

Βάσεις Δεδομένων II

Αναφορά Εργασίας

Ομάδα:

Γώγουλου Ευαγγελία 5284

Μιλκάι Έλενα 5356

Πατρώνη Σωτηρία 5399

1. Επιλογή συνόλου δεδομένων

Επιλέχθηκε το σύνολο δεδομένων cover80

(<http://labrosa.ee.columbia.edu/projects/coversongs/covers80/>) το οποίο αποτελείται από 80 τραγούδια της δεκαετίας του 80. Υπάρχουν δύο τουλάχιστον εκτελέσεις για κάθε τραγούδι, κάθε μία από διαφορετικό καλλιτέχνη. Για τις ανάγκες της εργασίας χρησιμοποιήθηκε ένα υποσύνολο 27 τραγουδιών.

2. Εξαγωγή χαρακτηριστικών

Κάθε τραγούδι τμηματοποιήθηκε σε παράθυρα μήκους 0.2 sec τα οποία είναι επικαλύπτομενα με βήμα 0.1sec. Από κάθε τμήμα τραγουδιού έγινε εξαγωγή ενός διανύσματος δώδεκα συντελεστών, chroma vector. Οι συντελεστές chroma αποτελούν μία καλή αναπαράσταση ενός σήματος μουσικής, στην οποία το συχνотικό φάσμα προβάλλεται σε 12 bins. Κάθε bin αντιστοιχεί σε ένα από τα δώδεκα ημιτόνια της μουσικής οκτάβας. Στη μουσική, νότες που επέχουν μία οκτάβα είναι όμοιες παρόλο που δε βρίσκονται στην ίδια συχνότητα. Με τα chroma features, οι νότες αυτές αντιστοιχίζονται στην ίδια νότα της βασικής οκτάβας. Από τη αντιστοίχιση αυτή μπορεί να προκύψει ομοιότητα η οποία δεν είναι εμφανής στο αρχικό συχνотικό φάσμα. Στο σύνολο δεδομένων cover80, στο οποίο διαφορετικοί καλλιτέχνες ερμηνεύουν το ίδιο τραγούδι, το tempo και η ενορχήστρωση αλλάζουν, δεν αλλάζει όμως η μελωδία του τραγουδιού. Συνεπώς, δύο εκτελέσεις του ίδιου τραγουδιού θα αναπαρίστανται με παρόμοια chroma vectors. Το γεγονός αυτό καθιστά τα chroma vectors ως ιδανική επιλογή για το συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων. Στη πράξη, η εξαγωγή των chroma vectors έγινε με τη χρήση του Matlab Toolbox «Matlab Audio Analysis Library»

(<http://nl.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/45831-matlab-audio-analysis-library>)

το οποίο επέστρεψε ένα μητρώο 1711 X 12 (1711 chroma vectors των 12 στοιχείων). Λόγω του μεγάλου μεγέθους του μητρώου έγινε εφαρμογή της τεχνικής Multidimensional Scaling προκειμένου να γίνει μείωση διαστάσεων. Στη Matlab ο αλγόριθμος αυτός υλοποιείται από τη συνάρτηση cmdscale. Η εκτέλεση της παραπάνω συνάρτησης επέστρεψε ένα μητρώο διαστάσεων 11x12.

Η σειρά εκτέλεσης των συναρτήσεων του «Matlab Audio Analysis Library» είναι η ακόλουθη:

1. **create_data.m**: ανάγνωση στοιχείων του φακέλου songs
2. **audioanalysis_db2.m**: εξαγωγή χαρακτηριστικών κάθε τραγουδιού
3. **demoChromaVector.m**: υπολογισμός chroma vectors κάθε τραγουδιού
4. **stFeatureExtraction.m**: τμηματοποίηση και εξαγωγή συνόλου χαρακτηριστικών

3. Δεικτοδότηση

Στο βήμα αυτό, κάθε τραγούδι αναπαρίσταται από 11 διανύσματα, 12 στοιχείων το καθένα. Η μέθοδος χωρικής προσπέλασης που επιλέχθηκε για τη δεικτοδότηση κάθε 12αδιάστατου σημείου είναι το cube. Ο τύπος δεδομένων cube χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση n-διάστατων σημείων ως κύβοι μηδενικού όγκου. Στη προκειμένη περίπτωση, κάθε 12αδιάστατο σημείο κάθε τραγουδιού αναπαρίσταται από ένα αντικείμενο cube. Εφόσον οι συντελεστές chroma από covers του ίδιου

τραγουδιού είναι παρόμοιοι, τα αντίστοιχα αντικείμενα cube θα είναι κοντά μεταξύ τους. Συνεπώς, τα ερωτήματα ομοιότητας μπορούν να υλοποιηθούν με τη συνάρτηση cube_distance η οποία υπολογίζει την απόσταση μεταξύ δύο αντικειμένων cube. Στη πράξη, για κάθε τραγούδι δημιουργούνται 11 αντικείμενα cube. Για την εκτέλεση ερωτήματος ομοιότητας, υπολογίζεται η μέση τιμή των 11 αποστάσεων των αντίστοιχων αντικειμένων cube.

4. Αποθήκευση χρονοσειρών

Η αποθήκευση των αναπαραστάσεων των χρονοσειρών έγινε στο DBMS Postgresql 9.4

Ο κώδικας ο οποίος εκτελέστηκε στο Postgresql είναι ο ακόλουθος:

- **Create_tables.sql** : έγινε κατασκευή 11 πινάκων. Στον i-οστό πίνακα section αποθηκεύτηκε η i-οστή δωδεκάδα κάθε τραγουδιού.
- **Cube.sql**: για κάθε εγγραφή των παραπάνω πινάκων δημιουργείται ένα αντικείμενο cube.
- **Dist_all.sql**: σε κάθε πίνακα section_i υπολογίζονται οι αποστάσεις των αντικειμένων cube ανά δύο και τα αποτελέσματα αποθηκεύονται στο πίνακα t_i όπου i=1...11
- **Avg.sql**: υπολογίζεται ο μέσος όρος των αποστάσεων cube για κάθε τραγούδι και γίνεται αποθήκευση στο πίνακα avg.

Τελικά, δημιουργήθηκε ένας πίνακας με τη μέση απόσταση κάθε ζεύγους τραγουδιών. Ο πίνακας αυτός αποθηκεύθηκε στο phrmyadmin με όνομα avg_dist, έτσι ώστε να είναι δύνατη η εκτέλεση ερωτημάτων ομοιότητας από τον χρήστη.

5. Αποθήκευση μεταδεδομένων

Για κάθε τραγούδι αποθηκεύτηκαν οι ακόλουθες πληροφορίες: καλλιτέχνης, τίτλος τραγουδιού, τύπος αρχείου, μέγεθος αρχείου σε bytes, διάρκεια τραγουδιού σε sec, κατηγορία, γραφική παράσταση του σήματος.

Η παραγωγή των γραφικών αναπαραστάσεων έγινε σε Matlab, από το script **eikones.m**.

Το σύνολο των μεταδεδομένων αποθηκεύτηκε στο phrmyadmin, στον πίνακα metadata.

6. Γραφικό περιβάλλον χρήστη

Η διεπαφή του χρήστη με την εφαρμογή γίνεται μέσω μιας ιστοσελίδας η οποία προσφέρει τις ακόλουθες δυνατότητες:

- Αναζήτηση με βάση τα μεταδεδομένα (**search.php**): Ο χρήστης επιλέγει κατηγορία ή καλλιτέχνη ή τίτλο τραγουδιού και του επιστρέφονται τα τραγούδια τα οποία ικανοποιούν το κλειδί αναζήτησης.

- Αναζήτηση με βάση το περιεχόμενο του τραγουδιού (**search_similar.php**): Ο χρήστης εισάγει το τίτλο ενός τραγουδιού και το πλήθος k των αποτελεσμάτων που επιθυμεί και του επιστρέφονται τα k πιο όμοια τραγούδια σε αυτό που εισήγαγε.