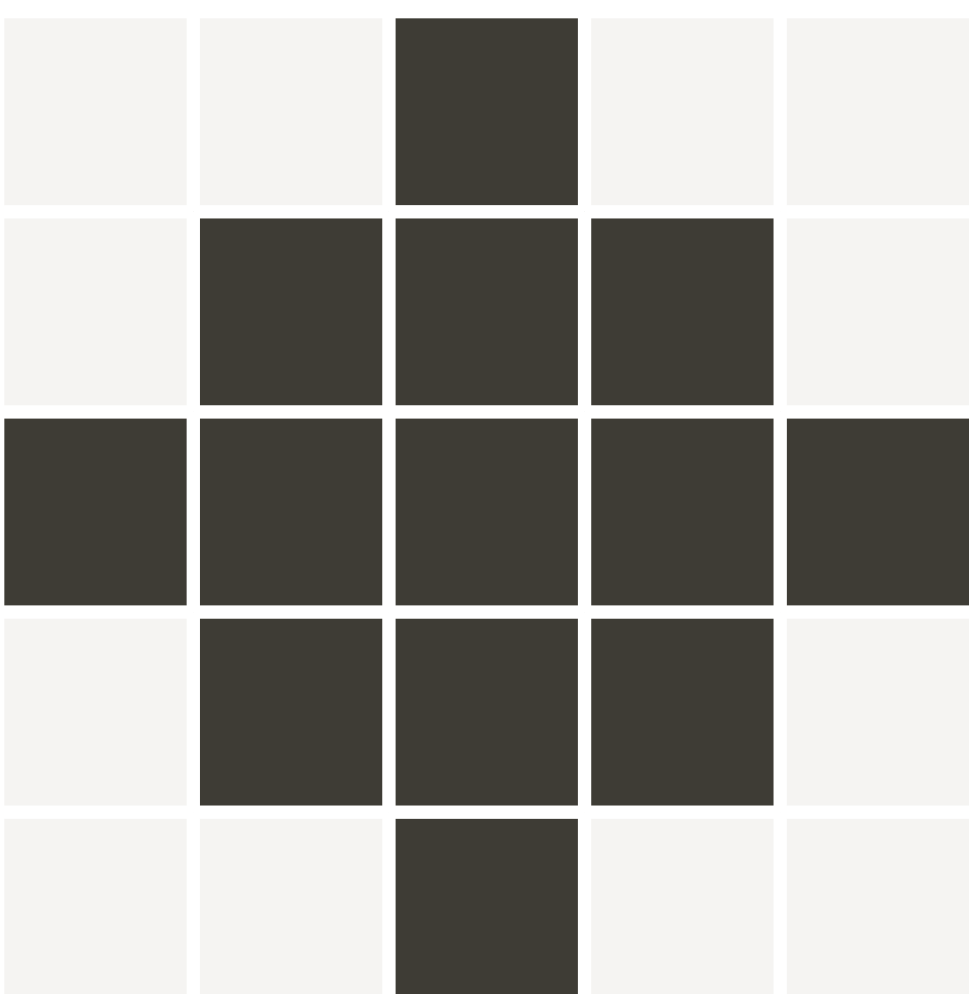
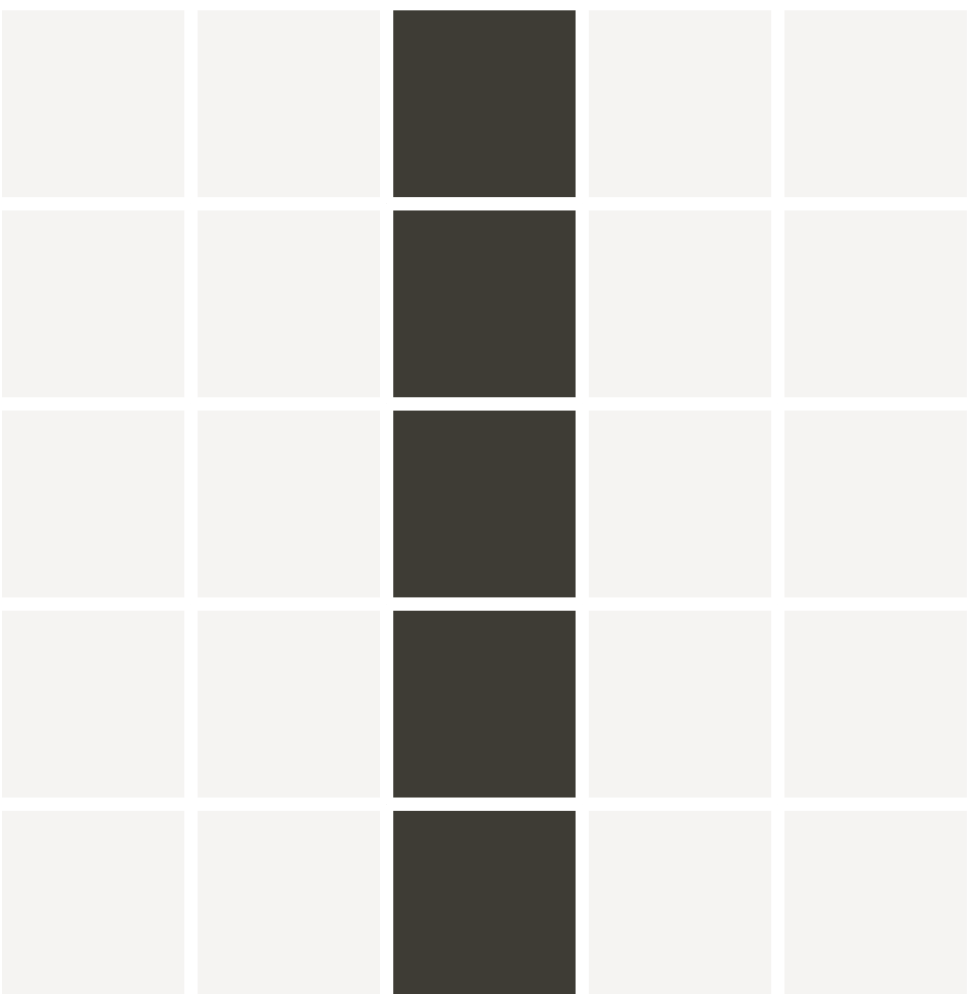
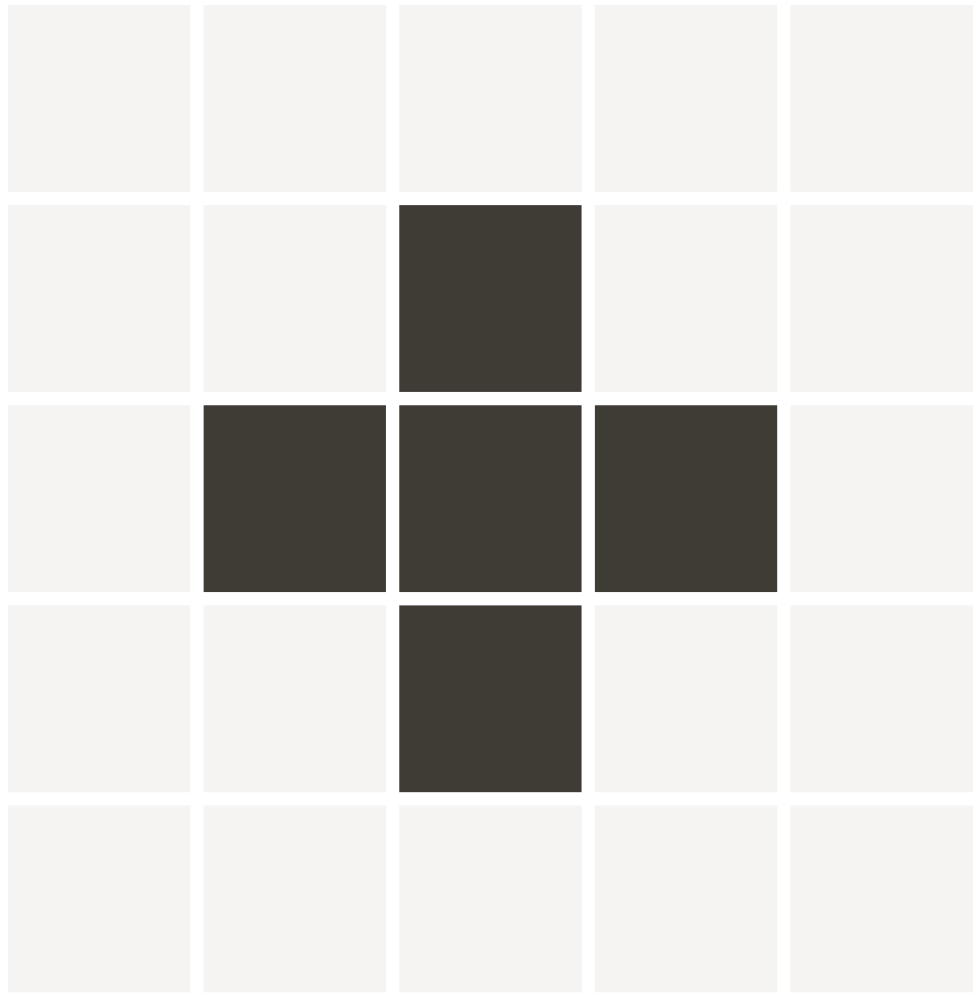
Translação e reflexão são usados para processar imagens com **elementos estruturais**

Translação

$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$

Reflexão

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$



Definição

Translação e reflexão são usados para processar imagens com **elementos estruturais**

Translação

$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$

Reflexão

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$

Definição

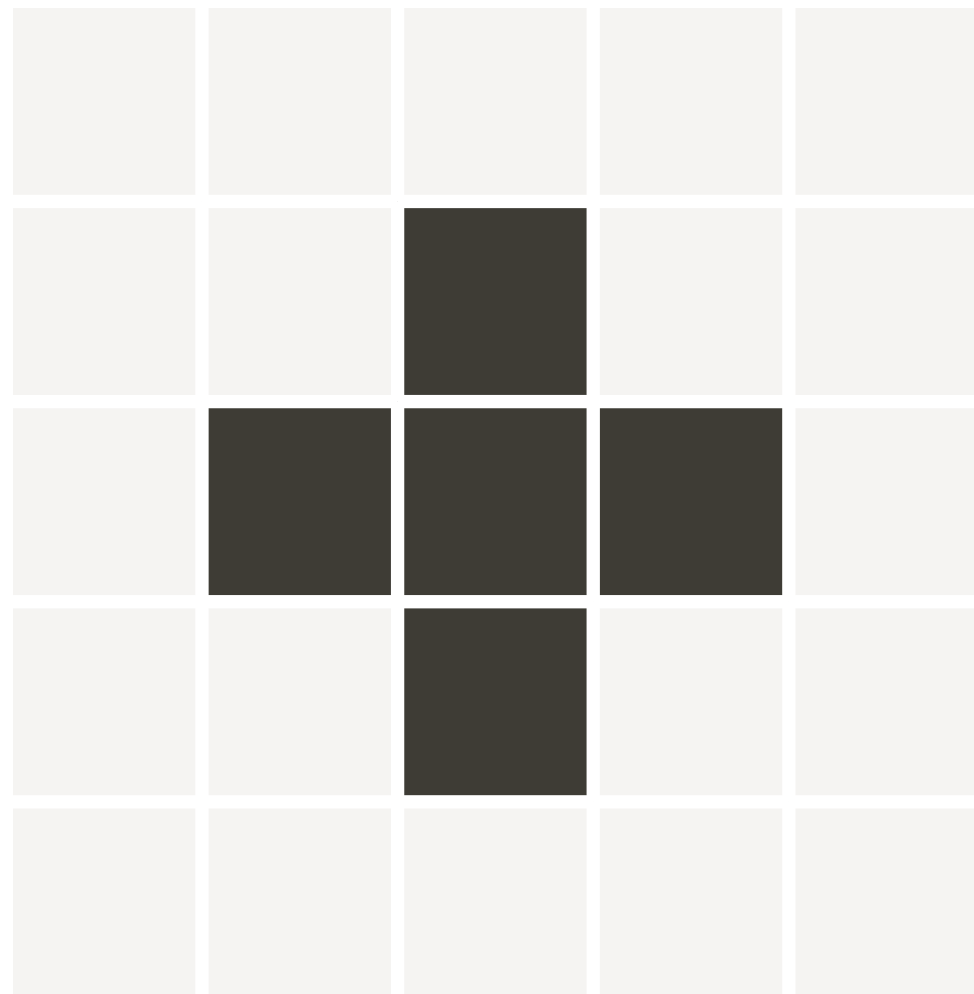
Translação e reflexão são usados para processar imagens com **elementos estruturais**

Translação

$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$

Reflexão

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$



Definição

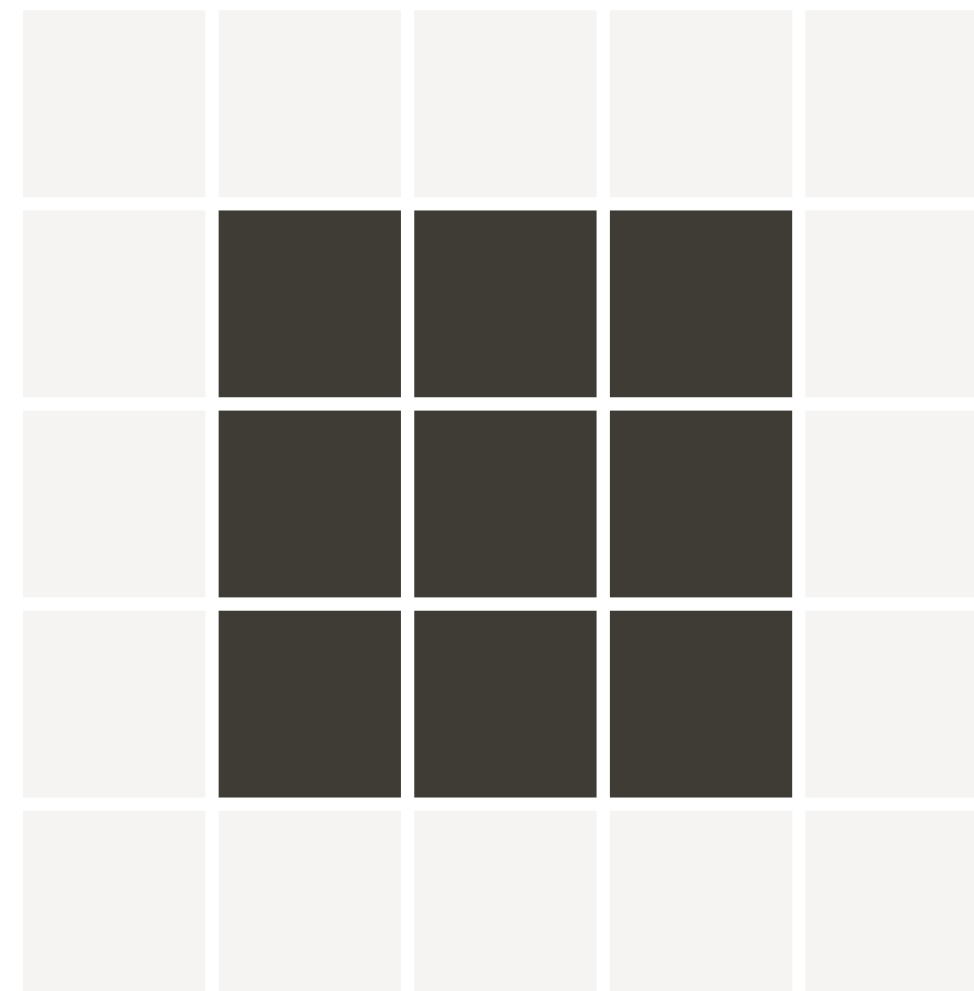
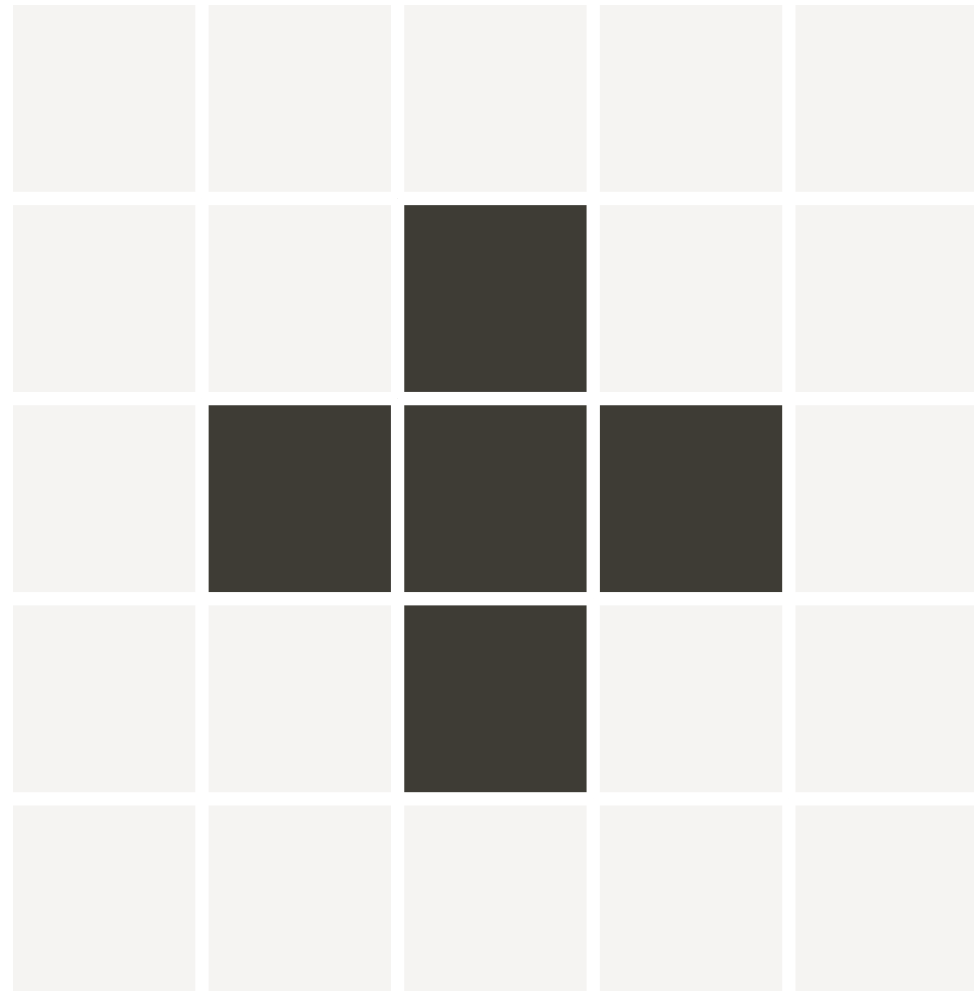
Translação e reflexão são usados para processar imagens com **elementos estruturais**

Translação

$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$

Reflexão

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$



Definição

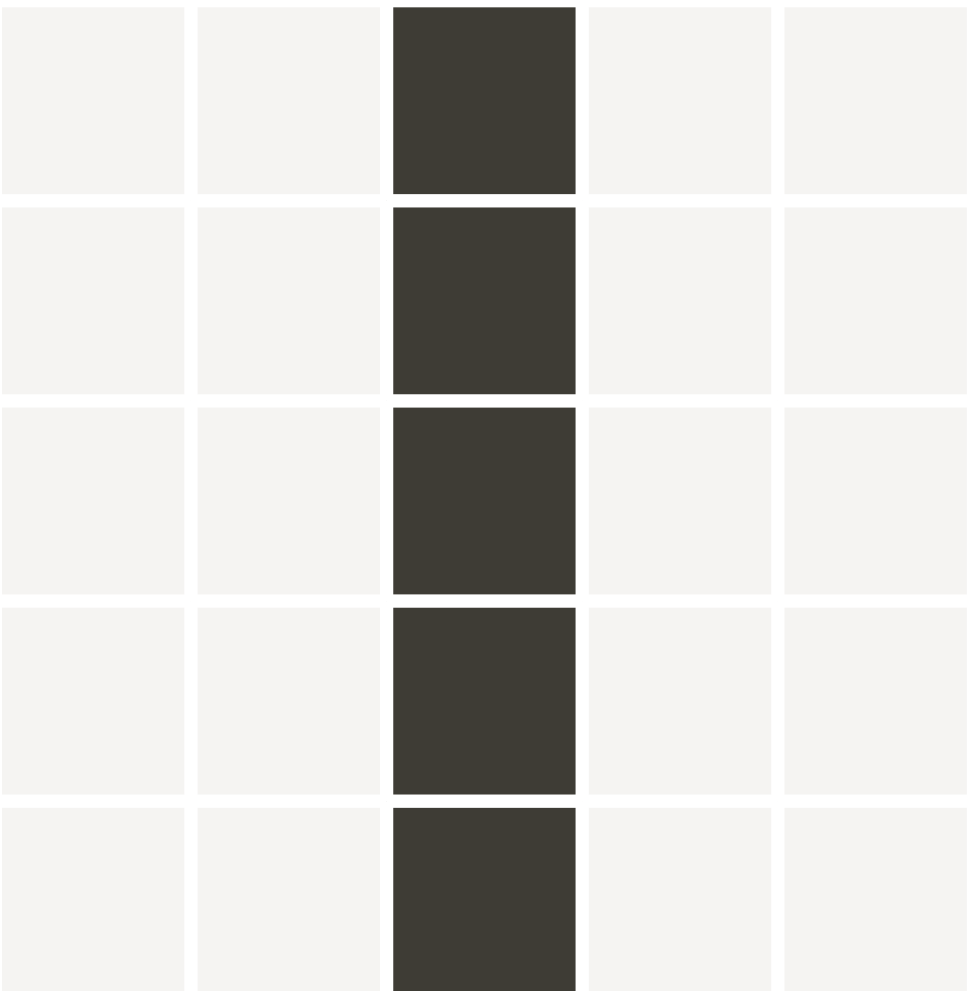
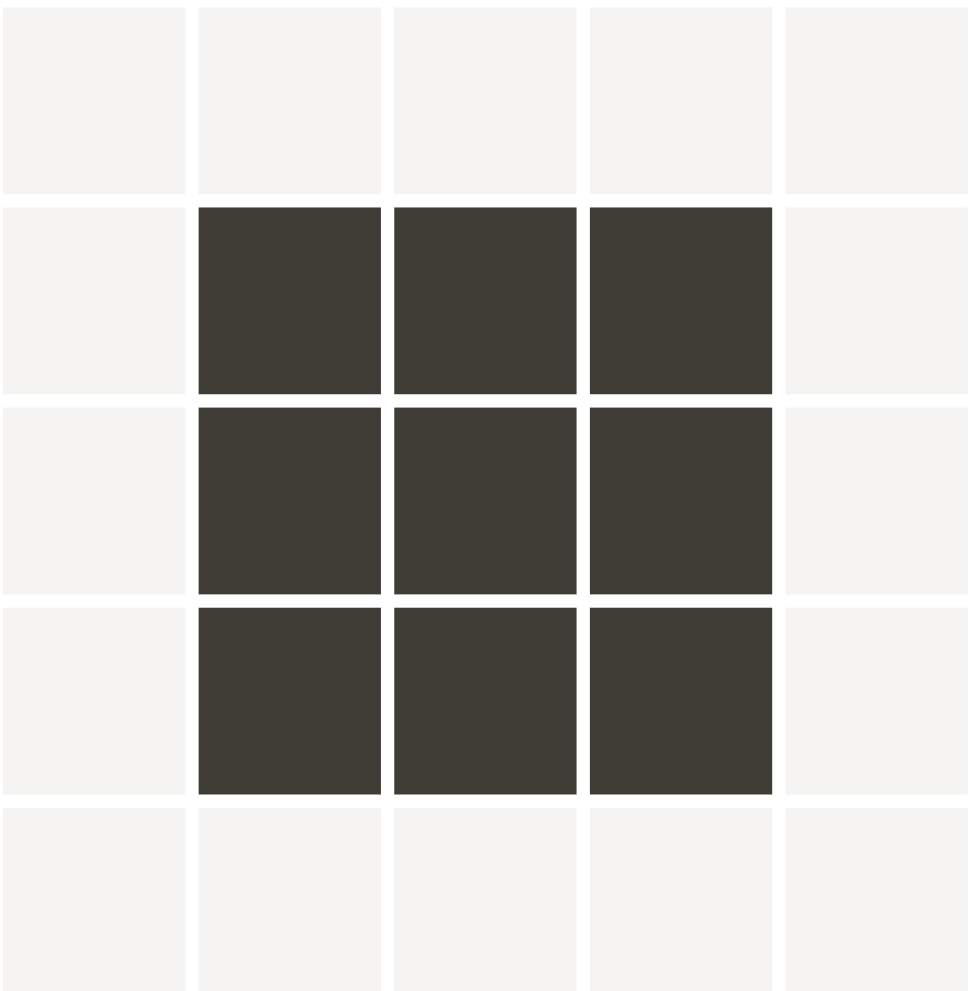
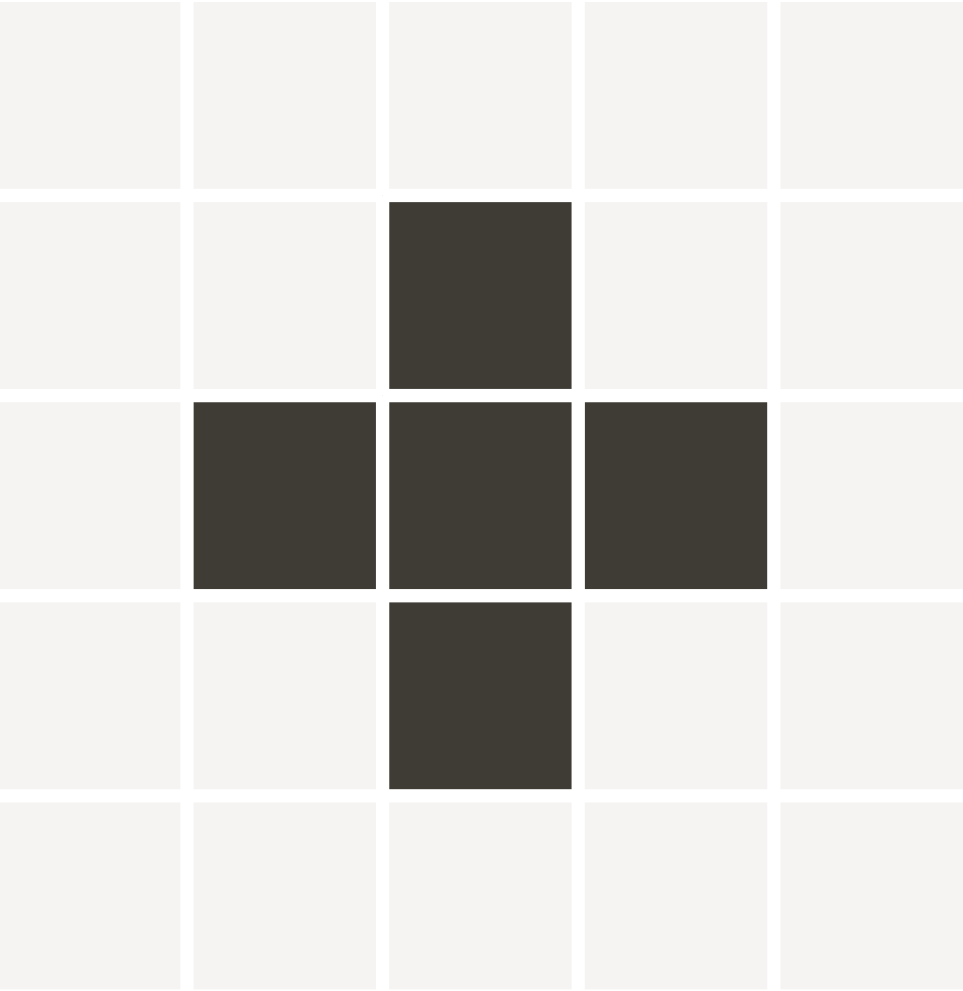
Translação e reflexão são usados para processar imagens com **elementos estruturais**

Translação

$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$

Reflexão

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$



Definição

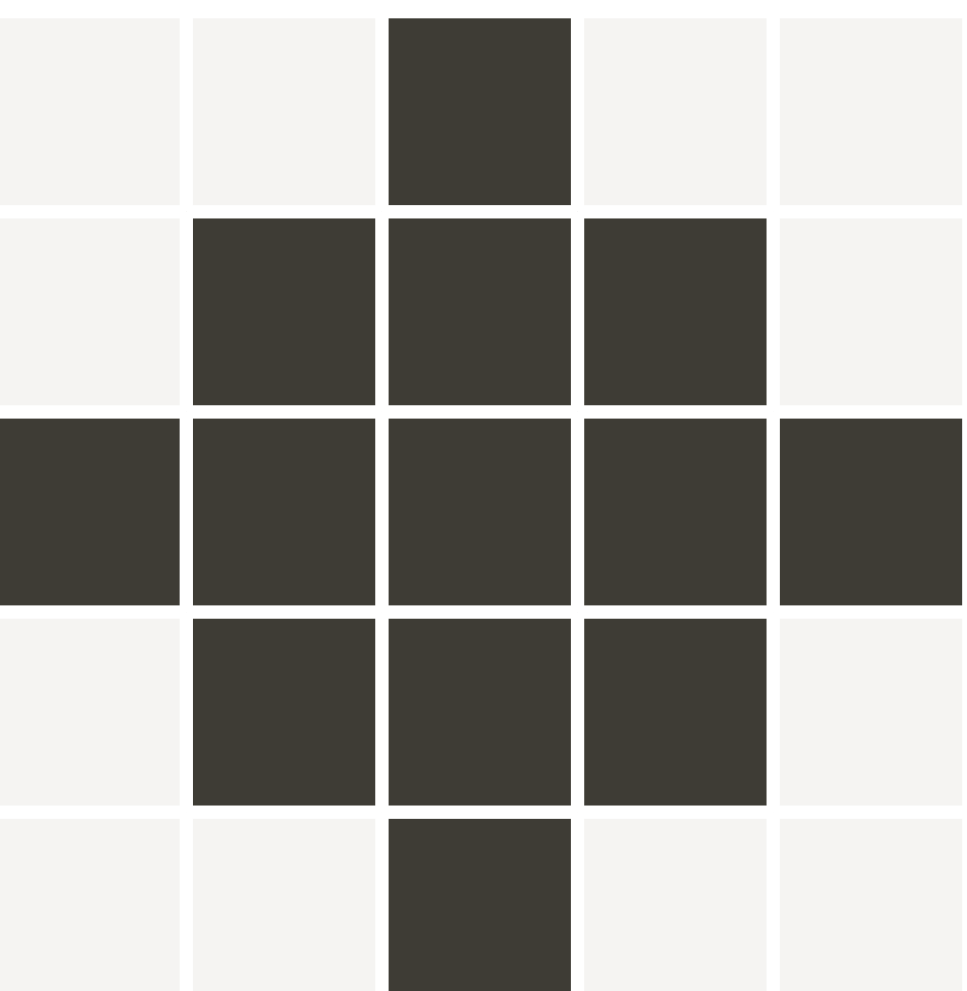
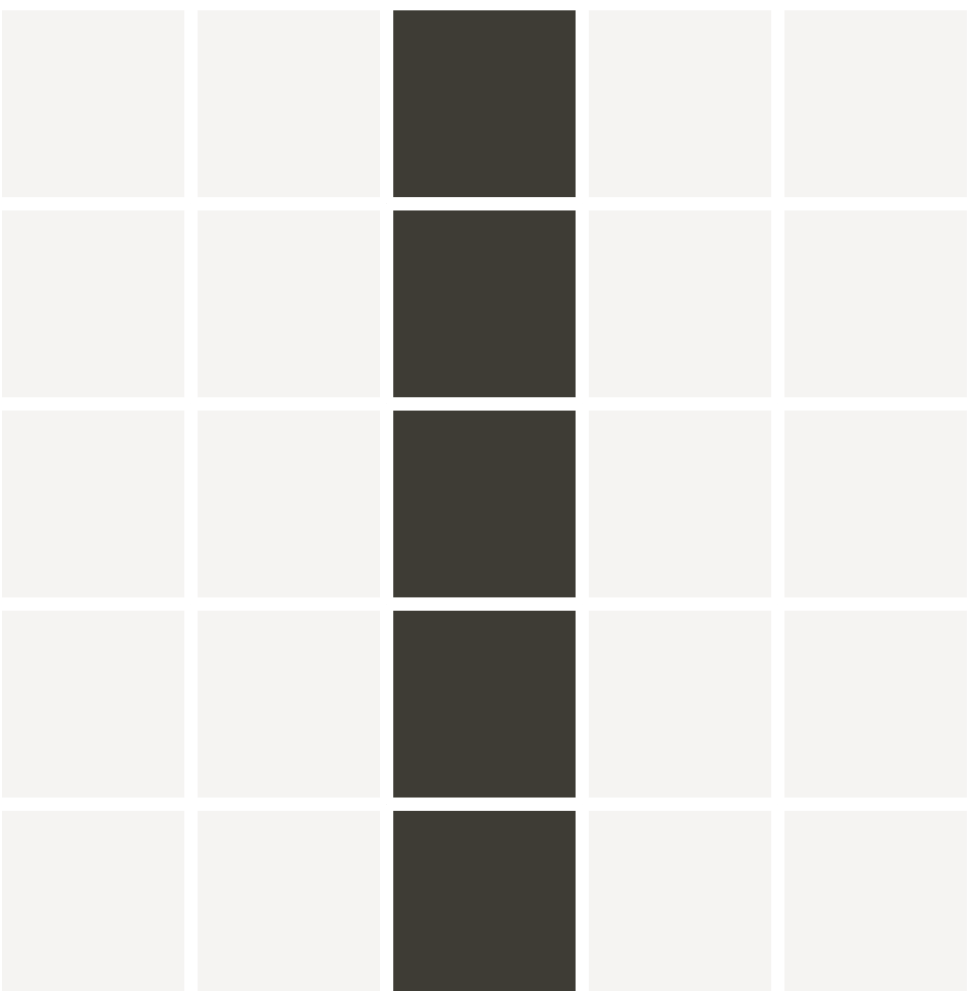
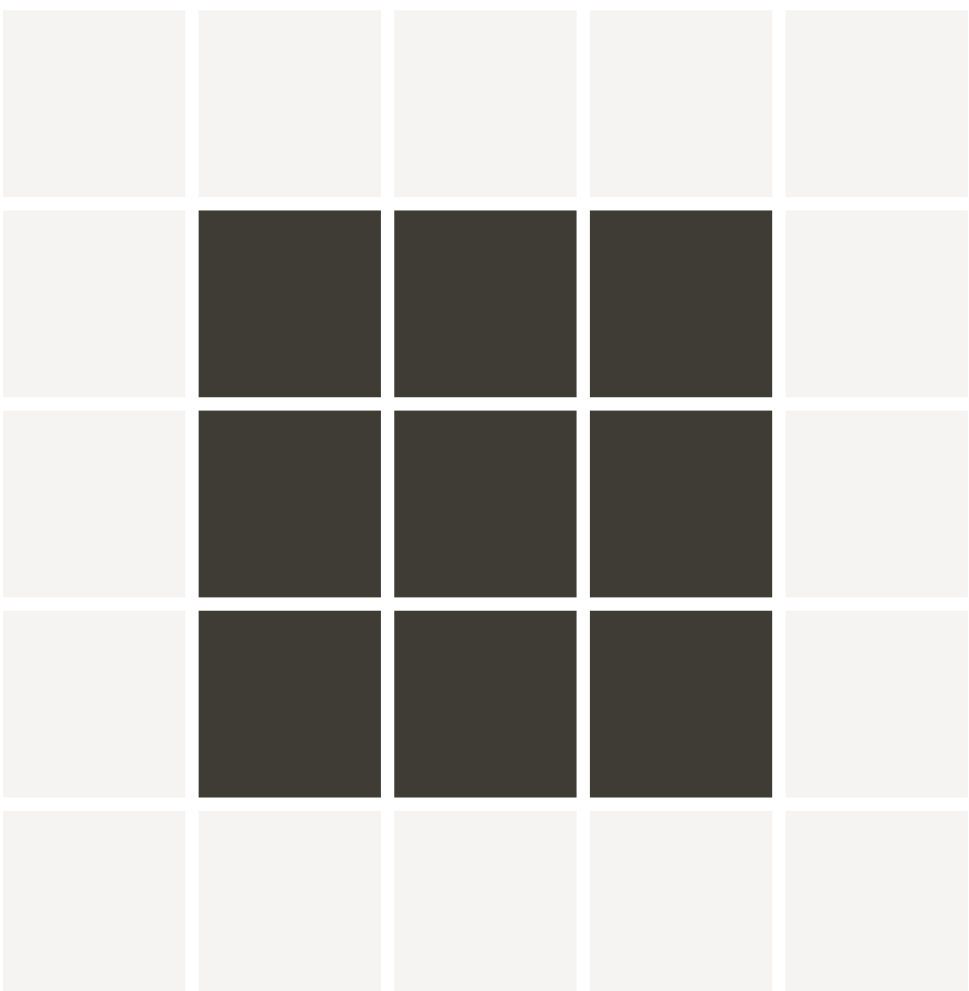
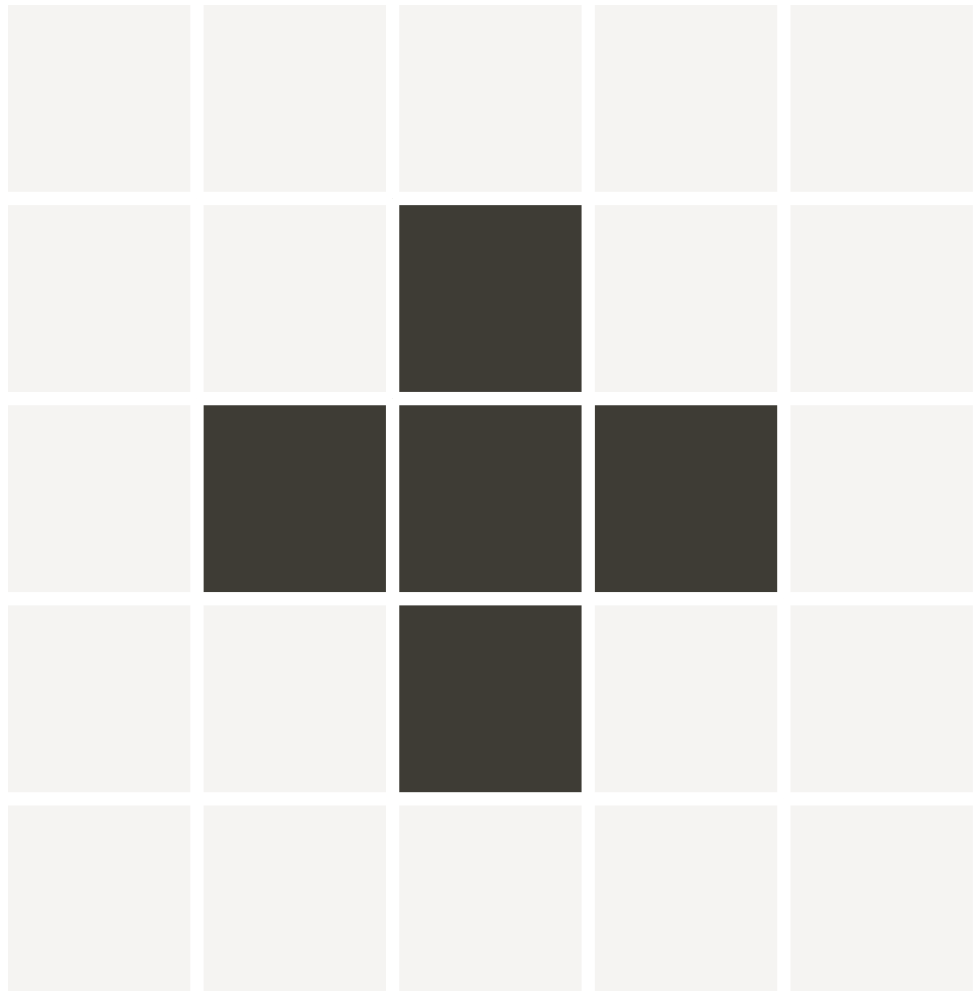
Translação e reflexão são usados para processar imagens com **elementos estruturais**

Translação

$$A_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}$$

Reflexão

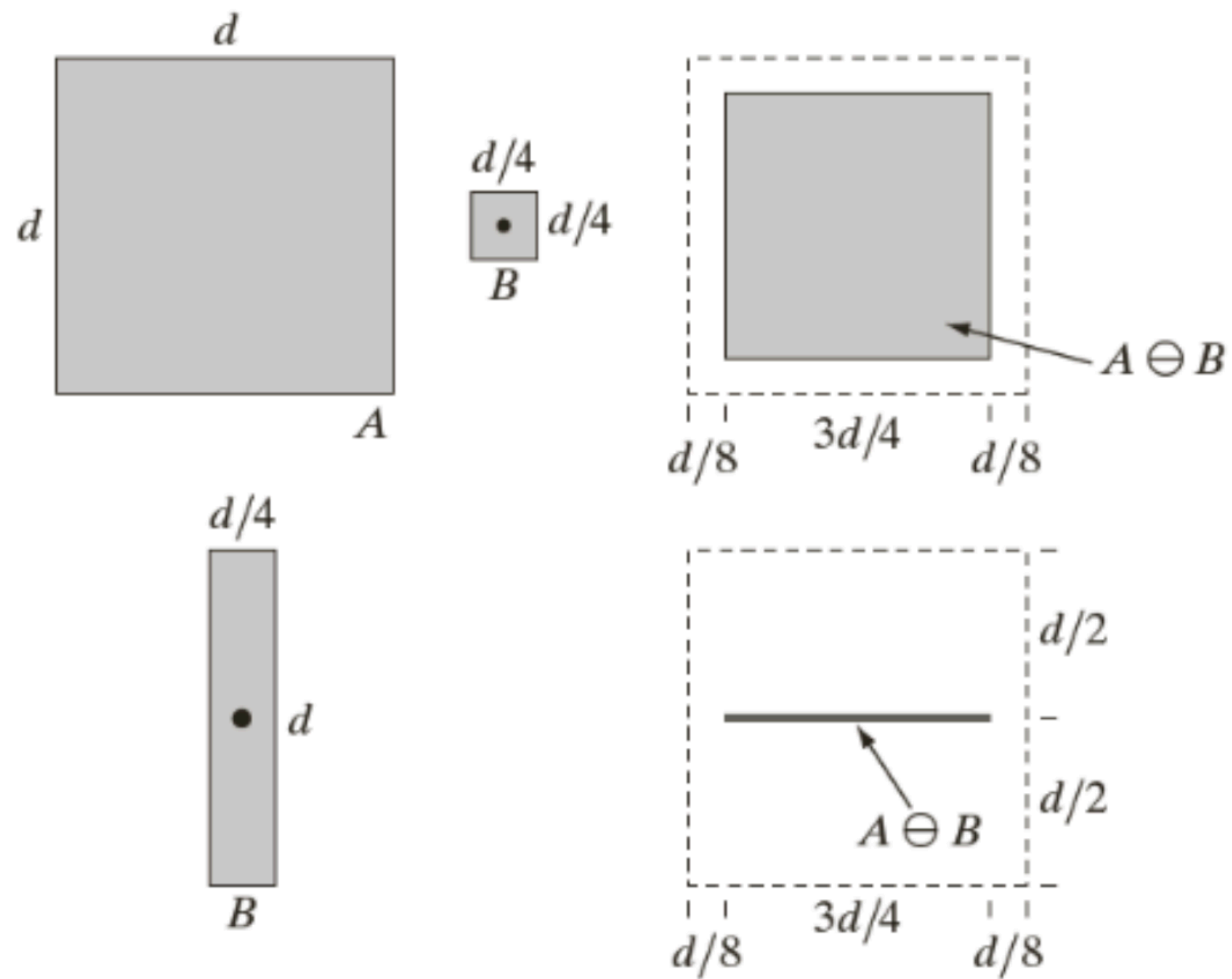
$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Erosão

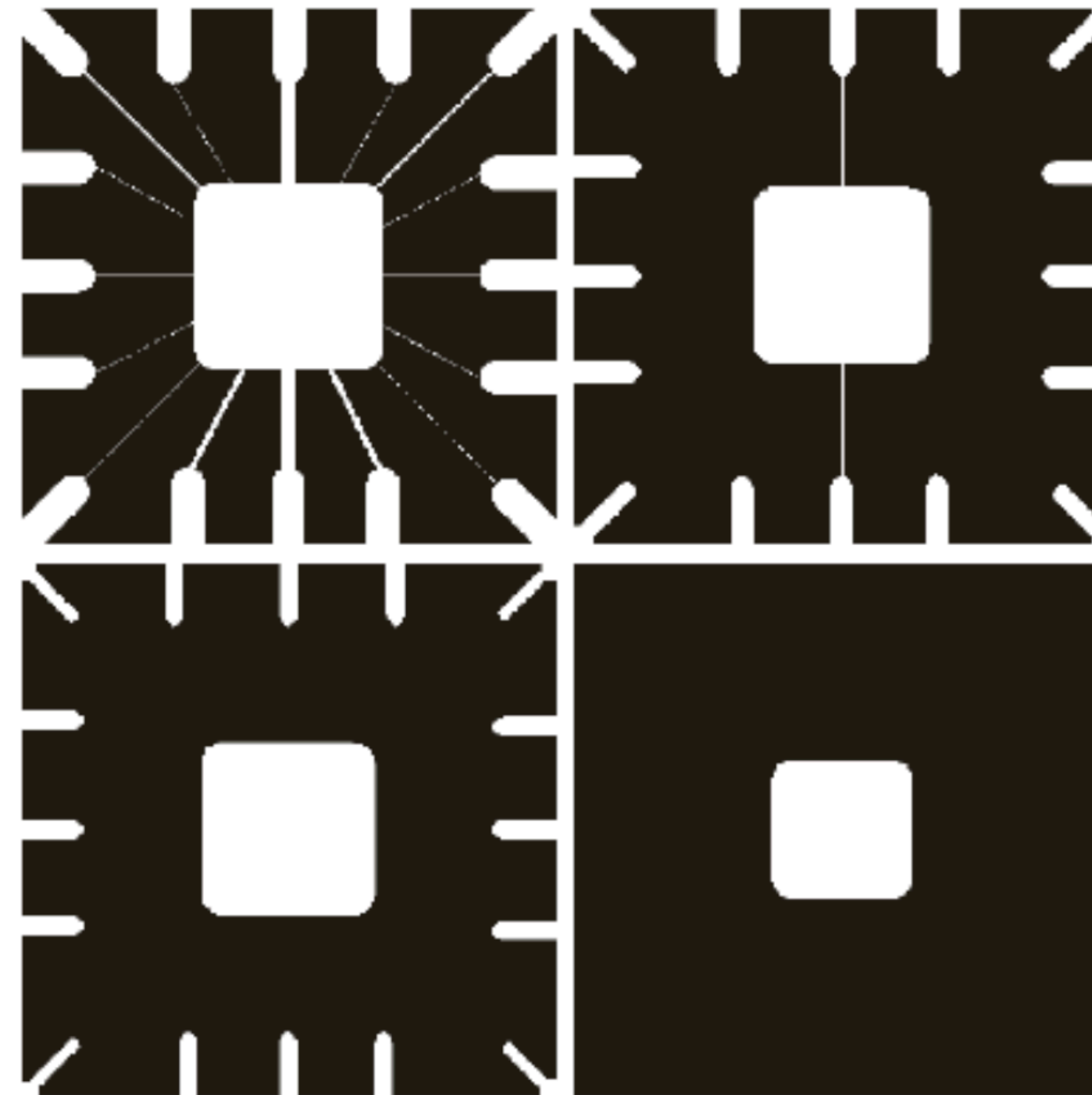
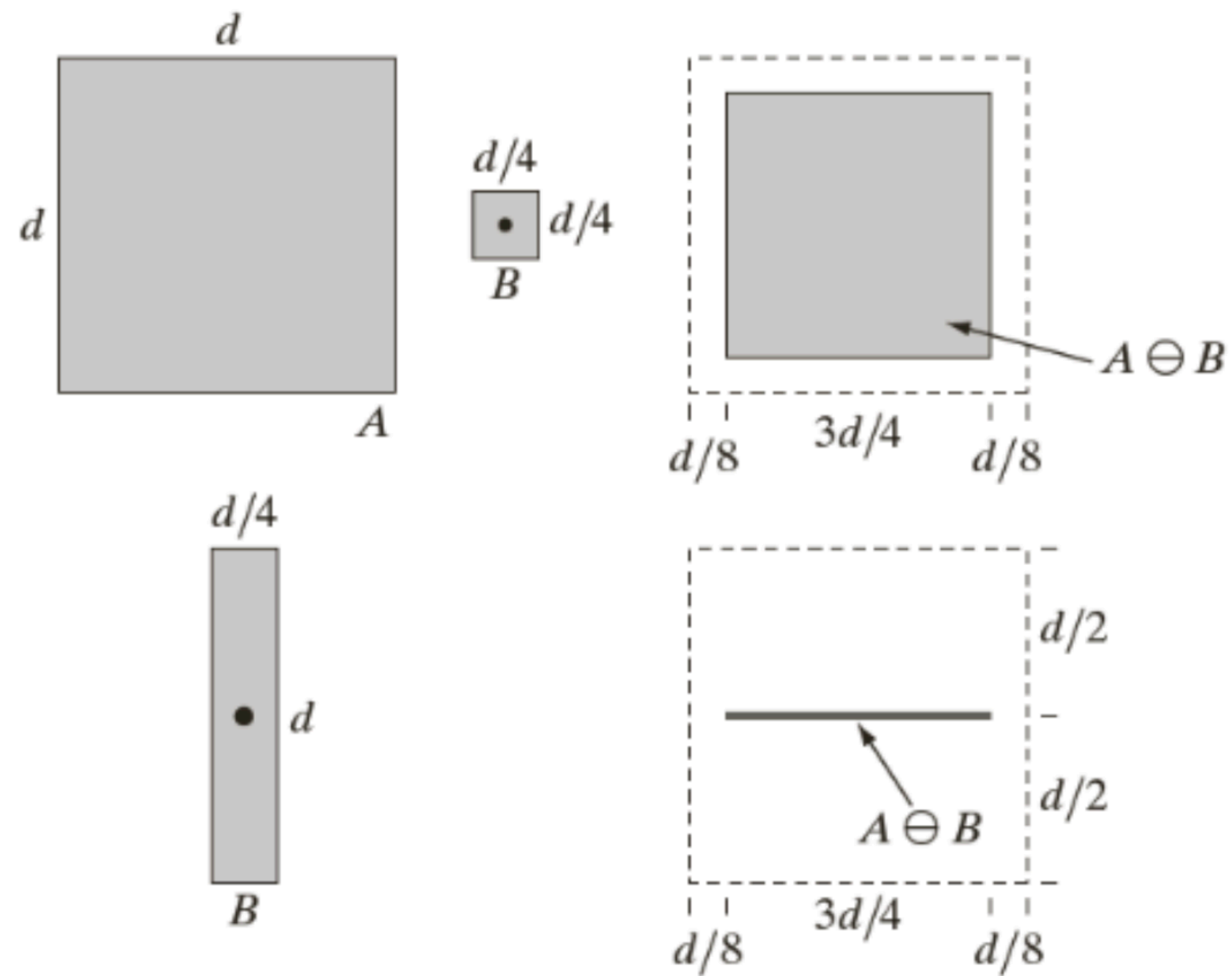
$$A \ominus B = \left\{ z \mid \hat{B}_z \subseteq A \right\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Erosão

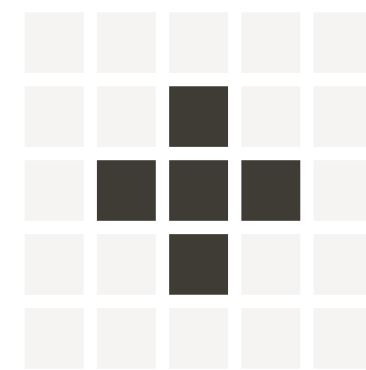
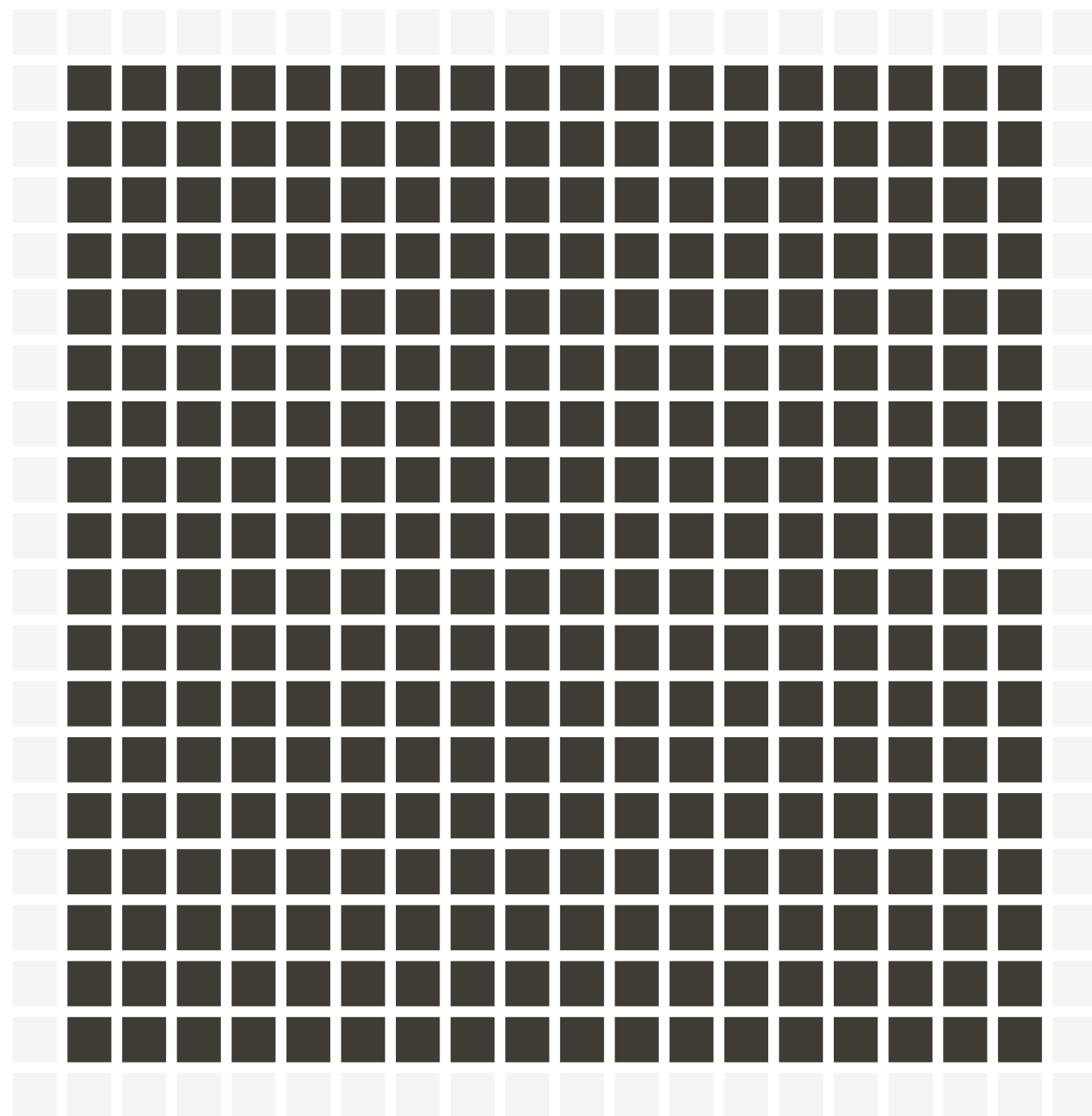
$$A \ominus B = \left\{ z \mid \hat{B}_z \subseteq A \right\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Erosão

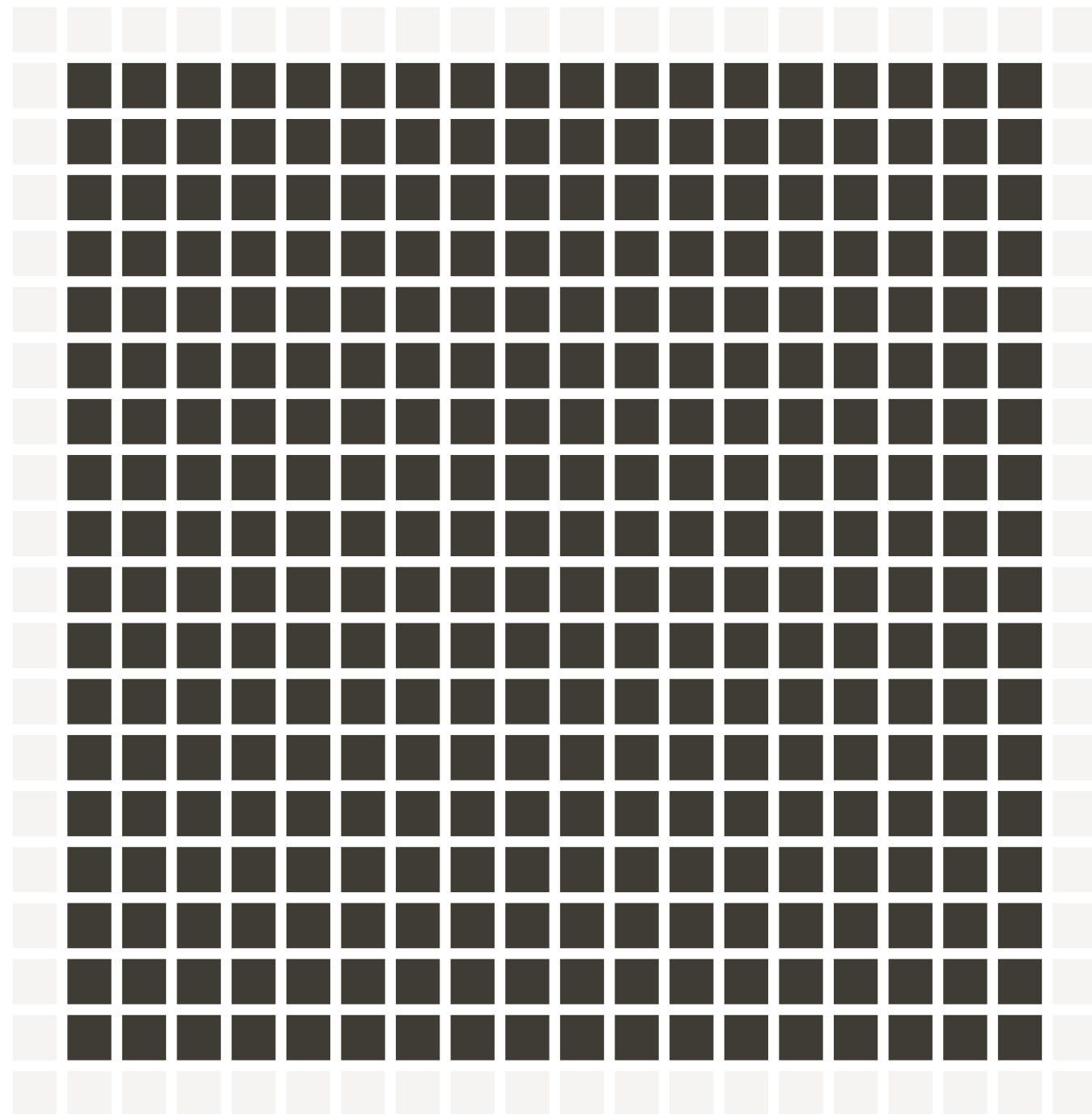
$$A \ominus B = \left\{ z \mid \hat{B}_z \subseteq A \right\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Erosão

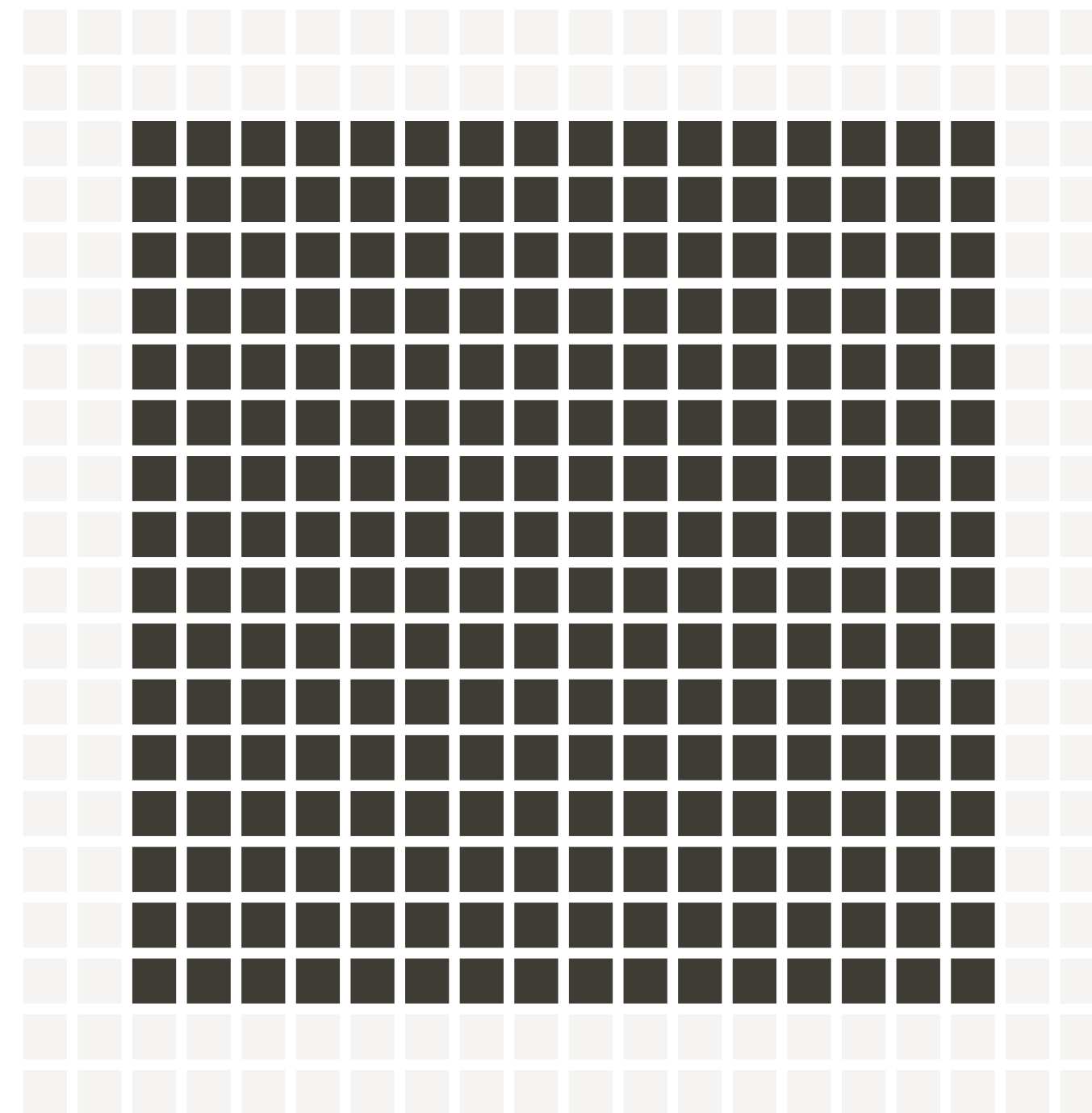
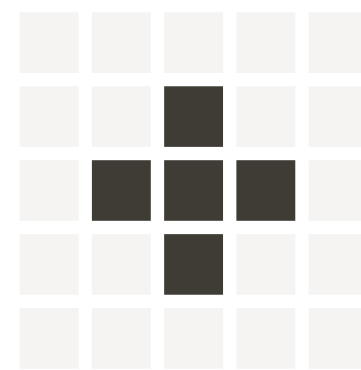
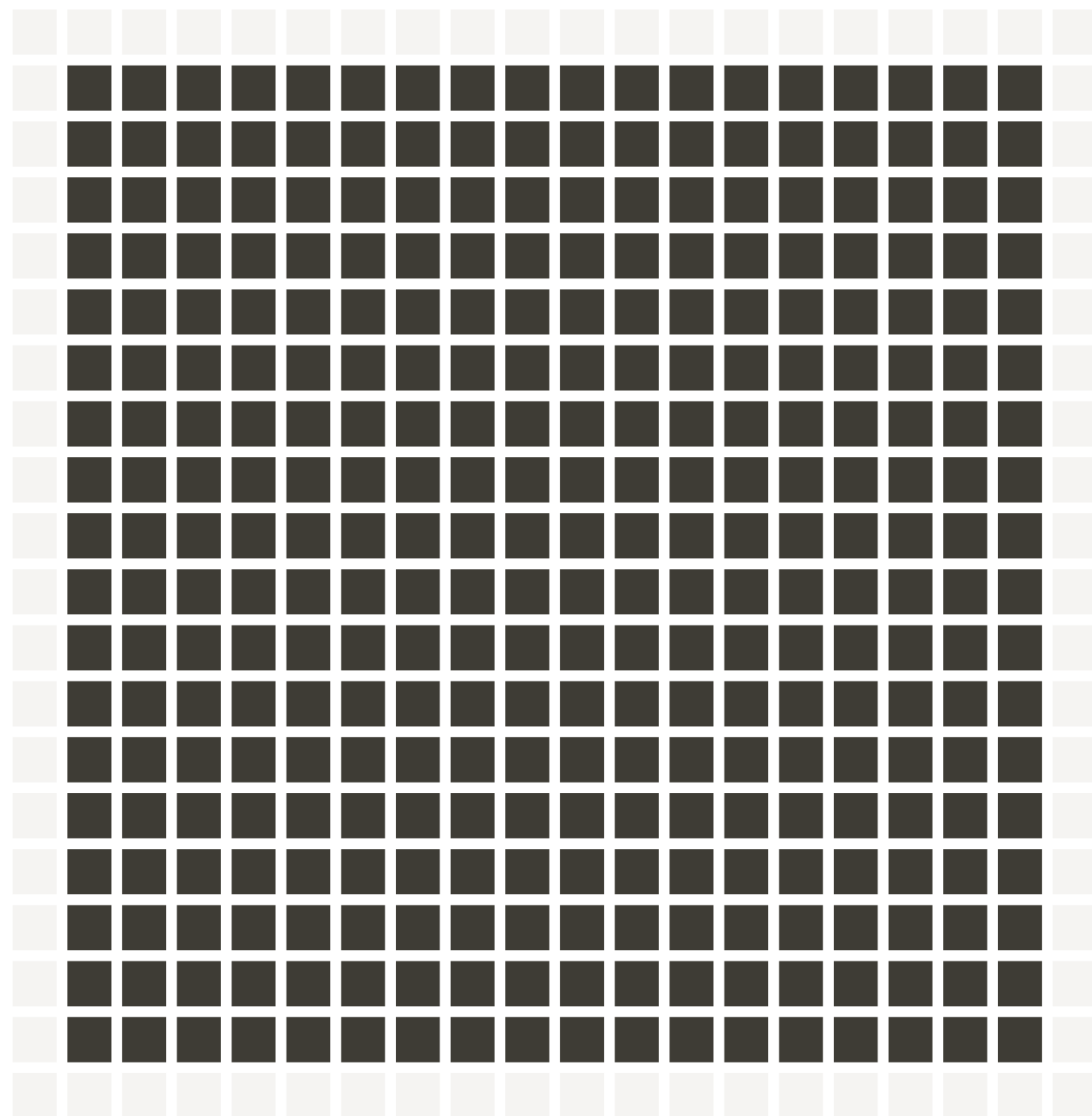
$$A \ominus B = \left\{ z \mid \hat{B}_z \subseteq A \right\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Erosão

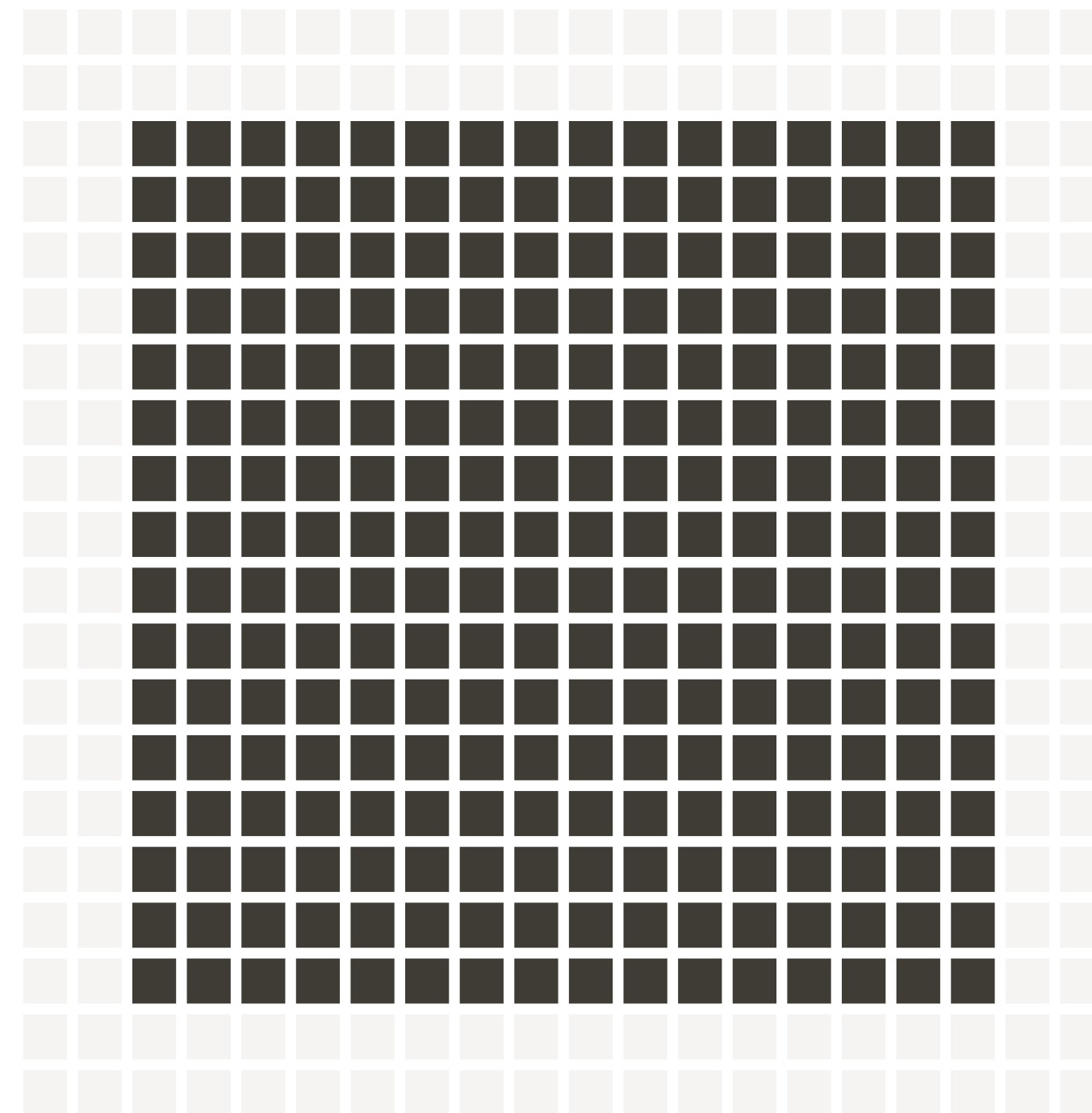
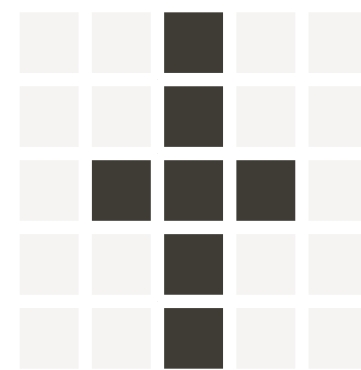
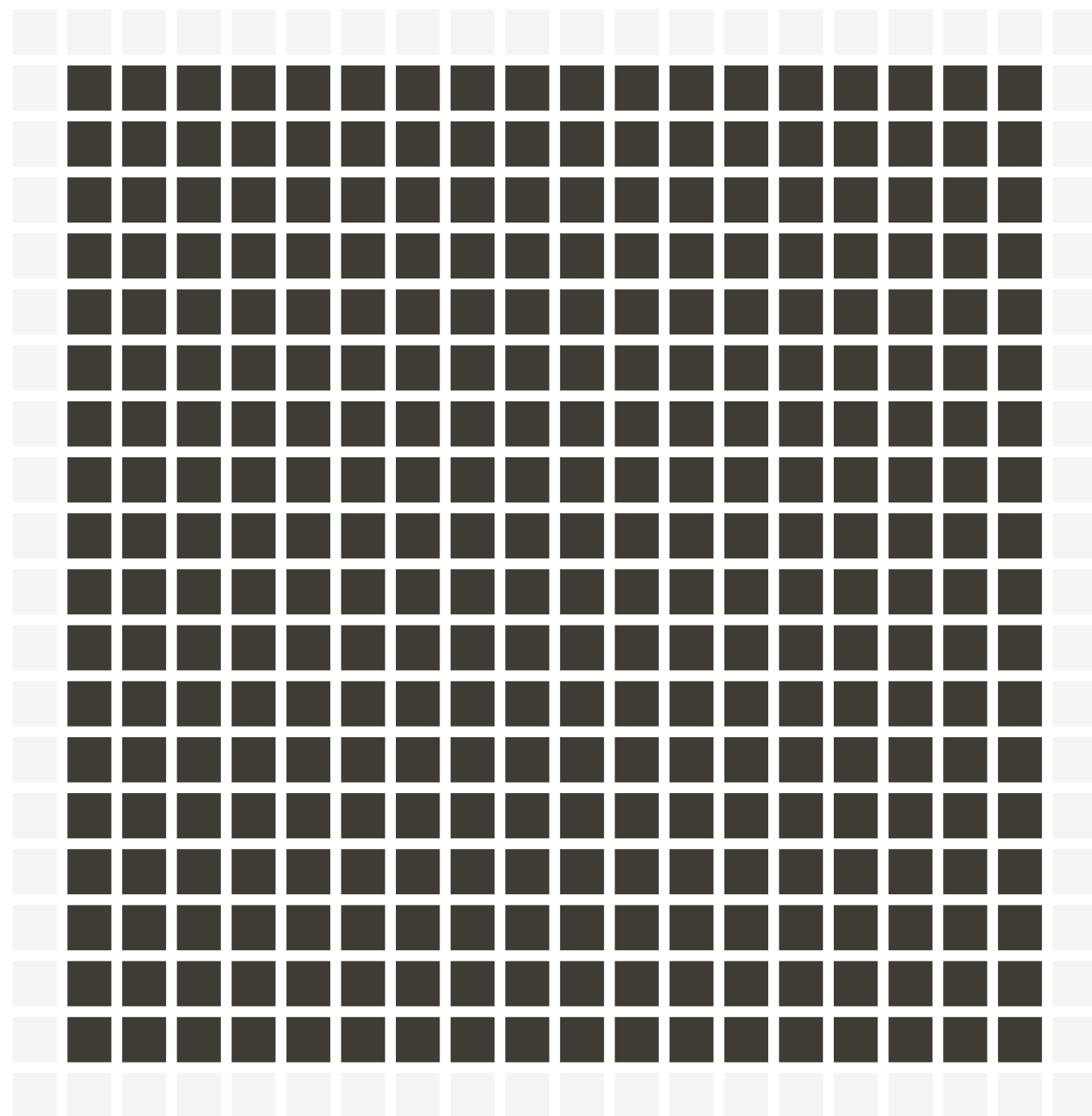
$$A \ominus B = \left\{ z \mid \hat{B}_z \subseteq A \right\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Erosão

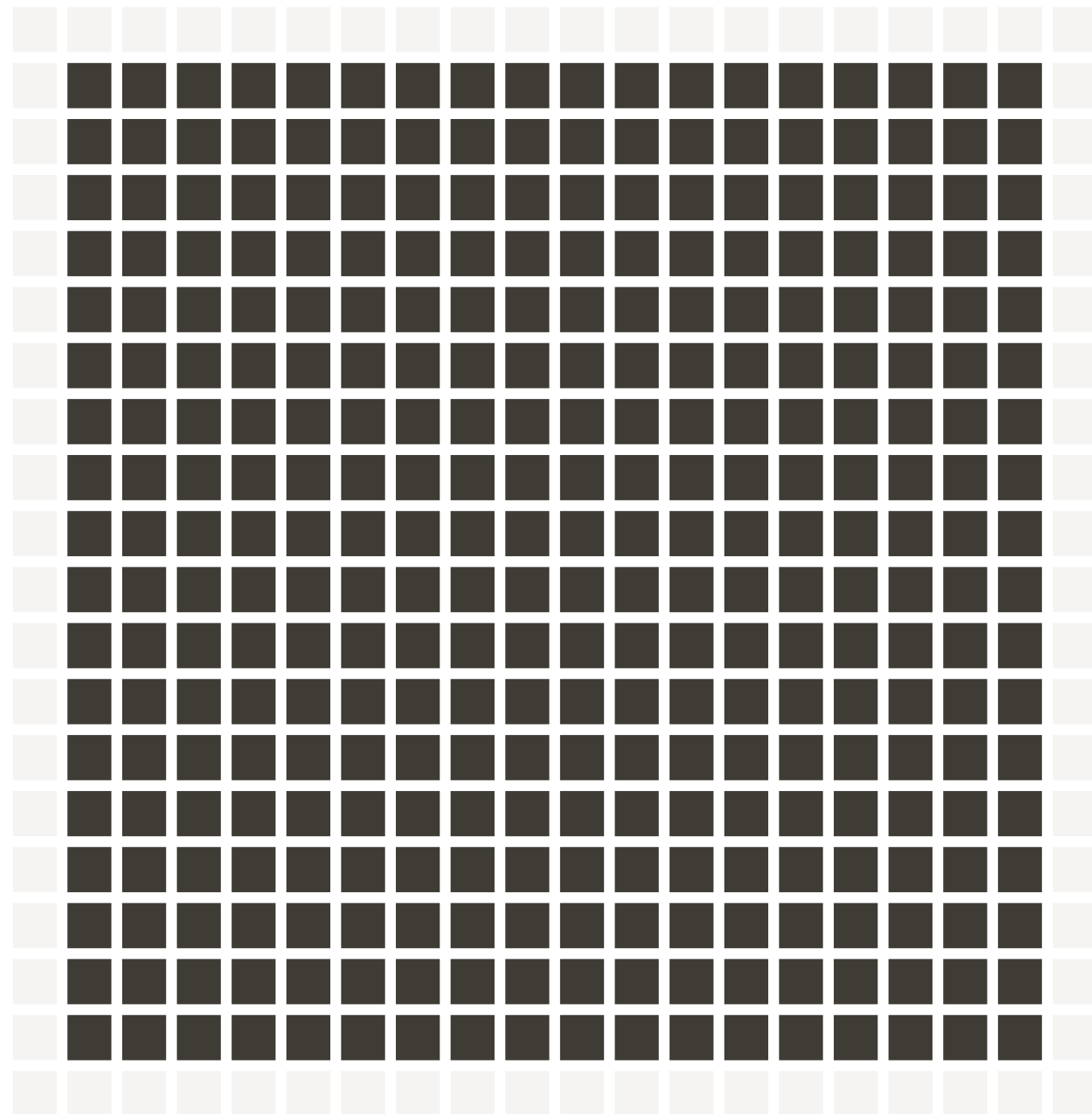
$$A \ominus B = \left\{ z \mid \hat{B}_z \subseteq A \right\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Erosão

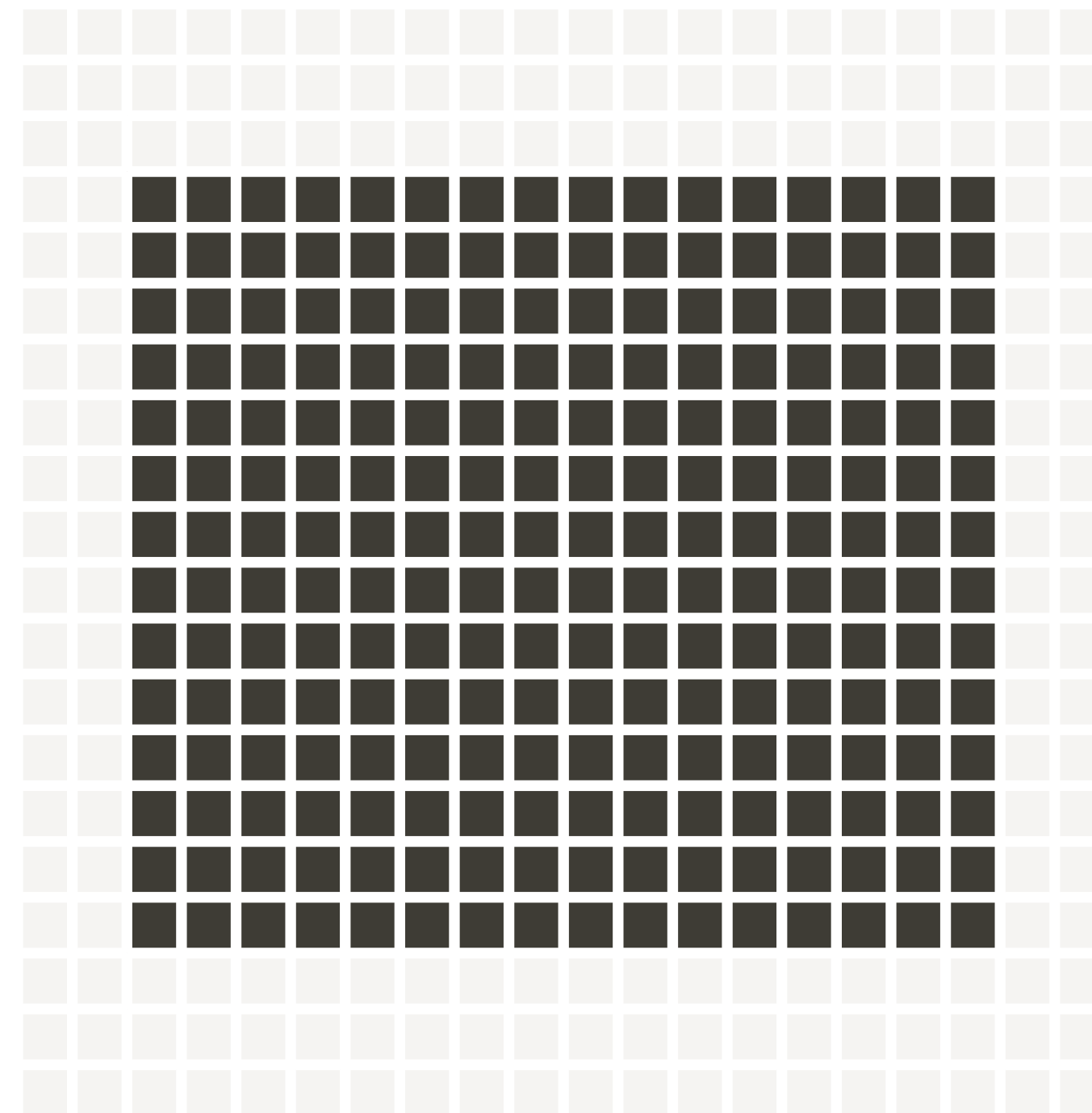
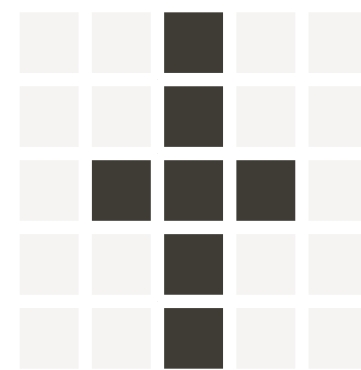
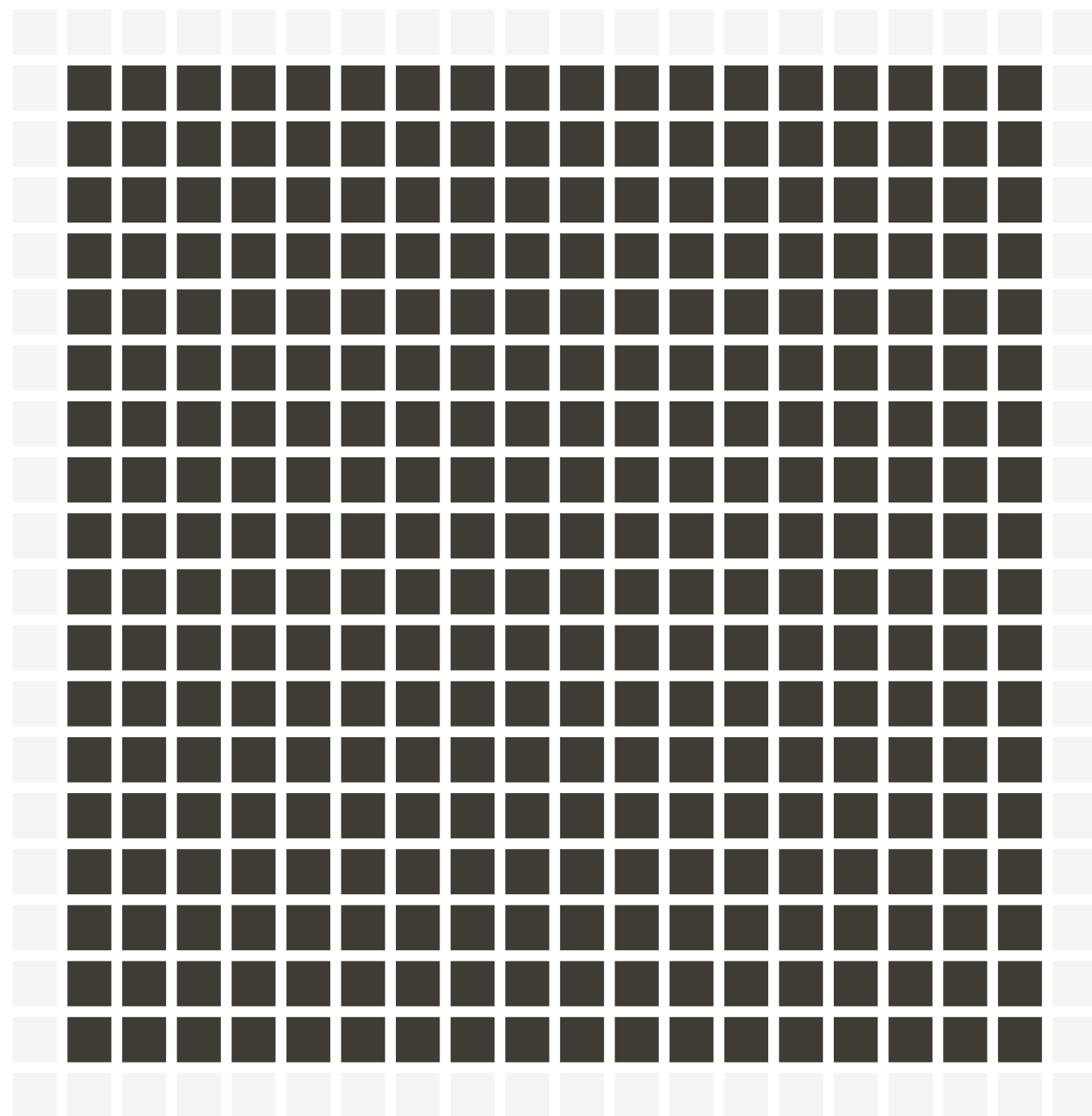
$$A \ominus B = \left\{ z \mid \hat{B}_z \subseteq A \right\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Erosão

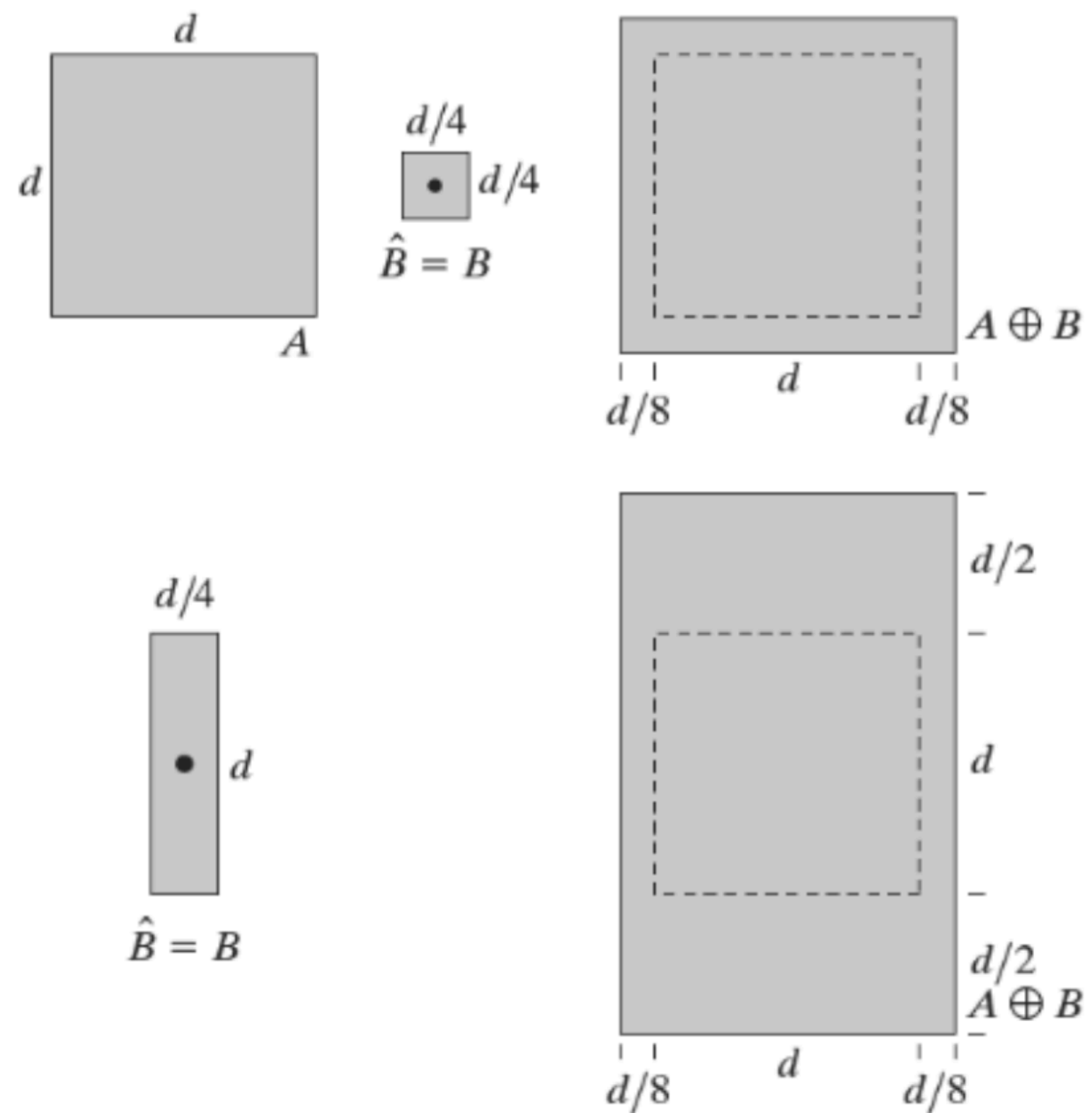
$$A \ominus B = \left\{ z \mid \hat{B}_z \subseteq A \right\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Dilatação

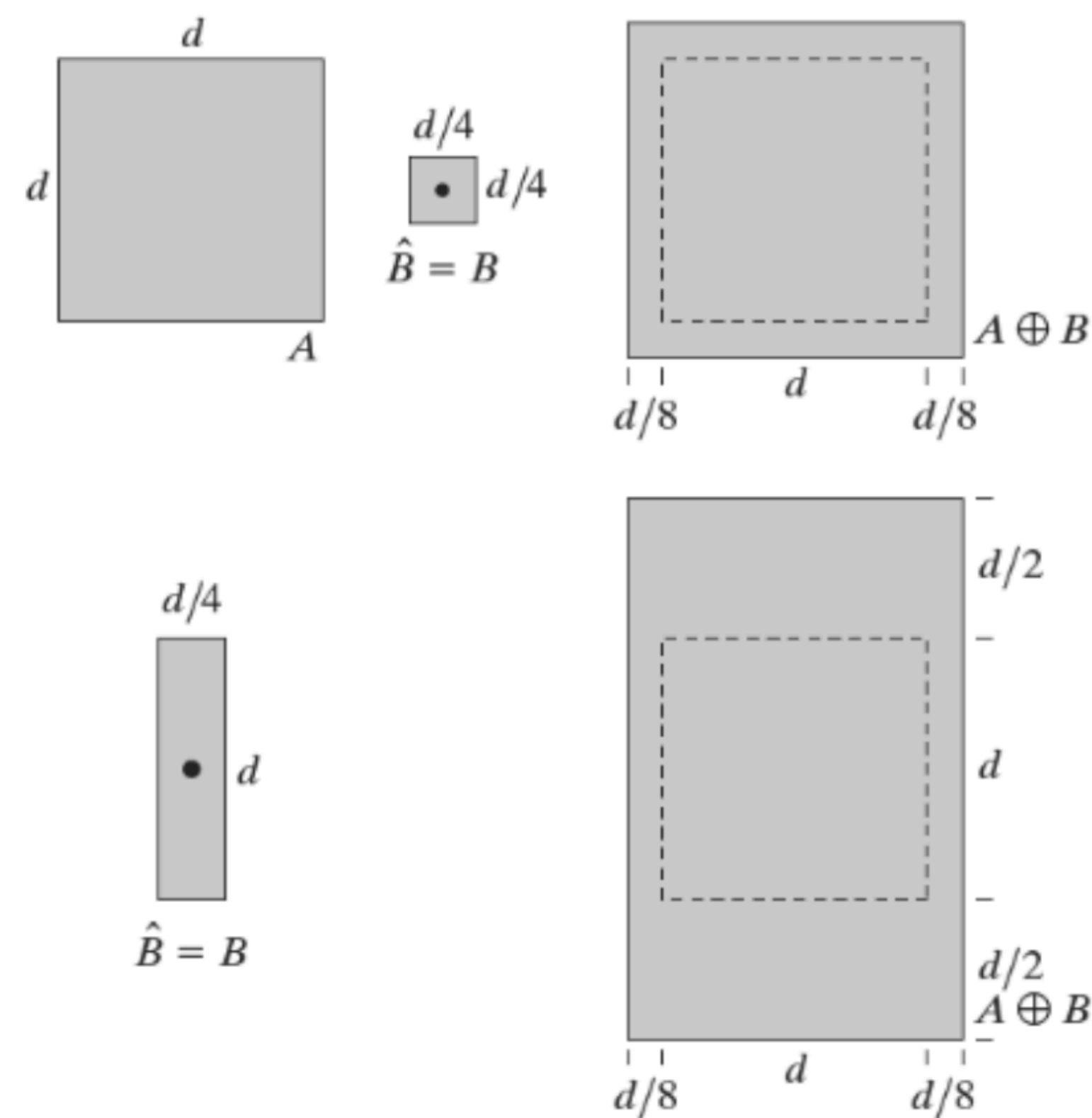
$$A \oplus B = \{z \mid \hat{B}_z \cap A \neq \emptyset\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Dilatação

$$A \oplus B = \{z \mid \hat{B}_z \cap A \neq \emptyset\}$$



Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.



Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.



0	1	0
1	1	1
0	1	0

Operações com Elementos Estruturais

Dilatação

$$A \oplus B = \{z \mid \hat{B}_z \cap A \neq \emptyset\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Dilatação

$$A \oplus B = \{z \mid \hat{B}_z \cap A \neq \emptyset\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Dilatação

$$A \oplus B = \{z \mid \hat{B}_z \cap A \neq \emptyset\}$$



Operações com Elementos Estruturais

Erosão

$$A \ominus B = \left\{ z \mid \hat{B}_z \subseteq A \right\}$$

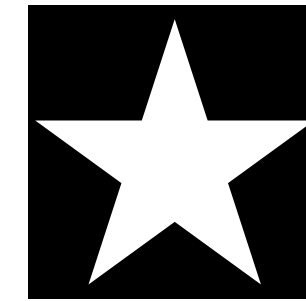
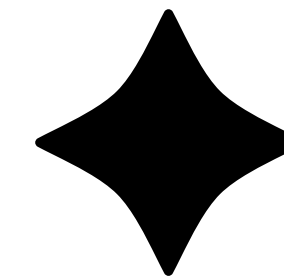
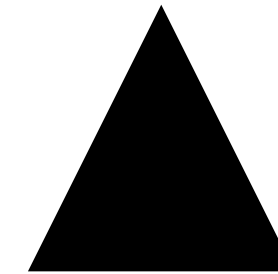
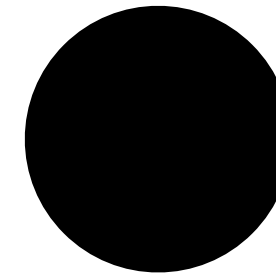
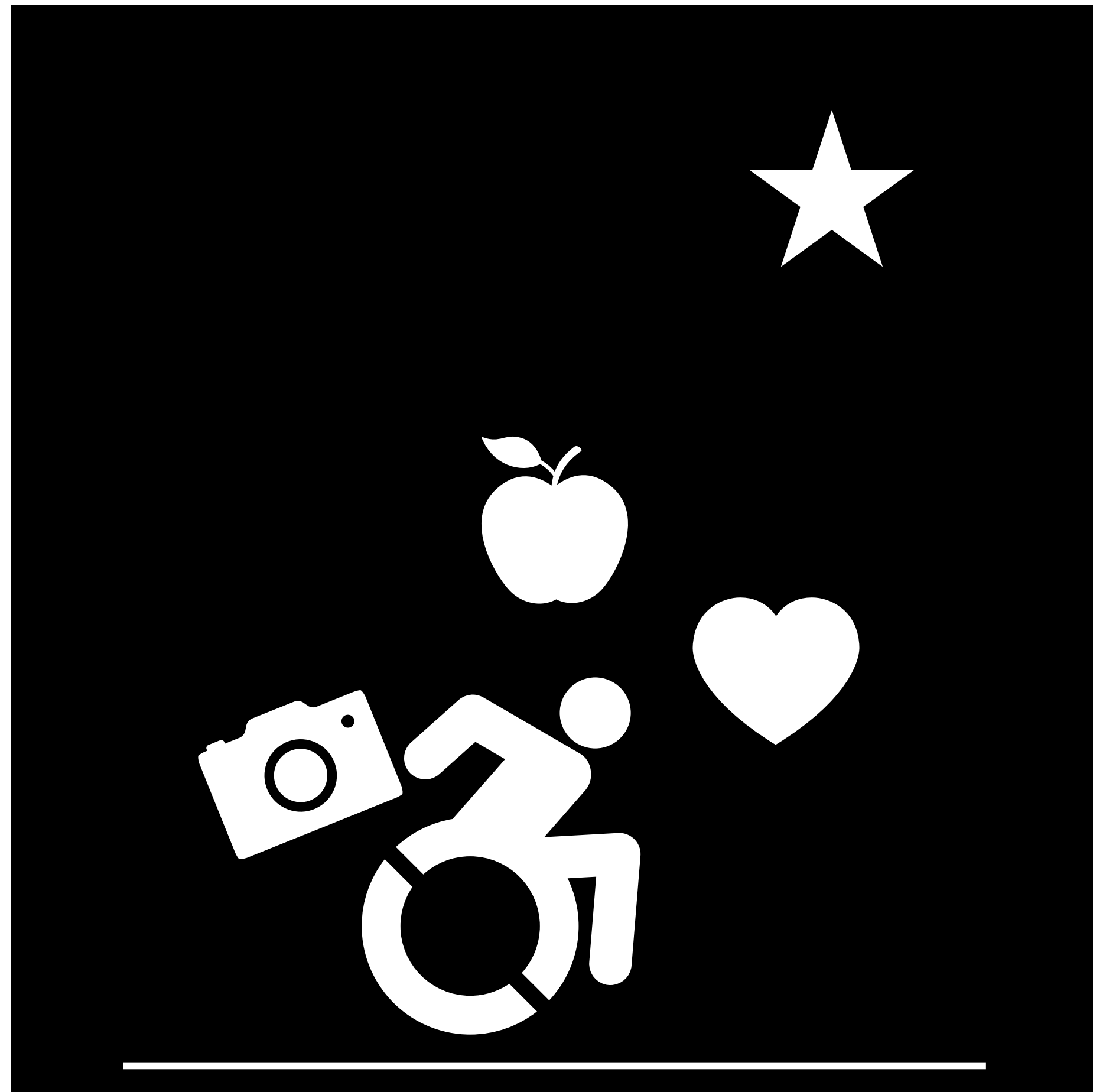
Dilatação

$$A \oplus B = \{ z \mid \hat{B}_z \cap A \neq \emptyset \}$$

Dilatação e Erosão são operadores duais em relação ao complemento e reflexo

$$(A \oplus B)^C = A^C \ominus \hat{B} \qquad (A \ominus B)^C = A^C \oplus \hat{B}$$

Operações com Elementos Estruturais



SCC0251

Processamento de Imagens

Processamento de Imagens em Cores

Professora Leo Sampaio Ferraz Ribeiro

