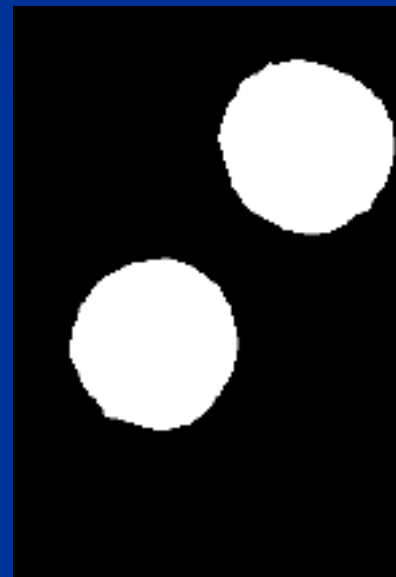
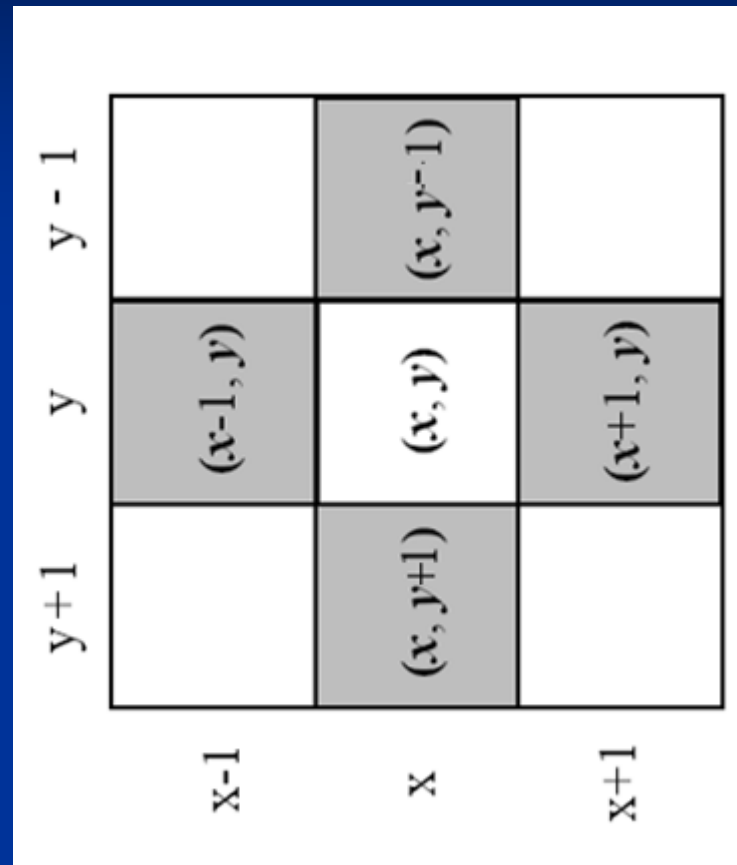


**DIP_03 Γειτονιές
Εικονοστοιχείων
και
Αριθμητικές
Λειτουργίες**

Γειτονιες εικονοστοιχείων



Γειτονιές εικονοστοιχείων



$$N_4(p) = \{(x-1, y), (x+1, y), (x, y-1), (x, y+1)\}$$

Γειτονιές εικονοστοιχείων

$y-1$	$(x-1, y-1)$	$(x, y-1)$	$(x+1, y-1)$
y	$(x-1, y)$	(x, y)	$(x+1, y)$
$y+1$	$(x-1, y+1)$	$(x, y+1)$	$(x+1, y+1)$
	$x-1$	x	$x+1$

$$N_8(p) = \{(x-1, y-1), (x-1, y), (x-1, y+1), (x, y-1), (x, y+1), (x+1, y-1), (x+1, y), (x+1, y+1)\}$$

Γειτονιές εικονοστοιχείων

$$N_D(p) = \{(x-1, y-1), (x-1, y+1), (x+1, y-1), (x+1, y+1)\}$$

$$N_8(p) = N_4(p) \cup N_D(p).$$

Γειτονιές εικονοστοιχείων

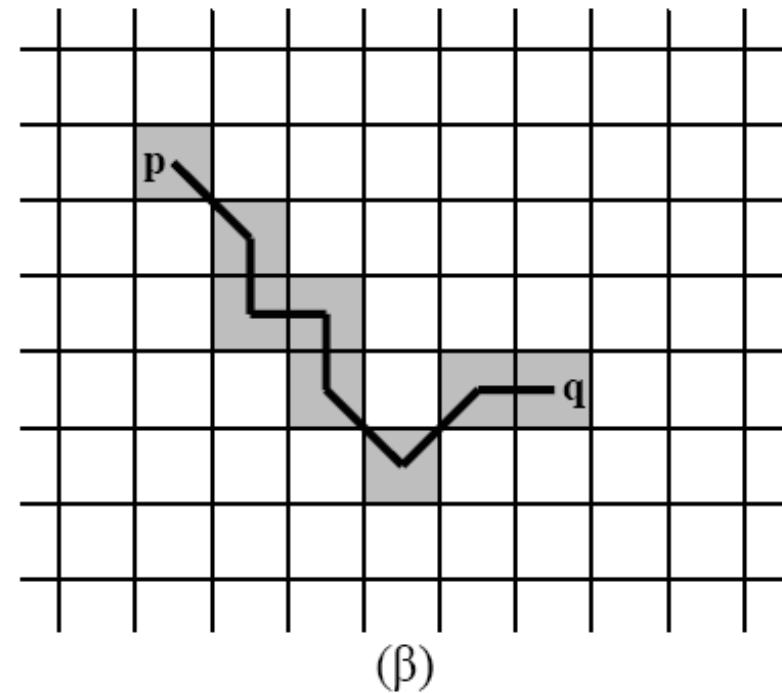
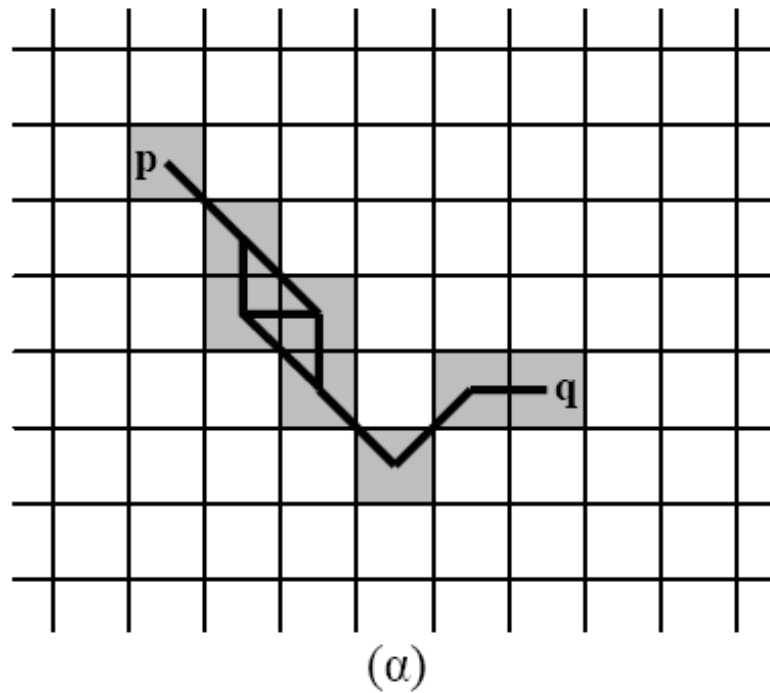
Δύο εικονοστοιχεία p και q θεωρούνται *συνδεδεμένα* αν ισχύουν τα εξής:

- α) είναι γειτονικά ως προς κάποια έννοια (π.χ. ως προς τους 4- ή 8-γείτονες), ή γειτονεύουν με γείτονες (αναδρομικά)
 - β) οι τιμές γκρίζου των δύο εικονοστοιχείων ικανοποιούν ένα συγκεκριμένο κριτήριο ομοιότητας (π.χ. να είναι ίσες)
-
- Έστω V το σύνολο των τιμών γκρίζου που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των αντικειμένων ή περιοχών μιας εικόνας που αποτελούνται από συνδεδεμένα εικονοστοιχεία (οι περιοχές αυτές ονομάζονται *συνεκτικές*)

Γειτονιές εικονοστοιχείων

- α) 4-συνεκτικότητα (4-connectivity): δύο εικονοστοιχεία p και q με τιμές από το σύνολο V θεωρούνται συνδεδεμένα αν $q \in N_4(p)$ (με αναδρομική ισχύ)
- β) 8-συνεκτικότητα (8-connectivity): δύο εικονοστοιχεία p και q με τιμές από το σύνολο V θεωρούνται συνδεδεμένα αν $q \in N_8(p)$ (με αναδρομική ισχύ)
- γ) m -συνεκτικότητα (*mixed*- ή m -connectivity): δύο εικονοστοιχεία p και q με τιμές από το σύνολο V θεωρούνται συνδεδεμένα αν
- (i) $q \in N_4(p)$, ή (με αναδρομική ισχύ)
 - (ii) $q \in N_D(p)$ και ταυτόχρονα $N_4(p) \cap N_4(q) = \emptyset$.

Γειτονιές εικονοστοιχείων



Σχ. 13. Μονοπάτια με (α) 8-συνεκτικότητα, (β) m-συνεκτικότητα

m-συνεκτικότητα:

Όταν υπάρχει ο N_4 γείτονας και ο N_8 γείτονας: προτιμάται ο N_4 γείτονας

Μονοπάτι

Ένα μονοπάτι από ένα εικονοστοιχείο p με συντεταγμένες (x, y) σε ένα εικονοστοιχείο q με συντεταγμένες (s, t) είναι :

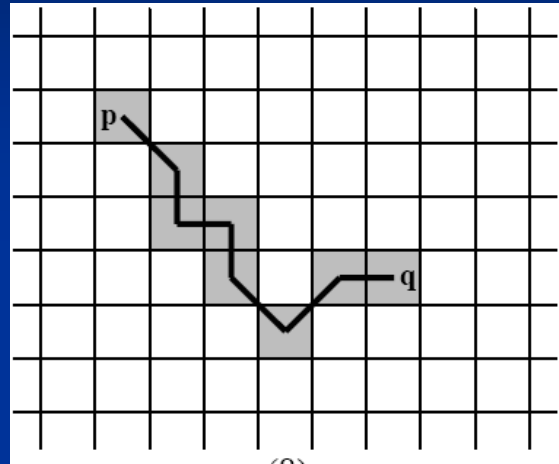
Μια ακολουθία από διακριτά εικονοστοιχεία με συντεταγμένες

$(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$

όπου

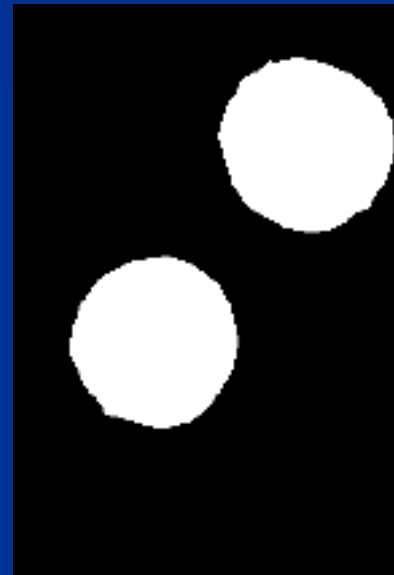
- $(x_0, y_0) = (x, y)$ και
- $(x_n, y_n) = (s, t)$,
- τα εικονοστοιχεία (x_{i-1}, y_{i-1}) είναι συνδεδεμένα με τα (x_i, y_i) , όπου $1 \leq i \leq n$ και n είναι το μήκος του μονοπατιού

Συνεκτική περιοχή



- Δύο εικονοστοιχεία p και q μιας περιοχής Π της εικόνας ονομάζονται συνδεδεμένα μέσα στην Π αν υπάρχει ένα μονοπάτι από το p στο q που να αποτελείται αποκλειστικά από εικονοστοιχεία της Π .
- Για οποιοδήποτε εικονοστοιχείο p της εικόνας με τιμή γκρίζου στο V το σύνολο των εικονοστοιχείων που είναι συνδεδεμένα με το p ονομάζεται συνεκτική περιοχή.

Συνεκτική περιοχή



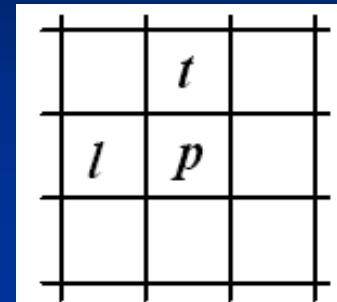
Εύρεση συνεκτικών περιοχών

- Αλγόριθμος 4 γειτόνων
- Αλγόριθμος 8 γειτόνων

Αλγόριθμος 4 γειτόνων



Εύρεση περιοχών με
τιμή $f = 0$ σε δυαδική
εικόνα



1. Σάρωση εικόνας εικονοστοιχείο προς εικονοστοιχείο από πάνω προς τα κάτω και από αριστερά προς τα δεξιά.
2. Έστω το τρέχον εικονοστοιχείο p και οι από πάνω και από αριστερά γείτονές του t και l . Λόγω του τρόπου σάρωσης, μόλις φθάσουμε στο p ήδη έχουμε επισκεφθεί και χρωματίσει τα t και l .
 - α. IF $f(p) == 1$ τότε πηγαίνουμε στο επόμενο εικονοστοιχείο.
 - β. IF $f(p) == 0$ τότε εξετάζουμε τα t και l .
 - IF $f(t) == 1$ and $f(l) == 1$ δίνουμε ένα νέο χρώμα στο p .
 - ELSE IF $f(t) == 0$ and $f(l) == 0$ τότε t, l, p αποκτούν το ίδιο χρώμα (ισοδύναμο)
 - ELSE p αποκτά το χρώμα εκείνου εκ των t, l που έχει $f() = 0$
3. Ενοποιήστε τα ισοδύναμα χρώματα

Παράδειγμα

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

Αλγόριθμος 8 γειτόνων

<i>q</i>	<i>t</i>	<i>s</i>
<i>l</i>	<i>p</i>	

IF $f(p) == 1$ τότε πήγαινε στο επόμενο pixel.

ELSE IF $f(q) == f(t) == f(s) == f(l) == 1$ τότε δίνουμε ένα νέο χρώμα στο p .

ELSE IF μόνο το ένα από τα q, t, s και l έχει την τιμή 0 τότε δίνουμε το χρώμα του και στο p .

ELSE δώσε το χρώμα του ενός γείτονα για τον οποίο $f()=0$ στο p και μερίμνησε ώστε να ενημερωθούν τα χρώματα και των υπολοίπων (ισοδύναμα χρώματα).

Ενοποιήστε τα ισοδύναμα χρώματα

Παράδειγμα

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

Απόσταση εικονοστοιχείων

Κριτήρια απόστασης:

α) $D(p, q) \geq 0$, με $D(p, q) = 0$ αν και μόνο αν $p = q$,

β) $D(p, q) = D(q, p)$, δηλαδή είναι συμμετρική ως προς p, q και

γ) $D(p, q) \leq D(p, s) + D(q, s)$, δηλαδή την τριγωνική ιδιότητα.

$$D_n(p, q) = \sqrt[n]{|x_1 - x_2|^n + |y_1 - y_2|^n}$$

Απόσταση εικονοστοιχείων

$$D_2(p, q) = \sqrt{|x_1 - x_2|^2 + |y_1 - y_2|^2}$$

$$D_1(p, q) = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$$

$$D_\infty(p, q) = \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|)$$

Απόσταση εικονοστοιχείων

				3					
		2.8	2.2	2	2.2	2.8			
		2.2	1.4	1	1.4	2.2			
	3	2	1	p	1	2	3		
		2.2	1.4	1	1.4	2.2			
		2.8	2.2	2	2.2	2.8			
				3					

(α)

				3					
			3	2	3				
		3	2	1	2	3			
	3	2	1	p	1	2	3		
		3	2	1	2	3			
			3	2	3				
				3					

(β)

		3	3	3	3	3	3	3	
		3	2	2	2	2	2	3	
		3	2	1	1	1	2	3	
		3	2	1	p	1	2	3	
		3	2	1	1	1	2	3	
		3	2	2	2	2	2	3	
		3	3	3	3	3	3	3	

(γ)

Σχ. 14. Γειτονιές εικονοστοιχείων για $r = 3$ με μετρική απόστασης (α) Ευκλείδεια, (β) Manhattan και (γ) σκακίερας.

Αριθμητικές Λειτουργίες

Αριθμητικές λειτουργίες

$$C(i,j) = A(i,j) + B(i,j)$$

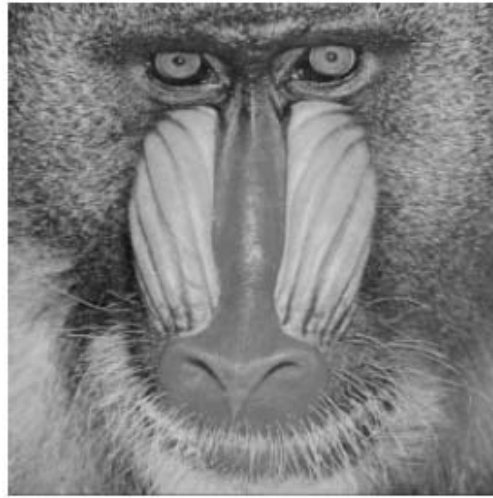
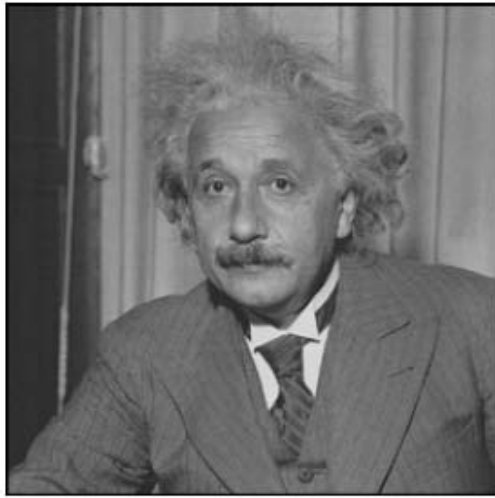
$$C(i,j) = A(i,j) - B(i,j)$$

$$C(i,j) = A(i,j) .* B(i,j)$$

$$C(i,j) = A(i,j) ./ B(i,j)$$

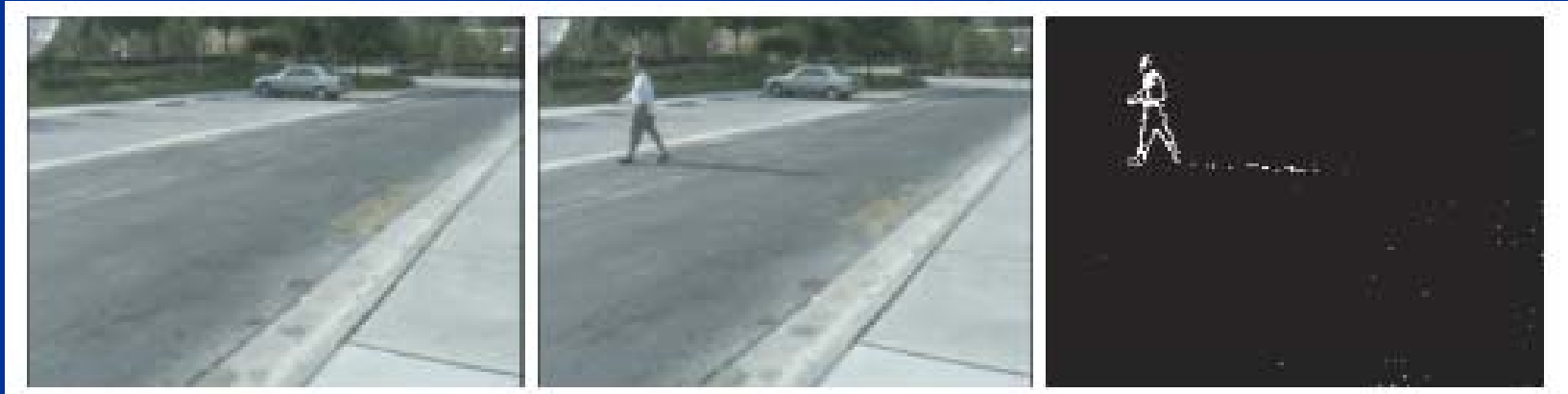
Στην γενική περίπτωση, η τελική εικόνα προκύπτει από συνδυασμό της αριθμητικής λειτουργίας και νέας κβάντισης στα επιθυμητά επίπεδα γκρίζου

Αριθμητικές λειτουργίες



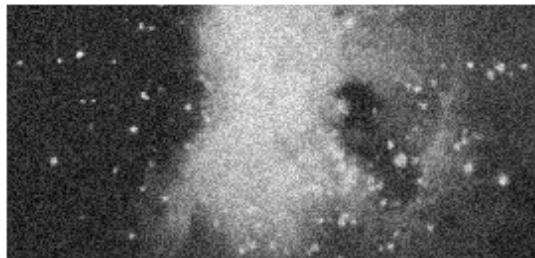
$$C(i,j) = A(i,j) + B(i,j)$$

Αριθμητικές λειτουργίες

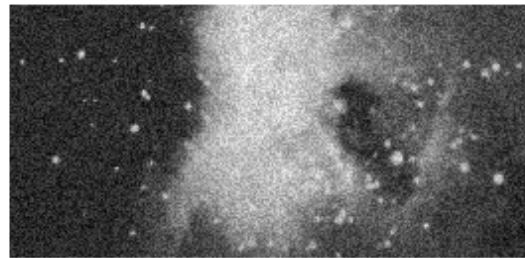


$$C(i,j) = A(i,j) - B(i,j)$$

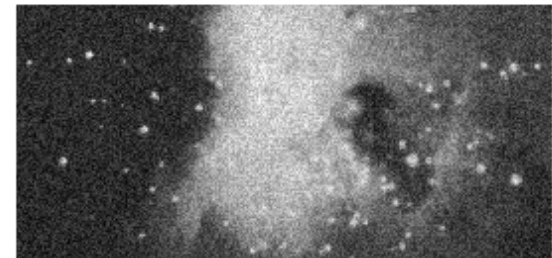
Αριθμητικές λειτουργίες



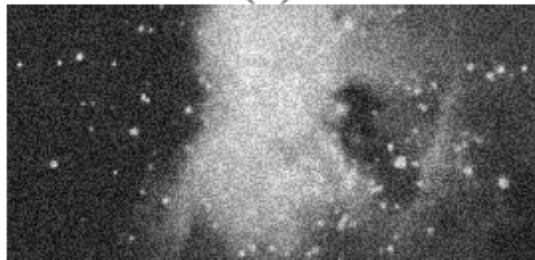
(α)



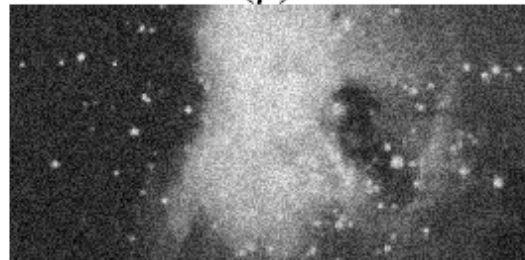
(β)



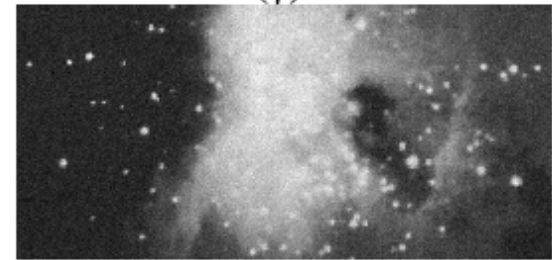
(γ)



(δ)



(ε)



(στ)

$$C(i,j) = \Sigma[A(i,j)]/5$$

Δυαδικές λειτουργίες

- Έστω οι δυαδικές εικόνες A και B με $p=A(i,j)$ και $q=B(i,j)$. Το αντίστοιχο εικονοστοιχείο r της τελικής εικόνας θα προκύπτει από το αποτέλεσμα κάποιας λογικής πράξης πάνω στα p και q . Για παράδειγμα:
 - $r = p \text{ AND } q$
 - $r = p \text{ OR } q$
 - $r = p \text{ XOR } q$
 - $r = \text{NOT } p$

Διαδικές λειτουργίες



(α)



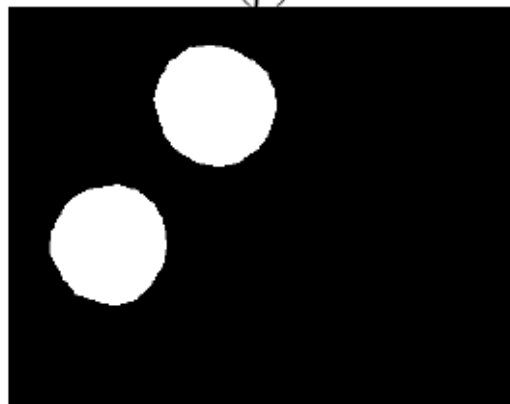
(β)



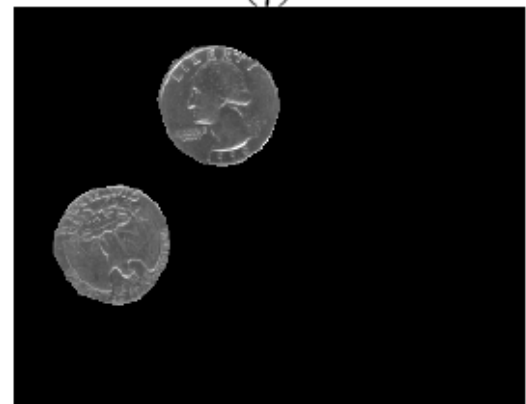
(γ)



(δ)



(ε)



(στ)