

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΗΥ-471 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ

Άνοιξη 2021

Γ. Τζιρίτας, Καθηγητής

4η άσκηση

Παράδοση: 19 Μαρτίου 2021

Ζητείται η υλοποίηση αλγορίθμου τμηματοποίησης εικόνων με επέκταση περιοχών βασισμένη στις πιθανότητες κατάταξης ανά κατηγορία.

1. Αρχικά γίνεται εξομάλυνση των τιμών με τον αλγόριθμο 'μετατόπισης μέσου' (*mean shift*). Ακολούθως ζητείται να υπολογισθεί η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας των δεδομένων της εξομαλυσμένης εικόνας με χρήση του πυρήνα *Epanechnikov*. Από τη συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας θα εξαχθούν οι πέντε επικρατέστερες τιμές. Να προσδιορισθούν στη συνέχεια οι μεταξύ τους διαχωριστικές τιμές στις θέσεις τοπικού ελαχίστου της συνάρτησης πυκνότητας πιθανότητας μεταξύ δύο διαδοχικών κορυφών. Για κάθε μια από τις κατηγορίες εξάγεται η συνδεδεμένη συνιστώσα (*bwconncomp*) με το μέγιστο πλήθος σημείων. Από την αντίστοιχη σε κάθε κατηγορία συνιστώσα εκτιμώνται η μέση τιμή μ_k ($k = 1, \dots, 5$) και η τυπική απόκλιση σ_k ($k = 1, \dots, 5$) για όλες τις κατηγορίες. Για τον ορισμό της απόστασης εκάστου σημείου από τις κατηγορίες υπολογίζεται αρχικά η πιθανοφάνεια για την τιμή x ,

$$p_k(x) = \frac{1}{\sigma_k \sqrt{2\pi}} \exp \left(-\frac{(x - \mu_k)^2}{2\sigma_k^2} \right), \quad k = 1, \dots, 5.$$

Η απόσταση ορίζεται ως ακολούθως

$$d_k(x) = -\log \frac{p_k(x)}{\sum_{l=1}^5 p_l(x)}, \quad k = 1, \dots, 5.$$

2. Με δοσμένη την αρχικοποίηση των περιοχών ζητείται να γίνει επέκτασή τους με το παραπάνω κριτήριο απόστασης, επεκτείνοντας σε κάθε βήμα για όλα τα σημεία που γειτνιάζουν στα καταταγμένα και που ευρίσκονται σε απόσταση μικρότερη από $-\log P_0$. Η αρχική τιμή της πιθανότητας P_0 προτείνεται να είναι ίση με τη μεσαία τιμή της βέλτιστης πιθανότητας του συνόλου των σημείων που έχουν καταταχθεί. Αν δεν υπάρχουν σημεία που να ικανοποιούν αυτή τη σχέση απόστασης, τότε η πιθανότητα P_0 υποδιπλασιάζεται και συνεχίζεται η διαδικασία. Σε περίπτωση συνοριακών σημείων, όπου η σχέση ικανοποιείται από περισσότερες κατηγορίες, επιλέγεται εκείνη με τη μικρότερη απόσταση. Μετά από κάθε 10 επαναλήψεις επέκτασης ελέγχεται αν υπάρχουν περιοχές της εικόνας που ευρίσκονται σε πεπερασμένη απόσταση μόνο από μια κατηγορία, οπότε αυτές οι περιοχές κατατάσσονται σε αυτή την κατηγορία. Η επέκταση τερματίζεται όταν έχουν καταταχθεί όλα τα σημεία της εικόνας.

Δώστε τα αποτελέσματα τμηματοποίησης στην εικόνα

<https://www.csd.uoc.gr/~hy471/images/cardia.png>

Οι αρχικές περιοχές δίδονται στην ακόλουθη εικόνα, όπου η μηδενική τιμή σημαίνει ότι δεν έχει γίνει κατάταξη, ενώ οι καταταγμένες περιοχές έχουν ως τιμή τη μέση τιμή της περιοχής,

https://www.csd.uoc.gr/~hy471/images/cardia_seeds.png

Χρήσιμες συναρτήσεις Matlab : *fitdist*, *pdf*, *findpeaks*, *bwconncomp*, *cellfun*, *regionprops*, *bwdist*, *nnz*.

Σχολιάστε τα αποτελέσματα σε μια σύντομη αναφορά.