

رسالة محمد

مبانی بینایی کامپیوتر

مدرس: محمدرضا محمدی

بهار ۱۴۰۳

پردازش‌های مورفولوژی

Morphological Image Processing

عملگر گسترش

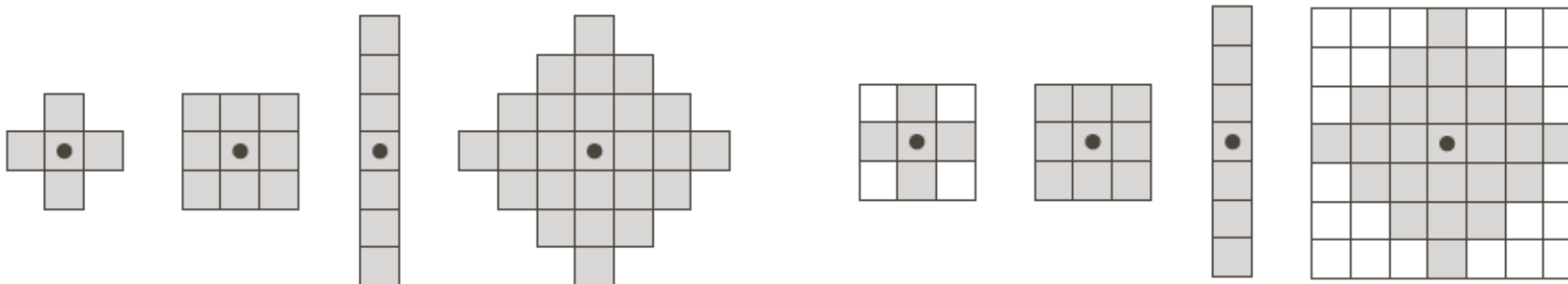
- عملگر گسترش (dilate) برای گسترش مجموعه A توسط B به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

- این رابطه به مفهوم بدست آوردن انعکاس B حول مرکز (لنگر) خودش و جابجایی آن به اندازه z است که اگر این نسخه از B دارای اشتراک با A بود، z جزء مجموعه جدید خواهد بود

عنصر ساختاری

- به مجموعه B در عملگر گسترش (و عملگرهای بعدی) عنصر ساختاری (Structuring Element) گفته می‌شود که انتخاب مناسب آن نتیجه مستقیم در عملکرد عملگرها دارد



عملگر سایش

- عملگر سایش (erode) برای فرسایش مجموعه A توسط B به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

- بنابراین سایش مجموعه A توسط B شامل مجموعه نقاطی است که به ازای آنها B به طور کامل درون A قرار می‌گیرد

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

1	1	1
---	---	---



Output Image

0									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

1	1	1
---	---	---



Output Image

0	0								
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

1	1	1
---	---	---



Output Image

0	0	0								
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

1	1	1
---	---	---



Output Image

0	0	0	0						
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

1	1	1
---	---	---



Output Image

0	0	0	0	0					
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

1	1	1
---	---	---



Output Image

0	0	0	0	0	0				
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

1	1	1
---	---	---



Output Image

0	0	0	0	0	0	0			
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

1	1	1
---	---	---



Output Image

0	0	0	0	0	0	0	1		
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

1	1	1
---	---	---



Output Image

0	0	0	0	0	0	0	1	1		
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--

مثال: سایش 1D

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

Input image

0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



Structuring Element

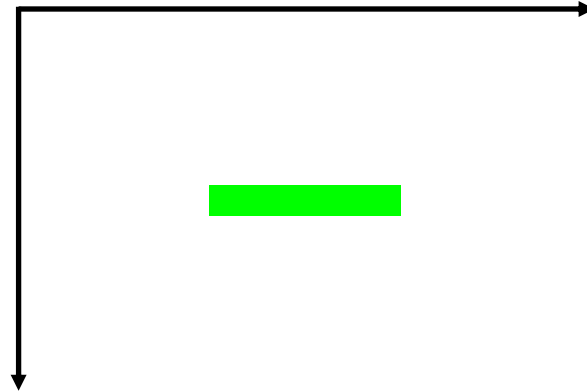
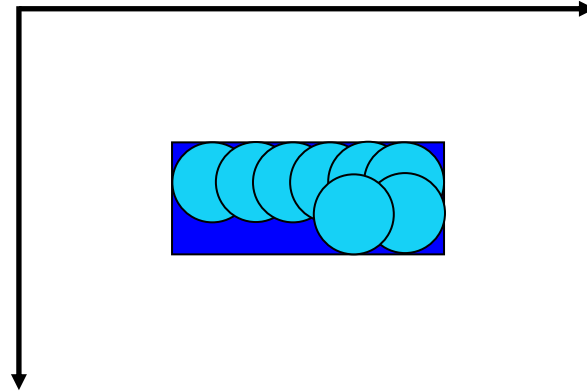
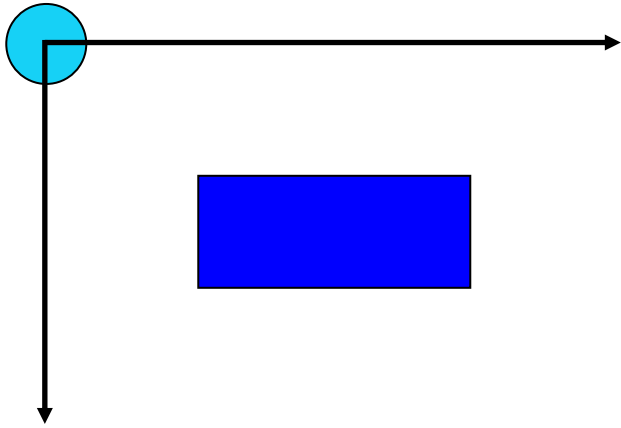
1	1	1
---	---	---



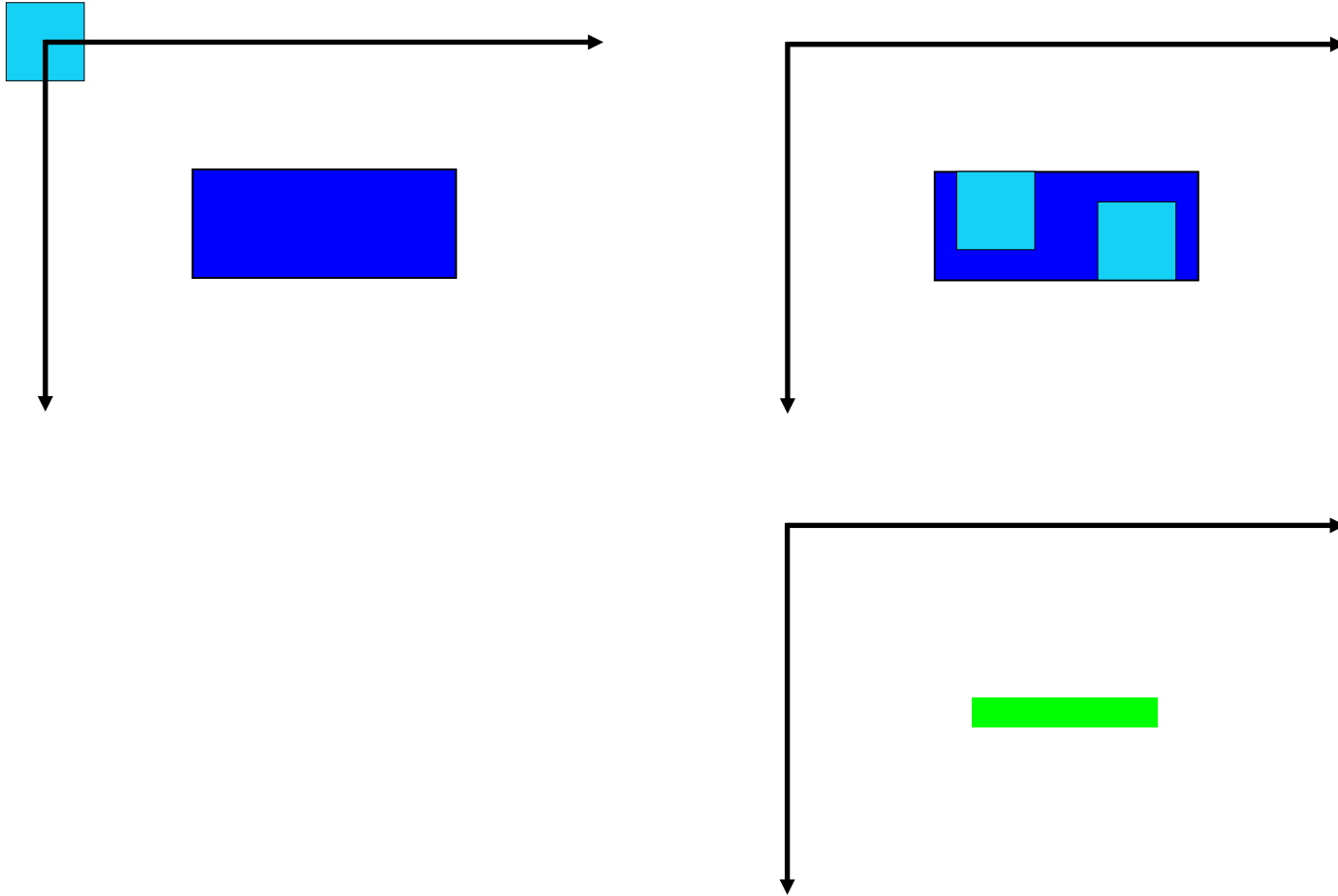
Output Image

0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

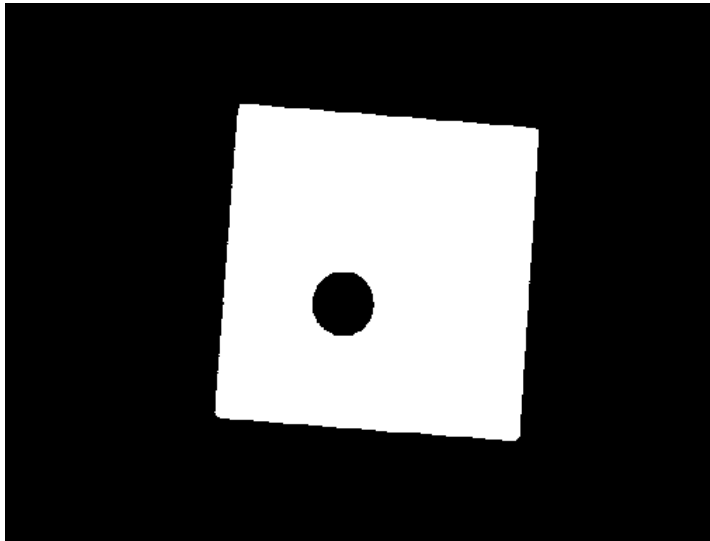
مثال: سایش 2D



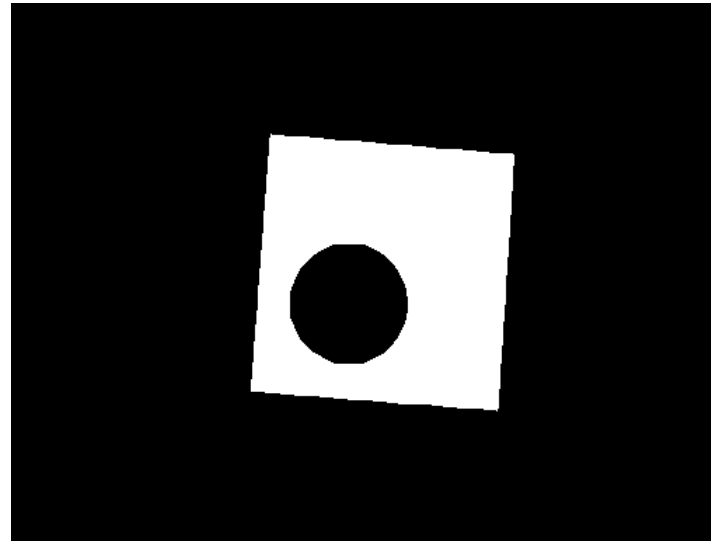
مثال: سایش 2D



مثال: سایش 2D

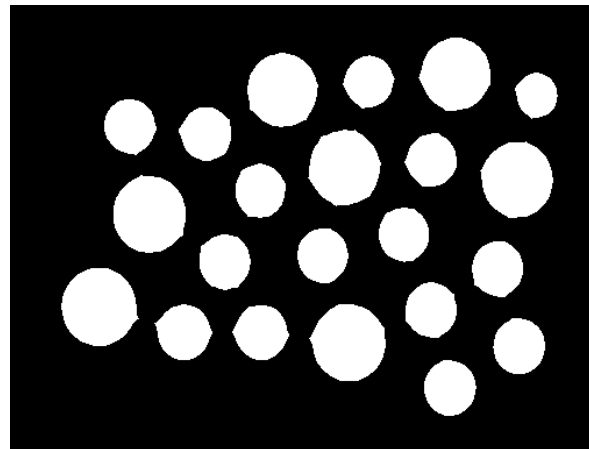
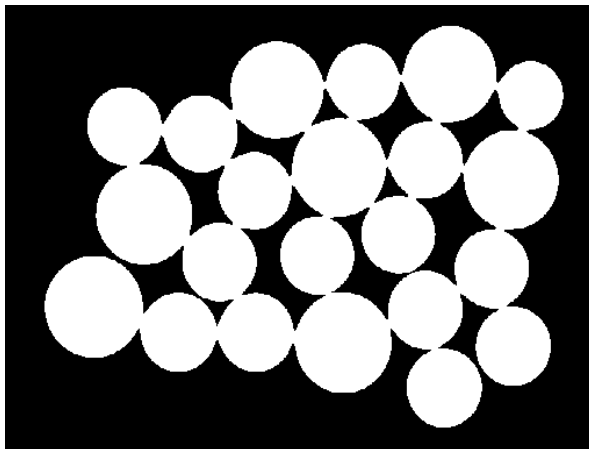
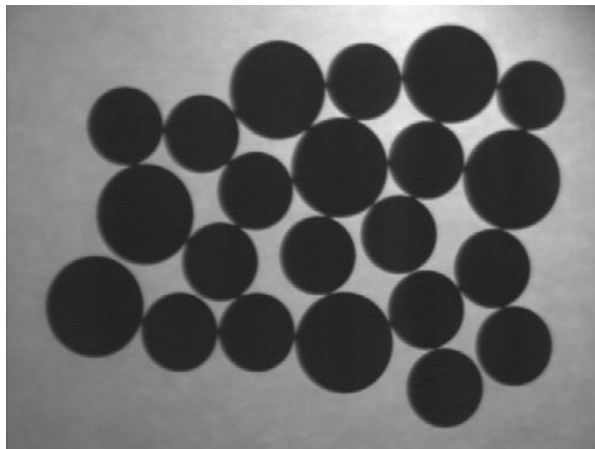


0	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	0
0	0	1	1	1	0	0



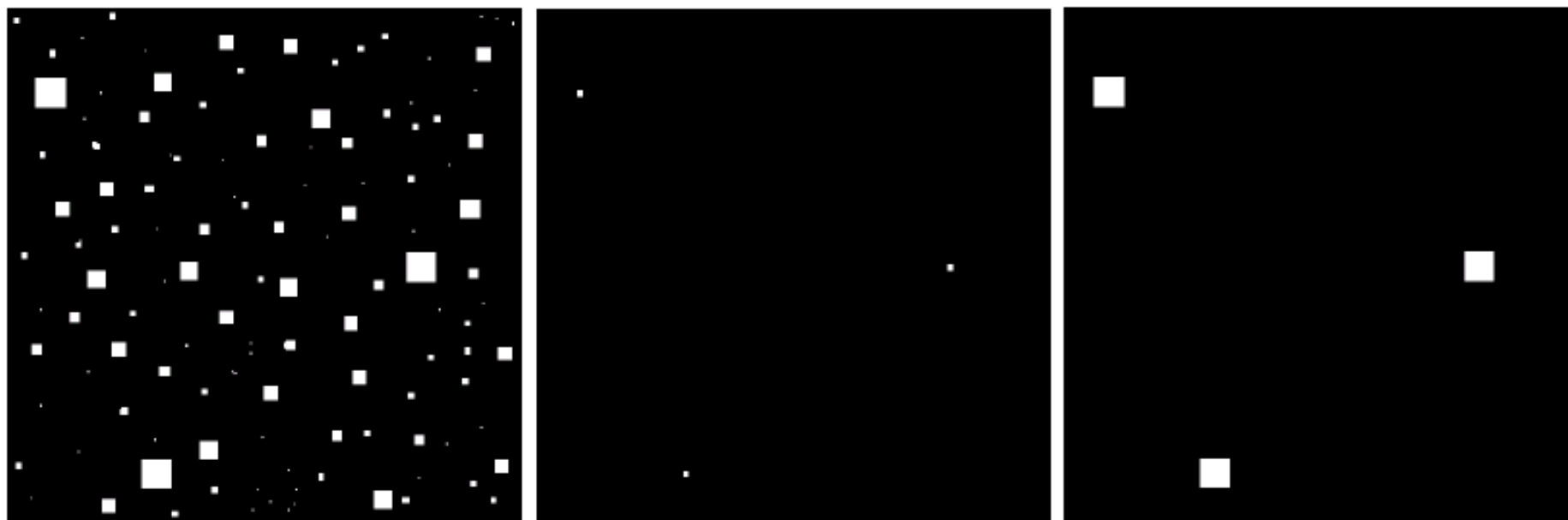
مثال: شمارش سکه‌ها

- چگونه می‌شود تعداد سکه‌هایی را شمرد که با یکدیگر در تماس هستند؟
- می‌توان تصویر را دوسطحی کرد
- سپس، توسط عملگر سایش آنها را جدا نمود



حذف جزئیات غیر ضروری

- یکی از ساده‌ترین کاربردهای سایش حذف جزئیات غیر ضروری است

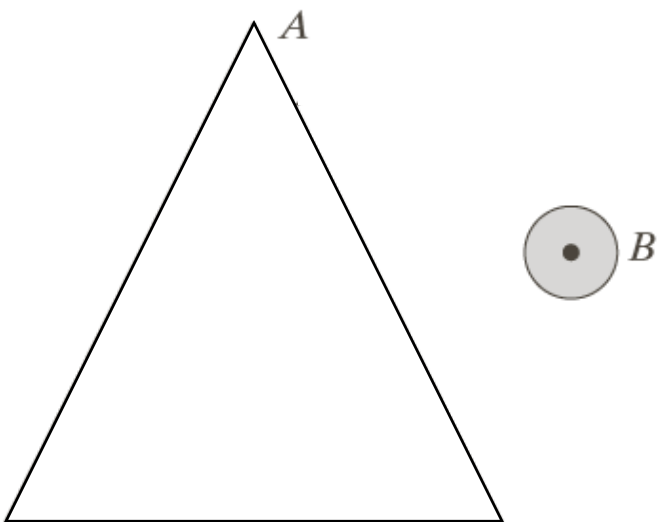


عملگر باز

- عملگر باز (opening) برای حذف جزئیات کوچک و هموار کردن محیط نواحی تعریف شده است

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

- این عملگر ناحیه‌های سفید که در احاطه پیکسل‌های سیاه هستند را حذف می‌کند

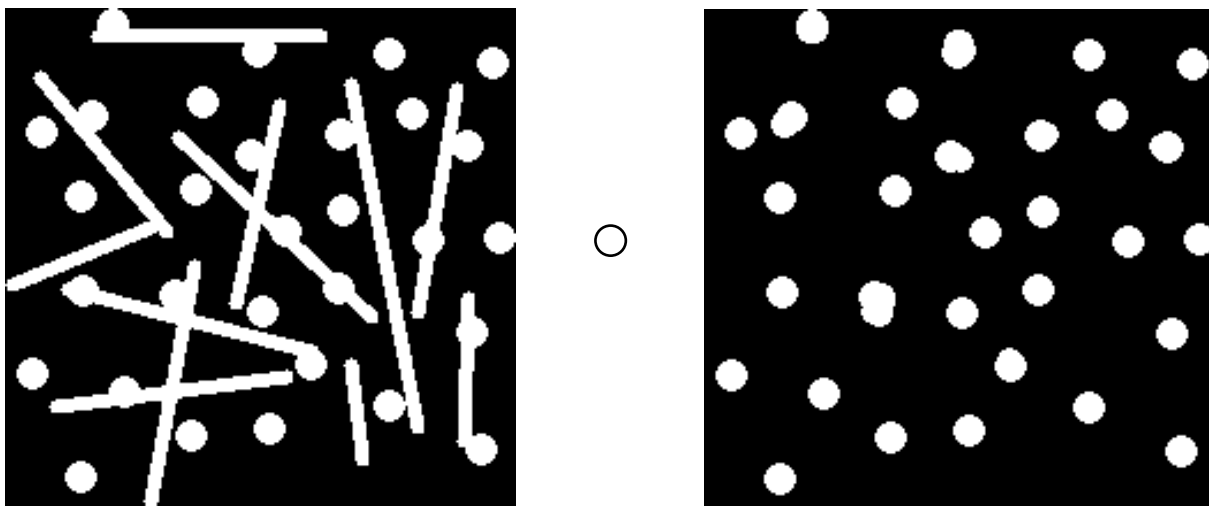


عملگر باز

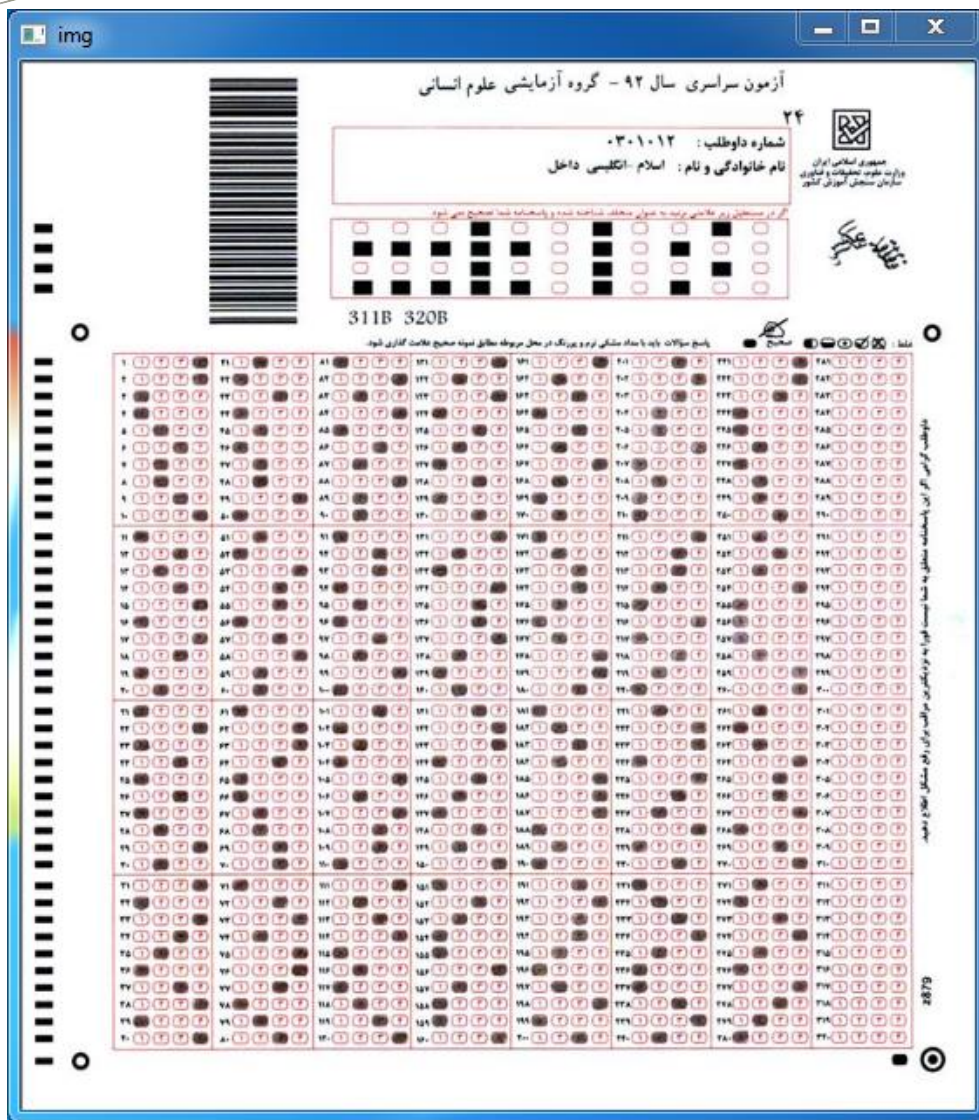
- عملگر باز (opening) برای حذف جزئیات کوچک و هموار کردن محیط نواحی تعریف شده است

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

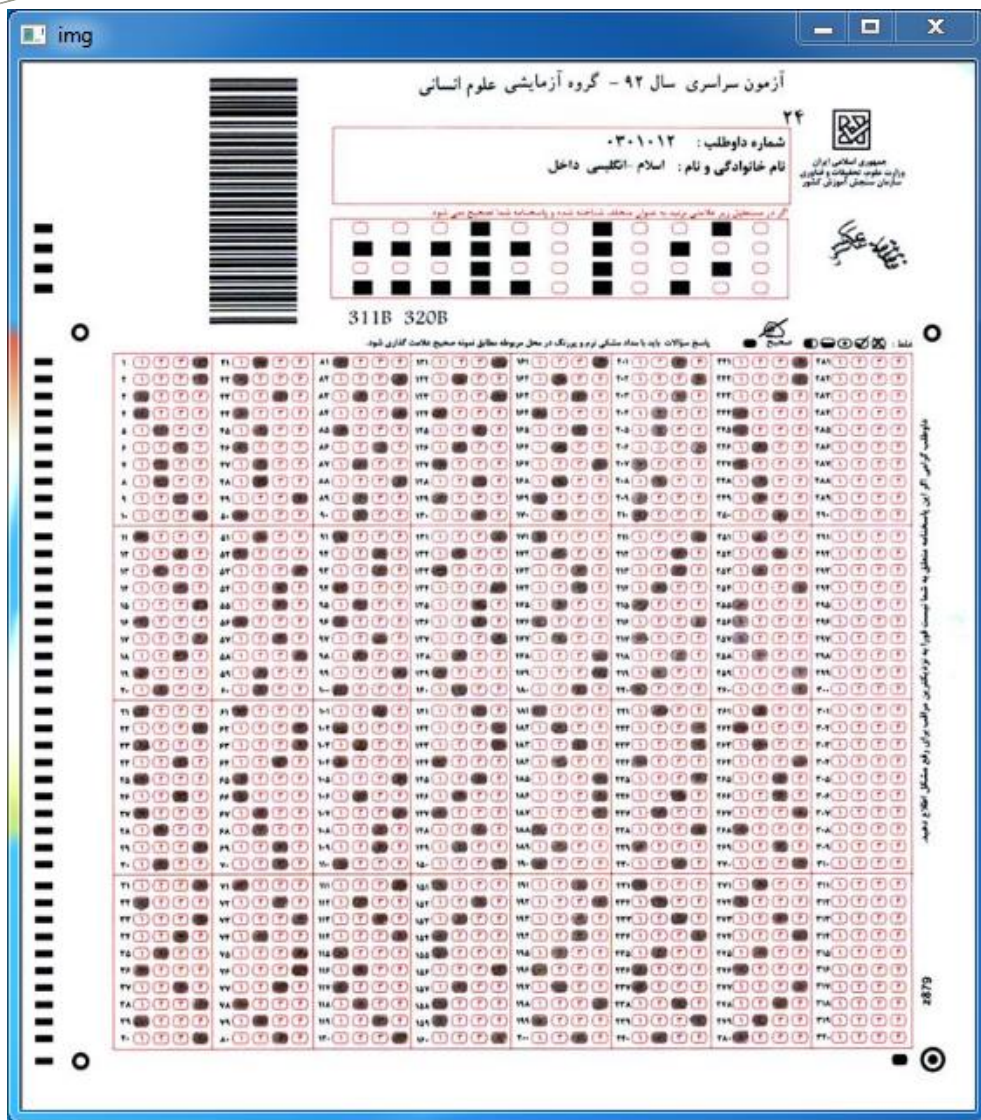
- این عملگر ناحیه‌های سفید که در احاطه پیکسل‌های سیاه هستند را حذف می‌کند



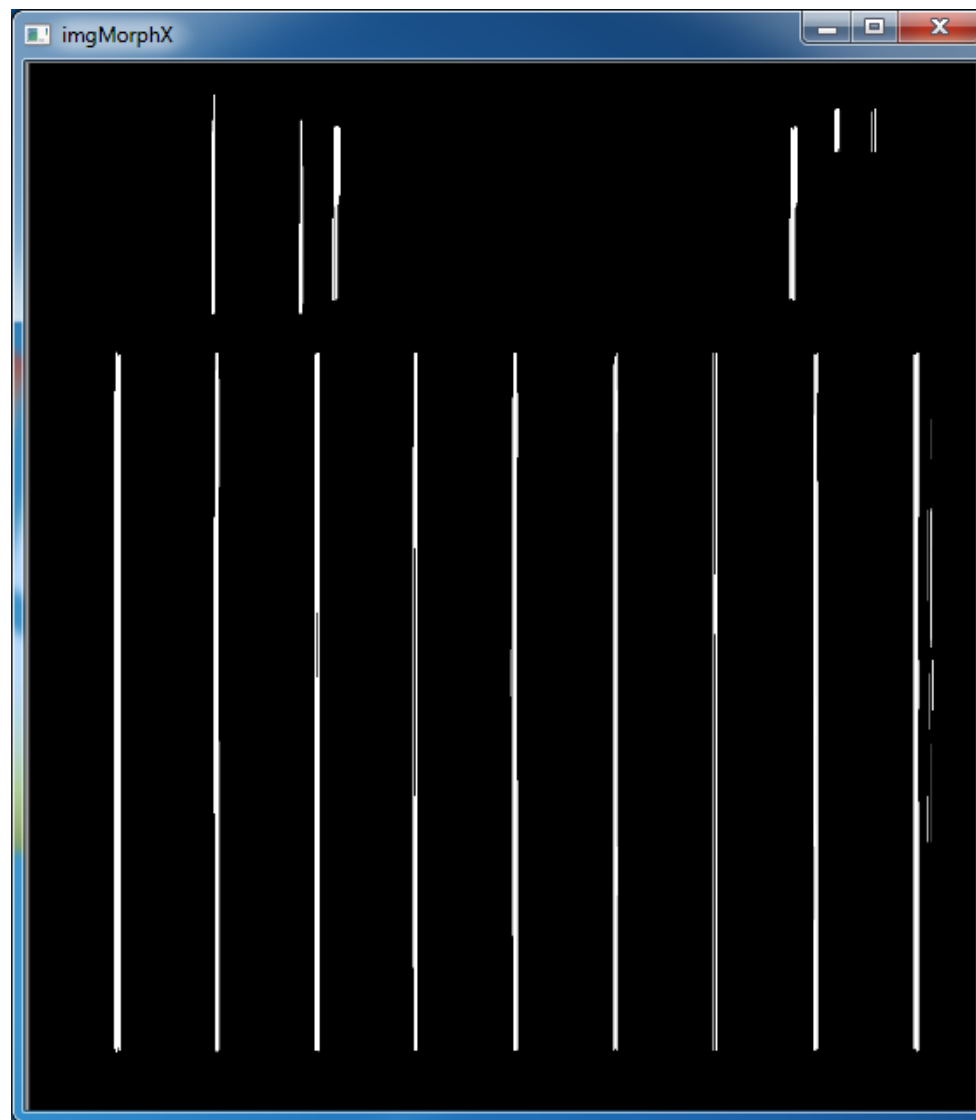
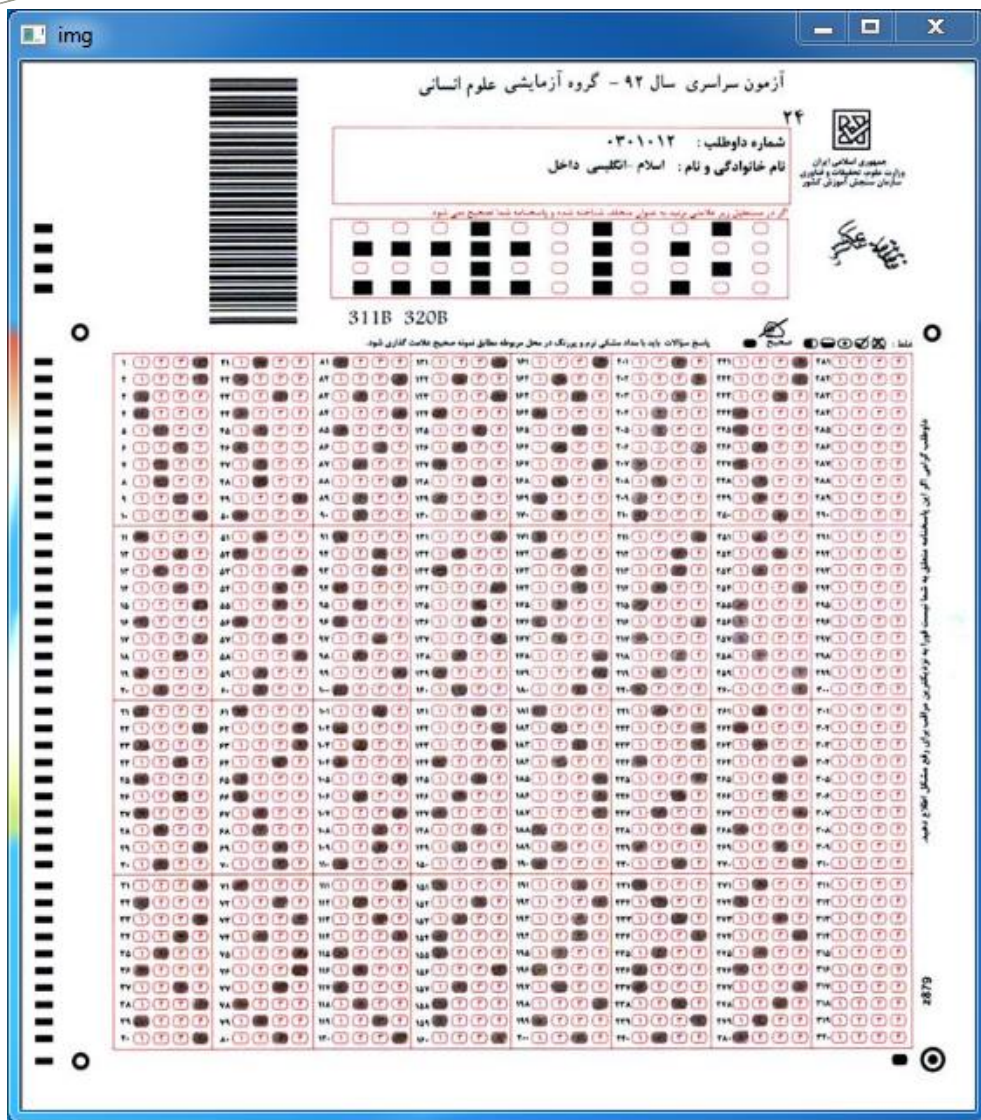
عملگر باز



عملگر باز



عملگر باز

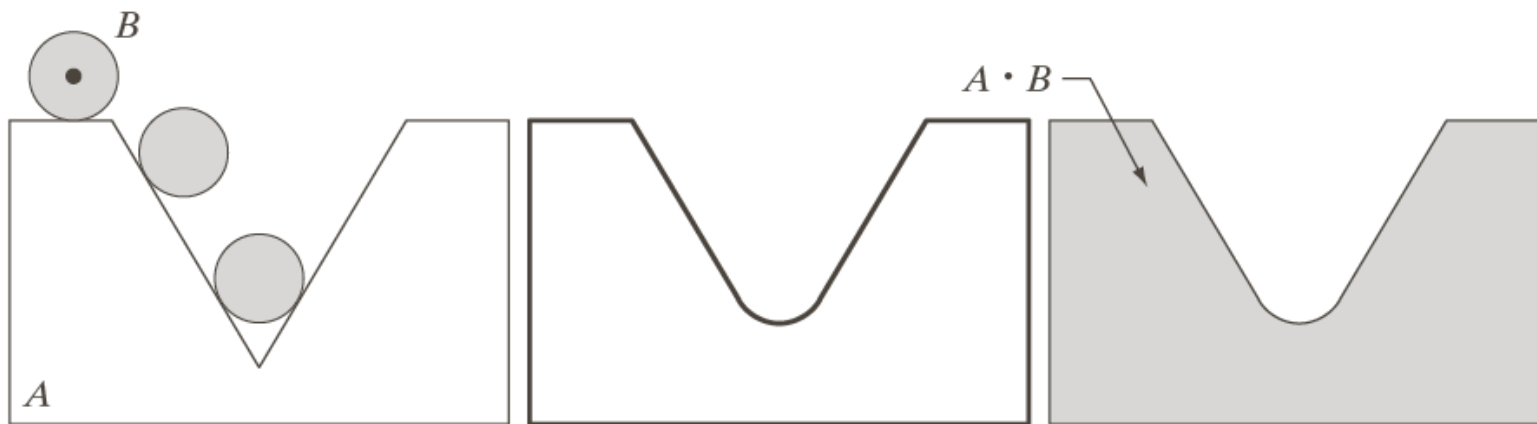


عملگر بسته

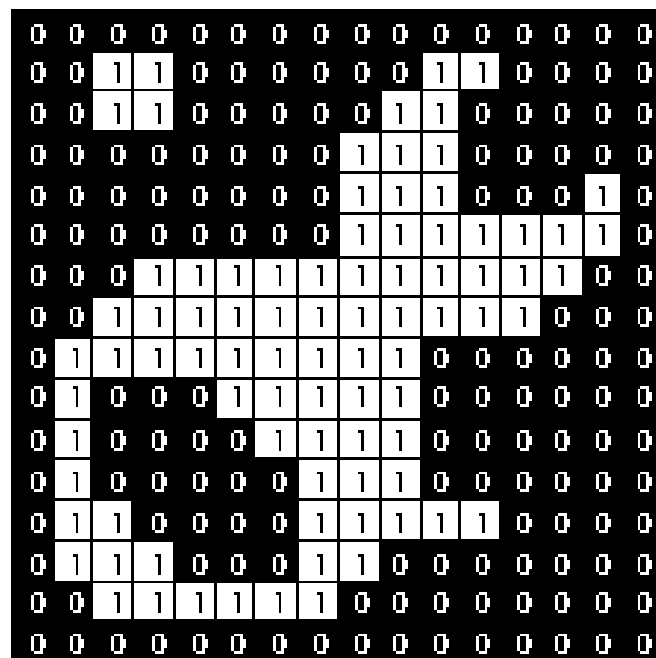
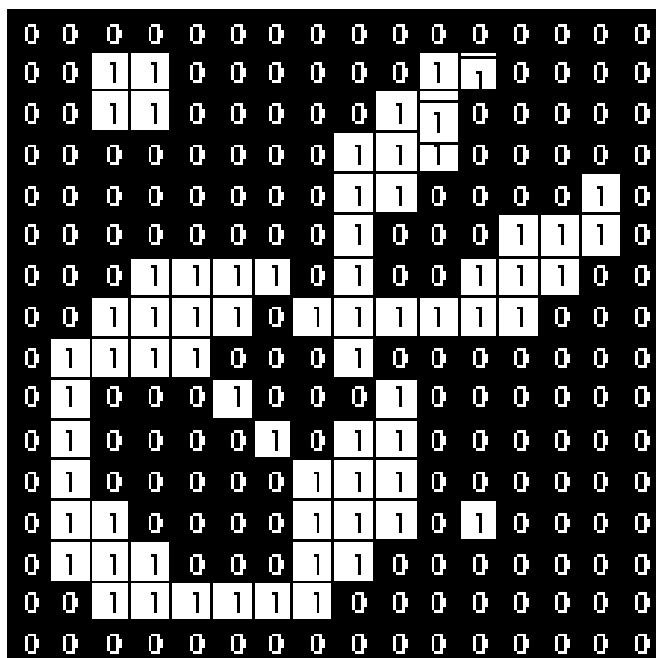
- عملگر بسته (closing) برای حذف حفره‌های کوچک و هموار کردن محیط نواحی تعریف شده است

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

- این عملگر ناحیه‌های سیاه که در احاطه پیکسل‌های سفید هستند را حذف می‌کند



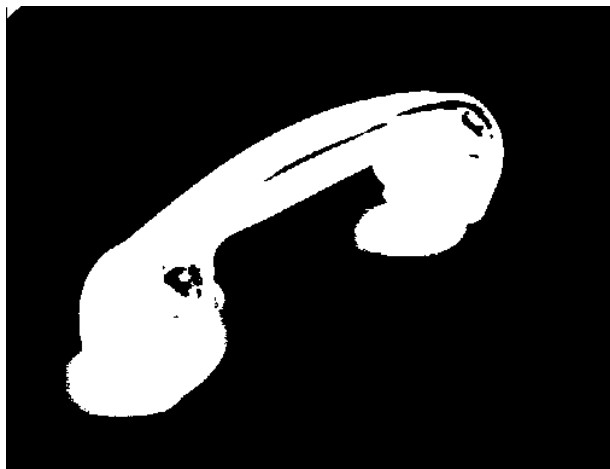
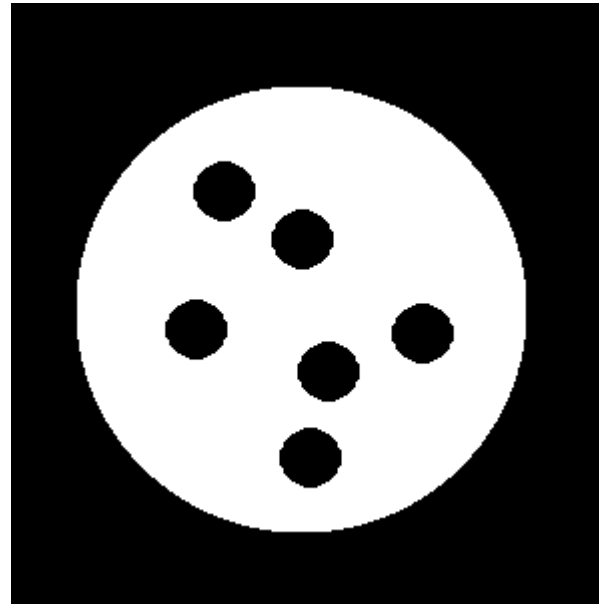
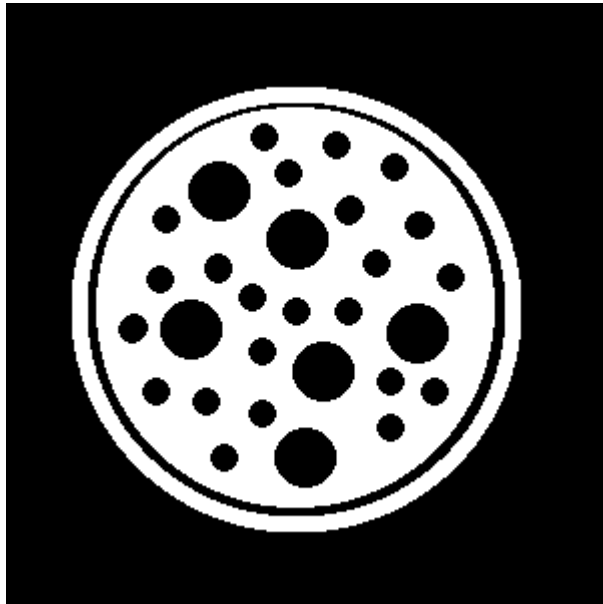
عملگر بسته



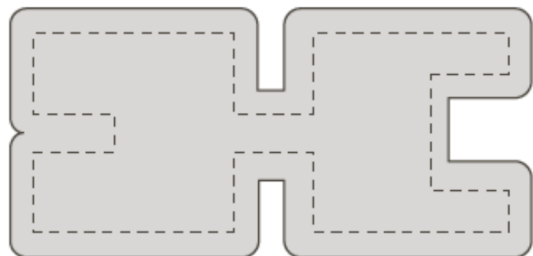
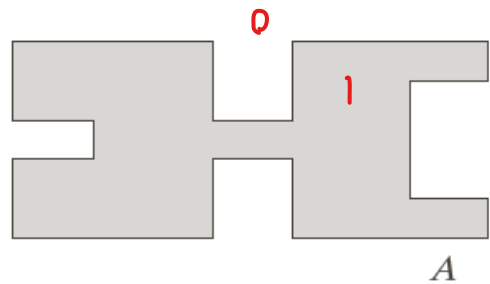
?

1	1	1
1	1	1
1	1	1

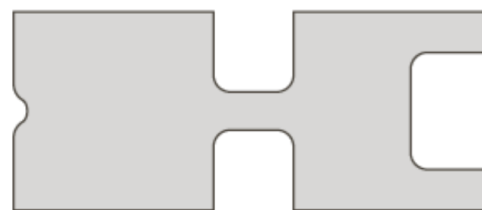
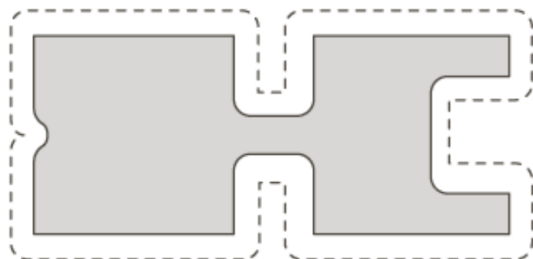
عملگر بسته



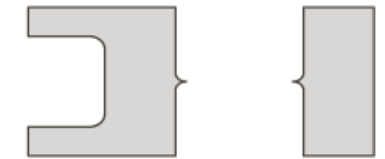
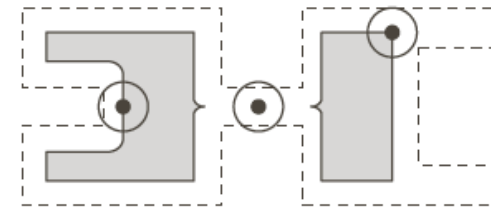
عملگرهای باز و بسته



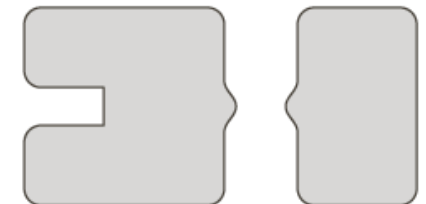
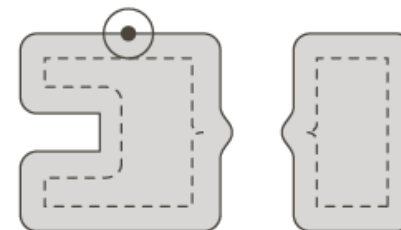
$$A \oplus B$$



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



$$A \ominus B$$



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

عملگرهای باز و بسته

$$A \ominus B$$



$$B$$

1	1	1
1	1	1
1	1	1



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

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

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

