

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
Τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ
ΕΚΠ414: ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΟΡΑΣΗ

Χειμερινό εξάμηνο 2013 – 2014

Προθεσμία παράδοσης: 7 Ιανουαρίου 2014

Η άσκηση είναι αυστηρά ατομική

2^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

«Αναγνώριση εικόνων από το σχήμα τους»

Σκοπός της άσκησης είναι να εξετάσει και να συγκρίνει την απόδοση αντιπροσωπευτικών μεθόδων που συναντώνται στη βιβλιογραφία για αναγνώριση σχημάτων. Κάθε μέθοδος δουλεύει παίρνοντας ως είσοδο τα σχήματα που σας δίνονται (η συλλογή των 100 εικόνων-δειγμάτων είναι διαθέσιμη στον ιστοχώρο του μαθήματος).

Κάθε εικόνα είναι ήδη τμηματοποιημένη και περιέχει ένα μόνο αντικείμενο. Ελέγξτε τις τιμές έντασης των εικόνων και μετατρέψτε τις σε δυαδικές (όσες δεν είναι), λαμβάνοντας υπόψη ότι η τιμή 0 αντιστοιχεί στο αντικείμενο/σχήμα ενδιαφέροντος κι η τιμή 1 στο φόντο.

1. Μέθοδος Pattern Spectrum

Η πρώτη μέθοδος αναγνώρισης βασίζεται στην ιδέα του **Pattern Spectrum**, η οποία αναλύθηκε στο μάθημα, για την περιγραφή και αναγνώριση αντικειμένων. Ο αλγόριθμος παίρνει ως είσοδο τις συμπαγείς περιοχές που προκύπτουν από τον αλγόριθμο κατάτμησης. Ως δομικό στοιχείο χρησιμοποιήστε τετράγωνο 3x3 pixels ή κύκλο με διάμετρο 5 pixels (όποιο θέλετε). Εφαρμόστε 10 διαδοχικά openings και 10 διαδοχικά closings για να υπολογίσετε το διάνυσμα pattern spectrum ως διάνυσμα 21 διαστάσεων, το οποίο αντιστοιχεί στο μέγεθος, σε pixels, των περιοχών που προκύπτουν μετά από κάθε opening ή closing και το αρχικό μέγεθος του αντικειμένου. Κατασκευάστε τους τελεστές opening και closing (υλοποιώντας πρώτα τους μορφολογικούς τελεστές dilation και erosion) χωρίς τη χρήση έτοιμων συναρτήσεων. **Εξετάστε αν η παράσταση είναι ανεξάρτητη μετατόπισης, κλίμακας και στροφής. Δικαιολογήστε την απάντησή σας.** Η απόσταση μεταξύ δύο σχημάτων/περιοχών ορίζεται ως η Ευκλείδεια απόσταση των διανυσμάτων τους. Όσο μικρότερη είναι η απόσταση τόσο καλύτερα ταιριάζουν δύο περιοχές.

2. Μέθοδος Συντελεστών Fourier

Υλοποιήστε τη μέθοδο των συντελεστών Fourier, η οποία επίσης αναλύθηκε στο μάθημα. Η μέθοδος παίρνει ως είσοδο την κλειστή καμπύλη περιγράμματος των συμπαγών περιοχών, αφού εφαρμόσετε έναν αλγόριθμο εξαγωγής της περιβάλλουσας καμπύλης (ενδεικτικά, μπορείτε να υιοθετήσετε τη μεθοδολογία με χρήση μορφολογικών τελεστών, η οποία αναλύθηκε σε φροντιστηριακή διάλεξη). Χρησιμοποιήστε δική σας υλοποίηση κι όχι έτοιμη συνάρτηση.

2.1 Αναπαράσταση καμπύλης με χρήση συντεταγμένων (x,y)

Στην περίπτωση αυτή, το σχήμα του αντικειμένου περιγράφεται με το διάνυσμα $u(n)=x(n)+jy(n)$, όπου $x(n)$ και $y(n)$ είναι η τετμημένη και η τεταγμένη αντίστοιχα του n κατά σειρά σημείου της περιβάλλουσας καμπύλης του αντικειμένου. Υπολογίστε το μονοδιάστατο μετασχηματισμό Fourier του $u(n)$ και σχηματίστε το διάνυσμα με 12 μέτρα συντελεστών Fourier. Το μέτρο ενός συντελεστή υπολογίζεται ως η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων φανταστικού και πραγματικού μέρους. Παραλείψτε τον πρώτο συντελεστή $a(0)$. Αυτό θα κάνει την παράσταση ανεξάρτητη μετατόπισης. Κανονικοποιήστε τους υπόλοιπους συντελεστές διαιρώντας με τον επόμενο συντελεστή $a(1)$. Αυτό θα κάνει την παράσταση ανεξάρτητη κλίμακας (μεγέθους) του σχήματος. Η παράσταση του σχήματος αποτελείται από τους επόμενους 10 κανονικοποιημένους συντελεστές που απομένουν μετά την αφαίρεση των $a(0)$ και $a(1)$. Η απόσταση δύο σχημάτων ορίζεται και πάλι ως η Ευκλείδεια απόσταση των διανυσμάτων των 10 συντελεστών. Αν πιστεύετε ότι το πλήθος των συντελεστών δεν επαρκεί, ορίστε εσείς το μέγεθος του διανύσματος, δικαιολογώντας την επιλογή σας.

2.2 Αναπαράσταση καμπύλης με χρήση γωνιών

Εφαρμόστε τη μέθοδο Θ -s για την περιγραφή του σχήματος των αντικειμένων. Σε κάθε σημείο της περιβάλλουσας καμπύλης υπολογίζεται η γωνία της εφαπτομένης με την οριζόντια κατεύθυνση (η γωνία αυτή ορίζεται ως η γωνία της ευθείας που ορίζουν ανά 2 διαδοχικά σημεία με την οριζόντια κατεύθυνση). Υπολογίστε τη γραφική παράσταση των διαφορών Δ διαδοχικών γωνιών Θ -s για όλη την καμπύλη και στη συνέχεια υπολογίστε το μονοδιάστατο μετασχηματισμό Fourier της $\Delta\Theta$ -s. Αυτό χρειάζεται ώστε η μέθοδος να γίνει ανεξάρτητη της γωνίας στροφής του αντικειμένου. Σχηματίστε το διάνυσμα με 12 μέτρα συντελεστών Fourier πάνω στην παράσταση $\Delta\Theta$ -s. Το μέτρο ενός συντελεστή υπολογίζεται ως η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων φανταστικού και πραγματικού μέρους. Παραλείψτε τον πρώτο συντελεστή $a(0)$. Αυτό θα κάνει την παράσταση ανεξάρτητη μετατόπισης.

Κανονικοποιήστε τους υπόλοιπους συντελεστές διαιρώντας με τον επόμενο συντελεστή $\alpha(1)$. Αυτό θα κάνει την παράσταση ανεξάρτητη κλίμακας (μεγέθους) του σχήματος. Η παράσταση του σχήματος αποτελείται από τους επόμενους 10 κανονικοποιημένους συντελεστές που απομένουν μετά την αφαίρεση των $\alpha(0)$ και $\alpha(1)$. Η απόσταση δύο σχημάτων ορίζεται και πάλι ως η Ευκλείδεια απόσταση των διανυσμάτων των 10 συντελεστών. . Αν πιστεύετε ότι το πλήθος των συντελεστών δεν επαρκεί, ορίστε εσείς το μέγεθος του διανύσματος, δικαιολογώντας την επιλογή σας.

Εκτίμηση Απόδοσης Μεθόδων

Πάρτε ένα τυχαίο σχήμα ως ερώτηση και βρείτε τα 10 πιο όμοια σχήματα εντός της συλλογής εικόνων που διαθέτετε. Κάντε το ίδιο για συνολικά 20 παραστάσεις της επιλογής σας. Εκτιμήστε το ποσοστό των σωστών απαντήσεων στα 10 αποτελέσματα για κάθε μέθοδο. Η απόδοση κάθε μεθόδου ορίζεται ως ο μέσος όρος του ποσοστού αναγνώρισης και για τις 20 ερωτήσεις. Σχολιάστε τα αποτελέσματα κάθε μεθόδου.

Κάντε σμίκρυνση του σχήματος ερώτησης κατά 50% και μετά, ξεχωριστά, στροφή κατά 90° . Επαναλάβετε την παραπάνω αναζήτηση και σύγκριση και σχολιάστε ξανά τα αποτελέσματα των μεθόδων (Για την κλιμάκωση και την περιστροφή μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις συναρτήσεις `imresize()` και `imrotate()` αντίστοιχα). Ποια μέθοδος είναι καλύτερη γενικά, δηλαδή δίνει καλύτερα αποτελέσματα για όλες τις ερωτήσεις; Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε μεθόδου με βάση τα αποτελέσματα που εξάγατε; Προσπαθήστε επίσης να δείτε αν υπάρχουν συγκεκριμένοι λόγοι για τους οποίους αποτυγχάνει κάθε μέθοδος. Επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματά σας τα θεωρητικώς αναμενόμενα;

Παραδοτέα: Ο κώδικας της άσκησης, αρχείο με αποτελέσματα, σχόλια, εκτίμηση - τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων. Σχολιάστε τα αποτελέσματα που θα πάρετε. Μαζί με την άσκηση (εκτελέσιμο και πηγαίο κώδικα) θα παραδώσετε και μία γραπτή έκθεση με (α) οδηγίες για την εκτέλεση του προγράμματος (β) το σχολιασμό των αποτελεσμάτων. Ιδιαίτερη βαρύτητα θα δοθεί στην έκθεση τεκμηρίωσης των αποτελεσμάτων.