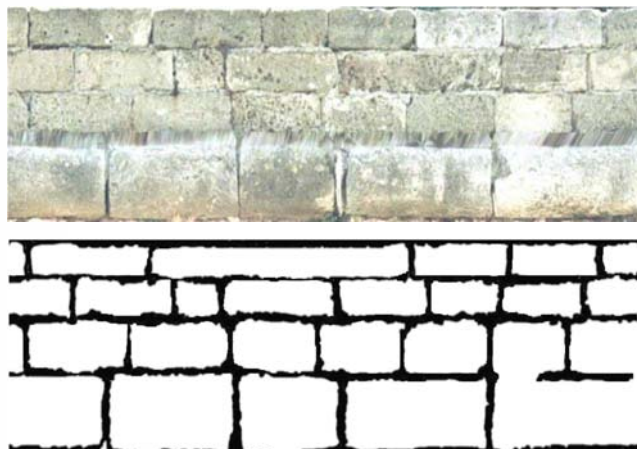


ΟΠΤΙΚΗ ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ ΧΩΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΜΝΗΜΕΙΑ



ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΛΥΡΩΝΗΣ
ΧΑΝΙΑ 2011

2011

ΟΠΤΙΚΗ ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ
ΧΩΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΜΝΗΜΕΙΑ



<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

☐ Σκοπός Εργασίας

Εντοπισμός πλινθών σε σειρά ορθοφωτογραφιών και εξαγωγή δισδιάστατης αποτύπωσης των τειχών.

☐ Ενδεδειγμένες και αξιόπιστες μέθοδοι αποτύπωσης

- ☐ Εμπειρικές
- ☐ Τοπογραφικές
- ☐ Φωτογραμμετρικές
- ☐ Ανίχνευσης με χρήση τεχνικών laser-τριγωνισμού
- ☐ Υβριδικές

☐ Παρόμοιες προσπάθειες στον τομέα της Ψ.Ε.Ε.

Απευθείας χρήση βελτιστοποιημένων αλγορίθμων ανίχνευσης ακμών.

☐ Πρόβλημα

- ☐ Μεγάλη πυκνότητα αντικειμένων ενδιαφέροντος.
- ☐ Πολλές αλλαγές στην ένταση και στην κατανομή των επιπέδων του γκρι, μέσα στα αντικείμενα ενδιαφέροντος.

☐ Λύση

Εντοπισμός των ευθυγράμμων τμημάτων, των «χοντρικών» ορίων δηλαδή, των περιοχών ενδιαφέροντος και αναζήτηση ακμών σε μια μικρή γειτονιά γύρω από αυτά.

2011

ΟΠΤΙΚΗ ΕΠΟΠΤΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ
ΧΩΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΜΝΗΜΕΙΑ



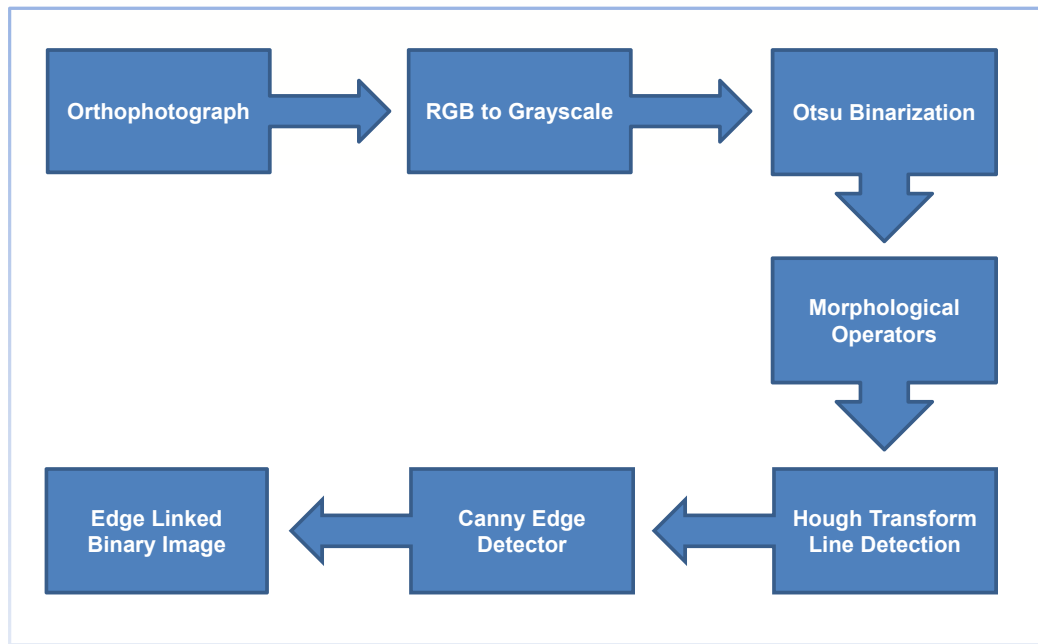
Εισαγωγή (I)

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης



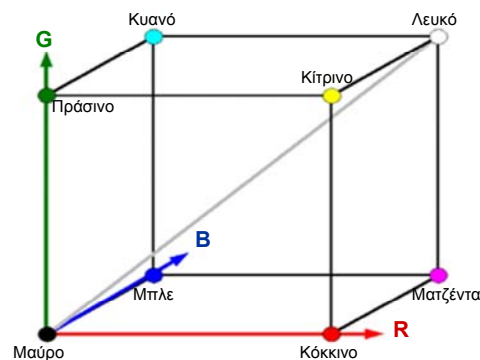
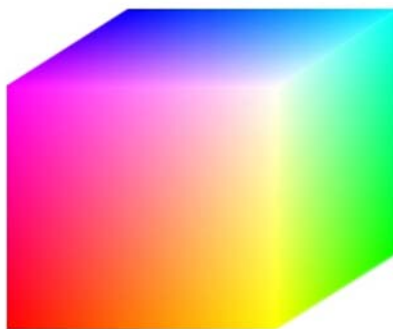
Εισαγωγή (II)

<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

- ☐ Τρεις πρωταρχικές φασματικές συνιστώσες:
 - Κόκκινο
 - Πράσινο
 - Μπλε
- ☐ Τρισδιάστατο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων.
- ☐ Ο χρωματικός υποχώρος ενδιαφέροντος, αναπαρίσταται με τον RGB κύβο.
- ☐ Προσθετικό μοντέλο.
- ☐ Συνδυασμός τριών συστατικών εικόνων, μία για κάθε πρωταρχικό χρώμα.
- ☐ Βάθος εικονοστοιχείου συστατικής εικόνας: 8 bits
- ☐ $(2^8)^3 = 16.777.216$ χρώματα.



RGB χρωματικό μοντέλο

<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

- Η χρωματική πληροφορία της εικόνας δεν αποτελεί χρήσιμη πληροφορία εισόδου για τις τεχνικές εντοπισμού ευθυγράμμων τμημάτων και ακμών που θα ακολουθήσουν.
- RGB → Grayscale
- Ένα μόνο κανάλι, αυτό της έντασης (intensity).
- Δισδιάστατος πίνακας δεδομένων, 256 σταθμών κβάντισης (επίπεδα Γκρι), [0,255].
- **Grayscale** = (0.2989×**R** + 0.5870×**G** + 0.1140×**B**)



Από RGB σε Grayscale

<http://www.m3.tuc.gr>

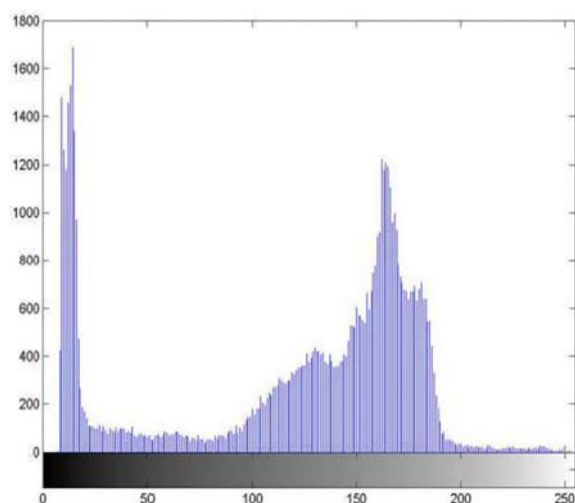
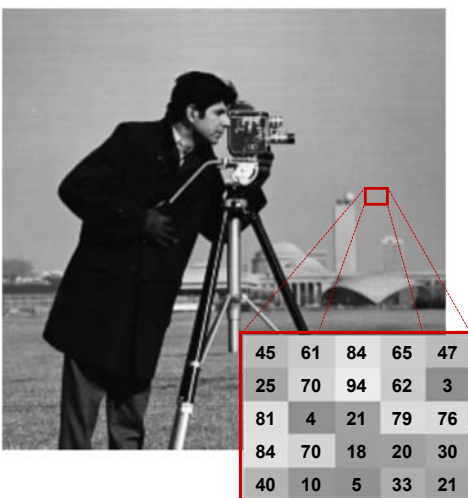


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

- $p_i = \frac{n_i}{n}, \quad 0 < i < L - 1$
- Συχνότητα εμφάνισης του επιπέδου φωτεινότητας i στην εικόνα.
- Γενικές πληροφορίες για τη μορφή της εικόνας και το περιεχόμενό της (δυναμικό εύρος, αντίθεση της εικόνας κλπ).



Ιστόγραμμα grayscale εικόνας

<http://www.m3.tuc.gr>

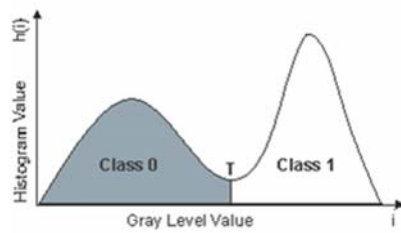


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

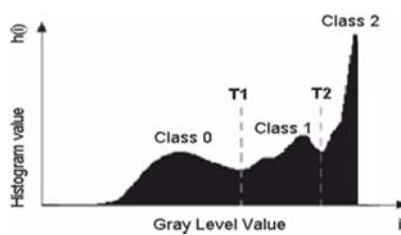
Αντώνιος Λυρώνης

- ❑ Ισχυρή τεχνική για την τμηματοποίηση εικόνων που απεικονίζονται με αποχρώσεις του γκρι.
- ❑ Τα εικονοστοιχεία του αντικειμένου μπορούν να διαχωριστούν από τα εικονοστοιχεία του φόντου με βάση τις τιμές των αποχρώσεών τους.

❑ Bi-level ή global thresholding



❑ Multi-level thresholding



Global thresholding



Κατωφλίωση grayscale εικόνας

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

- ❑ Αυτόματος υπολογισμός κατωφλίου, δοθέντος ενός ιστογράμματος.
- ❑ Ιδέα
Ελαχιστοποίηση της διακύμανσης μεταξύ των επιπέδων γκρι της ίδιας ομάδας (ενδοδιακύμανση – within class variance) και την μεγιστοποίηση της διακύμανσης των επιπέδων γκρι διαφορετικών ομάδων.
- ❑ $C_0: [1, 2, 3, \dots, k], \quad C_1: [k+1, k+2, k+3, \dots, L]$
- ❑ Οι πιθανότητες ω_0, ω_1 ένα εικονοστοιχείο να ανήκει σε μια από τις δύο κλάσεις C_0, C_1 είναι αντίστοιχα:

$$\left\{ \begin{array}{l} \omega_0 = P(C_0) = \sum_{i=1}^k p_i = \omega(k) \\ \omega_1 = P(C_1) = \sum_{i=k+1}^L p_i = 1 - \omega(k) \end{array} \right\}$$

- ❑ Για κάθε μία κλάση η αναμενόμενη τιμή δίδεται από τις ακόλουθες σχέσεις:

$$\left\{ \begin{array}{l} \mu_0 = \sum_{i=1}^k i \frac{p_i}{\omega_0} = \frac{\mu(k)}{\omega(k)} \\ \mu_1 = \sum_{i=k+1}^L i \frac{p_i}{\omega_1} = \frac{\mu_T - \mu(k)}{1 - \omega(k)} \end{array} \right\}$$

$$\mu_T = \mu(L) = \sum_{i=1}^L i p_i, \quad \omega(k) = \sum_{i=1}^k p_i, \quad \mu(k) = \sum_{i=1}^k i p_i$$



Μέθοδος κατωφλίωσης του Otsu (I)

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

- Οι μεταβλητότητες προκύπτουν από τις δευτέρου βαθμού αθροιστικές ροπές:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_0^2 = \sum_{i=1}^k (i - \mu_0)^2 \frac{p_i}{\omega_0} \\ \sigma_1^2 = \sum_{i=k+1}^L (i - \mu_1)^2 \frac{p_i}{\omega_1} \end{array} \right\}$$

- Ορισμός ενδοδιακύμανσης σ_w^2 και την διακύμανση των επιπέδων γκρι μεταξύ των δύο κλάσεων σ_B^2 :

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma_w^2(k) = \omega_0 \sigma_0^2 + \omega_1 \sigma_1^2 \\ \sigma_B^2(k) = \omega_0 (\mu_0 - \mu_T)^2 + \omega_1 (\mu_1 - \mu_T)^2 = \omega_0 \omega_1 (\mu_1 - \mu_0)^2 \end{array} \right\} \quad \sigma_w^2 + \sigma_B^2 = \sigma_T^2$$

- Συνάρτηση κριτηρίου που πρέπει να μεγιστοποιηθεί:

$$n(k) = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_T^2}$$

- Η βέλτιστη τιμή κατωφλίου k^* , η οποία μεγιστοποιεί την διακύμανση μεταξύ επιπέδων γκρι των δύο κλάσεων και ελαχιστοποιεί την διακύμανση μεταξύ των επιπέδων της ίδιας κλάσης επιλέγεται από την ακόλουθη επαναληπτική διαδικασία:

$$k^* = \max_{1 \leq k \leq L} (\sigma_B^2(k)) \quad , \text{όπου } \sigma_B^2(k) = \frac{[\mu_T \omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k)[1 - \omega(k)]}$$



Μέθοδος κατωφλίωσης του Otsu (II)

<http://www.m3.tuc.gr>

 Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

Threshold	T=0	T=1	T=2	T=3	T=4	T=5
Weight, Background	0	0.222	0.4167	0.4722	0.6389	0.8889
Mean, Background	0	0	0.4667	0.6471	1.2609	2.0313
Variance, Background	0	0	0.2489	0.4637	1.4102	2.5303
Weight, Foreground	1	0.7778	0.5833	0.5278	0.3611	0.1111
Mean, Foreground	2.3611	3.0357	3.7143	3.8947	4.3077	5.0000
Variance, Foreground	3.1196	1.9639	0.7755	0.5152	0.2130	0
Within Class Variance	3.1196	1.5268	0.5561	0.4909	0.9779	2.2491
Between Class Variance	0	1.5928	2.5635	2.6287	2.1417	0.8705



Μέθοδος κατωφλίωσης του Otsu (III)

<http://www.m3.tuc.gr>

 Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

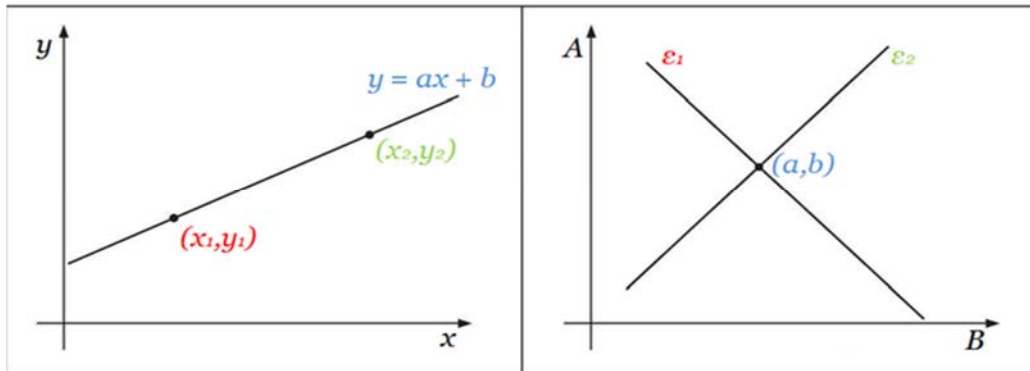
- Σχέση σημείου-ευθείας.
- Ένα σημείο P μπορεί να οριστεί είτε από ένα ζεύγος συντεταγμένων, είτε ως το σημείο τομής ενός συνόλου ευθειών που διέρχονται από αυτό.

$$y_i = ax_i + b$$

$$b = -ax_i + y_i$$



Μετάβαση στο επίπεδο [a - b] (παραμετρικός χώρος)



Μετασχηματισμός Hough (I)

<http://www.m3.tuc.gr>

 Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

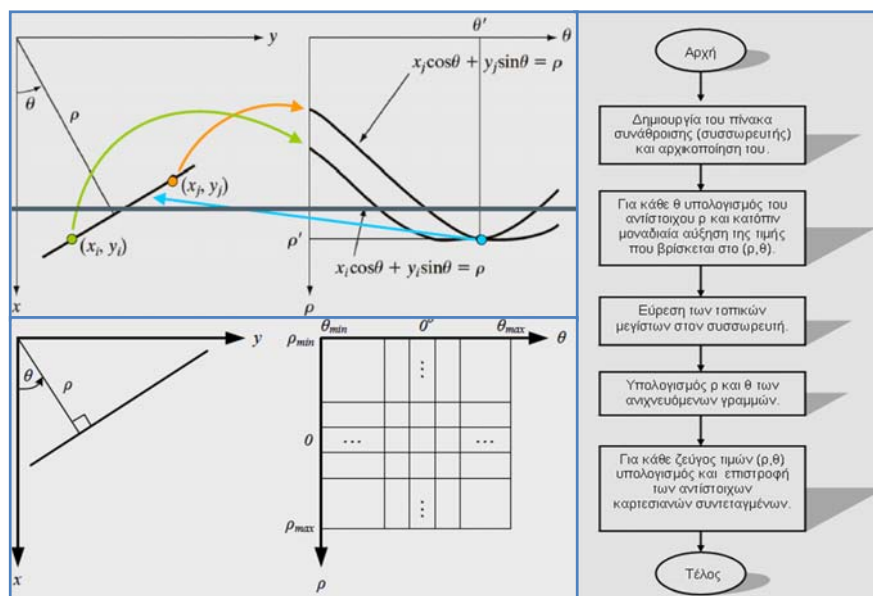
Αντώνιος Λυρώνης

2011

□ Προσέγγιση Duda και Hart

Αντικατάσταση επιπέδου [a-b] με το επίπεδο [θ-ρ], των πολικών παραμέτρων μιας ευθείας.

$$\rho = x_i \cos \theta + y_i \sin \theta$$



Μετασχηματισμός Hough (II)

<http://www.m3.tuc.gr>

 Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

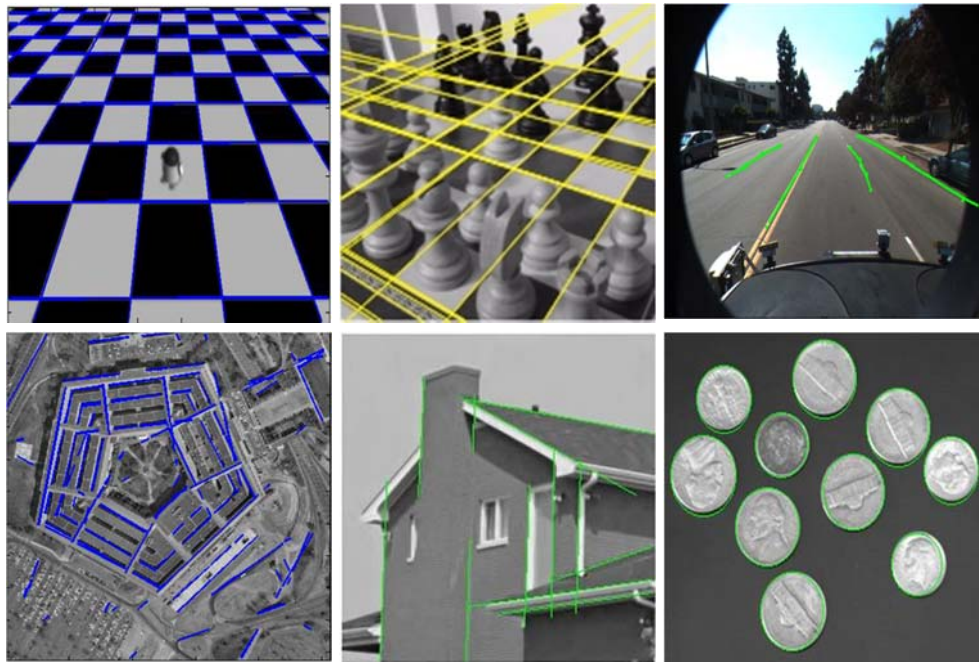


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Μετασχηματισμός Hough (III)

<http://www.m3.tuc.gr>

Αντώνιος Λυρώνης



2011



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Ο αλγόριθμος εξαγωγής ακμών του Canny (I)

<http://www.m3.tuc.gr>

Αντώνιος Λυρώνης

□ Βήμα 1^ο

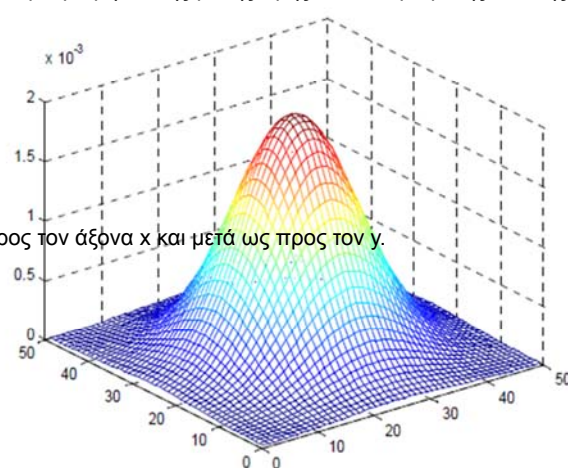
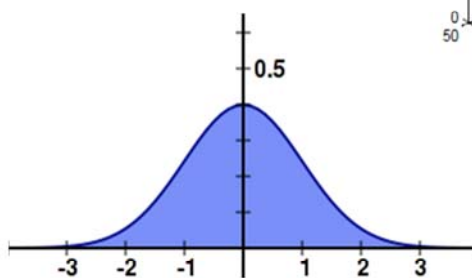
Φιλτράρισμα της εικόνας με ένα Gaussian φίλτρο μηδενικής μέσης τιμής και καθορισμένης τυπικής απόκλισης σ .

$$G(x, y) = e^{-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}}$$

$$G(x, y) = e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{y^2}{2\sigma^2}} = G(x) \cdot G(y)$$

Φιλτράρισμα σε δύο βήματα, πρώτα ως προς τον άξονα x και μετά ως προς τον y .

$$I_G(x, y) = [I(x, y) * G(x)] * G(y)$$



Βήμα 2°

Προσδιορισμός της κλίσης (gradient ∇) της εικόνας $I_G(x,y)$, με χρήση μασκών Sobel.

$$S_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

Οριζόντια μάσκα Sobel

$$S_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

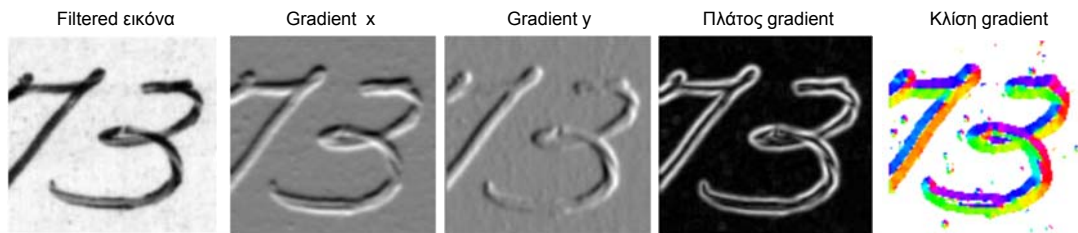
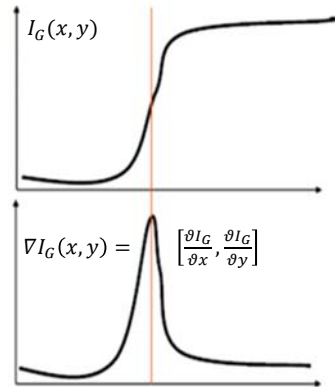
Κατακόρυφη μάσκα Sobel

$$E_s = \sqrt{I_{Gx}^2 + I_{Gy}^2}$$

Πλάτος gradient

$$E_o = \tan^{-1} \left(\frac{I_{Gx}}{I_{Gy}} \right)$$

Κλίση gradient



Ο αλγόριθμος εξαγωγής ακμών του Canny (II)

<http://www.m3.tuc.gr>



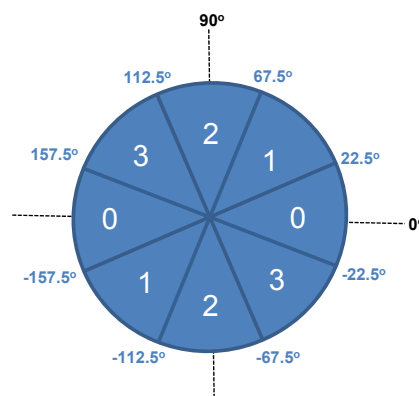
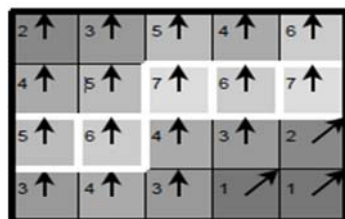
Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

Βήμα 3°

Καταστολή Μη-μεγίστων τιμών.

Αναζήτηση τοπικών μεγίστων της βαθμίδας κλίσης, στην κατεύθυνση της κλίσης και απαλοιφή από την E_s ως θέσεις ακμών εκείνες που τοπικά έχουν μικρότερη τιμή.



Βήμα 4°

Κατωφλίωση Υστέρησης.

T_1, T_2 , με $T_1 < T_2$.

$$\square |\nabla f(x,y)| \leq T_1 \rightarrow |\nabla f(x,y)| = 0$$

$$\square |\nabla f(x,y)| \geq T_2 \rightarrow |\nabla f(x,y)|$$

$$\square T_1 < |\nabla f(x,y)| < T_2 \rightarrow |\nabla f(x,y)| = 0$$

εκτός αν υπάρχει μια διαδρομή από αυτό το εικονοστοιχείο σε ένα άλλο με κλίση μεγαλύτερη από T_2 . Η διαδρομή πρέπει να αποτελείται από εικονοστοιχεία που να έχουν κλίση τουλάχιστον ίση με την T_1 .



Ο αλγόριθμος εξαγωγής ακμών του Canny (III)

<http://www.m3.tuc.gr>

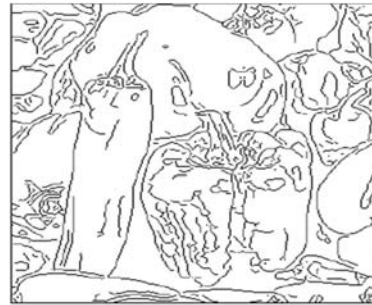


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011


 $\sigma=1, T_L=5, T_H=10$

 $\sigma=1, T_L=10, T_H=20$

 $\sigma=2, T_L=5, T_H=10$


Ο αλγόριθμος εξαγωγής ακμών του Canny (IV)

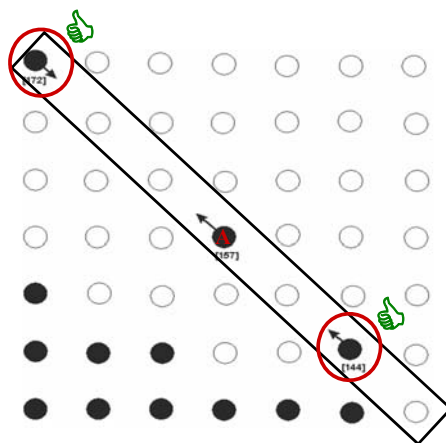
<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

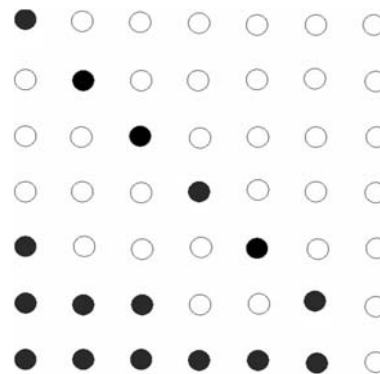
Αντώνιος Λυρώνης

2011

- Στρογγυλοποίηση των τιμών της κατεύθυνσης των gradient ($0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$).
- Ορισμός κατωφλίου αναζήτησης T . Η αναζήτηση γίνεται στην κατεύθυνση της στρογγυλοποιημένης γωνίας.
- Κριτήρια διασύνδεσης:
 - Ίδια τιμή της στρογγυλοποιημένης γωνίας του gradient.
 - Διαφορά στις τιμές του μέτρου των gradient το πολύ μέχρι T_a .
 - $||\nabla f(x, y) - \nabla f(x', y')|| \leq T_a$



$T = 3$
 $T_a = 20$

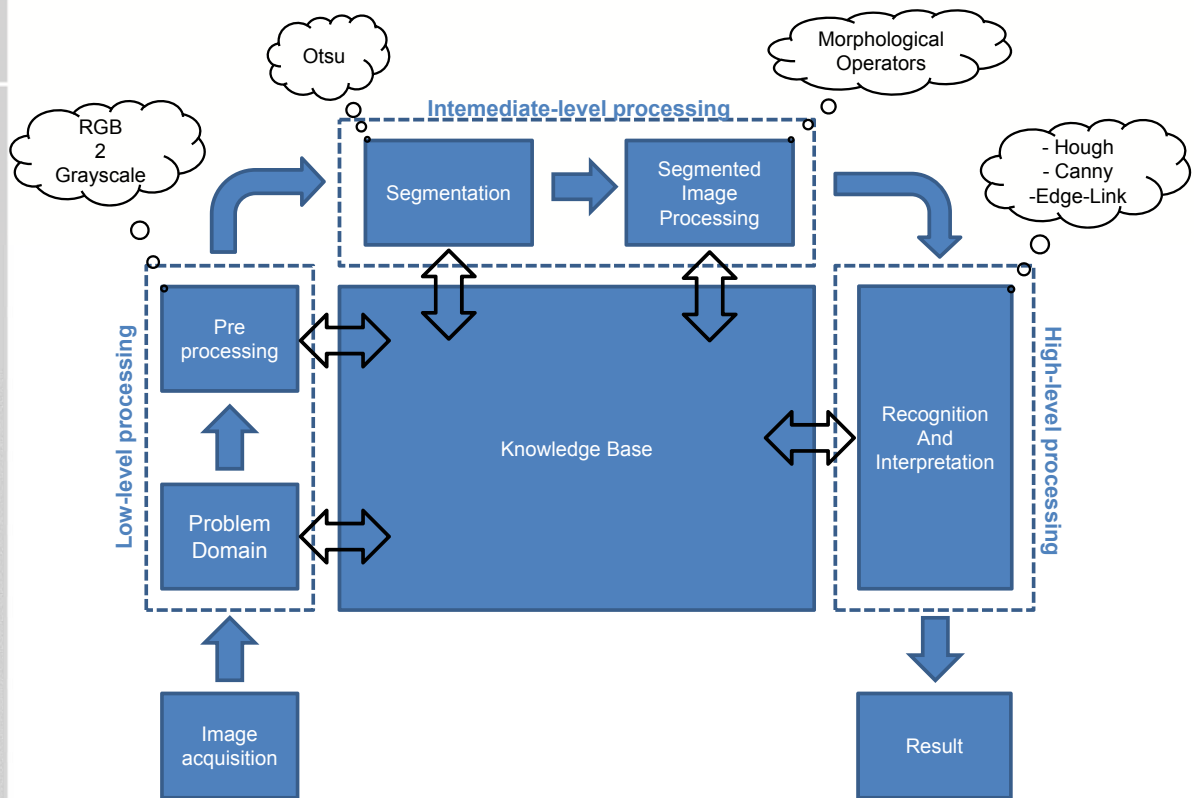


Διασύνδεση ακμών

<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

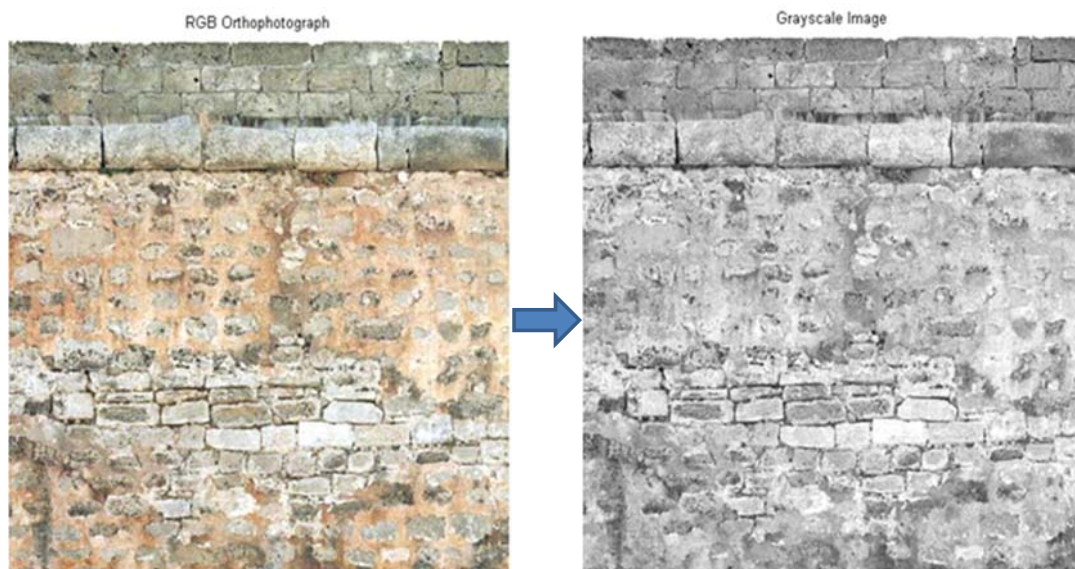
Αντώνιος Λυρώνης



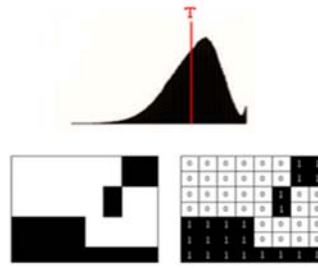
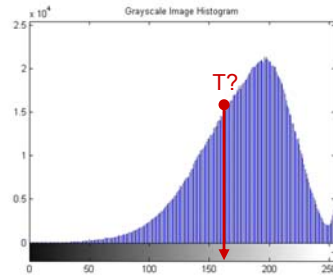
❑ Μετατροπή RGB εικόνας σε grayscale

Χρωματική πληροφορία: μη χρήσιμη πληροφορία εισόδου για τις τεχνικές κατάτμησης και αναγνώρισης των ευθυγράμμων τμημάτων και των ακμών.

Ωφέλιμη πληροφορία : η ένταση φωτεινότητας των εικονοστοιχείων.

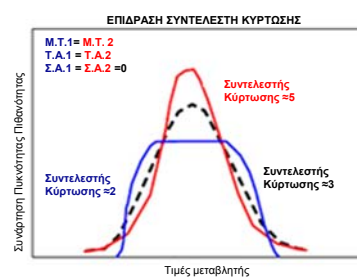
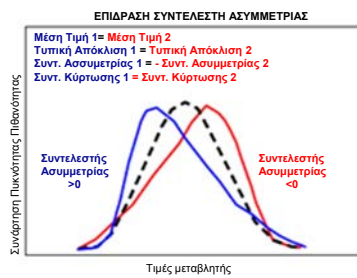


- Δημιουργείται το ιστόγραμμα της grayscale εικόνας, πάνω στο οποίο ορίζεται ένα απόλυτο κατώφλι T.



- Ασυμμετρία + κύρτωση ιστογράμματος

Εξόγκωση προς τα δεξιά + «ουρά» προς τα αριστερά + αυξημένη οξύτητα της κορυφής της κατανομής.



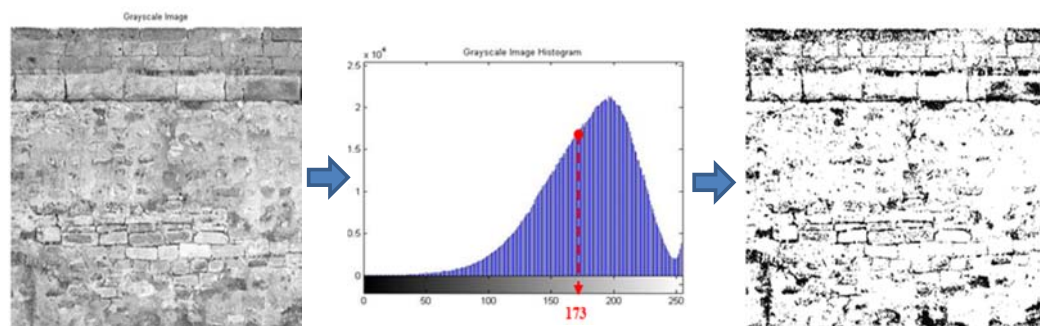
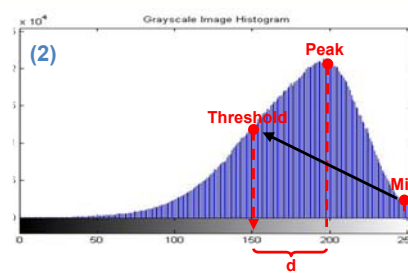
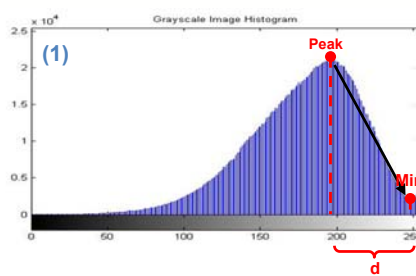
Διαδικασία grayscale εικόνας (I)

<http://www.m3.tuc.gr>

Dept. of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

- Μέθοδος υπολογισμού σταθερού κατωφλίου σε περίπτωση ιστογράμματος που εμφανίζει κύρτωση και ασυμμετρία, **kurtosis.m** :



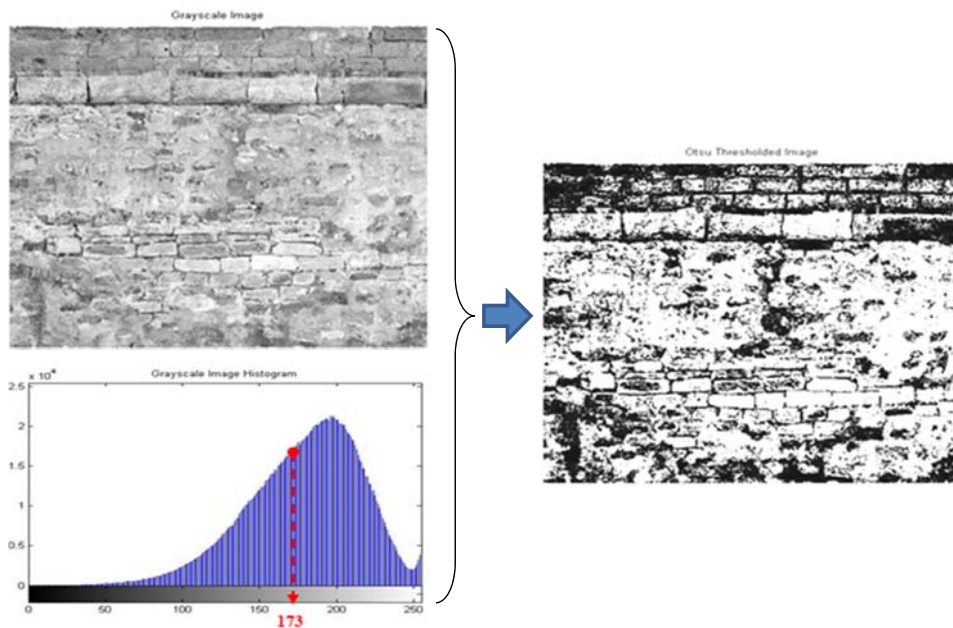
Διαδικασία grayscale εικόνας (II)

<http://www.m3.tuc.gr>

Dept. of Production Eng. & Management
 Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
 Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

- Υπαρξη διαφορετικότητας στη μορφή των ιστογραμμάτων των εικόνων εισόδου.
- Χρειάζεται μια καθολική λύση στο πρόβλημα της τμηματοποίησης της εικόνας.
- Μέθοδος κατωφλίωσης του **Otsu**.



Διαδικτοποίηση grayscale εικόνας (III)

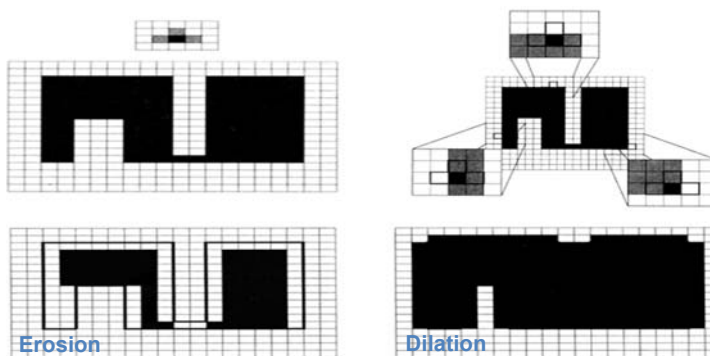
<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

- **Erosion (Διαδικτική διάβρωση)**
 - Με βάση το δομικό στοιχείο υπολογίζεται μια νέα τιμή σε κάθε θέση της αρχικής εικόνας. Η νέα τιμή είναι η ελάχιστη τιμή όλων των εικονοστοιχείων στη γειτονιά του αρχικού εικονοστοιχείου.
 - Διαβρώνει τα σύνορα των περιοχών ενδιαφέροντος.
 - Αφαιρεί τις μικρού μεγέθους σπές.
- **Dilation (Διαδικτική διαστολή)**
 - Με βάση το δομικό στοιχείο υπολογίζεται μια νέα τιμή σε κάθε θέση της αρχικής εικόνας. Η νέα τιμή είναι η μέγιστη τιμή όλων των εικονοστοιχείων στη γειτονιά του αρχικού εικονοστοιχείου.
 - Διευρύνει τα σύνορα των περιοχών ενδιαφέροντος.
 - Αφαιρεί αντικείμενα πολύ μικρού μεγέθους και διαγράφει μικρά-στενά εξογκώματα αντικειμένων.



Εφαρμογή μορφολογικών τελεστών (I)

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

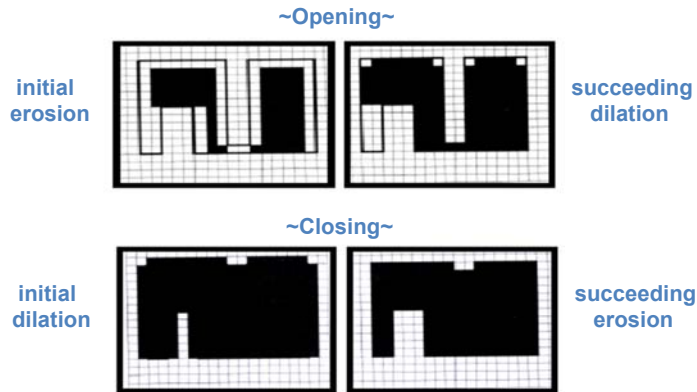
Αντώνιος Λυρώνης

❑ Opening (Ανοίγμα)

- ❑ Erosion ακολουθούμενο από dilation.
- ❑ Λείανση του σήματος της εικόνας και ταυτόχρονη μείωση του όγκου του.
- ❑ Εξαλείφει εξογκώσεις.

❑ Closing (Κλείσιμο)

- ❑ Dilation ακολουθούμενο από erosion.
- ❑ Λείανση του σήματος της εικόνας και ταυτόχρονη αύξηση του όγκου του.
- ❑ Εξαλείφει εσοχές.



Εφαρμογή μορφολογικών τελεστών (II)

<http://www.m3.tuc.gr>



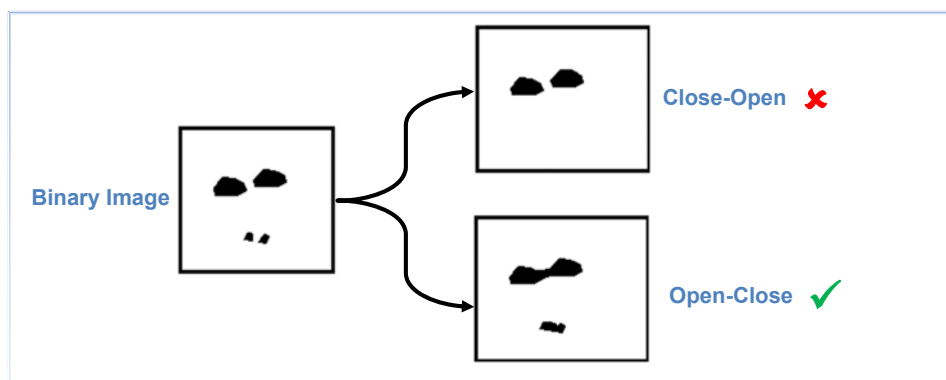
Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

- ❑ Επαναλαμβανόμενη χρησιμοποίηση των λειτουργιών του ανοίγματος και του κλεισίματος.

$$Close - Open(A, B) = Close[Open(A, B), B] \quad \text{Ενώνει μικρές γειτονικές σπές.}$$

$$Open - Close(A, B) = Open[Close(A, B), B] \quad \text{Ενώνει μικρά γειτονικά αντικείμενα.}$$



Εφαρμογή μορφολογικών τελεστών (III)

<http://www.m3.tuc.gr>



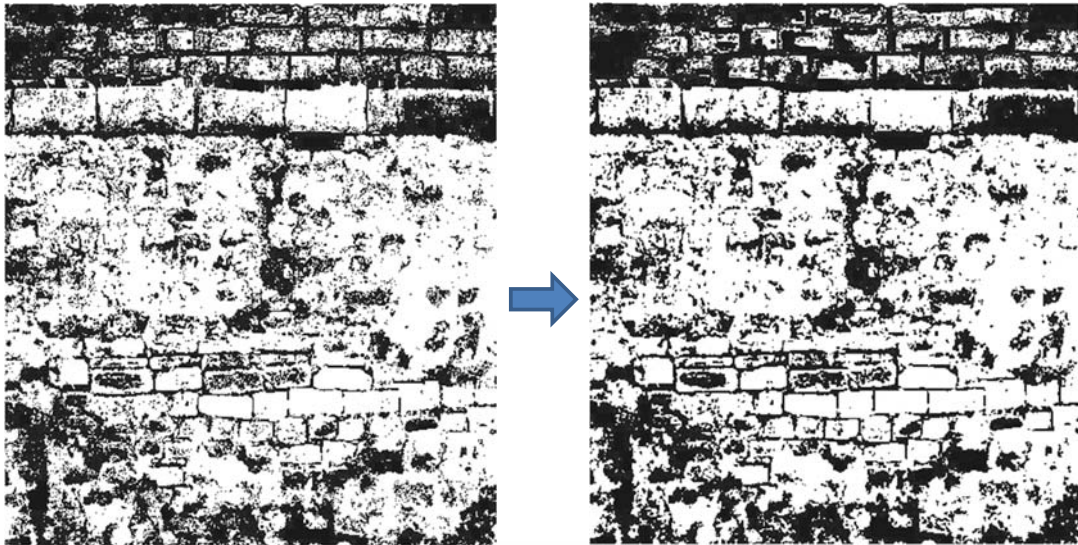
Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

□ openclose.m

- Σαν δομικό στοιχείο χρησιμοποιήθηκε ένα τετράγωνο 3x3. $se = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$
- Πραγματοποιήθηκαν πρώτα 10 διαδοχικά opening και κατόπιν 10 διαδοχικά closing.



Εφαρμογή μορφολογικών τελεστών (IV)

<http://www.m3.tuc.gr>

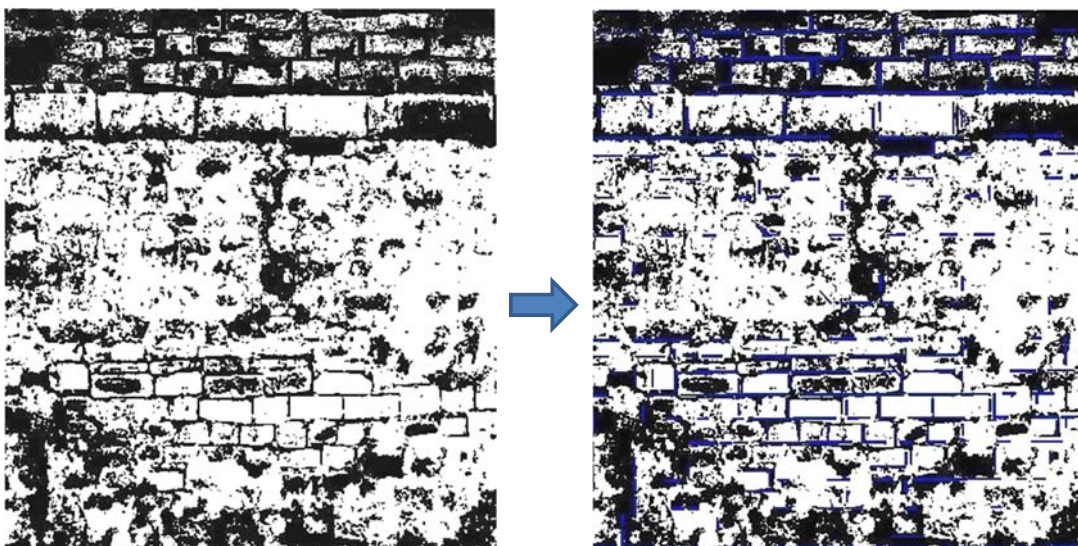


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

- Χρήση μετασχηματισμού Hough.
- $[accumulator, rhoAxis, thetaAxis, linesRhoTheta, lineXy] = \text{houghtrans}(binaryImage)$
- $theta = 0^\circ \parallel theta = 90^\circ$
- Σχεδίαση εντοπισμένων ευθυγράμμων τμημάτων πάνω στη binary εικόνα, drawlines.m



Εντοπισμός ευθυγράμμων τμημάτων

<http://www.m3.tuc.gr>

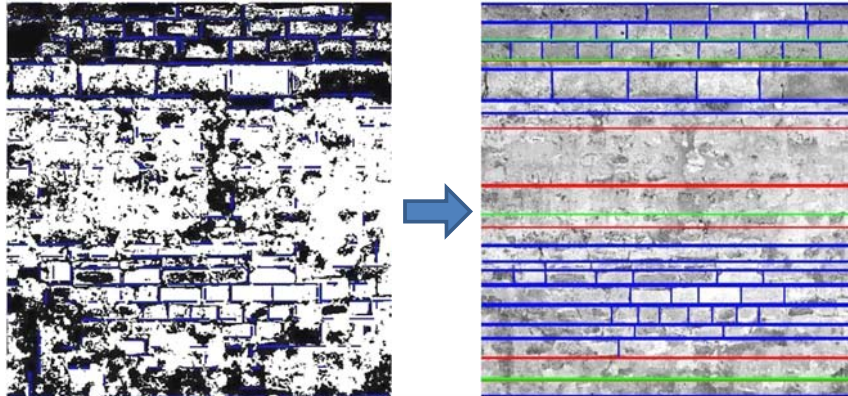


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

- Διαχωρισμός σε οριζόντια και κατακόρυφα ευθύγραμμα τμήματα.
- Σύνδεση οριζοντίων τμημάτων που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο i.
- Υπολογισμός ολικού μήκους l κάθε νέας προκύπτουσας ευθείας.
 - γραμμή μεγάλου μήκους : $l \geq 100$ pixels
 - γραμμή μεσαίου μήκους: $10 \leq l < 100$
 - γραμμή μικρού μήκους: $l < 10$.
- Επέκταση νέων ευθειών ώστε να καταλαμβάνουν ολόκληρο το μήκος του x καρτεσιανού άξονα.
- Υπό συνθήκη επέκταση κατακόρυφων τμημάτων.
- Απομάκρυνση πολύ μικρών κατακόρυφων τμημάτων και σχεδίαση των νέων ευθυγράμμων τμημάτων.



Διαμόρφωση ευθυγράμμων τμημάτων

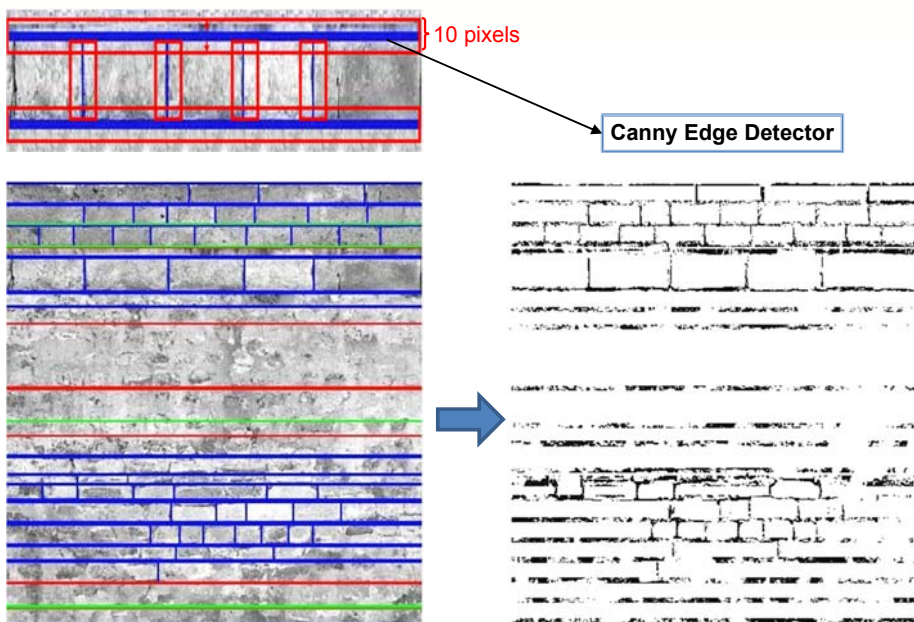
<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

- Στοχευμένη αναζήτηση των ακμών
Ανοιγμα παραθύρου γύρω από κάθε ευθύγραμμο τμήμα και υλοποίηση αναζήτησης ακμών εντός αυτού στη grayscale εικόνας.



Ανίχνευση ακμών

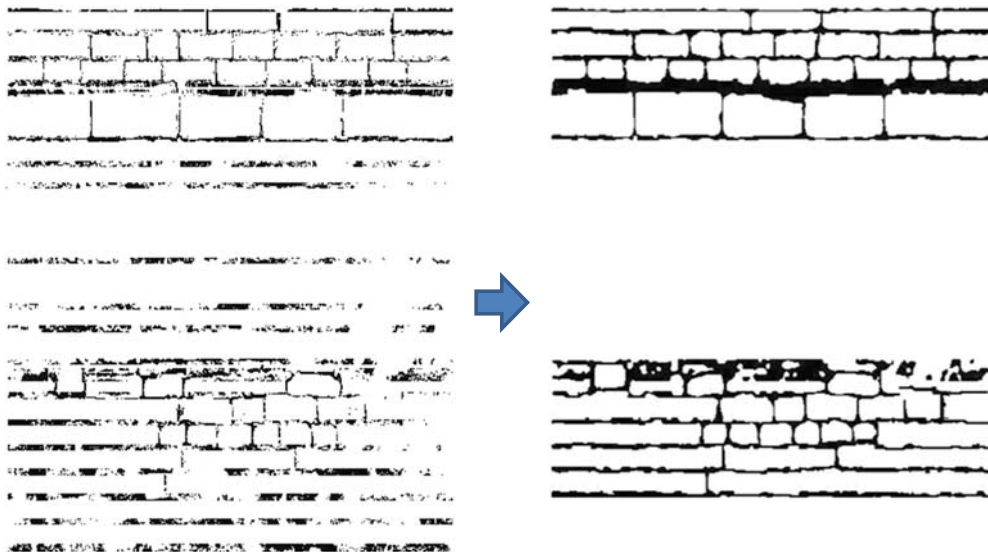
<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011

- ❑ Μη-συνεχείς ακμές ως προς τη διάταξή τους πάνω στο χώρο.
- ❑ Διαγραφή οριζοντίων γραμμών, μεταξύ των οποίων δεν περιέχεται κάποια κατακόρυφη.
- ❑ Διασύνδεση ακμών, μέσω της συνάρτησης [edgelinek.m](http://www.edgelinek.m).
- ❑ $Ta = 20$, $T = 5$.



Διασύνδεση ακμών

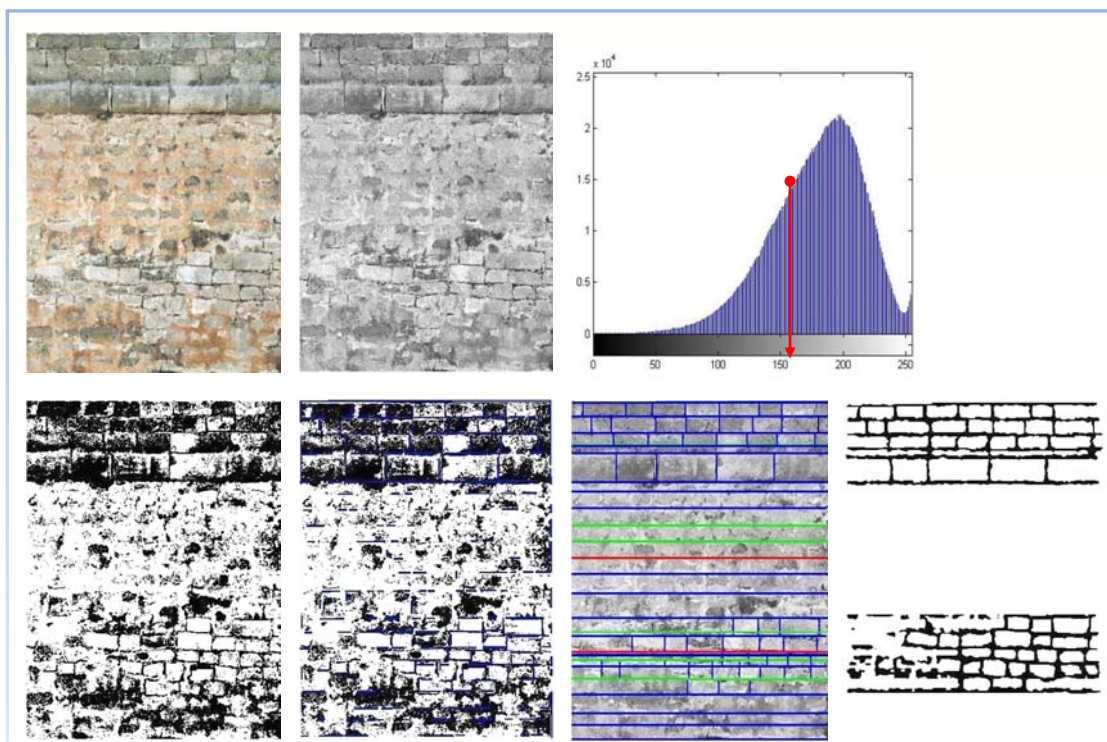
<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011



Αποτελέσματα (I)

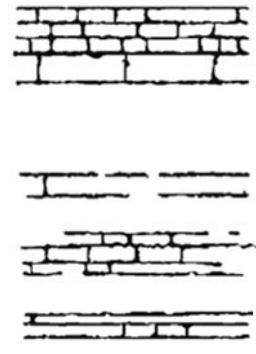
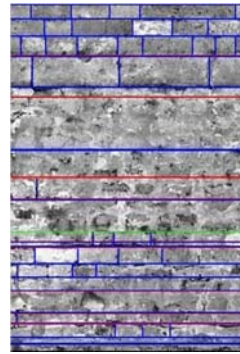
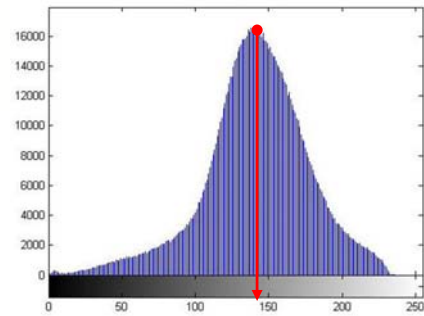
<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011



Αποτελέσματα (II)

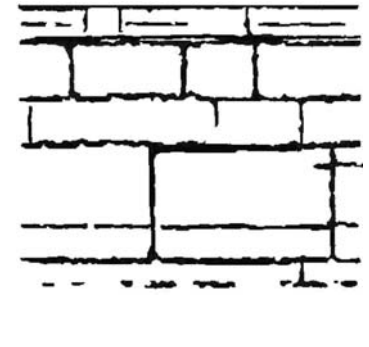
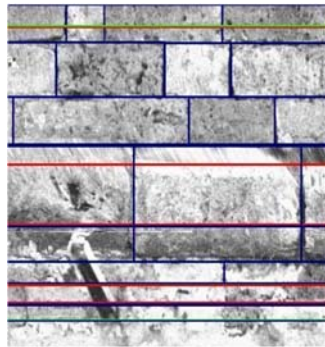
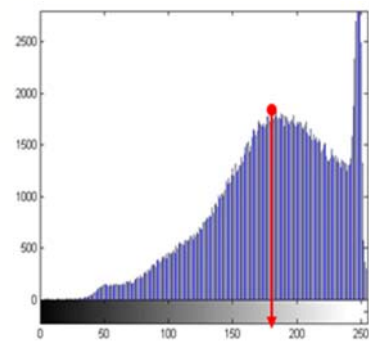
<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011



Αποτελέσματα (III)

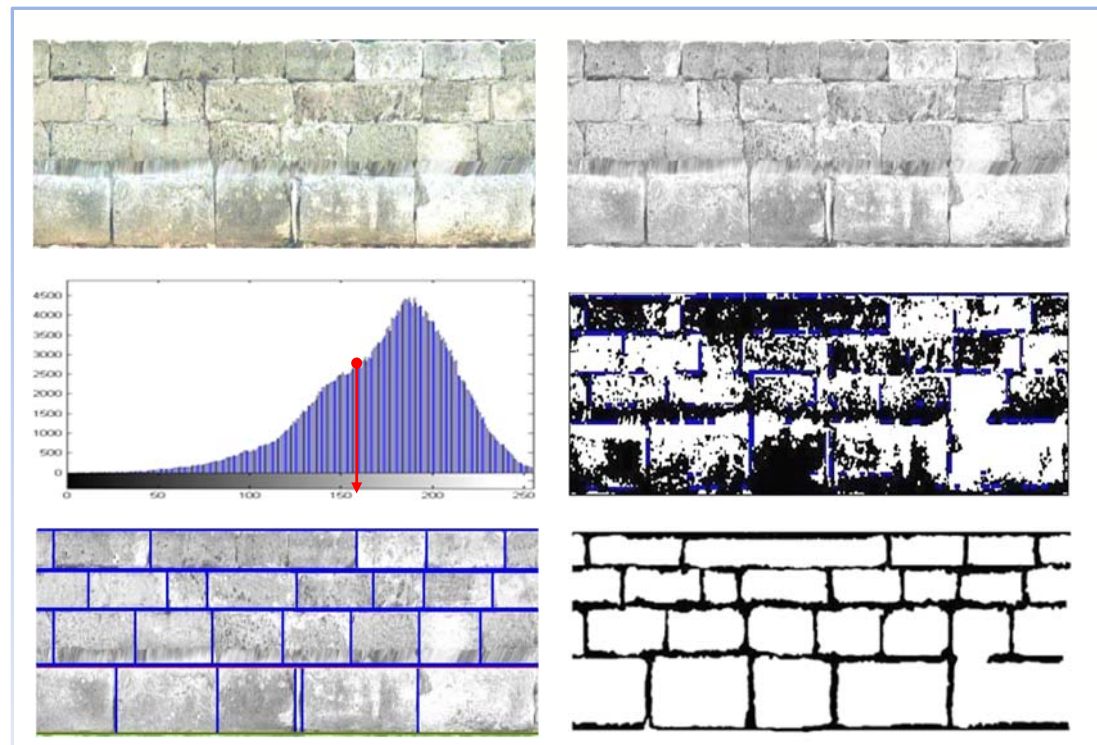
<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011



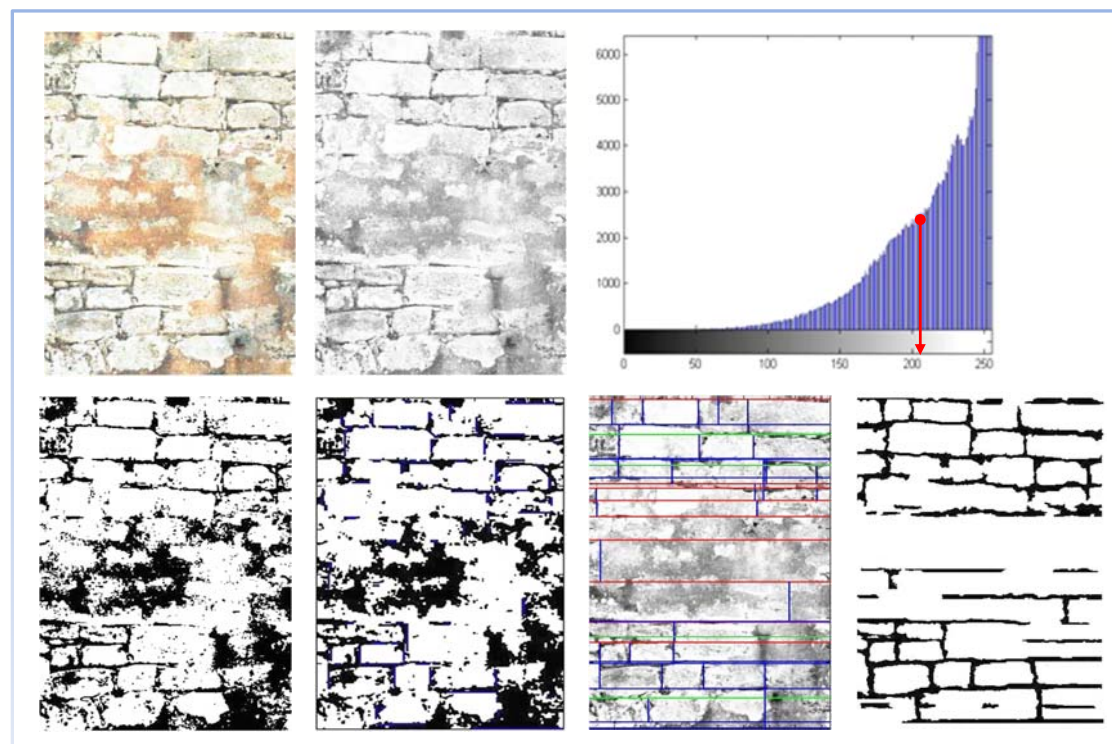
Αποτελέσματα (IV)

<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011



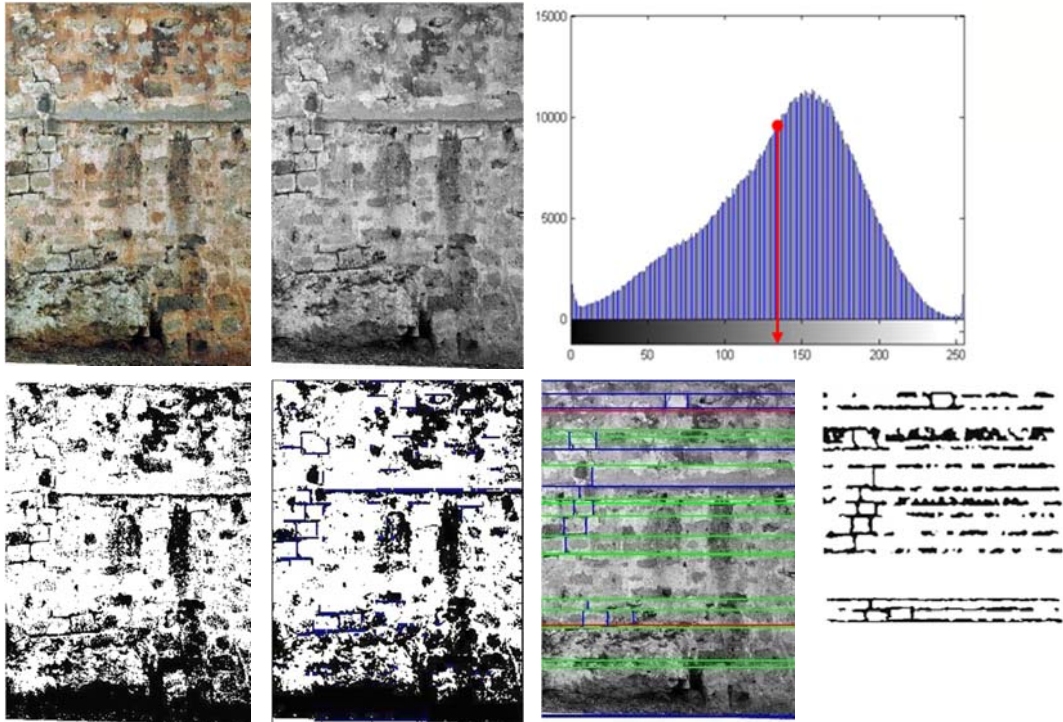
Αποτελέσματα (V)

<http://www.m3.tuc.gr>


Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011



Αποτελέσματα (VI)

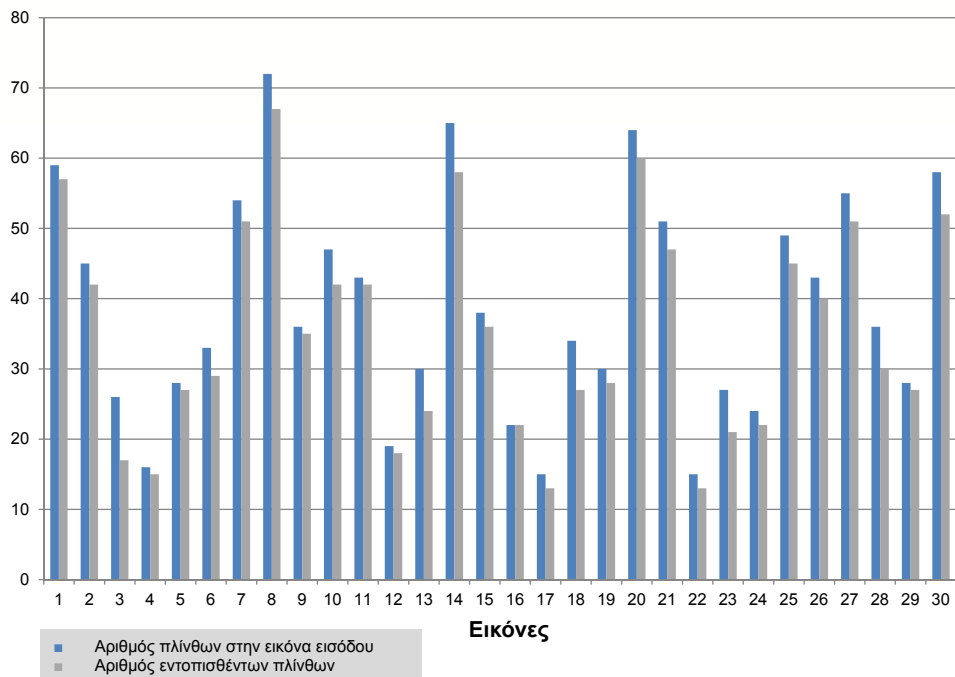
<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

2011



Αποτελέσματα (VII)

<http://www.m3.tuc.gr>



Dept. of Production Eng. & Management
Micromachining & Manufacturing Modeling Lab
Assoc. Prof. Aristomenis Antoniadis

Αντώνιος Λυρώνης

- ❑ **Otsu:** «Σφικτός» διαχωρισμός των περιοχών των αντικειμένων ενδιαφέροντος και του φόντου.
- ❑ **Hough:** Ελάττωση υπολογιστικής πολυπλοκότητας του εντοπισμού ευθυγράμμων τμημάτων. Αύξηση ακρίβειας εντοπισμού των τμημάτων.
- ❑ **Canny:** Εντοπισμός ακμών με μεγάλη πιθανότητα όταν αυτές πραγματικά υπάρχουν και στη σωστή χωρική θέση.
- ❑ **Διασύνδεση ακμών:** Δημιουργία των περιγράμματα των αντικειμένων με μεγάλη ακρίβεια.
- ❑ Κύρια πλεονεκτήματα του συστήματος: **ταχύτητα - αποτελεσματικότητα.**

- ❑ Επέκταση του μετασχηματισμού Hough για εντοπισμό περισσότερων καμπυλών και γεωμετρικών σχημάτων.
- ❑ Αυτόματη αναγνώριση μορφής ιστογράμματος και επιλογή της «βέλτιστης» μεθόδου κατάτμησης με βάση αυτό.
- ❑ Δημιουργία εικονικού μουσείου, με ψηφιακές αποτυπώσεις.



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

