

Морфологическая обработка изображений

Назначение

Базовые операции

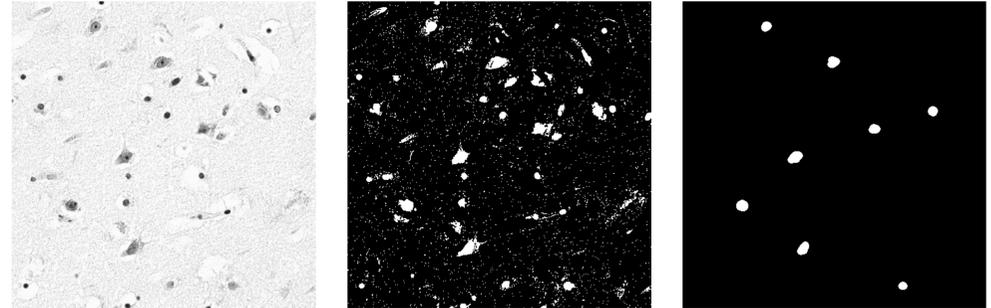
- Эрозия
- Дилатация
- Составные операции
- Примеры

Назначение

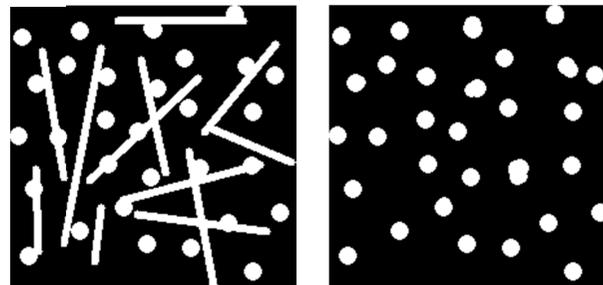
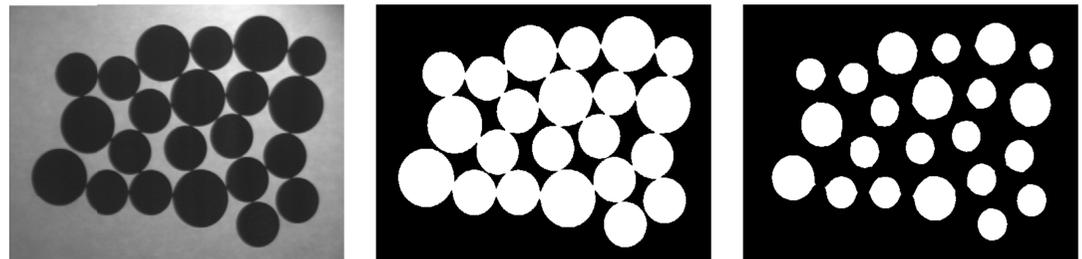
- Фильтрация шума

- Мелкие объекты

- Отверстия



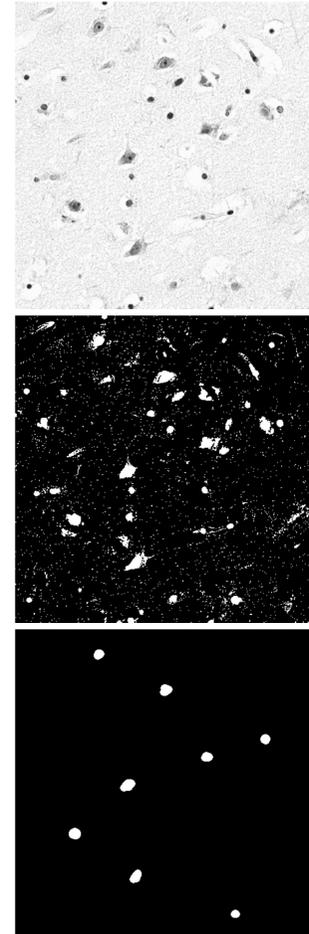
- Изоляция объектов



Место морфологических преобразований

- Полутоновое изображение
- Бинаризация
- Морфологические преобразования

- Возможна также непосредственная обработка серых изображений



Множества и операции

Z^2 - целочисленная решётка в R^2

$A \cup B$ - объединение,

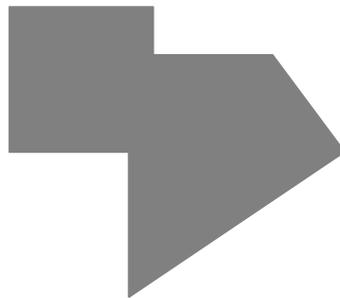
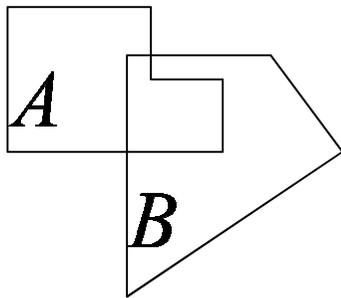
$A \cap B$ - пересечение,

$A^c = \{w | w \notin A\}$ - дополнение,

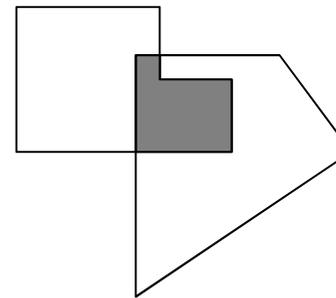
$A \setminus B = \{w | w \in A, w \notin B\} = A \cap B^c$ - разность,

$\hat{B} = \{w | w = -b, b \in B\}$ - центральное отражение,

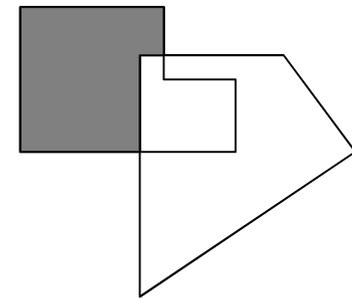
$(A)_z = \{c | c = a + z, a \in A\}$ - параллельный перенос на z .



$A \cup B$



$A \cap B$



$A \setminus B$

Дилатация

Приводит к расширению изображения.

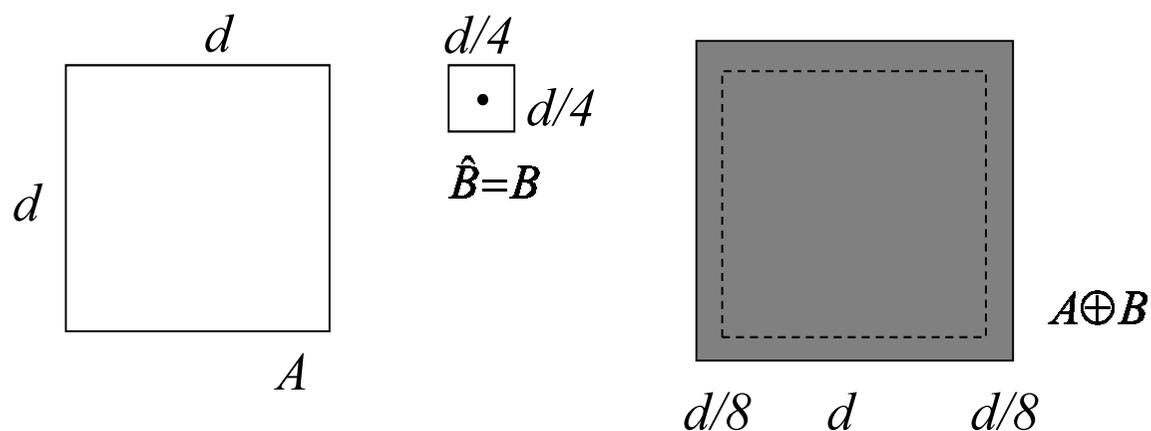
Пусть $A, B \subset Z^2$

B - структурообразующее множество (примитив) дилатации,

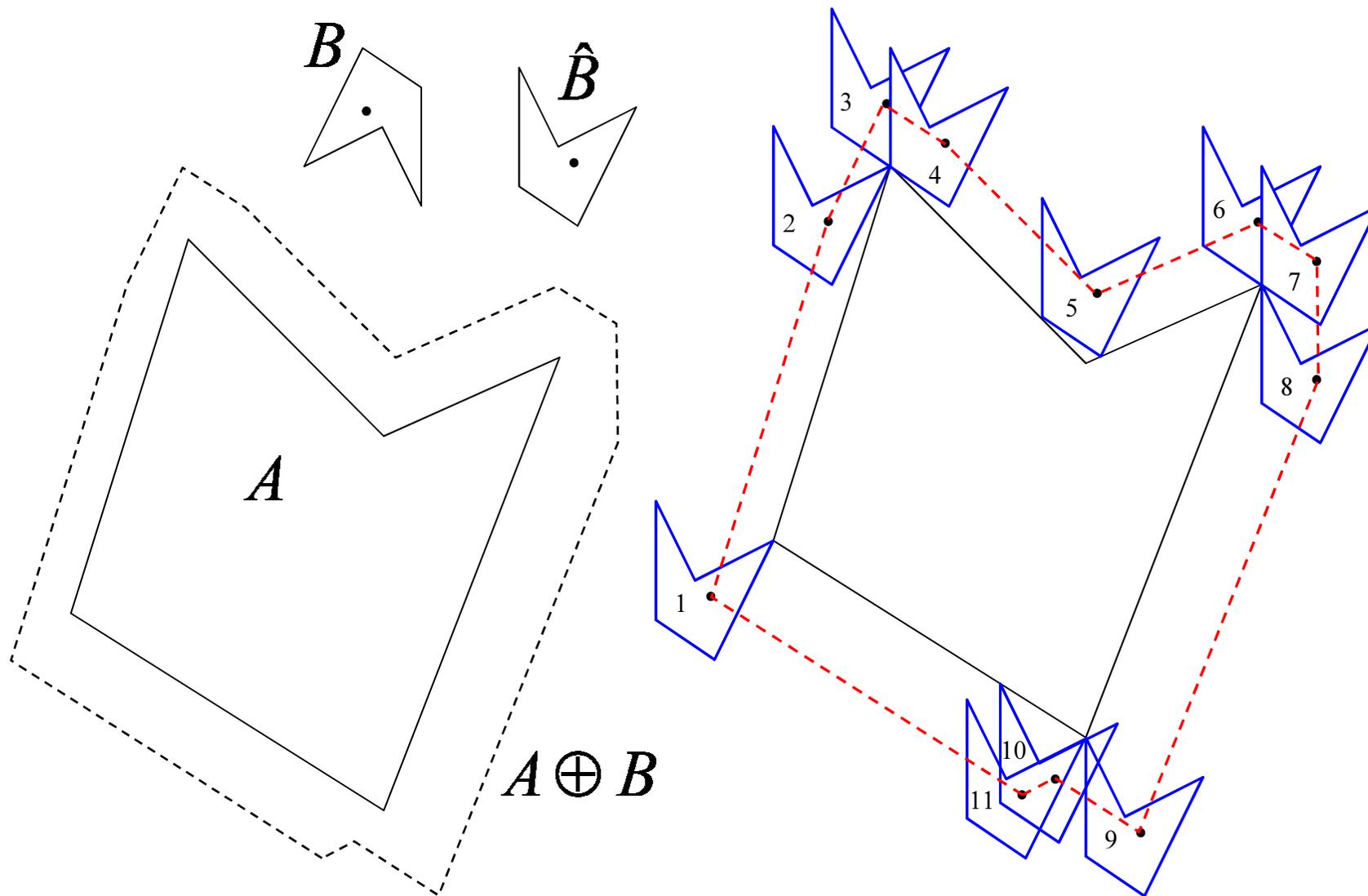
\hat{B} - центральное отражение B относительно точки - начала координат (центр B)

$(\hat{B})_z$ - сдвиг центра в точку z

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

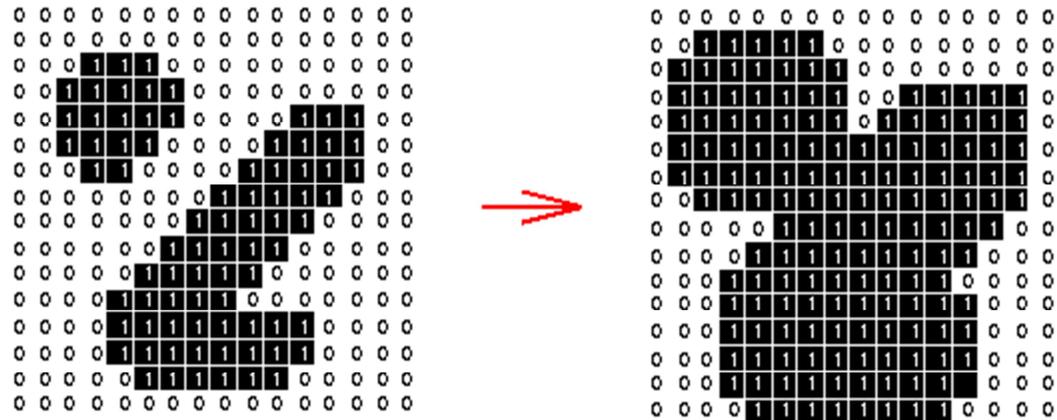


Дилатация



Пример дилатации

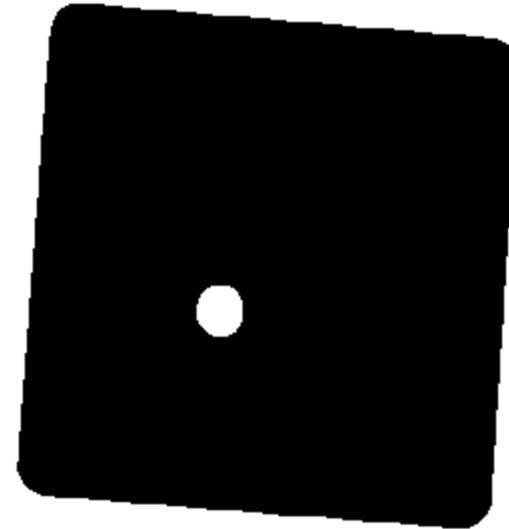
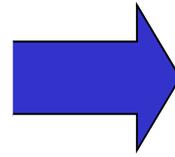
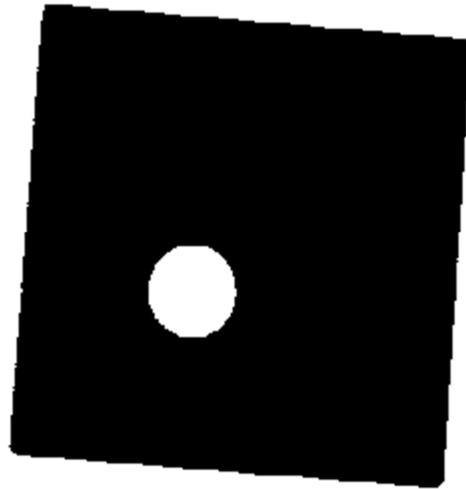
1	1	1
1	1	1
1	1	1



Примитив
дилатации

- Объекты увеличиваются, отверстия уменьшаются
- Острые углы сохраняются

Пример дилатации



		1	1	1		
	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	①	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	
		1	1	1		

Примитив: диск \Rightarrow сглаживает углы

Эрозия

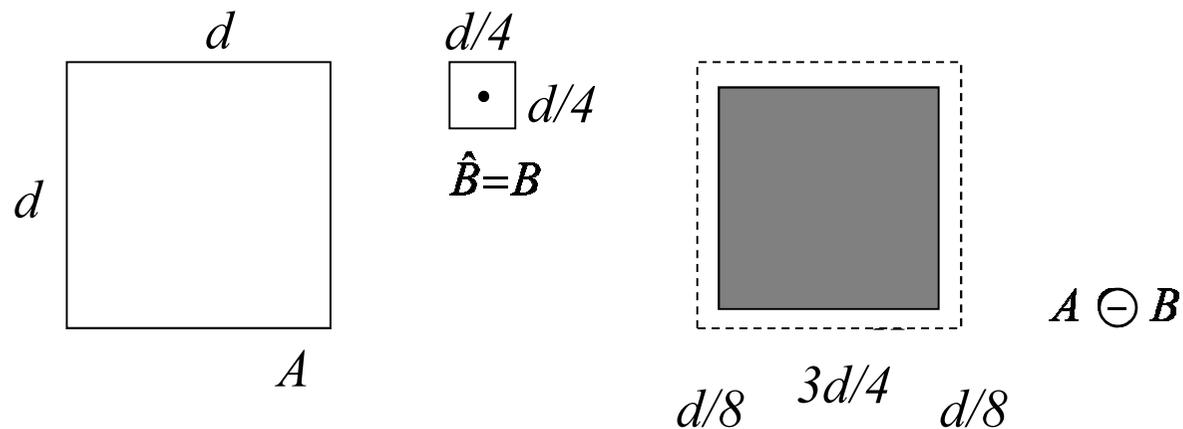
Приводит к сжатию изображения.

Пусть $A, B \subset Z^2$

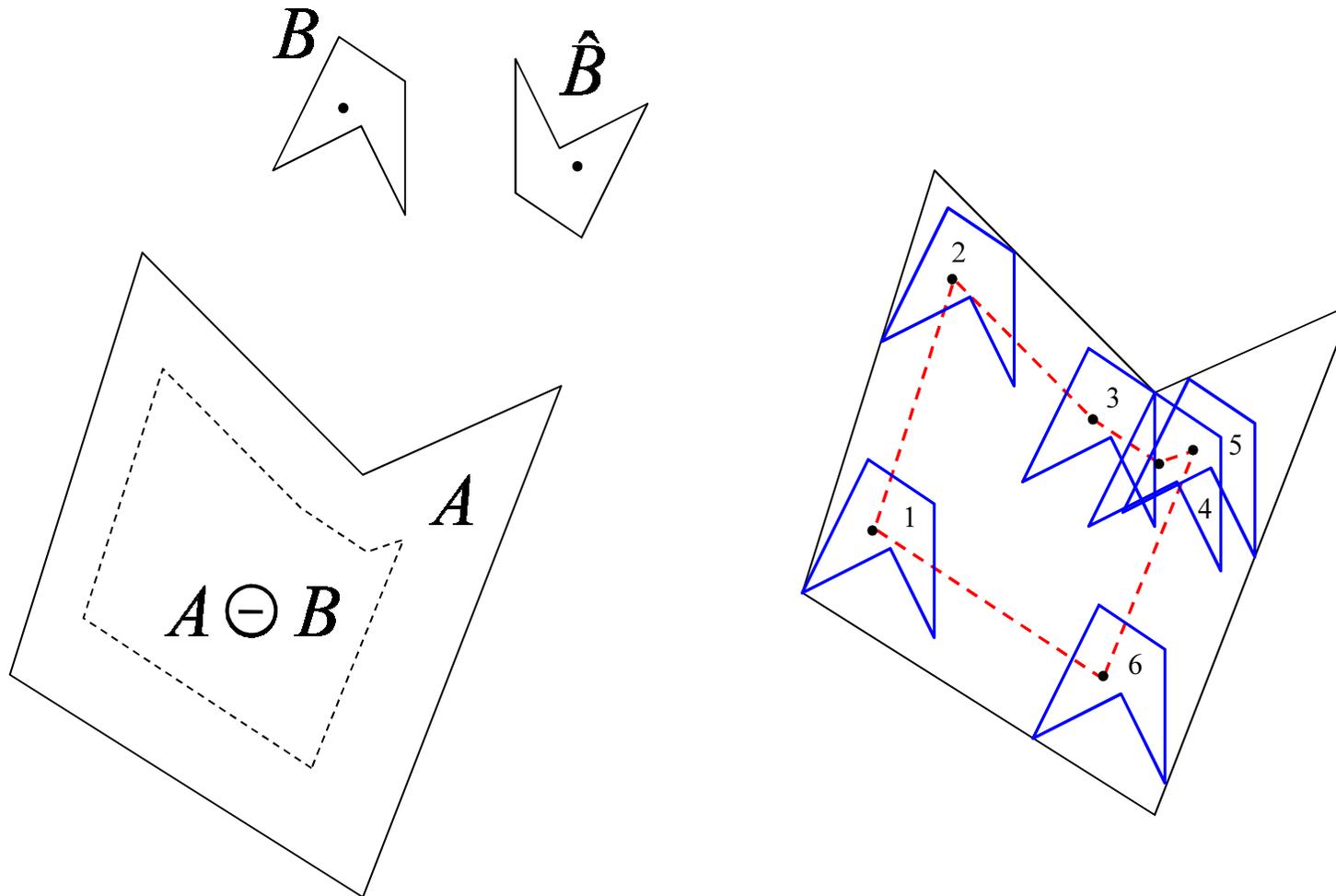
B - структурообразующее множество (примитив) дилатации,

$(B)_z$ - сдвиг центра B в точку z

$$A \ominus B = \{z \mid (B)_z \subseteq A\}$$



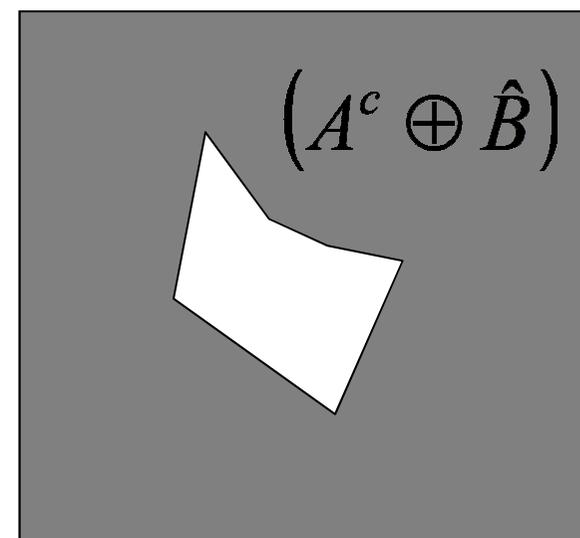
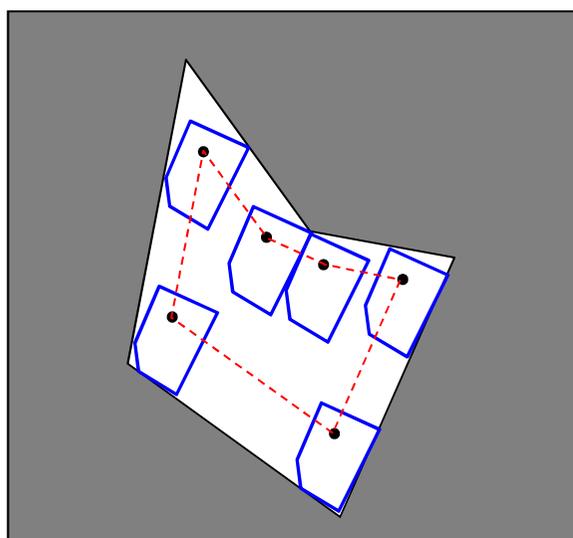
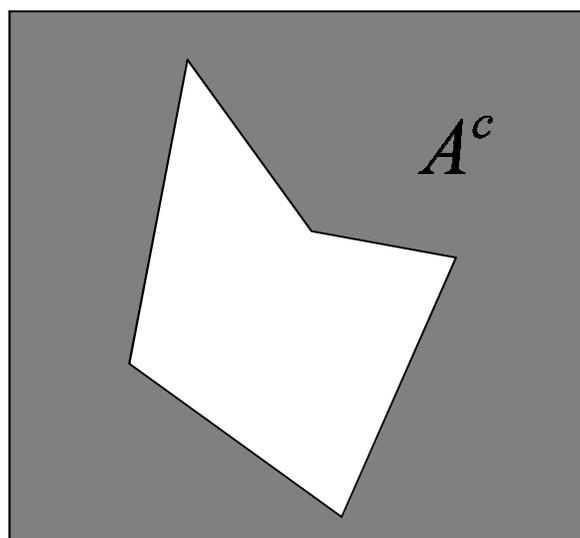
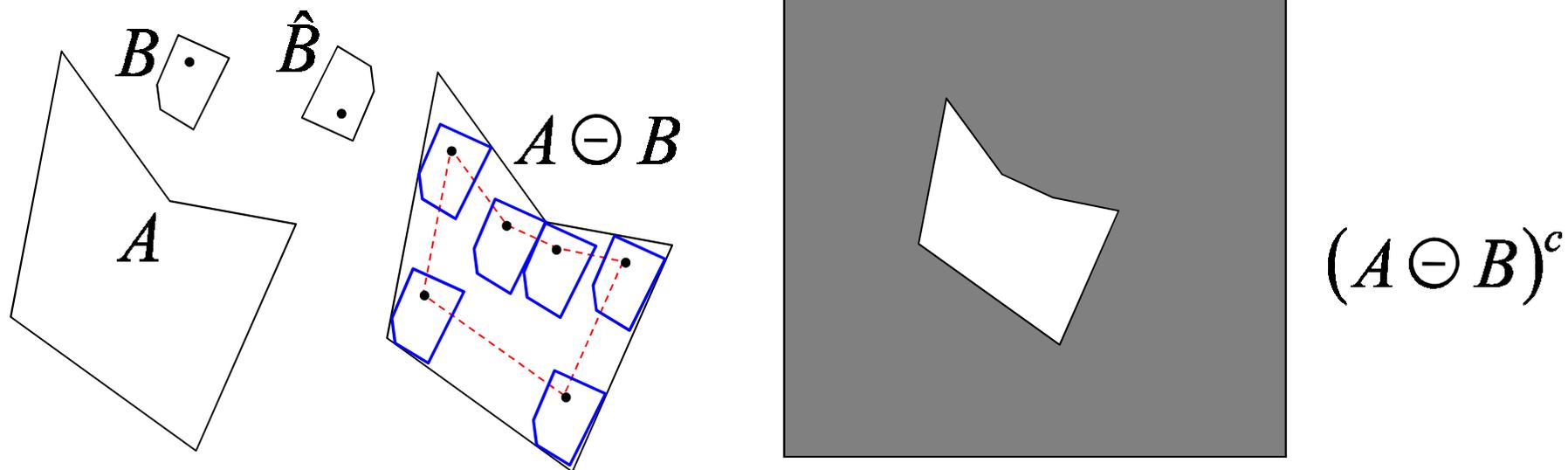
Эрозия



Двойственность операций дилатации и эрозии

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

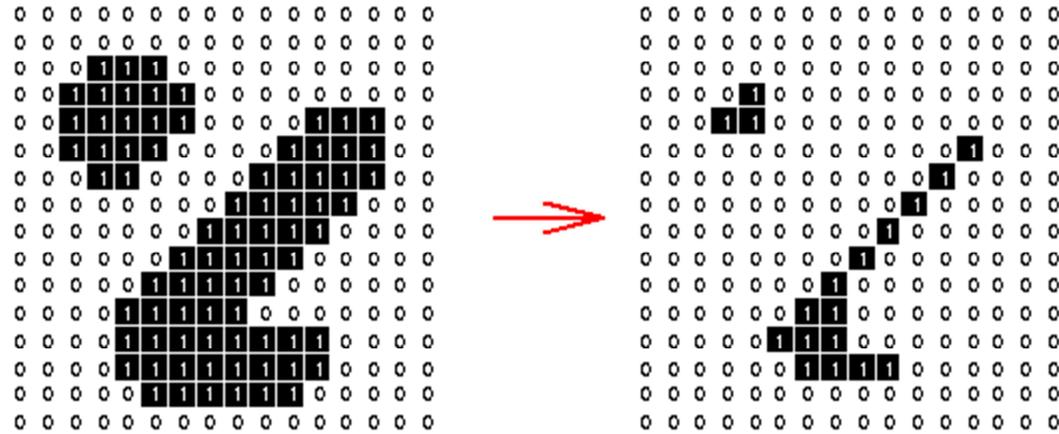
Двойственность операций



Пример эрозии

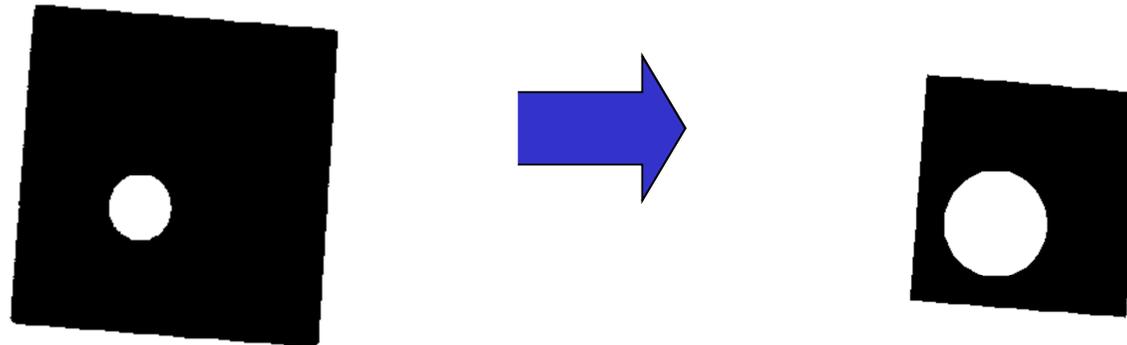
1	1	1
1	1	1
1	1	1

Примитив
дилатации



- Объекты уменьшаются

Пример эрозии

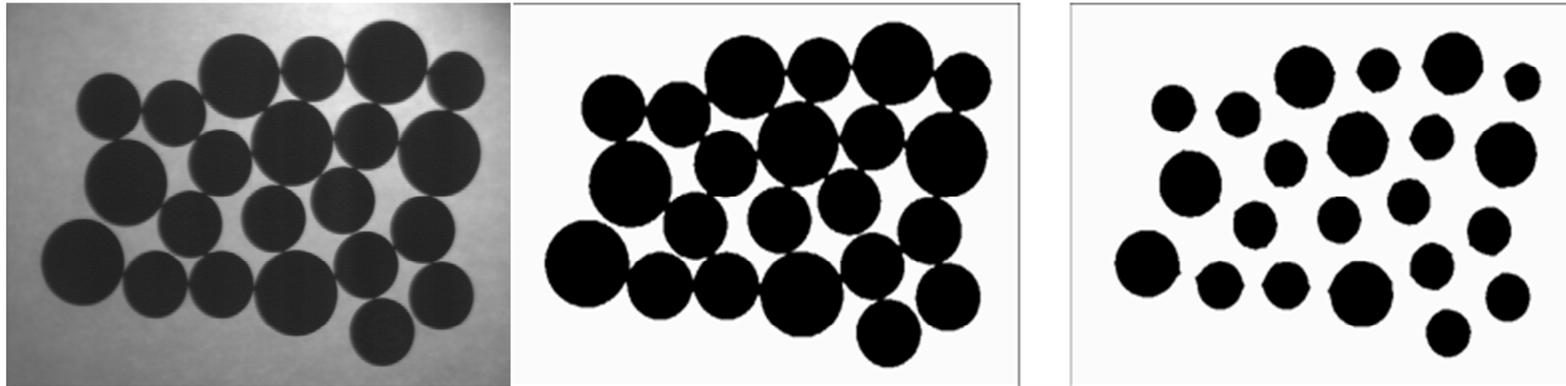


		1	1	1		
	1	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	①	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
	1	1	1	1	1	
		1	1	1		

Примитив: диск =>
удаляет мелкие объекты

Пример – подсчёт монет

- Сложность задачи – монеты касаются друг друга
- Решение: бинаризация и эрозия разделяют монеты



Составные операции

1. Размыкание (открытие)
2. Замыкание
3. Выделение границ
4. Выделение СВЯЗНЫХ КОМПОНЕНТ
5. Заполнение областей
6. Выпуклая оболочка

Размыкание (Открытие)

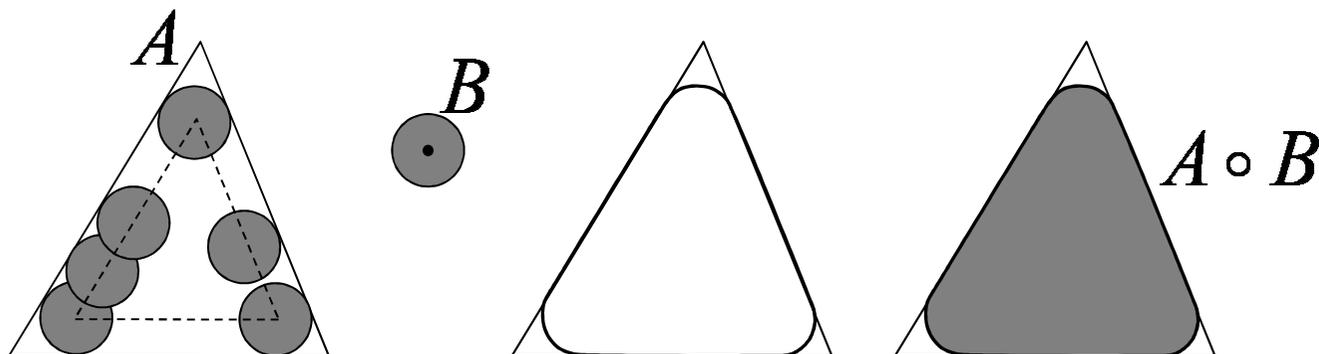
Сглаживает контуры объекта

Обрывает узкие перешейки

Ликвидирует выступы небольшой ширины

Удаляет мелкие объекты

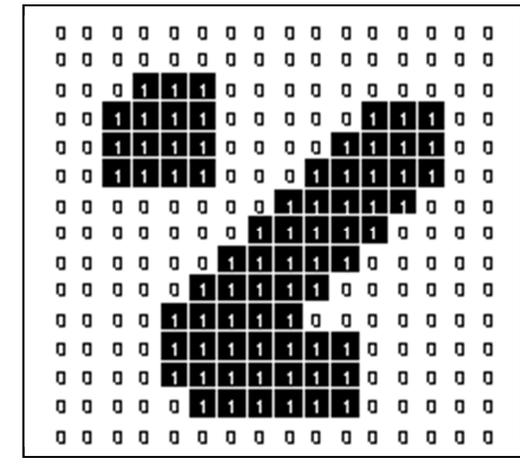
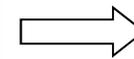
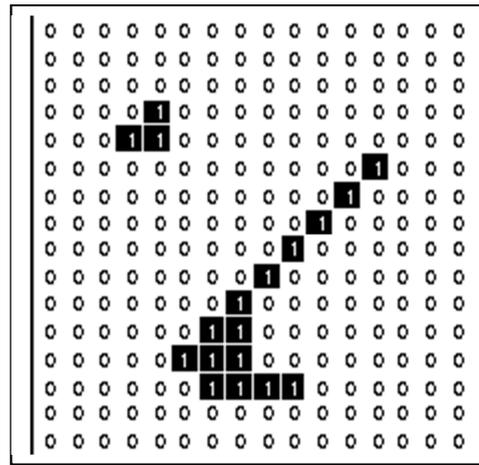
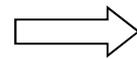
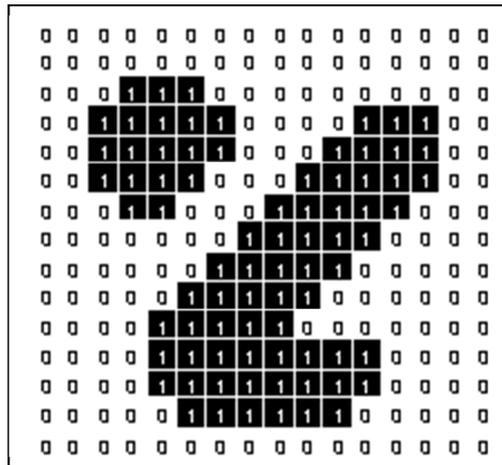
$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$



Пример размыкания

Структурирующий элемент - примитив

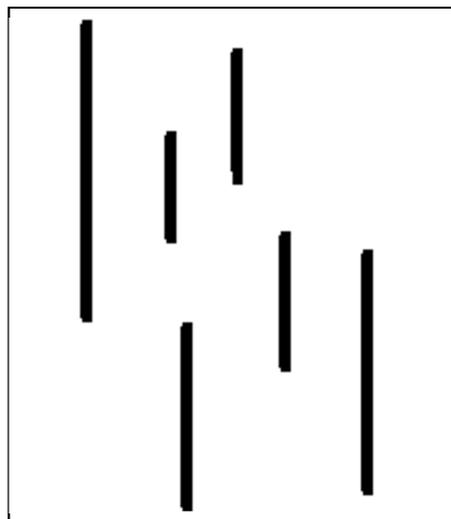
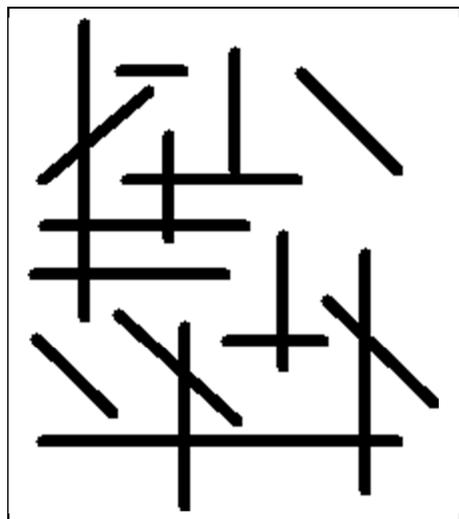
1	1	1
1	1	1
1	1	1



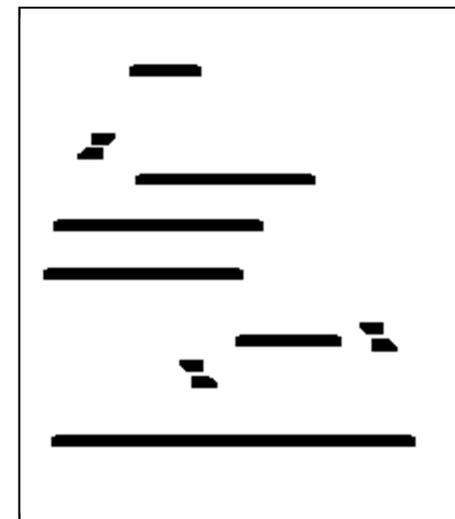
Эрозия

Дилатация

Пример размыкания



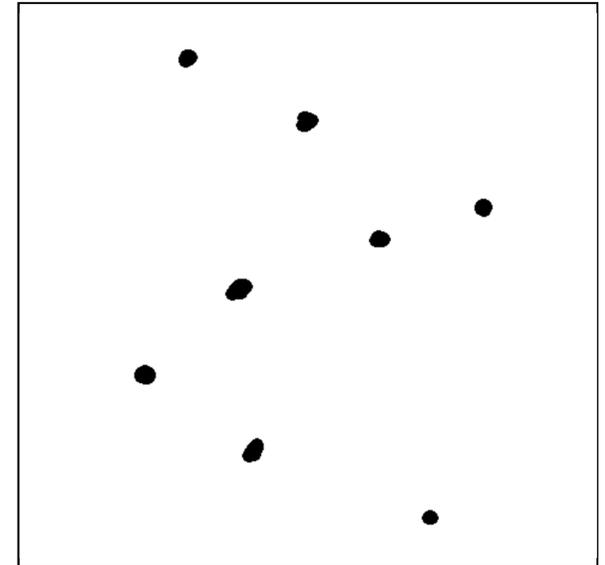
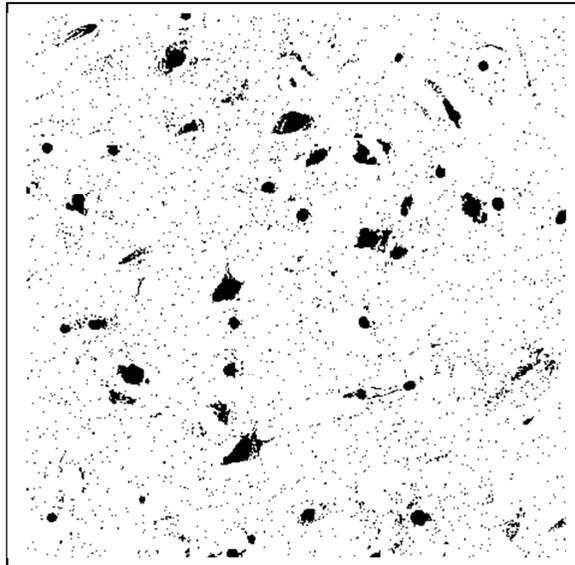
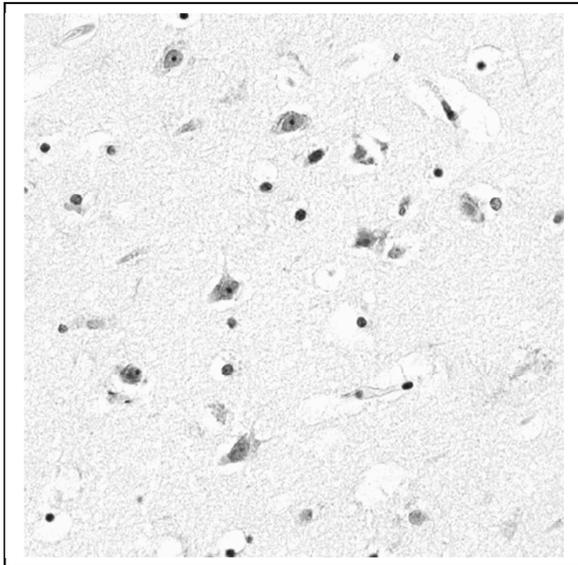
Примитив 9×3



Примитив 3×9

Пример размыкания

- Использование большого структурирующего элемента, который помещается внутри искомого объекта
- Используем диск диаметром в 11 точек (объекты темные)



Замыкание

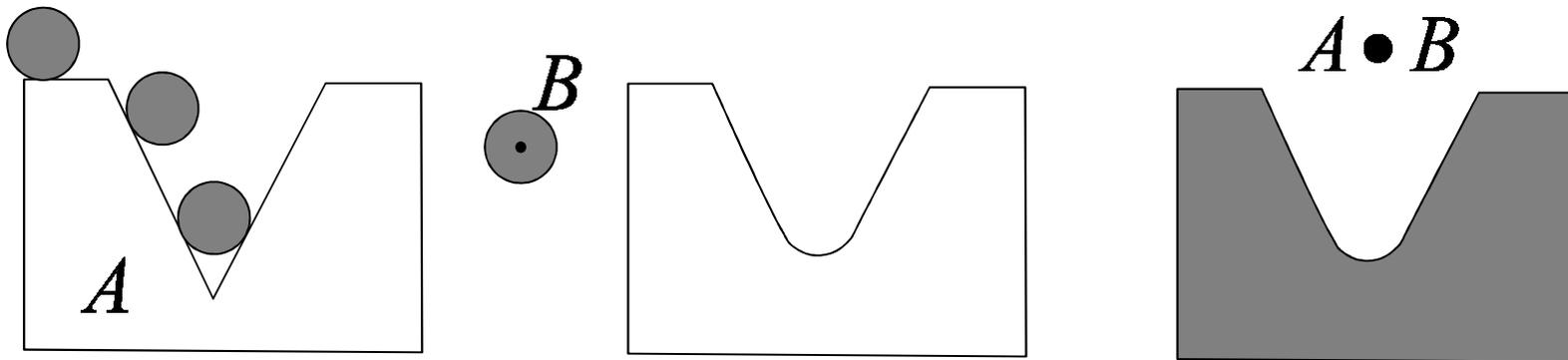
Сглаживает контуры объекта

Заливает узкие разрывы и длинные углубления малой ширины

Ликвидирует небольшие отверстия

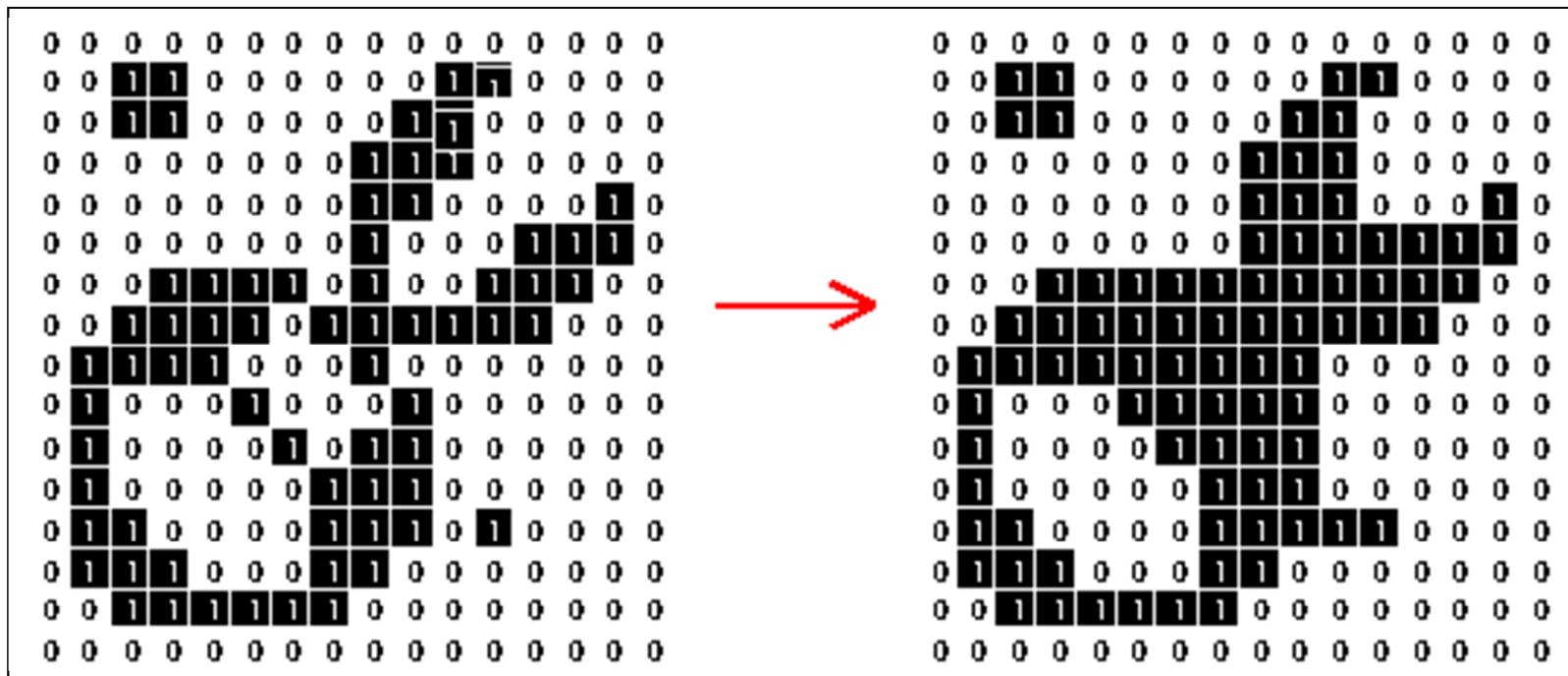
Заполняет промежутки контура

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



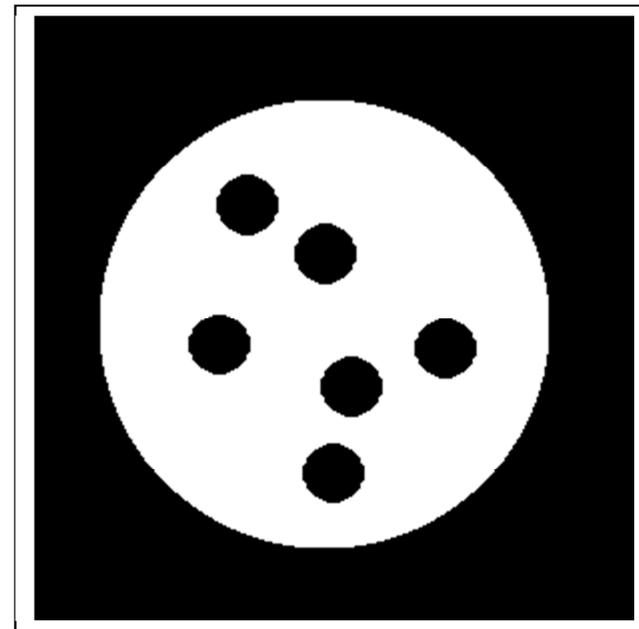
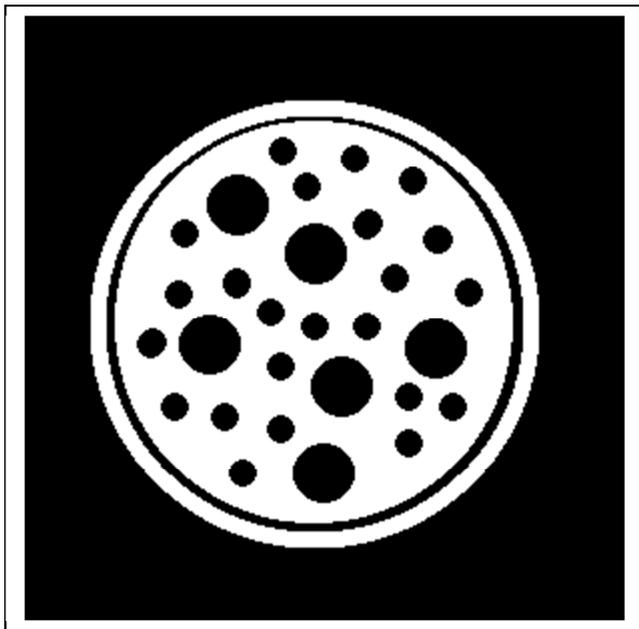
Пример замыкания

Структурирующий элемент – квадрат 3×3



Пример замыкания

- Операция замыкания диском диаметром 22 точки
- Удаляются мелкие объекты (объект белый)



Пример замыкания

Улучшение сегментации:

- Бинаризация
- Замыкание диском 20 точек



Выделение границ

Дилатация исходного изображения

Вычитание из него исходного изображения

$$C = A \oplus B \setminus A$$

