

**ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΕΞΕΧΟΥΣΩΝ  
ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ  
ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΕ ΟΛΙΚΗ  
ΑΝΤΙΘΕΣΗ**

**ΠΑΤΣΙΟΥΡΑΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ  
Α.Ε.Μ.: 2159**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ**

# ***ΕΙΣΑΓΩΓΗ***

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένας αξιόπιστος προσδιορισμός εξεχουσών περιοχών μιας εικόνας με κατάλληλη επεξεργασία χωρίς να απαιτείται προηγούμενη γνώση του περιεχόμενου της εικόνας.

# ΧΡΗΣΗ

Οι χάρτες εξεχουσών περιοχών χρησιμοποιούνται ευρέως σε εφαρμογές που περιλαμβάνουν:

- Αναγνώριση αντικειμένων,
- Προσαρμοστική συμπίεση εικόνων,
- Κατάτμηση με βάση τα αντικείμενα ενδιαφέροντος,
- Αλλαγή μεγέθους εικόνας και
- Ανάκτηση εικόνας.

# Histogram Based Contrast (HC)

- Υλοποιείται μια μέθοδος ανίχνευσης εξεχουσών περιοχών χρησιμοποιώντας αντίθεση εικόνας βασισμένη σε ιστόγραμμα (HC).
- Οι τιμές των εξεχουσών περιοχών στους συγκεκριμένους χάρτες ανατίθενται ανά pixel με βάση το χρωματικό διαχωρισμό έκαστου pixel από τα υπόλοιπα pixels.

# Histogram Based Contrast (HC)

Ο μαθηματικός τύπος είναι:

$$S(I_k) = \sum_{\forall I_i \in I} D(I_k, I_i) (1)$$

Όπου  $D(I_k, I_i)$  είναι η χρωματική απόσταση μεταξύ των pixels  $I_k, I_i$  στο Lab χρωματικό χώρο.

# Histogram Based Contrast (HC)

Μπορεί να επεκταθεί και στον εξής τύπο:

$$S(I_k) = D(I_k, I_1) + D(I_k, I_2) + \dots + D(I_k, I_N) \quad (2)$$

Όπου το  $N$  είναι ο συνολικός αριθμός των pixels. Είναι εύκολο να παρατηρηθεί ότι τα pixels με την ίδια τιμή χρώματος έχουν την ίδια τιμή εξέχουσας περιοχής.

# Histogram Based Contrast (HC)

Σύμφωνα με την παραδοχή αυτή μπορούμε να αλλάξουμε τον τύπο υπολογισμού της τιμής της εξέχουσας περιοχής ομαδοποιώντας τους όρους που έχουν το ίδιο χρώμα.

Ο τύπος υπολογισμού γίνεται ως εξής:

$$S(i_k) = S(c_i) = \sum_{j=1}^n f_j D(c_i, c_j) \quad (3)$$

Όπου το  $c_i$  είναι η τιμή του χρώματος του pixel  $I_k$ ,  $n$  είναι ο αριθμός των διαφορετικών χρωμάτων των pixels και  $f_j$  είναι η συχνότητα του χρώματος  $c_j$  στην εικόνα  $I$ .

# Αναβάθμιση ταχύτητας αλγόριθμου

Για να μειώσουμε τον αριθμό των χρωμάτων πρώτα κβαντίζουμε κάθε χρωματική συνιστώσα έτσι ώστε να έχει 12 διαφορετικές τιμές κάτι που μειώνει τον αριθμό των χρωμάτων σε

$$12^3 = 1728.$$



# Εξομάλυνση εικόνας

Ωστόσο η κβαντοποίηση δημιουργεί κάποιον θόρυβο. Αντικαθιστούμε την τιμή της εξέχουσας περιοχής κάθε χρώματος με τον Μ.Ο. των τιμών των εξεχουσών περιοχών παρόμοιων χρωμάτων.

Τυπικά επιλέγουμε  $m=n/4$  πλησιέστερα χρώματα για να ορίσουμε την τιμή της εξέχουσας περιοχής του χρώματος  $c$  με τον εξής τύπο:

$$S'(c) = \frac{1}{(m-1)T} \sum_{i=1}^m (T D(c, c_i) S(c_i)) \quad (4)$$

Όπου  $T = \sum D(c, c_i)$  είναι το σύνολο των αποστάσεων μεταξύ του χρώματος  $c$  και των  $m$  γειτόνων  $c_i$  κι ο παράγοντας κανονικοποίησης υπολογίζεται με τον εξής τύπο:

$$\sum_{i=1}^m T D(c, c_i) = (m-1)T$$

# Region Based Contrast (RC)

- Οι άνθρωποι δίνουν περισσότερη προσοχή στις περιοχές που έχουν μεγαλύτερη αντίθεση από το τριγύρω περιβάλλον τους.
- Εκτός από την αντίθεση οι χωρικές σχέσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη προσοχή.
- Η υψηλή αντίθεση της περιοχής σε σχέση με τον τριγύρω της χώρο συνήθως είναι πιο δυνατό στοιχείο για την τιμή της εξέχουσας περιοχής παρά η υψηλή τιμή αντίθεσης σε σχέση με τις πιο μακρινές περιοχές.

# Αντίθεση περιοχής μέσω αραιού ιστογράμματος

- Πρώτα διαχωρίζουμε την εικόνα σε περιοχές χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των Felzenszwalb and Huttenlocher
- Μετά υπολογίζουμε το ιστόγραμμα της κάθε περιοχής όπως στην προηγούμενη μέθοδο
- Η τιμή της εξέχουσας περιοχής για κάθε περιοχή  $r_k$  υπολογίζεται από τη μέτρηση της αντίθεσης με όλες τις άλλες περιοχές της εικόνας

# Αντίθεση περιοχής μέσω αραιού ιστογράμματος

Ο τύπος είναι:

$$S(r_k) = \sum_{r_k \neq r_i} w(r_i) D_r(r_k, r_i) \quad (5)$$

Όπου  $w(r_i)$  είναι το βάρος της περιοχής  $r_i$  και  $D_r(\cdot, \cdot)$  είναι η χρωματική απόσταση μεταξύ των δυο περιοχών

# Αντίθεση περιοχής μέσω αραιού ιστογράμματος

- Στην παρούσα φάση χρησιμοποιούμε τον αριθμό των pixels της περιοχής σαν τη τιμή του βάρους για να έχουμε μεγαλύτερη τιμή αντίθεσης στις μεγαλύτερες περιοχές.

Η χρωματική απόσταση μεταξύ δυο περιοχών ορίζεται ως εξής:

$$D(r_1, r_2) = \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} f(c_{1,i}) f(c_{2,j}) D(c_{1,i} c_{2,j}) \quad (6)$$

Όπου  $f(c_{k,i})$  είναι η συχνότητα του  $i$ -th χρώματος ανάμεσα σε όλα τα  $n_k$  χρώματα στην  $k$ -th περιοχή  $r_k$  όπου  $k=\{1,2\}$ .

# Χωρικά σταθμισμένη αντίθεση περιοχής

- Επιπλέον συμπεριλαμβάνουμε χωρικές πληροφορίες χρησιμοποιώντας μια χωρική στάθμιση στον τύπο (5) προκειμένου να αυξήσουμε τις τιμές για τις κοντινότερες περιοχές και να μειώσουμε τις τιμές για τις μακρινότερες.

Ο τύπος είναι:

$$S(r_k) = \sum_{r_k \neq r_i} \exp\left(-D_s(r_k, r_i) / \sigma_s^2\right) w(r_i) D_r(r_k, r_i) \quad (7)$$

Όπου  $D_s(r_k, r_i)$  είναι η χωρική απόσταση μεταξύ των περιοχών  $r_k, r_i$  και το  $\sigma_s$  ελέγχει την ένταση της χωρικής στάθμισης. Η χωρική απόσταση ορίζεται ως η Ευκλείδεια απόσταση μεταξύ των κέντρων των δυο περιοχών. Η τιμή του  $\sigma^2 = 0.4$ .

# Παρουσίαση εφαρμογής

Close

Open

Save

HC\_Saliency

RC\_Saliency

Print

Help

Original Image

Saliency Values

	1	2
1		
2		
3		
4		

Processed Image

Histogram

Segmented image by Felzenszwalb & Huttenlocher efficient graph based method


Κλείσιμο Προγράμματος

Ανοίγμα Αρχείου εικόνας

# Παρουσίαση εφαρμογής

Close Open Save HC\_Saliency RC\_Saliency Print Help

Original Image Αρχική Εικόνα



Segmented image by Felzenszwalb & Huttenlocher efficient graph based method

Εύρεση εξεχουσών περιοχών με βάση το ιστογράμμο Saliency Values

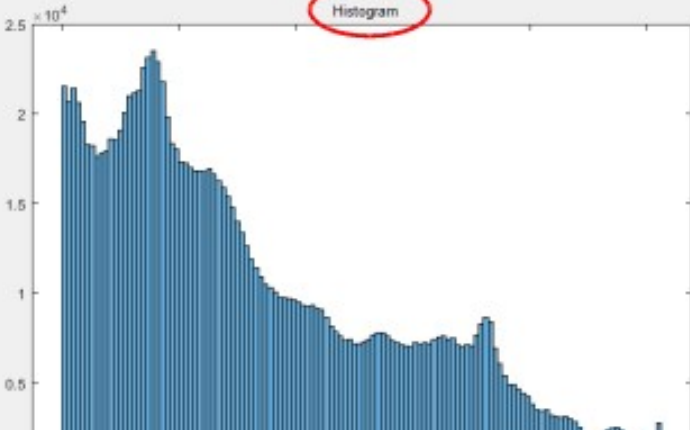
	1	2
1		
2		
3		
4		

Εύρεση εξεχουσών περιοχών με βάση τις περιοχές

Processed Image

Τεκμηρίωση

Ιστογράμμο αρχικής εικόνας



Histogram

Detailed description: The image shows a software application window titled 'lmb0.jpg'. At the top, there are several buttons: 'Close' (red), 'Open' (green), 'Save' (yellow), 'HC\_Saliency' (white with a red border), 'RC\_Saliency' (white with a red border), 'Print' (blue), and 'Help' (yellow with a red border). Below the buttons, on the left, is a section for the 'Original Image' (labeled 'Αρχική Εικόνα' in red), which displays a red sports car. Below the car image is the text 'Segmented image by Felzenszwalb & Huttenlocher efficient graph based method'. In the center, there is a section for 'Εύρεση εξεχουσών περιοχών με βάση το ιστογράμμο' (Finding salient regions based on the histogram), which includes a table with columns '1' and '2' and rows '1', '2', '3', and '4'. To the right of this table is a large empty white box labeled 'Saliency Values'. Further right, there is a section for 'Εύρεση εξεχουσών περιοχών με βάση τις περιοχές' (Finding salient regions based on the regions), which is currently empty. Below this section is a 'Processed Image' area. On the far right, there is a 'Τεκμηρίωση' (Documentation) button. At the bottom right, there is a histogram titled 'Ιστογράμμο αρχικής εικόνας' (Histogram of original image), with the label 'Histogram' circled in red. The histogram shows a distribution of pixel intensities, with a peak around 2.2 x 10^4.



# Παρουσίαση εφαρμογής

lambo.jpg

Close Open **Save** HC\_Saliency RC\_Saliency Print Help


Εκτόπιση επεξεργασμένης εικόνας

Αποθήκευση επεξεργασμένης εικόνας

Τιμές εξεχουσών περιοχών

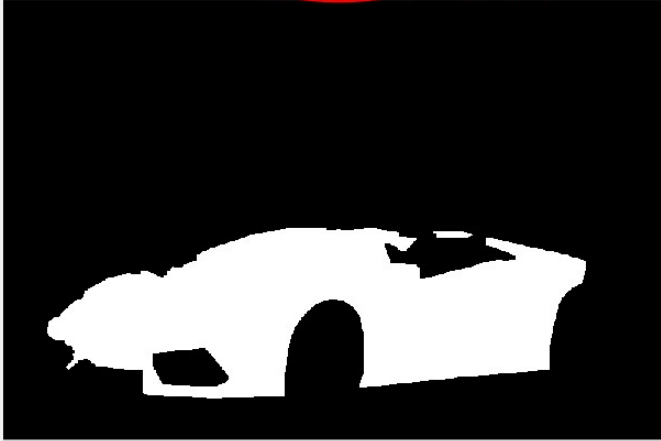
Processed Image Επεξεργασμένη εικόνα

Original Image

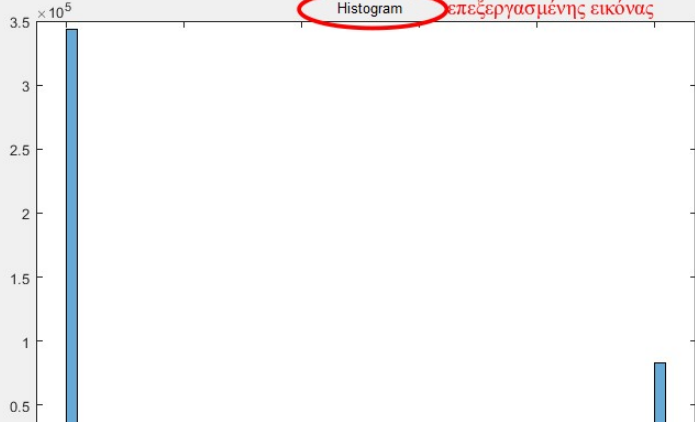


Segmented image by Felzenszwalb & Huttenlocher efficient graph based method

	283	284	285	286	287	288	289
211	06 3.3716e+06	3.3716e+06	3.1247e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787
212	06 3.3716e+06	3.1247e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787
213	06 3.1247e+06	3.1708e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.3716
214	06 3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.1247
215	06 3.1708e+06	3.1708e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.1708
216	06 3.1708e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.1708
217	06 3.1708e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.4787e+06	3.4787
218	06 3.4787e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787
219	06 3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.4787e+06	4.5766e+06	3.4787
220	06 3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.1708
221	06 3.1708e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708
222	06 3.4787e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1247
223	06 3.1708e+06	3.1247e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.4787
224	06 3.1708e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.4787
225	06 3.1708e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708
226	06 3.1708e+06	3.4787e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708
227	06 3.1708e+06	3.1708e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.1708
228	06 3.1247e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.1708
229	06 3.1708e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.1247e+06	3.1708
230	06 3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.1708
231	06 3.1247e+06	3.1247e+06	3.1247e+06	3.1247e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.1708
232	06 3.1247e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1247
233	06 3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1708
234	06 3.1247e+06	3.1708e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.1708
235	06 3.4787e+06	3.4787e+06	3.1708e+06	3.1247e+06	3.1247e+06	3.1708e+06	3.1708



Histogram



Ιστόγραμμα επεξεργασμένης εικόνας

# Πειραματικές συγκρίσεις

- Για απλές εικόνες η HC μέθοδος χρειάζεται  $O(N)$  χρόνο υπολογισμού του αποτελέσματος και είναι αρκετά αποτελεσματική για εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο.
- Αντίθετα η RC μέθοδος είναι πιο αργή λόγω της κατάτμησης της εικόνας αλλά παράγει χάρτες εξεχουσών περιοχών πολύ υψηλότερης ποιότητας.

# Saliency cut

- Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται επαναληπτικά η μέθοδος Grab-cut για να τελειοποιηθεί το αποτέλεσμα της κατάτμησης που προέκυψε από την εφαρμογή του κατωφλίου.
- Δεν χρησιμοποιείται περιοχή διαδραστικά ορισμένη από το χρήστη αλλά ορίζεται αυτόματα χρησιμοποιώντας τη κατάτμηση που λαμβάνεται από τη μετατροπή του χάρτη εξεχουσών περιοχών σε δυαδική μορφή.