

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΣΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΨΥΧΡΗΣ
ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΣΕ ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ**

Αντώνιος Φωτίου

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Μάιος 2026

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**Σύστημα Συστάσεων για Αντιμετώπιση του Προβλήματος Ψυχρής Εκκίνησης σε
Πλατφόρμες Προώθησης Καλλιτεχνικών Εκδηλώσεων**

Αντώνιος Φωτίου

Επιβλέπων Καθηγητής

Γιώργος Α. Παπαδόπουλος

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων
απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου
Κύπρου

Μάιος 2026

Δηλώνω ότι η παρούσα διατριβή και οποιοδήποτε συνοδευτικό λογισμικό αποτελούν δικό μου πρωτότυπο έργο, εκπονημένο σε πλήρη συμμόρφωση με τον Κώδικα Δεοντολογίας για την Έρευνα του Πανεπιστημίου Κύπρου (<https://www.ucy.ac.cy/legislation/kodikas-deontologias-kai-politikes/>), και με πλήρη ευθύνη εκ μέρους μου για την ακρίβεια, την ακεραιότητα και την εγκυρότητα όλου του περιεχομένου.

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη στον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρ. Γιώργο Α. Παπαδόπουλο, για την ευκαιρία που μου έδωσε να εργαστώ πάνω σε ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον θέμα, καθώς και για την υποστήριξη και την εμπιστοσύνη του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον Δρ. Χρίστο Μεττούρη για την αδιάκοπη καθοδήγηση, τη βοήθεια και την ουσιαστική ανατροφοδότηση που μου παρείχε σε όλη την πορεία της εργασίας. Η συμβολή του ήταν ιδιαίτερα σημαντική τόσο για την καλύτερη κατανόηση του θέματος όσο και για τη σωστή οργάνωση και υλοποίηση του συστήματος.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Γιώργο Γιωργαλλέτο, Πρόεδρο της Παγκύπριας Συντεχνίας Επαγγελματιών Καλλιτεχνών Κύπρου(ΠΑΣΥΝΕΚ), για την πολύτιμη βοήθεια και τον χρόνο που μου αφιέρωσε. Η επεξήγηση του τομέα των καλλιτεχνικών εκδηλώσεων, καθώς και οι γνώσεις και οι εμπειρίες που μοιράστηκε μαζί μου ως παραγωγός καλλιτεχνικών εκδηλώσεων και ως καλλιτέχνης, συνέβαλαν ουσιαστικά στην καλύτερη κατανόηση του πραγματικού περιβάλλοντος στο οποίο εντάσσεται η εργασία μου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου την οικογένειά μου, η οποία στάθηκε δίπλα μου καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Η στήριξη, η υπομονή και η πίστη τους σε εμένα αποτέλεσαν σημαντική δύναμη για να ολοκληρώσω αυτή την προσπάθεια.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός υβριδικού συστήματος συστάσεων για καλλιτεχνικές εκδηλώσεις. Στόχος του συστήματος είναι να βοηθά τους χρήστες να βρίσκουν ευκολότερα εκδηλώσεις που ταιριάζουν με τα ενδιαφέροντά τους, αξιοποιώντας βασικές πληροφορίες όπως τα μουσικά είδη, τους καλλιτέχνες, την τοποθεσία και την ανατροφοδότηση από τον χρήστη. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), το οποίο εμφανίζεται όταν ένας νέος χρήστης δεν έχει προηγούμενο ιστορικό χρήσης στην πλατφόρμα. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, το σύστημα χρησιμοποιεί μια σύντομη διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων, μέσα από την οποία ο χρήστης δηλώνει βασικές προτιμήσεις σχετικές με καλλιτεχνικές εκδηλώσεις. Στη συνέχεια, οι πληροφορίες αυτές συνδυάζονται με τα χαρακτηριστικά των διαθέσιμων εκδηλώσεων, ώστε να παραχθεί μια προσωποποιημένη λίστα συστάσεων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προτεινόμενη προσέγγιση μπορεί να αποτελέσει μια πρακτική βάση για μελλοντική ενσωμάτωση σε πραγματικές πλατφόρμες εκδηλώσεων.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή	9
	1.1 Γενική ιδέα	9
	1.2 Κίνητρα	10
	1.3 Μεθοδολογία	11
	1.4 Δομή Εργασίας	12
Κεφάλαιο 2	Θεωρητικό Υπόβαθρο και Σχετική Έρευνα	14
	2.1 Εισαγωγή	14
	2.2 Εισαγωγή στα συστήματα συστάσεων	15
	2.3 Content-Based filtering	16
	2.4 Collaborative filtering	17
	2.5 Υβριδικά συστήματα συστάσεων	19
	2.6 Το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης	20
	2.7 Context-aware Recommender Systems	21
	2.8 Σχετική έρευνα	22
	2.9 Ιδιαιτερότητες των συστημάτων συστάσεων εκδηλώσεων	24
	2.10 Πρακτική κατανόηση του τομέα(Industry insight)	26
Κεφάλαιο 3	Σχεδιασμός Προτεινόμενου Συστήματος	28
	3.1 Εισαγωγή	28
	3.2 Επισκόπηση συστήματος	29
	3.3 Δομή δεδομένων και βασικοί πίνακες	30
	3.4 Μοντελοποίηση χρήστη	31
	3.5 Αναπαράσταση εκδηλώσεων	33
	3.6 Το υβριδικό μοντέλο βαθμολόγησης	34
	3.6.1 Μαθηματική διατύπωση του μοντέλου	35
	3.7 Συνιστώσες του μοντέλου	37
	3.8 Εμπλουτισμός του προφίλ με βάση τους καλλιτέχνες	38
	3.9 Κατάταξη και στρατηγική εξερεύνησης	39
	3.10 Διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων	40
	3.11 Σχεδιαστικές αποφάσεις και περιορισμοί	41
	3.12 Σύνοψη κεφαλαίου	42

Κεφάλαιο 4	Υλοποίηση Συστήματος	43
4.1	Εισαγωγή	43
4.2	Τεχνολογίες υλοποίησης	44
4.2.1	HTML	44
4.2.2	CSS	44
4.2.3	JavaScript	45
4.2.4	PHP	45
4.2.5	MySQL/ MariaDB	45
4.2.6	JSON	45
4.3	Αρχιτεκτονική συστήματος	45
4.4	Υλοποίηση βάσης δεδομένων	47
4.5	Υλοποίηση backend API	48
4.6	Υλοποίηση frontend και ροή χρήστη	49
4.7	Υλοποίηση μηχανής συστάσεων	50
4.8	Διαχειριστικό σύστημα	52
4.9	Ροή εκτέλεσης του συστήματος	52
4.10	Παράδειγμα υπολογισμού βαθμολογίας	53
4.11	Σύνοψη καιφαιαίου	55
Κεφάλαιο 5	Αξιολόγηση Συστήματος	57
5.1	Εισαγωγή	57
5.2	Μεθοδολογία αξιολόγησης	58
5.3	Σενάρια δοκιμών	60
5.4	Ανάλυση αποτελεσμάτων	61
5.4.1	Διαδικασία onboarding και δημιουργία αρχικού προφίλ	61
5.4.2	Αποτελέσματα με επιλογή μουσικού tag και καλλιτέχνη	63
5.4.3	Επιλογή μόνο μουσικών tags	64
5.4.4	Επιλογή μόνο καλλιτέχνη	66
5.4.5	Περίπτωση επιλογής περισσότερων καλλιτεχνών	67
5.4.6	Επιλογή καλλιτέχνη και διαφορετικών μουσικών tags	68
5.4.7	Επίδραση ανατροφοδότησης χρήστη	70
5.4.8	Λειτουργία εξερεύνησης	72
5.5	Συζήτηση αποτελεσμάτων	73
5.6	Περιορισμοί αξιολόγησης	75

5.7 Σύνοψη κεφαλαίου	75
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 Συμπεράσματα και Μελλοντική Εργασία	77
6.1 Εισαγωγή	77
6.2 Συμπεράσματα	78
6.3 Περιορισμοί του συστήματος	79
6.4 Μελλοντική εργασία	81
6.5 Τελική σύνοψη	82
Βιβλιογραφία	84

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γενική ιδέα	9
1.2 Κίνητρα	10
1.3 Μεθοδολογία	11
1.4 Δομή Εργασίας	12

1.1 Γενική ιδέα

Η συνεχής ανάπτυξη των ψηφιακών πλατφορμών έχει αλλάξει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες βρίσκουν νέες δραστηριότητες και εκδηλώσεις. Σήμερα, οι ιστοσελίδες προώθησης εκδηλώσεων δίνουν πρόσβαση σε μεγάλο αριθμό επιλογών, όπως συναυλίες, φεστιβάλ, θεατρικές παραστάσεις και άλλες πολιτιστικές δραστηριότητες. Αυτή η ποικιλία προσφέρει περισσότερες επιλογές στους χρήστες, αλλά ταυτόχρονα κάνει πιο δύσκολη την εύρεση εκδηλώσεων που πραγματικά τους ενδιαφέρουν. Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός προσωποποιημένου συστήματος συστάσεων (personalized recommender system) για εκδηλώσεις. Τα συστήματα συστάσεων (recommender systems) είναι συστήματα που βοηθούν τους χρήστες να βρίσκουν πιο εύκολα περιεχόμενο, προϊόντα ή υπηρεσίες που ταιριάζουν στις ανάγκες και στις προτιμήσεις τους [4]. Στη συγκεκριμένη εργασία, το σύστημα έχει ως στόχο να παρέχει συστάσεις εκδηλώσεων που είναι πιο κοντά στα ενδιαφέροντα κάθε χρήστη.

Το βασικό πρόβλημα που εξετάζεται είναι το αυτό της ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem). Το πρόβλημα αυτό εμφανίζεται όταν δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα για έναν νέο χρήστη ή για νέες εκδηλώσεις, με αποτέλεσμα το σύστημα να δυσκολεύεται να δημιουργήσει χρήσιμες συστάσεις [6]. Αυτό κυρίως αφορά σε πλατφόρμες εκδηλώσεων, επειδή νέες εκδηλώσεις προστίθενται συχνά και πολλοί χρήστες δεν έχουν προηγούμενο ιστορικό χρήσης. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, το προτεινόμενο σύστημα βασίζεται στις αρχικές προτιμήσεις που δηλώνει ο χρήστης. Οι προτιμήσεις αυτές συλλέγονται μέσα από μια σύντομη διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων (onboarding process), δηλαδή μια διαδικασία στην αρχή της χρήσης όπου ο χρήστης δηλώνει βασικά ενδιαφέροντα, όπως είδη

μουσικής ή αγαπημένους καλλιτέχνες [11], [13], [23]. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα μπορεί να δημιουργήσει ένα πρώτο προφίλ χρήστη χωρίς να χρειάζεται προηγούμενο ιστορικό.

Το προτεινόμενο σύστημα αξιοποιεί βασικές πληροφορίες για τις εκδηλώσεις, όπως η κατηγορία, το είδος μουσικής, οι καλλιτέχνες, η τοποθεσία και η ημερομηνία διεξαγωγής της εκδήλωσης. Παράλληλα, λαμβάνει υπόψη το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering), κυρίως μέσα από πρακτικούς παράγοντες όπως η πόλη, η τοποθεσία και ο χρόνος της εκδήλωσης [2], [3]. Έτσι, οι συστάσεις δεν βασίζονται μόνο στα ενδιαφέροντα του χρήστη, αλλά λαμβάνουν υπόψη και αν μια εκδήλωση είναι πρακτικά κατάλληλη γι' αυτόν. Συνεπώς η γενική ιδέα της εργασίας είναι η δημιουργία ενός πρακτικού και λειτουργικού συστήματος συστάσεων, το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πραγματικές πλατφόρμες προώθησης εκδηλώσεων, βοηθώντας έναν νέο χρήστη να λαμβάνει πιο σχετικές συστάσεις από τα πρώτα κιόλας στάδια χρήσης της πλατφόρμας.

1.2 Κίνητρα

Το βασικό κίνητρο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάγκη για πιο εύκολη και πιο γρήγορη εύρεση εκδηλώσεων μέσα από ψηφιακές πλατφόρμες. Σήμερα, οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε πολλές επιλογές, όμως αυτό δεν σημαίνει πάντα ότι βρίσκουν εύκολα αυτό που τους ενδιαφέρει. Πολλές φορές χρειάζεται να ψάχνουν μέσα σε μεγάλες λίστες, να χρησιμοποιούν φίλτρα ή να δοκιμάζουν διαφορετικές αναζητήσεις μέχρι να εντοπίσουν μια εκδήλωση που τους ταιριάζει.

Τα επιμέρους κίνητρα της εργασίας είναι τα εξής:

- **Η δυσκολία εύρεσης εκδηλώσεων που ταιριάζουν στον χρήστη.**
Όταν υπάρχουν πολλές διαθέσιμες εκδηλώσεις, ο χρήστης μπορεί εύκολα να προσπεράσει επιλογές που θα μπορούσαν να τον ενδιαφέρουν. Ένα σύστημα συστάσεων μπορεί να βοηθήσει, εμφανίζοντας εκδηλώσεις που είναι πιο κοντά στις προτιμήσεις του.[4]
- **Το πρόβλημα των νέων χρηστών.**
Όταν ένας χρήστης μπαίνει για πρώτη φορά στην πλατφόρμα, δεν υπάρχει προηγούμενο ιστορικό χρήσης, όπως αναζητήσεις, επιλογές ή αλληλεπιδράσεις. Αυτό κάνει πιο δύσκολη τη δημιουργία χρήσιμων συστάσεων, κάτι που συνδέεται με το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem) [6][7].

- **Η ανάγκη καλύτερης αντιστοίχισης ανάμεσα σε χρήστες και εκδηλώσεις.**
Μια εκδήλωση μπορεί να είναι ενδιαφέρουσα, αλλά να μην εμφανιστεί στους χρήστες που είναι πιο πιθανό να ενδιαφερθούν γι' αυτή. Το σύστημα συστάσεων μπορεί να βοηθήσει ώστε κάθε χρήστης να βλέπει εκδηλώσεις που ταιριάζουν περισσότερο με τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις του.
- **Η δημιουργία ενός συστήματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πράξη.**
Η εργασία δεν εξετάζει μόνο θεωρητικά τα συστήματα συστάσεων (recommender systems). Στόχος είναι και η ανάπτυξη ενός λειτουργικού συστήματος, το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί σε πραγματικές πλατφόρμες προώθησης εκδηλώσεων.

Δηλαδή, η εργασία επικεντρώνεται στη δημιουργία ενός συστήματος συστάσεων που μπορεί να βοηθήσει κυρίως νέους χρήστες να βρίσκουν πιο εύκολα εκδηλώσεις που τους ενδιαφέρουν.

1.3 Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία της παρούσας διπλωματικής εργασίας βασίζεται στον συνδυασμό θεωρητικής μελέτης και πρακτικής ανάπτυξης ενός συστήματος συστάσεων. Αρχικά, μελετήθηκε το πρόβλημα της εύρεσης εκδηλώσεων μέσα από ψηφιακές πλατφόρμες και ιδιαίτερα η περίπτωση όπου ο χρήστης δεν έχει προηγούμενο ιστορικό χρήσης. Στη συνέχεια, έγινε μελέτη της σχετικής βιβλιογραφίας γύρω από τα συστήματα συστάσεων (recommender systems), το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem) και τις βασικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται σ' αυτόν τον τομέα. Μέσα από αυτή τη μελέτη εξετάστηκαν τεχνικές όπως το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering), τα υβριδικά συστήματα συστάσεων (hybrid recommender systems) και το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering).

Με βάση τη μελέτη αυτή, σχεδιάστηκε το προτεινόμενο σύστημα με έμφαση στην περίπτωση του νέου χρήστη. Για τον λόγο αυτό, επιλέχθηκε η χρήση μιας σύντομης διαδικασίας αρχικής εισαγωγής στοιχείων (onboarding process), μέσα από την οποία ο χρήστης δηλώνει βασικές προτιμήσεις, όπως είδη μουσικής και καλλιτέχνες που τον **ενδιαφέρουν. Οι πληροφορίες αυτές χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ενός αρχικού προφίλ χρήστη.** Παράλληλα, το σύστημα αξιοποιεί χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων, όπως η κατηγορία, τα μουσικά tags, οι καλλιτέχνες, η γλώσσα, η τοποθεσία και η ημερομηνία διεξαγωγής της εκδήλωσης. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να γίνει αντιστοίχιση με βάση την

ομοιότητα (similarity-based matching) ανάμεσα στις προτιμήσεις του χρήστη και στα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων.

Στη συνέχεια, ακολούθησε η υλοποίηση του συστήματος και η δοκιμή του μέσα από διαφορετικά σενάρια χρήσης. Οι δοκιμές αυτές είχαν ως στόχο να εξεταστεί αν οι συστάσεις που παράγονται είναι λογικές και σχετικές με τις προτιμήσεις του χρήστη, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει προηγούμενο ιστορικό δεδομένων. Η μεθοδολογία ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση της προτεινόμενης λύσης, ώστε να φανεί κατά πόσο το σύστημα μπορεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem) και να προσφέρει χρήσιμες συστάσεις σε νέους χρήστες μιας πλατφόρμας εκδηλώσεων.

1.4 Δομή Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από επτά κεφάλαια. Η εργασία ξεκινά με την παρουσίαση του προβλήματος και στη συνέχεια εξετάζει το θεωρητικό υπόβαθρο, τον σχεδιασμό του συστήματος, την υλοποίηση, την αξιολόγηση και τα τελικά συμπεράσματα.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η γενική ιδέα της εργασίας, τα βασικά κίνητρα και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Σκοπός του κεφαλαίου είναι να εισαγάγει τον αναγνώστη στο θέμα της διπλωματικής και να εξηγήσει το πρόβλημα που επιχειρεί να αντιμετωπίσει το προτεινόμενο σύστημα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο και η σχετική βιβλιογραφία. Γίνεται αναφορά στα συστήματα συστάσεων (recommender systems), στο φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), στο συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering), στα υβριδικά συστήματα συστάσεων (hybrid recommender systems) και στο πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem). Παρουσιάζονται επίσης σχετικές εργασίες που ασχολούνται με συστήματα συστάσεων για εκδηλώσεις.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σχεδιασμός του προτεινόμενου συστήματος. Περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο συλλέγονται οι αρχικές προτιμήσεις του χρήστη, πώς χρησιμοποιούνται τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων και πώς παράγονται οι συστάσεις.

Το τέταρτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στην υλοποίηση του συστήματος και παρουσιάζει την αρχιτεκτονική της εφαρμογής, τη βάση δεδομένων, τη διεπαφή χρήστη και τη λειτουργία της μηχανής συστάσεων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αξιολόγηση του συστήματος. Περιγράφονται τα σενάρια δοκιμών, η διαδικασία αξιολόγησης και τα αποτελέσματα που προέκυψαν, γίνεται συζήτηση των αποτελεσμάτων, με αναφορά στα βασικά ευρήματα, στις δυνατότητες του συστήματος και στους περιορισμούς που παρατηρήθηκαν

Το έκτο κεφάλαιο ολοκληρώνει τη διπλωματική με τα τελικά συμπεράσματα, τους περιορισμούς της εργασίας και πιθανές κατευθύνσεις για μελλοντική εργασία.

Θεωρητικό Υπόβαθρο και Σχετική Έρευνα

2.1 Εισαγωγή	14
2.2 Εισαγωγή στα συστήματα συστάσεων	15
2.3 Content-Based filtering	16
2.4 Collaborative filtering	17
2.5 Υβριδικά συστήματα συστάσεων	19
2.6 Το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης	20
2.7 Context-aware Recommender Systems	21
2.8 Σχετική έρευνα	22
2.9 Ιδιαιτερότητες των συστημάτων συστάσεων εκδηλώσεων	24
2.10 Πρακτική κατανόηση του τομέα(Industry insight)	26

2.1 Εισαγωγή

Τα συστήματα συστάσεων (recommender systems) χρησιμοποιούνται σήμερα σε πολλές ψηφιακές πλατφόρμες, με στόχο να βοηθήσουν τους χρήστες να βρίσκουν πιο εύκολα επιλογές που ταιριάζουν στις ανάγκες και στις προτιμήσεις τους [4]. Τέτοια συστήματα υπάρχουν, για παράδειγμα, σε ηλεκτρονικά καταστήματα, υπηρεσίες προβολής ταινιών και σειρών, μουσικές πλατφόρμες και κοινωνικά δίκτυα. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, η έμφαση δίνεται στη χρήση συστημάτων συστάσεων σε πλατφόρμες προώθησης εκδηλώσεων, όπου ο χρήστης καλείται να επιλέξει ανάμεσα σε πολλές διαθέσιμες εκδηλώσεις.

Οι εκδηλώσεις έχουν κάποιες ιδιαιτερότητες σε σχέση με άλλα αντικείμενα που συστήνονται, όπως προϊόντα, ταινίες ή τραγούδια. Κάθε εκδήλωση έχει συγκεκριμένη ημερομηνία, ώρα και τοποθεσία διεξαγωγής. Για τον λόγο αυτό, μια σύσταση δεν πρέπει μόνο να ταιριάζει με τα ενδιαφέροντα του χρήστη, αλλά πρέπει να είναι και πρακτικά χρήσιμη. Για παράδειγμα, μια εκδήλωση μπορεί να ταιριάζει με τις μουσικές προτιμήσεις ενός χρήστη, αλλά να μην είναι κατάλληλη, αν γίνεται πολύ μακριά ή σε χρονική στιγμή που δεν τον εξυπηρετεί. Παράλληλα, στις πλατφόρμες εκδηλώσεων εμφανίζεται συχνά και το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), δηλαδή η δυσκολία δημιουργίας συστάσεων, όταν δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα για έναν νέο χρήστη ή για μια νέα εκδήλωση [6], [7], [18]. Το

πρόβλημα αυτό είναι σημαντικό, επειδή νέες εκδηλώσεις προστίθενται συνεχώς και πολλοί χρήστες μπορεί να μην έχουν προηγούμενο ιστορικό χρήσης στην πλατφόρμα.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες και τεχνικές που χρειάζονται για την κατανόηση της παρούσας εργασίας. Αρχικά γίνεται αναφορά στο φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), στο συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering) και στα υβριδικά συστήματα συστάσεων (hybrid recommender systems) [1], [4], [5]. Στη συνέχεια εξετάζεται το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering) -κυρίως σε σχέση με την τοποθεσία και τον χρόνο διεξαγωγής μιας εκδήλωσης- καθώς και σχετικές εργασίες που ασχολούνται με συστήματα συστάσεων για εκδηλώσεις [2], [3], [8], [9], [17], [18], [19], [20], [21], [22]. Μέσα από αυτές τις ενότητες παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο, στο οποίο βασίζεται το σύστημα που αναπτύσσεται στην παρούσα διπλωματική εργασία.

2.2 Εισαγωγή στα συστήματα συστάσεων

Τα συστήματα συστάσεων (recommender systems) είναι συστήματα που βοηθούν τον χρήστη να βρίσκει πιο εύκολα επιλογές που ταιριάζουν στις ανάγκες και στις προτιμήσεις του [4]. Οι επιλογές αυτές ονομάζονται γενικά αντικείμενα προς σύσταση. Ανάλογα με την πλατφόρμα, τα αντικείμενα μπορεί να είναι προϊόντα, ταινίες, τραγούδια, άρθρα ή άλλο ψηφιακό υλικό. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, τα αντικείμενα προς σύσταση είναι οι εκδηλώσεις. Επομένως, όταν το σύστημα παράγει συστάσεις, προσπαθεί να επιλέξει ποιες εκδηλώσεις είναι πιο πιθανό να ενδιαφέρουν έναν συγκεκριμένο χρήστη.

Για να μπορέσει να γίνει αυτό, το σύστημα χρειάζεται πληροφορίες τόσο για τον χρήστη όσο και για τις εκδηλώσεις. Ο χρήστης μπορεί να έχει συγκεκριμένες προτιμήσεις, όπως μουσικά είδη, καλλιτέχνες ή τύπους εκδηλώσεων. Αντίστοιχα, κάθε εκδήλωση μπορεί να περιγραφεί με χαρακτηριστικά όπως η κατηγορία, το είδος μουσικής, οι καλλιτέχνες, η ημερομηνία και η τοποθεσία. Η βασική λειτουργία ενός συστήματος συστάσεων είναι να συγκρίνει αυτές τις πληροφορίες και να εμφανίζει στον χρήστη εκδηλώσεις που ταιριάζουν περισσότερο με το προφίλ του.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους μπορεί να λειτουργήσει ένα σύστημα συστάσεων. Μια βασική προσέγγιση είναι το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), όπου το σύστημα βασίζεται στα χαρακτηριστικά των αντικειμένων και στις

προτιμήσεις του χρήστη. Μια άλλη προσέγγιση είναι το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering), όπου το σύστημα αξιοποιεί τη συμπεριφορά πολλών χρηστών, για να εντοπίσει ομοιότητες και να δημιουργήσει συστάσεις [5]. Υπάρχουν επίσης τα υβριδικά συστήματα συστάσεων (hybrid recommender systems), τα οποία συνδυάζουν περισσότερες από μία τεχνικές, ώστε να αξιοποιούν τα πλεονεκτήματα κάθε προσέγγισης και να περιορίζουν τις αδυναμίες τους [1].

Στην περίπτωση των εκδηλώσεων, η διαδικασία σύστασης έχει κάποιες επιπλέον δυσκολίες. Οι εκδηλώσεις δεν είναι διαθέσιμες για μεγάλο χρονικό διάστημα, αφού έχουν συγκεκριμένη ημερομηνία, ώρα και τοποθεσία διεξαγωγής. Επίσης, σε αρκετές περιπτώσεις δεν υπάρχουν πολλά προηγούμενα δεδομένα από τους χρήστες, ειδικά όταν ένας χρήστης χρησιμοποιεί την πλατφόρμα για πρώτη φορά ή όταν μια εκδήλωση έχει μόλις προστεθεί. Γι' αυτόν τον λόγο, ένα σύστημα συστάσεων για εκδηλώσεις πρέπει να μπορεί να αξιοποιεί βασικές πληροφορίες που είναι διαθέσιμες από την αρχή, όπως οι αρχικές προτιμήσεις του χρήστη και τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων. Αυτή η ανάγκη συνδέεται άμεσα με το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), το οποίο αναλύεται σε επόμενη ενότητα.

2.3 Content-based filtering

Το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering) είναι μία από τις βασικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στα συστήματα συστάσεων. Η λογική του στηρίζεται στην πιθανότητα ο χρήστης να ενδιαφερθεί για αντικείμενα που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτά που έχει ήδη επιλέξει ή δηλώσει ότι προτιμά [4]. Με απλά λόγια, το σύστημα δεν στηρίζεται απαραίτητα στη συμπεριφορά άλλων χρηστών, αλλά εξετάζει τα χαρακτηριστικά των ίδιων των αντικειμένων. Αν ένα αντικείμενο ταιριάζει με το προφίλ του χρήστη, τότε θεωρείται πιο σχετικό και μπορεί να εμφανιστεί υψηλότερα στις συστάσεις.

Στην παρούσα εργασία, τα αντικείμενα που εξετάζονται είναι οι εκδηλώσεις. Κάθε εκδήλωση μπορεί να περιγράφεται με χαρακτηριστικά όπως το μουσικό είδος, οι καλλιτέχνες, η κατηγορία, η τοποθεσία και η ημερομηνία διεξαγωγής της. Αντίστοιχα, ο χρήστης δηλώνει αρχικές προτιμήσεις, όπως είδη μουσικής ή καλλιτέχνες που τον ενδιαφέρουν. Το σύστημα συγκρίνει αυτές τις πληροφορίες και προσπαθεί να εντοπίσει ποιες εκδηλώσεις ταιριάζουν περισσότερο με το προφίλ του χρήστη. Στο προτεινόμενο σύστημα λαμβάνεται επίσης υπόψη η σχέση ανάμεσα στους καλλιτέχνες και στα μουσικά είδη ή tags των εκδηλώσεων στις οποίες εμφανίζονται. Έτσι, η αντιστοίχιση με βάση την ομοιότητα (similarity-based matching) δεν

βασίζεται μόνο σε μία επιλογή του χρήστη, αλλά αξιοποιεί περισσότερα διαθέσιμα χαρακτηριστικά. Η χρήση tags στη μουσική πληροφορία έχει μελετηθεί ως τρόπος περιγραφής μουσικού περιεχομένου και μπορεί να βοηθήσει στη διαδικασία σύστασης [14], [15], [16].

Η τεχνική αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν δεν υπάρχουν αρκετά προηγούμενα δεδομένα χρήσης. Αυτό συνδέεται με το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), όπου το σύστημα δυσκολεύεται να δημιουργήσει συστάσεις επειδή δεν έχει αρκετές πληροφορίες για έναν νέο χρήστη ή για ένα νέο αντικείμενο [6], [7]. Στην παρούσα εργασία, το πρόβλημα αυτό είναι σημαντικό, επειδή ένας νέος χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει την πλατφόρμα χωρίς προηγούμενο ιστορικό. Μέσα από τη σύντομη διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων (onboarding process), ο χρήστης δηλώνει βασικές προτιμήσεις και το σύστημα μπορεί να ξεκινήσει να δημιουργεί συστάσεις με βάση αυτές τις πληροφορίες [11], [12], [13], [23].

Το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering) έχει το πλεονέκτημα ότι είναι αρκετά κατανοητό. Αν μια εκδήλωση συσταθεί επειδή έχει το ίδιο μουσικό είδος ή έναν καλλιτέχνη που έχει δηλώσει ο χρήστης, τότε ο λόγος της σύστασης μπορεί να εξηγηθεί εύκολα. Παρ' όλα αυτά, η μέθοδος έχει και περιορισμούς. Αν το σύστημα βασιστεί μόνο στις αρχικές προτιμήσεις του χρήστη, μπορεί να εμφανίζει συνεχώς παρόμοιες εκδηλώσεις και να μειώνεται η ποικιλία των συστάσεων. Γι' αυτόν τον λόγο, το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering) συνδυάζεται συχνά με άλλες τεχνικές μέσα σε ένα υβριδικό σύστημα συστάσεων (hybrid recommender system), ώστε το τελικό αποτέλεσμα να αξιοποιεί περισσότερες πηγές πληροφορίας [1].

2.4 Collaborative filtering

Το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering) είναι μία από τις βασικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στα συστήματα συστάσεων. Σε αντίθεση με το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), δεν βασίζεται κυρίως στα χαρακτηριστικά των αντικειμένων αλλά στη συμπεριφορά των χρηστών [5]. Η βασική ιδέα είναι ότι χρήστες που είχαν παρόμοιες επιλογές στο παρελθόν μπορεί να έχουν παρόμοια ενδιαφέροντα και στο μέλλον. Για παράδειγμα, αν δύο χρήστες έχουν επιλέξει ή αξιολογήσει παρόμοιες εκδηλώσεις, τότε το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτή την πληροφορία για να δημιουργήσει νέες συστάσεις.

Υπάρχουν δύο βασικές μορφές συνεργατικού φιλτραρίσματος (collaborative filtering). Η πρώτη είναι το συνεργατικό φιλτράρισμα βάσει χρηστών (user-based collaborative filtering), όπου το σύστημα προσπαθεί να βρει χρήστες με παρόμοιες προτιμήσεις. Αν ένας χρήστης έχει δείξει ενδιαφέρον για κάποιες εκδηλώσεις, τότε αυτές μπορεί να συσταθούν και σε άλλους χρήστες με παρόμοια συμπεριφορά. Η δεύτερη μορφή αφορά στο συνεργατικό φιλτράρισμα βάσει αντικειμένων (item-based collaborative filtering). Σ' αυτήν την περίπτωση, το σύστημα εξετάζει ποια αντικείμενα επιλέγονται συχνά από τους ίδιους χρήστες. Αν δύο αντικείμενα εμφανίζονται συχνά μαζί στις επιλογές των χρηστών, τότε θεωρούνται σχετικά μεταξύ τους.

Παρόλο που το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering) μπορεί να είναι πολύ χρήσιμο σε πλατφόρμες με πολλά δεδομένα, έχει σημαντικούς περιορισμούς. Ένα βασικό πρόβλημα είναι ότι χρειάζεται αρκετές προηγούμενες αλληλεπιδράσεις, για να λειτουργήσει σωστά. Αν οι χρήστες έχουν κάνει λίγες επιλογές ή αν τα αντικείμενα είναι καινούργια, τότε το σύστημα δεν έχει αρκετές πληροφορίες, για να εντοπίσει αξιόπιστες ομοιότητες. Αυτό συνδέεται με το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), όπου η έλλειψη δεδομένων δυσκολεύει τη δημιουργία χρήσιμων συστάσεων [6], [7].

Στις πλατφόρμες προώθησης εκδηλώσεων, το πρόβλημα αυτό γίνεται ακόμη πιο έντονο. Οι εκδηλώσεις προστίθενται συνεχώς, έχουν συγκεκριμένη ημερομηνία και μετά από λίγο παύουν να είναι διαθέσιμες. Αυτό σημαίνει ότι συχνά δεν υπάρχει αρκετός χρόνος, για να συγκεντρωθούν πολλά δεδομένα αλληλεπίδρασης για κάθε εκδήλωση. Επιπλέον, αρκετοί χρήστες μπορεί να χρησιμοποιούν την πλατφόρμα μόνο περιστασιακά με αποτέλεσμα το ιστορικό τους να είναι περιορισμένο. Γι' αυτόν τον λόγο, το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering) δεν αποτελεί την κύρια προσέγγιση της παρούσας εργασίας [17], [18].

Στο προτεινόμενο σύστημα, η έμφαση δίνεται περισσότερο στις αρχικές προτιμήσεις του χρήστη, στα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων και στο φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering), κυρίως μέσα από την τοποθεσία και τον χρόνο πραγματοποίησης της εκδήλωσης. Παρ' όλα αυτά, το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering) παραμένει σημαντικό για τη θεωρητική κατανόηση των συστημάτων συστάσεων και μπορεί να αποτελέσει μελλοντική επέκταση, αν στο μέλλον υπάρχουν περισσότερα ιστορικά δεδομένα από χρήστες και εκδηλώσεις. Αυτή η ανάγκη για συνδυασμό διαφορετικών πληροφοριών συνδέεται και με τα υβριδικά συστήματα συστάσεων (hybrid recommender systems), τα οποία αξιοποιούν περισσότερες από μία τεχνικές για να βελτιώσουν το τελικό αποτέλεσμα [1].

2.5 Υβριδικά συστήματα συστάσεων

Τα υβριδικά συστήματα συστάσεων (hybrid recommender systems) συνδυάζουν περισσότερες από μία τεχνικές, ώστε να αξιοποιούν τα πλεονεκτήματα κάθε μεθόδου και να περιορίζουν τις αδυναμίες τους [1]. Για παράδειγμα, το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering) μπορεί να βοηθήσει όταν δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα για έναν νέο χρήστη, ενώ το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering) είναι πιο χρήσιμο όταν υπάρχουν αρκετές προηγούμενες αλληλεπιδράσεις από πολλούς χρήστες [5]. Ένα υβριδικό σύστημα συστάσεων (hybrid recommender system) μπορεί να συνδυάσει διαφορετικές πηγές πληροφορίας και να δημιουργήσει πιο ισορροπημένες συστάσεις.

Η ανάγκη για υβριδική προσέγγιση είναι ιδιαίτερα σημαντική στις πλατφόρμες εκδηλώσεων. Οι εκδηλώσεις έχουν συγκεκριμένη ημερομηνία, ώρα και τοποθεσία διεξαγωγής τους, ενώ συχνά δεν υπάρχουν αρκετά ιστορικά δεδομένα από χρήστες. Αυτό σημαίνει ότι ένα σύστημα που βασίζεται μόνο σε μία τεχνική μπορεί να μην είναι αρκετό. Αν χρησιμοποιηθεί μόνο το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), το σύστημα μπορεί να εμφανίζει συνεχώς παρόμοιες εκδηλώσεις. Αντίθετα, αν χρησιμοποιηθεί μόνο το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering), μπορεί να μην υπάρχουν αρκετά δεδομένα για να λειτουργήσει σωστά, ειδικά στην περίπτωση νέων χρηστών ή νέων εκδηλώσεων [6], [17], [18].

Στην παρούσα εργασία, το προτεινόμενο σύστημα βασίζεται σε ένα σταθμισμένο υβριδικό μοντέλο (weighted hybrid model). Αυτό σημαίνει ότι διαφορετικοί παράγοντες συμμετέχουν στον υπολογισμό της τελικής βαθμολογίας κάθε εκδήλωσης. Οι βασικοί παράγοντες είναι η ομοιότητα με βάση το περιεχόμενο, η τοποθεσία της εκδήλωσης, οι καλλιτέχνες και η ανατροφοδότηση του χρήστη. Η ομοιότητα με βάση το περιεχόμενο εξετάζει στοιχεία όπως τα μουσικά tags και τη γλώσσα. Η τοποθεσία χρησιμοποιείται στο πλαίσιο του φιλτραρίσματος με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering), ώστε οι συστάσεις να είναι πιο πρακτικές για τον χρήστη [2], [3]. Οι καλλιτέχνες εξετάζονται ξεχωριστά, επειδή ένας χρήστης μπορεί να ενδιαφέρεται για έναν συγκεκριμένο καλλιτέχνη ανεξάρτητα από το μουσικό είδος της εκδήλωσης. Τέλος, η ανατροφοδότηση του χρήστη, όπως likes και dislikes, βοηθά το σύστημα να προσαρμόζεται καλύτερα στις επιλογές του.

Με αυτόν τον τρόπο, το προτεινόμενο σύστημα δεν βασίζεται μόνο σε μία πηγή πληροφορίας. Αντίθετα, συνδυάζει διαφορετικά στοιχεία που επηρεάζουν το αν μια εκδήλωση είναι κατάλληλη για έναν χρήστη. Αυτή η προσέγγιση είναι χρήσιμη για το πρόβλημα ψυχρής

εκκίνησης (cold-start problem), επειδή το σύστημα μπορεί να ξεκινήσει να δημιουργεί συστάσεις ακόμη και χωρίς μεγάλο ιστορικό χρήσης [6], [7], [23]. Παράλληλα, το υβριδικό σύστημα συστάσεων (hybrid recommender system) δίνει μεγαλύτερη ευελιξία, αφού μπορεί να λαμβάνει υπόψη τόσο τις αρχικές προτιμήσεις του χρήστη όσο και πρακτικούς παράγοντες, όπως η τοποθεσία και ο χρόνος της εκδήλωσης.

2.6 Το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης

Το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem) είναι ένα από τα βασικά προβλήματα στα συστήματα συστάσεων (recommender systems). Εμφανίζεται όταν το σύστημα δεν έχει αρκετά δεδομένα, για να δημιουργήσει χρήσιμες συστάσεις για έναν χρήστη ή για ένα αντικείμενο [6], [7]. Αυτό μπορεί να συμβεί όταν ένας χρήστης χρησιμοποιεί την πλατφόρμα για πρώτη φορά ή όταν προστίθεται μια νέα εκδήλωση για την οποία δεν υπάρχουν ακόμη αλληλεπιδράσεις.

Συνήθως, το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem) χωρίζεται σε δύο περιπτώσεις. Η πρώτη αφορά στον νέο χρήστη, δηλαδή την περίπτωση όπου το σύστημα δεν γνωρίζει ακόμη τις προτιμήσεις του. Η δεύτερη αφορά στο νέο αντικείμενο, δηλαδή σε μια νέα εκδήλωση που έχει μόλις προστεθεί και δεν έχει ακόμη προβολές, επιλογές ή άλλου είδους αλληλεπιδράσεις. Και στις δύο περιπτώσεις το σύστημα δυσκολεύεται να αποφασίσει ποιες συστάσεις είναι πιο κατάλληλες [6].

Το πρόβλημα αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στις πλατφόρμες εκδηλώσεων. Οι εκδηλώσεις έχουν συγκεκριμένη ημερομηνία και παραμένουν διαθέσιμες μόνο για περιορισμένο χρονικό διάστημα. Επομένως, πολλές φορές δεν υπάρχει αρκετός χρόνος για να συγκεντρωθούν πολλά δεδομένα από τους χρήστες. Επίσης, αρκετοί χρήστες μπορεί να επισκέπτονται μια πλατφόρμα εκδηλώσεων μόνο περιστασιακά, όταν ψάχνουν κάτι συγκεκριμένο. Αυτό σημαίνει ότι το ιστορικό χρήσης τους μπορεί να είναι μικρό ή ανύπαρκτο [17], [18].

Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, μια συχνή προσέγγιση είναι η αρχική συλλογή προτιμήσεων από τον χρήστη. Στην παρούσα εργασία αυτό γίνεται μέσα από μια σύντομη διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων (onboarding process), όπου ο χρήστης δηλώνει βασικά ενδιαφέροντα, όπως μουσικά είδη και αγαπημένους καλλιτέχνες. Η διαδικασία

αυτή βοηθά το σύστημα να δημιουργήσει ένα αρχικό προφίλ χρήστη και να ξεκινήσει να παράγει συστάσεις χωρίς να χρειάζεται προηγούμενο ιστορικό χρήσης [11], [12], [13], [23].

Παράλληλα, το προτεινόμενο σύστημα αξιοποιεί τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων, όπως την κατηγορία, τα μουσικά tags, τους καλλιτέχνες, τη γλώσσα, την τοποθεσία και την ημερομηνία. Με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να γίνει αντιστοίχιση με βάση την ομοιότητα (similarity-based matching) ανάμεσα στις προτιμήσεις του χρήστη και στα στοιχεία κάθε εκδήλωσης. Αυτό βοηθά ιδιαίτερα και στην περίπτωση νέων εκδηλώσεων, επειδή το σύστημα μπορεί να τις αξιολογήσει με βάση τα χαρακτηριστικά τους, ακόμη και αν δεν υπάρχουν προηγούμενες αλληλεπιδράσεις.

Σημαντικό ρόλο έχει επίσης το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering), κυρίως μέσα από την τοποθεσία και τον χρόνο της εκδήλωσης [2], [3]. Στις εκδηλώσεις μια σύσταση δεν αρκεί να ταιριάζει μόνο με τα ενδιαφέροντα του χρήστη. Πρέπει επίσης να είναι πρακτικά χρήσιμη. Για παράδειγμα, μια εκδήλωση μπορεί να είναι σχετική μουσικά, αλλά να μην είναι κατάλληλη αν γίνεται σε μακρινή πόλη ή σε χρονική στιγμή που δεν εξυπηρετεί τον χρήστη.

Συνολικά, το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem) δείχνει γιατί ένα σύστημα συστάσεων για εκδηλώσεις δεν μπορεί να βασίζεται μόνο σε προηγούμενα δεδομένα χρήσης. Γι' αυτόν τον λόγο, η παρούσα εργασία συνδυάζει αρχικές προτιμήσεις χρήστη, χαρακτηριστικά εκδηλώσεων και φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering), ώστε το σύστημα να μπορεί να δημιουργεί χρήσιμες συστάσεις ακόμη και όταν υπάρχουν λίγα διαθέσιμα δεδομένα.

2.7 Context-Aware recommender systems

Το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering) αφορά στη χρήση επιπλέον πληροφοριών που μπορούν να επηρεάσουν τη χρησιμότητα μιας σύστασης. Σε ένα απλό σύστημα συστάσεων, το σύστημα εξετάζει κυρίως τη σχέση ανάμεσα στον χρήστη και στο αντικείμενο που μπορεί να του συσταθεί. Σε ένα σύστημα που λαμβάνει υπόψη το πλαίσιο, εξετάζονται και άλλοι παράγοντες, όπως η τοποθεσία, ο χρόνος ή η κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο χρήστης [2], [3]. Για παράδειγμα, μια εκδήλωση μπορεί να ταιριάζει με τα ενδιαφέροντα ενός χρήστη, αλλά να μην είναι πραγματικά χρήσιμη αν γίνεται σε μακρινή πόλη ή σε χρονική στιγμή που δεν τον εξυπηρετεί.

Στις πλατφόρμες προώθησης εκδηλώσεων η σημασία του πλαισίου είναι μεγαλύτερη από ό,τι σε άλλες περιπτώσεις, όπως οι ταινίες ή τα προϊόντα. Μια ταινία μπορεί να προβληθεί οποιαδήποτε στιγμή, ενώ μια εκδήλωση έχει συγκεκριμένη ημερομηνία, ώρα και χώρο διεξαγωγής. Αυτό σημαίνει ότι το σύστημα δεν αρκεί να εξετάζει μόνο αν η εκδήλωση ταιριάζει με τα μουσικά ή καλλιτεχνικά ενδιαφέροντα του χρήστη. Πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη αν η εκδήλωση είναι πρακτικά κατάλληλη γι' αυτόν. Γι' αυτόν τον λόγο, η τοποθεσία και ο χρόνος αποτελούν σημαντικά στοιχεία στα συστήματα συστάσεων για εκδηλώσεις [17], [18], [20], [22].

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, το προτεινόμενο σύστημα χρησιμοποιεί το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering) κυρίως μέσα από την πόλη και την τοποθεσία της εκδήλωσης. Η πληροφορία αυτή συμμετέχει στη βαθμολόγηση των εκδηλώσεων, ώστε να δίνεται μεγαλύτερη σημασία σε εκδηλώσεις που είναι πιο κοντά ή πιο σχετικές με την περιοχή που ενδιαφέρει τον χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, οι συστάσεις δεν βασίζονται μόνο στις προτιμήσεις του χρήστη, αλλά και στο κατά πόσο μια εκδήλωση μπορεί να είναι πρακτικά χρήσιμη γι' αυτόν.

Η χρήση αυτού του παράγοντα βοηθά το σύστημα να αποφεύγει συστάσεις που μπορεί να είναι σωστές ως προς το περιεχόμενο αλλά δύσκολες στην πράξη. Για παράδειγμα, ένας χρήστης μπορεί να ενδιαφέρεται για ένα συγκεκριμένο είδος μουσικής, όμως μια εκδήλωση σε πολύ μακρινή πόλη πιθανόν να μην είναι η καλύτερη επιλογή γι' αυτόν. Επομένως, το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering) λειτουργεί συμπληρωματικά με το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), βοηθώντας το προτεινόμενο σύστημα να δημιουργεί πιο χρήσιμες και πιο ρεαλιστικές συστάσεις.

2.8 Σχετική έρευνα

Η σχετική έρευνα γύρω από τα συστήματα συστάσεων (recommender systems) καλύπτει αρκετές τεχνικές και προσεγγίσεις. Οι βασικές κατηγορίες που εμφανίζονται συχνά στη βιβλιογραφία είναι το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering) και τα υβριδικά συστήματα συστάσεων (hybrid recommender systems) [1], [4], [5]. Το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου βασίζεται στα χαρακτηριστικά των αντικειμένων και στις προτιμήσεις του χρήστη, ενώ το συνεργατικό φιλτράρισμα βασίζεται κυρίως σε προηγούμενες αλληλεπιδράσεις χρηστών. Τα υβριδικά

συστήματα προσπαθούν να συνδυάσουν περισσότερες από μία τεχνικές, ώστε να αξιοποιούν τα πλεονεκτήματα κάθε προσέγγισης και να περιορίζουν τις αδυναμίες τους [1].

Ένα σημαντικό πρόβλημα που εμφανίζεται στη βιβλιογραφία είναι το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem). Οι Schein et al (2002) [6] ασχολήθηκαν με μεθόδους και τρόπους αξιολόγησης για συστάσεις σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν λίγα ή καθόλου δεδομένα. Οι Silva et al. (2019)[7] μελέτησαν ειδικά την περίπτωση των νέων χρηστών, δηλαδή χρηστών που μπαίνουν σε ένα σύστημα χωρίς προηγούμενο ιστορικό. Άλλες εργασίες εξετάζουν τη συλλογή αρχικών προτιμήσεων από τον χρήστη, ώστε το σύστημα να μπορεί να ξεκινήσει να δημιουργεί συστάσεις από τα πρώτα στάδια χρήσης [11], [12], [13], [23]. Αυτή η λογική συνδέεται άμεσα με την παρούσα εργασία, αφού το προτεινόμενο σύστημα χρησιμοποιεί μια σύντομη διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων (onboarding process) μέσα από την οποία ο χρήστης δηλώνει βασικές προτιμήσεις.

Σημαντικό κομμάτι της σχετικής έρευνας αφορά και στα συστήματα συστάσεων για εκδηλώσεις. Οι Macedo και Marinho (2014) [18] εξηγούν ότι οι εκδηλώσεις διαφέρουν από άλλα αντικείμενα που συστήνονται, όπως ταινίες ή προϊόντα, επειδή έχουν μικρή διάρκεια ζωής και συχνά δεν διαθέτουν αρκετά δεδομένα αλληλεπίδρασης. Σε επόμενη εργασία, οι Macedo et al. (2015) [17] μελέτησαν συστάσεις εκδηλώσεων με επίγνωση πλαισίου σε event-based social networks, λαμβάνοντας υπόψη στοιχεία όπως η τοποθεσία και ο χρόνος. Οι Du et al (2019) [9] εξέτασαν την πρόβλεψη συμμετοχής σε εκδηλώσεις, συνδυάζοντας πληροφορίες περιεχομένου, πλαισίου και κοινωνικής επιρροής. Οι εργασίες αυτές δείχνουν ότι στις εκδηλώσεις δεν αρκεί μόνο να εξεταστεί αν το περιεχόμενο ταιριάζει με τον χρήστη αλλά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και πρακτικοί παράγοντες.

Άλλες σχετικές εργασίες δίνουν έμφαση στη σημασία της τοποθεσίας και της προσβασιμότητας. Οι Quercia et al. (2010) [20] μελέτησαν συστάσεις κοινωνικών εκδηλώσεων με βάση δεδομένα τοποθεσίας από κινητά τηλέφωνα, δείχνοντας ότι η γεωγραφική πληροφορία μπορεί να επηρεάσει τη σύσταση. Οι Cena et al. (2016) [22] εξέτασαν παράγοντες που επηρεάζουν το ενδιαφέρον ενός χρήστη για μια εκδήλωση, όπως η δυνατότητα πρόσβασης στον χώρο της εκδήλωσης, η φήμη της εκδήλωσης και η συμμετοχή φίλων. Η παρούσα εργασία δεν χρησιμοποιεί όλους αυτούς τους κοινωνικούς παράγοντες, όμως αξιοποιεί την ιδέα ότι η τοποθεσία και ο χρόνος είναι σημαντικά στοιχεία για να είναι μια σύσταση πρακτικά χρήσιμη.

Υπάρχουν επίσης εργασίες που προτείνουν πιο σύνθετες προσεγγίσεις για συστάσεις εκδηλώσεων. Οι Khrouf και Troncy (2013) [19] πρότειναν ένα υβριδικό σύστημα συστάσεων για εκδηλώσεις, το οποίο αξιοποιεί linked data και στοιχεία διαφορετικότητας του χρήστη. Οι Ji et al. (2015) [21] ασχολήθηκαν με online event recommendation, δηλαδή με περιβάλλοντα όπου τα δεδομένα και οι εκδηλώσεις αλλάζουν συνεχώς. Οι Ma et al (2021) [8] πρότειναν σύστημα συστάσεων για κοινωνικές εκδηλώσεις με βάση κοινωνικές σχέσεις και μηχανισμό προσοχής. Αυτές οι εργασίες είναι πιο σύνθετες από το σύστημα που αναπτύσσεται στην παρούσα διπλωματική, όμως είναι χρήσιμες γιατί δείχνουν ότι το event recommendation είναι ενεργό ερευνητικό πεδίο και ότι συχνά χρειάζεται συνδυασμός διαφορετικών πληροφοριών.

Στην περίπτωση μουσικών και καλλιτεχνικών εκδηλώσεων σημαντικό ρόλο έχουν και τα χαρακτηριστικά που περιγράφουν το περιεχόμενο. Η χρήση μουσικών tags έχει μελετηθεί στη βιβλιογραφία ως τρόπος περιγραφής μουσικού περιεχομένου και υποστήριξης της αναζήτησης και της σύστασης μουσικής πληροφορίας [14], [15], [16]. Αυτό είναι χρήσιμο για την παρούσα εργασία, επειδή οι εκδηλώσεις μπορούν να περιγράφονται με μουσικά tags, καλλιτέχνες, γλώσσα και κατηγορίες. Με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά, το σύστημα μπορεί να συγκρίνει τις προτιμήσεις του χρήστη με τα στοιχεία κάθε εκδήλωσης και να δημιουργεί συστάσεις ακόμη και όταν δεν υπάρχουν πολλά ιστορικά δεδομένα.

Με βάση τη σχετική βιβλιογραφία, φαίνεται ότι καμία τεχνική από μόνη της δεν καλύπτει πλήρως τις ανάγκες μιας πλατφόρμας εκδηλώσεων. Το συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering) χρειάζεται αρκετά ιστορικά δεδομένα, ενώ το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering) μπορεί να περιορίσει την ποικιλία των συστάσεων αν χρησιμοποιηθεί μόνο του. Γι' αυτόν τον λόγο, η παρούσα εργασία ακολουθεί μια υβριδική προσέγγιση. Το προτεινόμενο σύστημα συνδυάζει αρχικές προτιμήσεις χρήστη, χαρακτηριστικά εκδηλώσεων, καλλιτέχνες, ανατροφοδότηση χρήστη και φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering), κυρίως μέσα από την τοποθεσία και τον χρόνο της εκδήλωσης. Με αυτόν τον τρόπο, η εργασία συνδέεται με τη σχετική βιβλιογραφία, αλλά εστιάζει σε ένα πιο πρακτικό πρόβλημα: τη δημιουργία χρήσιμων συστάσεων για νέους χρήστες σε πλατφόρμες προώθησης εκδηλώσεων.

2.9 Ιδιαιτερότητες των συστημάτων συστάσεων εκδηλώσεων

Τα συστήματα συστάσεων εκδηλώσεων (event recommender systems) έχουν κάποιες ιδιαιτερότητες σε σχέση με άλλα συστήματα συστάσεων. Σε πλατφόρμες που προτείνουν

ταινίες, τραγούδια ή προϊόντα, τα αντικείμενα παραμένουν διαθέσιμα για μεγάλο χρονικό διάστημα και μπορούν να προταθούν ξανά σε διαφορετικούς χρήστες. Αντίθετα, οι εκδηλώσεις έχουν συγκεκριμένη ημερομηνία, ώρα και τοποθεσία. Αυτό σημαίνει ότι μια εκδήλωση είναι διαθέσιμη μόνο για περιορισμένο χρονικό διάστημα και μετά την πραγματοποίησή της δεν μπορεί πλέον να συσταθεί. Αυτή η ιδιαιτερότητα κάνει τη διαδικασία σύστασης πιο δύσκολη, επειδή το σύστημα πρέπει να λειτουργεί με εκδηλώσεις που αλλάζουν συνεχώς [17], [18], [21].

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των εκδηλώσεων είναι ότι απαιτούν φυσική παρουσία. Μια σύσταση μπορεί να είναι σωστή ως προς το περιεχόμενο, αλλά να μην είναι χρήσιμη αν η εκδήλωση γίνεται σε πόλη ή χώρο που δεν εξυπηρετεί τον χρήστη. Για παράδειγμα, ένας χρήστης μπορεί να ενδιαφέρεται για ένα συγκεκριμένο είδος μουσικής, όμως μια εκδήλωση που γίνεται πολύ μακριά μπορεί να μην είναι πρακτικά κατάλληλη γι' αυτόν. Γι' αυτόν τον λόγο, η τοποθεσία και ο χρόνος έχουν σημαντικό ρόλο στα συστήματα συστάσεων εκδηλώσεων [20], [22].

Μια άλλη δυσκολία αφορά στα διαθέσιμα δεδομένα. Σε πολλές πλατφόρμες εκδηλώσεων οι χρήστες δεν αφήνουν συχνά αξιολογήσεις ή αναλυτική ανατροφοδότηση. Επίσης, αρκετοί χρήστες μπορεί να επισκέπτονται την πλατφόρμα μόνο όταν ψάχνουν κάποια συγκεκριμένη εκδήλωση. Αυτό σημαίνει ότι το ιστορικό χρήσης μπορεί να είναι περιορισμένο. Παράλληλα, νέες εκδηλώσεις προστίθενται συνεχώς και στην αρχή δεν υπάρχουν αρκετές αλληλεπιδράσεις γι' αυτές. Το γεγονός αυτό συνδέεται με το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό στο πεδίο των εκδηλώσεων [6], [7], [17], [18].

Οι εκδηλώσεις χρειάζονται επίσης σωστή περιγραφή, ώστε το σύστημα να μπορεί να τις συγκρίνει με τις προτιμήσεις του χρήστη. Μια εκδήλωση μπορεί να έχει κατηγορία, μουσικά tags, καλλιτέχνες, γλώσσα, ημερομηνία και τοποθεσία. Ειδικά στις μουσικές και καλλιτεχνικές εκδηλώσεις, τα tags και οι καλλιτέχνες είναι σημαντικά στοιχεία, γιατί βοηθούν το σύστημα να καταλάβει καλύτερα το περιεχόμενο της εκδήλωσης. Η χρήση tags στη μουσική πληροφορία έχει μελετηθεί στη βιβλιογραφία και μπορεί να βοηθήσει στη διαδικασία αναζήτησης και σύστασης μουσικού περιεχομένου [14], [15], [16].

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, οι ιδιαιτερότητες αυτές επηρεάζουν άμεσα τον σχεδιασμό του προτεινόμενου συστήματος. Επειδή δεν υπάρχει πάντα αρκετό ιστορικό χρήσης, το σύστημα δεν μπορεί να βασιστεί μόνο σε προηγούμενες αλληλεπιδράσεις. Γι' αυτόν

τον λόγο, αξιοποιεί τις αρχικές προτιμήσεις που δηλώνει ο χρήστης, τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων και το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering) κυρίως μέσα από την τοποθεσία και τον χρόνο της εκδήλωσης [2], [3]. Παράλληλα, η χρήση υβριδικής προσέγγισης βοηθά, ώστε να συνδυάζονται διαφορετικές πηγές πληροφορίας και να δημιουργούνται πιο χρήσιμες συστάσεις [1], [19].

Συνολικά, τα συστήματα συστάσεων εκδηλώσεων αποτελούν μια πιο απαιτητική περίπτωση σε σχέση με άλλα recommender systems. Οι εκδηλώσεις αλλάζουν συχνά, έχουν χρονικούς και γεωγραφικούς περιορισμούς και πολλές φορές δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα από τους χρήστες. Γι' αυτόν τον λόγο, ένα τέτοιο σύστημα χρειάζεται να συνδυάζει πληροφορίες για τον χρήστη, χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων και πρακτικούς παράγοντες, ώστε οι συστάσεις να είναι όχι μόνο σχετικές αλλά και πραγματικά χρήσιμες.

2.10 Πρακτική κατανόηση του τομέα (Industry Insight)

Ένα σημαντικό στοιχείο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ότι ο σχεδιασμός του συστήματος δεν βασίστηκε μόνο στη θεωρητική βιβλιογραφία αλλά και σε πρακτική κατανόηση του χώρου των εκδηλώσεων. Για τον σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκε συνέντευξη με επαγγελματία που δραστηριοποιείται στον χώρο των καλλιτεχνικών εκδηλώσεων. Η συνέντευξη βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο δημιουργούνται, οργανώνονται και προωθούνται οι εκδηλώσεις σε πραγματικές πλατφόρμες.

Από τη συζήτηση προέκυψε ότι, όταν μια εκδήλωση ανεβαίνει σε μια πλατφόρμα προώθησης, ο διοργανωτής παρέχει συνήθως συγκεκριμένα βασικά στοιχεία. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι ο τίτλος της εκδήλωσης, η ημερομηνία και ώρα διεξαγωγής, η τοποθεσία, το είδος της εκδήλωσης, το μουσικό είδος και οι καλλιτέχνες που συμμετέχουν. Μπορεί επίσης να υπάρχουν επιπλέον πληροφορίες, όπως περιγραφή, εικόνες, αφίσες ή σύνδεσμοι, όμως τα βασικά δομημένα στοιχεία είναι αυτά που μπορούν να αξιοποιηθούν πιο άμεσα από ένα σύστημα συστάσεων.

Τα στοιχεία αυτά είναι σημαντικά για τον σχεδιασμό του προτεινόμενου συστήματος. Το μουσικό είδος και οι καλλιτέχνες συνδέονται άμεσα με τις προτιμήσεις των χρηστών και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αντιστοίχιση με βάση την ομοιότητα (similarity-based matching). Αντίστοιχα, η τοποθεσία και η ημερομηνία βοηθούν το σύστημα να εξετάσει αν μια εκδήλωση είναι πρακτικά κατάλληλη για έναν χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα δεν

βασίζεται μόνο στο αν μια εκδήλωση ταιριάζει μουσικά με τον χρήστη, αλλά λαμβάνει υπόψη και πρακτικούς παράγοντες που επηρεάζουν την πιθανότητα συμμετοχής.

Ένα ακόμη σημείο που προέκυψε είναι ότι πολλές πλατφόρμες προώθησης εκδηλώσεων δεν διαθέτουν πάντα πλούσια δεδομένα αλληλεπίδρασης από τους χρήστες. Για παράδειγμα, μπορεί να μην υπάρχουν αξιολογήσεις, σχόλια ή μεγάλο ιστορικό προηγούμενων επιλογών. Αυτό σημαίνει ότι ένα σύστημα συστάσεων για εκδηλώσεις δεν μπορεί πάντα να βασιστεί σε τεχνικές που χρειάζονται μεγάλο όγκο δεδομένων συμπεριφοράς. Γι' αυτόν τον λόγο, είναι σημαντικό να αξιοποιούνται πληροφορίες που είναι διαθέσιμες από την αρχή, όπως οι προτιμήσεις που δηλώνει ο χρήστης και τα χαρακτηριστικά κάθε εκδήλωσης.

Η πρακτική αυτή εικόνα επηρέασε άμεσα τις επιλογές της παρούσας εργασίας. Το προτεινόμενο σύστημα δίνει έμφαση σε χαρακτηριστικά που είναι ρεαλιστικά διαθέσιμα σε μια πλατφόρμα εκδηλώσεων, όπως κατηγορίες, μουσικά tags, καλλιτέχνες, γλώσσα, τοποθεσία και ημερομηνία διεξαγωγής. Παράλληλα, η απουσία πλούσιων ιστορικών δεδομένων ενισχύει την ανάγκη για σύντομη διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων (onboarding process), ώστε το σύστημα να μπορεί να δημιουργήσει ένα αρχικό προφίλ χρήστη από τα πρώτα στάδια χρήσης.

Συνολικά, η πρακτική κατανόηση του τομέα βοήθησε ώστε το σύστημα να σχεδιαστεί με βάση πραγματικές ανάγκες και περιορισμούς. Η εργασία δεν περιορίζεται μόνο στη θεωρητική μελέτη των συστημάτων συστάσεων, αλλά προσπαθεί να προτείνει μια λύση που μπορεί να λειτουργήσει σε πραγματικές συνθήκες, όπου τα διαθέσιμα δεδομένα είναι συχνά περιορισμένα και οι εκδηλώσεις αλλάζουν συνεχώς.

Κεφάλαιο 3

Σχεδιασμός Προτεινόμενου Συστήματος

3.1 Εισαγωγή	28
3.2 Επισκόπηση συστήματος	29
3.3 Δομή δεδομένων και βασικοί πίνακες	30
3.4 Μοντελοποίηση χρήστη	31
3.5 Αναπαράσταση εκδηλώσεων	33
3.6 Το υβριδικό μοντέλο βαθμολόγησης	34
3.6.1 Μαθηματική διατύπωση του μοντέλου	35
3.7 Συνιστώσες του μοντέλου	37
3.8 Εμπλουτισμός του προφίλ με βάση τους καλλιτέχνες	38
3.9 Κατάταξη και στρατηγική εξερεύνησης	39
3.10 Διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων	40
3.11 Σχεδιαστικές αποφάσεις και περιορισμοί	41
3.12 Σύνοψη κεφαλαίου	42

3.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει τον σχεδιασμό του προτεινόμενου συστήματος συστάσεων για εκδηλώσεις και αναλύει το πώς οι βασικές έννοιες των συστημάτων συστάσεων εφαρμόζονται στο σύστημα που αναπτύσσεται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Η έμφαση δίνεται στον τρόπο με τον οποίο το σύστημα συλλέγει τις αρχικές προτιμήσεις του χρήστη, αξιοποιεί τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων και υπολογίζει ποιες εκδηλώσεις είναι κατάλληλες για κάθε χρήστη.

Στόχος του κεφαλαίου δεν είναι να παρουσιαστεί αναλυτικά ο κώδικας της εφαρμογής, αλλά να εξηγηθεί με σαφήνεια η λογική πίσω από τον σχεδιασμό. Για τον λόγο αυτό, παρουσιάζονται τα βασικά μέρη του συστήματος, η μοντελοποίηση του χρήστη, η αναπαράσταση των εκδηλώσεων, το υβριδικό μοντέλο βαθμολόγησης και οι συνιστώσες που επηρεάζουν την τελική κατάταξη των εκδηλώσεων. Παράλληλα, γίνεται αναφορά στον τρόπο με τον οποίο το σύστημα αντιμετωπίζει το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), αφού μπορεί να δημιουργεί συστάσεις ακόμη και όταν ένας χρήστης δεν έχει προηγούμενο ιστορικό χρήσης. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζεται πρώτα μια συνολική επισκόπηση του

συστήματος και στη συνέχεια αναλύονται συγκεκριμένα δεδομένα που χρησιμοποιούνται, ο τρόπος δημιουργίας του προφίλ χρήστη, η περιγραφή των εκδηλώσεων και ο υπολογισμός της τελικής βαθμολογίας. Με αυτόν τον τρόπο, το κεφάλαιο λειτουργεί ως γέφυρα ανάμεσα στη θεωρητική συζήτηση του Κεφαλαίου 2 και στην τεχνική υλοποίηση που παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 4.

3.2 Επισκόπηση Συστήματος

Το προτεινόμενο σύστημα έχει σχεδιαστεί, για να βοηθά τον χρήστη να βρίσκει εκδηλώσεις που ταιριάζουν περισσότερο με τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες του. Η βασική του λειτουργία είναι να λαμβάνει πληροφορίες από δύο πλευρές: από τη μία πλευρά τις προτιμήσεις του χρήστη και παράλληλα τα χαρακτηριστικά των διαθέσιμων εκδηλώσεων. Στη συνέχεια, το σύστημα συγκρίνει αυτές τις πληροφορίες και βαθμολογεί κάθε εκδήλωση. Με βάση αυτή τη βαθμολογία, οι εκδηλώσεις ταξινομούνται και παρουσιάζονται στον χρήστη με σειρά σχετικότητας.

Η διαδικασία ξεκινά από τη δημιουργία του προφίλ χρήστη. Ο χρήστης δηλώνει βασικές προτιμήσεις, όπως μουσικά είδη, καλλιτέχνες, πόλη και προτιμώμενη γλώσσα. Οι πληροφορίες αυτές αποθηκεύονται και χρησιμοποιούνται από τη μηχανή συστάσεων, για να υπολογιστεί ποιες εκδηλώσεις είναι πιο κοντά στο προφίλ του. Παράλληλα, κάθε εκδήλωση περιγράφεται με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως τίτλος, περιγραφή, πόλη, χώρα, γλώσσα, χώρος διεξαγωγής, ημερομηνία, τιμή, μουσικά tags και συμμετέχοντες καλλιτέχνες.

Η μηχανή συστάσεων λειτουργεί με υβριδικό τρόπο, επειδή δεν βασίζεται μόνο σε έναν παράγοντα. Για κάθε εκδήλωση υπολογίζονται διαφορετικές συνιστώσες, όπως η ομοιότητα με τα μουσικά ενδιαφέροντα του χρήστη, η τοποθεσία της εκδήλωσης, η σχέση με τους καλλιτέχνες που έχει επιλέξει ο χρήστης και η ανατροφοδότηση που έχει δώσει σε προηγούμενες εκδηλώσεις. Οι συνιστώσες αυτές συνδυάζονται σε μία τελική βαθμολογία, η οποία καθορίζει τη θέση της εκδήλωσης στη λίστα συστάσεων.

Το σύστημα περιλαμβάνει κάποιους επιπλέον μηχανισμούς που βελτιώνουν το τελικό αποτέλεσμα. Αρχικά, εφαρμόζεται ένας απλός μηχανισμός εξερεύνησης, όπου εμφανίζει εκδηλώσεις από την ίδια πόλη αλλά με διαφορετικό μουσικό είδος. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης δεν βλέπει μόνο εκδηλώσεις που ταιριάζουν απόλυτα με τις αρχικές του επιλογές, αλλά έχει την ευκαιρία να ανακαλύψει και άλλες σχετικές επιλογές.

Συνολικά, το σύστημα ακολουθεί μια απλή αλλά οργανωμένη ροή που περιλαμβάνει τη συλλογή προτιμήσεων χρήστη, την ανάκτηση διαθέσιμων εκδηλώσεων, τον υπολογισμό βαθμολογίας, την ταξινόμηση αποτελεσμάτων και την παρουσίαση των συστάσεων. Η ροή αυτή επιτρέπει στο σύστημα να λειτουργεί ακόμη και σε περιπτώσεις όπου ο χρήστης δεν έχει προηγούμενο ιστορικό χρήσης, κάτι που είναι σημαντικό για την αντιμετώπιση του προβλήματος ψυχρής εκκίνησης.

3.3 Δομή δεδομένων και βασικοί πίνακες

Για να λειτουργήσει το προτεινόμενο σύστημα, χρειάζεται να αποθηκεύονται οργανωμένα οι πληροφορίες που αφορούν στους χρήστες, στις εκδηλώσεις, στα μουσικά είδη, στους καλλιτέχνες και στην ανατροφοδότηση. Η βάση δεδομένων έχει σχεδιαστεί με απλή και καθαρή δομή, ώστε κάθε πληροφορία να αποθηκεύεται στο κατάλληλο σημείο και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα από τη μηχανή συστάσεων.

Οι βασικοί πίνακες της βάσης δεδομένων είναι οι εξής:

Πίνακας	Ρόλος στο σύστημα
Users	Αποθηκεύει βασικά στοιχεία του χρήστη, όπως την πόλη και την προτιμώμενη γλώσσα.
Events	Αποθηκεύει τις βασικές πληροφορίες κάθε εκδήλωσης, όπως τίτλο, περιγραφή, πόλη, χώρα, γλώσσα, χώρο διεξαγωγής, ημερομηνία, τιμή, σύνδεσμο εισιτηρίων και αφίσα.
Styles	Αποθηκεύει τα μουσικά είδη (tags) που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των εκδηλώσεων.
Artists	Αποθηκεύει τους καλλιτέχνες που μπορούν να συνδεθούν με εκδηλώσεις.
Event_styles	Συνδέει κάθε εκδήλωση με ένα ή περισσότερα μουσικά είδη (tags.)
Event_Artists	Συνδέει κάθε εκδήλωση με έναν ή περισσότερους καλλιτέχνες.
User_styles	Αποθηκεύει τα μουσικά είδη (tags) που έχει επιλέξει ο χρήστης.
User_artists	Αποθηκεύει τους καλλιτέχνες που έχει επιλέξει ο χρήστης.
User_feedback	Αποθηκεύει την ανατροφοδότηση του χρήστη για εκδηλώσεις, δηλαδή αν έκανε like ή dislike.

Η δομή αυτή επιτρέπει στο σύστημα να συνδέει τις προτιμήσεις του χρήστη με τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων. Για παράδειγμα, αν ένας χρήστης έχει επιλέξει συγκεκριμένα μουσικά είδη, το σύστημα μπορεί να τα συγκρίνει με τα μουσικά είδη που έχουν δηλωθεί για κάθε εκδήλωση. Αντίστοιχα, αν ο χρήστης έχει επιλέξει συγκεκριμένους καλλιτέχνες, το σύστημα μπορεί να ελέγξει αν αυτοί συμμετέχουν σε κάποια από τις διαθέσιμες εκδηλώσεις.

Ένα σημαντικό στοιχείο της βάσης είναι ότι οι σχέσεις ανάμεσα στις εκδηλώσεις, τα μουσικά είδη και τους καλλιτέχνες αποθηκεύονται σε ξεχωριστούς πίνακες. Αυτό είναι χρήσιμο καθώς μια εκδήλωση μπορεί να έχει περισσότερα από ένα μουσικά είδη και περισσότερους από έναν καλλιτέχνες. Με τον ίδιο τρόπο, ένας χρήστης μπορεί να δηλώσει περισσότερα από ένα μουσικά ενδιαφέροντα και περισσότερους από έναν αγαπημένους καλλιτέχνες. Επιπλέον, η σύνδεση των καλλιτεχνών με τα μουσικά είδη των εκδηλώσεων επιτρέπει στο σύστημα να εμπλουτίζει το προφίλ του χρήστη. Συγκεκριμένα, όταν ένας χρήστης επιλέγει έναν καλλιτέχνη, το σύστημα μπορεί να αξιοποιήσει μουσικά tags από εκδηλώσεις στις οποίες ο καλλιτέχνης εμφανίζεται μόνος του, ώστε να προστεθούν επιπλέον σχετικές προτιμήσεις στο προφίλ του χρήστη.

Η ανατροφοδότηση του χρήστη αποθηκεύεται επίσης ξεχωριστά, ώστε το σύστημα να μπορεί να λαμβάνει υπόψη προηγούμενες θετικές ή αρνητικές επιλογές. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα δεν βασίζεται μόνο στις αρχικές προτιμήσεις που δηλώθηκαν κατά την εισαγωγή στοιχείων, αλλά μπορεί σταδιακά να προσαρμόζεται καλύτερα στη συμπεριφορά του χρήστη.

Συνολικά, η βάση δεδομένων έχει σχεδιαστεί ώστε να υποστηρίζει το υβριδικό μοντέλο συστάσεων με απλό και πρακτικό τρόπο. Οι πίνακες καλύπτουν τις βασικές ανάγκες του συστήματος, χωρίς να προσθέτουν περιττή πολυπλοκότητα. Αυτό βοηθά τη μηχανή συστάσεων να μπορεί να ανακτά γρήγορα τις απαραίτητες πληροφορίες και να υπολογίζει τη βαθμολογία κάθε εκδήλωσης με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα.

3.4 Μοντελοποίηση χρήστη

Η μοντελοποίηση του χρήστη αφορά τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα αποθηκεύει και αξιοποιεί τις προτιμήσεις κάθε χρήστη. Στο σύστημα, το προφίλ χρήστη δημιουργείται αρχικά μέσα από τη διαδικασία εισαγωγής στοιχείων, όπου ο χρήστης δηλώνει βασικές πληροφορίες όπως την πόλη του, την προτιμώμενη γλώσσα, τα μουσικά είδη που τον

ενδιαφέρουν και τους καλλιτέχνες που προτιμά. Οι πληροφορίες αυτές αποτελούν τη βάση για τις πρώτες συστάσεις, ειδικά όταν ο χρήστης δεν έχει προηγούμενο ιστορικό χρήσης.

Το προφίλ χρήστη δεν περιορίζεται μόνο στις επιλογές που δηλώνει άμεσα ο ίδιος. Το σύστημα μπορεί να το εμπλουτίσει αξιοποιώντας τους καλλιτέχνες που έχει επιλέξει. Συγκεκριμένα, όταν ένας χρήστης επιλέγει έναν καλλιτέχνη, το σύστημα μπορεί να εντοπίσει μουσικά tags από εκδηλώσεις, στις οποίες ο καλλιτέχνης εμφανίζεται μόνος του. Τα tags αυτά προστίθενται στο σύνολο των μουσικών προτιμήσεων του χρήστη, ώστε το προφίλ να γίνει πιο αντιπροσωπευτικό. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα μπορεί να καταλάβει καλύτερα το μουσικό ύφος που σχετίζεται με έναν καλλιτέχνη, χωρίς να επηρεάζεται από εκδηλώσεις με πολλούς καλλιτέχνες ή φεστιβάλ.

Εκτός από τα μουσικά ενδιαφέροντα, το προφίλ χρήστη περιλαμβάνει και στοιχεία που βοηθούν στην πρακτική αξιολόγηση των εκδηλώσεων. Η πόλη του χρήστη χρησιμοποιείται, για να υπολογιστεί κατά πόσο μια εκδήλωση είναι γεωγραφικά κοντά ή σχετική με την περιοχή που τον ενδιαφέρει. Η προτιμώμενη γλώσσα αποθηκεύεται επίσης στο προφίλ κυρίως για σκοπούς παρουσίασης και προσαρμογής του περιβάλλοντος χρήστη. Έτσι, το σύστημα μπορεί να συνδυάζει τις προτιμήσεις του χρήστη με πρακτικούς παράγοντες που επηρεάζουν την τελική σύσταση.

Ένα ακόμη στοιχείο της μοντελοποίησης είναι ότι το σύστημα δεν απαιτεί απαραίτητα τη δημιουργία πλήρους λογαριασμού χρήστη. Ο κάθε χρήστης μπορεί να αναπαρίσταται με ένα απλό `user_id`, το οποίο λειτουργεί ως αναγνωριστικό μέσα στο σύστημα. Η επιλογή αυτή έγινε γίνεται επειδή σε αρκετές πλατφόρμες προώθησης ή πώλησης εισιτηρίων οι χρήστες δεν δημιουργούν πάντα λογαριασμό, αλλά συνεχίζουν ως επισκέπτες. Από την πρακτική κατανόηση του χώρου προέκυψε επίσης ότι τέτοιες πλατφόρμες μπορούν να χρησιμοποιούν cookies ή ανώνυμα αναγνωριστικά, για να καταγράφουν βασικές αλληλεπιδράσεις του χρήστη και να δημιουργούν στατιστικά στοιχεία. Με παρόμοια λογική, το προτεινόμενο σύστημα χρησιμοποιεί ένα απλό αναγνωριστικό χρήστη, ώστε να μπορεί να αποθηκεύει προτιμήσεις και ανατροφοδότηση χωρίς να απαιτείται σύνθετο σύστημα εγγραφής.

Η επιλογή αυτής της μοντελοποίησης έγινε επειδή το σύστημα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί και για νέους χρήστες. Σε πλατφόρμες προώθησης εκδηλώσεων πολλοί χρήστες ενδέχεται να εισέρχονται για πρώτη φορά στην πλατφόρμα ή να την χρησιμοποιούν περιστασιακά, μόνο όταν ψάχνουν κάποια συγκεκριμένη εκδήλωση. Σε αυτές τις περιπτώσεις το σύστημα δεν έχει αρκετά προηγούμενα δεδομένα, για να γνωρίζει τις προτιμήσεις τους.

Αντί, λοιπόν, να περιμένει να δημιουργηθεί μεγάλο ιστορικό αλληλεπιδράσεων, το σύστημα βασίζεται σε λίγες αλλά ουσιαστικές πληροφορίες που δηλώνονται από την αρχή. Αυτό βοηθά στην αντιμετώπιση του προβλήματος ψυχρής εκκίνησης, αφού το σύστημα μπορεί να δημιουργήσει ένα αρχικό προφίλ και να παράγει συστάσεις από τα πρώτα στάδια χρήσης της πλατφόρμας.

3.5 Αναπαράσταση εκδηλώσεων

Η αναπαράσταση των εκδηλώσεων αφορά στον τρόπο με τον οποίο το σύστημα αποθηκεύει και χρησιμοποιεί τις πληροφορίες κάθε εκδήλωσης. Για να μπορέσει η μηχανή συστάσεων να συγκρίνει μια εκδήλωση με το προφίλ του χρήστη, κάθε εκδήλωση πρέπει να περιγράφεται με συγκεκριμένα και οργανωμένα χαρακτηριστικά.

Πέρα από τα βασικά στοιχεία παρουσίασης, κάθε εκδήλωση συνδέεται και με χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται άμεσα στη διαδικασία σύστασης. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι τα μουσικά tags και οι καλλιτέχνες. Τα μουσικά tags βοηθούν το σύστημα να καταλάβει το είδος ή το ύφος της εκδήλωσης, ενώ οι καλλιτέχνες επιτρέπουν πιο συγκεκριμένη αντιστοίχιση με τις προτιμήσεις του χρήστη. Σημαντικό είναι, επίσης, ότι οι επιλογές που εμφανίζονται στον χρήστη κατά τη διαδικασία εισαγωγής στοιχείων προέρχονται από ενεργές εκδηλώσεις που υπάρχουν ήδη στο σύστημα. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης δεν επιλέγει μουσικά tags ή καλλιτέχνες που δεν αντιστοιχούν σε διαθέσιμες εκδηλώσεις.

Η τοποθεσία της εκδήλωσης αποτελεί επίσης σημαντικό χαρακτηριστικό. Στις εκδηλώσεις δεν αρκεί μόνο να υπάρχει θεματική ή μουσική συνάφεια με τον χρήστη. Πρέπει η εκδήλωση να είναι και πρακτικά κατάλληλη. Για τον λόγο αυτό, η πόλη της εκδήλωσης χρησιμοποιείται στη συνιστώσα πλαισίου, ώστε το σύστημα να μπορεί να δίνει μεγαλύτερη σημασία σε εκδηλώσεις που βρίσκονται πιο κοντά ή είναι πιο σχετικές με την περιοχή που ενδιαφέρει τον χρήστη.

Η αναπαράσταση των εκδηλώσεων γίνεται με τρόπο που επιτρέπει σε μία εκδήλωση να έχει περισσότερα από ένα μουσικά tags και περισσότερους από έναν καλλιτέχνες. Αυτό είναι απαραίτητο, επειδή πολλές εκδηλώσεις δεν ανήκουν μόνο σε ένα είδος ή δεν περιλαμβάνουν μόνο έναν καλλιτέχνη. Για παράδειγμα, ένα φεστιβάλ μπορεί να περιλαμβάνει πολλούς καλλιτέχνες και διαφορετικά μουσικά είδη. Με τη χρήση ξεχωριστών συσχετιστικών πινάκων το σύστημα μπορεί να αποθηκεύει αυτές τις σχέσεις με καθαρό και ευέλικτο τρόπο.

Συνολικά, η αναπαράσταση των εκδηλώσεων έχει σχεδιαστεί ώστε να καλύπτει τόσο τις ανάγκες παρουσίασης όσο και τις ανάγκες της μηχανής συστάσεων. Τα βασικά στοιχεία όπως ο τίτλος, η ημερομηνία και ο χώρος, βοηθούν στην εμφάνιση της εκδήλωσης στον χρήστη, ενώ τα μουσικά tags, οι καλλιτέχνες και η τοποθεσία χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της σχετικότητας. Με αυτόν τον τρόπο κάθε εκδήλωση μπορεί να συγκριθεί με το προφίλ του χρήστη και να λάβει βαθμολογία μέσα στο υβριδικό μοντέλο συστάσεων.

3.6 Το υβριδικό μοντέλο βαθμολόγησης

Το προτεινόμενο σύστημα βασίζεται σε ένα υβριδικό μοντέλο συστάσεων (hybrid recommender system), επειδή δεν χρησιμοποιεί μόνο έναν παράγοντα, για να αποφασίσει ποιες εκδηλώσεις θα εμφανιστούν στον χρήστη. Αντίθετα, συνδυάζει διαφορετικά στοιχεία που μπορούν να επηρεάσουν το αν μια εκδήλωση είναι κατάλληλη ή όχι. Τα στοιχεία αυτά είναι η ομοιότητα με τα μουσικά ενδιαφέροντα του χρήστη, η τοποθεσία της εκδήλωσης, οι καλλιτέχνες που συμμετέχουν και η ανατροφοδότηση που έχει δώσει ο χρήστης.

Η βασική ιδέα είναι ότι κάθε εκδήλωση παίρνει μια τελική βαθμολογία (score). Η βαθμολογία αυτή υπολογίζεται από τέσσερις συνιστώσες. Η πρώτη συνιστώσα είναι το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), το οποίο εξετάζει αν τα μουσικά tags της εκδήλωσης ταιριάζουν με τις προτιμήσεις του χρήστη. Η δεύτερη συνιστώσα είναι το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering), το οποίο λαμβάνει υπόψη κυρίως την πόλη της εκδήλωσης. Η τρίτη συνιστώσα αφορά στους καλλιτέχνες και εξετάζει αν στην εκδήλωση συμμετέχουν καλλιτέχνες που έχει επιλέξει ο χρήστης. Η τέταρτη συνιστώσα είναι η ανατροφοδότηση χρήστη (user feedback), δηλαδή εξετάζεται αν ο χρήστης έχει κάνει θετική ή αρνητική επιλογή για μια εκδήλωση.

Οι συνιστώσες αυτές δεν έχουν όλες την ίδια βαρύτητα. Στο σύστημα χρησιμοποιούνται βάρη, ώστε κάθε συνιστώσα να επηρεάζει την τελική βαθμολογία σε διαφορετικό βαθμό. Το μεγαλύτερο βάρος δίνεται στην ομοιότητα περιεχομένου, επειδή τα μουσικά tags αποτελούν τη βασική ένδειξη για το αν μια εκδήλωση ταιριάζει με τα ενδιαφέροντα του χρήστη. Η τοποθεσία έχει επίσης σημαντικό ρόλο, επειδή μια εκδήλωση πρέπει να είναι πρακτικά κατάλληλη για τον χρήστη. Οι καλλιτέχνες προσθέτουν ένα πιο συγκεκριμένο επίπεδο προσωποποίησης, ενώ η ανατροφοδότηση βοηθά το σύστημα να προσαρμόζεται καλύτερα στις επιλογές του χρήστη.

Στην υλοποίηση του συστήματος τα αρχικά βάρη έχουν οριστεί ως εξής: 45% για την ομοιότητα περιεχομένου, 25% για την τοποθεσία, 20% για τους καλλιτέχνες και 10% για την ανατροφοδότηση του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο το σύστημα δίνει μεγαλύτερη σημασία στις βασικές προτιμήσεις του χρήστη, αλλά δεν αγνοεί πρακτικούς παράγοντες και προηγούμενες αλληλεπιδράσεις. Η μαθηματική διατύπωση του τρόπου με τον οποίο συνδυάζονται αυτές οι συνιστώσες παρουσιάζεται στην επόμενη υποενότητα.

3.6.1 Μαθηματική διατύπωση του μοντέλου

Για να περιγραφεί πιο καθαρά ο τρόπος με τον οποίο το σύστημα υπολογίζει τις συστάσεις, μπορεί να δοθεί και η μαθηματική διατύπωση του μοντέλου. Έστω ότι u είναι ένας χρήστης και e μια διαθέσιμη εκδήλωση. Το σύστημα υπολογίζει για κάθε ζεύγος χρήστη και εκδήλωσης μια τελική βαθμολογία $Score(u, e)$. Η βαθμολογία αυτή δείχνει πόσο σχετική θεωρείται η εκδήλωση για τον συγκεκριμένο χρήστη. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή της βαθμολογίας, τόσο πιο ψηλά μπορεί να εμφανιστεί η εκδήλωση στη λίστα συστάσεων.

Η τελική βαθμολογία υπολογίζεται ως σταθμισμένος συνδυασμός τεσσάρων συνιστωσών:

$$Score(u, e) = 0.45 \cdot CBF(u, e) + 0.25 \cdot Context(u, e) + 0.20 \cdot Artist(u, e) + 0.10 \cdot Feedback(u, e)$$

Στην εξίσωση αυτή το $CBF(u, e)$ εκφράζει την ομοιότητα περιεχομένου ανάμεσα στο προφίλ του χρήστη και την εκδήλωση. Το $Context(u, e)$ εκφράζει τη συνάφεια της τοποθεσίας, δηλαδή κατά πόσο η εκδήλωση βρίσκεται σε πόλη που είναι σχετική ή πρακτικά κατάλληλη για τον χρήστη. Το $Artist(u, e)$ εκφράζει τη σχέση της εκδήλωσης με τους καλλιτέχνες που έχει επιλέξει ο χρήστης. Τέλος, το $Feedback(u, e)$ εκφράζει την προηγούμενη ανατροφοδότηση του χρήστη, αν έχει κάνει θετική ή αρνητική επιλογή για την εκδήλωση.

Η ομοιότητα περιεχομένου υπολογίζεται με τον συντελεστή Jaccard. Έστω S_u^{eff} το ενεργό σύνολο μουσικών tags του χρήστη και S_e το σύνολο μουσικών tags της εκδήλωσης. Το S_u^{eff} περιλαμβάνει τόσο τα tags που επέλεξε άμεσα ο χρήστης όσο και τα tags που προστέθηκαν έμμεσα μέσω των καλλιτεχνών που επέλεξε. Η ομοιότητα περιεχομένου ορίζεται ως:

$$CBF(u, e) = \frac{|S_u^{eff} \cap S_e|}{|S_u^{eff} \cup S_e|}$$

Η εξίσωση αυτή μετρά πόσα κοινά μουσικά tags υπάρχουν ανάμεσα στον χρήστη και την εκδήλωση σε σχέση με το συνολικό σύνολο των διαφορετικών tags. Αν όλα τα tags ταιριάζουν, η τιμή είναι 1. Αν δεν υπάρχει καμία επικάλυψη, η τιμή είναι 0. Με αυτόν τον

τρόπο, το σύστημα μπορεί να υπολογίσει με απλό τρόπο πόσο κοντά είναι μια εκδήλωση στα μουσικά ενδιαφέροντα του χρήστη.

Η συνιστώσα καλλιτεχνών υπολογίζεται με βάση τους αγαπημένους καλλιτέχνες του χρήστη που συμμετέχουν στην εκδήλωση. Έστω A_u το σύνολο των καλλιτεχνών που έχει επιλέξει ο χρήστης και A_e το σύνολο των καλλιτεχνών της εκδήλωσης. Στο σύστημα, η βαθμολογία καλλιτεχνών υπολογίζεται ως:

$$Artist(u, e) = \frac{|A_u \cap A_e|}{|A_e|}$$

Η επιλογή αυτή σημαίνει ότι το σύστημα δεν εξετάζει μόνο αν υπάρχει ένας αγαπημένος καλλιτέχνης του χρήστη στην εκδήλωση, αλλά λαμβάνει υπόψη και πόσοι καλλιτέχνες συμμετέχουν συνολικά στην εκδήλωση. Για παράδειγμα, αν μια εκδήλωση έχει μόνο έναν καλλιτέχνη και αυτός είναι στις επιλογές του χρήστη, τότε η τιμή είναι 1. Αν όμως η εκδήλωση έχει δύο καλλιτέχνες και μόνο ο ένας ταιριάζει με τις επιλογές του χρήστη, τότε η τιμή είναι 0.5. Αυτό βοηθά ώστε να μην παίρνουν υπερβολικά υψηλή βαθμολογία μεγάλες εκδηλώσεις ή φεστιβάλ όπου υπάρχει μόνο μερική αντιστοίχιση.

Η συνιστώσα πλαισίου $Context(u, e)$ παίρνει τιμή από 0 έως 1 και προκύπτει από τον πίνακα συσχέτισης πόλεων που χρησιμοποιεί το σύστημα. Αν η εκδήλωση βρίσκεται στην ίδια πόλη με τον χρήστη, τότε η τιμή είναι υψηλή. Αν βρίσκεται σε διαφορετική πόλη, η τιμή μειώνεται ανάλογα με τη σχέση των δύο πόλεων. Η συνιστώσα αυτή δεν αντικαθιστά τις μουσικές προτιμήσεις του χρήστη, αλλά βοηθά το σύστημα να δίνει μεγαλύτερη σημασία σε εκδηλώσεις που είναι πιο πρακτικά κατάλληλες.

Η συνιστώσα ανατροφοδότησης $Feedback(u, e)$ βασίζεται στην προηγούμενη αλληλεπίδραση του χρήστη με την εκδήλωση. Αν ο χρήστης έχει κάνει θετική επιλογή, η τιμή είναι 1. Αν έχει κάνει αρνητική επιλογή, η τιμή είναι -1. Αν δεν υπάρχει προηγούμενη αλληλεπίδραση, η τιμή είναι 0:

$$Feedback(u, e) = \begin{cases} 1, & \text{αν ο χρήστης έχει κάνει θετική επιλογή} \\ 0, & \text{αν δεν υπάρχει ανατροφοδότηση} \\ -1, & \text{αν ο χρήστης έχει κάνει αρνητική επιλογή} \end{cases}$$

Αφού υπολογιστεί η τελική βαθμολογία για όλες τις διαθέσιμες εκδηλώσεις, το σύστημα τις ταξινομεί από τη μεγαλύτερη προς τη μικρότερη τιμή. Έστω E το σύνολο όλων των διαθέσιμων εκδηλώσεων. Η λίστα συστάσεων $R(u)$ για τον χρήστη u ορίζεται ως:

$$R(u) = \text{Top-}k\{e \in E \mid \text{Score}(u, e)\}$$

Όπου k είναι ο αριθμός των εκδηλώσεων που θα εμφανιστούν στον χρήστη. Με απλά λόγια, το σύστημα υπολογίζει τη βαθμολογία για κάθε διαθέσιμη εκδήλωση, διατηρεί τις εκδηλώσεις με τις υψηλότερες τιμές και τις παρουσιάζει ως συστάσεις. Έτσι, η τελική λίστα δεν βασίζεται σε έναν μόνο παράγοντα αλλά στον συνδυασμό μουσικών προτιμήσεων, τοποθεσίας, καλλιτεχνών και ανατροφοδότησης.

3.7 Συνιστώσες του μοντέλου

Για να υπολογιστεί η τελική βαθμολογία κάθε εκδήλωσης, το σύστημα χρησιμοποιεί τέσσερις βασικές συνιστώσες. Κάθε συνιστώσα εξετάζει διαφορετικό στοιχείο της σχέσης ανάμεσα στον χρήστη και την εκδήλωση. Με αυτόν τον τρόπο η σύσταση δεν βασίζεται μόνο σε ένα χαρακτηριστικό αλλά συνδυάζει περισσότερες πληροφορίες που βοηθούν το σύστημα να αποφασίσει ποιες εκδηλώσεις είναι πιο σχετικές.

Η πρώτη συνιστώσα είναι το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering). Σε αυτή την περίπτωση, το σύστημα συγκρίνει τα μουσικά tags που υπάρχουν στο προφίλ του χρήστη με τα μουσικά tags κάθε εκδήλωσης. Για τον υπολογισμό της ομοιότητας χρησιμοποιείται ο συντελεστής Jaccard (Jaccard similarity), ο οποίος μετρά πόσα κοινά στοιχεία υπάρχουν ανάμεσα στα δύο σύνολα σε σχέση με το συνολικό πλήθος των διαφορετικών στοιχείων. Όσο μεγαλύτερη είναι η επικάλυψη ανάμεσα στις προτιμήσεις του χρήστη και στα tags της εκδήλωσης τόσο μεγαλύτερη είναι η βαθμολογία αυτής της συνιστώσας.

Η δεύτερη συνιστώσα αφορά στο φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering). Στο σύστημα αυτό το βασικό στοιχείο πλαισίου είναι η πόλη. Η λογική είναι ότι μια εκδήλωση που γίνεται στην ίδια πόλη με τον χρήστη είναι πιο πρακτικά κατάλληλη από μια εκδήλωση που γίνεται πολύ μακριά. Γι' αυτόν τον λόγο, το σύστημα χρησιμοποιεί έναν πίνακα συσχέτισης πόλεων, όπου κάθε ζεύγος πόλεων παίρνει μια τιμή από 0 έως 1. Η τιμή 1 δίνεται, όταν η εκδήλωση βρίσκεται στην ίδια πόλη με τον χρήστη, ενώ μικρότερες τιμές δίνονται, όταν η εκδήλωση βρίσκεται σε πιο μακρινή πόλη ανάλογα με τη χιλιομετρική απόσταση.

Η τρίτη συνιστώσα αφορά στους καλλιτέχνες. Το σύστημα ελέγχει αν οι καλλιτέχνες που έχει επιλέξει ο χρήστης συμμετέχουν σε κάθε εκδήλωση. Η βαθμολογία δεν υπολογίζεται απλώς με βάση το αν υπάρχει ένας αγαπημένος καλλιτέχνης αλλά λαμβάνει υπόψη και πόσοι συνολικά καλλιτέχνες συμμετέχουν στην εκδήλωση. Για παράδειγμα, αν μια εκδήλωση έχει μόνο έναν καλλιτέχνη και αυτός είναι στις προτιμήσεις του χρήστη, η συνάφεια είναι πολύ ισχυρή. Αν όμως η εκδήλωση έχει πολλούς καλλιτέχνες και μόνο ένας από αυτούς ταιριάζει με τις επιλογές του χρήστη, τότε η βαθμολογία είναι χαμηλότερη. Με αυτόν τον τρόπο το σύστημα αποφεύγει να δίνει υπερβολικά υψηλή βαθμολογία σε μεγάλα events ή φεστιβάλ όπου υπάρχει μόνο μερική αντιστοίχιση. Η τέταρτη συνιστώσα είναι η ανατροφοδότηση χρήστη (user feedback). Αν ο χρήστης έχει κάνει θετική επιλογή σε μια εκδήλωση, η συνιστώσα αυτή παίρνει θετική τιμή. Αν έχει κάνει αρνητική επιλογή, παίρνει αρνητική τιμή. Αν δεν υπάρχει προηγούμενη αλληλεπίδραση με την εκδήλωση, η τιμή παραμένει ουδέτερη. Η ανατροφοδότηση αυτή βοηθά το σύστημα να προσαρμόζεται καλύτερα στις επιλογές του χρήστη, χωρίς όμως να κυριαρχεί πλήρως στην τελική βαθμολογία.

Συνολικά, οι τέσσερις συνιστώσες λειτουργούν συμπληρωματικά. Το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου δείχνει αν η εκδήλωση ταιριάζει με τα μουσικά ενδιαφέροντα του χρήστη. Το φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου εξετάζει αν η εκδήλωση είναι πρακτικά κατάλληλη. Η συνιστώσα καλλιτεχνών προσθέτει πιο συγκεκριμένη προσωποποίηση, ενώ η ανατροφοδότηση επιτρέπει στο σύστημα να προσαρμόζεται σταδιακά στη συμπεριφορά του χρήστη. Με τον συνδυασμό αυτών των στοιχείων το σύστημα μπορεί να παράγει πιο ισορροπημένες και χρήσιμες συστάσεις.

3.8 Εμπλουτισμός προφίλ με βάση τους καλλιτέχνες

Ένα σημαντικό στοιχείο του προτεινόμενου συστήματος είναι ότι το προφίλ του χρήστη δεν βασίζεται μόνο στα μουσικά είδη που δηλώνει άμεσα. Το σύστημα αξιοποιεί και τους καλλιτέχνες που επιλέγει ο χρήστης, ώστε να εντοπίσει ποια μουσικά tags συνδέονται πραγματικά με αυτούς. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα μπορεί να εμπλουτίσει το προφίλ του χρήστη με επιπλέον μουσικά χαρακτηριστικά που προκύπτουν από τους αγαπημένους του καλλιτέχνες.

Η διαδικασία αυτή γίνεται με προσοχή, ώστε να μην προστεθούν λάθος tags στο προφίλ του χρήστη. Για τον λόγο αυτό, το σύστημα εξετάζει μόνο εκδηλώσεις, στις οποίες ο καλλιτέχνης εμφανίζεται μόνος του. Σε μια τέτοια εκδήλωση τα μουσικά tags είναι πιο πιθανό να αντιπροσωπεύουν καθαρά το μουσικό ύφος του συγκεκριμένου καλλιτέχνη. Αντίθετα, σε

ένα φεστιβάλ ή σε μια εκδήλωση με πολλούς καλλιτέχνες, τα tags μπορεί να επηρεάζονται από όλους τους συμμετέχοντες και όχι μόνο από έναν καλλιτέχνη. Έτσι, η χρήση solo-artist εκδηλώσεων βοηθά το σύστημα να εξάγει πιο καθαρή και αξιόπιστη πληροφορία.

Ο σκοπός αυτού του μηχανισμού δεν είναι απλώς να προστεθούν περισσότερα tags στο προφίλ του χρήστη. Ο βασικός σκοπός είναι να μπορεί το σύστημα να εντοπίζει παρόμοιες μουσικές κατευθύνσεις. Για παράδειγμα, αν ένας χρήστης επιλέξει έναν καλλιτέχνη και το σύστημα εντοπίσει ότι ο καλλιτέχνης αυτός συνδέεται με συγκεκριμένα μουσικά tags, τότε αυτά τα tags προστίθενται στο προφίλ του χρήστη. Στη συνέχεια, αν υπάρχει μια άλλη εκδήλωση με διαφορετικό καλλιτέχνη, ο οποίος δεν έχει επιλεγεί άμεσα από τον χρήστη αλλά ανήκει στα ίδια μουσικά tags, η εκδήλωση αυτή μπορεί να θεωρηθεί σχετική και να εμφανιστεί στις συστάσεις.

Με αυτόν τον τρόπο το σύστημα δεν περιορίζεται μόνο στους καλλιτέχνες που επέλεξε ο χρήστης. Μπορεί να προτείνει και άλλες εκδηλώσεις που έχουν παρόμοιο μουσικό ύφος, ακόμη και αν οι καλλιτέχνες τους δεν έχουν δηλωθεί άμεσα στο αρχικό προφίλ. Αυτό βοηθά στη δημιουργία πιο χρήσιμων συστάσεων, γιατί ένας χρήστης που ενδιαφέρεται για έναν συγκεκριμένο καλλιτέχνη είναι πιθανό να ενδιαφερθεί και για άλλους καλλιτέχνες που κινούνται στο ίδιο μουσικό είδος.

Συνολικά, ο εμπλουτισμός του προφίλ με βάση τους καλλιτέχνες λειτουργεί ως ένας τρόπος καλύτερης κατανόησης των μουσικών προτιμήσεων του χρήστη. Το σύστημα χρησιμοποιεί τους επιλεγμένους καλλιτέχνες, για να βρει καθαρά μουσικά tags και στη συνέχεια αξιοποιεί αυτά τα tags στη διαδικασία σύστασης. Έτσι, οι συστάσεις δεν βασίζονται μόνο στις άμεσες επιλογές του χρήστη αλλά και σε έμμεσες μουσικές σχέσεις που προκύπτουν από το ύφος των καλλιτεχνών που έχει επιλέξει.

3.9 Κατάταξη και στρατηγική εξερεύνησης

Αφού υπολογιστεί η τελική βαθμολογία κάθε εκδήλωσης, το σύστημα ταξινομεί τις εκδηλώσεις από την υψηλότερη προς τη χαμηλότερη βαθμολογία. Με αυτόν τον τρόπο οι εκδηλώσεις που θεωρούνται πιο σχετικές με το προφίλ του χρήστη εμφανίζονται πρώτες στη λίστα συστάσεων. Η κατάταξη αυτή βασίζεται στο συνολικό αποτέλεσμα του υβριδικού μοντέλου, δηλαδή στον συνδυασμό της ομοιότητας περιεχομένου, της τοποθεσίας, των καλλιτεχνών και της ανατροφοδότησης του χρήστη.

Εκτός από την απλή κατάταξη, το σύστημα περιλαμβάνει και έναν μηχανισμό εξερεύνησης. Ο μηχανισμός αυτός βοηθά ώστε ο χρήστης να μην βλέπει μόνο εκδηλώσεις που ταιριάζουν απόλυτα με τα αρχικά μουσικά tags που έχει δηλώσει. Σε συγκεκριμένα σημεία της λίστας το σύστημα μπορεί να εμφανίζει εκδηλώσεις που βρίσκονται στην ίδια πόλη με τον χρήστη αλλά δεν έχουν κοινό μουσικό tag με τις αρχικές του επιλογές. Έτσι, ο χρήστης έχει την ευκαιρία να δει και διαφορετικές επιλογές, χωρίς όμως οι συστάσεις να γίνονται τελείως άσχετες.

Η εξερεύνηση εφαρμόζεται με ελεγχόμενο τρόπο. Το σύστημα δεν επιλέγει οποιαδήποτε τυχαία εκδήλωση, αλλά περιορίζει τις επιλογές σε εκδηλώσεις που βρίσκονται στην ίδια πόλη με τον χρήστη. Αυτό είναι σημαντικό, γιατί διατηρείται η πρακτική συνάφεια της σύστασης. Δηλαδή, ακόμη και αν η εκδήλωση έχει διαφορετικό μουσικό είδος, παραμένει γεωγραφικά κοντά, άρα μπορεί να είναι ρεαλιστική επιλογή για τον χρήστη.

Ο σκοπός αυτής της στρατηγικής είναι να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στη σχετικότητα και στην ποικιλία. Αν το σύστημα πρότεινε μόνο εκδηλώσεις που ταιριάζουν απόλυτα με τις αρχικές επιλογές του χρήστη, οι συστάσεις θα μπορούσαν να γίνουν επαναλαμβανόμενες. Αντίθετα, με την ελεγχόμενη εξερεύνηση, ο χρήστης μπορεί να ανακαλύψει και άλλες εκδηλώσεις που ίσως τον ενδιαφέρουν χωρίς να χαθεί η βασική λογική της προσωποποίησης.

3.10 Διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων

Η διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων είναι το πρώτο βήμα μέσα από το οποίο το σύστημα γνωρίζει τον χρήστη. Επειδή ένας νέος χρήστης δεν έχει προηγούμενο ιστορικό στην πλατφόρμα, το σύστημα χρειάζεται έναν απλό τρόπο, για να συλλέξει κάποιες βασικές προτιμήσεις από την αρχή. Για τον λόγο αυτό, ο χρήστης καλείται να δηλώσει στοιχεία όπως την πόλη του, τη γλώσσα που προτιμά, τα μουσικά είδη που τον ενδιαφέρουν και τους καλλιτέχνες που προτιμά. Η διαδικασία αυτή έχει σχεδιαστεί, ώστε να είναι σύντομη και εύκολη χωρίς μεγάλο ερωτηματολόγιο ή πολλές προσωπικές πληροφορίες.

Ένα σημαντικό σημείο είναι ότι οι επιλογές που εμφανίζονται στον χρήστη βασίζονται στα δεδομένα των ενεργών εκδηλώσεων. Αυτό σημαίνει ότι τα μουσικά tags και οι καλλιτέχνες που μπορεί να επιλέξει δεν είναι άσχετοι με το περιεχόμενο της πλατφόρμας, αλλά συνδέονται με εκδηλώσεις που υπάρχουν διαθέσιμες. Έτσι, οι αρχικές προτιμήσεις που δηλώνει ο χρήστης μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα στη διαδικασία σύστασης. Με αυτόν τον τρόπο, η

πλατφόρμα μπορεί να ξεκινήσει να εμφανίζει σχετικές συστάσεις από τα πρώτα στάδια χρήσης.

Η διαδικασία αυτή βοηθά ιδιαίτερα στην αντιμετώπιση του προβλήματος ψυχρής εκκίνησης. Αντί το σύστημα να περιμένει να συλλέξει δεδομένα από μελλοντικές αλληλεπιδράσεις, χρησιμοποιεί τις αρχικές επιλογές του χρήστη, για να δημιουργήσει τις πρώτες συστάσεις. Στη συνέχεια, το προφίλ μπορεί να βελτιώνεται μέσα από την ανατροφοδότηση του χρήστη και τις επιλογές που κάνει στην πλατφόρμα. Συνολικά, η διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων λειτουργεί ως βάση για την προσωποποίηση του συστήματος, γιατί είναι απλή για τον χρήστη αλλά δίνει στο σύστημα αρκετή πληροφορία, ώστε να ξεκινήσει χωρίς προηγούμενο ιστορικό χρήσης.

3.11 Σχεδιαστικές αποφάσεις και περιορισμοί

Ο σχεδιασμός του συστήματος έγινε με βάση τις ανάγκες μιας πλατφόρμας προώθησης εκδηλώσεων, όπου συχνά δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα για τους χρήστες και τις εκδηλώσεις. Για τον λόγο αυτό, το σύστημα δεν βασίζεται κυρίως στο συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering), αφού αυτή η τεχνική χρειάζεται αρκετό ιστορικό αλληλεπιδράσεων για να λειτουργήσει σωστά. Αντίθετα, δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στις αρχικές προτιμήσεις του χρήστη και στα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων, όπως τα μουσικά tags, οι καλλιτέχνες, η τοποθεσία και η ημερομηνία. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα μπορεί να λειτουργεί καλύτερα και σε περιπτώσεις νέων χρηστών ή νέων εκδηλώσεων.

Μια βασική σχεδιαστική απόφαση ήταν η χρήση απλού και κατανοητού μοντέλου βαθμολόγησης. Το σύστημα χρησιμοποιεί συγκεκριμένα βάρη για κάθε συνιστώσα, ώστε να μπορεί να υπολογίζει την τελική βαθμολογία κάθε εκδήλωσης με καθαρό τρόπο. Η επιλογή αυτή κάνει το μοντέλο πιο εύκολο στην εξήγηση και στη ρύθμιση. Παράλληλα, επιτρέπει στο σύστημα να συνδυάζει διαφορετικούς παράγοντες χωρίς να γίνεται υπερβολικά σύνθετο. Αυτό είναι σημαντικό, επειδή ο στόχος της παρούσας εργασίας δεν είναι η ανάπτυξη ενός πολύπλοκου αλγορίθμου, αλλά ενός πρακτικού συστήματος που μπορεί να εφαρμοστεί σε πραγματικές συνθήκες.

Υπάρχουν όμως και ορισμένοι περιορισμοί. Το σύστημα βασίζεται κυρίως σε δομημένα χαρακτηριστικά, όπως tags και καλλιτέχνες, επομένως η ποιότητα των συστάσεων εξαρτάται από το πόσο σωστά έχουν καταχωρηθεί αυτά τα στοιχεία στις εκδηλώσεις. Επίσης, η συνιστώσα τοποθεσίας χρησιμοποιεί μια απλή προσέγγιση με βάση την πόλη και όχι

αναλυτικούς γεωγραφικούς υπολογισμούς. Τέλος, η ανατροφοδότηση του χρήστη βασίζεται σε απλές θετικές ή αρνητικές επιλογές, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη πιο σύνθετες συμπεριφορές, όπως ο χρόνος προβολής ή η συχνότητα επισκέψεων. Παρ' όλα αυτά, οι επιλογές αυτές έγιναν συνειδητά, ώστε το σύστημα να παραμένει απλό, λειτουργικό και κατάλληλο για το πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

3.12 Σύνοψη κεφαλαίου

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε ο σχεδιασμός του προτεινόμενου συστήματος συστάσεων για εκδηλώσεις. Αρχικά έγινε μια γενική επισκόπηση του συστήματος και στη συνέχεια αναλύθηκαν τα βασικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται, όπως οι χρήστες, οι εκδηλώσεις, τα μουσικά tags, οι καλλιτέχνες και η ανατροφοδότηση. Επίσης, παρουσιάστηκε ο τρόπος, με τον οποίο δημιουργείται το προφίλ χρήστη και εξηγήθηκε πώς αυτό συνδέεται με τα χαρακτηριστικά των διαθέσιμων εκδηλώσεων.

Στη συνέχεια, αναλύθηκε το υβριδικό μοντέλο βαθμολόγησης που χρησιμοποιεί το σύστημα. Το μοντέλο αυτό συνδυάζει διαφορετικές συνιστώσες, όπως το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου, την τοποθεσία, τους καλλιτέχνες και την ανατροφοδότηση του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα δεν βασίζεται μόνο σε μία πηγή πληροφορίας, αλλά αξιοποιεί περισσότερα στοιχεία για να υπολογίσει ποιες εκδηλώσεις είναι πιο κατάλληλες για κάθε χρήστη. Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε και στον εμπλουτισμό του προφίλ με βάση τους καλλιτέχνες, ώστε το σύστημα να μπορεί να εντοπίζει μουσικά tags που σχετίζονται με το ύφος τους και να δημιουργεί πιο σχετικές συστάσεις.

Τέλος, παρουσιάστηκαν οι μηχανισμοί κατάταξης, εξερεύνησης και αρχικής εισαγωγής στοιχείων, καθώς και οι βασικές σχεδιαστικές αποφάσεις και περιορισμοί του συστήματος. Το κεφάλαιο έδειξε ότι το προτεινόμενο σύστημα έχει σχεδιαστεί με στόχο να είναι απλό, κατανοητό και λειτουργικό σε περιβάλλοντα, όπου τα διαθέσιμα δεδομένα είναι περιορισμένα. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται η τεχνική υλοποίηση του συστήματος και ο τρόπος με τον οποίο οι παραπάνω σχεδιαστικές επιλογές μεταφέρονται στην πράξη.

Κεφάλαιο 4

Υλοποίηση Συστήματος

4.1 Εισαγωγή	43
4.2 Τεχνολογίες υλοποίησης	44
4.2.1 HTML	44
4.2.2 CSS	44
4.2.3 JavaScript	45
4.2.4 PHP	45
4.2.5 MySQL/ MariaDB	45
4.2.6 JSON	45
4.3 Αρχιτεκτονική συστήματος	45
4.4 Υλοποίηση βάσης δεδομένων	47
4.5 Υλοποίηση backend API	48
4.6 Υλοποίηση frontend και ροή χρήστη	49
4.7 Υλοποίηση μηχανής συστάσεων	50
4.8 Διαχειριστικό σύστημα	52
4.9 Ροή εκτέλεσης του συστήματος	52
4.10 Παράδειγμα υπολογισμού βαθμολογίας	53
4.11 Σύνοψη κεφαλαίου	55

4.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει την υλοποίηση του συστήματος που σχεδιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Αφού πρώτα αναλύθηκε η λογική του προτεινόμενου συστήματος συστάσεων, εδώ παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο το σύστημα μετατράπηκε σε λειτουργική μορφή, η υλοποίηση περιλαμβάνει τη διεπαφή χρήστη, το backend API, τη βάση δεδομένων, τη μηχανή συστάσεων και το διαχειριστικό περιβάλλον.

Στόχος του κεφαλαίου είναι να εξηγηθεί πώς συνεργάζονται τα βασικά μέρη του συστήματος. Για τον λόγο αυτό, δίνεται έμφαση στη ροή της πληροφορίας: από τη δήλωση των προτιμήσεων του χρήστη και την αποθήκευσή τους στη βάση δεδομένων, μέχρι τον υπολογισμό των συστάσεων από το backend και την επιστροφή των αποτελεσμάτων στη

διεπαφή χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται πιο ξεκάθαρο πώς οι σχεδιαστικές αποφάσεις του προηγούμενου κεφαλαίου εφαρμόζονται στην πράξη.

Η υλοποίηση βασίζεται σε μια κλασική client-server αρχιτεκτονική, όπου το frontend επικοινωνεί με το backend μέσω κλήσεων API και το backend αναλαμβάνει την αποθήκευση των δεδομένων, την ανάκτηση των εκδηλώσεων και τον υπολογισμό των συστάσεων, ενώ η βάση δεδομένων αποθηκεύει δεδομένα που αφορούν τους χρήστες, τις εκδηλώσεις, τα μουσικά tags, τους καλλιτέχνες και την ανατροφοδότηση. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται τα βασικά μέρη της υλοποίησης και ο τρόπος με τον οποίο συνεργάζονται για την παραγωγή της τελικής λίστας συστάσεων.

4.2 Τεχνολογίες υλοποίησης

Η υλοποίηση του συστήματος βασίστηκε σε σύγχρονες τεχνολογίες διαδικτύου, οι οποίες επιτρέπουν τη δημιουργία μιας πλήρους εφαρμογής με αρχιτεκτονική frontend, backend API και βάση δεδομένων. Τα εργαλεία αυτά αξιοποιήθηκαν για την υποστήριξη της διεπαφής χρήστη, τη διασφάλιση της επικοινωνίας μέσω του API και την αποθήκευση των δεδομένων και την εκτέλεση των αλγορίθμων της μηχανής συστάσεων. Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές τεχνολογίες που επιλέχθηκαν για την ανάπτυξη του συστήματος.

4.2.1 HTML

Η HTML (HyperText Markup Language) χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία της βασικής δομής των σελίδων της εφαρμογής. Μέσα από την HTML οργανώθηκαν τα βασικά στοιχεία που βλέπει ο χρήστης, όπως οι φόρμες επιλογής προτιμήσεων, τα κουμπιά, οι περιοχές εμφάνισης των συστάσεων και τα στοιχεία του διαχειριστικού περιβάλλοντος. Στο σύστημα, η HTML αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία χτίστηκε η διεπαφή του χρήστη.

4.2.2 CSS

Η CSS (Cascading Style Sheets) χρησιμοποιήθηκε για τη μορφοποίηση και την εμφάνιση της εφαρμογής. Μέσα από την CSS καθορίστηκαν στοιχεία όπως τα χρώματα, οι αποστάσεις, η διάταξη των πεδίων και η γενική εικόνα της σελίδας. Η χρήση της βοήθησε ώστε το σύστημα να είναι πιο καθαρό οπτικά και πιο εύκολο στη χρήση από τον χρήστη.

4.2.3 JavaScript

Η JavaScript χρησιμοποιήθηκε για τη δυναμική λειτουργία της εφαρμογής. Με αυτήν υλοποιήθηκαν οι ενέργειες που γίνονται χωρίς να χρειάζεται ανανέωση ολόκληρης της σελίδας, όπως η φόρτωση των διαθέσιμων μουσικών tags και καλλιτεχνών, η αποστολή των επιλογών του χρήστη στο backend και η εμφάνιση των συστάσεων. Στην υλοποίηση, η JavaScript χρησιμοποιεί κλήσεις fetch() για να επικοινωνεί με τα PHP API αρχεία.

4.2.4 PHP

Η PHP χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του backend API. Μέσα από ξεχωριστά αρχεία κώδικα, το σύστημα αναλαμβάνει την αποθήκευση του προφίλ του χρήστη, την ανάκτηση δεδομένων από τη βάση, τον υπολογισμό των συστάσεων και την καταγραφή της ανατροφοδότησης. Για παράδειγμα, αρχεία όπως το save_profile.php, το recommend.php και το save_feedback.php αναλαμβάνουν διαφορετικές λειτουργίες του συστήματος.

4.2.5 MySQL / MariaDB

Για την αποθήκευση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε σχεσιακή βάση δεδομένων MySQL/MariaDB. Στη βάση αποθηκεύονται οι χρήστες, οι εκδηλώσεις, τα μουσικά tags, οι καλλιτέχνες, οι προτιμήσεις και η ανατροφοδότηση. Η βάση δεδομένων είναι σημαντικό μέρος του συστήματος, επειδή από εκεί αντλούνται οι πληροφορίες που χρειάζεται η μηχανή συστάσεων για να υπολογίσει τη βαθμολογία κάθε εκδήλωσης.

4.2.6 JSON

Το JSON (JavaScript Object Notation) χρησιμοποιήθηκε για την ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα στο frontend και το backend. Όταν ο χρήστης αποστέλλει τις προτιμήσεις του ή ζητά συστάσεις, τα δεδομένα μεταφέρονται σε μορφή JSON. Με τον ίδιο τρόπο, το backend επιστρέφει στο frontend τη λίστα των συστάσεων, ώστε να παρουσιαστεί στον χρήστη με οργανωμένο τρόπο.

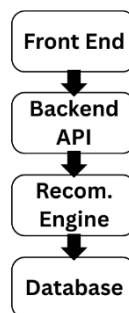
4.3 Αρχιτεκτονική συστήματος

Το σύστημα υλοποιήθηκε με μια απλή αρχιτεκτονική client-server. Η λογική αυτή επιλέχθηκε επειδή επιτρέπει τον καθαρό διαχωρισμό ανάμεσα στη διεπαφή που βλέπει ο χρήστης, στο backend που επεξεργάζεται τα δεδομένα και στη βάση δεδομένων όπου αποθηκεύονται οι πληροφορίες. Με αυτόν τον τρόπο, κάθε μέρος του συστήματος έχει συγκεκριμένο ρόλο και η λειτουργία του γίνεται πιο καθαρή και πιο εύκολη στη συντήρηση.

Το frontend είναι υπεύθυνο για την αλληλεπίδραση με τον χρήστη, το backend API δέχεται τα αιτήματα και εκτελεί τη λογική του συστήματος, ενώ η βάση δεδομένων αποθηκεύει τις εκδηλώσεις, τους χρήστες, τα μουσικά tags, τους καλλιτέχνες και την ανατροφοδότηση.

Η γενική ροή του συστήματος ξεκινά από το frontend, όπου ο χρήστης δηλώνει τις αρχικές του προτιμήσεις και ζητά συστάσεις. Οι επιλογές αυτές αποστέλλονται στο backend μέσω API κλήσεων. Στη συνέχεια, το backend επικοινωνεί με τη βάση δεδομένων, ανακτά τις απαραίτητες πληροφορίες και ενεργοποιεί τη μηχανή συστάσεων. Η μηχανή συστάσεων υπολογίζει τη βαθμολογία κάθε διαθέσιμης εκδήλωσης με βάση το υβριδικό μοντέλο που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Αφού ολοκληρωθεί ο υπολογισμός, οι εκδηλώσεις ταξινομούνται και επιστρέφονται στο frontend, ώστε να εμφανιστούν στον χρήστη.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος μπορεί να παρουσιαστεί με την ακόλουθη απλή μορφή:



Σχήμα 4.1: Αρχιτεκτονική συστήματος

Το frontend περιλαμβάνει τη βασική σελίδα, μέσα από την οποία γίνεται η διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων, η εμφάνιση των συστάσεων και η αποστολή ανατροφοδότησης. Το backend API περιλαμβάνει διαφορετικά αρχεία που αναλαμβάνουν λειτουργίες, όπως την ανάκτηση διαθέσιμων επιλογών, την αποθήκευση του προφίλ χρήστη, την παραγωγή συστάσεων και την αποθήκευση θετικής ή αρνητικής ανατροφοδότησης. Η μηχανή συστάσεων βρίσκεται στο backend και είναι υπεύθυνη για τον υπολογισμό της τελικής βαθμολογίας. Τέλος, η βάση δεδομένων λειτουργεί ως το κεντρικό σημείο αποθήκευσης όλων των πληροφοριών που χρειάζεται το σύστημα.

Η επιλογή αυτής της αρχιτεκτονικής βοηθά ώστε το σύστημα να παραμένει απλό αλλά και επεκτάσιμο. Για παράδειγμα, μπορούν να προστεθούν νέες λειτουργίες στο frontend χωρίς να αλλάξει η βάση δεδομένων, ή να τροποποιηθεί η λογική της μηχανής συστάσεων χωρίς να επηρεαστεί άμεσα ο τρόπος εμφάνισης των αποτελεσμάτων στον χρήστη. Αυτό είναι σημαντικό, επειδή το σύστημα έχει σχεδιαστεί ως πρακτική εφαρμογή που μπορεί να βελτιωθεί και να επεκταθεί μελλοντικά.

4.4 Υλοποίηση βάσης δεδομένων

Η βάση δεδομένων του συστήματος υλοποιήθηκε με σχεσιακή δομή, ώστε τα δεδομένα να αποθηκεύονται οργανωμένα και να μπορούν να χρησιμοποιηθούν εύκολα από το backend. Η βάση που χρησιμοποιείται στην υλοποίηση είναι η recommender_thesis και περιλαμβάνει τους πίνακες που χρειάζονται για την αποθήκευση χρηστών, εκδηλώσεων, μουσικών tags, καλλιτεχνών και ανατροφοδότησης. Η αναλυτική λογική της δομής των δεδομένων παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ενώ εδώ δίνεται έμφαση στον τρόπο με τον οποίο η βάση υποστηρίζει την τεχνική λειτουργία του συστήματος.

Η σύνδεση του backend με τη βάση γίνεται μέσα από τα αρχεία config.php και db.php. Στο config.php ορίζονται τα βασικά στοιχεία σύνδεσης, όπως το όνομα της βάσης, ο χρήστης και ο host, ενώ το db.php δημιουργεί τη σύνδεση με τη βάση και χρησιμοποιείται από τα υπόλοιπα API αρχεία. Με αυτόν τον τρόπο, η σύνδεση με τη βάση δεν επαναλαμβάνεται σε κάθε αρχείο, αλλά γίνεται μέσα από ένα κοινό σημείο. Αυτό βοηθά ώστε ο κώδικας να είναι πιο οργανωμένος και πιο εύκολος στη συντήρηση.

Οι βασικοί πίνακες που χρησιμοποιούνται είναι οι users, events, styles, artists, event_styles, event_artists, user_styles, user_artists και user_feedback. Μέσα από αυτούς τους πίνακες, το σύστημα μπορεί να αποθηκεύει τις αρχικές προτιμήσεις του χρήστη, τα χαρακτηριστικά κάθε εκδήλωσης και την ανατροφοδότηση που δίνεται μετά την εμφάνιση των συστάσεων. Οι πίνακες συσχέτισης, όπως οι event_styles, event_artists, user_styles και user_artists, επιτρέπουν σε μια εκδήλωση ή έναν χρήστη να συνδέεται με περισσότερα από ένα μουσικά tags ή καλλιτέχνες.

Στην πράξη, η βάση δεδομένων χρησιμοποιείται κάθε φορά που το backend χρειάζεται να αποθηκεύσει ή να ανακτήσει πληροφορίες. Για παράδειγμα, όταν ο χρήστης ολοκληρώνει τη διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων, το αρχείο save_profile.php αποθηκεύει την πόλη, τη γλώσσα, τα μουσικά tags και τους καλλιτέχνες που επέλεξε. Όταν ο χρήστης δίνει θετική ή

αρνητική ανατροφοδότηση για μια εκδήλωση, το αρχείο `save_feedback.php` ενημερώνει τον πίνακα `user_feedback`. Αντίστοιχα, όταν ζητούνται συστάσεις, το `recommend.php` ανακτά τα δεδομένα του χρήστη και των εκδηλώσεων και τα χρησιμοποιεί για τον υπολογισμό της τελικής βαθμολογίας.

Με αυτόν τον τρόπο, η βάση δεδομένων λειτουργεί ως το σταθερό σημείο αποθήκευσης που υποστηρίζει όλη τη ροή του συστήματος. Δεν χρησιμοποιείται μόνο για να κρατά τις πληροφορίες, αλλά συμμετέχει άμεσα στη λειτουργία της μηχανής συστάσεων, αφού από αυτήν αντλούνται οι προτιμήσεις του χρήστη, τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων και η προηγούμενη ανατροφοδότηση.

4.5 Υλοποίηση backend API

Το backend του συστήματος υλοποιήθηκε σε PHP και είναι υπεύθυνο για την επικοινωνία ανάμεσα στο frontend, τη βάση δεδομένων και τη μηχανή συστάσεων. Η επικοινωνία γίνεται μέσα από ξεχωριστά API αρχεία, όπου το κάθε αρχείο αναλαμβάνει μια συγκεκριμένη λειτουργία. Τα δεδομένα αποστέλλονται από το frontend προς το backend και επιστρέφονται σε μορφή JSON, ώστε η εφαρμογή να μπορεί να ενημερώνεται δυναμικά χωρίς να χρειάζεται να φορτώνεται ξανά ολόκληρη η σελίδα. Με αυτόν τον τρόπο, η διεπαφή παραμένει απλή, ενώ οι βασικές λειτουργίες, όπως η αποθήκευση προτιμήσεων, ο υπολογισμός συστάσεων και η καταγραφή ανατροφοδότησης, εκτελούνται στο backend.

Τα βασικά αρχεία του backend έχουν ξεχωριστό ρόλο και εξυπηρετούν συγκεκριμένες λειτουργίες του συστήματος. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει συνοπτικά τα σημαντικότερα API endpoints που χρησιμοποιούνται:

Αρχείο	Ρόλος
<code>options.php</code>	Επιστρέφει τις διαθέσιμες επιλογές μουσικών tags και καλλιτεχνών που εμφανίζονται στον χρήστη.
<code>Save_profile.php</code>	Αποθηκεύει το προφίλ του χρήστη, δηλαδή την πόλη, τη γλώσσα, τα μουσικά tags και τους καλλιτέχνες που επέλεξε.
<code>Recommend.php</code>	Υπολογίζει τις συστάσεις με βάση το προφίλ του χρήστη, τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων και τα βάρη του μοντέλου.
<code>Save_feedback.php</code>	Αποθηκεύει την ανατροφοδότηση του χρήστη, δηλαδή θετική ή αρνητική επιλογή για μια εκδήλωση.

Events.php	Επιστρέφει τις διαθέσιμες εκδηλώσεις μαζί με τα βασικά χαρακτηριστικά τους.
------------	---

Σχήμα 4.2: Αρχεία και ρόλοι στο backend

Η πιο σημαντική λειτουργία του backend βρίσκεται στο αρχείο recommend.php, το οποίο ενσωματώνει τη μηχανή συστάσεων. Το αρχείο αυτό λαμβάνει τα στοιχεία που στέλνει το frontend, όπως την πόλη, τη γλώσσα, τα μουσικά tags, τους καλλιτέχνες και τα βάρη του μοντέλου. Στη συνέχεια, ανακτά από τη βάση δεδομένων τις διαθέσιμες εκδηλώσεις και τα χαρακτηριστικά τους και υπολογίζει για κάθε εκδήλωση τις επιμέρους συνιστώσες της βαθμολογίας. Οι συνιστώσες αυτές είναι η ομοιότητα περιεχομένου, η συνάφεια τοποθεσίας, η συνάφεια καλλιτεχνών και η ανατροφοδότηση του χρήστη. Κατόπιν του υπολογισμού της τελικής βαθμολογίας, οι εκδηλώσεις ταξινομούνται φθίνουσα και επιστρέφονται στο frontend ως μια δομημένη λίστα συστάσεων.

Παράλληλα, τα αρχεία save_profile.php και save_feedback.php υποστηρίζουν την προσωποποίηση του συστήματος. Το save_profile.php αποθηκεύει ή ενημερώνει το προφίλ του χρήστη, διαγράφοντας πρώτα τις προηγούμενες επιλογές μουσικών tags και καλλιτεχνών και αποθηκεύοντας τις νέες. Με αυτόν τον τρόπο, το προφίλ παραμένει ενημερωμένο με βάση τις τελευταίες επιλογές του χρήστη. Το save_feedback.php αποθηκεύει την ανατροφοδότηση που δίνεται για μια εκδήλωση, δηλαδή αν ο χρήστης έκανε θετική ή αρνητική επιλογή. Συμπερασματικά, το backend API λειτουργεί ως το ενδιάμεσο επίπεδο που ενώνει τη διεπαφή χρήστη με τη βάση δεδομένων και τη μηχανή συστάσεων, κρατώντας την υλοποίηση οργανωμένη και εύκολη στην επέκταση.

4.6 Υλοποίηση frontend και ροή χρήστη

Το frontend αποτελεί το μέρος του συστήματος με το οποίο αλληλεπιδρά άμεσα ο χρήστης. Η βασική σελίδα της εφαρμογής υλοποιήθηκε στο αρχείο index.html και επιτρέπει στον χρήστη να δηλώσει τις αρχικές του προτιμήσεις, να ζητήσει συστάσεις και να δει τα αποτελέσματα που επιστρέφει η μηχανή συστάσεων. Η υλοποίηση έγινε με απλό τρόπο, ώστε ο χρήστης να μπορεί να ολοκληρώσει γρήγορα τη διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων χωρίς πολλά βήματα. Οι διαθέσιμες επιλογές, όπως μουσικά tags και καλλιτέχνες, φορτώνονται από το backend μέσω του options.php, ώστε να βασίζονται στα δεδομένα που υπάρχουν πραγματικά στο σύστημα.

Η λειτουργική ροή ξεκινά όταν ο χρήστης επιλέγει την πόλη, τη γλώσσα που προτιμά, τα μουσικά tags και τους καλλιτέχνες που τον ενδιαφέρουν. Στην υλοποίηση, οι επιλογές αυτές αποστέλλονται στο backend με JavaScript κλήσεις `fetch()` και αποθηκεύονται μέσω του `save_profile.php`, ώστε να δημιουργηθεί ή να ενημερωθεί το αρχικό προφίλ χρήστη. Στη συνέχεια, όταν ο χρήστης ζητήσει συστάσεις, η εφαρμογή καλεί το `recommend.php` και λαμβάνει μια ταξινομημένη λίστα εκδηλώσεων σε μορφή JSON. Οι εκδηλώσεις παρουσιάζονται με βασικές πληροφορίες, όπως τίτλο, πόλη, ημερομηνία, καλλιτέχνες και μουσικά tags, ώστε ο χρήστης να μπορεί να καταλάβει γρήγορα ποιες επιλογές του προτείνονται.

Η διεπαφή υποστηρίζει επίσης ανατροφοδότηση από τον χρήστη. Για κάθε εκδήλωση, ο χρήστης μπορεί να δηλώσει θετική ή αρνητική επιλογή, η οποία αποστέλλεται στο backend μέσω του `save_feedback.php` και αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο, η αλληλεπίδραση δεν περιορίζεται μόνο στην εμφάνιση συστάσεων, αλλά επιτρέπει στο σύστημα να λαμβάνει υπόψη τις αντιδράσεις του χρήστη σε επόμενους υπολογισμούς. Συνολικά, το frontend λειτουργεί ως το σημείο σύνδεσης ανάμεσα στον χρήστη και τις λειτουργίες του συστήματος, ενώ οι βασικοί υπολογισμοί παραμένουν στο backend.

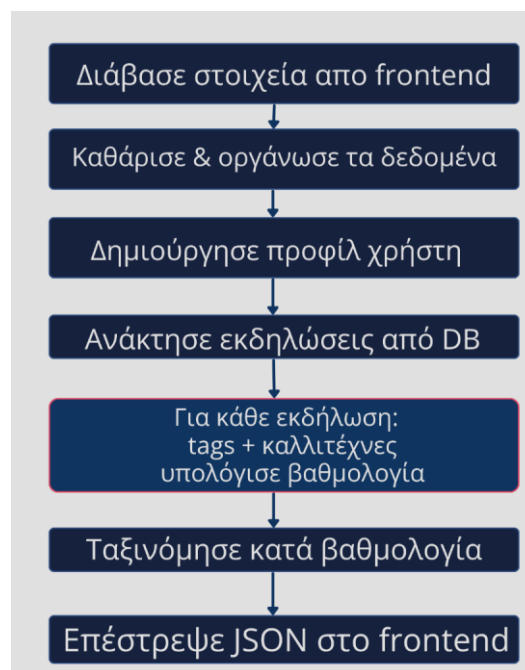
4.7 Υλοποίηση μηχανής συστάσεων

Η μηχανή συστάσεων υλοποιείται στο backend, κυρίως μέσα από το αρχείο `recommend.php`. Το αρχείο αυτό είναι το βασικό σημείο όπου συγκεντρώνονται τα δεδομένα του χρήστη, τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων και η λογική υπολογισμού των συστάσεων. Όταν το frontend ζητήσει συστάσεις, στέλνει στο backend τα στοιχεία που χρειάζονται, όπως το αναγνωριστικό του χρήστη, την πόλη, τη γλώσσα, τα μουσικά tags και τους καλλιτέχνες που έχει επιλέξει. Το `recommend.php` διαβάζει αυτά τα δεδομένα, τα ελέγχει και τα μετατρέπει στη μορφή που χρειάζεται για να χρησιμοποιηθούν στον υπολογισμό.

Στη συνέχεια, το σύστημα δημιουργεί το ενεργό προφίλ του χρήστη. Αυτό σημαίνει ότι δεν χρησιμοποιεί μόνο τα μουσικά tags που επέλεξε άμεσα ο χρήστης, αλλά προσθέτει και tags που προκύπτουν από τους καλλιτέχνες που έχει δηλώσει. Για να γίνει αυτό, το backend αναζητά εκδηλώσεις στις οποίες οι επιλεγμένοι καλλιτέχνες εμφανίζονται μόνοι τους και παίρνει από αυτές τα αντίστοιχα μουσικά tags. Έπειτα, τα tags αυτά ενώνονται με τις αρχικές επιλογές του χρήστη και δημιουργούν το τελικό σύνολο προτιμήσεων που χρησιμοποιείται από τη μηχανή συστάσεων.

Αφού δημιουργηθεί το ενεργό προφίλ, το recommend.php εξετάζει τις διαθέσιμες εκδηλώσεις μία προς μία. Για κάθε εκδήλωση ανακτά τα μουσικά tags, τους καλλιτέχνες και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρειάζονται από τη βάση δεδομένων. Έπειτα υπολογίζει τις επιμέρους τιμές που έχουν ήδη περιγραφεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, όπως την ομοιότητα περιεχομένου, τη συνάφεια τοποθεσίας, τη σχέση με τους καλλιτέχνες και την ανατροφοδότηση του χρήστη. Οι τιμές αυτές συνδυάζονται για να παραχθεί η τελική βαθμολογία κάθε εκδήλωσης.

Η βασική ροή του κώδικα μπορεί να παρουσιαστεί απλά ως εξής:



Σχήμα 4.3: Ροή συστήματος

Μετά τον υπολογισμό, οι εκδηλώσεις ταξινομούνται από την υψηλότερη προς τη χαμηλότερη βαθμολογία. Το αποτέλεσμα που επιστρέφεται στο frontend δεν είναι απλώς μια λίστα εκδηλώσεων, αλλά μια ταξινομημένη λίστα που περιλαμβάνει και πληροφορίες για τις συνιστώσες της βαθμολογίας. Αυτό βοηθά ώστε το σύστημα να μπορεί να εμφανίζει τις συστάσεις με σειρά σχετικότητας και να υποστηρίζει καλύτερα την ανάλυση της λειτουργίας του. Συνολικά, το recommend.php είναι το σημείο όπου οι επιλογές του χρήστη, τα δεδομένα της βάσης και το υβριδικό μοντέλο συνδυάζονται για να παραχθούν οι τελικές συστάσεις.

4.8 Διαχειριστικό σύστημα

Το σύστημα περιλαμβάνει και ένα βασικό διαχειριστικό σύστημα, το οποίο χρησιμοποιείται για την προσθήκη και διαχείριση των δεδομένων που χρειάζεται η εφαρμογή.

Η σελίδα υλοποιήθηκε στο αρχείο `admin.html` και επικοινωνεί με το backend μέσω ξεχωριστών API endpoints. Το περιβάλλον αυτό λειτουργεί ως μια μικρογραφία ενός πραγματικού admin panel, όπως αυτά που χρησιμοποιούν οι πλατφόρμες προώθησης ή πώλησης εισιτηρίων για να ανεβάζουν και να οργανώνουν τις εκδηλώσεις τους. Στην παρούσα εργασία δεν έχει στόχο να καλύψει όλες τις λειτουργίες ενός πλήρους επαγγελματικού συστήματος, αλλά να δείξει με πρακτικό τρόπο πώς μπορούν να εισάγονται τα δεδομένα που χρειάζεται η μηχανή συστάσεων.

Μέσα από το διαχειριστικό περιβάλλον μπορούν να προστεθούν νέοι καλλιτέχνες, νέα μουσικά tags και νέες εκδηλώσεις. Η προσθήκη αυτών των δεδομένων γίνεται μέσα από ειδικά backend αρχεία. Για παράδειγμα, το `admin_add_artist.php` χρησιμοποιείται για την προσθήκη καλλιτέχνη, το `admin_add_style.php` για την προσθήκη μουσικού tag και το `admin_create_event.php` για τη δημιουργία νέας εκδήλωσης. Όταν ο διαχειριστής συμπληρώνει τα στοιχεία από τη διαχειριστική σελίδα, τα δεδομένα αποστέλλονται στο backend, ελέγχονται και στη συνέχεια αποθηκεύονται στους αντίστοιχους πίνακες της βάσης. Έτσι, οι νέες εκδηλώσεις και τα νέα χαρακτηριστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα από το σύστημα συστάσεων.

4.9 Ροή εκτέλεσης του συστήματος

Η ροή εκτέλεσης του συστήματος περιγράφει τα βήματα που γίνονται από τη στιγμή που ο χρήστης εισέρχεται στην εφαρμογή μέχρι την εμφάνιση των συστάσεων. Αρχικά, το frontend φορτώνει τις διαθέσιμες επιλογές μουσικών tags και καλλιτεχνών από το backend, ώστε ο χρήστης να επιλέγει μόνο στοιχεία που υπάρχουν στο σύστημα. Στη συνέχεια, ο χρήστης δηλώνει την πόλη του, τη γλώσσα που προτιμά, τα μουσικά tags και τους καλλιτέχνες που τον ενδιαφέρουν. Οι επιλογές αυτές αποστέλλονται στο `save_profile.php`, όπου αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων και δημιουργούν το αρχικό προφίλ χρήστη.

Αφού αποθηκευτεί το προφίλ, το frontend στέλνει αίτημα στο `recommend.php` για να παραχθούν οι συστάσεις. Το backend διαβάζει τα στοιχεία που έστειλε ο χρήστης, τα οργανώνει και δημιουργεί το ενεργό προφίλ του. Σε αυτό το στάδιο μπορεί να προστεθούν επιπλέον μουσικά tags που προκύπτουν από τους καλλιτέχνες που επέλεξε ο χρήστης. Στη συνέχεια, το σύστημα ανακτά τις διαθέσιμες εκδηλώσεις από τη βάση δεδομένων και υπολογίζει τη βαθμολογία κάθε εκδήλωσης με βάση το υβριδικό μοντέλο που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Όταν ολοκληρωθεί ο υπολογισμός, οι εκδηλώσεις ταξινομούνται με βάση τη βαθμολογία τους και η τελική λίστα επιστρέφεται στο frontend σε μορφή JSON. Το frontend παρουσιάζει τις εκδηλώσεις στον χρήστη με βασικές πληροφορίες, όπως τίτλο, ημερομηνία, πόλη, καλλιτέχνες και μουσικά tags. Αν ο χρήστης κάνει θετική ή αρνητική επιλογή σε μια εκδήλωση, η ενέργεια αυτή αποστέλλεται στο `save_feedback.php` και αποθηκεύεται στη βάση. Με αυτόν τον τρόπο, η ροή του συστήματος δεν σταματά στην εμφάνιση των συστάσεων, αλλά συνεχίζεται μέσα από την ανατροφοδότηση που μπορεί να επηρεάσει επόμενους υπολογισμούς.

4.10 Παράδειγμα υπολογισμού βαθμολογίας

Για να γίνει πιο κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο το backend υπολογίζει τη βαθμολογία μιας εκδήλωσης, παρουσιάζεται ένα απλό παράδειγμα. Το παράδειγμα αυτό δεν έχει στόχο να καλύψει όλες τις πιθανές περιπτώσεις, αλλά να δείξει πώς συνδυάζονται στην πράξη οι βασικές συνιστώσες του μοντέλου: η ομοιότητα περιεχομένου, η τοποθεσία, οι καλλιτέχνες και η ανατροφοδότηση του χρήστη.

Στο παράδειγμα, ο χρήστης δεν επιλέγει κάποιο μουσικό tag, αλλά επιλέγει μόνο τον καλλιτέχνη Artist1. Σε αυτή την περίπτωση, το σύστημα προσπαθεί να εμπλουτίσει το προφίλ του χρήστη μέσα από τον καλλιτέχνη που επέλεξε. Αν ο Artist1 εμφανίζεται μόνος του σε εκδηλώσεις με tags Techno και House, τότε το σύστημα προσθέτει αυτά τα tags στο ενεργό προφίλ του χρήστη. Έτσι, παρόλο που ο χρήστης δεν δήλωσε άμεσα κάποιο μουσικό είδος, το σύστημα μπορεί να καταλάβει ότι ο συγκεκριμένος καλλιτέχνης συνδέεται με αυτά τα μουσικά tags.

$$\text{User selected artist} = \text{Artist1}$$
$$\text{Inferred UserTags} = \{\text{Techno}, \text{House}\}$$

Στην περίπτωση αυτή, η πρώτη εκδήλωση που είναι πιθανό να εμφανιστεί ψηλά στη λίστα είναι μια εκδήλωση του ίδιου καλλιτέχνη. Για παράδειγμα, αν μια εκδήλωση έχει τον Artist1 και τα tags Techno και House, τότε ταιριάζει και στο επίπεδο των μουσικών tags και στο επίπεδο των καλλιτεχνών.

$$\text{UserTags} = \{\text{Techno}, \text{House}\}$$
$$\text{EventTags} = \{\text{Techno}, \text{House}\}$$
$$\text{UserArtists} = \{\text{Artist1}\}$$

$$\text{EventArtists} = \{\text{Artist1}\}$$

Η ομοιότητα περιεχομένου είναι πλήρης:

$$\text{CBF} = 2 / 2 = 1.00$$

Η συνιστώσα καλλιτεχνών είναι επίσης πλήρης:

$$\text{Artist} = 1 / 1 = 1.00$$

Αν η εκδήλωση γίνεται στην ίδια πόλη με τον χρήστη και δεν υπάρχει προηγούμενη ανατροφοδότηση, τότε:

$$\text{Context} = 1.00$$

$$\text{Feedback} = 0$$

Η τελική βαθμολογία είναι:

$$\text{Score} = 0.45 \times 1.00 + 0.25 \times 1.00 + 0.20 \times 1.00 + 0.10 \times 0$$

$$\text{Score} = 0.90$$

Συνεπώς, η εκδήλωση του καλλιτέχνη που επέλεξε ο χρήστης παίρνει πολύ υψηλή βαθμολογία, επειδή ταιριάζει πλήρως τόσο στα μουσικά tags όσο και στον καλλιτέχνη.

Αμέσως μετά, όμως, το σύστημα μπορεί να εμφανίσει και μια εκδήλωση που δεν έχει τον Artist1, αλλά έχει παρόμοιο μουσικό ύφος. Για παράδειγμα, έστω ότι υπάρχει μια άλλη εκδήλωση στην ίδια πόλη, με διαφορετικό καλλιτέχνη, αλλά με tags Techno και House.

$$\text{UserTags} = \{\text{Techno}, \text{House}\}$$

$$\text{EventTags} = \{\text{Techno}, \text{House}\}$$

$$\text{UserArtists} = \{\text{Artist1}\}$$

$$\text{EventArtists} = \{\text{Artist2}\}$$

Σε αυτή την περίπτωση, η εκδήλωση δεν παίρνει βαθμολογία από τη συνιστώσα καλλιτεχνών, επειδή δεν συμμετέχει ο καλλιτέχνης που επέλεξε ο χρήστης:

$$\text{Artist} = 0 / 1 = 0.00$$

Παίρνει όμως υψηλή βαθμολογία από την ομοιότητα περιεχομένου, επειδή τα μουσικά tags της εκδήλωσης ταιριάζουν πλήρως με το εμπλουτισμένο προφίλ του χρήστη:

$$CBF = | \{ \text{Techno, House} \} | / | \{ \text{Techno, House} \} |$$

$$CBF = 2 / 2 = 1.00$$

Αν η εκδήλωση γίνεται στην ίδια πόλη και δεν υπάρχει προηγούμενη ανατροφοδότηση, τότε:

$$\text{Context} = 1.00$$

$$\text{Feedback} = 0$$

Η τελική βαθμολογία είναι:

$$\text{Score} = 0.45 \times 1.00 + 0.25 \times 1.00 + 0.20 \times 0.00 + 0.10 \times 0$$

$$\text{Score} = 0.45 + 0.25 + 0 + 0$$

$$\text{Score} = 0.70$$

Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι η εκδήλωση μπορεί να εμφανιστεί ψηλά στη λίστα, παρόλο που δεν περιλαμβάνει τον καλλιτέχνη που επέλεξε ο χρήστης. Αυτό συμβαίνει επειδή το σύστημα πρόσθεσε αυτόματα τα tags Techno και House στο προφίλ του χρήστη μέσω του Artist1, και έτσι αναγνώρισε ότι η νέα εκδήλωση έχει παρόμοιο μουσικό ύφος.

4.11 Σύνοψη κεφαλαίου

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η υλοποίηση του προτεινόμενου συστήματος συστάσεων. Αρχικά αναλύθηκε η αρχιτεκτονική του συστήματος και ο τρόπος με τον οποίο συνεργάζονται το frontend, το backend API, η βάση δεδομένων και η μηχανή συστάσεων. Στη συνέχεια παρουσιάστηκε η υλοποίηση της βάσης δεδομένων και ο τρόπος με τον οποίο τα δεδομένα αποθηκεύονται και χρησιμοποιούνται από τα επιμέρους αρχεία recommend.php και το save_feedback.php. Το frontend, μέσα από το index.html, αναλαμβάνει τη συλλογή των προτιμήσεων του χρήστη, την εμφάνιση των συστάσεων και την αποστολή ανατροφοδότησης. Με αυτόν τον τρόπο, η διεπαφή χρήστη παραμένει απλή, ενώ οι βασικοί υπολογισμοί εκτελούνται στο backend.

Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην υλοποίηση της μηχανής συστάσεων, καθώς αποτελεί το βασικό σημείο όπου συνδυάζονται οι προτιμήσεις του χρήστη, τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων και η ανατροφοδότηση. Παρουσιάστηκε επίσης η ροή εκτέλεσης του συστήματος και ένα παράδειγμα υπολογισμού βαθμολογίας, ώστε να φανεί πιο καθαρά πώς εφαρμόζεται στην πράξη το μοντέλο που σχεδιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Συνολικά, το κεφάλαιο

έδειξε πώς η θεωρητική και σχεδιαστική λογική του συστήματος μετατράπηκε σε λειτουργική εφαρμογή. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται η αξιολόγηση του συστήματος και τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη δοκιμή του.

Κεφάλαιο 5

Αξιολόγηση Συστήματος

5.1 Εισαγωγή	57
5.2 Μεθοδολογία αξιολόγησης	58
5.3 Σενάρια δοκιμών	60
5.4 Ανάλυση αποτελεσμάτων	61
5.4.1 Διαδικασία onboarding και δημιουργία αρχικού προφίλ	61
5.4.2 Αποτελέσματα με επιλογή μουσικού tag και καλλιτέχνη	63
5.4.3 Επιλογή μόνο μουσικών tags	64
5.4.4 Επιλογή μόνο καλλιτέχνη	66
5.4.5 Περίπτωση επιλογής περισσότερων καλλιτεχνών	67
5.4.6 Επιλογή καλλιτέχνη και διαφορετικών μουσικών tags	68
5.4.7 Επίδραση ανατροφοδότησης χρήστη	70
5.4.8 Λειτουργία εξερεύνησης	72
5.5 Συζήτηση αποτελεσμάτων	73
5.6 Περιορισμοί αξιολόγησης	75
5.7 Σύνοψη κεφαλαίου	75

5.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει την αξιολόγηση του συστήματος συστάσεων που υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία. Μετά την παρουσίαση του σχεδιασμού και της τεχνικής υλοποίησης στα προηγούμενα κεφάλαια, εδώ εξετάζεται κατά πόσο το σύστημα λειτουργεί σωστά μέσα από συγκεκριμένα σενάρια δοκιμών. Η αξιολόγηση δεν βασίζεται σε μεγάλο αριθμό πραγματικών χρηστών, αλλά σε ελεγχόμενες δοκιμές πάνω στο λειτουργικό πρωτότυπο του συστήματος.

Η αξιολόγηση επικεντρώνεται κυρίως στη συμπεριφορά του συστήματος σε συνθήκες ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), όπου ο χρήστης δεν έχει προηγούμενο ιστορικό χρήσης. Για τον λόγο αυτό, εξετάζεται αν το σύστημα μπορεί να δημιουργήσει σχετικές συστάσεις με βάση λίγες αρχικές πληροφορίες όπως μουσικά tags, καλλιτέχνες και πόλη. Παράλληλα, εξετάζεται η λειτουργία του εμπλουτισμού προφίλ μέσω καλλιτεχνών, η επίδραση της τοποθεσίας, η ανατροφοδότηση χρήστη και η δυνατότητα του συστήματος να εμφανίζει και κάποιες πιο εξερευνητικές επιλογές.

Στόχος του κεφαλαίου δεν είναι να παρουσιαστεί μια πλήρης αξιολόγηση μεγάλης κλίμακας αλλά να φανεί αν το σύστημα συμπεριφέρεται σύμφωνα με τον σχεδιασμό του. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται παραδείγματα από το λειτουργικό πρωτότυπο, screenshots από τη διεπαφή και σύντομη ανάλυση των αποτελεσμάτων. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται πιο ξεκάθαρο πώς οι βασικές συνιστώσες του συστήματος επηρεάζουν τη σειρά εμφάνισης των εκδηλώσεων και πώς το σύστημα παράγει προσωποποιημένες συστάσεις με βάση τα δεδομένα που έχει στη διάθεσή του.

5.2 Μεθοδολογία αξιολόγησης

Η αξιολόγηση του συστήματος έγινε μέσα από ελεγχόμενα σενάρια δοκιμών πάνω στο λειτουργικό πρωτότυπο. Ο στόχος δεν ήταν να αξιολογηθεί το σύστημα με μεγάλο αριθμό πραγματικών χρηστών αλλά να εξεταστεί αν οι βασικές λειτουργίες του δουλεύουν σύμφωνα με τον σχεδιασμό τους. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκαν συγκεκριμένα προφίλ χρηστών και παρατηρήθηκε η λίστα συστάσεων που επέστρεφε το σύστημα σε κάθε περίπτωση. Η ανάλυση επικεντρώθηκε κυρίως στο αν οι πρώτες εκδηλώσεις της λίστας ταιριάζουν με τις επιλογές του χρήστη, αν η τοποθεσία επηρεάζει σωστά τη βαθμολογία και αν η ανατροφοδότηση μπορεί να αλλάξει άμεσα τη σειρά των αποτελεσμάτων.

Για τις ανάγκες της αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκε ένα μικρό αλλά ελεγχόμενο σύνολο εκδηλώσεων. Στο σύστημα υπάρχουν και άλλες εκδηλώσεις με διαφορετικούς καλλιτέχνες και διαφορετικά μουσικά tags, όμως για τα βασικά σενάρια δοκιμών επιλέχθηκαν συγκεκριμένες εκδηλώσεις που παρουσιάζουν κοινά και επικαλυπτόμενα χαρακτηριστικά. Η επιλογή αυτή έγινε ώστε να μπορεί να παρατηρηθεί πιο καθαρά η συμπεριφορά της μηχανής συστάσεων. Συγκεκριμένα, το σύνολο περιλαμβάνει solo-artist εκδηλώσεις, multi-artist εκδηλώσεις, εκδηλώσεις με κοινά μουσικά tags, καθώς και εκδηλώσεις σε διαφορετικές πόλεις. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να εξεταστούν περιπτώσεις πλήρους αντιστοίχισης, μερικής αντιστοίχισης, εμπλουτισμού προφίλ μέσω καλλιτέχνη και εμφάνισης εξερευνητικών συστάσεων.

Τίτλος εκδήλωσης	Καλλιτέχνης	Πόλη	Μουσικά tags
Anna Vissi Summer Live 2026	Anna Vissi	Nicosia	Greek Pop, Mainstream
Greek Summer Night Festival	Despina Vandi	Limassol	Modern Greek, Laiko
Argyros Live Tour Cyprus	Konstantinos Argyros	Nicosia	Greek Pop, Laiko, Mainstream
Retro Greek Live	Antonis Remos	Limassol	Greek Retro, Mainstream, Laiko
Pop Stars Live Cyprus	Helena Paparizou	Nicosia	Greek Pop, Mainstream, Dance Pop
BeerFest UCY 2026	Despina Vandi, Konstantinos Argyros, Antonis Remos	Nicosia	Mainstream, Laiko, Modern Greek, Greek Retro, Greek Pop
Limassol Marina B-day 2026	Anna Vissi, Despina Vandi, Helena Paparizou	Limassol	Greek Pop, Dance Pop, Modern Greek, Laiko, Mainstream

Σχήμα 5.1 Βασικές εκδηλώσεις δοκίμων

Στην αξιολόγηση δίνεται έμφαση κυρίως στα πρώτα αποτελέσματα κάθε λίστας συστάσεων. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται οι πρώτες πέντε εκδηλώσεις που εμφανίζονται στον χρήστη μέχρι και την πρώτη εξερευνητική σύσταση όπου υπάρχει. Η επιλογή αυτή έγινε επειδή στις πραγματικές πλατφόρμες οι χρήστες συνήθως δίνουν μεγαλύτερη προσοχή στα πρώτα αποτελέσματα της λίστας. Επομένως, η θέση των πρώτων εκδηλώσεων είναι σημαντική, για να φανεί αν το σύστημα προτείνει γρήγορα επιλογές που είναι σχετικές και πρακτικά χρήσιμες για τον χρήστη.

Η αξιολόγηση βασίζεται σε ποιοτική παρατήρηση των αποτελεσμάτων και όχι σε μεγάλης κλίμακας στατιστική ανάλυση. Για κάθε σενάριο εξετάζεται τι επέλεξε ο χρήστης, ποιες εκδηλώσεις εμφανίστηκαν πρώτες, ποια ήταν η βαθμολογία τους και ποια συνιστώσα επηρέασε περισσότερο το τελικό αποτέλεσμα. Με αυτόν τον τρόπο η αξιολόγηση συνδέεται άμεσα με τη λειτουργία του συστήματος και δείχνει αν οι βασικές επιλογές σχεδιασμού εφαρμόζονται σωστά στην πράξη.

5.3 Σενάρια δοκιμών

Για την αξιολόγηση του συστήματος δημιουργήθηκαν συγκεκριμένα σενάρια δοκιμών, ώστε να εξεταστεί η συμπεριφορά της μηχανής συστάσεων σε διαφορετικές περιπτώσεις χρήσης. Τα σενάρια αυτά δεν επιλέχθηκαν τυχαία αλλά βασίστηκαν στις βασικές λειτουργίες που σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν στο σύστημα. Στόχος ήταν να φανεί πώς αντιδρά το σύστημα, όταν ο χρήστης δίνει διαφορετικού τύπου πληροφορίες, όπως μουσικά tags, καλλιτέχνες, συνδυασμό tags και καλλιτεχνών ή ανατροφοδότηση μέσα από like και dislike.

Αρχικά εξετάστηκε η περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέγει τόσο μουσικό tag όσο και καλλιτέχνη. Το σενάριο αυτό δείχνει τη βασική λειτουργία του υβριδικού μοντέλου, αφού το σύστημα έχει στη διάθεσή του πληροφορία και για το μουσικό ύφος που ενδιαφέρει τον χρήστη και για συγκεκριμένο αγαπημένο καλλιτέχνη. Στη συνέχεια, εξετάστηκε η περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέγει μόνο μουσικά tags χωρίς να δηλώσει καλλιτέχνη. Με αυτόν τον τρόπο ελέγχθηκε πιο καθαρά η λειτουργία του φιλτραρίσματος βάσει περιεχομένου, αφού η κατάταξη των εκδηλώσεων βασίζεται κυρίως στα κοινά μουσικά χαρακτηριστικά και στην τοποθεσία.

Έπειτα εξετάστηκε η περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέγει μόνο έναν καλλιτέχνη χωρίς να επιλέξει μουσικά tags. Το σενάριο αυτό είναι σημαντικό για την αξιολόγηση του εμπλουτισμού προφίλ μέσω καλλιτεχνών καθώς το σύστημα πρέπει να αξιοποιήσει τα μουσικά tags που συνδέονται με τον καλλιτέχνη και να δημιουργήσει ένα χρήσιμο αρχικό προφίλ. Με αυτόν τον τρόπο ελέγχεται αν το σύστημα μπορεί να παράγει σχετικές συστάσεις ακόμη και όταν ο χρήστης δίνει πολύ περιορισμένες αρχικές πληροφορίες.

Στη συνέχεια, δοκιμάστηκε η περίπτωση επιλογής περισσότερων από έναν καλλιτεχνών. Το σενάριο αυτό χρησιμοποιήθηκε για να φανεί πώς το σύστημα χειρίζεται εκδηλώσεις με έναν μόνο καλλιτέχνη αλλά και εκδηλώσεις με πολλούς καλλιτέχνες. Έτσι, μπορεί να παρατηρηθεί αν μια solo-artist εκδήλωση παίρνει διαφορετική βαθμολογία από μια multi-artist εκδήλωση, όπου μόνο κάποιοι από τους καλλιτέχνες αντιστοιχούν στις επιλογές του χρήστη.

Ακόμη, εξετάστηκε η περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέγει έναν καλλιτέχνη αλλά μαζί επιλέγει και μουσικά tags που δεν ταιριάζουν άμεσα με το βασικό ύφος του καλλιτέχνη. Το σενάριο αυτό είναι χρήσιμο, επειδή σε μια πραγματική πλατφόρμα οι προτιμήσεις ενός χρήστη μπορεί να μην είναι πάντα απόλυτα ομοιογενείς. Ένας χρήστης μπορεί να ενδιαφέρεται για έναν καλλιτέχνη, αλλά ταυτόχρονα να θέλει να δει και διαφορετικά είδη εκδηλώσεων. Μέσα

από αυτό το σενάριο παρατηρείται αν το σύστημα μπορεί να συνδυάσει τις πληροφορίες χωρίς να αγνοεί κάποιο μέρος των επιλογών του χρήστη.

Επιπλέον, εξετάστηκε η επίδραση της ανατροφοδότησης χρήστη. Σε αυτό το σενάριο ο χρήστης έκανε like και dislike σε συγκεκριμένες εκδηλώσεις και παρατηρήθηκε αν η βαθμολογία και η θέση τους στη λίστα αλλάζουν άμεσα. Η δοκιμή αυτή είναι σημαντική, επειδή δείχνει αν το σύστημα μπορεί να προσαρμόζεται στις αντιδράσεις του χρήστη και να μην παραμένει στατικό μετά την αρχική παραγωγή συστάσεων.

Τέλος, εξετάστηκε η λειτουργία εξερεύνησης. Σε αυτή την περίπτωση παρατηρήθηκε αν το σύστημα μπορεί να εισάγει στη λίστα μια διαφορετική εκδήλωση, η οποία δεν ταιριάζει απαραίτητα με τα βασικά μουσικά tags ή τους καλλιτέχνες του χρήστη, αλλά παραμένει πρακτικά σχετική επειδή βρίσκεται στην ίδια πόλη. Με αυτόν τον τρόπο ελέγχθηκε αν το σύστημα μπορεί να προσθέτει ελεγχόμενη ποικιλία στις συστάσεις, χωρίς να εμφανίζει εντελώς άσχετες επιλογές.

Συνολικά, τα σενάρια δοκιμών κάλυψαν τις βασικές λειτουργίες του συστήματος: την αρχική προσωποποίηση, την επιλογή μόνο μουσικών tags, την επιλογή μόνο καλλιτέχνη, τον εμπλουτισμό προφίλ, τη διαχείριση multi-artist εκδηλώσεων, την ύπαρξη διαφορετικών ενδιαφερόντων, την ανατροφοδότηση και την εξερεύνηση. Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αυτών των σεναρίων μέσα από screenshots και ανάλυση της συμπεριφοράς του συστήματος.

5.4 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των βασικών σεναρίων δοκιμών που πραγματοποιήθηκαν στο λειτουργικό πρωτότυπο του συστήματος. Η ανάλυση βασίζεται κυρίως στη σειρά εμφάνισης των εκδηλώσεων, στις επιμέρους βαθμολογίες που εμφανίζονται στη διεπαφή και στη συμπεριφορά του συστήματος μετά από συγκεκριμένες επιλογές του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να φανεί αν το σύστημα λειτουργεί σύμφωνα με τη λογική που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια.

5.4.1 Διαδικασία onboarding και δημιουργία αρχικού προφίλ

Στο πρώτο στάδιο της αξιολόγησης εξετάζεται η διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων του χρήστη. Η διαδικασία αυτή είναι σημαντική, επειδή το σύστημα πρέπει να μπορεί να δημιουργήσει συστάσεις ακόμη και όταν ο χρήστης δεν έχει προηγούμενο ιστορικό

χρήσης. Μέσα από το onboarding questionnaire, ο χρήστης δηλώνει βασικές πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του αρχικού προφίλ του.

The screenshot shows a web form titled "Onboarding Questionnaire" with a "Close" button in the top right. Below the title is a subtitle: "Create the initial user profile for cold-start recommendations." A message box states: "The profile is saved to the database and used by the backend recommendation engine." The form contains three input fields: "User ID" with the value "demo_user", "Preferred Language" with a dropdown menu showing "Greek", and "User City" with a dropdown menu showing "Limassol". Below these fields is a note: "For live testing we use demo_user:". The form is divided into two columns. The left column is titled "Preferred Music Genres / Tags" and contains a list of genres: "Θέατρο (theatre)", "Λαϊκό (laiko)", "Μελωδικό Τέκνο (melodic techno)", "Σύγχρονη Ελληνική Μουσική (modern greek)", "Τέκνο (techno)", "Τεστ (test_style)", "Χάουζ (house)", and "Χορευτική Ποπ (dance_pop)". The right column is titled "Favorite Artists" and contains a list of artists: "Anna Vissi", "Antonios Fotiou", "Antonis Remos", "Anyma", "ARTBAT", "Black Coffee", "Cinderella", and "Despina Vandi". At the bottom of the form is a blue button labeled "Save Profile & Recommend".

Εικόνα 5.1: Ερωτηματολόγιο onboarding

Στην Εικόνα 5.1 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα νέου χρήστη που συμπληρώνει τις αρχικές του προτιμήσεις. Οι επιλογές που δίνονται στο σύστημα είναι οι εξής:

User ID: demo_user

Προτιμώμενη γλώσσα: Greek

Πόλη χρήστη: Limassol

Μουσικό tag: Λαϊκό (laiko)

Αγαπημένος καλλιτέχνης: Antonis Remos

Οι επιλογές αυτές αποθηκεύονται στο σύστημα και χρησιμοποιούνται από τη μηχανή συστάσεων για την παραγωγή της αρχικής λίστας εκδηλώσεων. Το μουσικό tag Λαϊκό αξιοποιείται στη συνιστώσα φιλτραρίσματος βάσει περιεχομένου, ενώ ο καλλιτέχνης Antonis Remos χρησιμοποιείται στη συνιστώσα καλλιτεχνών. Επειδή όμως έχει επιλεγεί καλλιτέχνης, το σύστημα εμπλουτίζει το προφίλ του χρήστη με επιπλέον μουσικά tags που σχετίζονται με τον συγκεκριμένο καλλιτέχνη.

Η περίπτωση αυτή δείχνει τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα αντιμετωπίζει το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης. Αντί να απαιτεί προηγούμενο ιστορικό χρήσης, ξεκινά από λίγες άμεσες επιλογές του χρήστη και δημιουργεί ένα αρχικό προφίλ. Έτσι, ακόμη και στην πρώτη

χρήση της πλατφόρμας, το σύστημα έχει αρκετή πληροφορία για να συγκρίνει τις προτιμήσεις του χρήστη με τις διαθέσιμες εκδηλώσεις και να παράγει σχετικές συστάσεις.

5.4.2 Αποτελέσματα με επιλογή μουσικού tag και καλλιτέχνη

Στο δεύτερο στάδιο εξετάζεται η λίστα συστάσεων που παράγεται μετά την επιλογή του μουσικού tag Λαϊκό και του καλλιτέχνη Antonis Remos. Το σενάριο αυτό δείχνει τη βασική λειτουργία του υβριδικού μοντέλου, επειδή το σύστημα έχει στη διάθεσή του τόσο άμεση πληροφορία για το μουσικό ύφος που προτιμά ο χρήστης όσο και συγκεκριμένη επιλογή καλλιτέχνη.

Recommended Events



Score: 90.0%
CBF: 1.000 • Context: 1.000 • Artist: 1.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%
Retro Greek Live
Limassol, Cyprus • Iargel • Monte Caputo
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €42.00
Tags: Ελληνικό Ρετρό, Λαϊκό, Ελληνική Mainstream
Artists: Antonis Remos
Tickets: [Like](#) [Dislike](#)



Score: 42.0%
CBF: 0.600 • Context: 0.400 • Artist: 0.250 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%
BeerFest UCY 2026
Nicosia, Cyprus • Iargel • University Of Cyprus
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €25.00
Tags: Χορευτική Πλατ, Ελληνικό ΠΟΠ, Ελληνικό Ρετρό, Λαϊκό, Ελληνική Mainstream
Artists: Antonis Remos, Despina Vandi, Helena Paparizou, Konstantinos Argyros
Tickets: [Like](#) [Dislike](#)



Score: 40.0%
CBF: 0.333 • Context: 1.000 • Artist: 0.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%
Limassol Marina B-day 2026
Limassol, Cyprus • Iargel • Limassol Marina
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €42.00
Tags: Χορευτική Πλατ, Ελληνικό ΠΟΠ, Λαϊκό, Ελληνική Mainstream, Σύγχρονη Ελληνική Μουσική
Artists: Anna Vissi, Despina Vandi, Helena Paparizou
Tickets: [Like](#) [Dislike](#)



Score: 36.3%
CBF: 0.250 • Context: 1.000 • Artist: 0.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%
Greek Summer Night Festival
Limassol, Cyprus • Iargel • Limassol Municipal Theatre
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €33.00
Tags: Λαϊκό, Σύγχρονη Ελληνική Μουσική
Artists: Despina Vandi
Tickets: [Like](#) [Dislike](#)

Εικόνα 5.2

Στην Εικόνα 5.2 φαίνεται ότι η εκδήλωση Retro Greek Live εμφανίζεται πρώτη στη λίστα με score 90.0%. Η θέση αυτή είναι αναμενόμενη, επειδή η εκδήλωση έχει πλήρη αντιστοίχιση με το προφίλ του χρήστη. Συγκεκριμένα, έχει υψηλή ομοιότητα περιεχομένου, αφού περιλαμβάνει tags που ταιριάζουν με το ενεργό προφίλ του χρήστη, πραγματοποιείται στη Λεμεσό, δηλαδή στην ίδια πόλη με τον χρήστη και περιλαμβάνει τον καλλιτέχνη Antonis Remos, ο οποίος έχει επιλεγεί ως αγαπημένος καλλιτέχνης. Γι' αυτόν τον λόγο, οι επιμέρους τιμές της εκδήλωσης είναι CBF = 1.000, Context = 1.000 και Artist = 1.000.

Στη δεύτερη θέση εμφανίζεται το BeerFest UCY 2026 με score 42.0%. Η εκδήλωση αυτή δεν βρίσκεται στην ίδια πόλη με τον χρήστη, αφού πραγματοποιείται στη Λευκωσία, όμως δεν αποκλείεται από το σύστημα. Αντίθετα, λαμβάνει τιμή Context = 0.400, επειδή η τοποθεσία λειτουργεί ως συνιστώσα βαθμολόγησης και όχι ως αυστηρό φίλτρο. Επιπλέον, η εκδήλωση έχει κοινά μουσικά tags με το προφίλ του χρήστη και περιλαμβάνει τον Antonis Remos μαζί με άλλους καλλιτέχνες. Γι' αυτόν τον λόγο λαμβάνει και τιμή στη συνιστώσα καλλιτεχνών, αλλά χαμηλότερη από το πρώτο αποτέλεσμα, επειδή ο αγαπημένος καλλιτέχνης είναι ένας από τους πολλούς συμμετέχοντες.

Στις επόμενες θέσεις εμφανίζονται το Limassol Marina B-day 2026 και το Greek Summer Night Festival. Οι εκδηλώσεις αυτές δεν περιλαμβάνουν τον Antonis Remos, όμως έχουν κοινά ή σχετικά μουσικά tags και πραγματοποιούνται στη Λεμεσό, άρα λαμβάνουν υψηλή τιμή στη συνιστώσα τοποθεσίας. Αυτό δείχνει ότι το σύστημα δεν βασίζεται μόνο στον αγαπημένο καλλιτέχνη, αλλά συνδυάζει διαφορετικά στοιχεία, όπως μουσικά tags, πόλη και συμμετέχοντες καλλιτέχνες, για να δημιουργήσει την τελική σειρά συστάσεων.

Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι το σύστημα λειτουργεί σωστά στο βασικό σενάριο προσωποποίησης. Η εκδήλωση που ταιριάζει πλήρως με τον χρήστη εμφανίζεται πρώτη, ενώ οι υπόλοιπες εκδηλώσεις ταξινομούνται ανάλογα με τον βαθμό μερικής αντιστοίχισης. Έτσι, η λίστα δεν είναι τυχαία, αλλά ακολουθεί τη λογική του υβριδικού μοντέλου που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια.

5.4.3 Επιλογή μόνο μουσικών tags

Στο σενάριο αυτό εξετάστηκε η περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέγει μόνο μουσικά tags, χωρίς να δηλώσει κάποιον αγαπημένο καλλιτέχνη. Συγκεκριμένα, ο χρήστης επέλεξε τα tags Laiko και Greek Mainstream, ενώ δεν επιλέχθηκε κανένας καλλιτέχνης. Η δοκιμή αυτή είναι σημαντική, επειδή δείχνει τη λειτουργία του φιλτραρίσματος βάσει περιεχομένου χωρίς να επηρεάζεται το αποτέλεσμα από τη συνιστώσα καλλιτεχνών.

Recommended Events



Score: 55.0%
CBF: 0.667 • Context: 1.000 • Artist: 0.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%

Retro Greek Live
Limassol, Cyprus • Iangeli • Monte Caputo
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €42.00

Tags: [Greek Retro](#) [Laiko](#) [Greek Mainstream](#)

Artists: [Antonis Remos](#)

Tickets

[Like](#) [Dislike](#)



Score: 43.0%
CBF: 0.400 • Context: 1.000 • Artist: 0.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%

Limassol Marina B-day 2026
Limassol, Cyprus • Iangeli • Limassol Marina
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €40.00

Tags: [Dance Pop](#) [Greek Pop](#) [Laiko](#) [Greek Mainstream](#) [Modern Greek](#)

Artists: [Anna Vissi](#) [Despina Vandi](#) [Helena Papanizou](#)

Tickets

[Like](#) [Dislike](#)



Score: 40.0%
CBF: 0.333 • Context: 1.000 • Artist: 0.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%

Greek Summer Night Festival
Limassol, Cyprus • Iangeli • Limassol Municipal Theatre
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €33.00

Tags: [Laiko](#) [Modern Greek](#)

Artists: [Despina Vandi](#)

Tickets

[Like](#) [Dislike](#)



Score: 40.0%
CBF: 0.667 • Context: 0.400 • Artist: 0.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%

Argyros Live Tour Cyprus
Nicosia, Cyprus • Iangeli • Pavilion
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €50.00

Tags: [Laiko](#) [Greek Mainstream](#) [Modern Greek](#)

Artists: [Konstantinos Argyros](#)

Tickets

[Like](#) [Dislike](#)

Εικόνα 5.3

Στην Εικόνα 5.3 φαίνεται ότι η εκδήλωση Retro Greek Live εμφανίζεται πρώτη με score 55.0%. Η εκδήλωση αυτή έχει κοινά μουσικά tags με τις επιλογές του χρήστη, όπως Laiko και Greek Mainstream, και πραγματοποιείται στη Λεμεσό. Γι' αυτόν τον λόγο έχει υψηλή τιμή στη συνιστώσα περιεχομένου και πλήρη τιμή στη συνιστώσα τοποθεσίας. Παρόλα αυτά, η τιμή της συνιστώσας καλλιτεχνών είναι 0.000, επειδή ο χρήστης δεν έχει επιλέξει κάποιον αγαπημένο καλλιτέχνη.

Στη συνέχεια εμφανίζονται και άλλες εκδηλώσεις με σχετικά μουσικά tags, όπως το Limassol Marina B-day 2026, το Greek Summer Night Festival και το Argyros Live Tour Cyprus. Οι εκδηλώσεις αυτές έχουν διαφορετικούς καλλιτέχνες όμως εμφανίζονται στη λίστα, επειδή ταιριάζουν μερικώς ή πλήρως με τα μουσικά tags που επέλεξε ο χρήστης. Για παράδειγμα, το Argyros Live Tour Cyprus έχει υψηλή ομοιότητα στα tags, αλλά βρίσκεται στη Λευκωσία, οπότε η συνιστώσα τοποθεσίας είναι χαμηλότερη σε σχέση με τις εκδηλώσεις που γίνονται στη Λεμεσό.

Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι το σύστημα μπορεί να παράγει σχετικές συστάσεις ακόμη και χωρίς επιλογή καλλιτέχνη. Σε αυτή την περίπτωση η κατάταξη βασίζεται κυρίως

στα μουσικά tags και στην τοποθεσία. Αυτό είναι σημαντικό, επειδή ένας χρήστης μπορεί να γνωρίζει το είδος μουσικής που τον ενδιαφέρει, αλλά να μην έχει συγκεκριμένο αγαπημένο καλλιτέχνη.

5.4.4 Επιλογή μόνο καλλιτέχνη

Στο επόμενο σενάριο εξετάστηκε η περίπτωση όπου ο χρήστης δεν επιλέγει κάποιο μουσικό tag αλλά επιλέγει μόνο τον καλλιτέχνη Antonis Remos. Το σενάριο αυτό είναι σημαντικό, επειδή δείχνει αν το σύστημα μπορεί να δημιουργήσει σχετικές συστάσεις ακόμη και όταν ο χρήστης δίνει πολύ περιορισμένες αρχικές πληροφορίες. Στην περίπτωση αυτή, το σύστημα δεν έχει άμεσα δηλωμένο μουσικό tag από τον χρήστη, όμως μπορεί να αξιοποιήσει τα tags που συνδέονται με τον επιλεγμένο καλλιτέχνη μέσα από solo-artist events.

Recommended Events



Score: 90.0%
CBF: 1.000 • Context: 1.000 • Artist: 1.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%

Retro Greek Live
Limassol, Cyprus • Iangeli • Monte Caputo
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €42.00

Tags: Ελληνικό Ρετρό, Λαϊκό, Ελληνική Mainstream

Artists: Antonis Remos

Tickets

Like Dislike



Score: 42.0%
CBF: 0.600 • Context: 0.400 • Artist: 0.250 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%

BeerFest UCY 2026
Nicosia, Cyprus • Iangeli • University Of Cyprus
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €25.00

Tags: Χορευτική Πλατ, Ελληνικό ΠΟΠ, Ελληνικό Ρετρό, Λαϊκό, Ελληνική Mainstream

Artists: Antonis Remos, Despina Vandi, Helena Paparizou, Konstantinos Argyros

Tickets

Like Dislike



Score: 40.0%
CBF: 0.333 • Context: 1.000 • Artist: 0.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%

Limassol Marina B-day 2026
Limassol, Cyprus • Iangeli • Limassol Marina
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €40.00

Tags: Χορευτική Πλατ, Ελληνικό ΠΟΠ, Λαϊκό, Ελληνική Mainstream, Σύγχρονη Ελληνική Μουσική

Artists: Anna Vissi, Despina Vandi, Helena Paparizou

Tickets

Like Dislike



Score: 36.3%
CBF: 0.250 • Context: 1.000 • Artist: 0.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%

Greek Summer Night Festival
Limassol, Cyprus • Iangeli • Limassol Municipal Theatre
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €33.00

Tags: Λαϊκό, Σύγχρονη Ελληνική Μουσική

Artists: Despina Vandi

Tickets

Like Dislike

Εικόνα 5.4

Στην Εικόνα 5.4 φαίνεται ότι τα αποτελέσματα είναι ουσιαστικά τα ίδια με το προηγούμενο σενάριο, όπου ο χρήστης είχε επιλέξει και το tag Λαϊκό. Αυτό συμβαίνει επειδή το tag Λαϊκό ανήκει ήδη στα μουσικά χαρακτηριστικά που συνδέονται με τον Antonis Remos.

Επομένως, όταν ο χρήστης επιλέγει μόνο τον συγκεκριμένο καλλιτέχνη, το σύστημα μπορεί να προσθέσει αυτόματα σχετικά μουσικά tags στο ενεργό προφίλ του χρήστη.

Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι ο χρήστης δεν χρειάζεται απαραίτητα να επιλέξει πολλά μουσικά tags για να λάβει σχετικές συστάσεις. Ακόμη και μία επιλογή καλλιτέχνη μπορεί να δώσει στο σύστημα αρκετή πληροφορία για να δημιουργήσει ένα αρχικό προφίλ και να ταξινομήσει τις εκδηλώσεις με λογικό τρόπο.

5.4.5 Περίπτωση επιλογής περισσότερων καλλιτεχνών

Στο επόμενο σενάριο εξετάστηκε η περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέγει περισσότερους από έναν αγαπημένους καλλιτέχνες. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν οι καλλιτέχνες Antonis Remos και Despina Vandi. Το σενάριο αυτό είναι χρήσιμο, επειδή δείχνει πώς το σύστημα χειρίζεται τόσο τις εκδηλώσεις που περιλαμβάνουν έναν από τους επιλεγμένους καλλιτέχνες όσο και τις εκδηλώσεις που περιλαμβάνουν περισσότερους καλλιτέχνες μαζί.

Recommended Events



Score: 78.8%
CBF: 0.750 • Content: 1.000 • Artist: 1.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Content 25%, Artist 20%, Feedback 10%
Retro Greek Live
Limassol, Cyprus • langal • Monte Caputo
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €42.00
Tags: Ελληνικό Ρετρό, Αϊνιώ, Ελληνική Mainstream
Artist: Antonis Remos
Tickets
[Like](#) [Dislike](#)



Score: 67.6%
CBF: 0.500 • Content: 1.000 • Artist: 1.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Content 25%, Artist 20%, Feedback 10%
Greek Summer Night Festival
Limassol, Cyprus • langal • Limassol Municipal Theatre
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €33.00
Tags: Αϊνιώ, Σύγχρονη Ελληνική Μουσική
Artist: Despina Vandi
Tickets
[Like](#) [Dislike](#)



Score: 54.2%
CBF: 0.500 • Content: 1.000 • Artist: 0.333 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Content 25%, Artist 20%, Feedback 10%
Limassol Marina 8-day 2026
Limassol, Cyprus • langal • Limassol Marina
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €40.00
Tags: Χορευτική Πλατ, Ελληνικό ΠΟΠ, Αϊνιώ, Ελληνική Mainstream, Σύγχρονη Ελληνική Μουσική
Artist: Anna Vissi, Despina Vandi, Helena Paparizou
Tickets
[Like](#) [Dislike](#)



Score: 42.6%
CBF: 0.500 • Content: 0.400 • Artist: 0.500 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Content 25%, Artist 20%, Feedback 10%
BeerFest UCY 2026
Nicosia, Cyprus • langal • University Of Cyprus
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €25.00
Tags: Χορευτική Πλατ, Ελληνικό ΠΟΠ, Ελληνικό Ρετρό, Αϊνιώ, Ελληνική Mainstream
Artist: Antonis Remos, Despina Vandi, Helena Paparizou, Konstantinos Argyros
Tickets
[Like](#) [Dislike](#)

Εικόνα 5.5

Στην Εικόνα 5.5 φαίνεται ότι το Retro Greek Live εμφανίζεται πρώτο με score 78.8%, επειδή περιλαμβάνει τον Antonis Remos, έχει υψηλή ομοιότητα περιεχομένου και

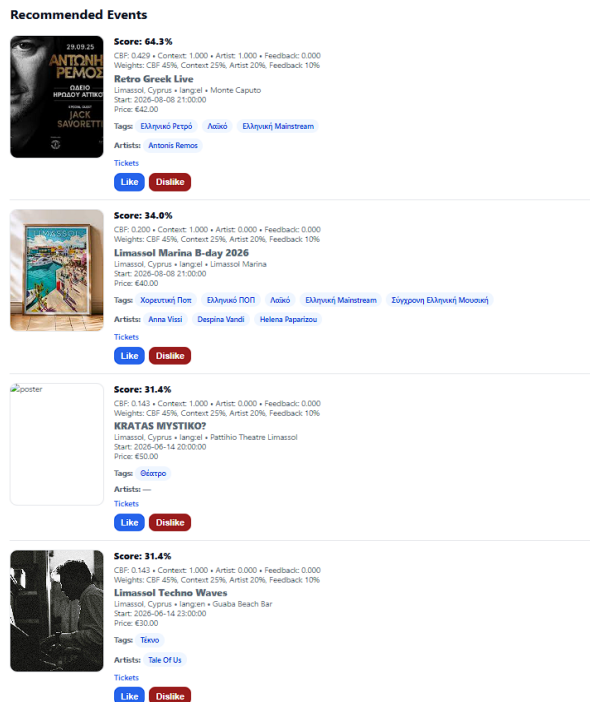
πραγματοποιείται στην ίδια πόλη με τον χρήστη. Ακολουθεί το Greek Summer Night Festival με score 67.5%, το οποίο περιλαμβάνει τη Despina Vandi και επίσης βρίσκεται στη Λεμεσό. Οι δύο πρώτες εκδηλώσεις είναι solo-artist events και γι' αυτό η συνιστώσα καλλιτεχνών παίρνει τιμή 1.000, αφού ο καλλιτέχνης της εκδήλωσης ανήκει στις επιλογές του χρήστη.

Στη συνέχεια εμφανίζονται multi-artist εκδηλώσεις όπως το Limassol Marina B-day 2026 και το BeerFest UCY 2026. Αυτές οι εκδηλώσεις περιλαμβάνουν κάποιους από τους καλλιτέχνες που επέλεξε ο χρήστης αλλά όχι αποκλειστικά αυτούς. Γι' αυτόν τον λόγο η τιμή της συνιστώσας καλλιτεχνών είναι χαμηλότερη. Για παράδειγμα, στο Limassol Marina B-day 2026 η τιμή Artist είναι 0.333, επειδή μόνο ένας από τους τρεις καλλιτέχνες της εκδήλωσης ανήκει στις επιλογές του χρήστη. Αντίστοιχα, στο BeerFest UCY 2026 η τιμή Artist είναι 0.500, επειδή δύο από τους τέσσερις καλλιτέχνες της εκδήλωσης έχουν επιλεγεί από τον χρήστη.

Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι το σύστημα δεν αντιμετωπίζει όλες τις εκδηλώσεις με τον ίδιο τρόπο αυτή η συμπεριφορά είναι σημαντική, επειδή αποφεύγει την υπερβολική βαθμολόγηση μεγάλων εκδηλώσεων ή festivals μόνο και μόνο επειδή περιλαμβάνουν έναν αγαπημένο καλλιτέχνη. Παράλληλα, επιτρέπει σε τέτοιες εκδηλώσεις να εμφανίζονται στη λίστα, όταν έχουν αρκετή συνολική συνάφεια με το προφίλ του χρήστη.

5.4.6 Επιλογή καλλιτέχνη και διαφορετικών μουσικών tags

Στο επόμενο σενάριο εξετάστηκε η περίπτωση όπου ο χρήστης επιλέγει τον καλλιτέχνη Antonis Remos, αλλά μαζί επιλέγει και μουσικά tags που δεν σχετίζονται άμεσα με το βασικό μουσικό ύφος του καλλιτέχνη, όπως Techno, House, Melodic Techno και Theater. Το σενάριο αυτό είναι χρήσιμο, επειδή δείχνει πώς το σύστημα συμπεριφέρεται όταν οι επιλογές του χρήστη δεν είναι απόλυτα ομοιογενείς. Σε μια πραγματική πλατφόρμα, ένας χρήστης μπορεί να έχει διαφορετικά ενδιαφέροντα ταυτόχρονα, επομένως το σύστημα πρέπει να μπορεί να συνδυάζει τις πληροφορίες χωρίς να αγνοεί κάποια από αυτές.



Εικόνα 5.6

Στην Εικόνα 5.6 παρατηρείται ότι το Retro Greek Live εξακολουθεί να εμφανίζεται πρώτο, αλλά με χαμηλότερο score σε σχέση με τα προηγούμενα σενάρια. Η βαθμολογία του είναι 64.3%, η μείωση αυτή είναι λογική, επειδή το ενεργό προφίλ του χρήστη περιλαμβάνει πλέον και tags όπως Techno, House και Melodic Techno, τα οποία δεν υπάρχουν στο Retro Greek Live. Έτσι, η ομοιότητα περιεχομένου μειώνεται παρόλο που η εκδήλωση εξακολουθεί να έχει πλήρη αντιστοίχιση στον καλλιτέχνη και στην τοποθεσία.

Παράλληλα, στη λίστα εμφανίζονται και εκδηλώσεις που δεν σχετίζονται με τον Antonis Remos, αλλά ταιριάζουν με κάποια από τα διαφορετικά tags που επέλεξε ο χρήστης. Για παράδειγμα, το Limassol Techno Waves εμφανίζεται επειδή έχει tag Techno, ενώ το KRATAS MYSTIKO? εμφανίζεται επειδή σχετίζεται με το tag Θέατρο. Οι εκδηλώσεις αυτές δεν παίρνουν βαθμολογία από τη συνιστώσα καλλιτεχνών αλλά λαμβάνουν μέρος της βαθμολογίας τους από την ομοιότητα περιεχομένου και από την τοποθεσία, αφού βρίσκονται στη Λεμεσό.

Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι το σύστημα δεν λειτουργεί με απόλυτο ή μονοδιάστατο τρόπο. Δεν αγνοεί τον καλλιτέχνη που επέλεξε ο χρήστης, αλλά δεν αγνοεί ούτε τα υπόλοιπα μουσικά tags που δηλώθηκαν. Αντίθετα, προσπαθεί να συνδυάσει όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες και να ταξινομήσει τις εκδηλώσεις ανάλογα με τη συνολική βαθμολογία τους. Αυτό είναι σημαντικό, επειδή δείχνει τη λειτουργία του υβριδικού μοντέλου στην πράξη: μια

εκδήλωση μπορεί να εμφανιστεί ψηλά είτε επειδή έχει ισχυρή σχέση με τον καλλιτέχνη είτε επειδή ταιριάζει με άλλα ενδιαφέροντα του χρήστη.

5.4.7 Επίδραση ανατροφοδότησης χρήστη

Στο επόμενο σενάριο εξετάστηκε η επίδραση της ανατροφοδότησης χρήστη στη σειρά εμφάνισης των εκδηλώσεων. Ως αρχικό σημείο χρησιμοποιήθηκε το ίδιο προφίλ με το 5.4.2, όπου ο χρήστης βρίσκεται στη Λεμεσό, έχει επιλέξει το μουσικό tag Λαϊκό και τον καλλιτέχνη Antonis Remos. Αρχικά, το σύστημα παρήγαγε τη λίστα συστάσεων χωρίς να υπάρχει προηγούμενη ανατροφοδότηση.

Όπως ξερουμε από πριν το Greek Summer Night Festival εμφανίζεται χαμηλότερα στη λίστα, με score 36.3%. Η εκδήλωση έχει $CBF = 0.250$, $Context = 1.000$, $Artist = 0.000$ και $Feedback = 0.000$. Αυτό σημαίνει ότι η εκδήλωση έχει κάποια σχέση με το μουσικό προφίλ του χρήστη και βρίσκεται στην ίδια πόλη, όμως δεν περιλαμβάνει τον καλλιτέχνη που έχει επιλεγεί και δεν έχει ακόμη λάβει κάποια θετική ανατροφοδότηση από τον χρήστη.

Στη συνέχεια, ο χρήστης κάνει like στο Greek Summer Night Festival. Μετά την ενέργεια αυτή, το σύστημα ενημερώνει την τιμή της ανατροφοδότησης και υπολογίζει ξανά τη βαθμολογία της εκδήλωσης. Η αλλαγή αυτή φαίνεται άμεσα στη λίστα αποτελεσμάτων.

Recommended Events



Score: 90.0%
CBF: 1.000 • Context: 1.000 • Artist: 1.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%
Retro Greek Live
Limassol, Cyprus • Iangrel • Monte Caputo
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €42.00
Tags: Ελληνικό Ρετρό, Λαϊκό, Ελληνική Mainstream
Artists: Antonis Remos
Tickets
[Like](#) [Dislike](#)



Score: 46.3%
CBF: 0.250 • Context: 1.000 • Artist: 0.000 • Feedback: 1.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%
Greek Summer Night Festival
Limassol, Cyprus • Iangrel • Limassol Municipal Theatre
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €33.00
Tags: Λαϊκό, Σύγχρονη Ελληνική Μουσική
Artists: Despina Vandi
Tickets
[Like](#) [Dislike](#)



Score: 42.0%
CBF: 0.600 • Context: 0.400 • Artist: 0.250 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%
BeerFest UCY 2026
Nicosia, Cyprus • Iangrel • University Of Cyprus
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €25.00
Tags: Χορευτική Πλατ, Ελληνικό ΠΟΠ, Ελληνικό Ρετρό, Λαϊκό, Ελληνική Mainstream
Artists: Antonis Remos, Despina Vandi, Helena Paparizou, Konstantinos Argyros
Tickets
[Like](#) [Dislike](#)



Score: 40.0%
CBF: 0.333 • Context: 1.000 • Artist: 0.000 • Feedback: 0.000
Weights: CBF 45%, Context 25%, Artist 20%, Feedback 10%
Limassol Marina B-day 2026
Limassol, Cyprus • Iangrel • Limassol Marina
Start: 2026-08-08 21:00:00
Price: €40.00
Tags: Χορευτική Πλατ, Ελληνικό ΠΟΠ, Λαϊκό, Ελληνική Mainstream, Σύγχρονη Ελληνική Μουσική
Artists: Anna Vissi, Despina Vandi, Helena Paparizou
Tickets
[Like](#) [Dislike](#)

Εικόνα 5.7

Μετά το like, το Greek Summer Night Festival ανεβαίνει στη δεύτερη θέση της λίστας, με score 46.3%. Η βασική αλλαγή είναι ότι η τιμή του Feedback από 0.000 γίνεται 1.000. Οι υπόλοιπες συνιστώσες της εκδήλωσης παραμένουν ίδιες, αφού δεν άλλαξαν ούτε τα μουσικά tags, ούτε η τοποθεσία, ούτε οι καλλιτέχνες της εκδήλωσης. Άρα η άνοδος στη λίστα οφείλεται στην ανατροφοδότηση του χρήστη.

Το σενάριο αυτό δείχνει ότι το σύστημα δεν λειτουργεί στατικά μετά την αρχική παραγωγή συστάσεων. Αντίθετα, μπορεί να λαμβάνει υπόψη τις άμεσες αντιδράσεις του χρήστη και να προσαρμόζει τη σειρά εμφάνισης των εκδηλώσεων. Αυτό είναι σημαντικό, επειδή η ανατροφοδότηση επιτρέπει στο σύστημα να βελτιώνει σταδιακά τις συστάσεις με βάση τη συμπεριφορά του χρήστη και όχι μόνο με βάση τις αρχικές επιλογές του onboarding.

Στη συνέχεια, στο ίδιο σενάριο δοκιμάστηκε και η αρνητική ανατροφοδότηση. Ο χρήστης έκανε dislike στο BeerFest UCY 2026. Η επιλογή αυτή είχε άμεση επίδραση στη βαθμολογία της συγκεκριμένης εκδήλωσης καθώς η τιμή της συνιστώσας Feedback έγινε - 1.000.

Recommended Events

Εικόνα 5.8

Εικόνα 5.9

Στο σχήμα φαίνεται ότι το **BeerFest UCY 2026** μετακινείται χαμηλότερα στη λίστα, με score **32.0%**. Πριν την αρνητική ανατροφοδότηση, η εκδήλωση είχε θετική βαθμολογία από την ομοιότητα περιεχομένου και από τη συμμετοχή του Antonis Remos, αφού περιλαμβάνει tags όπως Λαϊκό, Ελληνικό Ρετρό και Ελληνική Mainstream, καθώς και τον

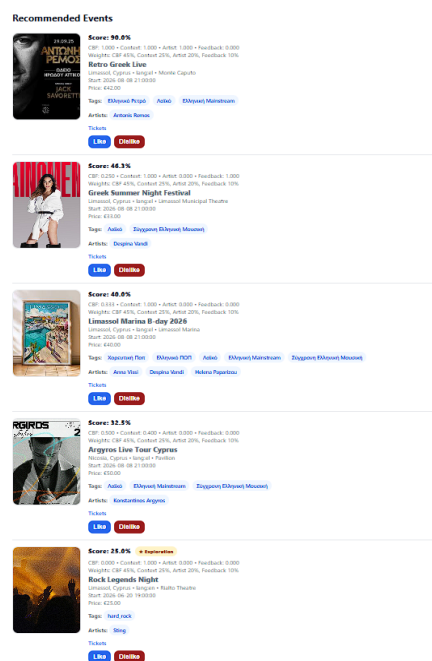
καλλιτέχνη που είχε επιλέξει ο χρήστης. Μετά το dislike, όμως, η αρνητική τιμή του feedback μειώνει τη συνολική βαθμολογία της εκδήλωσης και την κατεβάζει στη σειρά εμφάνισης.

Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι η ανατροφοδότηση δεν λειτουργεί μόνο θετικά αλλά μπορεί να επηρεάσει και αρνητικά την κατάταξη. Με άλλα λόγια, όταν ο χρήστης δηλώσει ότι δεν ενδιαφέρεται για μια εκδήλωση, το σύστημα λαμβάνει άμεσα υπόψη αυτή την επιλογή. Έτσι, η λίστα συστάσεων μπορεί να προσαρμόζεται καλύτερα στις αντιδράσεις του χρήστη και να μην παραμένει στατική μετά την αρχική παραγωγή αποτελεσμάτων.

Στην Εικόνα 9 εμφανίζεται επίσης μια εξερευνητική σύσταση με ένδειξη «Exploration». Η εκδήλωση αυτή δεν έχει ομοιότητα περιεχομένου με το βασικό προφίλ του χρήστη, όμως βρίσκεται στην ίδια πόλη και εισάγεται από τον μηχανισμό εξερεύνησης. Τον οποίο και θα δούμε στην επόμενη υποενότητα

5.4.8 Λειτουργία εξερεύνησης

Στο τελευταίο σενάριο εξετάστηκε η λειτουργία εξερεύνησης του συστήματος. Η λειτουργία αυτή έχει στόχο να εισάγει στη λίστα συστάσεων μια εκδήλωση που δεν ταιριάζει απαραίτητα με τα βασικά μουσικά tags ή τους καλλιτέχνες του χρήστη αλλά παραμένει πρακτικά σχετική επειδή βρίσκεται στην ίδια πόλη. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα δεν περιορίζεται μόνο στις πιο αναμενόμενες συστάσεις, αλλά μπορεί να εμφανίσει και μια διαφορετική επιλογή που ίσως ενδιαφέρει τον χρήστη.



Εικόνα 5.10

Στην Εικόνα 5.10 εμφανίζεται η εκδήλωση Rock Legends Night με την ένδειξη "Exploration". Η εκδήλωση αυτή δεν έχει ομοιότητα περιεχομένου με το βασικό προφίλ του χρήστη, αφού η τιμή CBF είναι 0.000. Επίσης, δεν έχει αντιστοίχιση με τον καλλιτέχνη που έχει επιλέξει ο χρήστης, αφού η τιμή Artist είναι 0.000. Παρόλα αυτά, εμφανίζεται στη λίστα επειδή βρίσκεται στη Λεμεσό, δηλαδή στην ίδια πόλη με τον χρήστη, και γι' αυτό η τιμή Context είναι 1.000.

Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι η λειτουργία εξερεύνησης δεν λειτουργεί ως τυχαία εισαγωγή άσχετων εκδηλώσεων. Η εκδήλωση που εμφανίζεται ως exploration παραμένει συνδεδεμένη με ένα πρακτικό στοιχείο του προφίλ, δηλαδή την πόλη του χρήστη. Έτσι, το σύστημα μπορεί να προσθέτει ποικιλία στη λίστα συστάσεων, χωρίς να απομακρύνεται πλήρως από το πλαίσιο του χρήστη.

5.5 Συζήτηση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των σεναρίων δείχνουν ότι το σύστημα λειτουργεί σύμφωνα με τη λογική που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Στις περιπτώσεις όπου ο χρήστης επέλεξε μουσικό tag και καλλιτέχνη, οι εκδηλώσεις που είχαν άμεση σχέση με αυτές τις επιλογές εμφανίστηκαν στις πρώτες θέσεις της λίστας. Αυτό φάνηκε κυρίως στο σενάριο όπου ο χρήστης επέλεξε το tag Λαϊκό και τον καλλιτέχνη Antonis Remos, καθώς η εκδήλωση Retro Greek Live εμφανίστηκε πρώτη με υψηλή βαθμολογία. Η συμπεριφορά αυτή δείχνει ότι η συνιστώσα φιλτραρίσματος βάσει περιεχομένου και η συνιστώσα καλλιτεχνών συνεργάζονται σωστά για την παραγωγή προσωποποιημένων συστάσεων.

Η περίπτωση επιλογής μόνο μουσικών tags έδειξε ότι το σύστημα μπορεί να παράγει σχετικές συστάσεις ακόμη και χωρίς να δηλωθεί κάποιος αγαπημένος καλλιτέχνης. Όταν ο χρήστης επέλεξε τα tags Laiko και Greek Mainstream, οι πρώτες εκδηλώσεις που εμφανίστηκαν είχαν κοινά ή σχετικά μουσικά tags με τις επιλογές του χρήστη. Σε αυτή την περίπτωση, η συνιστώσα καλλιτεχνών δεν επηρέασε την κατάταξη, αφού δεν είχε επιλεγεί καλλιτέχνης. Αυτό δείχνει καθαρά τη λειτουργία του φιλτραρίσματος βάσει περιεχομένου, καθώς η σειρά εμφάνισης βασίστηκε κυρίως στα μουσικά tags και στην τοποθεσία της εκδήλωσης.

Ιδιαίτερα σημαντική ήταν και η λειτουργία του εμπλουτισμού προφίλ μέσω καλλιτεχνών. Στο σενάριο όπου ο χρήστης επέλεξε μόνο τον Antonis Remos χωρίς να επιλέξει μουσικό tag, το σύστημα κατάφερε να εμφανίσει σχετικές εκδηλώσεις επειδή αξιοποίησε τα

μουσικά tags που συνδέονται με τον συγκεκριμένο καλλιτέχνη. Το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει ακόμη και όταν ο χρήστης δίνει περιορισμένες αρχικές πληροφορίες. Αυτό είναι σημαντικό για το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης, επειδή ένας νέος χρήστης μπορεί να λάβει σχετικές συστάσεις χωρίς να έχει προηγούμενο ιστορικό χρήσης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν επίσης ότι το σύστημα μπορεί να χειριστεί πιο σύνθετες επιλογές χρήστη. Όταν ο χρήστης επέλεξε τον Antonis Remos μαζί με μουσικά tags που δεν σχετίζονται άμεσα με το βασικό μουσικό ύφος του καλλιτέχνη, η κατάταξη άλλαξε με λογικό τρόπο. Η εκδήλωση του καλλιτέχνη παρέμεινε ψηλά στη λίστα αλλά με χαμηλότερη βαθμολογία, επειδή το ενεργό προφίλ του χρήστη περιλάμβανε πλέον και διαφορετικά tags. Παράλληλα, εμφανίστηκαν και εκδηλώσεις που σχετίζονταν με αυτά τα διαφορετικά tags. Αυτό δείχνει ότι το σύστημα δεν βασίζεται μόνο σε μία επιλογή, αλλά συνδυάζει τα διαθέσιμα δεδομένα και παράγει μια συνολική βαθμολογία για κάθε εκδήλωση.

Η περίπτωση των εκδηλώσεων με περισσότερους από έναν καλλιτέχνες έδειξε ότι η συνιστώσα καλλιτεχνών λειτουργεί με πιο προσεκτικό τρόπο. Όταν μια εκδήλωση περιλαμβάνει μόνο έναν αγαπημένο καλλιτέχνη του χρήστη, η αντιστοίχιση καλλιτέχνη είναι πλήρης. Όταν όμως μια εκδήλωση περιλαμβάνει πολλούς καλλιτέχνες και μόνο κάποιοι από αυτούς έχουν επιλεγεί από τον χρήστη, η βαθμολογία καλλιτεχνών είναι μερική. Αυτό βοηθά ώστε το σύστημα να μην υπερβαθμολογεί μεγάλες εκδηλώσεις μόνο επειδή περιλαμβάνουν έναν αγαπημένο καλλιτέχνη. Παράλληλα, επιτρέπει σε τέτοιες εκδηλώσεις να εμφανίζονται στη λίστα, όταν έχουν αρκετή συνολική συνάφεια με το προφίλ του χρήστη.

Η ανατροφοδότηση χρήστη είχε άμεση επίδραση στη σειρά των αποτελεσμάτων. Όταν ο χρήστης έκανε like στο Greek Summer Night Festival, η τιμή της συνιστώσας Feedback αυξήθηκε και η εκδήλωση ανέβηκε ψηλότερα στη λίστα. Αντίστοιχα, όταν έγινε dislike στο BeerFest UCY 2026, η αρνητική ανατροφοδότηση μείωσε τη βαθμολογία της εκδήλωσης και την κατέβασε στη σειρά εμφάνισης. Αυτό δείχνει ότι το σύστημα δεν παραμένει στατικό μετά την αρχική παραγωγή συστάσεων, αλλά μπορεί να προσαρμόζεται άμεσα στις αντιδράσεις του χρήστη.

Τέλος, η λειτουργία εξερεύνησης έδειξε ότι το σύστημα μπορεί να προσθέτει ελεγχόμενη ποικιλία στη λίστα συστάσεων. Η εξερευνητική εκδήλωση δεν είχε απαραίτητα ομοιότητα περιεχομένου ή αντιστοίχιση καλλιτέχνη με το βασικό προφίλ του χρήστη, όμως βρισκόταν στην ίδια πόλη. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα μπορεί να εμφανίζει και διαφορετικές επιλογές, χωρίς να απομακρύνεται εντελώς από το πλαίσιο του χρήστη. Η

λειτουργία αυτή είναι χρήσιμη, επειδή μειώνει την πιθανότητα να εμφανίζονται συνεχώς μόνο πολύ παρόμοιες εκδηλώσεις.

Συμπερασματικά, τα σενάρια αξιολόγησης δείχνουν ότι το σύστημα παράγει λογικές και προσωποποιημένες συστάσεις με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα. Η αξιολόγηση δεν αποδεικνύει την απόδοση του συστήματος σε μεγάλη κλίμακα, αφού δεν έγινε με μεγάλο αριθμό πραγματικών χρηστών. Ωστόσο, δείχνει ότι οι βασικές λειτουργίες που σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν συμπεριφέρονται με αναμενόμενο τρόπο μέσα στο λειτουργικό πρωτότυπο.

5.6 Περιορισμοί αξιολόγησης

Η αξιολόγηση του συστήματος βασίστηκε σε ελεγχόμενα σενάρια δοκιμών και όχι σε χρήση από μεγάλο αριθμό πραγματικών χρηστών. Για τον λόγο αυτό, τα αποτελέσματα δείχνουν κυρίως αν οι βασικές λειτουργίες του συστήματος συμπεριφέρονται σύμφωνα με τον σχεδιασμό τους χωρίς όμως να αποτελούν πλήρη αξιολόγηση μεγάλης κλίμακας.

Παρόλα αυτά, η αξιολόγηση ήταν χρήσιμη για τον σκοπό της παρούσας εργασίας, επειδή έδειξε ότι το σύστημα μπορεί να παράγει λογικές συστάσεις, να αξιοποιεί τις αρχικές επιλογές του χρήστη, να λαμβάνει υπόψη την ανατροφοδότηση και να εμφανίζει ελεγχόμενη εξερεύνηση. Οι γενικότεροι περιορισμοί του συστήματος και οι δυνατότητες βελτίωσης παρουσιάζονται πιο αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο.

5.7 Σύνοψη κεφαλαίου

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάστηκε η αξιολόγηση του προτεινόμενου συστήματος συστάσεων. Η αξιολόγηση βασίστηκε σε ελεγχόμενα σενάρια δοκιμών, τα οποία πραγματοποιήθηκαν στο λειτουργικό πρωτότυπο του συστήματος. Μέσα από τα σενάρια αυτά εξετάστηκε αν το σύστημα μπορεί να παράγει σχετικές συστάσεις με βάση τις αρχικές επιλογές του χρήστη, όπως μουσικά tags, καλλιτέχνες και τοποθεσία.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει ικανοποιητικά σε συνθήκες ψυχρής εκκίνησης, αφού δεν απαιτεί προηγούμενο ιστορικό χρήσης, για να δημιουργήσει την πρώτη λίστα συστάσεων. Η επιλογή μουσικών tags, η επιλογή καλλιτέχνη και ο εμπλουτισμός του προφίλ μέσω καλλιτεχνών βοήθησαν το σύστημα να εντοπίσει εκδηλώσεις που σχετίζονται με τα ενδιαφέροντα του χρήστη. Παράλληλα, η τοποθεσία συνέβαλε στην πρακτική χρησιμότητα των συστάσεων χωρίς όμως να λειτουργεί ως αυστηρό φίλτρο αποκλεισμού.

Η αξιολόγηση έδειξε ότι η ανατροφοδότηση του χρήστη επηρεάζει άμεσα τη σειρά εμφάνισης των εκδηλώσεων. Τα likes και dislikes μεταβάλλουν τη βαθμολογία των αντίστοιχων εκδηλώσεων, επιτρέποντας στο σύστημα να προσαρμόζεται στις αντιδράσεις του χρήστη. Εξετάστηκε επίσης η λειτουργία εξερεύνησης, η οποία προσθέτει ελεγχόμενη ποικιλία στη λίστα συστάσεων, εμφανίζοντας διαφορετικές αλλά πρακτικά σχετικές εκδηλώσεις.

Συνοψίζοντας, η αξιολόγηση έδειξε ότι οι βασικές λειτουργίες του συστήματος συμπεριφέρονται με αναμενόμενο τρόπο στο πλαίσιο του πρωτοτύπου. Παρόλο που δεν πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση μεγάλης κλίμακας με πραγματικούς χρήστες, τα σενάρια δοκιμών έδειξαν ότι το σύστημα μπορεί να παράγει λογικές, προσωποποιημένες και πρακτικά χρήσιμες συστάσεις. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα τελικά συμπεράσματα της εργασίας, καθώς και πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις

Κεφάλαιο 6

Συμπέρασμα και μελλοντική εργασία

6.1 Εισαγωγή	77
6.2 Συμπεράσματα	78
6.3 Περιορισμοί του συστήματος	79
6.4 Μελλοντική εργασία	81
6.5 Τελική σύνοψη	82

6.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο 6 παρουσιάζει τα βασικά συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας και συνοψίζει τη συνολική πορεία που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη του προτεινόμενου συστήματος συστάσεων. Στα προηγούμενα κεφάλαια παρουσιάστηκε αρχικά το πρόβλημα που αντιμετωπίζει η εργασία, δηλαδή η ανάγκη για πιο προσωποποιημένη αναζήτηση καλλιτεχνικών εκδηλώσεων και η δυσκολία δημιουργίας συστάσεων για νέους χρήστες χωρίς προηγούμενο ιστορικό χρήσης. Ακολούθως, αναλύθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο των συστημάτων συστάσεων με έμφαση στο φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-based filtering), στο φιλτράρισμα με επίγνωση πλαισίου (context-aware filtering) και στο πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem).

Στην συνέχεια, παρουσιάστηκε ο σχεδιασμός και η υλοποίηση του συστήματος, το οποίο βασίζεται στις αρχικές προτιμήσεις του χρήστη, στα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων, στους καλλιτέχνες, στην τοποθεσία και στην ανατροφοδότηση του χρήστη. Μέσα από τη διαδικασία αρχικής εισαγωγής στοιχείων, το σύστημα μπορεί να δημιουργήσει ένα πρώτο προφίλ χρήστη και να παράγει συστάσεις ακόμη και από την πρώτη χρήση της πλατφόρμας. Η υλοποίηση και η αξιολόγηση του συστήματος έδειξαν ότι η προτεινόμενη προσέγγιση μπορεί να προσφέρει λογικές και προσωποποιημένες συστάσεις, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τα ενδιαφέροντα του χρήστη όσο και πρακτικούς παράγοντες, όπως η πόλη της εκδήλωσης.

Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την εργασία, οι γενικοί περιορισμοί του συστήματος και πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις. Στόχος του κεφαλαίου είναι να ολοκληρώσει τη διπλωματική εργασία, αναδεικνύοντας τι

πέτυχε το σύστημα, ποια σημεία μπορούν να βελτιωθούν και πώς η προτεινόμενη λύση θα μπορούσε να εξελιχθεί στο μέλλον.

6.2 Συμπεράσματα

Η διπλωματική εργασία ανέδειξε τη σημασία της προσωποποιημένης ανακάλυψης εκδηλώσεων μέσα σε διαδικτυακές πλατφόρμες προώθησης και πώλησης εισιτηρίων. Οι εκδηλώσεις αποτελούν ένα ιδιαίτερο πεδίο για τα συστήματα συστάσεων, καθώς δεν είναι στατικές, έχουν συγκεκριμένο χρόνο και τόπο διεξαγωγής και επηρεάζονται έντονα από τις προτιμήσεις, τη διαθεσιμότητα και την τοποθεσία του χρήστη. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η εργασία επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη ενός συστήματος που μπορεί να υποστηρίξει τον χρήστη στην αναζήτηση σχετικών εκδηλώσεων, μειώνοντας την ανάγκη χειροκίνητης αναζήτησης και βοηθώντας τον να εντοπίζει πιο εύκολα επιλογές που ταιριάζουν στα ενδιαφέροντά του.

Ένα βασικό συμπέρασμα της εργασίας είναι ότι ένα σύστημα συστάσεων για εκδηλώσεις μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά ακόμη και σε συνθήκες περιορισμένων δεδομένων. Αντί να βασίζεται αποκλειστικά σε προηγούμενες αλληλεπιδράσεις, το προτεινόμενο σύστημα αξιοποιεί τις αρχικές επιλογές του χρήστη κατά τη διαδικασία onboarding. Μέσα από επιλογές όπως μουσικά tags, καλλιτέχνες και πόλη, δημιουργείται ένα αρχικό προφίλ χρήστη, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα για την παραγωγή συστάσεων. Με αυτόν τον τρόπο το σύστημα αντιμετωπίζει το πρόβλημα ψυχρής εκκίνησης (cold-start problem), το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε πλατφόρμες όπου πολλοί χρήστες μπορεί να εισέρχονται για πρώτη φορά ή να χρησιμοποιούν την υπηρεσία περιστασιακά.

Ιδιαίτερη συμβολή είχε ο μηχανισμός εμπλουτισμού προφίλ μέσω καλλιτεχνών. Η επιλογή ενός καλλιτέχνη από τον χρήστη δεν χρησιμοποιείται μόνο για να εντοπιστούν εκδηλώσεις στις οποίες συμμετέχει ο ίδιος καλλιτέχνης, αλλά και για να εξαχθούν μουσικά tags που σχετίζονται με το ύφος του. Αυτό επιτρέπει στο σύστημα να προτείνει και άλλες εκδηλώσεις με παρόμοιο μουσικό χαρακτήρα, ακόμη και αν δεν περιλαμβάνουν τον ίδιο καλλιτέχνη. Η λειτουργία αυτή κάνει το αρχικό προφίλ πιο χρήσιμο και βοηθά το σύστημα να παράγει πιο ολοκληρωμένες συστάσεις, ειδικά όταν ο χρήστης δεν έχει δηλώσει πολλές πληροφορίες.

Η αξιολόγηση του συστήματος έδειξε ότι το υβριδικό μοντέλο μπορεί να συνδυάσει διαφορετικούς παράγοντες με λογικό τρόπο. Το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου (content-

based filtering) βοηθά στον εντοπισμό εκδηλώσεων με παρόμοια μουσικά tags, η συνιστώσα καλλιτεχνών ενισχύει τις εκδηλώσεις που σχετίζονται με αγαπημένους καλλιτέχνες, ενώ η τοποθεσία προσθέτει έναν πρακτικό παράγοντα στη διαδικασία σύστασης. Παράλληλα, η ανατροφοδότηση χρήστη μέσω likes και dislikes επιτρέπει στο σύστημα να προσαρμόζει τη σειρά εμφάνισης των εκδηλώσεων με βάση τις αντιδράσεις του χρήστη. Έτσι, η λίστα συστάσεων δεν παραμένει στατική, αλλά μπορεί να αλλάζει ανάλογα με τη συμπεριφορά του χρήστη.

Συνολικά, η εργασία έδειξε ότι η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος είναι εφικτή με απλές αλλά καλά οργανωμένες τεχνικές. Το σύστημα που υλοποιήθηκε δεν αποτελεί πλήρη εμπορική λύση αλλά λειτουργικό πρωτότυπο που δείχνει πώς μπορεί να εφαρμοστεί μια υβριδική προσέγγιση σε πραγματικό πρόβλημα ανακάλυψης εκδηλώσεων. Η συμβολή της εργασίας βρίσκεται κυρίως στον συνδυασμό πρακτικών δεδομένων, όπως tags, καλλιτέχνες και πόλη, με μια μηχανή συστάσεων που μπορεί να λειτουργήσει από τα πρώτα στάδια χρήσης της πλατφόρμας. Μελλοντικά, η ίδια λογική μπορεί να επεκταθεί και να αξιοποιηθεί σε πιο ολοκληρωμένα περιβάλλοντα, όπως ένα ανεξάρτητο API που θα λαμβάνει δεδομένα εκδηλώσεων και προφίλ χρηστών και θα επιστρέφει τη σειρά με την οποία πρέπει να εμφανίζονται οι εκδηλώσεις σε κάθε χρήστη.

6.3 Περιορισμοί του συστήματος

Παρόλο που το προτεινόμενο σύστημα λειτούργησε σύμφωνα με τον σχεδιασμό του και έδειξε θετικά αποτελέσματα στα σενάρια αξιολόγησης, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί που πρέπει να αναφερθούν. Ο πρώτος περιορισμός αφορά το μέγεθος των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην αξιολόγηση. Σε πραγματικές πλατφόρμες προώθησης ή πώλησης εισιτηρίων μπορεί να υπάρχουν μερικές χιλιάδες διαθέσιμες εκδηλώσεις, διαφορετικοί καλλιτέχνες, πολλά μουσικά είδη και συνεχής προσθήκη νέου περιεχομένου. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας δεν ήταν εφικτό να πραγματοποιηθεί αξιολόγηση σε τόσο μεγάλη κλίμακα. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ένα μικρότερο και ελεγχόμενο σύνολο εκδηλώσεων, το οποίο επέτρεψε την καθαρή παρατήρηση της συμπεριφοράς του συστήματος στα βασικά σενάρια δοκιμών.

Παράλληλα, στο σύστημα προστέθηκαν και επιπλέον εκδηλώσεις πέρα από τις βασικές εκδηλώσεις που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση. Η προσθήκη αυτή έγινε ώστε να υπάρχει περισσότερη πληροφορία μέσα στη βάση και να δημιουργηθεί ένας βαθμός «θορύβου» στο σύστημα. Με αυτόν τον τρόπο, η μηχανή συστάσεων δεν δοκιμάστηκε μόνο πάνω σε λίγες

ιδανικές περιπτώσεις, αλλά έπρεπε να επιλέξει τις πιο σχετικές εκδηλώσεις μέσα από ένα πιο σύνθετο σύνολο δεδομένων. Παρόλα αυτά, η αξιολόγηση παραμένει περιορισμένη σε σχέση με μια πραγματική πλατφόρμα μεγάλης κλίμακας.

Ένας ακόμη περιορισμός είναι ότι το σύστημα δεν δοκιμάστηκε με μεγάλο αριθμό πραγματικών χρηστών. Τα προφίλ και τα σενάρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν κατάλληλα για να εξεταστεί η συμπεριφορά της μηχανής συστάσεων, όμως δεν αντικαθιστούν τη χρήση του συστήματος σε πραγματικές συνθήκες. Σε μια πραγματική πλατφόρμα, οι χρήστες μπορεί να έχουν πιο σύνθετες ή απρόβλεπτες προτιμήσεις και να αλληλεπιδρούν με τις εκδηλώσεις με διαφορετικούς τρόπους. Για τον λόγο αυτό, η αξιολόγηση με πραγματικούς χρήστες θα ήταν απαραίτητη, για να εξαχθούν πιο ολοκληρωμένα συμπεράσματα για την εμπειρία χρήστη και την πραγματική αποτελεσματικότητα των συστάσεων.

Επιπλέον, το σύστημα δεν χρησιμοποιεί συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborative filtering), καθώς η εργασία επικεντρώθηκε κυρίως στην αντιμετώπιση του προβλήματος ψυχρής εκκίνησης. Η επιλογή αυτή ήταν συνειδητή, επειδή σε πολλές περιπτώσεις δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα αλληλεπίδρασης για νέους χρήστες ή νέες εκδηλώσεις. Παρόλα αυτά, σε μια μελλοντική έκδοση, το συνεργατικό φιλτράρισμα θα μπορούσε να προστεθεί ως επιπλέον ενίσχυση του συστήματος. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να λειτουργεί ως boost για εκδηλώσεις που έχουν υψηλή επισκεψιμότητα ή αυξημένο ενδιαφέρον από χρήστες με παρόμοια συμπεριφορά. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα θα μπορούσε να συνδυάζει την αρχική προσωποποίηση με πραγματικά δεδομένα χρήσης.

Ένας τελευταίος περιορισμός αφορά στον τρόπο με τον οποίο υλοποιήθηκε η ανατροφοδότηση χρήστη. Στο πρωτότυπο η ανατροφοδότηση δίνεται μέσα από απλές επιλογές like και dislike, ώστε να μπορεί να δοκιμαστεί άμεσα η επίδρασή της στη βαθμολογία και στη σειρά εμφάνισης των εκδηλώσεων. Σε ένα πλήρες σύστημα, όμως, η ανατροφοδότηση θα μπορούσε να βασίζεται σε πιο φυσικές αλληλεπιδράσεις, όπως αν ο χρήστης άνοιξε τη σελίδα μιας εκδήλωσης, πόση ώρα παρέμεινε σε αυτή ή αν αγνόησε εντελώς μια πρόταση. Στην παρούσα υλοποίηση επιλέχθηκαν τα like και dislike, για να αποφευχθεί η ανάγκη δημιουργίας επιπλέον σελίδων παρουσίασης εκδηλώσεων και για να διαφανεί ο τρόπος με τον οποίο η ανατροφοδότηση επηρεάζει τη μηχανή συστάσεων.

Συνολικά, οι περιορισμοί αυτοί δεν μειώνουν τη χρησιμότητα του συστήματος, αλλά δείχνουν το πλαίσιο μέσα στο οποίο πρέπει να ερμηνευτούν τα αποτελέσματα. Το σύστημα που υλοποιήθηκε αποτελεί ένα λειτουργικό πρωτότυπο, το οποίο δείχνει ότι η προτεινόμενη

προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί στην πράξη, αλλά χρειάζεται περαιτέρω δοκιμή, περισσότερα δεδομένα και πραγματική χρήση, για να αξιοποιηθεί σε περιβάλλον μεγάλης κλίμακας.

6.4 Μελλοντική εργασία

Σε μελλοντικό στάδιο το σύστημα θα μπορούσε να εξελιχθεί, ώστε να λειτουργεί ως ανεξάρτητο API, το οποίο θα μπορεί να ενσωματωθεί σε πραγματικές πλατφόρμες προώθησης ή πώλησης εισιτηρίων. Στην περίπτωση αυτή, η πλατφόρμα θα αποστέλλει στο σύστημα τα διαθέσιμα δεδομένα σε μορφή JSON, όπως τις εκδηλώσεις, τα μουσικά tags, τους καλλιτέχνες, την τοποθεσία και το προφίλ του χρήστη. Το API θα επεξεργάζεται τα δεδομένα αυτά και θα επιστρέφει τη σειρά με την οποία πρέπει να παρουσιαστούν οι εκδηλώσεις στον συγκεκριμένο χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, η μηχανή συστάσεων δεν θα χρειάζεται να είναι ενσωματωμένη απευθείας μέσα σε κάθε πλατφόρμα, αλλά θα μπορεί να λειτουργεί ως ξεχωριστή υπηρεσία που παρέχει προσωποποιημένη κατάταξη εκδηλώσεων.

Μια τέτοια προσέγγιση θα έκανε το σύστημα πιο ευέλικτο και πιο εύκολο να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, μια πλατφόρμα θα μπορούσε να κρατεί τη δική της βάση δεδομένων και το δικό της περιβάλλον διαχείρισης, αλλά να χρησιμοποιεί το API του recommender system μόνο, για να λαμβάνει την κατάλληλη σειρά εμφάνισης των εκδηλώσεων. Αυτό θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο σε πλατφόρμες που ήδη διαθέτουν περιεχόμενο και χρήστες, αλλά δεν έχουν ανεπτυγμένο μηχανισμό προσωποποιημένων συστάσεων. Παράλληλα, η χρήση JSON θα επέτρεπε πιο απλή και καθαρή επικοινωνία ανάμεσα στην πλατφόρμα και τη μηχανή συστάσεων.

Μια ακόμη μελλοντική επέκταση αφορά στη χρήση περισσότερων πραγματικών δεδομένων αλληλεπίδρασης. Εκτός από τις απλές επιλογές like και dislike, το σύστημα θα μπορούσε να λαμβάνει υπόψη αν ο χρήστης άνοιξε μια εκδήλωση, πόση ώρα έμεινε στη σελίδα της, αν πάτησε για περισσότερες πληροφορίες ή αν τελικά προχώρησε σε αγορά εισιτηρίου. Αυτά τα δεδομένα θα μπορούσαν να λειτουργούν ως πιο φυσική μορφή ανατροφοδότησης και να βοηθούν τη μηχανή συστάσεων να κατανοεί καλύτερα το ενδιαφέρον του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, το σύστημα θα μπορούσε να προσαρμόζεται πιο αποτελεσματικά στη συμπεριφορά των χρηστών χωρίς να απαιτείται πάντα άμεση δήλωση προτίμησης.

Τέλος, μια σημαντική μελλοντική κατεύθυνση είναι η ενσωμάτωση του συστήματος σε μια πραγματική πλατφόρμα εκδηλώσεων. Μέσα από μια τέτοια ενσωμάτωση, το σύστημα θα

μπορούσε να δοκιμαστεί με πραγματικούς χρήστες, πραγματικές εκδηλώσεις και συνεχή ροή νέων δεδομένων. Αυτό θα επέτρεπε πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση της απόδοσής του και θα έδειχνε καλύτερα πώς μπορεί να λειτουργήσει σε πραγματικές συνθήκες χρήσης. Με αυτόν τον τρόπο, το πρωτότυπο που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία θα μπορούσε να αποτελέσει τη βάση για ένα πιο ολοκληρωμένο και πρακτικά αξιοποιήσιμο εργαλείο προσωποποιημένης ανακάλυψης εκδηλώσεων.

6.5 Τελική σύνοψη

Συνοψίζοντας, η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολήθηκε με τον σχεδιασμό και την υλοποίηση ενός υβριδικού συστήματος συστάσεων για εκδηλώσεις. Η ανάγκη για ένα τέτοιο σύστημα προκύπτει από το γεγονός ότι οι χρήστες των πλατφορμών εκδηλώσεων συχνά έρχονται αντιμέτωποι με μεγάλο αριθμό επιλογών χωρίς πάντα να γνωρίζουν ποιες εκδηλώσεις ταιριάζουν περισσότερο στα ενδιαφέροντά τους. Το προτεινόμενο σύστημα προσπαθεί να αντιμετωπίσει αυτή την ανάγκη, δημιουργώντας προσωποποιημένες συστάσεις με βάση τις αρχικές προτιμήσεις του χρήστη, τα χαρακτηριστικά των εκδηλώσεων, τους καλλιτέχνες, την τοποθεσία και την ανατροφοδότηση.

Η εργασία έδειξε ότι ακόμη και ένα λειτουργικό πρωτότυπο βασισμένο σε απλές αλλά σωστά οργανωμένες τεχνικές μπορεί να υποστηρίξει την προσωποποιημένη ανακάλυψη εκδηλώσεων. Ιδιαίτερα σημαντική ήταν η αντιμετώπιση του προβλήματος ψυχρής εκκίνησης, καθώς το σύστημα μπορεί να παράγει αρχικές συστάσεις χωρίς να απαιτεί προηγούμενο ιστορικό χρήσης. Η διαδικασία onboarding και ο εμπλουτισμός του προφίλ μέσω καλλιτεχνών βοήθησαν στη δημιουργία ενός πιο χρήσιμου αρχικού προφίλ, ενώ η ανατροφοδότηση και η λειτουργία εξερεύνησης έκαναν τη λίστα συστάσεων πιο δυναμική.

Παρόλο που το σύστημα δεν αξιολογήθηκε σε μεγάλη κλίμακα με πραγματικούς χρήστες, τα σενάρια δοκιμών έδειξαν ότι οι βασικές λειτουργίες του συμπεριφέρονται με λογικό και αναμενόμενο τρόπο. Το σύστημα μπορεί να διαχειριστεί διαφορετικές περιπτώσεις, όπως επιλογή μόνο μουσικών tags, επιλογή μόνο καλλιτέχνη, επιλογή περισσότερων καλλιτεχνών, διαφορετικές προτιμήσεις και άμεση ανατροφοδότηση. Αυτό δείχνει ότι η προτεινόμενη προσέγγιση μπορεί να αποτελέσει μια πρακτική βάση για την ανάπτυξη πιο ολοκληρωμένων συστημάτων συστάσεων στον χώρο των εκδηλώσεων.

Η εργασία ολοκληρώνεται με την προοπτική ότι το σύστημα μπορεί να εξελιχθεί περαιτέρω και να χρησιμοποιηθεί σε πραγματικά περιβάλλοντα. Η μελλοντική μετατροπή του

σε ανεξάρτητο API θα μπορούσε να επιτρέψει την ενσωμάτωσή του σε διαφορετικές πλατφόρμες, προσφέροντας προσωποποιημένη κατάταξη εκδηλώσεων για κάθε χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο, το πρωτότυπο που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία μπορεί να αποτελέσει ένα πρώτο βήμα προς ένα πιο ολοκληρωμένο εργαλείο προσωποποιημένης ανακάλυψης εκδηλώσεων.

Βιβλιογραφία

- [1] Burke, R. (2002). Hybrid recommender systems: Survey and experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 12, 331–370. <https://doi.org/10.1023/A:1021240730564>
- [2] Adomavicius, G., Sankaranarayanan, R., Sen, S., & Tuzhilin, A. (2005). Incorporating contextual information in recommender systems using a multidimensional approach. *ACM Transactions on Information Systems*, 23(1), 103–145. <https://doi.org/10.1145/1055709.1055714>
- [3] Adomavicius, G., & Tuzhilin, A. (2011). Context-aware recommender systems. In F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, & P. B. Kantor (Eds.), *Recommender Systems Handbook* (pp. 217–253). Springer.
- [4] Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). Introduction to recommender systems handbook. In F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, & P. B. Kantor (Eds.), *Recommender Systems Handbook* (pp. 1–35). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_1
- [5] Schafer, J. B., Frankowski, D., Herlocker, J., & Sen, S. (2007). Collaborative filtering recommender systems. In P. Brusilovsky, A. Kobsa, & W. Nejdl (Eds.), *The Adaptive Web* (pp. 291–324). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-72079-9_9
- [6] Schein, A. I., Popescul, A., Ungar, L. H., & Pennock, D. M. (2002). Methods and metrics for cold-start recommendations. In *Proceedings of the 25th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval* (pp. 253–260). ACM. <https://doi.org/10.1145/564376.564421>
- [7] Silva, N., Carvalho, D., Pereira, A. C., Mourão, F., & Rocha, L. (2019). The pure cold-start problem: A deep study about how to conquer first-time users in recommendations domains. *Information Systems*, 80, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.is.2018.09.001>
- [8] Ma, T.-M., Chen, R., Zhou, F.-C., Wang, S., & Wang, X. (2021). Social event recommendation based on social relationship and attention mechanism. In *Proceedings of the 2021 6th International Conference on Mathematics and Artificial Intelligence (ICMAI 2021)* (pp. 72–77). ACM. <https://doi.org/10.1145/3460569.3460572>
- [9] Du, R., Yu, Z., Mei, T., Wang, Z., Wang, Z., & Guo, B. (2014). Predicting activity attendance in event-based social networks: Content, context and social influence. In *Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing* (pp. 425–434). ACM. <https://doi.org/10.1145/2632048.2632063>
- [10] Zhou, R. (2024). Understanding the impact of TikTok’s recommendation algorithm on user engagement. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, 3(2), 201–208. <https://doi.org/10.62051/ijcsit.v3n2.24>
- [11] Elahi, M., Braunhofer, M., Gurbanov, T., & Ricci, F. (2018). User preference elicitation, rating sparsity and cold start. In *Collaborative Recommendations: Algorithms, Practical Challenges and Applications* (pp. 253–294). World Scientific. https://doi.org/10.1142/9789813275355_0008
- [12] Rashid, A. M., Karypis, G., & Riedl, J. (2008). Learning preferences of new users in recommender systems: An information theoretic approach. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 10(2), 90–100. <https://doi.org/10.1145/1540276.1540302>

- [13] Rashid, A. M., Albert, I., Cosley, D., Lam, S. K., McNee, S. M., Konstan, J. A., & Riedl, J. (2002). Getting to know you: Learning new user preferences in recommender systems. In *Proceedings of the 7th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI '02)* (pp. 127–134). ACM. <https://doi.org/10.1145/502716.502737>
- [14] Lamere, P. (2008). Social tagging and music information retrieval. *Journal of New Music Research*, 37(2), 101–114. <https://doi.org/10.1080/09298210802479284>
- [15] Turnbull, D., Barrington, L., & Lanckriet, G. (2008). Five approaches to collecting tags for music. In *Proceedings of the 9th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR 2008)* (pp. 225–230).
- [16] Levy, M., & Sandler, M. (2009). Music information retrieval using social tags and audio. *IEEE Transactions on Multimedia*, 11(3), 383–395. <https://doi.org/10.1109/TMM.2009.2012913>
- [17] Macedo, A. Q., Marinho, L. B., & Santos, R. L. T. (2015). Context-aware event recommendation in event-based social networks. In *Proceedings of the 9th ACM Conference on Recommender Systems (RecSys 2015)* (pp. 123–130). ACM. <https://doi.org/10.1145/2792838.2800187>
- [18] De Macedo, A. Q., & Marinho, L. B. (2014). Event recommendation in event-based social networks. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Social Personalisation (SP 2014)*. CEUR Workshop Proceedings.
- [19] Khrouf, H., & Troncy, R. (2013). Hybrid event recommendation using linked data and user diversity. In *Proceedings of the 7th ACM Conference on Recommender Systems (RecSys 2013)* (pp. 185–192). ACM. <https://doi.org/10.1145/2507157.2507171>
- [20] Quercia, D., Lathia, N., Calabrese, F., Di Lorenzo, G., & Crowcroft, J. (2010). Recommending social events from mobile phone location data. In *Proceedings of the 2010 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM 2010)* (pp. 971–976). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICDM.2010.152>
- [21] Ji, X., Xu, M., Zhang, P., Zhou, C., Qiao, Z., & Guo, L. (2015). Online event recommendation for event-based social networks. In *Proceedings of the 24th International World Wide Web Conference Companion (WWW 2015 Companion)* (pp. 45–46). ACM. <https://doi.org/10.1145/2740908.2742742>
- [22] Cena, F., Likavec, S., Lombardi, I., & Picardi, C. (2016). Should I stay or should I go? Improving event recommendation in the social web. *Interacting with Computers*, 28(1), 55–72. <https://doi.org/10.1093/iwc/iwu029>
- [23] Graus, M. P., & Willemsen, M. C. (2015). Improving the user experience during cold start through choice-based preference elicitation. In *Proceedings of the 9th ACM Conference on Recommender Systems (RecSys 2015)* (pp. 273–276). ACM. <https://doi.org/10.1145/2792838.2799681>