

# ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΙΣ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

## Χειμερινό Εξάμηνο 2016-2017

Στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη και παρουσίαση μιας απλής εφαρμογής σε μία βάση δεδομένων εικόνων στην οποία θα γίνεται αναζήτηση με βάση το περιεχόμενο (image retrieval system). Τα αντικείμενα των εικόνων θα εισάγονται και θα επεξεργάζονται στην βάση ως αριθμητικά διανύσματα (descriptor vectors) βασικών τους χαρακτηριστικών (χρώμα, υφή, σχήμα, κλπ.) που θα επιλέξετε εσείς, ενώ θα υπάρχουν σύνδεσμοι αναφοράς και στα αρχεία των κανονικών εικόνων ώστε ο χρήστης να μπορεί αν θέλει να εμφανίσει μία εικόνα και να την δει. Η αναζήτηση της ομοιότητας μεταξύ δύο εικόνων θα γίνεται με βάση τα διανύσματα αυτά, αλλά η μέτρηση και η βαθμολόγηση της ομοιότητας μπορεί να γίνει με όποια τεχνική επιθυμείτε από αυτές που αναφέρθηκαν στο μάθημα ή από την βιβλιογραφία (τουλάχιστον τρεις διαφορετικές τεχνικές). Για την υλοποίηση του συστήματός σας μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων της επιλογής σας (π.χ. PostgreSQL), ενώ για την εφαρμογή μπορείτε να χρησιμοποιήσετε οποιαδήποτε τεχνολογία ή γλώσσα. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και έτοιμα δεδομένα βάσεων εικόνων που υπάρχουν διαθέσιμα στο διαδίκτυο (π.χ. <http://www.imageclef.org/wikidata>, <http://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/data/oxbuildings/>). Πιο συγκεκριμένα οι απαιτήσεις είναι οι εξής:

1. Κάντε μία σύντομη περιγραφή της εφαρμογής σας και των δυνατοτήτων της.
2. Η εφαρμογή σας θα πρέπει να υποστηρίζει την εισαγωγή νέων εικόνων είτε μαζικά είτε μία προς μία. Για κάθε εικόνα θα πρέπει να εισάγεται στην βάση το αντίστοιχο διάνυσμα ή τα αντίστοιχα διανύσματα (descriptor vectors) των χαρακτηριστικών της (ως προς texture, color, shape ή και συνδυασμοί αυτών). Υπάρχουν αρκετά πρότυπα που παράγουν τα διανύσματα αυτά όπως π.χ. CIME, TLEP, SURF, CEDD, SIFT, GIST, κλπ. Μπορείτε φυσικά να χρησιμοποιήσετε έτοιμα διανύσματα από σύνολα δεδομένων του διαδικτύου.
3. Τα αρχεία των πραγματικών εικόνων θα πρέπει να είναι αποθηκευμένα στην δευτερεύουσα μνήμη, ενώ θα πρέπει κατά την εισαγωγή των διανυσμάτων τους στην βάση να αποθηκεύεται και ένας σύνδεσμος (link), ώστε μία εικόνα να μπορεί να διαβαστεί όταν ζητηθεί και να εμφανιστεί στον χρήστη.
4. Η εφαρμογή σας θα πρέπει να υποστηρίζει αναζήτηση ομοίων εικόνων με βάση το χρώμα, την υφή, το σχήμα (texture, color, shape) ή και συνδυασμούς αυτών, ανάλογα με τα αντίστοιχα διανύσματα που θα χρησιμοποιήσετε. Για την υποστήριξη της αναζήτησης, ο χρήστης θα δίνει μία εικόνα η οποία δεν είναι απαραίτητο να βρίσκεται στη βάση δεδομένων, ενώ θα δηλώνει και έναν αριθμό  $k$  για το πλήθος των ομοίων εικόνων που επιθυμεί ως απάντηση (ερώτημα ομοιότητας  $k$ -NN). Εκτός από τα διανύσματα των

ομοίων εικόνων θα πρέπει να εμφανίζονται και οι αντίστοιχοι σύνδεσμοι προς τις πραγματικές εικόνες ώστε ο χρήστης να μπορεί να τις δει αν το επιθυμεί.

5. Στην εφαρμογή σας η μέτρηση και η βαθμολόγηση της ομοιότητας δύο εικόνων θα γίνεται με τουλάχιστον τρεις διαφορετικές τεχνικές από αυτές που αναφέρθηκαν στο μάθημα (π.χ. Histogram Intersection, Euclidean Distance (L2), Bhattacharyya Distance, Matusita Distance, Divergence, Quadratic-Form distance, κλπ.) ή από την βιβλιογραφία. Ο χρήστης στις ρυθμίσεις της εφαρμογής θα μπορεί να επιλέγει μία συγκεκριμένη τεχνική από αυτές που έχετε υλοποιήσει για να εκτελεί τα ερωτήματά του.

6. Εκτελέστε ερωτήματα αναζήτησης με  $k=20$  δίνοντας ως είσοδο μία εικόνα της επιλογής σας και εμφανίστε τα αποτελέσματα μαζί με τις εικόνες για κάθε μία από τις τεχνικές βαθμολόγησης ομοιότητας που υλοποιήσατε. Να συγκρίνετε οπτικά τα αποτελέσματα από τις διαφορετικές τεχνικές και να αναφέρετε ομοιότητες και διαφορές.

7. Για να μειωθεί ο χρόνος επεξεργασίας των ερωτημάτων αποφασίζουμε να συμπίεσουμε τα διανύσματα των εικόνων στις μισές τους διαστάσεις (απωλεστική συμπίεση) με μία απλή διαδικασία: επιλέγουμε τις διαστάσεις του αρχικού διανύσματος κατά ζεύγη και κάθε ζεύγος το αντικαθιστούμε με τον μέσο όρο των τιμών του  $(\alpha+\beta)/2$ . Να δημιουργήσετε νέα βάση δεδομένων με τα νέα αυτά διανύσματα και να εκτελέσετε τα ίδια ερωτήματα όπως πριν ώστε να συγκρίνετε οπτικά τα αποτελέσματά τους σε σχέση με τα αποτελέσματα που είχατε στην αρχική βάση δεδομένων.

8. Προαιρετικά μπορείτε να διαμορφώσετε το περιβάλλον διαχείρισης της εφαρμογής σας ώστε να μπορεί να εκτελεστεί μέσω ενός browser (π.χ. php στον MapServer). Επίσης μπορείτε προαιρετικά να χρησιμοποιήσετε κάποιο κατάλληλο index ώστε να μειώσετε ακόμα περισσότερο τον χρόνο αναζήτησης.

Το κείμενο της εργασίας θα περιλαμβάνει εξώφυλλο με τα στοιχεία του μαθήματος, τίτλο της εργασίας, τα στοιχεία σας, περιεχόμενα, ενότητες στις οποίες θα περιγράφονται τα παραπάνω ζητούμενα, σχήματα και στιγμιότυπα οθόνης (screenshots) όπου είναι απαραίτητο, οδηγίες και παραδείγματα εκτέλεσης, σχετική βιβλιογραφία και αναφορές. Τα τμήματα του κώδικα γλώσσας θα βρίσκονται σε παράρτημα. Η εργασία θα παραδοθεί σε ηλεκτρονική μορφή (κείμενο σε Word ή PDF, σύνολο δεδομένων, λοιπά αρχεία, κώδικας), το αργότερο στις 25 Ιανουαρίου 2017.

Η παρουσίαση της εργασίας θα γίνει από εσάς στην 13<sup>η</sup> διάλεξη στις 27 Ιανουαρίου 2017. Κάθε εργασία θα παρουσιαστεί σε χρόνο 45 λεπτών.