



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ**  
**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**  
**ΔΡΑΣΤΗΡΙΩΤΗΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

**ΜΠΟΥΡΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**  
**A.M. 18390045**

**Εισηγητής: ΧΡΗΣΤΟΣ ΤΡΟΥΣΣΑΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**



**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΠΡΟΤΑΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΣΕ  
ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

**ΜΠΟΥΡΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**

**A.M. 18390045**

**Εισηγητής:**

**ΧΡΗΣΤΟΣ ΤΡΟΥΣΣΑΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**Εξεταστική Επιτροπή:**

**ΧΡΗΣΤΟΣ ΤΡΟΥΣΣΑΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**ΑΚΡΙΒΗ ΚΡΟΥΣΚΑ, ΜΕΛΟΣ ΕΔΙΠ**

**ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΤΣΕΛΕΝΤΗ, ΜΕΛΟΣ ΕΔΙΠ**

**Ημερομηνία εξέτασης: ΜΑΡΤΙΟΣ 2024**



## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

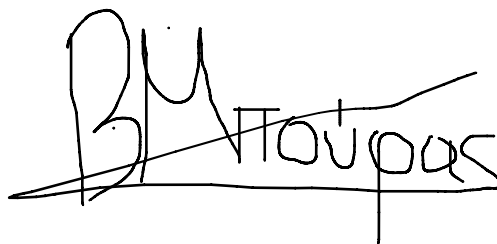
Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Μπούρας Βασίλειος του Παναγιώτη, με αριθμό μητρώου 18390045 φοιτητής του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

«Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας της παρούσας διπλωματικής εργασίας και ότι έχω αναφέρει ή παραπέμψει σε αυτή, ρητά και συγκεκριμένα, όλες τις πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, προτάσεων ή λέξεων, είτε αυτές μεταφέρονται επακριβώς (στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες) είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για την συγκεκριμένη διπλωματική εργασία»

Ο Δηλών



Handwritten signature of B. M. Pours in black ink.



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώθηκε μετά από επίμονες προσπάθειες, σε ένα ενδιαφέρον γνωστικό αντικείμενο, όπως αυτό της υλοποίησης μιας ανθρωποκεντρικής εφαρμογής πρότασης δραστηριοτήτων για επισκέπτες στην Ελλάδα. Την προσπάθειά μου αυτή υποστήριξε ο επιβλέπων καθηγητής μου, τον οποίο θα ήθελα να ευχαριστήσω.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη συμπαράσταση κατά τη διάρκεια των σπουδών μου καθώς και συναδέλφους μου που με βοήθησαν σε δυσκολίες που προέκυψαν κατά την υλοποίηση αυτής. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους καθηγητές του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, του τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών για τις γνώσεις που μου προσέφεραν σε όλη την διάρκεια της πορείας μου μέσα στο πανεπιστήμιο.





## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Εξατομικευμένη εφαρμογή για προτάσεις δραστηριοτήτων σε επισκέπτες στην Ελλάδα» ασχολείται με την δημιουργία μιας εφαρμογής η οποία θα είναι εύκολη στην χρήση και θα παρέχει εξατομικευμένες προτάσεις μουσείων, αξιοθέατων, εστιατορίων και σημείων διασκέδασης για τον εκάστοτε χρήστη. Επίσης, γίνεται αναφορά στους λόγους για τους οποίους χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεκριμένες τεχνολογίες. Σε αυτές περιέχονται η αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού C#, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής, οι αρχές που ακολουθήθηκαν για τον σχεδιασμό αυτής, η σχεσιακή βάση δεδομένων MySQL, για την δημιουργία της βάσης δεδομένων και την αποθήκευση των πληροφοριών της εφαρμογής και αναφέρονται οι επικρατέστερες τεχνολογίες, που χρησιμοποιούνται στα συστήματα συστάσεων. Στην συνέχεια αναφέρεται το κίνητρο και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον σχεδιασμό της εφαρμογής. Παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική αυτής, αναλύονται λεπτομερώς οι οθόνες με τις οποίες αλληλοεπιδρά ο χρήστης, κατά την πλοήγησή του σε αυτή, και γίνεται μια εξήγηση στον τρόπο με τον οποίο ο αλγόριθμος αξιολογεί και παράγει τις προτάσεις του. Ακόμα, παρουσιάζονται κάποια διαγράμματα που δείχνουν τις αξιολογήσεις της εφαρμογής από διάφορους χρήστες. Οι αξιολογήσεις γίνονται μέσω ερωτηματολόγιου που δημιουργήθηκε και συμπληρώθηκε από αυτούς. Τέλος, αναφέρονται συμπεράσματα και μελλοντικές ιδέες για την επέκταση της εφαρμογής.

**ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ :** Ανάπτυξη ανθρωποκεντρικής εφαρμογής, Σύστημα παραγωγής συστάσεων

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ :** Ανθρωποκεντρική εφαρμογή, σύστημα παραγωγής συστάσεων, γενετικός αλγόριθμος,

## ABSTRACT

The present thesis entitled "Human-centered application for proposing activities for visitors in Greece" deals with the creation of an application that will be easy to use and will provide personalized recommendations of museums, attractions, restaurants and entertainment venues for each user. It also refers to the reasons why these technologies were used. These include the object-oriented programming language C# which was used to develop the graphical interface of the application, the UI principles that were followed for the design of the application, the relational database MySQL to create the database and store the information of the application and the most prevalent technologies used in recommendation systems are mentioned. The motivation and methodology followed to design the application is then mentioned. The architecture of this application is then presented, the screens with which the user interacts while navigating through it are analysed in detail and an explanation is given of the way in which the algorithm evaluates and generates its recommendations. Still, some diagrams showing the evaluations of the application by different users are presented. The evaluations are done through a questionnaire created and filled in by them. Finally, conclusions and future ideas for the extension of the application are reported.

**SCIENTIFIC AREA :** Human-centered application development, Recommendation systems

**KEYWORDS :** Human-centered application, recommendation systems, genetic algorithm

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πίνακας περιεχομένων	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	9
ABSTRACT .....	10
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ .....	13
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	16
Αντικείμενο της εργασίας .....	16
Δομή της εργασίας .....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ .....	18
Συστήματα Συστάσεων (Recommendation Systems) .....	18
Συνεργατικό φιλτράρισμα (Collaborative filtering) .....	19
Συνεργατικό φιλτράρισμα βασισμένο στην μνήμη .....	20
Συνεργατικό φιλτράρισμα βασισμένο στο μοντέλο .....	20
Φιλτράρισμα βασισμένο στο περιεχόμενο (Content-based filtering) .....	20
Υβριδικό φιλτράρισμα .....	21
Γραφικό περιβάλλον και αρχές σχεδιασμού αυτού .....	21
Γενετικός αλγόριθμος .....	25
Ανασκόπηση βιβλιογραφίας .....	26
Κεφάλαιο 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	28
Ανασκόπηση .....	28
Σχεδιασμός και ανάλυση απαιτήσεων .....	28
Εισαγωγή δεδομένων στην βάση .....	29
Σχεδιασμός των οθονών της εφαρμογής και έλεγχοι ορθότητας πεδίων .....	29
Υλοποίηση και βελτιστοποίηση του γενετικού αλγορίθμου .....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ .....	30
Γενετικός αλγόριθμος .....	30
Δομή βάσης δεδομένων .....	40
Σελίδα Log in .....	42
Σελίδα Sign up .....	43
Home page .....	44
Σελίδα info .....	45
Σελίδα My plans .....	46
Σελίδα New plan .....	47

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ .....</b>	<b>48</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>54</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>55</b>

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

**GUI** Graphical User Interface

**GA** Genetic algorithm

**CF** Collaborative filtering

**CBF** Content-based filtering

**MDP** Markov decision process

**TF/IDF** Term Frequency Inverse Document Frequency

**ΓΑ** Γενετικός αλγόριθμος

**UX** User experience

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Τεχνικές που χρησιμοποιούνται στα συστήματα συστάσεων

Εικόνα 2: Διαδικασία συνεργατικού φιλτραρίσματος

Εικόνα 3.1: Αναπαράσταση ως γραμμές

Εικόνα 3.2: Αναπαράσταση ως στήλες

Εικόνα 4.1: Τα «κενά» αστέρια αντιλαμβάνονται σαν διαφορετική ομάδα

Εικόνα 4.2: Εικόνα του Gmail για τον διαχωρισμό διαβασμένων από τα μη διαβασμένα μηνύματα

Εικόνα 5: Αντίληψη των γραμμών ως ενιαίες

Εικόνα 6: Το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβάνεται το σχήμα σαν ολόκληρο κύκλο

Εικόνα 7: Ο ανθρώπινος εγκέφαλος θεωρεί ότι ο κύκλος είναι το παρασκήνιο και το τρίγωνο το προσκήνιο

Εικόνα 8. Μεθοδολογία που ακολουθεί ένας γενετικός αλγόριθμος

Εικόνα 9. Εξέλιξη των γενεών του γενετικού αλγορίθμου

Εικόνα 10. Μαθηματική εξίσωση για τον υπολογισμό της τιμής καταλληλότητας μιας λύσης

Εικόνα 11. Προτιμήσεις χρήστη που δεν έχει επισκεφτεί καμία χώρα στο παρελθόν

Εικόνα 12. Αποτελέσματα αλγορίθμου

Εικόνα 13. Προτιμήσεις χρηστών

Εικόνα 14. Αποτελέσματα για χρήστη 1

Εικόνα 15. Αποτελέσματα για χρήστη 2

Εικόνα 16: Πίνακας activities

Εικόνα 17: Πίνακας Users

Εικόνα 18: Πίνακας User\_Plans

Εικόνα 19: Login page

Εικόνα 20: Sign Up page

Εικόνα 21: Home page

Εικόνα 22: Κουμπί «επόμενο»

Εικόνα 23: Κουμπί «προηγούμενο»

Εικόνα 24: Info page

Εικόνα 25: My Plans page

Εικόνα 26: New Plan page

Εικόνα 27: Τα φύλλα των χρηστών που αξιολόγησαν την εφαρμογή

Εικόνα 28: Οι ηλικίες των χρηστών που αξιολόγησαν την εφαρμογή

Εικόνα 29: Η συχνότητα που ταξιδεύουν τον χρόνο οι χρήστες που αξιολόγησαν την εφαρμογή

Εικόνα 30: Αποτελέσματα αξιολόγησης των χρηστών για την γενική απόδοση της εφαρμογής

Εικόνα 31: Αξιολογήσεις χρηστών για την ευχρηστία της διεπαφής χρήστη

Εικόνα 32: Αξιολογήσεις για την ευκολία εύρεσης των λειτουργιών στην διεπαφή

Εικόνα 33: Σύσταση της εφαρμογής σε άλλους χρήστες

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ύστερα από δύο χρόνια αυστηρών περιορισμών στις μετακινήσεις για τον περιορισμό εξάπλωσης της πανδημίας του κορονοϊού, η ζήτηση για ταξίδια τόσο αναψυχής όσο και επαγγελματικά έχει παρουσιάσει άνοδο [1]. Ειδικά το αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος της Αθήνας συγκαταλέγεται ανάμεσα στα 15 αεροδρόμια παγκοσμίως (εκτός της Ασίας) που αναμένεται να αναπτυχθούν ταχύτερα κατά το διάστημα Οκτωβρίου-Δεκεμβρίου 2023, σύμφωνα με την ανάλυση των δεδομένων από την Cirium [2]. Τα παραπάνω δεδομένα συνδυαστικά με την πρόοδο της τεχνολογίας και της τάσης να ψηφιοποιούνται στις μέρες μας όλο και περισσότερες διαδικασίες, οδήγησαν στην ανάγκη δημιουργίας μίας εφαρμογής, η οποία θα μπορεί να προτείνει στους επισκέπτες-χρήστες δραστηριότητες, που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν στην Αθήνα με βάση το προφίλ του εκάστοτε χρήστη.

### Αντικείμενο της εργασίας

Ο στόχος της εφαρμογής είναι να παρέχει εξατομικευμένες προτάσεις μουσείων, αξιοθέατων, εστιατορίων και τόπων διασκέδασης, χρησιμοποιώντας έναν γενετικό αλγόριθμο, για την επιλογή και την σύνθεση αυτών των προτάσεων.

Η εφαρμογή αποτελείται από ένα Graphical User Interface (GUI), μέσω του οποίου ο χρήστης αλληλοεπιδρά με αυτή, και μέσω ενός γενετικού αλγορίθμου (Genetic algorithm), δημιουργούνται προτάσεις που προσαρμόζονται στο προφίλ του εκάστοτε χρήστη. Ο αλγόριθμος για να παράξει το τελικό του αποτέλεσμα, λαμβάνει υπόψιν του διάφορες παραμέτρους, όπως για παράδειγμα, άλλες χώρες που μπορεί να έχει επισκεφτεί στο παρελθόν ο χρήστης. Μέσω αυτής της παραμέτρου, δημιουργείται μια πρώτη εκτίμηση για το τι δραστηριότητες προτιμάει ο χρήστης κατά την επίσκεψη του σε μια χώρα. Μια ακόμα παράμετρος που λαμβάνει υπόψιν ο αλγόριθμος, είναι οι μέρες διαμονής στην Αθήνα, καθώς ανάλογα με το χρονικό διάστημα παράγει περισσότερες ή λιγότερες προτάσεις. Επιπλέον στοιχείο που επεξεργάζεται ο αλγόριθμος, είναι οι προτιμήσεις του χρήστη για την συγκεκριμένη επίσκεψή του στην Αθήνα. Οι προτιμήσεις και πάλι αφορούν τα εστιατόρια, τα αξιοθέατα, τα μουσεία και μέρη για διασκέδαση. Η τελευταία παράμετρος χρησιμοποιείται για να δοθεί βαρύτητα και στις προτιμήσεις της συγκεκριμένης επίσκεψης αφού μπορεί να διαφέρει ο σκοπός της κάθε φορά.



## Δομή της εργασίας

Η διπλωματική εργασία χωρίζεται σε έξι κεφάλαια:

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την εισαγωγή στην οποία περιγράφεται το αντικείμενο, ο σκοπός και η δομή της διπλωματικής εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται το θεωρητικό υπόβαθρο και παρουσιάζονται αντίστοιχες εφαρμογές γύρω από τα συστήματα συστάσεων.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται το κίνητρο και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της εφαρμογής. Επίσης, αναφέρονται περιληπτικά οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του γραφικού περιβάλλοντος, της βάσης δεδομένων καθώς του αλγορίθμου που χρησιμοποιήθηκε.

Το τέταρτο κεφάλαιο περιγράφει την αρχιτεκτονική της εφαρμογής και αναλύει σε περισσότερο βάθος τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της εφαρμογής.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αποτελέσματα της αξιολόγησης της εφαρμογής από διάφορους χρήστες που την δοκίμασαν. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται μέσω ερωτηματολογίων.

Στο έκτο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα και η εξέλιξη της εργασίας στο μέλλον.

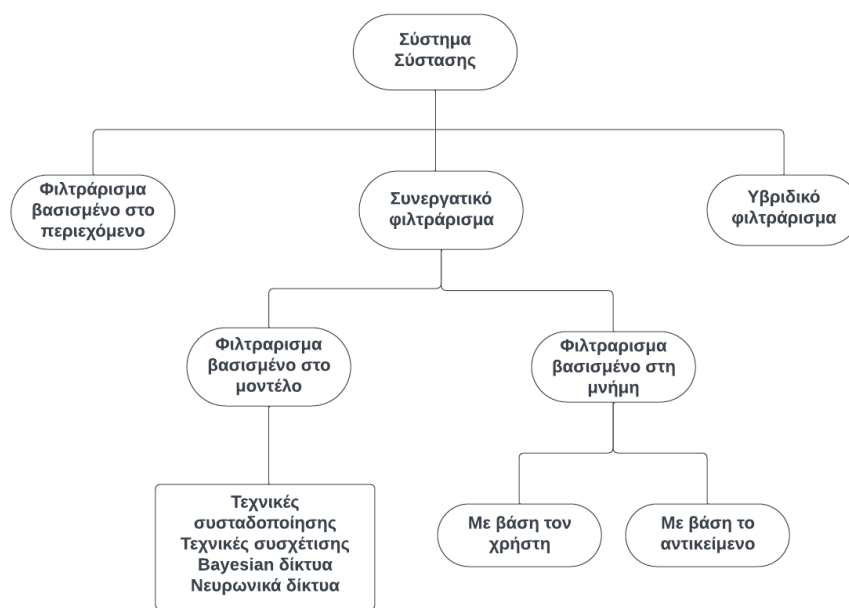
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Συστήματα Συστάσεων (Recommendation Systems)

Ο λόγος που δημιουργήθηκαν τα συστήματα συστάσεων είναι η ανάγκη του φιλτραρίσματος, της ιεράρχησης και της αποτελεσματικής παροχής σχετικών πληροφοριών, όταν υπάρχει υπερφόρτωση από πληροφορίες. Τα συστήματα συστάσεων επιλύουν αυτό το πρόβλημα αναζητώντας, σε μεγάλο όγκο δυναμικά παραγόμενων πληροφοριών, δεδομένα για να παρέχουν στους χρήστες εξατομικευμένο περιεχόμενο και υπηρεσίες. Οι κυρίαρχες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος είναι το συνεργατικό φιλτράρισμα (Collaborative filtering), το φιλτράρισμα βάση περιεχομένου (content-based filtering) και το υβριδικό φιλτράρισμα (hybrid filtering)

[3]. Αυτές φαίνονται Εικόνα 1.

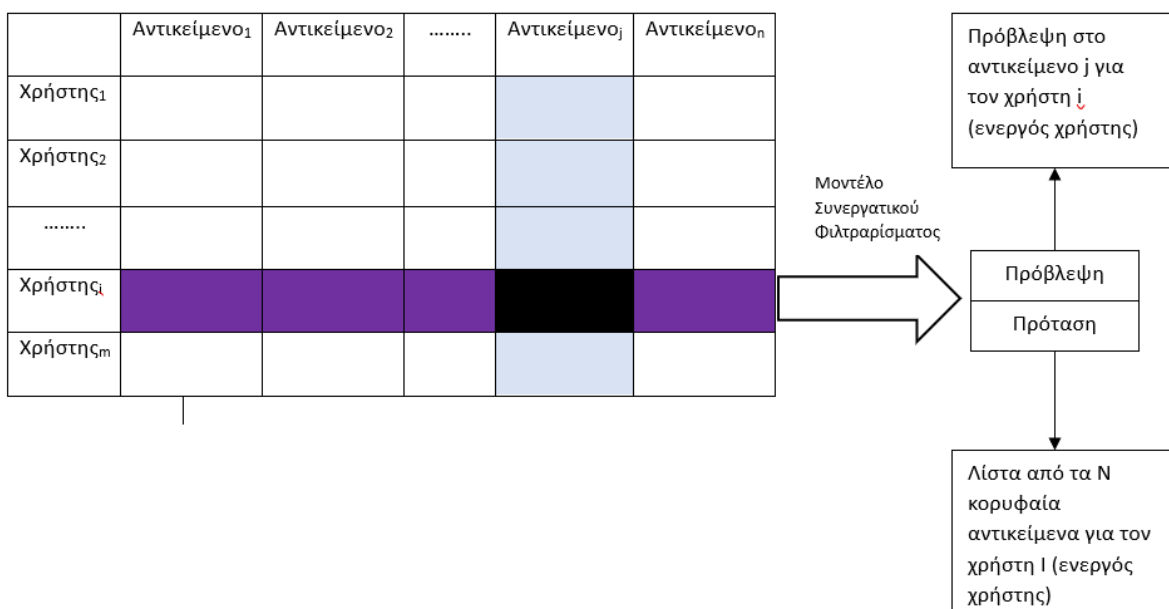
στην



Εικόνα 1. Τεχνικές που χρησιμοποιούνται στα συστήματα συστάσεων [3]

## Συνεργατικό φιλτράρισμα (Collaborative filtering)

Η τεχνική συνεργατικού φιλτραρίσματος λειτουργεί με τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων (μήτρα χρήστη-αντικειμένου) με τις προτιμήσεις των χρηστών για τα αντικείμενα. Στη συνέχεια, αντιστοιχίζει χρήστες με σχετικά ενδιαφέροντα και προτιμήσεις υπολογίζοντας ομοιότητες μεταξύ των προφίλ τους για να προβεί σε συστάσεις [4]. Τέτοιοι χρήστες δημιουργούν μια ομάδα που ονομάζεται γειτονιά. Ένας χρήστης λαμβάνει συστάσεις για εκείνα τα αντικείμενα που δεν έχει βαθμολογήσει στο παρελθόν αλλά που έχουν ήδη βαθμολογηθεί θετικά από χρήστες της γειτονιάς του. Οι συστάσεις που παράγονται από το μοντέλο συνεργατικού φιλτραρίσματος μπορεί να είναι είτε πρόβλεψης είτε σύστασης. Η πρόβλεψη είναι μια αριθμητική τιμή,  $R_{ij}$ , που εκφράζει την προβλεπόμενη βαθμολογία του αντικειμένου  $j$  για τον χρήστη  $i$ , ενώ η σύσταση είναι μια λίστα με τα κορυφαία  $N$  αντικείμενα που θα αρέσουν περισσότερο στον χρήστη. Τα παραπάνω φαίνονται και στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2. Διαδικασία συνεργατικού φιλτραρίσματος [3]

Η τεχνική του συνεργατικού φιλτραρίσματος μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες: βασισμένη στη μνήμη (memory-based) και βασισμένη στο μοντέλο (model-based).

## Συνεργατικό φιλτράρισμα βασισμένο στην μνήμη

Το συνεργατικό φιλτράρισμα, βασισμένο στην μνήμη, μπορεί να επιτευχθεί με βάση τον χρήστη (user-based) είτε με βάση τα αντικείμενα (item-based). Η πρώτη υπολογίζει την ομοιότητα μεταξύ των χρηστών συγκρίνοντας τις αξιολογήσεις τους για το ίδιο αντικείμενο και στην συνέχεια υπολογίζει την προβλεπόμενη αξιολόγηση για ένα στοιχείο από τον ενεργό χρήστη ως σταθμισμένο μέσο όρο των αξιολογήσεων του στοιχείου από χρήστες παρόμοιους με τον ενεργό χρήστη, όπου τα βάρη είναι οι ομοιότητες αυτών των χρηστών με το στοιχείο-στόχο [5]. Από την άλλη, η δεύτερη υπολογίζει τις προβλέψεις, χρησιμοποιώντας την ομοιότητα μεταξύ των αντικειμένων. Δημιουργεί ένα μοντέλο ομοιότητας αντικειμένων, ανακτώντας όλα τα αντικείμενα που έχουν αξιολογηθεί από έναν ενεργό χρήστη από τον πίνακα χρήστη-αντικειμένου (Εικόνα 2), προσδιορίζει πόσο όμοια είναι τα ανακτηθέντα αντικείμενα με βάση το αντικείμενο-στόχο και στην συνέχεια επιλέγει τα  $N$  πιο παρόμοια αντικείμενα. Για τον υπολογισμό ομοιότητας μεταξύ αντικειμένου/χρήστη χρησιμοποιούνται διάφορες μετρικές ομοιότητας. Οι πιο δημοφιλής είναι βασισμένη στην συσχέτιση (correlation-based) και βασισμένη στο συνημίτονο (cosine-based) [6].

## Συνεργατικό φιλτράρισμα βασισμένο στο μοντέλο

Το κύριο μειονέκτημα της τεχνικής που βασίζεται στη μνήμη είναι η απαίτηση φόρτωσης ενός μεγάλου όγκου μνήμης. Το πρόβλημα είναι σοβαρό όταν ο πίνακας αξιολόγησης γίνεται τόσο τεράστιος σε κατάσταση που υπάρχουν εξαιρετικά πολλά άτομα που χρησιμοποιούν το σύστημα. Οι υπολογιστικοί πόροι καταναλώνονται πολύ και η απόδοση του συστήματος μειώνεται, έτσι το σύστημα δεν μπορεί να ανταποκριθεί άμεσα στο αίτημα του χρήστη. Η προσέγγιση που βασίζεται σε μοντέλα σκοπεύει να επιλύσει τέτοια προβλήματα. Υπάρχουν τέσσερα κοινές προσεγγίσεις για συνεργατικό φιλτράρισμα με βάση το μοντέλο, όπως η ομαδοποίηση (clustering), η ταξινόμηση (classification), το λανθάνον μοντέλο (latent model), η Markov διαδικασία απόφασης (Markov Decision Process - MDP), και η παραγοντοποίηση πινάκων (matrix factorization) [7].

## Φιλτράρισμα βασισμένο στο περιεχόμενο (Content-based filtering)

Στο φιλτράρισμα που βασίζεται στο περιεχόμενο δίνεται έμφαση στην ανάλυση των χαρακτηριστικών των στοιχείων προκειμένου να δημιουργηθούν προβλέψεις. Η σύσταση γίνεται με βάση το προφίλ του χρήστη χρησιμοποιώντας χαρακτηριστικά που εξάγονται από το περιεχόμενο των στοιχείων που ο χρήστης έχει αξιολογήσει στο παρελθόν και συνιστώνται σε αυτόν στοιχεία που σχετίζονται κυρίως με τα θετικά αξιολογημένα. Το φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο χρησιμοποιεί διαφορετικούς τύπους μοντέλων για την εύρεση ομοιότητας μεταξύ εγγράφων προκειμένου να παράγει ουσιαστικές συστάσεις. Τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται είναι το Term Frequency Inverse Document Frequency (TF/IDF), πιθανοτικά μοντέλα όπως Naïve Bayes Classifier, δέντρα απόφασης (Decision Trees) και νευρωνικά δίκτυα (Neural Networks). Επίσης, η τεχνική αυτή έχει την δυνατότητα να προσαρμόζει τις συστάσεις μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα σε περίπτωση που ο χρήστης αλλάξει τις προτιμήσεις του [8].

## Υβριδικό φιλτράρισμα

Η υβριδική τεχνική φιλτραρίσματος συνδυάζει διάφορες τεχνικές σύστασης προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερη βελτιστοποίηση του συστήματος και να αποφευχθούν ορισμένοι περιορισμοί και προβλήματα των καθαρών συστημάτων σύστασης. Η ιδέα πίσω από τις υβριδικές τεχνικές είναι ότι ένας συνδυασμός αλγορίθμων θα παρέχει πιο ακριβείς και αποτελεσματικές συστάσεις από ό,τι ένας μεμονωμένος αλγόριθμος, καθώς τα μειονεκτήματα ενός αλγορίθμου μπορούν να ξεπεραστούν από έναν άλλο αλγόριθμο [9].

## Γραφικό περιβάλλον και αρχές σχεδιασμού αυτού

Η Γραφική Διεπαφή Χρήστη (Graphical User Interface – GUI) καλείται ένα σύνολο εικονικών στοιχείων, τα οποία εμφανίζονται στην οθόνη μίας ψηφιακής συσκευής (π.χ. ηλεκτρονικού υπολογιστή) και χρησιμοποιούνται για να διευκολύνουν και να επιταχύνουν την αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και της συσκευής. Η γραφική διεπαφή χρήστη και οι λειτουργικότητες γενικά της εφαρμογής είναι γραμμένες στην γλώσσα προγραμματισμού C#. Αυτή αποτελεί μια σύγχρονη αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού (Object Oriented programming language) που αναπτύχθηκε από την Microsoft. Είναι εύκολη στην χρήση της και χρησιμοποιεί έναν συλλέκτη σκουπιδιών (Garbage collector) που διαχειρίζεται αυτόματα την δέσμευση μνήμης ελαχιστοποιώντας έτσι τον κίνδυνο σφαλμάτων σε σχέση με την διαχείριση μνήμης. Επίσης, λόγω της αντικειμενοστρέφιας επιτρέπει στους προγραμματιστές να οργανώνουν τον κώδικά τους με τρόπο που είναι πιο κατανοητός, επαναχρησιμοποιήσιμος και συντηρήσιμος, για τυχόν επεκτάσεις που μπορεί να γίνουν στο μέλλον. Ακόμα, η C# έχει πλούσιες ενσωματωμένες βιβλιοθήκες που παρέχουν πολλές λειτουργίες έτοιμες για χρήση και είναι ενσωματωμένη με το .NET framework, το οποίο επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών που μπορούν να τρέξουν σε διάφορες πλατφόρμες όπως Windows, Linux και macOS. Όλα τα παραπάνω αποτελούν μερικούς από τους λόγους που επιλέχθηκε αυτή η γλώσσα προγραμματισμού για την ανάπτυξη της εφαρμογής [12].

Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα μια ομάδα Γερμανών ψυχολόγων προσπάθησε να εξηγήσει τον τρόπο που λειτουργεί η οπτική αντίληψη του ανθρώπου. Παρατήρησαν και κατηγοριοποίησαν πολλά σημαντικά οπτικά φαινόμενα. Ένα από τα πιο βασικά ευρήματα αποτελεί το γεγονός ότι η ανθρώπινη όραση είναι ολιστική. Αυτό σημαίνει ότι το οπτικό σύστημα του ανθρώπου αντιλαμβάνεται ολόκληρα σχήματα, φιγούρες και αντικείμενα και όχι ασύνδετες γωνίες, γραμμές και περιοχές. Με βάση τις παραπάνω ανακαλύψεις, προέκυψαν οι Gestalt αρχές για την οπτική αντίληψη. Οι πιο βασικές αρχές είναι η εγγύτητα, η ομοιότητα, η συνέχεια, η κλειστότητα, η ιεραρχία των αντικειμένων και η κοινή μοίρα.

- **Εγγύτητα:** Με βάση τις αρχές του Gestalt, η εγγύτητα αφορά την αντίληψη αντικειμένων ως ομάδες σύμφωνα με την σχετική απόσταση μεταξύ τους. Αντικείμενα κοντινά μεταξύ τους εμφανίζονται ως ομαδοποιημένα, ενώ τα απομακρυσμένα όχι. Για παράδειγμα, στην Εικόνα 3.1, η απόσταση των αστεριών στον οριζόντιο άξονα είναι μικρότερη απ' ό,τι αυτή του κατακόρυφου και έτσι βλέπουμε τρεις γραμμές. Αντιθέτως, στην Εικόνα 3.2 το βλέπουμε σαν στήλες. Η εγγύτητα είναι χρήσιμη όταν σχεδιάζονται φόρμες δεδομένων ή πίνακες ελέγχου .

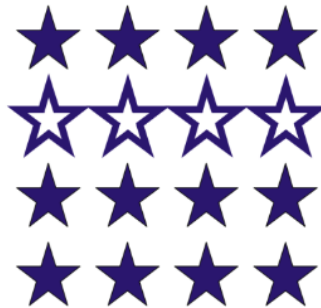


Εικόνα 3.1: Αναπαράσταση ως γραμμές [13]

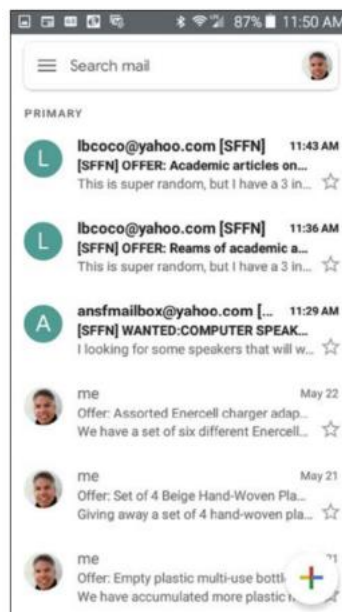


Εικόνα 3.2: Αναπαράσταση ως στήλες [13]

- **Ομοιότητα:** Ένας ακόμη παράγοντας που επηρεάζει την αντίληψη της ομαδοποίησης βασίζεται στην αρχή της ομοιότητας. Αυτή αναφέρει ότι αντικείμενα που είναι όμοια μεταξύ τους φαίνονται ομαδοποιημένα. Στην Εικόνα 4.1 τα «κενά» αστέρια αντιλαμβάνονται σαν διαφορετική ομάδα. Αυτό το συναντάμε και στο Gmail όπου τα μη διαβασμένα μηνύματα παρουσιάζονται με έντονη γραφή σε σχέση με τα διαβασμένα που δεν έχουν έντονη γραφή όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4.2.

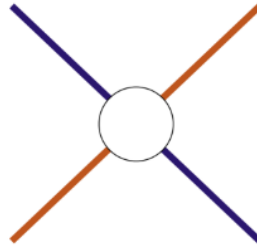


Εικόνα 4.1: Τα «κενά» αστέρια αντιλαμβάνονται σαν διαφορετική ομάδα [13]



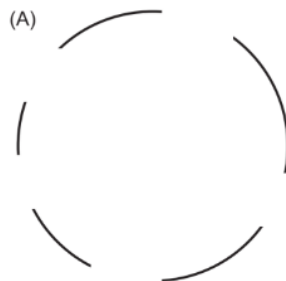
Εικόνα 4.2: Εικόνα του Gmail για τον διαχωρισμό διαβασμένων από τα μη διαβασμένα μηνύματα [13]

- Συνέχεια: Η αρχή της συνέχειας περιγράφει ότι το οπτικό σύστημα έχει την τάση να «γεμίζει» τα δεδομένα που λείπουν έτσι ώστε να αντιλαμβανόμαστε ολόκληρα αντικείμενα. Έτσι, όταν οπτικά αντικείμενα είναι ευθυγραμμισμένα μεταξύ τους, ο ανθρώπινος εγκέφαλος τα αντιλαμβάνεται ως συνεχή μορφή και όχι ως ανεξάρτητα σημεία. Για παράδειγμα στην Εικόνα 5, παρά το γεγονός ότι ο κύκλος «κρύβει» τις δύο γραμμές, το ανθρώπινο μάτι βλέπει δύο συνεχόμενες γραμμές. Αυτό το συναντάμε και στα sliders της εφαρμογής όπου ο χρήστης το αντιλαμβάνεται σαν ένα αντικείμενο και όχι ως δύο διαφορετικά.



Εικόνα 5: Αντίληψη των γραμμών ως ενιαίες [13]

- Κλειστότητα: Την συνέχεια ακολουθεί η κλειστότητα. Έτσι, στην Εικόνα 6 το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβάνεται το σχήμα ως έναν ενιαίο κύκλο παρά σαν ξεχωριστά σχέδια. Αυτή την αρχή την συναντάμε συχνά στα γραφικά περιβάλλοντα για την αναπαράσταση στοιβών. Απλά δείχνοντας ένα ολόκληρο αντικείμενο και τις γωνίες από τα υπόλοιπα «πίσω» από αυτό αρκεί για να καταλάβει ο χρήστης ότι πρόκειται για μια στοίβα αντικειμένων. Παράδειγμα αποτελεί η λειτουργία “Save all” που συναντιέται σε πολλές εφαρμογές.



Εικόνα 6: Το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβάνεται το σχήμα σαν ολόκληρο κύκλο [13]

- Ιεραρχία των αντικειμένων: Η αρχή αυτή υποστηρίζει ότι το ανθρώπινο μυαλό διαχωρίζει το οπτικό πεδίο στο προσκήνιο και το παρασκήνιο. Το προσκήνιο αποτελείται από αντικείμενα που παίζουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην εικόνα, ενώ τα υπόλοιπα αποτελούν το παρασκήνιο. Για παράδειγμα στην Εικόνα 7, επειδή το μικρό αντικείμενο επικαλύπτει το μεγαλύτερο, αντιλαμβανόμαστε το μικρό σαν το προσκήνιο ενώ το μεγάλο σαν το παρασκήνιο της εικόνας. Αυτή την αρχή την συναντάμε συχνά για pop up παράθυρα.



Εικόνα 7: Ο ανθρώπινος εγκέφαλος θεωρεί ότι ο κύκλος είναι το παρασκήνιο και το τρίγωνο το προσκήνιο [13]

- Κοινή μοίρα: Όλες οι αρχές που έχουν αναφερθεί μέχρι στιγμής αναφέρονται για στατικά αντικείμενα. Η αρχή της κοινής μοίρας αναφέρεται στην αρχές της εγγύτητας και της ομοιότητας και στοχεύει σε κινούμε αντικείμενα. Σύμφωνα με αυτή, αντικείμενα που κινούνται μαζί, αντιλαμβάνονται ως ομάδα [13].

Πέρα από τις Gestalt αρχές, υπάρχουν και κάποιες ακόμα οι οποίες τίθενται να ακολουθούνται στην σχεδίαση γραφικού περιβάλλοντος σε εφαρμογές. Μερικές από αυτές είναι:

- Απλότητα: Η πιο σημαντική αρχή που πρέπει να εφαρμόζεται στην εφαρμογή/τον ιστότοπο. Για τον σχεδιαστή είναι απαραίτητο να γνωρίζει πώς να παράγει απλή και κατανοητή σχεδιασμένη εφαρμογή για τους χρήστες, επιπλέον η σχεδιασμένη εφαρμογή/ιστοσελίδα τείνει να εστιάζει στις ανάγκες και τις απαιτήσεις του χρήστη.
- Ταχύτητα: Οι εφαρμογές πρέπει να είναι γρήγορες σε σχέση με την ταχύτητα του χρήστη έτσι ώστε να μην υπάρχουν μεγάλοι χρόνοι αναμονής και τελικά ο χρήστης να μείνει δυσαρεστημένος από την απόδοση της εφαρμογής
- Μινιμαλιστικός σχεδιασμός: Η μινιμαλιστική προσέγγιση σημαίνει απλότητα του UI της εφαρμογής που έχει σχεδιαστεί με την αφαίρεση περιττών στοιχείων ώστε η εφαρμογή να είναι εύκολα κατανοητή χωρίς καμία πολυπλοκότητα στη χρήση.
- Διάγνωση και ανάκαμψη από λάθη: Τα μηνύματα λάθους πρέπει να παρουσιάζονται με απλά λόγια (όχι με κωδικούς λαθών) και να προσδιορίζουν με ακρίβεια το πρόβλημα και τις λύσεις σε αυτό.
- Αντιστοίχιση μεταξύ του συστήματος και του πραγματικού κόσμου: Πρέπει να γίνεται χρήση λέξεων και εκφράσεων που είναι οικία στον χρήστη και όχι κάποια εσωτερική ορολογία [14].



## Γενετικός αλγόριθμος

Για την παραγωγή των λύσεων στην εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε ένας γενετικός αλγόριθμος. Ο βασικός μηχανισμός αυτού είναι εμπνευσμένος από την Δαρβινική θεωρία της εξέλιξης. Αυτή αναφέρει ότι οι οργανισμοί που δεν μπορούν να επιβιώσουν στο περιβάλλον τους πεθαίνουν, ενώ οι υπόλοιποι πολλαπλασιάζονται μέσω της αναπαραγωγής. Οι απόγονοι παρουσιάζουν μικρές διαφοροποιήσεις από τους προγόνους τους, ενώ συνήθως υπερισχύουν αυτοί που συγκεντρώνουν τα καλύτερα χαρακτηριστικά. Μερικές φορές συμβαίνουν τυχαίες μεταλλάξεις από τις οποίες υπάρχουν πιθανότητες είτε αυτές να οδηγήσουν στον θάνατο, είτε να οδηγήσουν στην δημιουργία νέων «καλύτερων» οργανισμών [15]. Ένας γενετικός αλγόριθμος για ένα συγκεκριμένο πρόβλημα περιλαμβάνει πέντε βασικά στοιχεία:

- Αρχικός πληθυσμός (Population): Σε αυτόν περιλαμβάνονται πιθανές λύσεις του προβλήματος και συνήθως παράγεται τυχαία. Κάθε λύση αντιπροσωπεύεται από ένα χρωμόσωμα.
- Χρωμοσώματα (Chromosomes): Ένα σύνολο γενετικών πληροφοριών που αντιπροσωπεύουν μια λύση
- Γενετικοί τελεστές (Genetic Operators): Οι βασικοί γενετικοί τελεστές είναι η διασταύρωση (crossover) και η μετάλλαξη (mutation). Η διασταύρωση παίρνει γονίδια από δύο γονείς για την δημιουργία νέων απογόνων, ενώ η μετάλλαξη εισάγει τυχαίες αλλαγές στα χρωμοσώματα.
- Συνάρτηση καταλληλότητας (Fitness Function): Η συνάρτηση που αξιολογεί την ποιότητα κάθε λύσης στο πρόβλημα. Οι λύσεις που έχουν υψηλότερη καταλληλότητα, έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλεγούν για διασταύρωση και επιβίωση.
- Επιλογή (Selection): Η διαδικασία επιλογής καθορίζει ποιοι οργανισμοί θα επιβιώσουν και θα προχωρήσουν στην επόμενη γενιά και βασίζεται στην συνάρτηση καταλληλότητας [16].

Ο αλγόριθμος τερματίζει όταν βρεθεί η βέλτιστη λύση ή όταν ολοκληρωθεί ο επιτρεπόμενος αριθμός νέων γενεών.

## Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Λόγω της ανάγκης για μια ανθρωποκεντρική εφαρμογή στον τομέα του τουρισμού έχουν υπάρξει πολλές έρευνες λαμβάνοντας υπόψιν κάθε φορά διαφορετικές παραμέτρους. Μπορεί με σιγουριά κάποιος όμως να διακρίνει τον κοινό άξονα που βασίζονται οι περισσότερες έρευνες, ο οποίος είναι οι γενετικοί αλγόριθμοι. Γενικά, ένα πρόβλημα σύστασης μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως πρόβλημα αναζήτησης των καλύτερων στοιχείων. Όλοι οι αλγόριθμοι του συστήματος συστάσεων στοχεύουν στο να δώσουν όσο το δυνατόν λιγότερο σφάλμα. Ο Γενετικός Αλγόριθμος πιστεύεται ότι είναι ένας αποτελεσματικός αλγόριθμος που μπορεί να δώσει μια σχεδόν βέλτιστη λύση σε εύλογο χρόνο. Ως εκ τούτου, δεν υπάρχει κανένας λόγος για τον οποίο ο Γενετικός Αλγόριθμος δεν είναι κατάλληλος για την επίλυση ενός προβλήματος σύστασης.

Όπως αναφέρεται και στο [17] χρησιμοποιήθηκε μια διαφορετική προσέγγιση για την πρόταση των δραστηριοτήτων στους χρήστες. Η εφαρμογή παρουσιάζει στον χρήστη ζεύγη δραστηριοτήτων (όπως για παράδειγμα μουσεία ή πάρκα διασκέδασης) για να καταλάβει τις προτιμήσεις του χρήστη και με βάση αυτές ο Γενετικός Αλγόριθμος του προτείνει τις κατάλληλες γι' αυτόν δραστηριότητες. Το πλεονέκτημα της μεθόδου ανά ζεύγη εκμείωσης προτιμήσεων, σε αντίθεση με τη μέθοδο ανά σημείο, είναι η μείωση της ασυνέπειας και της σύγχυσης για την παραγωγή ενός αριθμού αξιολόγησης.

Επίσης το [18] προτείνει έναν προσαρμοστικό γενετικό αλγόριθμο για εξατομικευμένο σχεδιασμό δρομολογίων για τους ταξιδιώτες, ώστε να σχεδιάζουν καλύτερα τα δρομολόγια τους. Πρώτον, λαμβάνονται υπόψη τα επιθυμητά σημεία εκκίνησης (π.χ. σημεία που βρίσκονται κοντά στα ξενοδοχεία τους) και τα σημεία προορισμού (π.χ. σημεία που βρίσκονται κοντά σε σιδηροδρομικούς σταθμούς ή αεροδρόμια). Δεύτερον, λαμβάνονται επίσης υπόψη ορισμένοι γενικοί παράγοντες που οι ταξιδιώτες θα εξέταζαν στις προτιμήσεις τους για ένα δρομολόγιο, οι οποίοι είναι τα υποχρεωτικά σημεία επίσκεψης, ο συνολικός αριθμός των σημείων επίσκεψης, η συνολική δημοτικότητα των σημείων επίσκεψης, το συνολικό κόστος και η συνολική αξιολόγηση των σημείων αυτών. Στους παραπάνω παράγοντες εφαρμόζονται διαφορετικά βάρη έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι πιο εξατομικευμένα.

Αντίστοιχα το [19] με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη και στους περιορισμούς του ταξιδιού χρησιμοποιεί έναν Γενετικό Αλγόριθμο, για να δημιουργήσει ένα σύστημα εξατομικευμένης σύστασης διαδρομής σε πραγματικό χρόνο για αυτοκινούμενους τουρίστες με βάση την επικοινωνία οχήματος με όχημα. Έτσι, επιτυγχάνεται μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης και του χρόνου αναμονής στα σημεία προορισμού που ενδιαφέρεται να επισκεφτεί ο χρήστης. Παρόμοια στο [20] εξάγονται τα ενδιαφέροντα των χρηστών μέσω συνεργατικού φιλτραρίσματος (collaborative filtering) και προτείνεται μια επέκταση του αλγορίθμου Ant Colony Optimisation για να συνδυαστούν τα ενδιαφέροντα των χρηστών με τα δεδομένα δημοτικότητας και συνωστισμού των σημείων ενδιαφέροντος. Έτσι προτείνονται προορισμοί που ταιριάζουν στις προτιμήσεις του χρήστη και ταυτόχρονα αποφεύγονται οι πολυσύχναστες ώρες αυτών.

Το [21] ασχολείται με έναν αλγόριθμο ο οποίος προτείνει εξατομικευμένες διαδρομές λαμβάνοντας υπόψιν την δημοφιλία των σημείων ενδιαφέροντος και των προτιμήσεων των χρηστών. Αυτά προκύπτουν από πραγματικά ταξίδια βασισμένα σε φωτογραφίες που περιέχουν πληροφορία σχετικά με την τοποθεσία στην οποία λήφθηκαν. Στην πρόταση των δραστηριοτήτων λαμβάνονται υπόψιν και περιορισμοί όπως χρονικά όρια και η ανάγκη ο χρήστης να ξεκινήσει και να τελειώσει σε συγκεκριμένα σημεία. Ο αλγόριθμος βασίστηκε στο πρόβλημα του πλανόδιου πωλητή (traveling salesperson).

Εκτός της ενασχόλησης με τους γενετικούς αλγορίθμους, η παρούσα εργασία επικεντρώθηκε και στο γραφικό περιβάλλον και την διεπαφή χρήστη της εφαρμογής. Υπάρχουν πολλές αρχές που χρησιμοποιούνται στην δημιουργία αυτού και στις οποίες βασίστηκε η ανάπτυξη του στην συγκεκριμένη εφαρμογή. Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορα επιστημονικά άρθρα τα οποία αναφέρουν αρχές που χρησιμοποιούνται στην υλοποίηση ενός γραφικού περιβάλλοντος και της διεπαφής χρήστη.

Ο σχεδιασμός της γραφικής διεπαφής χρήστη αναφέρεται στα οπτικά και διαδραστικά στοιχεία ενός ψηφιακού προϊόντος που βλέπουν οι χρήστες και αλληλεπιδρούν με αυτά. Περιλαμβάνει το σχεδιασμό της διάταξης, της τυπογραφίας, του χρωματικού σχεδιασμού, των εικονιδίων, των κουμπιών και άλλων οπτικών στοιχείων που συνθέτουν τη διεπαφή χρήστη. Ο στόχος του σχεδιασμού της γραφικής διεπαφής χρήστη είναι να δημιουργηθεί μια οπτικά ελκυστική, διαισθητική και φιλική προς το χρήστη διεπαφή που να επιτρέπει χρήστες να περιηγηθούν εύκολα και να αλληλεπιδράσουν με το προϊόν.

Από την άλλη πλευρά, ο σχεδιασμός της εμπειρίας χρήστη (User experience - UX) αναφέρεται σε ολόκληρο το ταξίδι του χρήστη κατά την αλληλεπίδραση με ένα ψηφιακό προϊόν, από την αρχική ανακάλυψη έως την υποστήριξη μετά την αγορά. Περιλαμβάνει το σχεδιασμό της συνολικής εμπειρίας του χρήστη, συμπεριλαμβανομένων των ροών χρήστη, της αρχιτεκτονικής πληροφοριών, της στρατηγικής περιεχομένου και δοκιμές ευχρηστίας. Στόχος του σχεδιασμού της εμπειρίας χρήστη είναι η δημιουργία μιας ευχάριστης και ουσιαστικής εμπειρίας χρήστη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τις προσδοκίες αυτού.

Με βάση το [22] μερικές από τις πιο βασικές αρχές που χρησιμοποιούνται στον σχεδιασμό της διεπαφής χρήστη είναι:

**Απλότητα:** Ο απλός και ξεκάθαρος σχεδιασμός αποτελεί βασικό άξονα για την δημιουργία μιας καλής γραφικής διεπαφής χρήστη. Η διεπαφή χρήστη θα πρέπει να είναι εύκολα κατανοητή και περιηγήσιμη με ελάχιστους περισπασμούς ή σύγχυση. Όσο πιο απλός είναι ο σχεδιασμός, τόσο πιο εύκολο είναι για τους χρήστες να επιτύχουν τους στόχους του.

**Συνέπεια:** Η συνέπεια δημιουργεί μια αίσθηση αξιοπιστίας και προβλεψιμότητας για τους χρήστες. Τα συνεπή στοιχεία σχεδιασμού όπως τα χρώματα, η τυπογραφία και η διάταξη, διευκολύνουν τους χρήστες να κατανοήσουν και να πλοηγηθούν στην διεπαφή ευκολότερα. Έτσι, είναι καλό να καθιερωθούν μοτίβα τα οποία θα τηρούνται σε όλη την διεπαφή.

**Ανατροφοδότηση:** Η ανατροφοδότηση είναι επίσης ένα κρίσιμο συστατικό του καλού σχεδιασμού διεπαφής χρήστη, επειδή βοηθάει τους χρήστες να κατανοήσουν τις συνέπειες των ενεργειών τους. Η ανατροφοδότηση μπορεί να πάρει πολλές μορφές όπως οπτικές ενδείξεις, ηχητικά εφέ ή κινούμενες εικόνες. Παράδειγμα αποτελεί όταν ένας χρήστης κάνει κλικ σε ένα κουμπί, αυτό θα πρέπει να αλλάζει χρώμα ή να παρέχει κάποια οπτική ένδειξη για να καταλάβει ο χρήστης ότι η ενέργειά του ήταν επιτυχή.

**Σχεδιασμός με επίκεντρο τον χρήστη:** Μια καλή διεπαφή χρήστη έχει ως επίκεντρο τις ανάγκες και τις προτιμήσεις των χρηστών. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένος στο κοινό που απευθύνεται και η εμπειρία του χρήστη θα πρέπει να είναι διαισθητική, ευχάριστη και αποτελεσματική. Επίσης, η γραφική διεπαφή χρήστη θα πρέπει να είναι προσβάσιμη σε όλους τους χρήστες, συμπεριλαμβανομένων των ατόμων με αναπηρίες.

**Ορατότητα:** Η ορατότητα αναφέρεται στην ικανότητα των χρηστών να βλέπουν και να κατανοούν αυτό με το οποίο αλληλεπιδρούν. Η διεπαφή χρήστη θα πρέπει να παρέχει σαφή και ορατή ανατροφοδότηση, όπως κείμενο ή οπτικές ενδείξεις, ώστε να διασφαλίζεται ότι οι χρήστες κατανοούν την κατάσταση του συστήματος και τις επιλογές τους.

### Κεφάλαιο 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο, αναφέρεται η μεθοδολογία σχεδίασης που ακολουθήθηκε για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της εργασίας. Αναλύονται οι απαιτήσεις της εφαρμογής, τα βήματα που ακολουθήθηκαν για να παραχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα και αναφέρονται περιληπτικά οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν.

#### Ανασκόπηση

Χρησιμοποιώντας ήδη υπάρχουσες εφαρμογές για τουριστικές δραστηριότητες παρατηρήθηκε ότι καμία δεν παρείχε την δυνατότητα παραγωγής εξατομικευμένων στον χρήστη πλάνων και δραστηριοτήτων. Επίσης, ένας επισκέπτης σε μια πόλη άγνωστη σε αυτόν δεδομένου του τεράστιου πλήθους κατηγοριών ενδιαφέροντος και επιλογών ανά κατηγορία που έχει, καταναλώνει πολύ χρόνο και ενέργεια στο να αποφασίσει ποια μέρη θα επισκεφτεί και ποιες δραστηριότητες θα πραγματοποιήσει. Έτσι, γεννήθηκε η ιδέα για την υλοποίηση μιας εφαρμογής στόχος της οποίας είναι η παραγωγή εξατομικευμένων προτάσεων δραστηριοτήτων που ταιριάζουν στο προφίλ του εκάστοτε χρήστη.

#### Σχεδιασμός και ανάλυση απαιτήσεων

Αρχικά σχεδιάστηκε η βάση δεδομένων στην οποία θα αποθηκεύονταν όλες οι πληροφορίες των χρηστών και γενικά της εφαρμογής. Από τις υπάρχουσες τεχνολογίες επιλέχθηκε η MySQL καθώς με αυτή υπήρχε μεγαλύτερη εξοικείωση λόγω της τριβής με αυτή στα πλαίσια των μαθημάτων του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του τμήματος.

Προχωρώντας στον σχεδιασμό των οθονών της εφαρμογής, στόχος αποτέλεσε η δημιουργία ενός απλοϊκού και εύκολου προς την χρήση γραφικού περιβάλλοντος για την διευκόλυνση της περιήγησης του χρήστη μέσα σε αυτή ακολουθώντας βασικές αρχές για την δημιουργία ενός γραφικού περιβάλλοντος. Στις οθόνες που ο χρήστης εισάγει δεδομένα τα οποία είναι κρίσιμα για την ομαλή λειτουργία της εφαρμογής εμφανίζονται κατάλληλα μηνύματα λάθους. Η γλώσσα που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του γραφικού περιβάλλοντος και των λειτουργιών της εφαρμογής είναι η αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού C#. Το περιβάλλον ανάπτυξης που χρησιμοποιήθηκε είναι το Visual Studio καθώς είναι ιδανικό για ανάπτυξη εφαρμογών σε γλώσσα C#. Επίσης, το VS παρέχει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον για την ανάπτυξη, τον εντοπισμό σφαλμάτων, την αποσφαλμάτωση εφαρμογών που οδηγούν στην γρήγορη πρόοδο και στον εντοπισμό σφαλμάτων καθώς και προσφέρει εκτεταμένες βιβλιοθήκες και επεκτάσεις που βοηθούν στην αύξηση της παραγωγικότητας.

Τέλος, έπρεπε να επιλεγεί ένας αλγόριθμος ο οποίος θα επεξεργαζόταν τα δεδομένα που θα του παρείχε η εφαρμογή για την παραγωγή των προτάσεων. Ύστερα από έρευνα γύρω από τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στα συστήματα συστάσεων και συζητήσεις με τον επιβλέποντα καθηγητή, επιλέχθηκε η χρήση ενός γενετικού αλγορίθμου.

## Εισαγωγή δεδομένων στην βάση

Ξεκινώντας, δημιουργήθηκε ένας πίνακας στον οποίο θα αποθηκεύονταν όλα τα σημεία ενδιαφέροντος, δηλαδή γνωστά μουσεία, αξιοθέατα, εστιατόρια και μέρη για διασκέδαση της Αθήνας. Ένα πλήθος 50 διαφορετικών εγγραφών κρίθηκε ένας καλός αριθμός για την παραγωγή αποτελεσμάτων. Στην συνέχεια δημιουργήθηκε ο πίνακας στον οποίο θα αποθηκεύονται τα στοιχεία των χρηστών που έχουν κάνει εγγραφή στην εφαρμογή και τέλος ο πίνακας στον οποίο θα αποθηκεύονται όλα τα παραγόμενα πλάνα για κάθε χρήστη.

## Σχεδιασμός των οθονών της εφαρμογής και έλεγχοι ορθότητας πεδίων

Αρχικά σχεδιάστηκε το γραφικό κομμάτι των οθονών με κάποιες πολύ απλές λειτουργικότητες όπως το πάτημα ενός κουμπιού. Για την βελτίωση της γραφικής διεπαφής χρήστη χρησιμοποιήθηκε το “MahApps” framework. Στην οθόνη “Log in” πρώτα σχεδιάστηκε το γραφικό και ύστερα έγινε η σύνδεση με την βάση και ο έλεγχος αν ο χρήστης είναι καταχωρημένος σε αυτή και έχει εισάγει τα σωστά διαπιστευτήρια έτσι ώστε να αποκτήσει πρόσβαση στην εφαρμογή. Στην συνέχεια σχεδιάστηκε το γραφικό της σελίδας “Sign in” προσθέτοντας τα απαραίτητα πεδία που θα πρέπει να συμπληρώσει ο χρήστης για να κάνει εγγραφή στην εφαρμογή. Ύστερα, προστέθηκαν οι απαραίτητοι έλεγχοι για κάθε πεδίο έτσι ώστε τα δεδομένα που θα εισαχθούν στα πεδία και συνεπώς στην βάση δεδομένων να έχουν την σωστή μορφή. Προχώρησε ο σχεδιασμός της κύριας οθόνης (Home page), της οθόνης “Info” και της οθόνης “New Plan”. Στην τελευταία αφού τοποθετήθηκαν τα κατάλληλα πεδία για να δηλώνει ο χρήστης τις προτιμήσεις του προστέθηκαν οι απαραίτητοι έλεγχοι ορθότητας των δεδομένων.

## Υλοποίηση και βελτιστοποίηση του γενετικού αλγορίθμου

Μετά τον σχεδιασμό των οθονών σειρά είχε η υλοποίηση του γενετικού αλγορίθμου ο οποίος θα παρήγαγε και τις εξατομικευμένες προτάσεις στον χρήστη. Η πρώτη εκδοχή του αλγορίθμου που είχε υλοποιηθεί δεν παρείχε τα επιθυμητά αποτελέσματα λόγω της ελλιπούς υλοποίησης της συνάρτησης καταλληλότητας. Ύστερα από συνεχείς αλλαγές και παραμετροποιήσεις σε αυτή την συνάρτηση επιτεύχθηκε η παραγωγή των επιθυμητών αποτελεσμάτων. Κάθε πλάνο που παράγεται αποθηκεύεται στον αντίστοιχο πίνακα της βάσης δεδομένων για τον εκάστοτε χρήστη. Αφού ο αλγόριθμος παρήγαγε τα επιθυμητά αποτελέσματα, σχεδιάστηκε και η τελευταία οθόνη της εφαρμογής, η “My Plans” μέσω της οποίας ο χρήστης μπορεί να δει όλα τα πλάνα που έχουν παραχθεί στο παρελθόν γι’ αυτόν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

## Γενετικός αλγόριθμος

Στην γενική του μορφή ένας γενετικός αλγόριθμος ακολουθεί τα βήματα που παρουσιάζονται στον ψευδοκώδικα της Εικόνας 8.

- 1) Αρχικοποίησε τυχαία τον πληθυσμό Π
- 2) Υπολόγισε την τιμή καταλληλότητας του πληθυσμού
- 3) Μέχρι να ικανοποιηθούν τα κριτήρια σύγκλισης επανέλαβε
  - a) Επέλεξε τους γονείς από τον πληθυσμό
  - b) Διασταύρωσέ τους και δημιούργησε τον νέο πληθυσμό
  - c) Εκτέλεσε μετάλλαξη πάνω στον νέο πληθυσμό
  - d) Υπολόγισε την τιμή καταλληλότητας του νέου πληθυσμού

Εικόνα 8. Μεθοδολογία που ακολουθεί ένας γενετικός αλγόριθμος [23]

Ακολουθεί ένα παράδειγμα για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας του γενετικού αλγορίθμου.

Δίνοντας μία λέξη στόχο, σκοπός είναι να παραχθεί αυτή η λέξη ξεκινώντας από μία άλλη τυχαία λέξη του ίδιου μεγέθους. Αποδεκτοί είναι οι χαρακτήρες A-Z, a-z, 0-9 και όλα τα ειδικά σύμβολα. Η τιμή καταλληλότητας είναι ο αριθμός των χαρακτήρων που διαφέρουν από τους χαρακτήρες της λέξης στόχου σε μια συγκεκριμένη θέση. Έτσι, καλύτερη λύση θεωρείται αυτή με την χαμηλότερη τιμή καταλληλότητας (η επιθυμητή λύση θα έχει τιμή 0). Η λέξη στόχος είναι η "I love GeeksforGeeks". Αρχικοποιώντας τυχαία τον πληθυσμό παράγεται η λέξη "tO{"-? =jH[k8=B4]Oe@}". Αυτή έχει τιμή καταλληλότητας 18 καθώς κανένας χαρακτήρας δεν αντιστοιχεί με κάποιον από την λέξη στόχο. Ακολουθεί η επιλογή γονέων, η διασταύρωση, η μετάλλαξη και παράγεται ο νέος πληθυσμός. Επαναλαμβάνοντας την παραπάνω διαδικασία και φτάνοντας στην γενιά 34 ο αλγόριθμος βρίσκει την λέξη στόχο. Η εξέλιξη των γενεών φαίνεται στην Εικόνα 9.

Γενιά: 1	Λέξη: tO{"-?=@jH[k8=B4]Oe@ }	Τιμή καταλληλότητας: 18
Γενιά: 2	Λέξη: tO{"-?=@jH[k8=B4]Oe@ }	Τιμή καταλληλότητας: 18
Γενιά: 3	Λέξη: .#IRWf9k_Ifslw #O\$#k_	Τιμή καταλληλότητας: 17
Γενιά: 4	Λέξη: .-1Rq?9mHqk3Wo]3rek_	Τιμή καταλληλότητας: 16
Γενιά: 5	Λέξη: .-1Rq?9mHqk3Wo]3rek_	Τιμή καταλληλότητας: 16
Γενιά: 6	Λέξη: A#ldW) #lkslw cVek)	Τιμή καταλληλότητας: 14
Γενιά: 7	Λέξη: A#ldW) #lkslw cVek)	Τιμή καταλληλότητας: 14
Γενιά: 8	Λέξη: (, ο x _x%Rs=, 6Peek3	Τιμή καταλληλότητας: 13
	.	
	.	
	.	
Γενιά: 29	Λέξη: I lope Geeks#o, Geeks	Τιμή καταλληλότητας: 3
Γενιά: 30	Λέξη: I loMe GeeksfoBGeeks	Τιμή καταλληλότητας: 2
Γενιά: 31	Λέξη: I love Geeksfo0Geeks	Τιμή καταλληλότητας: 1
Γενιά: 32	Λέξη: I love Geeksfo0Geeks	Τιμή καταλληλότητας: 1
Γενιά: 33	Λέξη: I love Geeksfo0Geeks	Τιμή καταλληλότητας: 1
Γενιά: 34	Λέξη: I love GeeksforGeeks	Τιμή καταλληλότητας: 0

Εικόνα 9. Εξέλιξη των γενεών του γενετικού αλγορίθμου [23]

Ο γενετικός αλγόριθμος αποτελείται από έναν αρχικό πληθυσμό (population) που περιέχει ένα πλήθος πιθανών λύσεων και παράγεται τυχαία μέσω μιας συνάρτησης. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή ο αρχικός πληθυσμός έχει οριστεί να αποτελείται από 200 πιθανές λύσεις. Μια λύση είναι μια ακολουθία από 15 ή 20 διαφορετικές δραστηριότητες δηλαδή, διάφοροι συνδυασμοί μεταξύ μουσείων, αξιοθεάτων, εστιατορίων και μερών για διασκέδαση. Το πλήθος των διαφορετικών δραστηριοτήτων που προτείνει ο αλγόριθμος (15 ή 20) εξαρτάται από το διάστημα στο οποίο ο χρήστης επιθυμεί να επισκεφθεί την Ελλάδα.

Κάθε λύση ονομάζεται χρωμόσωμα (chromosome). Για κάθε χρωμόσωμα υπολογίζεται μια τιμή καταλληλότητας (fitness value) με βάση τη συνάρτηση καταλληλότητας (fitness function). Αυτή η συνάρτηση αντιπροσωπεύει το πόσο καλή ή κακή είναι μια λύση στο πρόβλημα. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή μια καλή λύση θεωρείται αυτή που πλησιάζει τις προτιμήσεις του χρήστη ανάμεσα στις κατηγορίες που προσφέρονται (εστιατόρια, μουσεία, σημεία διασκέδασης και αξιοθέατα), σύμφωνα με τις τιμές που έχει καταχωρήσει στα αντίστοιχα sliders της εφαρμογής. Η συνάρτηση καταλληλότητας παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην απόδοση και την αποτελεσματικότητα του

αλγόριθμου. Αυτή η συνάρτηση στην συγκεκριμένη εφαρμογή αρχικά ελέγχει αν στην παρούσα γενιά, έχουν επιλεχθεί ίδιες δραστηριότητες σαν λύση. Αν έχει βρεθεί έστω και μία ίδια δραστηριότητα τότε δίνεται η ελάχιστη τιμή καταλληλότητας (fitness value). Με αυτό τον τρόπο μια τέτοια λύση δεν θα φτάσει ποτέ σαν πρόταση στον χρήστη. Στην συνέχεια η συνάρτηση αποθηκεύει σε τέσσερις μεταβλητές το πλήθος των κατηγοριών που αποτελείται η λύση, δηλαδή από τις δραστηριότητες που έχουν επιλεχθεί στην λύση, πόσες από αυτές ανήκουν στην κατηγορία «Μουσεία», «Εστιατόρια», «Αξιοθέατα» και «Μέρη για διασκέδαση». Με την βοήθεια της μαθηματικής εξίσωσης που φαίνεται και στην Εικόνα 10 υπολογίζεται η τελική τιμή καταλληλότητας

```
deviation = Math.Abs(scoreA - propability_A * TotalGenesSize) +
            Math.Abs(scoreB - propability_B * TotalGenesSize) +
            Math.Abs(scoreC - propability_C * TotalGenesSize) +
            Math.Abs(scoreD - propability_D * TotalGenesSize);
```

μιας λύσης.

Εικόνα 10. Μαθηματική εξίσωση για τον υπολογισμό της τιμής καταλληλότητας μιας λύσης

Οι μεταβλητές scoreA, scoreB, scoreC, scoreD είναι οι μεταβλητές που αναφέραμε παραπάνω. Οι μεταβλητές propabilityA, propabilityB, propabilityC και propabilityD αρχικοποιούνται με βάση τις τιμές που έχει δώσει ο χρήστης στα sliders που του παρουσιάζονται για να δηλώσει τις προτιμήσεις της συγκεκριμένης του επίσκεψης στην Ελλάδα. Η μεταβλητή TotalGenesSize έχει τιμή 15 ή 20 για τους λόγους που αναφέραμε παραπάνω. Με αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνεται αντιστοιχία μεταξύ των προτιμήσεων που έχει δηλώσει ο χρήστης και του πλήθους των κατηγοριών που προτείνονται σε αυτόν. Για παράδειγμα αν ο χρήστης έχει βάλει την μέγιστη τιμή στην κατηγορία «Μουσεία» και μικρότερες τιμές στις υπόλοιπες κατηγορίες, ο αλγόριθμος θα του προτείνει περισσότερες δραστηριότητες που αντιστοιχούν στην κατηγορία «Μουσεία» και λιγότερες δραστηριότητες στις υπόλοιπες κατηγορίες. Η παραπάνω διαδικασία γίνεται σε περίπτωση που ο χρήστης δεν έχει επισκεφτεί καμία άλλη χώρα στο παρελθόν. Σε αντίθετη περίπτωση, λαμβάνονται υπόψιν και οι χώρες τις οποίες έχει επισκεφτεί στο παρελθόν καθώς αυτό κρύβει από πίσω πληροφορία για τις προτιμήσεις που έχει ο χρήστης γενικά όταν πραγματοποιεί μια επίσκεψη σε μια χώρα. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται και η τυχαιότητα των αποτελεσμάτων και γίνεται ακόμα πιο εξατομικευμένη η εφαρμογή καθώς χρήστες που έχουν παρόμοια προφίλ, δέχονται παρόμοιες προτάσεις για δραστηριότητες. Κάθε χώρα φημίζεται για κάποια συγκεκριμένα στοιχεία της. Η Γαλλία για παράδειγμα είναι γνωστή για την ιστορία της, την τέχνη της αλλά και την κουζίνα της. Αυτές είναι πληροφορίες που εξάγονται από τον χρήστη όταν αυτός δηλώνει ότι την έχει επισκεφτεί. Έτσι, σε περίπτωση που ο χρήστης έχει δηλώσει χώρες που έχει επισκεφτεί στο παρελθόν, ο αλγόριθμος λαμβάνοντας υπόψιν αυτές τις πληροφορίες και σε συνδυασμό με τις προτιμήσεις που δηλώνει ο χρήστης εκείνη την στιγμή παράγει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

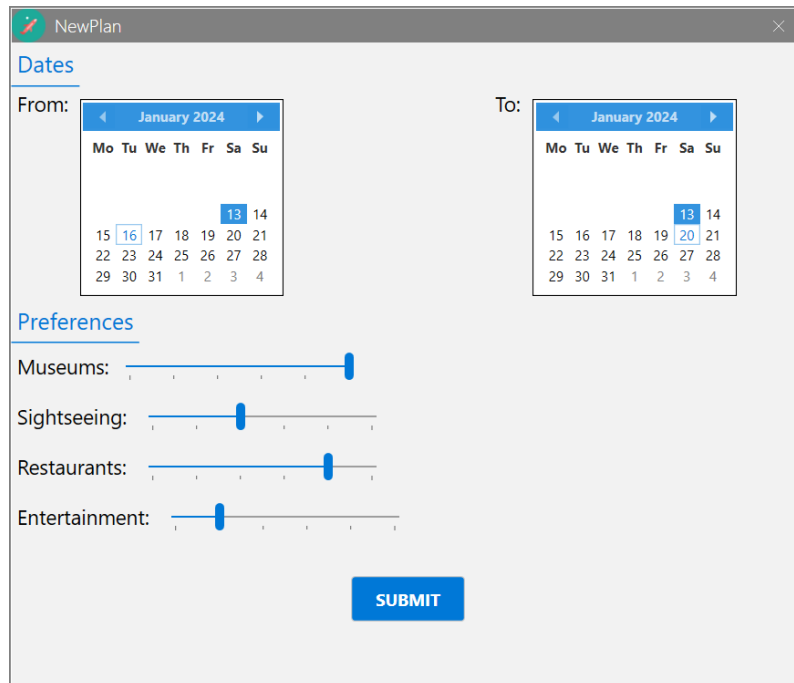
Αφού υπολογιστούν οι τιμές καταλληλότητας για κάθε λύση και συνεπώς για κάθε γενιά, επιλέγονται τα χρωμοσώματα που θα συμμετάσχουν στην επόμενη γενιά βάσει των τιμών αυτών. Τα χρωμοσώματα με υψηλότερη τιμή καταλληλότητας έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλεγούν. Έτσι, κάθε νέα γενιά έχει κατά μέσο όρο «καλύτερα χρωμοσώματα» από τη προηγούμενη. Μέσω της συνάρτησης crossover δύο επιλεγμένα χρωμοσώματα συνδυάζονται για να δημιουργήσουν νέα χρωμοσώματα (απογόνους). Τέλος, συμβαίνει και μια μετάλλαξη (mutation) κατά την οποία, τυχαία επιλεγμένα γονίδια των χρωμοσωμάτων αλλάζουν τιμή. Αυτό εισάγει ποικιλία στον πληθυσμό και



βοηθά στην εξερεύνηση νέων λύσεων, υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που μπορεί να λειτουργήσει αρνητικά.

Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα εκτέλεσης της εφαρμογής.

- Περίπτωση 1: Χρήστης που δεν έχει επισκεφτεί καμία χώρα στο παρελθόν






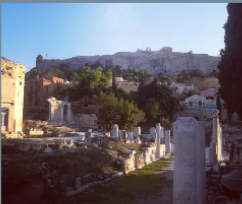

The screenshot shows a web application window titled "NewPlan". It has a "Dates" section with two calendar pickers. The "From:" calendar shows the date 16 selected, and the "To:" calendar shows the date 20 selected. Below the calendars is a "Preferences" section with four sliders: "Museums:" (set to 5), "Sightseeing:" (set to 2), "Restaurants:" (set to 4), and "Entertainment:" (set to 1). A blue "SUBMIT" button is located at the bottom right of the form.







Εικόνα 11. Προτιμήσεις χρήστη που δεν έχει επισκεφτεί καμία χώρα στο παρελθόν

Όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 11, ο χρήστης θα επισκεφτεί την Ελλάδα στο διάστημα 16/01/2024 – 20/01/2024 και έχει καταχωρίσει στις προτιμήσεις του τιμές 5 για μουσεία, 2 για αξιοθέατα, 4 για εστιατόρια και 1 για διασκέδαση.

Στην Εικόνα 12, εμφανίζονται τα αποτελέσματα που παράξε ο αλγόριθμος.

+
New Plan
×

	<p><b>Museum of Cycladic Art</b></p> <p>Museum</p>	<p>The Museum of Cycladic Art focuses on promoting the ancient cultures of the Aegean and Cyprus, with particular emphasis on Cycladic art of the third millennium BC. The Museum's permanent collections include 3000 Cycladic, ancient Greek, and ancient Cypriot artefacts, witnesses to the cultures that flourished in the Aegean and the Eastern Mediterranean from the fourth millennium BC to approximately the sixth century AD.</p>
	<p><b>National Archaeological Museum</b></p> <p>Museum</p>	<p>The National Archaeological Museum of Athens is the largest archaeological museum in Greece and one of the most important museums in the world devoted to ancient Greek art. It was founded at the end of the 19th century to house and protect antiquities from all over Greece, thus displaying their historical, cultural and artistic value.</p>
	<p><b>Panathenaic Stadium</b></p> <p>Sightseeing</p>	<p>The Panathenaic Stadium dates back to the 4th century B.C. and was the site of the first modern Olympic games in 1896 and remains the starting point of the Olympic flame torch relay. Made entirely of white marble, it's an impressive sight that's earned it the nickname Kallimarmaro or "beautiful marble".</p>
	<p><b>Plaka</b></p> <p>Sightseeing</p>	<p>Wander through the narrow cobblestone alleys of this neighborhood at the foothills of the Acropolis. You'll find quaint shops selling jewelry, clothes, ceramics, and souvenirs, plus sidewalk restaurants and family-run taverns serving authentic Greek food. Being one of the oldest neighborhoods in Athens, you'll be able to see Roman columns, medieval churches, and ancient landmarks like the Choragic Monument of Lysicrates.</p>
	<p><b>Byzantine and Christian Museum</b></p> <p>Museum</p>	<p>The Byzantine and Christian Museum, which is based in Athens, is one of Greece's national museums. Its areas of competency are centred on - but not limited to - religious artefacts of the Early Christian, Byzantine, Medieval, post-Byzantine and later periods which it exhibits, but also acquires, receives, preserves, conserves, records, documents, researches, studies, publishes and raises awareness of.</p>
	<p><b>Hellenic Motor Museum</b></p> <p>Museum</p>	<p>Its exhibitions are dedicated to the evolution of the car and display more than 110 cars from the 19th and the 20th century.</p>

	<p><b>War Museum</b></p>	<p>Museum</p>	<p>In 1964, the Hellenic State decided to found the War Museum, wishing to honor all those who fought for our country and its freedom. It's various activities include the publication of books, the establishment and maintenance of monuments and memorials and the aid to services and agencies all over Greece.</p>
	<p><b>Museum of Illusions Athens</b></p>	<p>Museum</p>	<p>The Museum of Illusions in Athens brings you a space suitable both for social and entertaining tours into the world of illusions which has delighted all generations. It's a perfect place for new experiences and fun with friends and family.</p>
	<p><b>National Garden</b></p>	<p>Sightseeing</p>	<p>The National Garden is a relaxing oasis located in the heart of Athens. This tranquil park is filled with beautiful trees, various plants, and shaded walkways. Here, you can have a picnic, explore the small zoo or botanical museum, and watch the animals as they play in the ponds</p>
	<p><b>Couleur Locale Athens</b></p>	<p>Entertainment</p>	<p>Cafe-Bar €€-€€€</p>
	<p><b>Po' Boys</b></p>	<p>Restaurant</p>	<p>American cuisine</p>
	<p><b>Wynwood</b></p>	<p>Restaurant</p>	<p>American cuisine</p>



Εικόνα 12. Αποτελέσματα αλγορίθμου

Παρατηρείται ότι, υπάρχουν 15 προτεινόμενες δραστηριότητες εκ των οποίων οι 6 αφορούν μουσεία, οι 3 αφορούν αξιοθέατα, οι 5 αφορούν εστιατόρια και η 1 αφορά μέρη για διασκέδαση. Υπάρχει λοιπόν, ποσοστιαία αντιστοιχία ανάμεσα στις προτάσεις του αλγορίθμου και στις προτιμήσεις του χρήστη.

Περίπτωση 2: Δύο χρήστες που έχουν επισκεφτεί ίδιες χώρες στο παρελθόν (Γαλλία, Ιταλία) και δηλώνουν τις ίδιες προτιμήσεις

The screenshot shows a web application window titled "NewPlan". The interface is divided into two main sections: "Dates" and "Preferences".

**Dates Section:** This section contains two calendar pickers. The left one is labeled "From:" and the right one is labeled "To:". Both calendars are for January 2024. In the "From:" calendar, the 15th is selected. In the "To:" calendar, the 19th is selected.

**Preferences Section:** This section contains four horizontal sliders, each with a blue knob and a scale from 0 to 10. The sliders are labeled as follows:

- Museums: The knob is positioned at approximately 5.
- Sightseeing: The knob is positioned at approximately 3.
- Restaurants: The knob is positioned at approximately 8.
- Entertainment: The knob is positioned at approximately 5.

At the bottom center of the "Preferences" section, there is a blue button labeled "SUBMIT".

Εικόνα 13. Προτιμήσεις χρηστών



# ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΩΤΗΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

New Plan

---



**Acropolis Museum**

Museum

Modern, up to date building on the foot of the Acropolis housing important ancient Greek statues and much more

---



**Benaki Museum**

Museum

The Benaki Museum is among the most extensive and innovative cultural organizations in Europe. Diverse cultures from all historical periods and geographical areas meet contemporary art across a network of venues all over Athens – and beyond. The Benaki Museum of Greek Culture presents the history and art of the Greek world from prehistory to the 20th century, through 6.000 objects arranged over four floors.

---



**Museum of Cycladic Art**

Museum

The Museum of Cycladic Art focuses on promoting the ancient cultures of the Aegean and Cyprus, with particular emphasis on Cycladic art of the third millennium BC. The Museum's permanent collections include 3000 Cycladic, ancient Greek, and ancient Cypriot artefacts, witnesses to the cultures that flourished in the Aegean and the Eastern Mediterranean from the fourth millennium BC to approximately the sixth century AD.

---



**National Archaeological Museum**

Museum

The National Archaeological Museum of Athens is the largest archaeological museum in Greece and one of the most important museums in the world devoted to ancient Greek art. It was founded at the end of the 19th century to house and protect antiquities from all over Greece, thus displaying their historical, cultural and artistic value.

---



**Byzantine and Christian Museum**

Museum

The Byzantine and Christian Museum, which is based in Athens, is one of Greece's national museums. Its areas of competency are centred on - but not limited to - religious artefacts of the Early Christian, Byzantine, Medieval, post-Byzantine and later periods which it exhibits, but also acquires, receives, preserves, conserves, records, documents, researches, studies, publishes and raises awareness of.

---



**Hellenic Motor Museum**

Museum

Its exhibitions are dedicated to the evolution of the car and display more than 110 cars from the 19th and the 20th century.

---



**War Museum**

Museum

In 1964, the Hellenic State decided to found the War Museum, wishing to honor all those who fought for our country and its freedom. It's various activities include the publication of books, the establishment and maintenance of monuments and memorials and the aid to services and agencies all over Greece.

---



**Spondi**

Restaurant

French cuisine

New Plan

---




**Acropolis Museum**

Museum

Modern, up to date building on the foot of the Acropolis housing important ancient Greek statues and much more

---




**Benaki Museum**

Museum

The Benaki Museum is among the most extensive and innovative cultural organizations in Europe. Diverse cultures from all historical periods and geographical areas meet contemporary art across a network of venues all over Athens – and beyond. The Benaki Museum of Greek Culture presents the history and art of the Greek world from prehistory to the 20th century, through 6.000 objects arranged over four floors.

---




**Museum of Cycladic Art**

Museum

The Museum of Cycladic Art focuses on promoting the ancient cultures of the Aegean and Cyprus, with particular emphasis on Cycladic art of the third millennium BC. The Museum's permanent collections include 3000 Cycladic, ancient Greek and ancient Cypriot artefacts, witnesses to the cultures that flourished in the Aegean and the Eastern Mediterranean from the fourth millennium BC to approximately the sixth century AD.

---




**National Archaeological Museum**

Museum

The National Archaeological Museum of Athens is the largest archaeological museum in Greece and one of the most important museums in the world devoted to ancient Greek art. It was founded at the end of the 19th century to house and protect antiquities from all over Greece, thus displaying their historical, cultural and artistic value.

---



**Byzantine and Christian Museum**

Museum

The Byzantine and Christian Museum, which is based in Athens, is one of Greece's national museums. Its areas of competency are centred on - but not limited to - religious artefacts of the Early Christian, Byzantine, Medieval, post-Byzantine and later periods which it exhibits, but also acquires, receives, preserves, conserves, records, documents, researches, studies, publishes and raises awareness of.

---




**Hellenic Motor Museum**

Museum

Its exhibitions are dedicated to the evolution of the car and display more than 110 cars from the 19th and the 20th century.

---

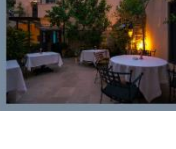


**War Museum**

Museum

In 1964, the Hellenic State decided to found the War Museum, wishing to honor all those who fought for our country and its freedom. It's various activities include the publication of books, the establishment and maintenance of monuments and memorials and the aid to services and agencies all over Greece.

---










**Spondi**








Restaurant

French cuisine

ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΩΤΗΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

	<b>Tartate</b>	Restaurant	French cuisine
	<b>SPIROS&amp;VASILIS</b>	Restaurant	French cuisine
	<b>Po' Boys</b>	Restaurant	American cuisine
	<b>Nakama</b>	Restaurant	Japanese cuisine
	<b>Ovio</b>	Restaurant	Italian cuisine
	<b>Orosco</b>	Restaurant	Italian cuisine
	<b>Belpaese</b>	Restaurant	Italian cuisine

Εικόνα 14. Αποτελέσματα για χρήση 1

	<b>Tartate</b>	Restaurant	French cuisine
	<b>SPIROS&amp;VASILIS</b>	Restaurant	French cuisine
	<b>Nami</b>	Restaurant	Japanese cuisine
	<b>Ovio</b>	Restaurant	Italian cuisine
	<b>Orosco</b>	Restaurant	Italian cuisine
	<b>Belpaese</b>	Restaurant	Italian cuisine
	<b>Dos Hermanos</b>	Restaurant	Mexican cuisine

Εικόνα 15. Αποτελέσματα για χρήση 2

Βλέποντας την Εικόνα 13 παρατηρείται ότι και οι δύο χρήστες έχουν δηλώσει τις ίδιες προτιμήσεις. Επίσης παρατηρείται ότι, οι προτεινόμενες δραστηριότητες έχουν πολύ μικρές διαφορές (Εικόνα 14 και Εικόνα 15). Υπάρχει μεγάλο πλήθος εγγραφών που αναφέρονται σε μουσεία και εστιατόρια καθώς και οι δύο χώρες που έχουν επισκεφτεί οι χρήστες είναι γνωστές για την ιστορία τους και την κουζίνα τους. Ακόμα παρατηρείται ότι, τους προτείνονται εστιατόρια που ειδικεύονται στις συγκεκριμένες κουζίνες των χωρών αυτών. Συμπεραίνεται λοιπόν ότι, ο αλγόριθμος παράγει σωστά αποτελέσματα τόσο σε χρήστες που δεν έχουν επισκεφτεί στο παρελθόν κάποια χώρα ακολουθώντας τις προτιμήσεις τους, όσο και σε αντίθετη περίπτωση. Στην τελευταία μάλιστα, καταφέρνει και παράγει παρόμοιες προτάσεις σε περιπτώσεις που τα προφίλ των χρηστών παρουσιάζουν ομοιότητες ακολουθώντας τα χαρακτηριστικά των χωρών που έχουν επισκεφτεί.

## Δομή βάσης δεδομένων

Αφού εντοπίστηκε η ανάγκη για μια τέτοια εφαρμογή, ξεκίνησε η υλοποίηση της ξεκινώντας με τον σχεδιασμό της βάσης δεδομένων. Αυτή αποτελείται από τρεις πίνακες. Στον έναν περιέχονται όλες οι δραστηριότητες που μπορεί να προταθούν στον χρήστη (Εικόνα 16). Τα χαρακτηριστικά του πίνακα αυτού είναι το ID της εγγραφής το οποίο είναι και μοναδικό, η κατηγορία στην οποία ανήκει η εγγραφή (μουσείο, αξιοθέατο, εστιατόριο, μέρος διασκέδασης), μια εικόνα από το συγκεκριμένο μέρος, μια περιγραφή και τέλος ο τύπος της δραστηριότητας. Η εικόνα και η περιγραφή χρησιμοποιούνται για την ολοκληρωμένη παρουσίαση των προτάσεων στον χρήστη. Επίσης, ο τύπος της δραστηριότητας χρησιμοποιείται για να τροφοδοτηθεί ο αλγόριθμος με πληροφορία ώστε να παράξει πιο εξατομικευμένα αποτελέσματα.

ID	Category	ActivityName	Image	ActivityDescription	ActivityType
1	Museum	Acropolis Museum	D:/Diplomatiki/DBImages/acropolis_museum.jpg	Modern, up-to-date building on the foot of the Acropolis housing important ancient Greek stat...	History
2	Museum	Benaki Museum	D:/Diplomatiki/DBImages/benaki_museum.jpg	The Benaki Museum is among the most extensive and innovative cultural organizations in Eu...	Art
3	Museum	Museum of Cycladic Art	D:/Diplomatiki/DBImages/museum_of_cycladic_art.jpg	The Museum of Cycladic Art focuses on promoting the ancient cultures of the Aegean and C...	Art
4	Museum	National Archaeological Museum	D:/Diplomatiki/DBImages/national_archaeological_muse...	The National Archaeological Museum of Athens is the largest archaeological museum in Gree...	History
5	Sightseeing	Acropolis	D:/Diplomatiki/DBImages/acropolis.jpg	This ancient citadel, built in the fifth century B.C., towers over the city and is home to some...	
6	Sightseeing	Mount Lycabettus	D:/Diplomatiki/DBImages/lycabettus.jpg	Walk or take the funicular tramway to the top of this hill for the best views of Athens.	
7	Sightseeing	Panathenaic Stadium	D:/Diplomatiki/DBImages/panathenaic.jpg	The Panathenaic Stadium dates back to the 4th century B.C. and was the site of the first m...	
8	Sightseeing	Plaka	D:/Diplomatiki/DBImages/plaka.jpg	Wander through the narrow cobblestone alleys of this neighborhood at the foothills of the ...	
9	Sightseeing	Monastraki	D:/Diplomatiki/DBImages/monastraki.jpg	Lively flea market neighborhood with lots of small tavernas serving good-value local snacks.	
10	Restaurant	Dinner in the Sky	D:/Diplomatiki/DBImages/dinner_in_the_sky.jpg	Mediterranean, European, Greek cuisine €€€€	Greek

Εικόνα 16. Πίνακας activities

Ο άλλος πίνακας αποθηκεύει πληροφορίες για τους χρήστες που χρησιμοποιούν την εφαρμογή και συνεπώς έχουν εγγραφεί σε αυτή (Εικόνα 17). Ο πίνακας αυτός αποτελείται από τα χαρακτηριστικά ID το οποίο είναι και μοναδικό για κάθε χρήστη, το όνομα χρήστη και τον κωδικό πρόσβασης με τα οποία συνδέεται στην εφαρμογή, το email, το φύλλο, την περιοχή και τις χώρες που μπορεί να έχει επισκεφτεί παλαιότερα.

ID	Username	Password	Email	Gender	Region	VisitedCountries
14	bill	8bb0cf6eb9b17d0f72d2b456f121257dc1254e1f01665370476383ea776df414	bill@gmail.com	Male	Africa	France, Italy,
15	alex	8bb0cf6eb9b17d0f72d2b456f121257dc1254e1f01665370476383ea776df414	alex@gmail.com	Male	America	France, Italy,

Εικόνα 17. Πίνακας Users



## ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΓΙΑ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΩΤΗΤΩΝ ΣΕ ΕΠΙΣΚΕΠΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ο τελευταίος πίνακας χρησιμοποιείται για να αποθηκεύει κάθε πλάνο που έχει παράξει ο αλγόριθμος για τον εκάστοτε χρήστη (Εικόνα 18). Αποτελείται από τα χαρακτηριστικά ID (του συγκεκριμένου χρήστη), το πλάνο που έχει παράξει ο αλγόριθμος, την ημερομηνία άφιξης και αναχώρησης του χρήστη από την Αθήνα και τέλος τις προτιμήσεις που έχει δηλώσει ο χρήστης όταν δημιουργούσε το συγκεκριμένο πλάνο.

Table: user_plans	
<b>Columns:</b>	
<b>User_ID</b>	int PK
<b>Plan</b>	varchar(700)
<b>Start_Date</b>	pk
<b>End_Date</b>	datetime
<b>Preferences</b>	datetime
	varchar(10)

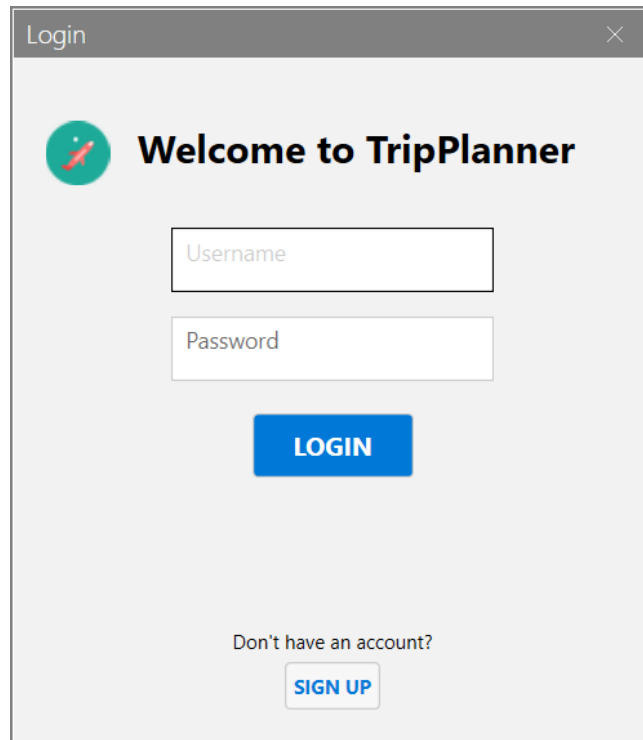
  

14	Acropolis Museum, Benaki Museum, Museum of Cycladic Art, National Archaeological Museum, Byzantine and Ch...	2023-11-28 00:00:00	2023-11-30 00:00:00	1,3,1,4
14	Acropolis Museum, Benaki Museum, Museum of Cycladic Art, National Archaeological Museum, Byzantine and Ch...	2023-11-11 00:00:00	2023-11-13 00:00:00	1,1,3,1
15	Acropolis Museum, Benaki Museum, Acropolis, Hellenic Motor Museum, National Garden, Spondi, SPIROS&VASILI...	2023-11-08 00:00:00	2023-11-11 00:00:00	4,2,3,1
15	Acropolis Museum, Benaki Museum, Museum of Cycladic Art, National Archaeological Museum, Byzantine and Ch...	2023-11-29 00:00:00	2023-11-30 00:00:00	1,2,1,4
15	Acropolis Museum, Benaki Museum, Museum of Cycladic Art, National Archaeological Museum, Byzantine and Ch...	2023-11-10 00:00:00	2023-11-13 00:00:00	1,2,3,1
15	Acropolis Museum, Benaki Museum, Museum of Cycladic Art, National Archaeological Museum, Byzantine and Ch...	2023-11-09 00:00:00	2023-11-11 00:00:00	1,2,4,2
15	Acropolis Museum, Benaki Museum, Museum of Cycladic Art, National Archaeological Museum, Byzantine and Ch...	2023-11-11 00:00:00	2023-11-14 00:00:00	1,1,3,1
15	Acropolis Museum, Benaki Museum, Museum of Cycladic Art, National Archaeological Museum, Byzantine and Ch...	2023-12-12 00:00:00	2023-12-14 00:00:00	2,1,2,1
15	Acropolis Museum, Benaki Museum, Museum of Cycladic Art, National Archaeological Museum, Byzantine and Ch...	2023-11-10 00:00:00	2023-11-13 00:00:00	1,1,3,1
15	Acropolis Museum, Benaki Museum, Museum of Cycladic Art, National Archaeological Museum, Byzantine and Ch...	2023-12-12 00:00:00	2023-12-19 00:00:00	1,2,3,1

Εικόνα 18. Πίνακας User\_Plans

## Σελίδα Log in

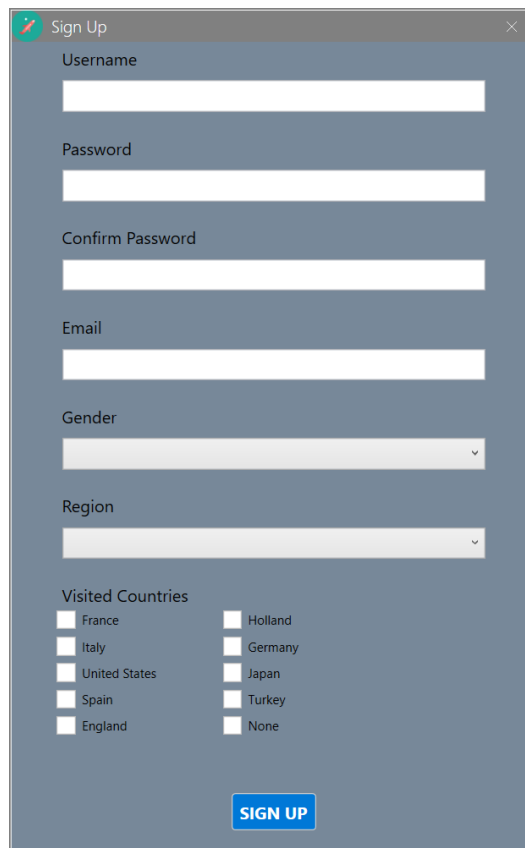
Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός της γραφικής διεπαφής χρήστη (Graphical User Interface – GUI) . Με το που εκτελείται η εφαρμογή η πρώτη οθόνη που αντικρίζει ο χρήστης είναι η παρακάτω (Εικόνα 19).



Εικόνα 19. Σελίδα Log in

Ο χρήστης συμπληρώνει τα πεδία Username και Password για να συνδεθεί στην εφαρμογή. Όταν πατηθεί το κουμπί “LOGIN” γίνεται ένα Select query στην βάση και άμα υπάρχει η εγγραφή με αυτά τα στοιχεία ο χρήστης συνδέεται στην εφαρμογή. Βασική προϋπόθεση για να συνδεθεί ο χρήστης είναι να έχει κάνει προηγουμένως εγγραφή. Σε περίπτωση που δεν έχει πατάει το κουμπί SIGN UP για να προχωρήσει στην εγγραφή και του εμφανίζεται η παρακάτω οθόνη (Εικόνα 20).

## Σελίδα Sign up



Sign Up

Username

Password

Confirm Password

Email

Gender

Region

Visited Countries

France  Holland

Italy  Germany

United States  Japan

Spain  Turkey

England  None

**SIGN UP**

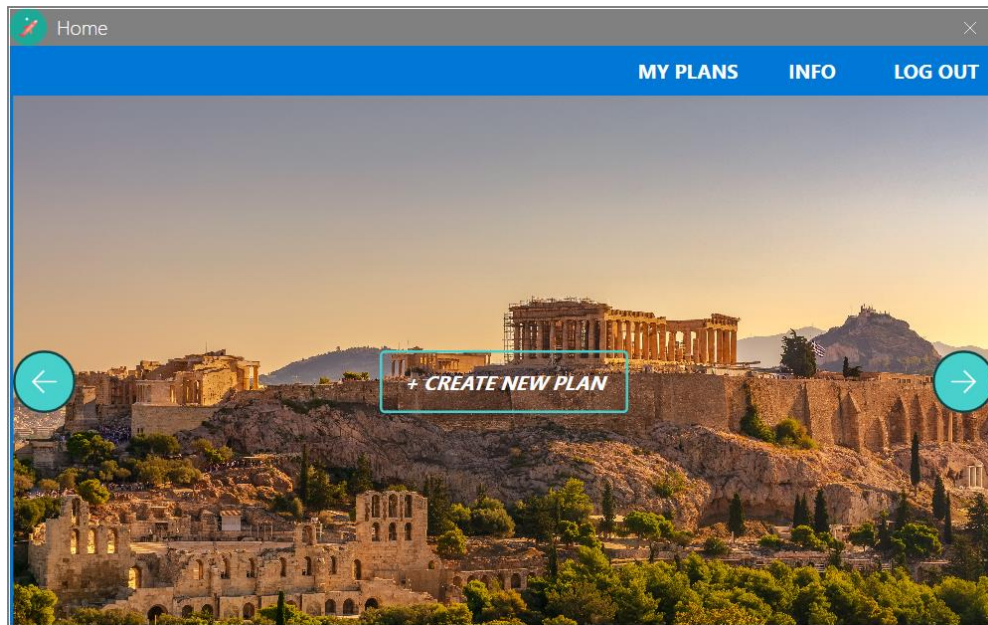
Εικόνα 20. Σελίδα Sign Up

Για να πραγματοποιηθεί με επιτυχία η εγγραφή στην εφαρμογή ο χρήστης πρέπει να συμπληρώσει σωστά όλα τα ζητούμενα πεδία. Σε κάθε πεδίο πραγματοποιείται έλεγχος για την ορθή συμπλήρωσή του.

Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται είναι στο πεδίο Username να μην είναι κενό, στο πεδίο Password να μην είναι κενό και να αποτελείται τουλάχιστον από έξι χαρακτήρες. Η τιμή του πεδίου Password πριν αποθηκευτεί στην βάση κρυπτογραφείται με τον αλγόριθμο SHA256 καθώς είναι απαγορευτικό ο διαχειριστής της βάσης να έχει την δυνατότητα να βλέπει τους κωδικούς των χρηστών. Το πεδίο Confirm Password και αυτό δεν πρέπει να είναι κενό και πρέπει να ταυτίζεται με την τιμή του πεδίου Password και το πεδίο Email να μην είναι κενό και να περιέχεται υποχρεωτικά το σύμβολο «@». Αντίστοιχα, τα πεδία Gender και Region δεν πρέπει να είναι κενά και στο πεδίο “Visited Countries” να έχει γίνει τουλάχιστον μια επιλογή. Το τελευταίο πεδίο χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει τον αλγόριθμο με μια έξτρα πληροφορία για τις προτιμήσεις του χρήστη. Η πληροφορία που κρύβεται πίσω από τις επιλογές είναι πράγματα για τα οποία φημίζονται οι χώρες που απεικονίζονται. Για παράδειγμα η Γαλλία είναι γνωστή για τα μουσεία και την κουζίνα της. Αυτή λοιπόν μεταφέρεται στο προφίλ του χρήστη. Αφού περάσει όλους τους ελέγχους γίνεται ένα insert query στην βάση και ο χρήστης πλέον είναι εγγεγραμμένος και μπορεί να έχει πρόσβαση στην εφαρμογή.

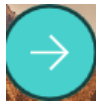
## Home page

Αφού ο χρήστης εισάγει τα σωστά στοιχεία αποκτά πρόσβαση στην εφαρμογή και του εμφανίζεται η οθόνη που απεικονίζεται στην Εικόνα 21.

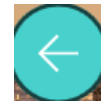


Εικόνα 21. Home page

Στο φόντο εμφανίζονται φωτογραφίες από διάφορα μέρη και αξιοθέατα για τα οποία φημίζεται η Αθήνα. Την πλήρη συλλογή των φωτογραφιών μπορεί να την δει ο χρήστης χρησιμοποιώντας τα κουμπιά «επόμενο» και «προηγούμενο» που φαίνονται στην οθόνη (Εικόνα 22 και Εικόνα 23). Οι δυνατότητες που παρέχονται στον χρήστη στην συγκεκριμένη οθόνη είναι το κουμπί “Log Out”, με το οποίο ο χρήστης αποσυνδέεται από την εφαρμογή και το κουμπί “Info”, όπου εμφανίζεται το παράθυρο που φαίνεται στην Εικόνα 24.



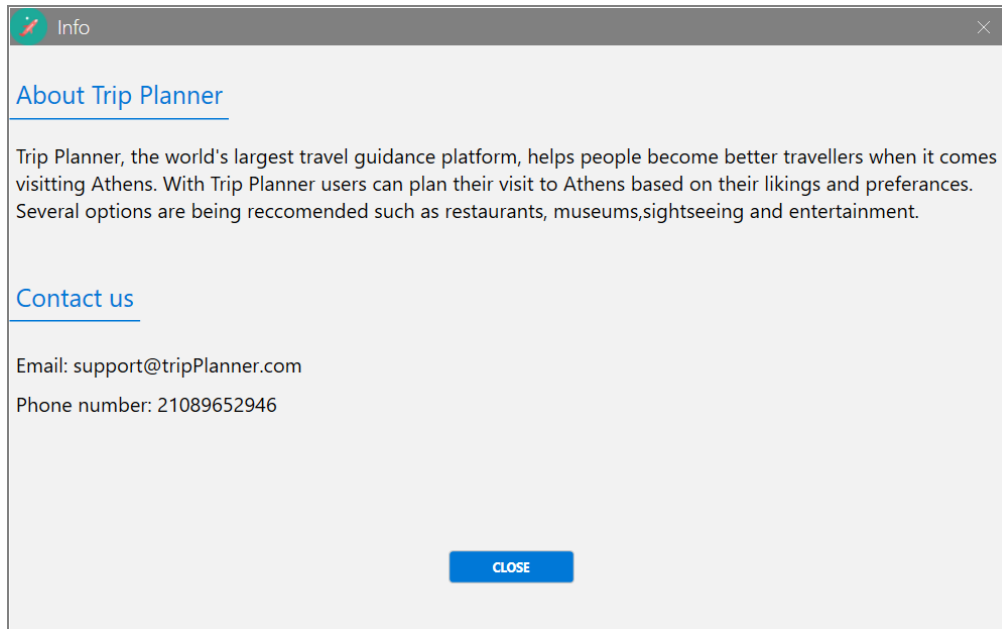
Εικόνα 22. Κουμπί «επόμενο»



Εικόνα 23. Κουμπί «προηγούμενο»

## Σελίδα info

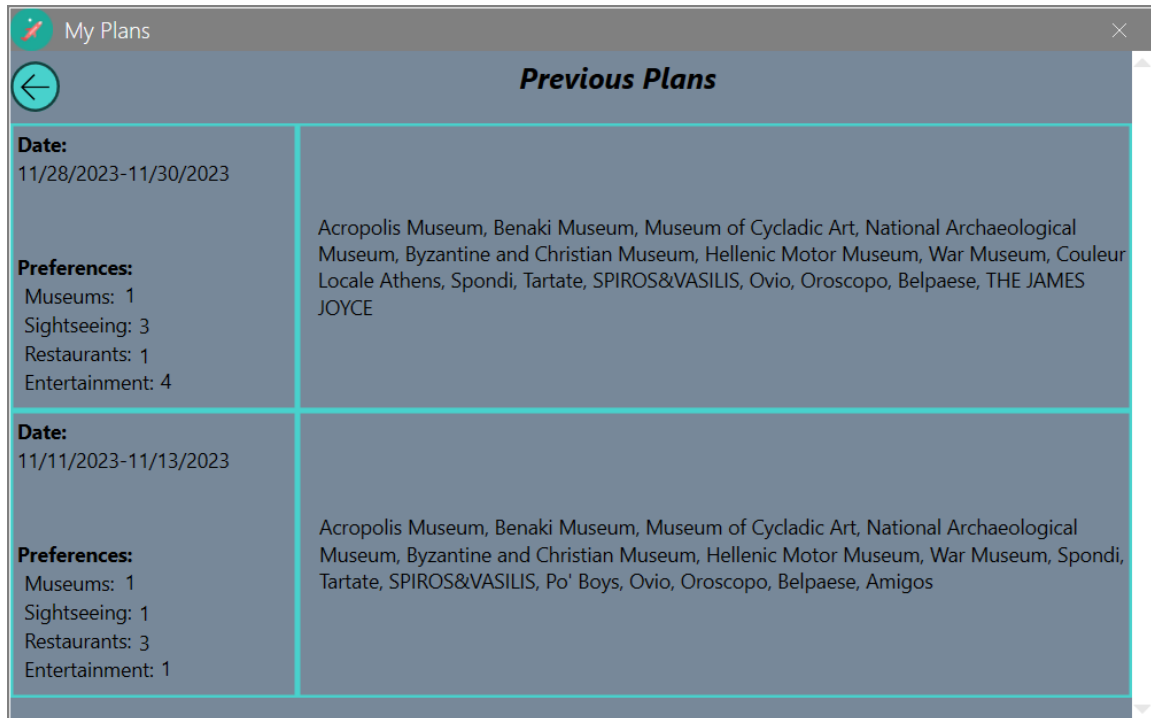
Στο παράθυρο “Info” εμφανίζονται μερικά λόγια για την εφαρμογή καθώς και πληροφορίες σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να επικοινωνήσει με την εταιρία.



Εικόνα 24. Σελίδα πληροφοριών

## Σελίδα My plans

Εν συνεχεία, ο χρήστης με το κουμπί “My Plans” μπορεί να δει προηγούμενα πλάνα που του είχε παράξει η εφαρμογή. Αυτό φαίνεται στην Εικόνα 25.



Εικόνα 25. Σελίδα My Plans

Πέρα από τα παραγόμενα πλάνα εμφανίζονται και μερικές παραπάνω πληροφορίες όπως οι ημερομηνίες και οι προτιμήσεις, που είχε επιλέξει ο χρήστης την χρονική στιγμή που δημιουργούσε το συγκεκριμένο πλάνο.

## Σελίδα New plan

Τέλος, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να παράξει ένα καινούριο πλάνο πατώντας το κουμπί “+ Create New Plan”. Με αυτή την ενέργεια, ο χρήστης μεταβαίνει στην επόμενη οθόνη της εφαρμογής όπως φαίνεται στην Εικόνα 26.

Εικόνα 26. Σελίδα New Plan

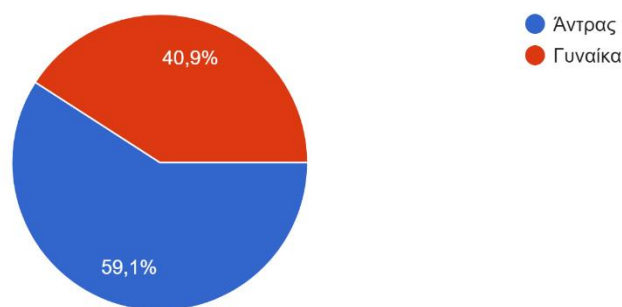
Στην οθόνη της Εικόνας 26, ο χρήστης επιλέγει την ημερομηνία άφιξης και αναχώρησης. Τα ημερολόγια που εμφανίζονται έχουν πάντα σαν πρώτη διαθέσιμη ημερομηνία αυτή της τρέχουσας ημέρας. Στην συνέχεια, δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να δηλώσει τις προτιμήσεις του για το συγκεκριμένο ταξίδι όσον αφορά τα μουσεία, τα αξιοθέατα, τα εστιατόρια και τα μέρη διασκέδασης, κουνώντας τις αντίστοιχες μπάρες. Σε αυτό το σημείο πάλι γίνονται κάποιοι έλεγχοι ορθότητας στα δεδομένα. Οι έλεγχοι είναι, ο χρήστης να έχει ορίσει τιμή και στα δύο ημερολόγια, η ημερομηνία αναχώρησης να προηγείται της ημερομηνίας άφιξης και στις προτιμήσεις του ο χρήστης να έχει ορίσει τιμές σε όλα τα πεδία. Η ελάχιστη τιμή που μπορεί να δηλώσει για μια προτίμηση είναι η τιμή 1. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία συμπλήρωσης των πεδίων, ο χρήστης μπορεί να πατήσει το κουμπί “Submit” έτσι ώστε να του παραχθεί το προτεινόμενο πλάνο. Όσο ο αλγόριθμος υπολογίζει τα αποτελέσματα, στον χρήστη εμφανίζεται μια μπάρα για να παρακολουθεί την εξέλιξη της διαδικασίας. Ο αλγόριθμος για την δημιουργία του πλάνου χρειάζεται περίπου 42 δευτερόλεπτα και επιτυγχάνει ένα αρκετά ικανοποιητικό αποτέλεσμα. Για τους χρήστες με παρόμοια προφίλ και προτιμήσεις ο αλγόριθμος θα παράξει παρόμοια αποτελέσματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ

Τα σχόλια ανάδρασης των χρηστών που έχουν δοκιμάσει την εφαρμογή αποτελούν βασικό άξονα στην βελτίωση της εφαρμογής και στην αξιολόγηση των στόχων που είχαν τεθεί στην εργασία. Για τον λόγο αυτό, με την βοήθεια των φορμών της Google, δημιουργήθηκε μια φόρμα-ερωτηματολόγιο όπου οι χρήστες θα μπορούσαν να υποβάλλουν τα σχόλια και τις παρατηρήσεις τους όσον αφορά την εμπειρία τους με την εφαρμογή. Το πλήθος των χρηστών που αξιολόγησαν την εφαρμογή είναι 22 όπως φαίνεται και στην Εικόνα 27, εκ των οποίων το 59,1% είναι άντρες και το 40,9% είναι γυναίκες. Το γεγονός ότι τα ποσοστά των δύο φύλων είναι σχεδόν ίσα, οδηγεί στην άντληση ολοκληρωμένων συμπερασμάτων για την αξιολόγηση της εφαρμογής και συνεπώς δυνατοτήτων εξέλιξής της, αφού καλύπτει όλο το φάσμα των χρηστών. Τους χρήστες που αξιολόγησαν την εφαρμογή αποτελούν συμφοιτητές οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία και έχουν περισσότερη εμπειρία πάνω στην αξιολόγηση μιας εφαρμογής, αλλά και μεγαλύτερης ηλικίας όπως φαίνονται στα παρακάτω γραφήματα. Έτσι επιτυγχάνεται μεγαλύτερη αξιοπιστία των αξιολογήσεων δεδομένου ότι το σύνολο των ατόμων ποικίλει. Οι ερωτήσεις προς τους χρήστες κυμαίνονται γύρω από την επίδοση, την διεπαφή χρήστη και την συνολική εντύπωση που αυτοί είχαν δοκιμάζοντας την εφαρμογή. Στο τέλος ζητούνται να κάνουν σχόλια για την εμπειρία τους κατά την χρήση της εφαρμογής και να δώσουν τυχόν προτάσεις για την επέκτασή της. Πιο συγκεκριμένα οι ερωτήσεις που τους τέθηκαν είναι:

- «Πόσο συχνά ταξιδεύετε;»
- «Πώς θα αξιολογούσατε τη γενική απόδοση της εφαρμογής (ταχύτητα, αποκρίσεις κλπ.);»
- «Πώς θα αξιολογούσατε την ευχρηστία της διεπαφής χρήστη;»
- «Είναι εύκολο να βρείτε τις λειτουργίες που ψάχνετε στη διεπαφή;»
- «Πώς θα αξιολογούσατε συνολικά την εμπειρία σας με την εφαρμογή;»
- «Θα συνιστούσατε την εφαρμογή σε άλλους;»
- «Έχετε οποιεσδήποτε προτάσεις ή σχόλια για τη βελτίωση της εφαρμογής;»

Φύλο  
22 απαντήσεις



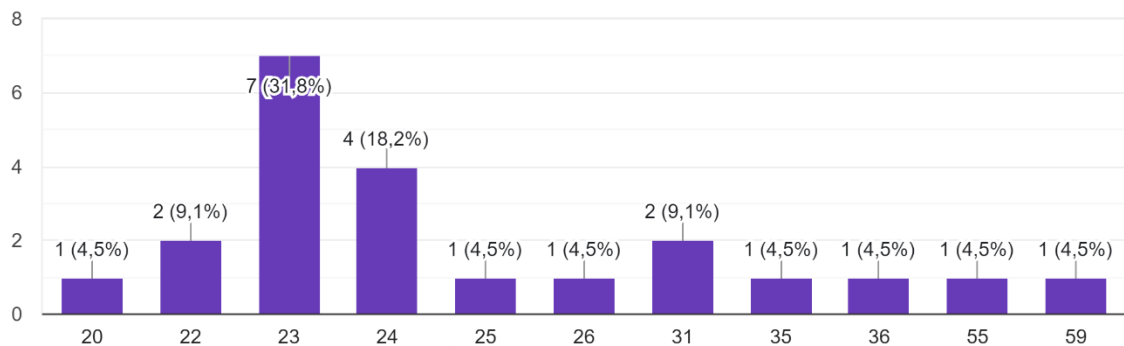
Εικόνα 27. Τα φύλα των χρηστών που αξιολόγησαν την εφαρμογή



Στην Εικόνα 28 παρουσιάζονται τις ηλικίες των χρηστών που αξιολόγησαν την εφαρμογή. Παρατηρείται ότι παρόλο που το μεγαλύτερο μέρος των αξιολογήσεων προέρχεται από ηλικίες μεταξύ 20-26 ετών, υπάρχουν και αξιολογήσεις από ηλικίες 30-40 αλλά και 50-60. Αυτό αποτελεί πολύ σημαντικό για να αναδειχθεί η ευχρηστία και η απλότητα της εφαρμογής καθώς μεγαλύτερες ηλικίες μπορεί να μην είναι τόσο εξοικειωμένες με την τεχνολογία όσο οι μικρότερες.

#### Ηλικία

22 απαντήσεις

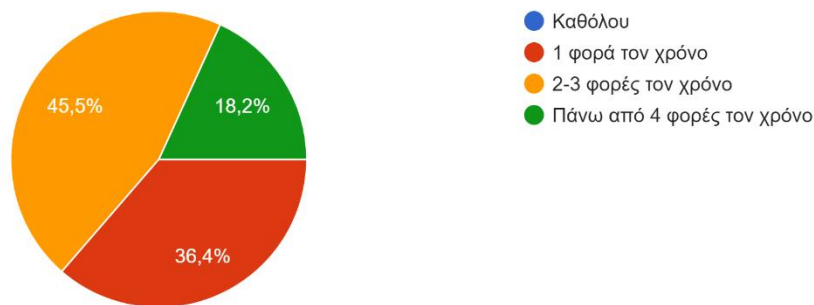


Εικόνα 28. Οι ηλικίες των χρηστών που αξιολόγησαν την εφαρμογή

Το πόσο συχνά οι χρήστες που αξιολόγησαν την εφαρμογή ταξιδεύουν, παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην αξιολόγηση της εφαρμογής καθώς τέτοιοι χρήστες είναι πολύ πιθανό να έχουν χρησιμοποιήσει παρόμοιες εφαρμογές, οπότε θα έχουν ένα μέτρο σύγκρισης, και μπορούν να αξιολογήσουν την χρησιμότητα και την ανάγκη ύπαρξης μιας τέτοιου είδους εφαρμογής. Τα αποτελέσματα φαίνονται στην Εικόνα 29. Παρατηρείται ότι, όλοι όσοι απάντησαν στο ερωτηματολόγιο ταξιδεύουν τουλάχιστον μια φορά τον χρόνο.

Πόσο συχνά ταξιδεύετε;

22 απαντήσεις



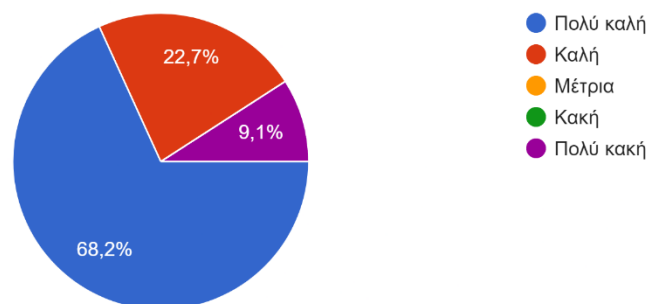
Εικόνα 29. Η συχνότητα που ταξιδεύουν τον χρόνο οι χρήστες που αξιολόγησαν την εφαρμογή

Στην ερώτηση «Πώς θα αξιολογούσατε την γενική απόδοση της εφαρμογής (ταχύτητα, αποκρίσεις κλπ)», το 90,9% των χρηστών απάντησαν «Καλή» και «Πολύ καλή» με την δεύτερη να υπερτερεί όπως φαίνεται και στην Εικόνα 30. Παρατηρείται ότι, υπάρχουν και δύο απαντήσεις με συνολικό ποσοστό 9,1% που την αξιολόγησαν ως πολύ κακή.

Το παραπάνω σχόλιο έρχεται σε αντιπαράθεση με τις απαντήσεις της επόμενης ερώτησης η οποία είναι «Υπήρχαν προβλήματα ή σφάλματα κατά την χρήση της εφαρμογής; Αν ναι, παρακαλώ περιγράψτε». Σε αυτή την ερώτηση δεν υπήρξε καμία αρνητική απάντηση. Παρόλα αυτά, είναι δεκτό κάθε σχόλιο έτσι ώστε η εφαρμογή να βελτιώνεται όλο και περισσότερο.

Πώς θα αξιολογούσατε τη γενική απόδοση της εφαρμογής (ταχύτητα, αποκρίσεις κλπ.);

22 απαντήσεις

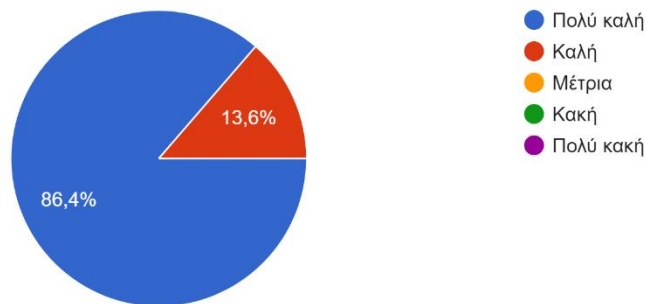


Εικόνα 30. Αποτελέσματα αξιολόγησης των χρηστών για την γενική απόδοση της εφαρμογής

Η ευχρηστία της διεπαφής χρήστη αποτελεί σημαντικό κομμάτι μιας εφαρμογής. Στην παρούσα εργασία οι χρήστες που αξιολόγησαν την εφαρμογή, φαίνεται να έμειναν αρκετά ευχαριστημένοι από την ευχρηστία της αφού το μεγαλύτερο μέρος την αξιολόγησε ως «Πολύ καλή» ενώ το υπόλοιπο ως «Καλή». Επίσης, οι χρήστες δήλωσαν ότι δεν δυσκολεύτηκαν στο να εντοπίσουν τις λειτουργίες που

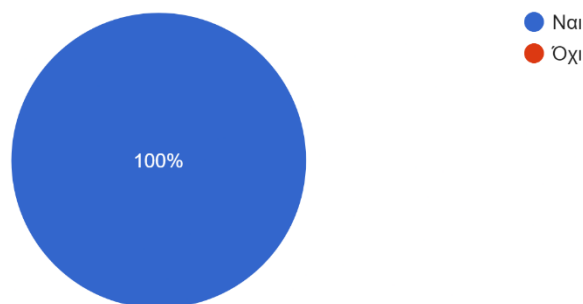
έψαχναν στην εφαρμογή. Τα παραπάνω φαίνονται στην Εικόνα 31 και Εικόνα 32. Τα αποτελέσματα αυτά είναι απολύτως λογικά καθώς ο σχεδιασμός της διεπαφής χρήστη σχεδιάστηκε με βάση αρχές και κανόνες που υπάρχουν για αυτόν, οι οποίοι έχουν αναφερθεί και στο κεφάλαιο 2.

Πώς θα αξιολογούσατε την ευχρηστία της διεπαφής χρήστη;  
22 απαντήσεις



Εικόνα 31. Αξιολογήσεις χρηστών για την ευχρηστία της διεπαφής χρήστη

Είναι εύκολο να βρείτε τις λειτουργίες που ψάχνετε στη διεπαφή;  
22 απαντήσεις

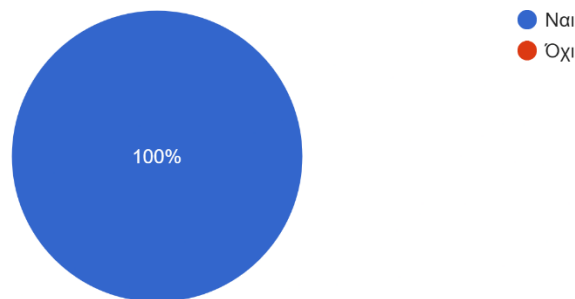


Εικόνα 32. Αξιολογήσεις για την ευκολία εύρεσης των λειτουργιών στην διεπαφή

Επίσης, στην ερώτηση «Πώς θα αξιολογούσατε συνολικά την εμπειρία σας με την εφαρμογή», οι χρήστες που αξιολόγησαν την εφαρμογή έχουν δηλώσει πολύ καλά σχόλια για την συνολική τους εμπειρία με την εφαρμογή που υλοποιήθηκε. Την χαρακτηρίζουν ως εύχρηστη, ευέλικτη, απλή, και άμεση στην ανταπόκριση των ερωτημάτων. Ένα από τα πιο σημαντικά σχόλια που δόθηκε είναι ότι «η συγκεκριμένη εφαρμογή προσφέρει μια οργάνωση και διευκόλυνση για όσους ταξιδεύουν», καθώς αυτός είναι και ο στόχος της συγκεκριμένης εφαρμογής. Εδώ βλέπουμε πάλι αντίθεση σε σχέση με τις δύο αρνητικές απαντήσεις που δόθηκαν σε παραπάνω ερώτηση.

Η τελευταία ερώτηση που τέθηκε στους χρήστες να απαντήσουν είναι αυτή της επεκτασιμότητας, δηλαδή προτάσεις για βελτίωση ή γενικά σχόλια για αυτή. Σε γενικές γραμμές φαίνεται οι χρήστες να έμειναν ικανοποιημένοι από την εφαρμογή, παρόλα αυτά υπάρχουν δύο πολύ στοχευμένα σχόλια για την βελτίωσή της. Το ένα αφορά την επέκταση των δυνατοτήτων της εφαρμογής έτσι ώστε να μπορεί να προτείνει παρόμοιες δραστηριότητες και σε άλλες πόλεις πέρα από την Αθήνα. Το άλλο σχόλιο αφορά την επεκτασιμότητα της εφαρμογής, σε μεγαλύτερη ποικιλία προτάσεων όσο αφορά τα σημεία διασκέδασης και τα μαγαζιά εστίασης. Και τα δύο αποτελούν πολύ εύστοχα σχόλια το ένα από τα οποία μάλιστα αποτελούσε ήδη στόχος για την επεκτασιμότητα της εφαρμογής. Επίσης, στην Εικόνα 33 βλέπουμε ότι όλοι οι χρήστες θα πρότειναν την εφαρμογή και σε άλλους. Αυτό δείχνει ότι οι χρήστες έμειναν ευχαριστημένοι από την εφαρμογή και την θεώρησαν άξια και ικανή να ανταπεξέλθει στην αγορά του τουρισμού καθώς όπως δήλωσαν σε παραπάνω ερώτηση, μια τέτοια εφαρμογή θα διευκόλυνε την οργάνωση ενός ταξιδιού.

Θα συνιστούσατε την εφαρμογή σε άλλους;  
22 απαντήσεις



Εικόνα 33. Σύσταση της εφαρμογής σε άλλους χρήστες

Λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω, παρατηρείται ότι οι αξιολογήσεις προέρχονται από ένα ευρύ φάσμα χρηστών καθώς από αυτούς που απάντησαν περίπου οι μισοί ήταν άντρες και οι άλλοι μισοί γυναίκες. Επίσης, καλύφθηκε και ένα ευρύ φάσμα όσον αφορά την ηλικία των χρηστών. Το 72,6% αποτέλεσαν χρήστες στο εύρος ηλικίας 20-26 ενώ δεν έλειψαν και μεγαλύτερες ηλικίες (18,1% στο εύρος 31-36 και 9% στο εύρος 55-60). Αυτά βοήθησαν στο να παραχθούν συμπεράσματα ολοκληρωμένα και με μεγαλύτερη ακρίβεια. Από τους χρήστες όλοι ταξιδεύουν τουλάχιστον μια φορά τον χρόνο, μάλιστα σχεδόν οι μισοί ταξιδεύουν 2-3 φορές τον χρόνο, πράγμα που τους καθιστά κατάλληλους για την αξιολόγηση μιας τέτοιας εφαρμογής. Χρήστες σαν αυτούς μπορούν να προτείνουν ιδέες και ποιοτικά αποτελέσματα καθώς είναι πολύ πιθανό στο παρελθόν να έχουν αλληλοεπιδράσει με αντίστοιχες τουριστικές εφαρμογές.

Η λειτουργικότητα και η γενική επίδοση της εφαρμογής φαίνεται να ικανοποίησαν τις απαιτήσεις των χρηστών, αφού κανένας δεν ανέφερε κάποιο σφάλμα ή καθυστέρηση κατά την χρήση της. Ακόμα καλύτερες αξιολογήσεις απέσπασε η ευχρηστία της διεπαφής χρήστη με το 86,4% να την κατατάσσει στην υψηλότερη κατηγορία «Πολύ καλή». Αυτό σημαίνει ότι οι χρήστες δεν συνάντησαν κάποια δυσκολία στην περιήγησή τους μέσα στην εφαρμογή και βρήκαν με ευκολία τις λειτουργικότητες αυτής. Σαν γενική εμπειρία δόθηκαν κάποια πολύ θετικά σχόλια όπως εύχρηστη, καλά σχεδιασμένη, user friendly, χρήσιμη, βοηθητική και ευέλικτη. Στο κομμάτι της επεκτασιμότητας οι χρήστες έθεσαν δύο πολύ εύστοχες προτάσεις. Η μία αναφέρεται στην επέκταση της εφαρμογής έτσι ώστε να είναι

ικανή να παράγει αποτελέσματα και για άλλες πόλεις της Ελλάδας και η άλλη στον εμπλουτισμό των σημείων ενδιαφέροντος για κάθε περιοχή. Φαίνεται λοιπόν ότι οι στόχοι για την δημιουργία μιας εξατομικευμένης εφαρμογής για προτάσεις δραστηριοτήτων σε επισκέπτες στην Ελλάδα η οποία θα είναι εύχρηστη και αποδοτική επιτεύχθηκαν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά από την εξέταση των παραπάνω κεφαλαίων, προκύπτει ξεκάθαρα η ανάγκη και η επίκαιρη σημασία της δημιουργίας μιας εξατομικευμένης εφαρμογής για την προώθηση του τουρισμού και τη βελτίωση της εμπειρίας των επισκεπτών στην Αθήνα. Η αύξηση της ζήτησης για ταξίδια, όπως καταγράφεται και η αναμενόμενη ανάπτυξη του αεροδρομίου Ελευθέριος Βενιζέλος ενισχύουν τη σπουδαιότητα μιας τέτοιας εφαρμογής. Για την υλοποίηση της εφαρμογής εξετάστηκαν και επιλέχθηκαν, από τις ήδη υπάρχουσες, τεχνολογίες που θεωρήθηκαν ιδανικές και βέλτιστες για αυτήν. Οι βασικές αρχές που στηρίχθηκε η υλοποίηση του γραφικού περιβάλλοντος και η διεπαφή χρήστη φαίνεται να ικανοποίησαν τις ανάγκες των χρηστών αφού, αυτοί που την δοκίμασαν αξιολογήσανε θετικά την όλη τους εμπειρία. Μπορούμε να συμπεράνουμε λοιπόν ότι, ο στόχος για την υλοποίηση μιας εφαρμογής που παράγει εξατομικευμένες προτάσεις για μουσεία, εστιατόρια, αξιοθέατα και σημεία διασκέδασης για επισκέπτες στην Ελλάδα επιτεύχθηκε. Την επίτευξη αυτή συμπληρώνει και η δημιουργία μιας απλής, εύχρηστης και φιλικής προς τον χρήστη διεπαφής.

Φαινομενικά ο αλγόριθμος που χρησιμοποιείται για την παραγωγή προτάσεων κατέχει πρωταγωνιστικό ρόλο στην λειτουργία και την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής καθώς χωρίς αυτόν η εφαρμογή θα αποτελούταν απλά από ένα γραφικό περιβάλλον χωρίς ουσιαστική λειτουργικότητα. Παρόλα αυτά είναι σημαντικό να γίνει αντιληπτή η σπουδαιότητα και η αναγκαιότητα ανάπτυξης μιας απλής, εύχρηστης και φιλικής προς τον χρήστη γραφικής διεπαφής καθώς αυτή αποτελεί τον συνδετικό κρίκο μεταξύ χρήστη και εφαρμογής. Η απουσία τέτοιων χαρακτηριστικών μπορεί να οδηγήσει σε μια δυσάρεστη εμπειρία για τον χρήστη υποσκιάζοντας έτσι τις δυνατότητες ενός αλγορίθμου ο οποίος παράγει βέλτιστα αποτελέσματα.

Σε μια τέτοια εφαρμογή, οι δυνατότητες για επεκτασιμότητα είναι πολυπληθείς. Μερικές από αυτές έχουν ήδη συζητηθεί και αναφέρονται παρακάτω. Αρχικά θα μπορούσε να επεκταθεί η βάση δεδομένων με προσθήκη περισσότερων εγγραφών από μουσεία, εστιατόρια, αξιοθέατα και μέρη για διασκέδαση από άλλες πόλεις. Έτσι, η εφαρμογή θα μπορούσε να παράξει αποτελέσματα και για προορισμούς πέρα από την Αθήνα. Μια ακόμα ιδέα που έχει συζητηθεί είναι να λαμβάνεται υπόψιν η τοποθεσία του εκάστοτε χρήστη. Παίρνοντας αυτή την παράμετρο, σε συνδυασμό με τις ήδη υπάρχουσες, ο αλγόριθμος θα μπορούσε να προτείνει αρχικά δραστηριότητες που ταιριάζουν στις προτιμήσεις που έχει δηλώσει ο χρήστης αλλά και που είναι πιο κοντά στην τοποθεσία του. Η τελευταία πρόταση θα μπορούσε να επεκταθεί ακόμα ένα βήμα λαμβάνοντας υπόψιν τα Μέσα μαζικής Μεταφοράς και τα δρομολόγια αυτών. Έτσι, ο χρήστης θα μπορούσε να παράξει μια βέλτιστη διαδρομή για την επίσκεψη των σημείων ενδιαφέροντος ελαχιστοποιώντας την απόσταση και τον χρόνο που δαπανάται για τις μεταφορές. Μια ακόμα ιδέα για την επέκταση της παρούσας εφαρμογής αποτελεί, δεδομένου των προτάσεων που παρήχθησαν, να υλοποιηθεί ένα σύστημα το οποίο λαμβάνοντας αυτές ως είσοδο να παράγει προτάσεις διαμονής σε καταλύματα η τοποθεσία των οποίων ευνοεί την επίσκεψη των σημείων ενδιαφέροντος. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί είτε αναπτύσσοντας μια εκ νέου εφαρμογή και συνδέοντάς την με την ήδη υπάρχουσα, είτε αξιοποιώντας μια ήδη υπάρχουσα από την αγορά.

Όλες οι παραπάνω ιδέες μπορούν να συνδυαστούν και να αποτελέσουν μια εφαρμογή ικανή να παράξει προτάσεις και να δώσει επιλογές οι οποίες εν δυνάμει να καλύπτουν το σύνολο των αναγκών του εκάστοτε χρήστη, παρέχοντας μια ολοκληρωμένη λύση και μειώνοντας κατά αυτό τον τρόπο την εξάρτησή του από πλήθος διαφορετικών εφαρμογών. που επιτυγχάνουν τον ίδιο στόχο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1]. Ματίνα Χαρκοφτάκη “Γιατί εκτινάχθηκε το κόστος των αεροπορικών εισιτηρίων”

Διαθέσιμο: <https://www.capital.gr/oikonomia/3733612/qiati-ektinaxthike-to-kostos-ton-aeroporikon-eisitirion/>

[2]. Ματίνα Χαρκοφτάκη “Υψηλή η ζήτηση για αεροπορικά ταξίδια παρά τις υψηλότερες τιμές των εισιτηρίων”

Διαθέσιμο: <https://www.capital.gr/oikonomia/3746829/upsili-i-zitisi-gia-aeroporika-taxidia-para-tis-upsilotes-times-ton-eisitirion/>

[3]. F.O. Isinkaye , Y.O. Folajimi , B.A. Ojokoh, 2015, “Recommendation systems: Principles, methods and evaluation”

Διαθέσιμο: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110866515000341#b0190>

[4]. JONATHAN L. HERLOCKER Oregon State University and JOSEPH A. KONSTAN, LOREN G. TERVEEN, and JOHN T. RIEDL University of Minnesota, “Evaluating Collaborative Filtering Recommender Systems”

Διαθέσιμο: <https://grouplens.org/site-content/uploads/evaluating-TOIS-20041.pdf>

[5]. Prem Melville, Raymond J. Mooney, Ramadass Nagarajan, 2002, Department of Computer Sciences University of Texas “Content-Boosted Collaborative Filtering for Improved Recommendations”

Διαθέσιμο: <https://cdn.aaai.org/AAAI/2002/AAAI02-029.pdf>

[6]. Robin van Meteren, Maarten van Someren, “Using Content-Based Filtering for Recommendation”

Διαθέσιμο: [https://users.ics.forth.gr/~potamias/mlnia/paper\\_6.pdf](https://users.ics.forth.gr/~potamias/mlnia/paper_6.pdf)

[7]. J. Ben Schafer, Dan Frankowski, Jon Herlocker, Shilad Sen, “The Adaptive Web” pp 291–324

Διαθέσιμο: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-72079-9\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-72079-9_9)

[8]. Minh-Phung Thi Do, Dung Van Nguyen, Loc Nguyen, 2018, “Model-based Approach for Collaborative Filtering”

Διαθέσιμο:

[https://www.researchgate.net/profile/Loc-Nguyen-101/publication/321753015\\_Model-based\\_approach\\_for\\_Collaborative\\_Filtering/links/5a4f80894585151ee284dfb3/Model-based-approach-for-Collaborative-Filtering.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Loc-Nguyen-101/publication/321753015_Model-based_approach_for_Collaborative_Filtering/links/5a4f80894585151ee284dfb3/Model-based-approach-for-Collaborative-Filtering.pdf)

[9]. Nitin Pradeep Kumar, Zhenzhen Fan, 2015, “Hybrid User-Item Based Collaborative Filtering”

Διαθέσιμο:

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915023492?ref=pdf\\_download&fr=RR-2&rr=837ec7eb9c1feeb0](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915023492?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=837ec7eb9c1feeb0)

[10]. “What is a Relational Database (RDBMS)?”

Διαθέσιμο: <https://www.oracle.com/database/what-is-a-relational-database/>

[11]. “What is MySQL?”

Διαθέσιμο: <https://www.oracle.com/mysql/what-is-mysql/>

[12]. “A tour of the C# language”

Διαθέσιμο: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>

[13]. Jeff Johnson, “Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Guidelines”, Third edition

Διαθέσιμο:

[https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id= dLVDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=UI+design+principles&ots=t0DZnnRs4j&sig=9y9OsKvTI7JYHS6le90JNQROP2c&redir\\_esc=y#v=onpage&q=UI%20design%20principles&f=false](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id= dLVDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=UI+design+principles&ots=t0DZnnRs4j&sig=9y9OsKvTI7JYHS6le90JNQROP2c&redir_esc=y#v=onpage&q=UI%20design%20principles&f=false)

[14]. Maha. M. A. Lashin, Walaa M. Helmy, 2020, ”Features of New Design Principles for Mobile Applications UI/UX for Smartphones”,

Διαθέσιμο:

[https://mjaf.journals.ekb.eg/article\\_128154\\_7794da70fbaeed28dc57931a3b616f84.pdf?lang=en](https://mjaf.journals.ekb.eg/article_128154_7794da70fbaeed28dc57931a3b616f84.pdf?lang=en)

[15]. Ι.Βλαχάβας, Π. Κεφαλάς, Ν.Βασιλειάδης, Φ. Κόκκορας, Η. Σακελλαρίου, “Τεχνητή νοημοσύνη” Β’ Έκδοση, Κεφ. 7

Διαθέσιμο: <http://aibook.csd.auth.gr/include/slides/Chap07.pdf>



[16]. Κατερίνα Γεωργούλη, “Τεχνητή νοημοσύνη”, Ενότητα 12

Διαθέσιμο:

[https://ocp.teiath.gr/modules/document/file.php/CS\\_UNDER100/%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C/12\\_%CE%93%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%AF%20%CE%91%CE%BB%CE%B3%CF%8C%CF%81%CE%B9%CE%B8%CE%BC%CE%BF%CE%B9%28%CE%95%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%BD%CF%8C\\_14%29.pptx](https://ocp.teiath.gr/modules/document/file.php/CS_UNDER100/%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%20%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C/12_%CE%93%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%AF%20%CE%91%CE%BB%CE%B3%CF%8C%CF%81%CE%B9%CE%B8%CE%BC%CE%BF%CE%B9%28%CE%95%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%BD%CF%8C_14%29.pptx)

[17]. Nunung Nurul Qomariyah, Dimitar Kazakov, 2021, “A genetic-based pairwise trip planner recommender system”

Διαθέσιμο: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40537-021-00470-6>

[18]. IEEE, Phatpicha Yochum, Liang Chang, Tianlong Gu, Manli Zhu, 2022, “An Adaptive Genetic Algorithm for Personalized Itinerary Planning”

Διαθέσιμο: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9082176>

[19]. Long Liu, Jin Xu, Stephen Shaoyi Liao, Huaping Chen, 2014, “A real-time personalized route recommendation system for self-drive tourists based on vehicle to vehicle communication”

Διαθέσιμο: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095741741300955X>

[20]. Xiaoting Wang, Christopher Leckie, Jeffrey Chan, Kwan Hui Lim, Tharshan Vaithianathan, 2016, “Improving Personalized Trip Recommendation by Avoiding Crowds”

Διαθέσιμο: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2983323.2983749>

[21]. Kwan Hui Lim, Jeffrey Chan, Christopher Leckie, Shanika Karunasekera, 2017, “Personalized trip recommendation for tourists based on user interests, points of interest visit durations and visit recency”

Διαθέσιμο: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10115-017-1056-y>

[22]. Nasrullah Hamidli, 2023, “Introduction to UI/UX Design: Key Concepts and Principles”

Διαθέσιμο:

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99497290/nnesirr-libre.pdf?1678118545=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIntroduction\\_to\\_UI\\_UX\\_Design\\_Key\\_Concept.pdf&Expires=1703781494&Signature=ZT9NW4o0jFeT5~yAJ-OHP4u~gp8dTBT~VlzYLeoCabHldv8kT76OtOY0TYOD00T6cLQJssSZdpkFdsINmnlMbP4eSeAPA691wXMsZoty4UCwwUtOVhsycjZH35EweKx9U66llyQM5SCdUwpTPP8AJIMj5wy](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/99497290/nnesirr-libre.pdf?1678118545=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIntroduction_to_UI_UX_Design_Key_Concept.pdf&Expires=1703781494&Signature=ZT9NW4o0jFeT5~yAJ-OHP4u~gp8dTBT~VlzYLeoCabHldv8kT76OtOY0TYOD00T6cLQJssSZdpkFdsINmnlMbP4eSeAPA691wXMsZoty4UCwwUtOVhsycjZH35EweKx9U66llyQM5SCdUwpTPP8AJIMj5wy)

[kwkFJmMfUn3j0vJCcpD49ShIFZlqo5lfY~HJ0iQvWlwVk7fpLo~2qCahJyy96iMv21KAJSL0bXb~6BsqIklfg5sL8t-JDFwVTfNWJ6g5D-3SHNdsnw0P-221qcw7p-1ptq7PZnT0mqUftv9b8p-IWhAp~Hm8eNhSdwbZZvytDVwC653TLQHK-YZihQ\\_ &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://www.googleapis.com/auth/contacts.readonly?access_token=kwkFJmMfUn3j0vJCcpD49ShIFZlqo5lfY~HJ0iQvWlwVk7fpLo~2qCahJyy96iMv21KAJSL0bXb~6BsqIklfg5sL8t-JDFwVTfNWJ6g5D-3SHNdsnw0P-221qcw7p-1ptq7PZnT0mqUftv9b8p-IWhAp~Hm8eNhSdwbZZvytDVwC653TLQHK-YZihQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

[23]. Atul Kumar, “Genetic algorithms”

Διαθέσιμο: <https://www.geeksforgeeks.org/genetic-algorithms/>