

Facial Recognition using LBPH algorithm

Αυτόνομοι πράκτορες
Εργασία εξαμήνου 2021-2022
Ραμιώτης Γεώργιος – 2018030091

Εισαγωγή

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η εξοικείωση με την αναγνώριση προσώπου. Συγκεκριμένα, δημιουργήθηκε ένας πράκτορας ο οποίος χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο LBPH για να εξάγει δεδομένα από φωτογραφίες προσώπων και χρησιμοποιώντας μια άλλη φωτογραφία σαν δείγμα να αναγνωρίσει σε ποιο από τα αποθηκευμένα πρόσωπα ανήκει η φωτογραφία.

Επεξήγηση Αλγορίθμου

Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε, όπως προαναφέρθηκε, είναι ο αλγόριθμος Local Binary Patterns Histogram ο οποίος με λίγα λόγια λειτουργεί ως εξής:

- Αρχικά έχουμε μια εικόνα διάστασης $N \times M$ την οποία την έχουμε μετατρέψει σε grayscale μορφή και έχει υποστεί crop. Έπειτα, την χωρίζουμε σε περιοχές ίσου ύψους και πλάτους διάστασης $m \times m$ για την κάθε περιοχή.



- Στην συνέχεια, σε κάθε περιοχή εφαρμόζεται η σχέση:

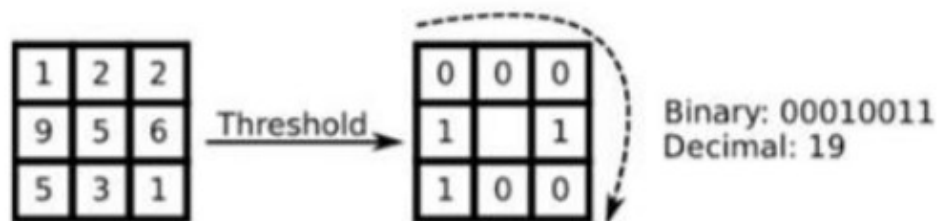
$$\text{LBP}(x_c, y_c) = \sum_{p=0}^{P-1} 2^p s(i_p - i_c)$$

Όπου:

$$s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

Η οποία συγκρίνει την “ένταση”(μεταβλητή i στην σχέση) του κεντρικού pixel(X_c, Y_c) της κάθε περιοχής με τα γειτονικά του pixel και συμπληρώνει έναν πίνακα 3×3 με τα αποτελέσματα της παραπάνω σχέσης.

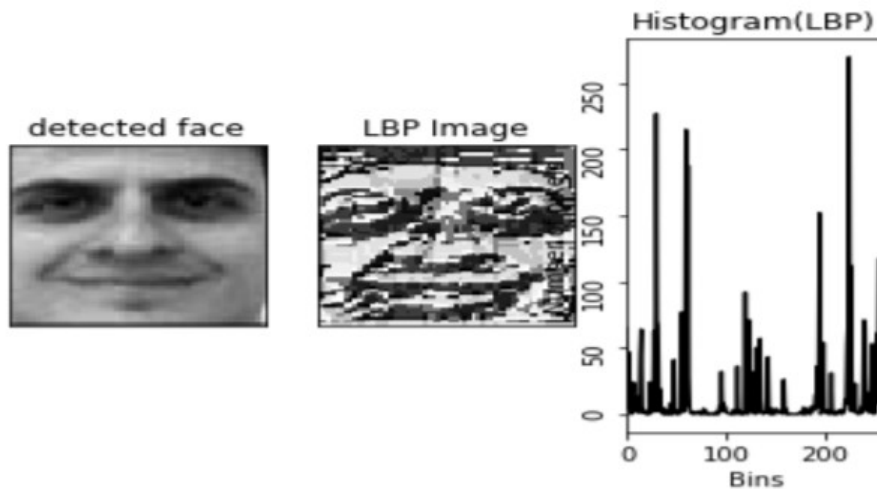
- Στην συνέχεια ο πίνακας αυτός μετατρέπεται σε δυαδικός, σύμφωνα με την συνάρτηση $s(x)$, και ακολουθώντας την φορά του ρολογιού προκύπτει ένας δυαδικός αριθμός, ο οποίος μετατρέπεται σε δεκαδικό και χαρακτηρίζει το κεντρικό pixel όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω:



Η ίδια διαδικασία εφαρμόζεται αλλάζοντας το κεντρικό pixel.

- Έτσι, για κάθε περιοχή παίρνουμε τις τιμές που παράχθηκαν παραπάνω και δημιουργούμε για κάθε περιοχή ένα ιστόγραμμα. Συνδυάζοντας όλα τα ιστογράμματα για κάθε

περιοχή δημιουργείται ένα τελικό ιστόγραμμα του προσώπου όπως φαίνεται παρακάτω:



- Για την αναγνώριση του προσώπου απλά συγκρίνουμε το ιστόγραμμα του δείγματος με τα αποθηκευμένα ιστογράμματα των προσώπων και διαλέγουμε αυτό με την μικρότερη ευκλείδεια απόσταση με το δείγμα μας.

Υλοποίηση

Για την υλοποίηση του πράκτορα χρησιμοποιήθηκε η έτοιμη υλοποίηση του LBPH αλγορίθμου από την βιβλιοθήκη της `python opencv`. Αρχικά, ο πράκτορας δίνει στον χρήστη δυο επιλογές. Ο χρήστης μπορεί είτε να αποθηκεύσει ένα καινούργιο πρόσωπο στην βάση δεδομένων του προγράμματος (τοπικά στον δίσκο) είτε να προσπαθήσει να αναγνωρίσει ένα πρόσωπο.

Αν ο χρήστης διαλέξει να αποθηκεύσει ένα πρόσωπο ο πράκτορας χρησιμοποιεί την default κάμερα του υπολογιστή/λαπτοπ και αποθηκεύει 64 φωτογραφίες από το πρόσωπο του χρήστη και τις αποθηκεύει τοπικά στον δίσκο σε grayscale μορφή και cropped.

Αν ο χρήστης διαλέξει να αναγνωρίσει ένα πρόσωπο ο πράκτορας θα αποθηκεύσει μια καινούργια φωτογραφία του προσώπου στην ίδια μορφή με αυτές που αποθηκεύσαμε και θα εφαρμόσει τον ίδιο αλγόριθμο στην φωτογραφία και θα

επιστρέψει το όνομα με την μεγαλύτερη πιθανότητα η φωτογραφία να ανήκει σε αυτόν τον χρήστη. Επίσης, θα επιστρέψει έναν δείκτη αυτοπεποίθησης για το αποτέλεσμα.

Αποτελέσματα

Μετά από δοκιμές με διαφορετικά πρόσωπα και σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού παρατηρήθηκε ότι ο αλγόριθμος τις περισσότερες φορές αναγνωρίζει το σωστό πρόσωπο. Επίσης, όταν ο φωτισμός είναι χαμηλός ή αυξάνεται η απόσταση του προσώπου από την κάμερα στις φωτογραφίες η απόδοση του αλγορίθμου μειώνεται. Ακόμη όταν τα πρόσωπα έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά προσώπου ενδέχεται ο αλγόριθμος να μπερδέψει τα πρόσωπα.

Τεχνικά θέματα

Μερικά θέματα που ανακαλύφθηκαν αλλά δεν αντιμετωπίστηκαν ήταν οι περιπτώσεις όπου η αποθήκευση των φωτογραφιών και η αναγνώριση προσώπου έγιναν σε χαμηλό φωτισμό οπότε δεν ήταν δυνατόν η ανίχνευση του προσώπου. Ένα άλλο θέμα ήταν όταν δεν υπήρχε διαθέσιμη κάμερα λαπτοπ/υπολογιστή και χρειάστηκε να συνδέσουμε την κάμερα του κινητού με τον υπολογιστή πχ. μέσω DroidCam ο πράκτορας δεν μπορούσε να ανιχνεύσει την κάμερα.