

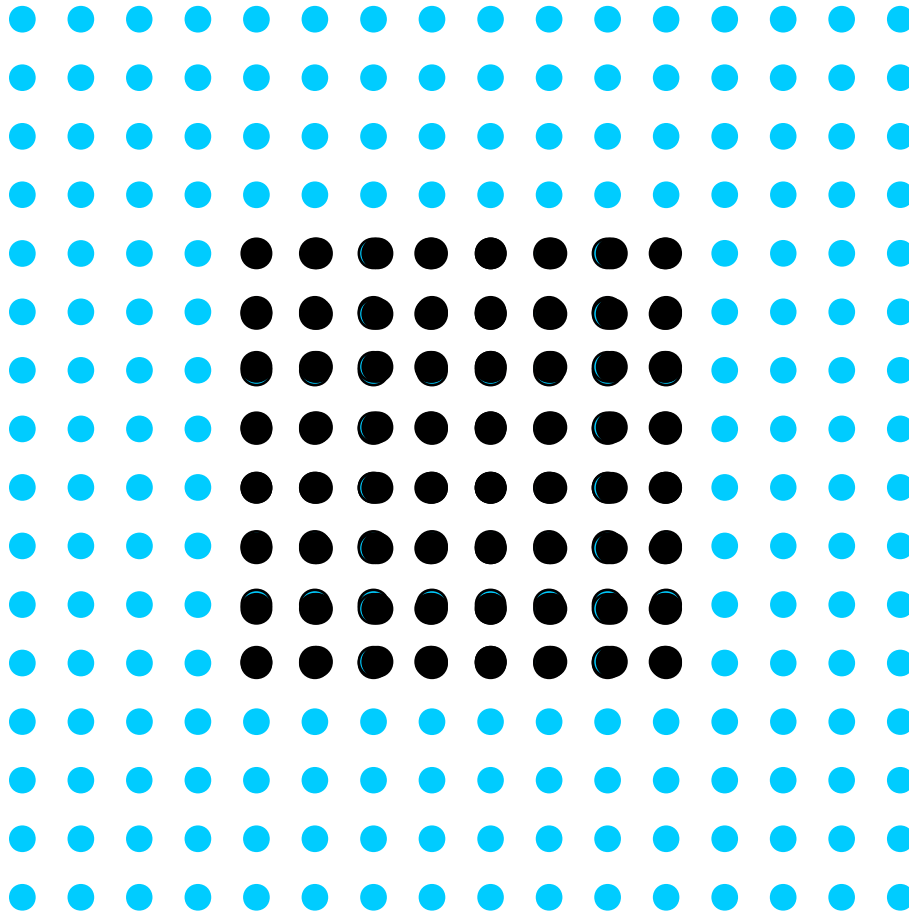
Μορφολογική επεξεργασία δυναδικών εικόνων

Επεξεργασία της μορφής των αντικειμένων

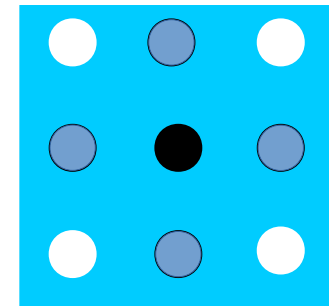
Θεωρία και πράξεις συνόλων

Αντικείμενο : σύνολο σημείων

Σύνολα σημείων

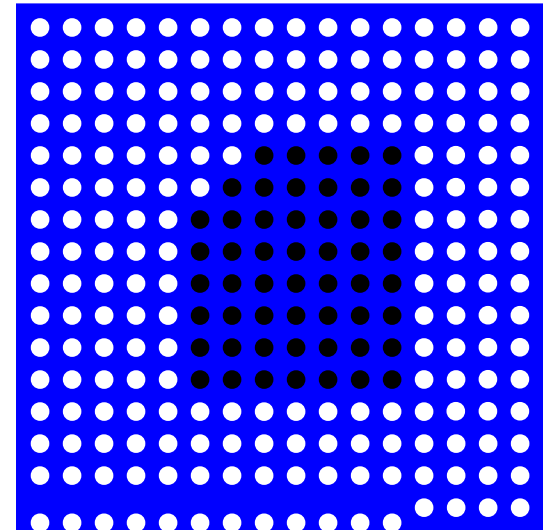
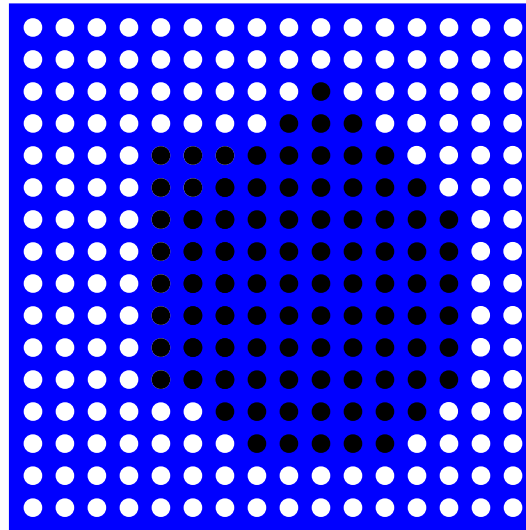
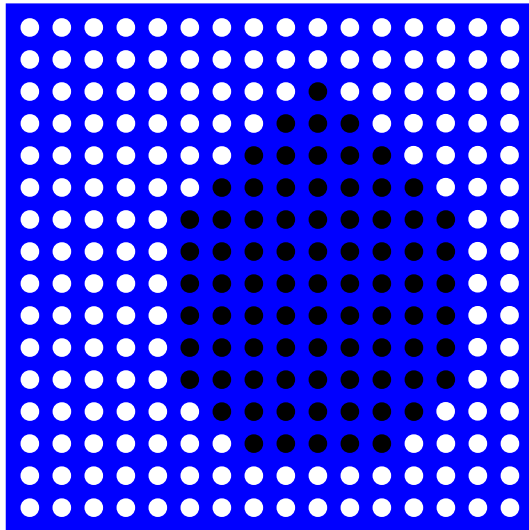


Αντικείμενο



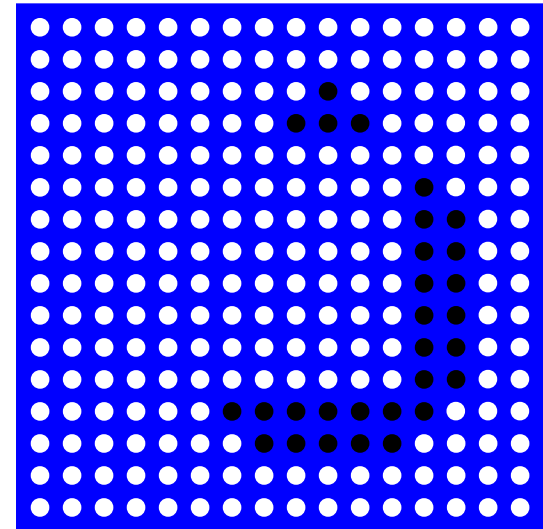
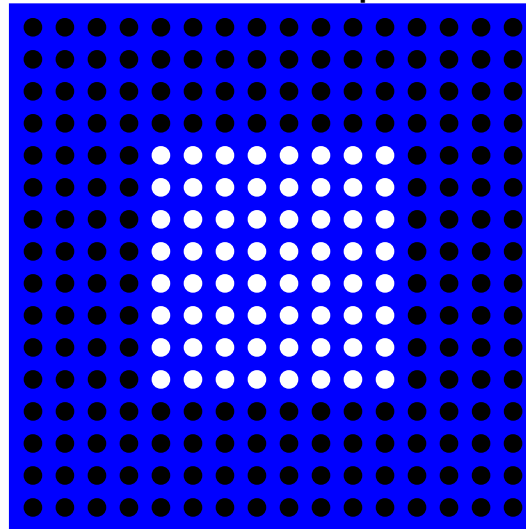
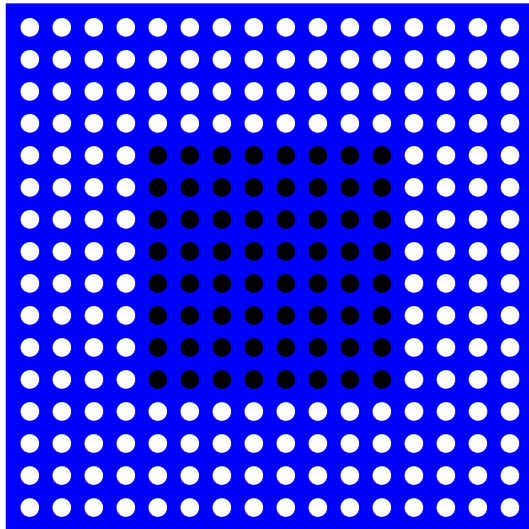
Δομικό στοιχείο

Πράξεις συνόλων / λογικές πράξεις



Ένωση

Τομή



Συμπλήρωμα

Διαφορά

Πράξεις συνόλων / λογικές πράξεις

Ένωση (OR) $A \cup B$

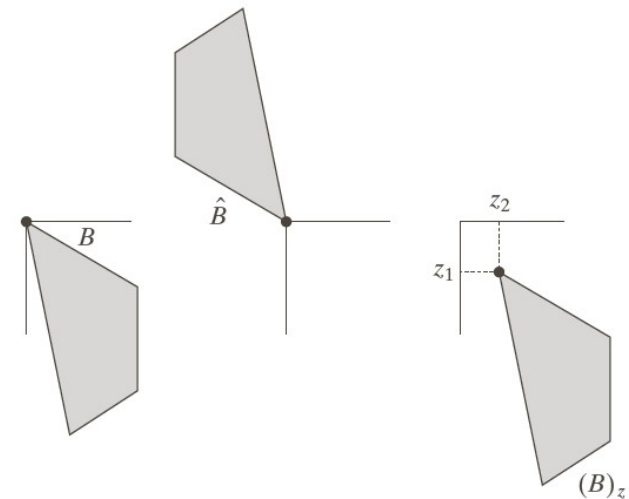
Τομή (AND) $A \cap B$

Συμπλήρωμα (NOT) A^c

Διαφορά (AND NOT) $A - B = A \cap B^c$

Ανάκλαση $\check{B} = \{w | w = -b, \forall b \in B\}$

Μετατόπιση $B_z = \{c | c = b + z, \forall b \in B\}$



Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

Συστολή (διάβρωση)

$$X \ominus B = \{z | B_z \subseteq X\}$$

Αναλλοίωτη σε μετατόπιση

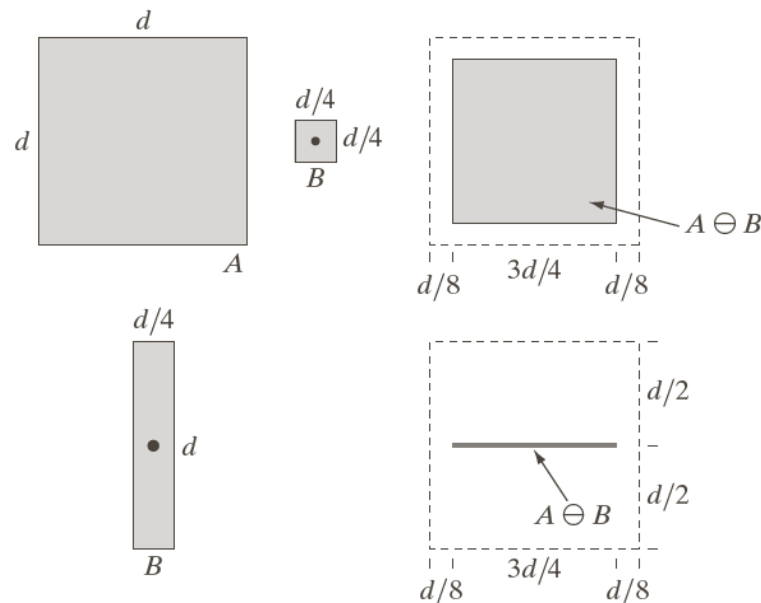
Αύξουσα (σχέση εγκλεισμού)

$$X \subset Y \Rightarrow X \ominus B \subset Y \ominus B$$

Συρρικνωτική

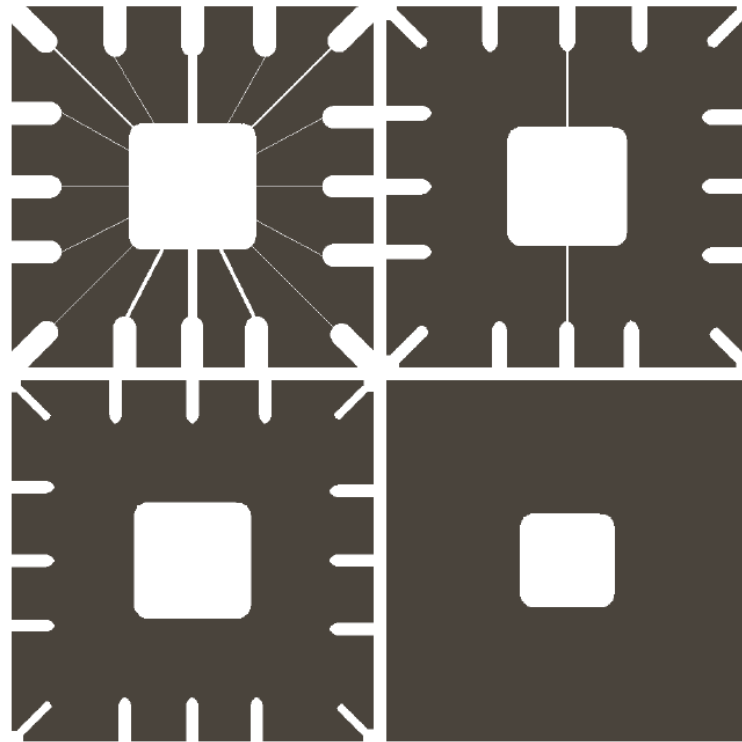
$$X \ominus B \subseteq X$$

Συστολή με την ένωση δύο στοιχείων



Συστολή (διάβρωση)

$$X \ominus B = \{x | \check{B}_x \subseteq X\}$$

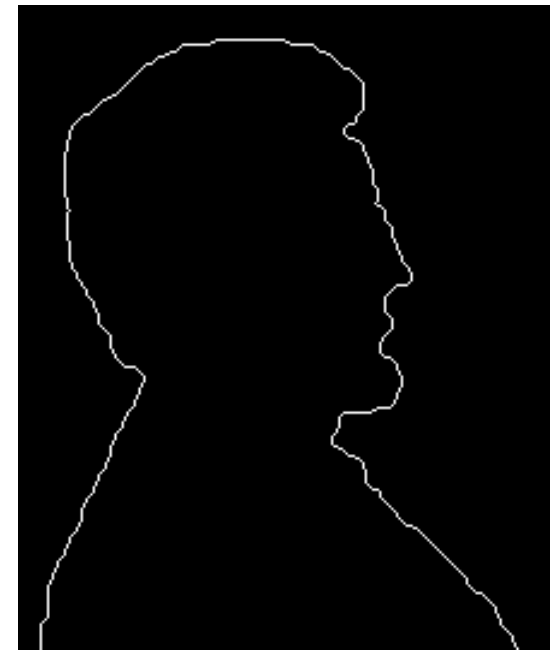
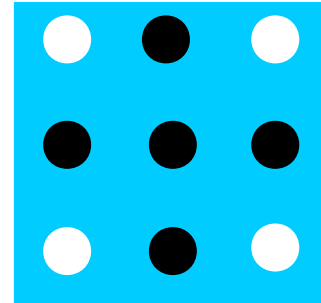


Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

Σύνορο

Αφαίρεση της συστολής
με συνδέσεις 4 σημείων

$$X - X \ominus H$$



Σύνορο με συνδέσεις 8 σημείων

Διαστολή

$$X \oplus B = \{z | \check{B}_z \cap X \neq \emptyset\}$$

Αναλλοίωτη σε μετατόπιση

Αύξουσα

$$X \subset Y \Rightarrow X \oplus B \subset Y \oplus B$$

Επεκτατική

$$X \subseteq X \oplus B$$

Διατηρεί τη σύνδεση

Συμπληρωματική της συστολής

$$(X \ominus B)^c = X^c \oplus \check{B}$$

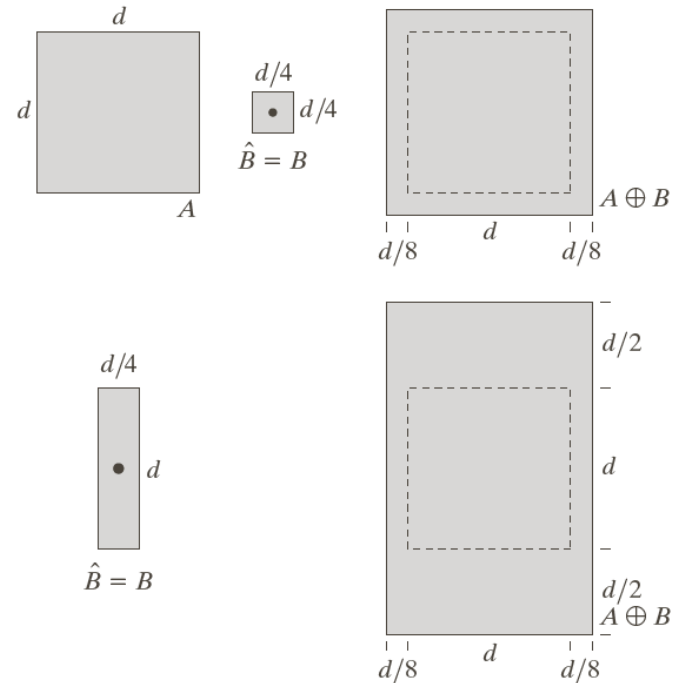
$$(X \oplus B)^c = X^c \ominus \check{B}$$

Ένωση δομικών στοιχείων

Επανάληψη συστολής / διαστολής

$$(X \ominus B) \ominus B' = X \ominus (B \oplus B')$$

$$(X \oplus B) \oplus B' = X \oplus (B \oplus B')$$



Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

Διαστολή

$$X \oplus B = \{x | \check{B}_x \cap X \neq \emptyset\}$$

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.

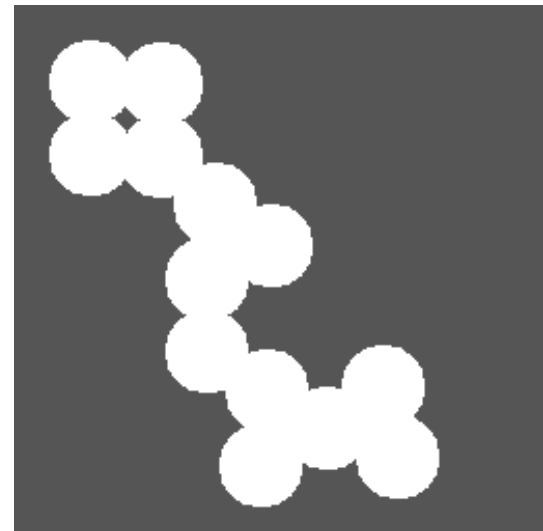
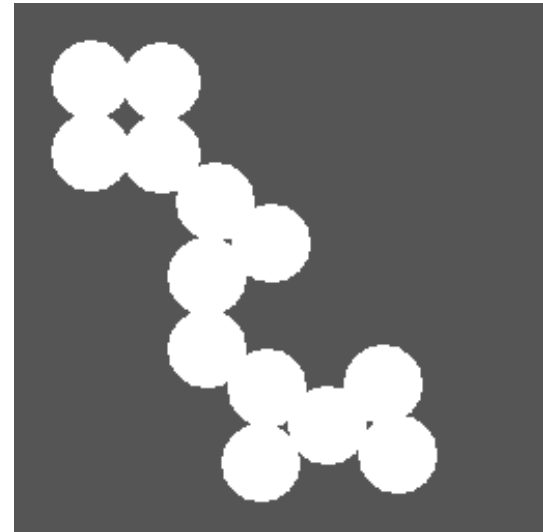


0	1	0
1	1	1
0	1	0

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.

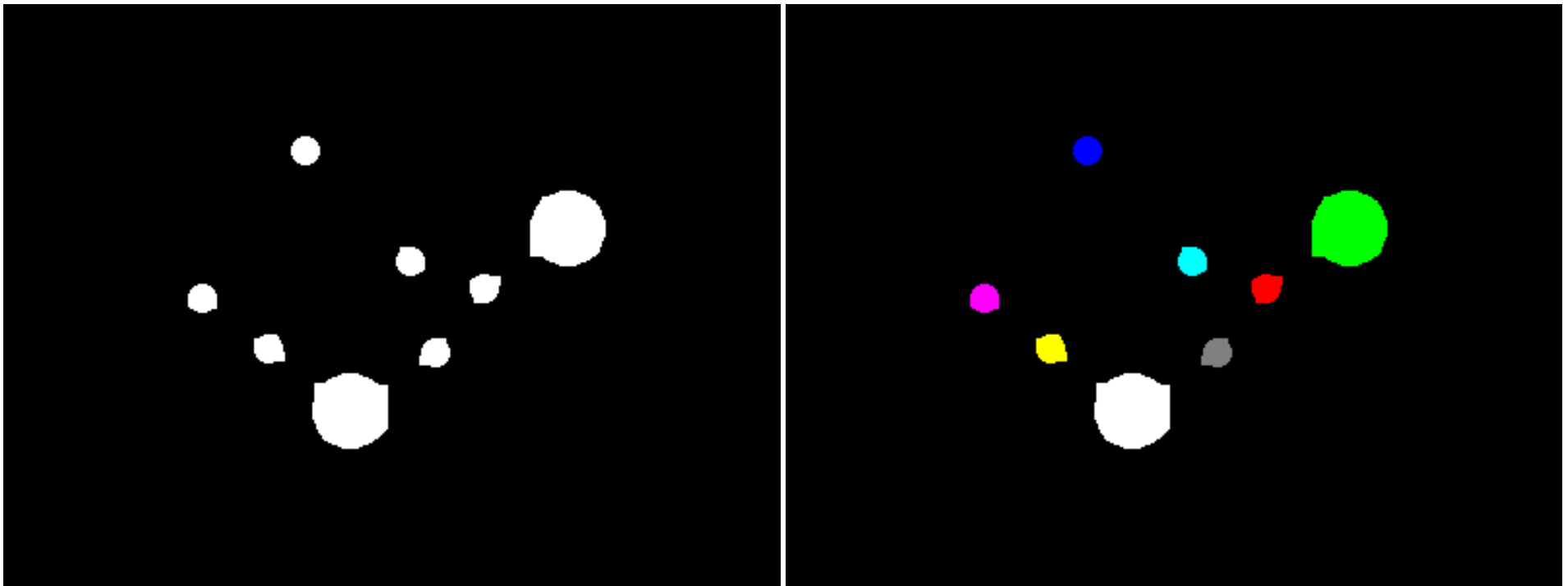


Gonzalez & Woods, Digital Image Processing



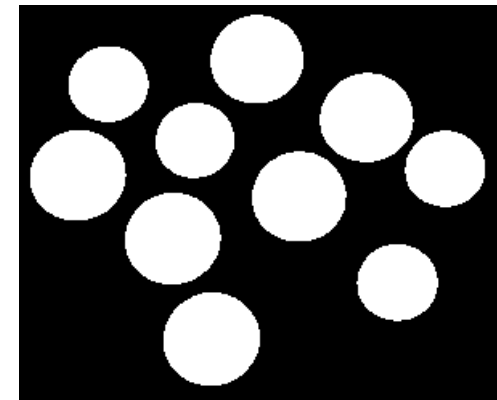
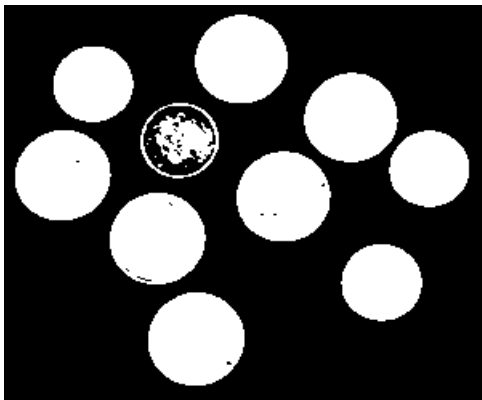
Εύρεση συνδεμένων συνιστωσών

$$X_{i+1} = (X_i \oplus H) \cap X, X_1 = x, x \in X$$

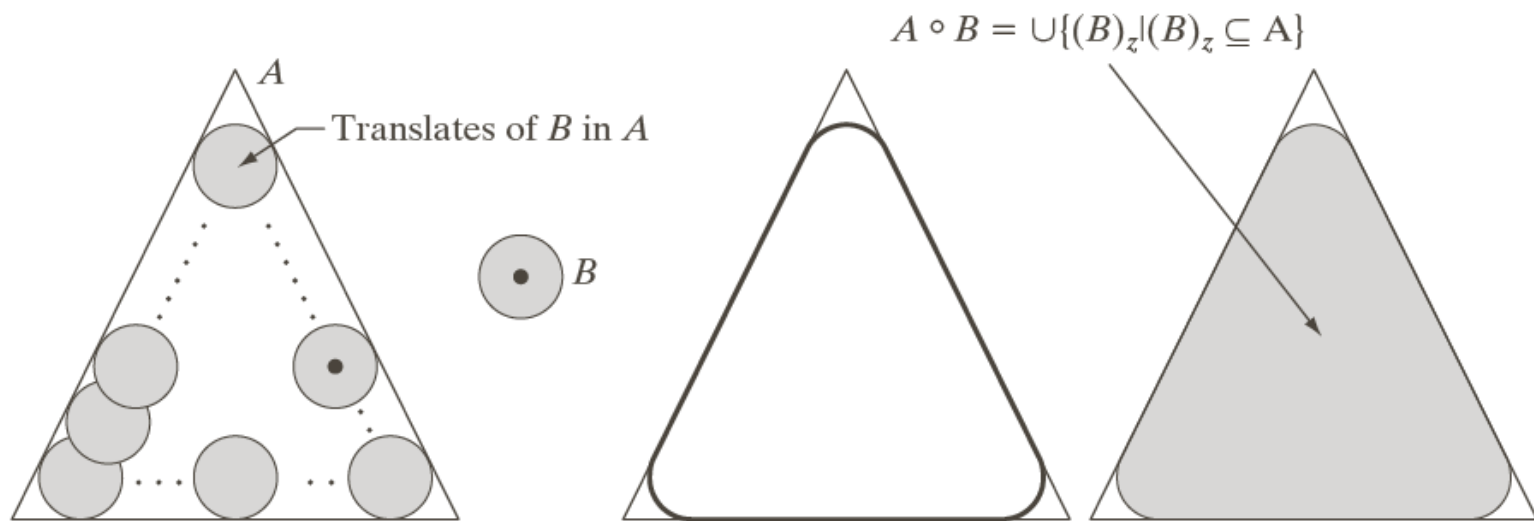


Πλήρωση οπών

Οπές είναι οι συνδεδεμένες συνιστώσες του συμπληρώματος του αντικειμένου που δεν εφάπτονται των ορίων της εικόνας



Άνοιγμα



Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

Άνοιγμα

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

$$X \circ B = \cup \{B_z | B_z \subseteq X\}$$

Αναλλοίωτη σε μετατόπιση

Αύξουσα

Συρρικνωτική

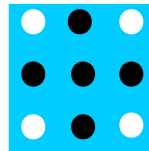
Αδύναμη

$$(X \circ B) \circ B = X \circ B$$

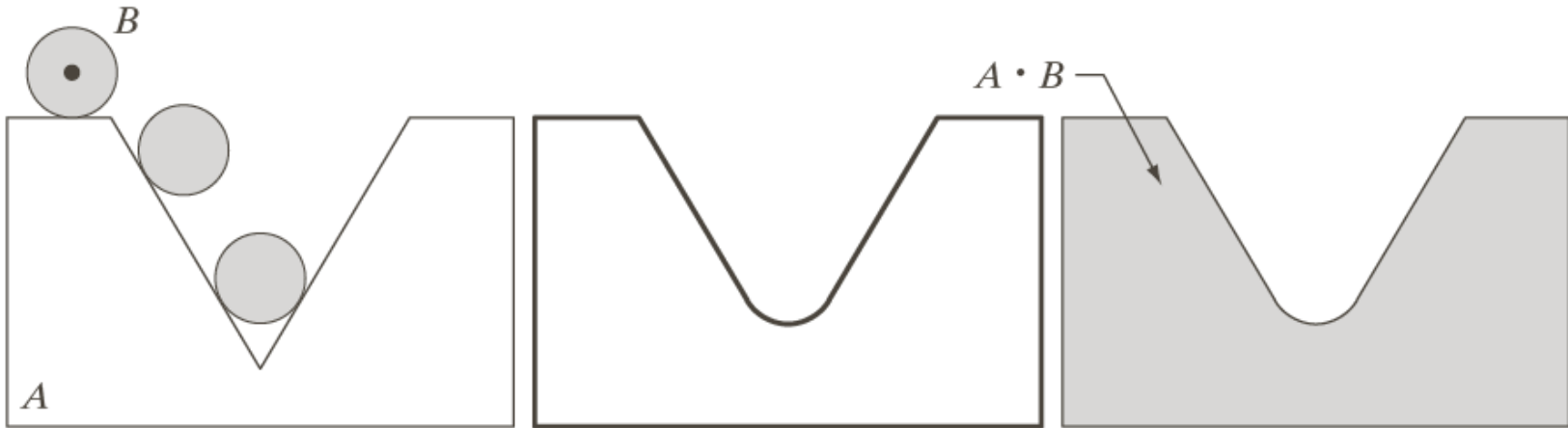
Λείανση συνόρων

Αφαίρεση μικρών αντικειμένων

Αποκοπή στενών ισθμών



Κλείσιμο



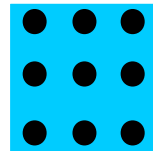
Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

Κλείσιμο

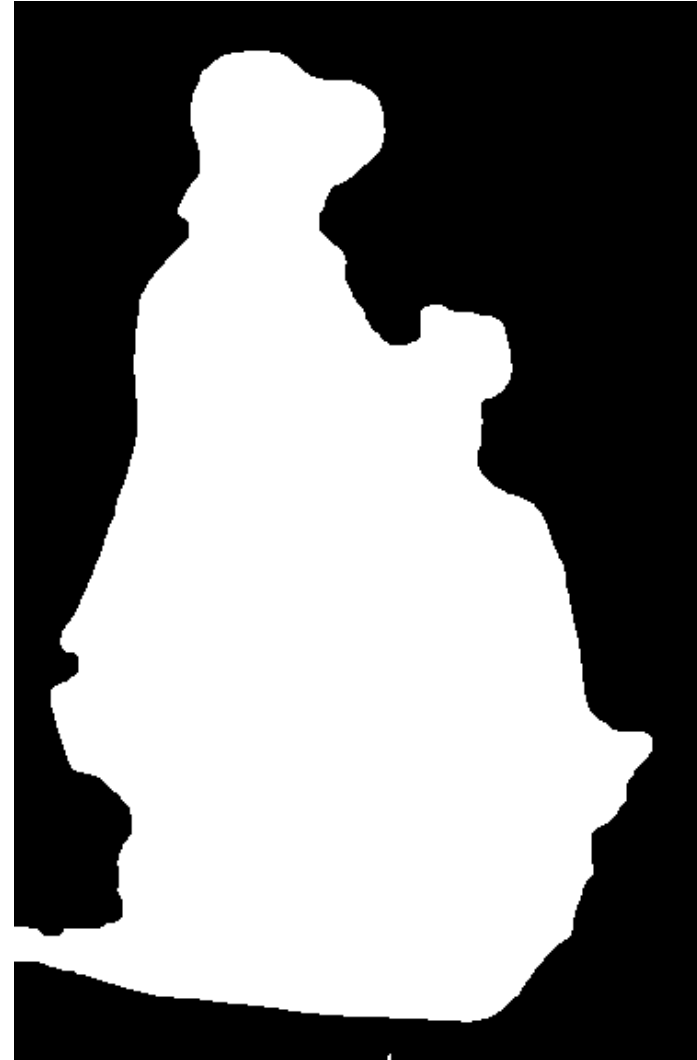
$$X \bullet B = (X \oplus B) \ominus B$$

- Αναλλοίωτη σε μετατόπιση
- Αύξουσα
- Επεκτατική
- Αδύναμη

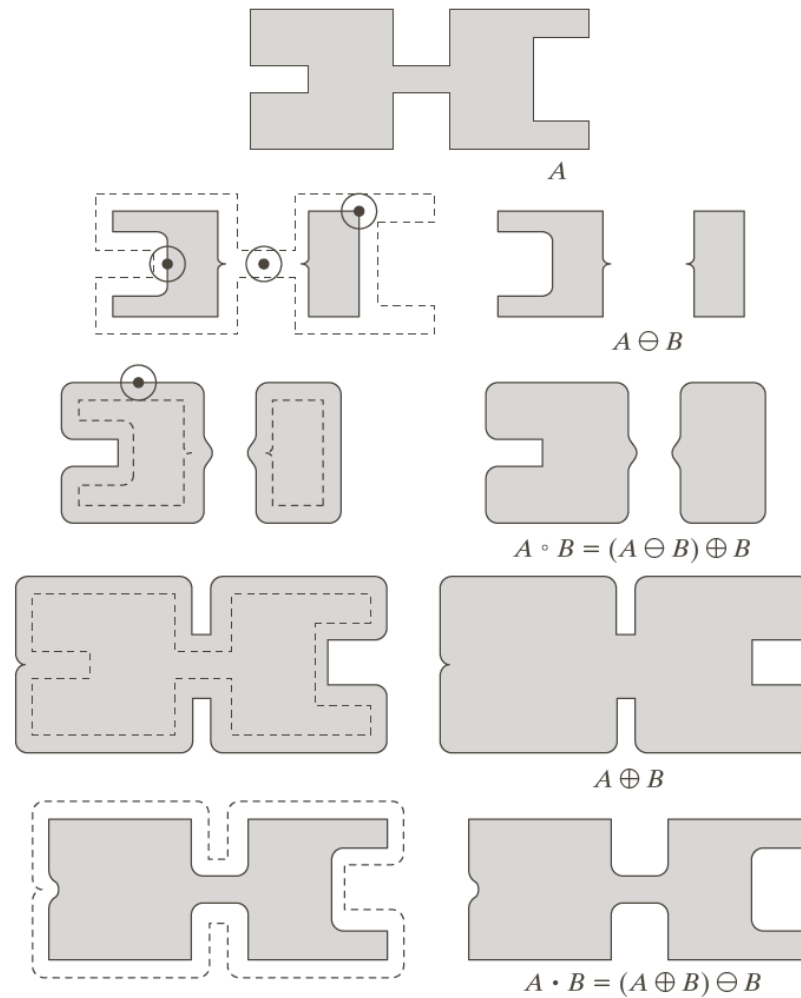
Αφαίρεση μικρών οπών
Γέμισμα στενών κόλπων
Φραγή σε στενά κανάλια



Κλείσιμο

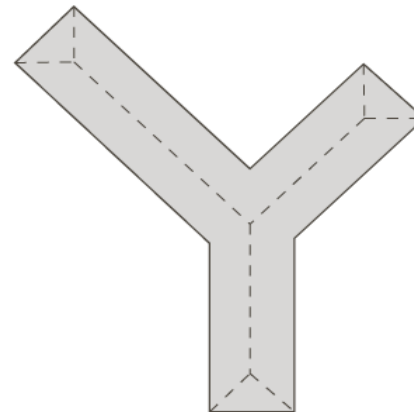
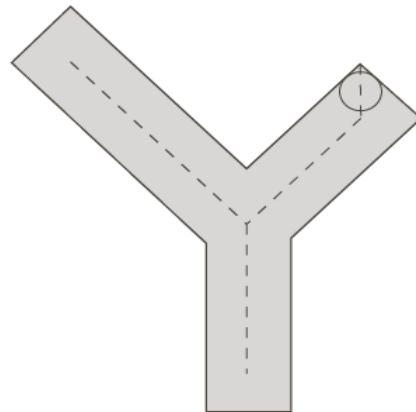
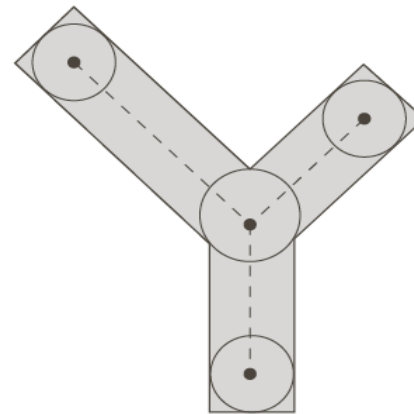
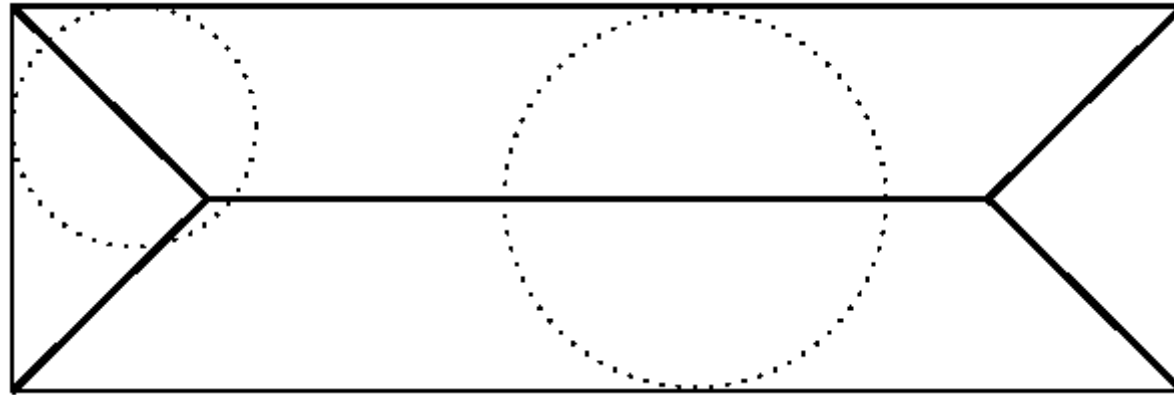


Άνοιγμα / Κλείσιμο



Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

ΣΚΕΛΕΤΟΣ



ΣΚΕΛΕΤΟΣ

$$S(A) = U_{n=0}^{\infty} s_n(A) = U_{n=0}^{\infty} ((A \ominus nH) - (A \ominus nH) \circ H)$$

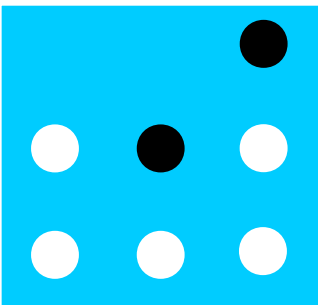
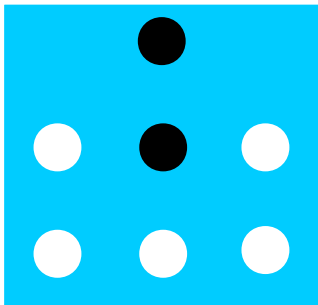
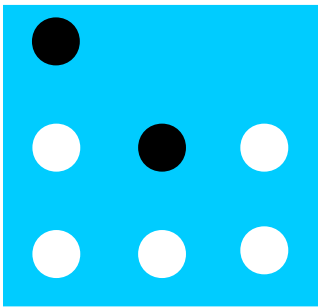
Ανακατασκευή $A = U_{n=0}^{\infty} (s_n(A) \oplus nH)$

k	$A \ominus kB$	$(A \ominus kB) \circ B$	$S_k(A)$	$\bigcup_{k=0}^K S_k(A)$	$S_k(A) \oplus kB$	$\bigcup_{k=0}^K S_k(A) \oplus kB$
0						
1						
2						



Εύρεση χαρακτηριστικών μορφών

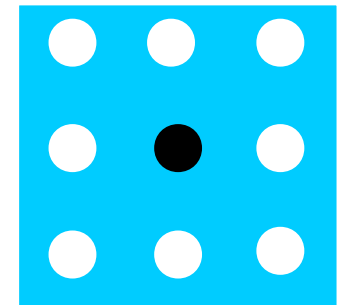
$$X \circledast B = (X \ominus B_1) \cap (X^c \ominus B_2)$$



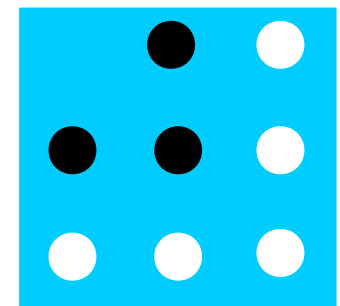
Τερματικά σημεία



Αφαίρεση τερματικών σημείων



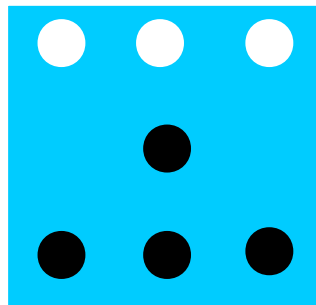
Μεμονωμένα σημεία



Γωνίες

Λέπτυνση

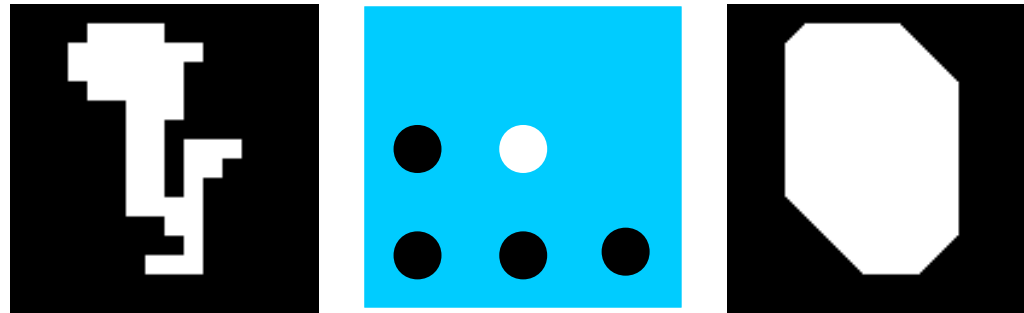
$$X \ominus B = X - X * B$$



Σκελετός

Πάχυνση

$$X \odot B = X \cup (X * B)$$



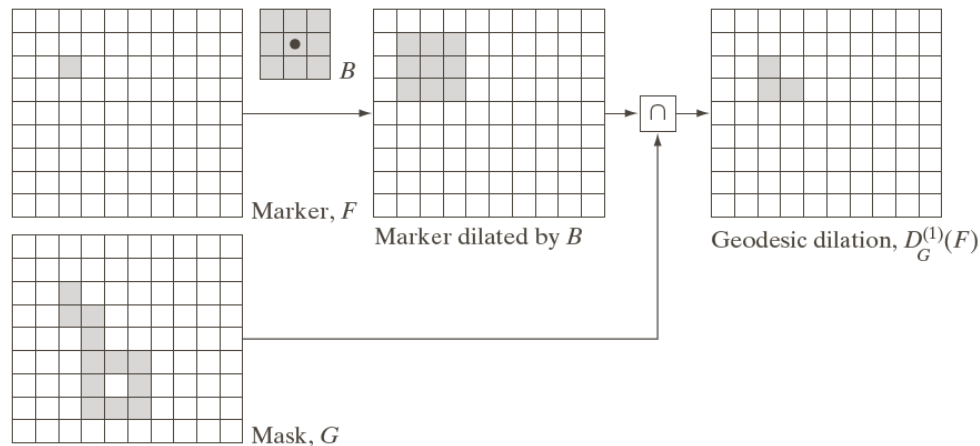
Κυρτό κέλυφος

Γεωδαισιακή διαστολή

$$D_G^{(1)}(F) = (F \oplus B) \cap G$$

B συνδεσιμότητα, F σημάδια, G μάσκα

$$D_G^{(n)}(F) = D_G^{(1)}(D_G^{(n-1)}(F))$$

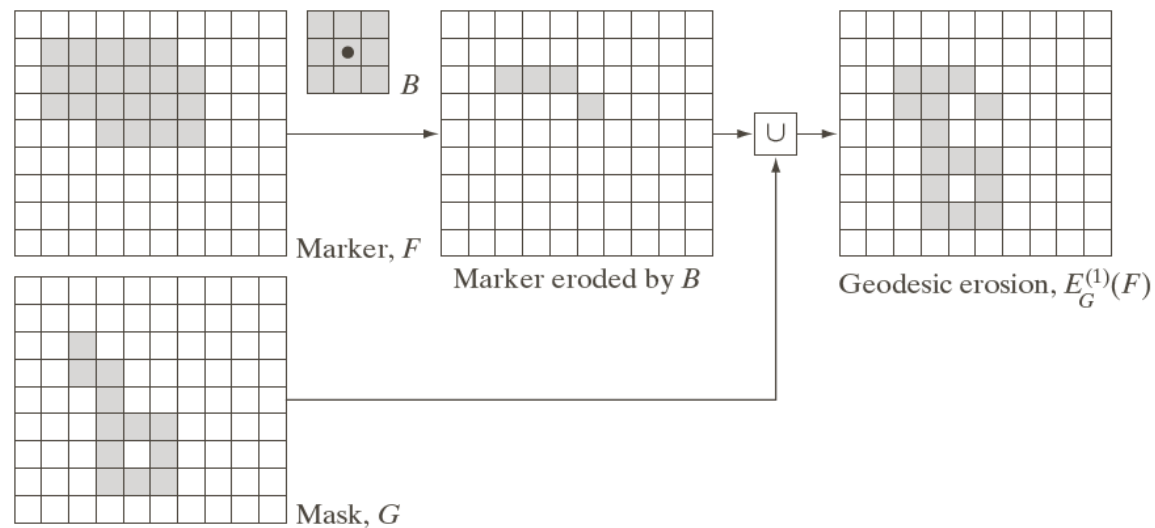


Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

Γεωδαισιακή συστολή

$$E_G^{(1)}(F) = (F \ominus B) \cup G$$

$$E_G^{(n)}(F) = E_G^{(1)}(E_G^{(n-1)}(F))$$



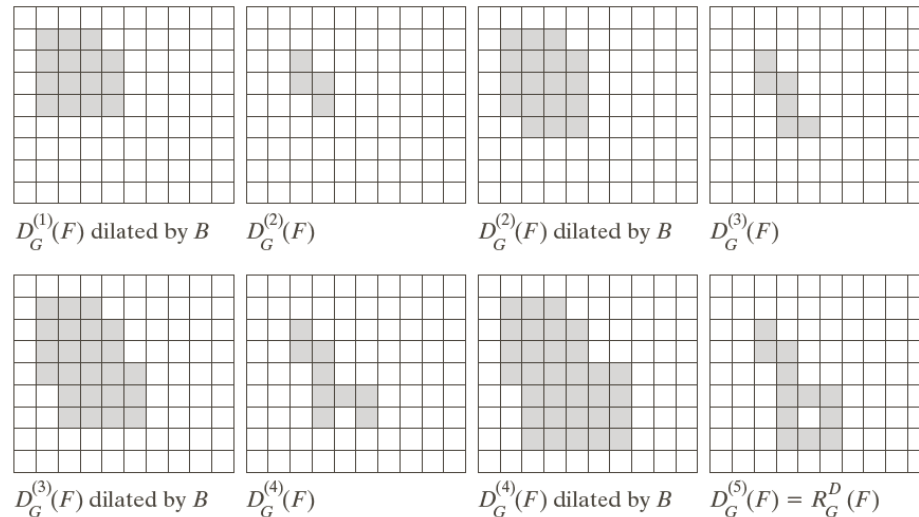
Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

Γεωδαισιακή ανακατασκευή με διαστολή και συστολή

$$R_G^D(F) = D_G^{(k)}(F) \qquad R_G^E(F) = E_G^{(k)}(F)$$

$$D_G^{(k+1)}(F) = D_G^{(k)}(F) \qquad E_G^{(k+1)}(F) = E_G^{(k)}(F)$$

Συνδεμένη συνιστώσα



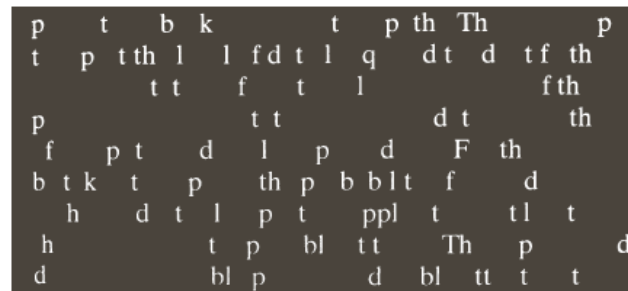
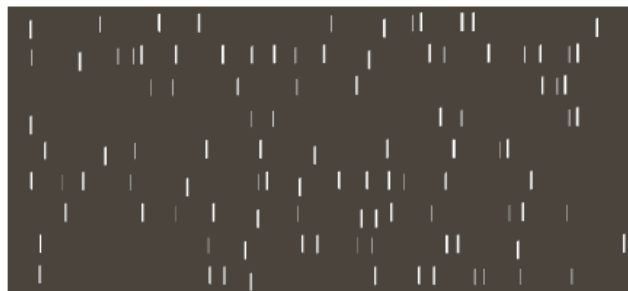
Άνοιγμα με ανακατασκευή

$$O_R^{(n)}(F) = R_F^D(F \ominus nB)$$

ponents or broken connection paths. There is no position past the level of detail required to identify those elements. Segmentation of nontrivial images is one of the most difficult tasks in image processing. Segmentation accuracy determines the effectiveness of computerized analysis procedures. For this reason, care should be taken to improve the probability of rugged segmentation. In applications such as industrial inspection applications, at least some level of segmentation accuracy in the environment is possible at times. The experienced designer invariably pays considerable attention to such



συστολή
51 x 1



άνοιγμα

άνοιγμα με ανακατασκευή

Gonzalez & Woods, Digital Image Processing

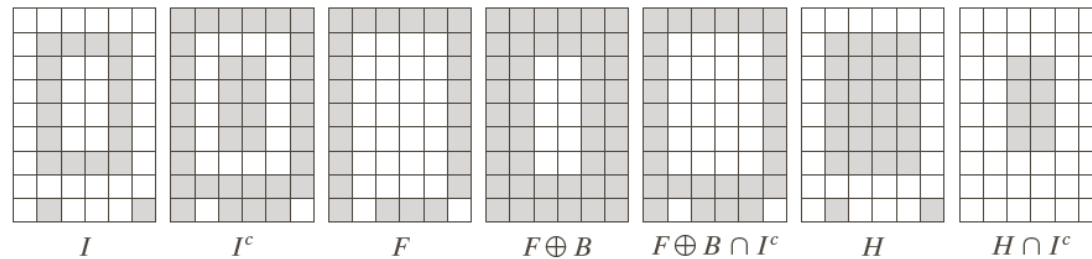
Πλήρωση οπών

Οπές είναι οι συνδεδεμένες συνιστώσες του συμπληρώματος του αντικειμένου που δεν εφάπτονται των ορίων της εικόνας

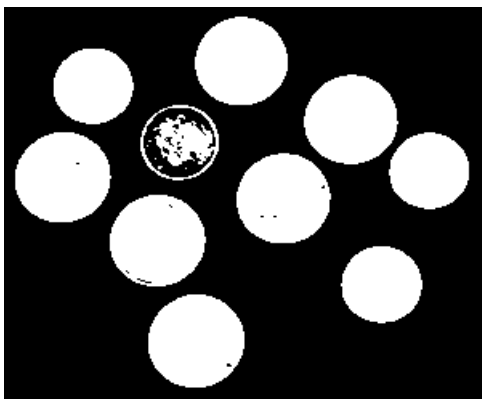
$$F(x, y) = I^c(x, y) \quad \text{στα όρια της εικόνας}$$

$$F(x, y) = 0 \quad \text{εκτός ορίων}$$

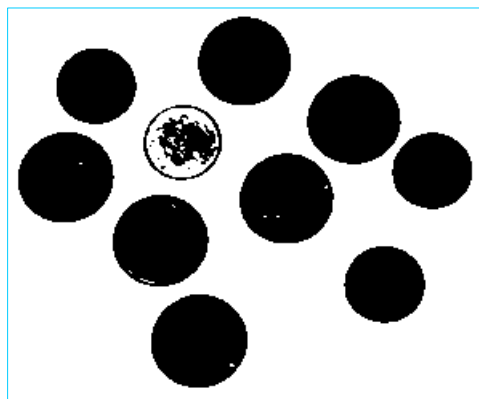
$$H = \left(R_{I^c}^D(F) \right)^c$$



Gonzalez & Woods, Digital Image Processing



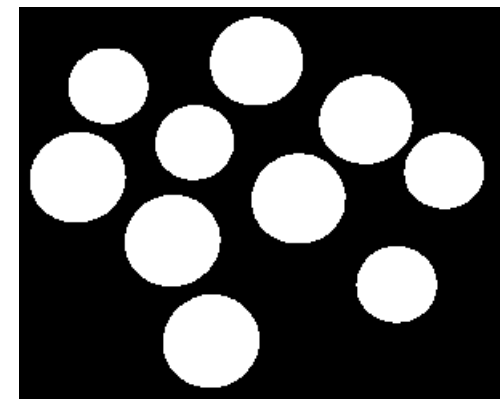
I



I^c



$H \cap I^c$



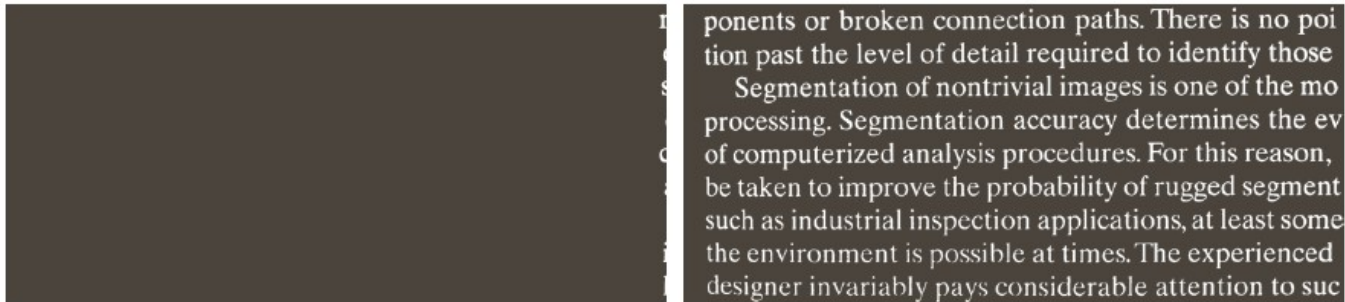
H

Καθάρισμα ορίων εικόνας

$F(x, y) = I(x, y)$ στα όρια της εικόνας

$F(x, y) = 0$ εκτός ορίων

$$X = I - R_I^D(F)$$



Gonzalez & Woods, Digital Image Processing