

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΗΥ-471 ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ

Άνοιξη 2021

Γ. Τζιρίτας, Καθηγητής

8η άσκηση

Παράδοση: 16 Απριλίου 2021

Ζητείται η τμηματοποίηση εικόνων τομογραφίας της καρδιάς με χρήση αλγορίθμων συνόλων στάθμης.

1. Μετά από δυαδικοποίηση της εικόνας εξάγονται οι δύο μεγαλύτερες συνιστώσες που αντιστοιχούν στη μεγαλύτερη τιμή φωτεινότητας. Αφού καλυφθούν τυχόν οπές, να εφαρμοσθεί η μέθοδος *Chan Vese* για να εξαχθούν δύο περιοχές, η *αριστερή* και η *δεξιά κοιλία*. Οι περιοχές προσδιορίζονται με βάση την εκκεντρότητα, δεδομένου ότι η *αριστερή κοιλία* έχει μικρότερη εκκεντρότητα από τη *δεξιά*. Στην *αριστερή κοιλία* αποδίδεται η τιμή '3' και εξάγεται οριστικά σε αυτό το στάδιο. Στο υπόβαθρο αποδίδεται η τιμή '0', στη *δεξιά κοιλία* η τιμή '1' και στο μυοκάρδιο η τιμή '2'.
2. Από την περιοχή της *δεξιάς κοιλίας* υπολογίζεται η μεσαία τιμή μ_1 και η μέση κατ' απόλυτο τιμή απόκλιση σ_1 και ευρίσκεται η πιθανοφάνεια

$$p_1(x) = \frac{1}{2\sigma_1} \exp\left(-\frac{|x - \mu_1|}{\sigma_1}\right).$$

3. Υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση d_m των σημείων της *δεξιάς κοιλίας* από την *αριστερή*. Εκτιμάται ως σχεδόν βέβαιο ότι τα σημεία που ευρίσκονται στη στεφάνη με απόσταση το πολύ d_m από την *αριστερή κοιλία* ανήκουν στο *μυοκάρδιο*. Με βάση αυτή την υπόθεση υπολογίζονται τα χαρακτηριστικά της αντίστοιχης περιοχής, μ_2 και σ_2 , όπως ορίστηκαν παραπάνω, και με τον ίδιο τρόπο επίσης ορίζεται η πιθανοφάνεια για αυτή την κλάση.
4. Η ταχύτητα διάδοσης των κλάσεων ορίζεται ως ακολούθως

$$F_k(x) = \frac{p_k(x)}{\sum_{l=1}^2 p_l(x)}, \quad k = 1, 2.$$

Η κλάση της *δεξιάς κοιλίας* αρχικοποιείται με την αρχικά εξαχθείσα περιοχή. Η κλάση του *μυοκαρδίου* αρχικοποιείται από ζώνη γύρω από την *αριστερή κοιλία* με πάχος $d_m - 2$. Υπολογίζονται οι χρόνοι άφιξης για δύο ανεξάρτητες διαδόσεις των κλάσεων με τον αλγόριθμο γρήγορου βηματισμού. Η τελική κατάταξη σημείων που δεν έχουν αρχικά καταταγεί γίνεται επιλέγοντας την κλάση που αντιστοιχεί στο συντομότερο χρόνο άφιξης με χρήση συμπληρωματικών κριτηρίων.

5. Θεωρώντας ότι το *επικάρδιο*, δηλαδή το εξωτερικό περίγραμμα του *μυοκαρδίου*, είναι κυρτή γραμμή, υπολογίζεται το κατώφλι επέκτασης της αρχικής περιοχής, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η επέκταση θα έχει παρόμοια ομοιογένεια τιμών με την αρχική περιοχή. Συγκεκριμένα ως κριτήριο ομοιογένειας θα ληφθεί ο λόγος $\frac{\sigma}{\mu}$, όπως ορίστηκαν παραπάνω, και θα απαιτηθεί να είναι στην επέκταση το πολύ 1% μεγαλύτερο από αυτό της αρχικής περιοχής.
6. Για τη *δεξιά κοιλία* η επέκταση περιορίζεται στην περιοχή μεταξύ των δύο κοιλιών. Γι' αυτό υπολογίζεται η απόσταση d_r που περιλαμβάνει το 10% πλησιέστερων στην *αριστερή κοιλία* σημείων της *δεξιάς κοιλίας*. Η περιοχή επέκτασης περιλαμβάνει τα σημεία που ταυτόχρονα απέχουν το πολύ 3 σημεία από τη *δεξιά κοιλία* και το πολύ d_r από την *αριστερή κοιλία*.
7. Προτείνεται να γίνουν δοκιμές ύστερης επεξεργασίας, όπως κλείσιμο και γέμισμα οπών, αν υπάρχουν, και να εξετασθεί αν διορθώνονται αστοχίες της τμηματοποίησης.
8. Ζητείται να μετρηθεί η επίδοση του αλγορίθμου τμηματοποίησης ως προς τον εντοπισμό της *αριστερής* και της *δεξιάς κοιλίας* και του *μυοκαρδίου* με το μέτρο *Dice* συγκριτικά με την αληθή τμηματοποίηση που έχει ευρεθεί μετά από χειρωνακτική εξαγωγή.

Εικόνες δίδονται στο αρχείο

<http://www.csd.uoc.gr/~hy471/images/patient002.zip>

Προτείνεται η εφαρμογή να γίνει στην εικόνα

`cardia_1_01.png`

με αληθή τμηματοποίηση στην εικόνα

http://www.csd.uoc.gr/~hy471/images/cardia_gt_02-1-01.png

Χρήσιμες συναρτήσεις Matlab : *imbinarize*, *imfill*, *activecontour*, *regionprops*, *bwdist*, *bwconvhull*, *sort*, *median*, *mad*, *imsegfmm*, *imclose*, *dice*.

Χρήσιμη πρόσθετη συνάρτηση: http://www.csd.uoc.gr/~hy471/exercises/largest_k_CC.m

Σχολιάστε τα αποτελέσματα σε μια σύντομη αναφορά.