



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΛΕΤΗ RECOMMENDER SYSTEM
ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ MOBILE- APP ΜΕ
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΥΣ
ΒΑΣΙΣΜΕΝΟ ΣΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ GPS

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εισηγητές: Ιωάννα Χριστίνα Κουρτίδου Α.Μ.1091

Σταύρος Κωνσταντινομανωλάκης Α.Μ.1097

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Παναγιωτάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής

©

2022



HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY
SCHOOL OF MANAGEMENT AND ECONOMICS
SCIENCE
DEPARTMENT OF MANAGMENT SCIENCE AND
TECHNOLOGY

STUDY OF RECOMMENDER SYSTEM
AND MOBILE- APP DEVELOPMENT
WITH SUGGESTED DESTINATIONS
BASED ON GPS DATA

DIPLOMA THESIS

Students: Ioanna Cristina Kourtidou A.M.1091

Stavros Konstantinomanolakis A.M.1097

Supervisor: Dr. Konstantinos Panagiotakis, Associate Professor

©

2022

Υπεύθυνη Δήλωση: Βεβαιώνουμε ότι ήμαστε συγγραφείς αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης, έχουμε αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες κάναμε χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνουμε ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμάς προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι τα συστήματα συστάσεων (Recommender Systems), στην σύγχρονη εποχή που ζούμε είναι σημαντικά για την καθημερινότητα μας, καθώς πολύ εύκολα μπορούμε να εμπιστευτούμε διάφορες γνώμες άλλων ανθρώπων για να πάρουμε κάποιες αποφάσεις. Τα συστήματα ακολουθούν κάποιες τεχνικές ανάλογα με τα προβλήματα που επιλύουν, για να βγάλουν ως αποτέλεσμα τις επιθυμητές συστάσεις. Τα αποτελέσματα αυτά χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές και υπηρεσίες, για την καλύτερη εξυπηρέτηση των χρηστών. Μπορούν να συνδυαστούν με διάφορα είδη, όπως για παράδειγμα με τα δεδομένα GPS για αποτελεσματικότερες συστάσεις. Συνοψίζοντας, τα συστήματα συστάσεων μας προσφέρουν προτάσεις που εμείς επιθυμούμε βασιζόμενες στις ανάγκες και τις προτιμήσεις μας. Θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη των Recommender Systems και η ανάπτυξη mobile- app με προτεινόμενους προορισμούς βασισμένους σε δεδομένα GPS. Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη των συστημάτων συστάσεων (Recommender Systems) όσον αναφορά την υφιστάμενη κατάσταση και των τεχνικών που χρησιμοποιούνται. Όπως και η μελέτη σφαιρικά των εμπλεκόμενων θεμάτων δηλαδή τα δεδομένα GPS, τα mobile- apps και τα λειτουργικά συστήματα, με απώτερο σκοπό την ανάπτυξη του mobile- app με προτεινόμενους προορισμούς.

Λέξεις Κλειδιά: Συστήματα συστάσεων, Εφαρμογές, δεδομένα GPS

ABSTRACT

It is commonly accepted that the Recommender System, in those modern times that we live in, are important for our daily lives. We can trust the opinion of multiple users very easily, to get a few decisions. The system follows some techniques depending on the problems that they resolve and give us a more accurate recommendation. These recommendations are used in many applications and services, for the better cater to users and can be combined with different types, for an example with GPS data for more effective recommendations. Summarizing, recommendation systems offer us recommendations that we desire based on our needs and preferences. Our subject is the study of Recommended Systems and mobile- app development with Suggested destinations based on GPS data. Purpose of the study is the development of the Recommended Systems as a reference to the current situation and the techniques used. Like the comprehensive study of the involved such as GPS data, mobile- apps and operating systems, and with the ultimate goal, developing the mobile- app with suggested destinations.

Key Words: Recommender System, Mobile- app, GPS data

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στα πλαίσια του τμήματος των προπτυχιακών σπουδών «Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας» του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου, πραγματοποιήθηκε η εκτέλεση αυτής της εργασίας. Σκοπός της είναι η μελέτη των Recommender Systems και η ανάπτυξη mobile- app με προτεινόμενους προορισμούς βασισμένους σε δεδομένα GPS. Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Κωνσταντίνο Παναγιωτάκη, αρχικά για την ευκαιρία που μας πρόσφερε να εκπονήσουμε την συγκεκριμένη εργασία που είναι ένα τόσο δυναμικό θέμα, ανοίγοντας τους ορίζοντες μας, καθώς και την εμπιστοσύνη και κατανόηση που μας έδειξε. Έπειτα, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες και τους φίλους μας, που μας στήριξαν και ήταν στο πλευρό μας σε όλη τη φοιτητική μας διαδρομή και δεν έπαψαν να πιστεύουν σε εμάς. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε και όλους τους καθηγητές του τμήματος του Αγίου Νικολάου Κρήτης για τις γνώσεις και τις εμπειρίες που αποκτήσαμε κατά την διάρκεια των φοιτητικών μας σπουδών στη σχολή.

ΠΙΝΑΚΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<u>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</u>	
<u>ABSTRACT</u>	
<u>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</u>	
<u>ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ</u>	1
<u>ΚΕΦΆΛΛΑΙΟ 1 RECOMMENDER SYSTEM</u>	1
<u>1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	1
<u>ΚΕΦΆΛΛΑΙΟ 2 ΥΦΙΣΤΆΜΕΝΗ ΚΑΤΆΣΤΑΣΗ</u>	1
<u>2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	1
<u>2.2 ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΜΑΣ ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΝ</u>	1
<u>2.2.1 GROUP RECOMMENDATION</u>	1
<u>2.2.2 MOBILE RECOMMANDATION SYSTEM</u>	1
<u>2.2.3 RECOMMENDATION SYSTEM FOR COMMERCIAL USE</u>	1
<u>ΚΕΦΆΛΛΑΙΟ 3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΣΤΙΜΆΤΩΝ ΣΥΣΤΆΣΕΩΝ</u>	1
<u>3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	1
<u>3.1.1 ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ (COLLABORATIVE FILTERING)</u>	1
<u>3.1.2 ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ (CONTENT- BASED FILTERING)</u>	2
<u>3.1.3 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΟ ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ (DEMOGRAPHIC FILTERING)</u>	2
<u>3.1.4 ΦΙΛΤΡΑΡΙΣΜΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΓΝΩΣΗ (KNOWLEDGE- BASED FILTERING)</u>	2
<u>3.1.5 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΆΣΕΩΝ (MULTI- CRITERIA RECOMMENDATION SYSTEMS)</u>	2
<u>3.1.6 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΆΣΕΩΝ (HYBRID RECOMMENDATION SYSTEM)</u>	2
<u>3.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΣΤΆΣΕΩΝ</u>	2
<u>3.2.1 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ (STATISTICAL ACCURACY METRICS)</u>	2
<u>3.2.2 ΜΕΤΡΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ (CLASSIFICATION ACCURACY METRICS)</u>	2
<u>ΚΕΦΆΛΛΑΙΟ 4: ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ GPS</u>	2
<u>4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	2
<u>4.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ</u>	2
<u>4.3 ΟΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ GPS</u>	3

<u>4.4 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ GPS ΜΕ RECOMMENDATION</u>	3
<u>ΚΑΙΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</u>	3
<u>5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	3
<u>5.2 ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</u>	3
<u>5.3 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΑ ΚΙΝΗΤΑ ΤΗΛΕΦΩΝΑ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ</u>	3
<u>5.4 ΔΗΜΟΦΙΛΕΣΤΕΡΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΧΡΟΝΙΑ</u>	3
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ</u>	3
<u>6.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ</u>	3
<u>6.2 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΙΝΗΤΑ</u>	3
<u>6.3 ANDROID OPERATING SYSTEM</u>	3
<u>6.4 IPHONE OPERATING SYSTEM(IOS)</u>	3
<u>6.5 ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΙΔΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ</u>	4
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ</u>	4
<u>7.1: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΗ-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ</u>	4
<u>7.1.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ</u>	4
<u>7.1.2 ΜΗ- ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ</u>	4
<u>7.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ</u>	4
<u>7.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ USER INTERFACE</u>	4
<u>7.3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ USER INTERFACE ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ</u>	4
<u>7.3.2 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ USER INTERFACE GOOGLE MAPS RECOMMENDATION</u>	4
<u>7.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ APP INVENTOR</u>	5
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΠΙΛΟΓΟΣ</u>	5
<u>8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	5
<u>8.2 ΣΥΝΟΨΗ</u>	5
<u>8.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</u>	5
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	5
<u>Α. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ:</u>	5
<u>Β. ΕΛΛΗΝΙΚΗ:</u>	5
<u>Γ. ΠΗΓΕΣ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ:</u>	5

Λίστα Εικόνων

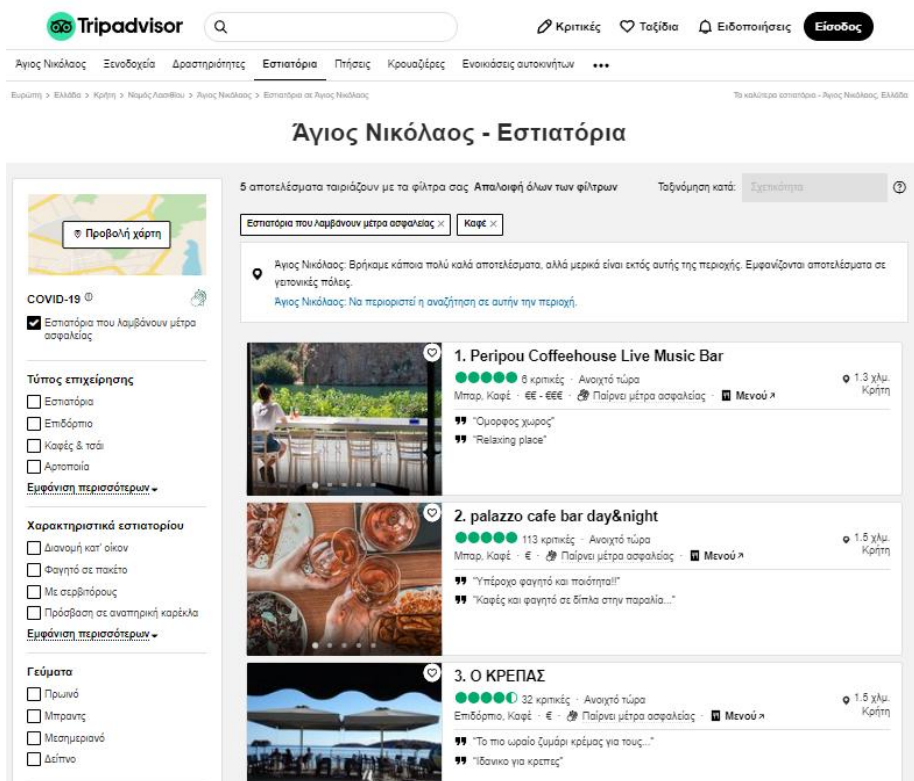
- Εικόνα 1.1: Παρουσίαση του TripAdvisor.
- Εικόνα 2.1: Πίνακας χρηστών/ αντικειμένων με αξιολόγηση ενός χαρακτηριστικού.
- Εικόνα 2.2: Πίνακας χρηστών/ αντικειμένων/ κριτηρίων με αξιολόγηση κριτηρίων.
- Εικόνα 2.3: Η εφαρμογή Google Now.
- Εικόνα 2.4: Το Σύστημα το Netflix.
- Εικόνα 3.1: Συνεργατικό Φιλτράρισμα (Collaborative Filtering).
- Εικόνα 3.2: Φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο (Content- based Filtering).
- Εικόνα 3.3: Υβριδικά Συστήματα Συστάσεων (Hybrid Recommendation System).
- Εικόνα 4.1: Μια απεικόνιση του λειτουργικού τμήματος.
- Εικόνα 4.2: Η ακριβής τοποθεσία με δορυφόρους.
- Εικόνα 6.1: Διάφορα λειτουργικά συστήματα.
- Εικόνα 6.2: Τοποθέτηση λειτουργικού συστήματος.
- Εικόνα 6.3: Android Operating System Architecture.
- Εικόνα 6.4: Η ανάπτυξη των iPhone.
- Εικόνα 6.5: Batch Operating System.
- Εικόνα 6.6: Time- Sharing Operating System.
- Εικόνα 6.7: Distributed Operating System.
- Εικόνα 6.8: Network Operating System.
- Εικόνα 6.9: Real- Time Operating Systems.
- Εικόνα 7.1 Το μενού της εφαρμογής μας.
- Εικόνα 7.2: Το παράθυρο επιλογής με τις προτεινόμενες εφαρμογές.
- Εικόνα 7.3: Τα αποτελέσματα που εμφανίζει η εφαρμογή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 RECOMMENDER SYSTEM

1.1 Εισαγωγή

Καθημερινά στο διαδίκτυο ο όγκος πληροφοριών αυξάνεται ραγδαία και οι χρήστες πνίγονται από προϊόντα και υπηρεσίες. Με αποτέλεσμα, να μην είναι σε θέση να αποφασίσουν σχετικά με την διαθεσιμότητα των προϊόντων και υπηρεσιών, ποια είναι κατάλληλα για τις προτιμήσεις τους. Έτσι, δημιουργήθηκαν τα συστήματα συστάσεων ή αλλιώς συστήματα προτάσεων, τα λεγόμενα Recommender Systems. Σήμερα χρησιμοποιούμε τα συστήματα συστάσεων (recommender systems) αρκετά και μάλιστα υπάρχουν περιπτώσεις που δεν το καταλαβαίνουμε. Τα συστήματα αυτά υπήρχαν πάντα, απλώς παλαιότερα οι συστάσεις γινόντουσαν από στόμα σε στόμα και τώρα είναι αυτοματοποιημένη όλη η διαδικασία.

Τα Recommender Systems στηρίζονται στα σχόλια και τις συμπεριφορές των χρηστών και αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων. Οι βάσεις δεδομένων εμπλουτίζονται καθημερινά με νέες πληροφορίες από τους χρήστες, τα ίδια τα προϊόντα, αλλά και από προηγούμενες συμπεριφορές των χρηστών. Είναι πολύ σημαντικό να σημειωθεί πως τα συστήματα συστάσεων είναι πολύ χρήσιμα για την καθημερινότητα μας, καθώς πολύ εύκολα εμπιστευόμαστε γνώμες πολλαπλών χρηστών για να πάρουμε κάποιες αποφάσεις. Για παράδειγμα, υπάρχουν διαδικτυακοί τόποι που ασχολούνται με συστάσεις για την ψυχαγωγία καθώς και την διασκέδαση με προτάσεις για μουσεία, αξιοθέατα, καφετέριες, εστιατόρια. Πιο συγκεκριμένα, στην Εικόνα 1.1 παρουσιάζεται το TripAdvisor, που προτείνει στους χρήστες του, τις 10 καλύτερες καφετέριες στον Άγιο Νικόλαο Κρήτης, με βάση τις αξιολογήσεις που έχουν γίνει (ΤΖΑΓΚΑΡΑΚΗΣ, 23/04/21) (Resnick, 1997).



Εικόνα 1.1: Παρουσίαση του TripAdvisor.¹

Από τέτοιου είδους συστήματα συστάσεων, πλεονέκτημα δεν έχουν μόνο οι χρήστες, αλλά έχουν και οι υπεύθυνοι παροχής ηλεκτρονικών υπηρεσιών. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα και σημαντικότερο, είναι η αύξηση των πωλήσεων. Αυτό συμβαίνει διότι οι συστάσεις που προτείνονται στους χρήστες ταιριάζουν με τα ενδιαφέροντα τους και οι πιθανότητες να αγοράσουν αντικείμενα ή υπηρεσίες είναι αρκετά μεγάλες. Τα συστήματα συστάσεων συνεισφέρουν στην ευχαρίστηση του χρήστη, καθώς οι ενδιαφέρουσες συστάσεις καλυτερεύουν τις γνώσεις που αποκτούν και την ανοδική εμπιστοσύνη που δίνουν στο σύστημα.

Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι ο χρήστης γνωστοποιεί και βεβαιώνει τις προτιμήσεις είτε με έμμεσο είτε με άμεσο τρόπο. Τα ηλεκτρονικά καταστήματα και υπηρεσίες μπορούν να αξιολογήσουν αυτές τις κριτικές του χρήστη και να τις αξιοποιήσουν στις αποφάσεις τους σχετικά με την παραγωγή, προσφέροντας έτσι αυξανόμενη επισκεψιμότητα στην ηλεκτρονική σελίδα τους.

¹ https://www.tripadvisor.com.gr/Restaurants-g189414-c8-Agios_Nikolaos_Lasithi_Prefecture_Crete.html

Ακόμα και οι χρήστες μπορούν να εκμεταλλευτούν τα συστήματα συστάσεων όπως για παράδειγμα, εύρεση χρήσιμων προϊόντων ή και προτάσεις που θα ενδιέφεραν περισσότερο τον χρήστη. Επιπλέον, οι χρήστες τέτοιων συστημάτων γνωρίζουν και αποκτούν άποψη για την αποτελεσματικότητα, για την εμπιστοσύνη στο σύστημα μέσω των απόψεων τους και από αξιολογήσεις άλλων χρηστών.

Ένα επιτυχημένο σύστημα συστάσεων προσφέρει σε ηλεκτρονικά καταστήματα και ηλεκτρονικές υπηρεσίες ανταγωνιστικότητα. Υπάρχουν πολλές γνωστές ηλεκτρονικές υπηρεσίες, μια από αυτές όπως αναφερθήκαμε προηγουμένως είναι το TripAdvisor. Υπάρχουν διάφοροι διαδικτυακοί τόποι που χρησιμοποιούν συστήματα συστάσεων όχι μόνο για περιορισμούς, αλλά και για αντικείμενα, όπως το Skrutz. Το Skrutz είναι ένα ηλεκτρονικό κατάστημα για πώληση αγαθών. Όταν ο χρήστης αναζητά ένα προϊόν, αρχικά εμφανίζονται τα δημοφιλέστερα και αυτά τα προϊόντα που άλλοι χρήστες προτίμησαν περισσότερο από τα υπόλοιπα. Ακόμα, υπάρχει και η επιλογή πατώντας ένα προϊόν να εμφανιστούν και όλα τα άλλα προϊόντα που είδαν οι χρήστες. Αυτοί είναι οι τρόποι συστάσεων που χρησιμοποιεί ο συγκεκριμένος διαδικτυακός τόπος (Resnick, 1997) (Σκουμπερδής, 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

2.1 Εισαγωγή

Τα συστήματα συστάσεων υπήρχαν πάντα, και οι συστάσεις γινόντουσαν από στόμα σε στόμα, η μελέτη των συστημάτων αυτών, σαν ξεχωριστός τομέας, εμφανίστηκε στα μέσα του 1990. Τα τελευταία 20 χρόνια αναπτύχθηκαν ραγδαία, διότι άρχισαν να ασχολούνται πολλοί ερευνητές και έτσι έχουν δημιουργηθεί πολλοί τρόποι συστημάτων συστάσεων. Στην σήμερα ημέρα αυτοί οι τρόποι βελτιώνονται ή αναπτύσσονται καινούριοι. Το μεγαλύτερο μέρος των συστημάτων συστάσεων, ακολουθούν μια αριθμητική αξιολόγηση η οποία εκπροσωπεί την άποψη του χρήστη για ένα αντικείμενο. Ο αλγόριθμος στη πιο απλή όψη του παίρνει δύο ενδεχόμενες διαστάσεις, τους Χρήστες και τα Αντικείμενα. Ο αλγόριθμος αυτός μοντελοποιείται με έναν πίνακα $m \times n$ διαστάσεων, όπου m είναι οι χρήστες και n είναι τα αντικείμενα και αναφέρεται στην βαθμολογία $R(u, i)$ για κάθε αντικείμενο i που δεν έχει αξιολογηθεί από κάποιον χρήστη u , βλέπουμε και το παράδειγμα στον πίνακα 2.1. Πολλοί από τους τρόπους που εφαρμόζουν μία μονή βαθμολογία, έχουν επιτύχει με επιτυχία το πρόβλημα συστάσεων σε αρκετές εφαρμογές. (ΡΑΠΤΗ, 2022)

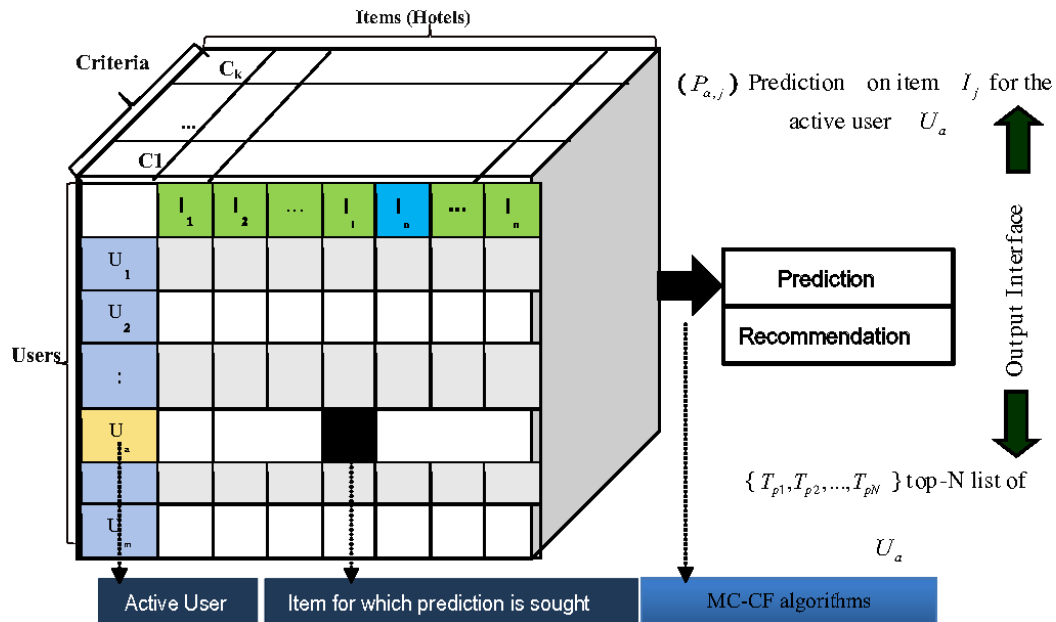
	Item 1	Item 2	Item 3	...	Item n
User 1	2	3	?	...	5
User 2	?	4	3	...	?
User 3	3	2	?	...	3
...
User m	1	?	5	...	4

Εικόνα 2.1: Πίνακας χρηστών/ αντικειμένων με αξιολόγηση ενός χαρακτηριστικού.

(Εμμανουήλ, 2017)

Όμως, λαμβάνοντας υπόψη ένα αντικείμενο με πολλά χαρακτηριστικά, και επιπλέον βλέποντας τις προτιμήσεις των χρηστών πάνω σε αυτά τα χαρακτηριστικά, μπορούν να δημιουργηθούν πιο αποδοτικά συστήματα συστάσεων. Επιπλέον όλο και περισσότερα ηλεκτρονικά καταστήματα/ υπηρεσίες δίνουν την επιλογή στον χρήστη να αξιολογήσει ένα αντικείμενο με διάφορα κριτήρια, με αποτέλεσμα τις περισσότερες πληροφορίες, βλέπουμε και το παράδειγμα στην εικόνα 3. Αυτό

βοηθάει στον αναλυτή να καταλάβει ποια κριτήρια είναι σημαντικότερα για τον χρήστη για να μπορέσει να δημιουργήσει, με βάση τις πληροφορίες από τις αξιολογήσεις, ένα σύστημα συστάσεων. (Γκουτζιούρη, 2013)



Εικόνα 2.2: Πίνακας χρηστών/ αντικειμένων/ κριτηρίων με αξιολόγηση k κριτηρίων. (Εμμανουήλ, 2017)

2.2 Ζητήματα που μας Απασχολούν

Καθημερινά τα συστήματα συστάσεων αναπτύσσονται ραγδαία και υπάρχουν πολλές προεκτάσεις αυτών που χρειάζονται μεγαλύτερη ανάπτυξη. Σε αυτήν την ενότητα θα γίνει μια μικρή ανασκόπηση κάποιων κατευθύνσεων που αναπτύσσονται ακόμη και σήμερα.

2.2.1 Group Recommendation

Τα συστήματα συστάσεων παρέχουν εξατομικευμένες συστάσεις με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη. Υπάρχουν φορές που μία ομάδα αναζητά αντικείμενα που να καλύπτουν όλες τις προτιμήσεις. Σε τέτοιες περιπτώσεις εμφανίζονται τα ομαδικά συστήματα συστάσεων. Ειδικότερα, ένα ομαδικό σύστημα συστάσεων επεξεργάζεται τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις κάθε μέλους της ομάδας και εμφανίζει ένα αποτέλεσμα που εκπροσωπεί όλη την ομάδα. Υπάρχουν πολλές τεχνικές συγκέντρωσης προτιμήσεων που γενικά διασπώνται σε τρεις κατηγορίες:

- Στρατηγικές που βασίζονται κατά βάση στην πλειοψηφία που μεταχειρίζονται τα πιο δημοφιλή στοιχεία για τη συγκέντρωση τους (π.χ. ψηφοφορία πολυφωνίας).
- Στρατηγικές που βασίζονται στη συναίνεση όπου μελετώνται οι προτιμήσεις όλων των χρηστών της ομάδας (π.χ. με βάση τον μέσο όρο προτίμησης).
- Ορατικές στρατηγικές που βασίζονται σε ένα μόνο υποσύνολο (π.χ. ελάχιστη βαθμολογία ενός αντικειμένου).

Κάτι πολύ σημαντικό σε αυτά τα συστήματα, είναι η ικανοποίηση όλων των ατόμων της ομάδας. Η συνάρτηση ικανοποίησης ενός χρήστη με ένα νέο αντικείμενο i , ορίζεται ως εξής:

$$Sat(items+ < i >) = \frac{\delta \times Sat(items) + Impact(i, \delta \times Sat(items))}{1 + \delta} \quad (2.1)$$

και δεδομένης της υπάρχουσας ικανοποίησης ορίζεται ως εξής:

$$Impact(i, s) = Impact(i) + (s - Impact(i)) \times \varepsilon, \text{ for } 0 \leq \varepsilon \leq 1 \text{ and } 0 \leq \delta \leq 1 \quad (2.2)$$

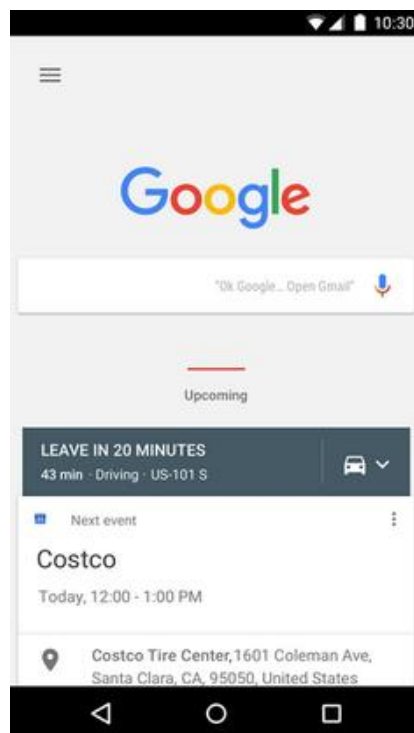
Η παράμετρος δ εκφράζει την ικανοποίηση που μειώνεται με τον καιρό (με $\delta=0$, τα αντικείμενα του παρελθόντος δεν έχουν καμία επίδραση, με $\delta=1$, δεν υπάρχει καμία φθορά). Η παράμετρος ε συμβολίζει την επιρροή της ικανοποίησης του χρήστη μετά την χρήση προηγούμενων αντικειμένων σε σχέση με ένα νέο αντικείμενο (Masthoff, 2011).

2.2.2 Mobile Recommendation System

Τα συστήματα συστάσεων για κινητά χρησιμοποιούν έναν αλγόριθμο, για την εξαγωγή προτάσεων ορισμένων προϊόντων και υπηρεσιών στους χρήστες. Η συλλογή δεδομένων από τα κινητά τηλέφωνα εφαρμόζεται για την βελτίωση των συστημάτων συστάσεων. Το σύστημα παρατηρεί τις προηγούμενες συμπεριφορές του χρήστη και συμπεραίνει ποια άλλα αντικείμενα θα του αρέσουν. Όμως, δεν μπορούν να προβλέψουν 100% τι αρέσει στο χρήστη, καθώς βασίζεται στην εικασία για το μέλλον, που κανείς δεν μπορεί να δει και επίσης είναι αβέβαιο. Το σύστημα, κάνει αξιοπρεπέστατες συστάσεις με βάση τις προτιμήσεις των χρηστών, ο αλγόριθμος συγκεκριμένα μπορεί ακόμη να υπολογίσει πόσο όμοια είναι τα αντικείμενα μεταξύ τους για να κάνει μια σύσταση.

Το κινητό σύστημα λαμβάνει υπόψιν πληροφορίες, όπως τοποθεσία, ώρα ή ακόμα και τον καιρό για να κάνει μια σύσταση. Ένα τέτοιο σύστημα ήταν το Google Now

(Zuohui Fu, n.d.). Το Google Now πρόσφερε πληροφορίες στους χρήστες για να προβλέψουν, για παράδειγμα με βάση τις συνηθέστερες αναζητήσεις, πληροφορίες που μπορεί να χρειαστούν με τη μορφή ενημερωτικών καρτών. Με λίγα λόγια, λαμβάνοντας πληροφορίες από τα κινητά, πρόσφερε στους χρήστες εξατομικευμένες συστάσεις. Πλέον το Google Now δεν χρησιμοποιείται, αλλά οι λειτουργίες του εμφανίζονται στην εφαρμογή Google στην καρτέλα ανακάλυψης όπως και στο νέο της έξυπνο προσωπικό βοηθό Google Assistant, όπου είναι μία εξελιγμένη εφαρμογή του Google Now (Google.assistant, n.d.).²



Εικόνα 2.3: Η εφαρμογή Google Now. (wikipedia/Google_Now , n.d.)³

2.2.3 Recommendation System for Commercial Use

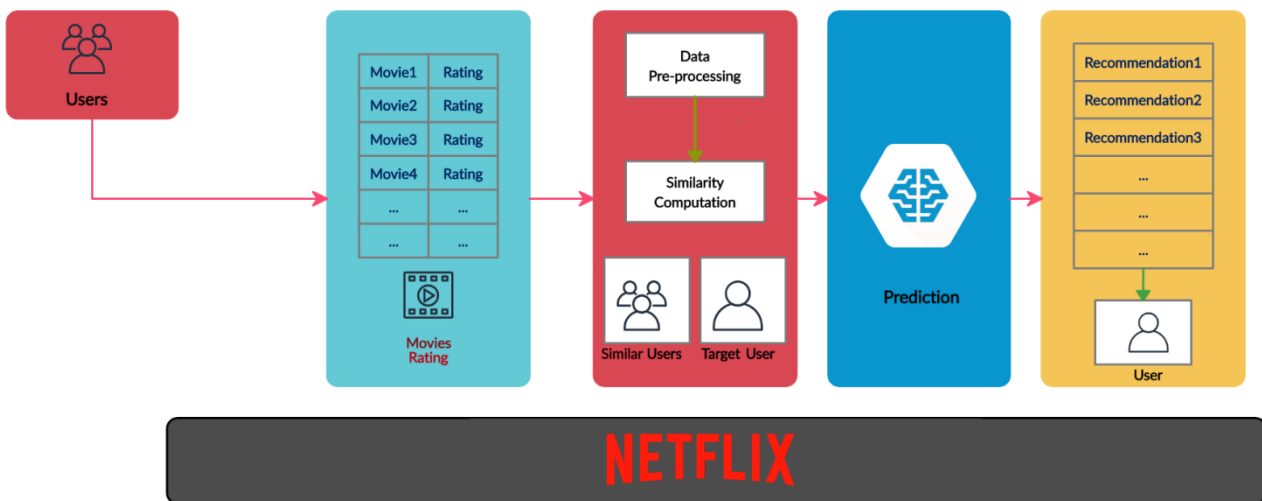
Τα συστήματα συστάσεων εμφανίζονται πολλές φορές για να βοηθήσουν τον χρήστη στην επιλογή διαφόρων αντικειμένων τα οποία θα του είναι χρήσιμα. Σε αντίθεση όμως με τα συστήματα συστάσεων των επιχειρήσεων, στόχος τους είναι η οικονομική άνοδος. Για να θεωρηθεί ένα σύστημα πετυχημένο πρέπει να επιφέρει κέρδος στην επιχείρηση. Οι κυριότεροι ρόλοι των τεχνικών και των αλγορίθμων που αναπτύσσονται για τα συστήματα των επιχειρήσεων είναι οι εξής:

² <https://assistant.google.com/>

³ https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Now

- Βελτίωση, της διατήρησης των πελατών.
- Αύξηση των πελατών στην επιχείρηση.
- Αύξηση των ευχαριστημένων πελατών.
- Δημιουργία μεγαλύτερης εμπιστοσύνης ανάμεσα στον πελάτη και την επιχείρηση.
- Προσπάθεια κάλυψης όλων των αναγκών που μπορεί να έχει ένας πελάτης.

Οι πιο συνηθισμένες επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν συστήματα συστάσεων είναι αυτές που προσφέρουν μηνιαία συνδρομή, μία τέτοια υπηρεσία/ κατάσταση είναι το



Netflix και το Amazon (Kwon, 2007) (Aldrich, 2011).

Εικόνα 2.4: Το Σύστημα το Netflix.⁴

⁴ [Netflix recommendation system \[50\] | Download Scientific Diagram \(researchgate.net\)](#)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΣΤΙΜΑΤΩΝ ΣΥΣΤΑΣΕΩΝ

3.1 Εισαγωγή

Τα συστήματα συστάσεων χρησιμοποιούν τεχνικές και χωρίζονται σε ποικίλες κατηγορίες, ανάλογα με της διαφορετικής φύσεως των προβλημάτων που επιλύουν. Οι δύο βασικές είναι, το Συνεργατικό Φιλτράρισμα ή αλλιώς Collaborative Filtering και το Φιλτράρισμα με Βάση το Περιεχόμενο ή αλλιώς Content- based Filtering. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε στις κατηγορίες, δίνοντας έμφαση στις δύο κυριότερες.

3.1.1 Συνεργατικό Φιλτράρισμα (Collaborative Filtering)

Το συνεργατικό φιλτράρισμα βασίζεται στις προτιμήσεις άλλων χρηστών με παρόμοια συμπεριφορά με αποτέλεσμα να δημιουργούνται οι συστάσεις για κάθε χρήστη. Οι συστάσεις αυτές συνήθως δεν χρησιμοποιούν ακριβώς κατά γράμμα τη συμπεριφορά του χρήστη, αλλά τις αξιολογήσεις του. Και όσον αφορά τα δεδομένα, αναγράφονται σε έναν πίνακα όπου οι γραμμές του πίνακα αναφέρονται στις εγγραφές των χρηστών και κάθε εγγραφή υποδηλώνει τις προτιμήσεις, του χρήστη i για το αντικείμενο j . Και έτσι στη τεχνική αυτή, χρησιμοποιούνται οι βαθμολογίες για να εκτιμήσουν βαθμολογήσεις που θα έδιναν οι χρήστες σε νέα αντικείμενα. Το συνεργατικό φιλτράρισμα εμφανίζεται σε πολλές ιστοσελίδες που χρησιμοποιούμε καθημερινά όπως για παράδειγμα το Facebook, Twitter όπως και το Amazon.

Τα συστήματα συστάσεων που χρησιμοποιούν το συνεργατικό φιλτράρισμα βασίζονται σε δύο κατηγορίες, στη μνήμη (memory – based) και στο μοντέλο (model– based). Αυτά τα συστήματα που είναι βασιζόμενα στη μνήμη, memory based περιέχουν αλγόριθμους που με βάση το σύνολο των βαθμολογήσεων του χρήστη στο παρελθόν, μπορούν να προτείνουν στον χρήστη νέα αντικείμενα που θα τον ενδιέφεραν. Και όσον αναφορά τα συστήματα που βασίζονται στο μοντέλο, model based περιέχουν αλγόριθμους που χρησιμοποιούν πλουτοφόρες πηγές για να αντλήσουν κέρδος μόνο από ένα μέρος των αντικειμένων που ο χρήστης έχει αξιολογήσει έτσι ώστε να σχεδιαστεί ένας αλγόριθμος ο οποίος αργότερα θα βοηθάει στο να γίνουν προβλέψεις του χρήστη σε νέα αντικείμενα.

Επίσης, οι τεχνικές του συνεργατικού φιλτραρίσματος μπορούν να κατατάσσονται ακόμα και σε βασιζόμενες στο χρήστη (user- based) και βασιζόμενες στο αντικείμενο

(item-based). Οι ιδιαιτερότητες που βασίζονται στον χρήστη υπολογίζουν κοινά χαρακτηριστικά χρηστών, χρησιμοποιώντας τις αξιολογήσεις των χρηστών, ενώ αντίθετα οι βασιζόμενες στο αντικείμενο υπολογίζουν κοινά χαρακτηριστικά αντικειμένων χρησιμοποιώντας τις αξιολογήσεις των χρηστών.

Ακόμα, είναι πολύ σημαντική η αναφορά των δύο πιο δημοφιλών μέτρων ομοιότητας. Η πρώτη κατηγορία είναι το μέτρο cosine similarity η οποία συμβολίζεται με την εξής εξίσωση:

$$\text{simil}(u, u') = \frac{\sum_{i \in I(u, u')} R(u, i) \cdot R(u', i)}{\sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} R(u, i)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} R(u', i)^2}} \quad (3.1)$$

Και όπως παρατηρούμε η τιμή της ομοιότητας ανάμεσα σε δύο διαφορετικούς χρήστες u, u' εξαρτάται από τις αξιολογήσεις που έχουν κάνει οι χρήστες στο παρελθόν $R(u, i)$ και $R(u', i)$. Επιπρόσθετα, το σύνολο $I(u, u')$ συμβολίζει τα αντικείμενα που έχουν αξιολογήσει οι δύο χρήστες. Η δεύτερη κατηγορία λοιπόν, είναι ο συντελεστής συσχέτισης Pearson και συμβολίζεται με την εξής εξίσωση:

$$\text{simil}(u, u') = \frac{\sum_{i \in I(u, u')} (R(u, i) - \bar{R}(u)) \cdot (R(u', i) - \bar{R}(u'))}{\sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} (R(u, i) - \bar{R}(u))^2} \cdot \sqrt{\sum_{i \in I(u, u')} (R(u', i) - \bar{R}(u'))^2}} \quad (3.2)$$

Αντίστοιχα και σε αυτήν την εξίσωση παρατηρούμε πως, η τιμή της ομοιότητας ανάμεσα σε δύο διαφορετικούς χρήστες u, u' εξαρτάται από τις αξιολογήσεις που έχουν κάνει οι χρήστες στο παρελθόν $R(u, i)$ και $R(u', i)$. Όπως και το σύνολο $I(u, u')$ συμβολίζει τα αντικείμενα που έχουν αξιολογήσει οι δύο χρήστες. Για να διαχωριστεί το μέτρο ομοιότητας με βάση το συντελεστή συσχέτισης Person, το ποσό ταλαντεύεται από 1 δηλαδή, με θετική αξιολόγηση έως -1 για αρνητική αξιολόγηση.

Τα πλεονεκτήματα του συνεργατικού φιλτραρίσματος είναι τα εξής:

- Δεν είναι απαραίτητες οι πληροφορίες των αντικειμένων π.χ. σε μία ταινία το όνομα της ταινίας, ο σκηνοθέτης, οι ηθοποιοί κ.τ.λ. Είναι χρήσιμες μόνο οι αξιολογήσεις που έχουν κάνει οι χρήστες του συστήματος για κάποιο αντικείμενο.

- Το collaborative filtering μπορεί και να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο εύρος δεδομένων καθώς ο χρήστης δεν επεμβαίνει στον καθορισμό των χαρακτηριστικών για κάποιο αντικείμενο.
- Γίνονται συστάσεις αντικειμένων χωρίς ο χρήστης απαραίτητα να έχει αξιολογήσει κάποιο αντικείμενο στο παρελθόν.
- Δεν είναι απαραίτητη η εξειδίκευση για τα αντικείμενα τα οποία αναλύονται, για την ερμηνεία και την διάγνωση των χαρακτηριστικών τους (Billsus, 1998, July)



Εικόνα 3.1: Συνεργατικό Φιλτράρισμα (Collaborative Filtering) (Burke, 2003, August).⁵

⁵ [How Do Recommendation Engines Work? What are the Benefits? \(marutitech.com\)](https://www.marutitech.com/how-do-recommendation-engines-work-what-are-the-benefits/)

3.1.2 Φιλτράρισμα με Βάση το Περιεχόμενο (Content-based Filtering)

Το φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο εξετάζουν τα χαρακτηριστικά αντικειμένων που έχουν αξιολογήσει οι χρήστες. Έτσι, φτιάχνουν ένα προφίλ στο χρήστη με τα χαρακτηριστικά που τον ενδιαφέρουν και πολλές φορές υπάρχει έτοιμο από τον χρήστη αυτό το προφίλ. Στο προφίλ κάθε χρήστη, παρουσιάζονται οι προτιμήσεις και τα νέα αντικείμενα που πιθανόν να τον ενδιαφέρουν. Οι συστάσεις γίνονται με βάση την αντιστοιχία που υπάρχει στα χαρακτηριστικά του προφίλ των χρηστών, με τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων. Για παράδειγμα, εάν στον χρήστη αρέσει μια συγκεκριμένη δραματική ταινία, το σύστημα θα προτείνει ταινίες του είδους δράμα ή ταινίες που παίζει ο ίδιος πρωταγωνιστής.

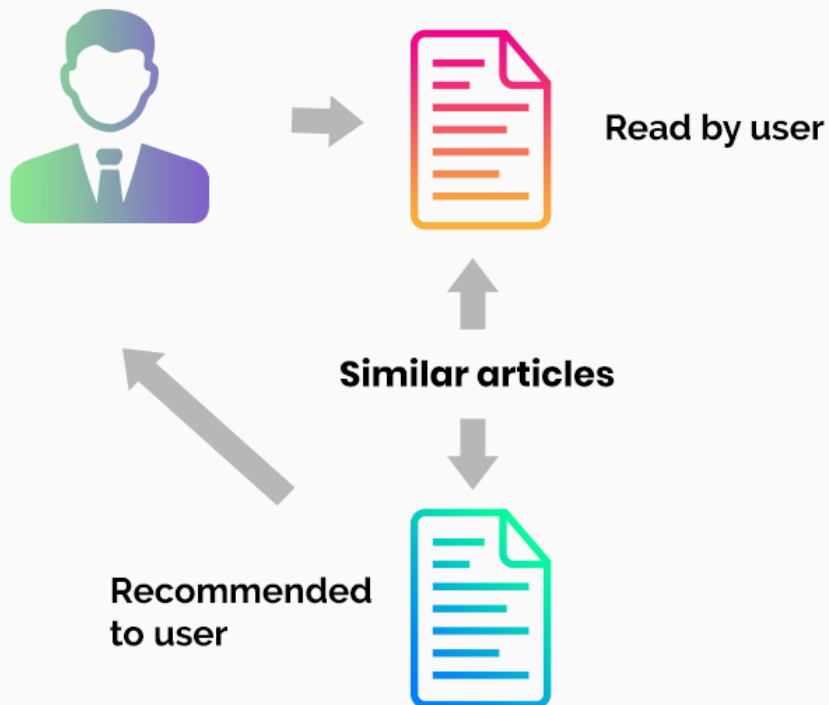
Τα δεδομένα που μελετάει το σύστημα μπορεί να υπάρχουν σε μια συγκεκριμένη δομή είτε να βρίσκονται σε μια αδόμητη μορφή. Στη αδόμητη μορφή για να επεξεργαστούν τα δεδομένα χρησιμοποιείται η τεχνική επεξεργασία φυσικής γλώσσας και επεξεργασίας κειμένου (natural language processing, text mining) για το αποτέλεσμα απαραίτητων πληροφοριών.

Για να συνδεθεί μια αριθμητική τιμή σε κάθε αντικείμενο, συχνά χρησιμοποιείται η τεχνική συχνότητας όρου/ αντίστροφης συχνότητας όρου ή αλλιώς tf- df αλγόριθμος. Ο αλγόριθμος αυτός χρησιμοποιεί συντελεστές βαρύτητας, δηλαδή κάνει μετρήσεις για το πόσο σημαντική είναι μια λέξη σε ένα σύστημα.

Τα πλεονεκτήματα του φιλτραρίσματος με βάση το περιεχόμενο είναι τα εξής:

- Δεν είναι απαραίτητες οι πληροφορίες μεταξύ άλλων χρηστών, εφόσον δεν χρησιμοποιούνται οι ομοιότητες τους για τα συμπεράσματα. Τα συστήματα αυτά παίρνουν μόνο τις αξιολογήσεις που είναι χρήσιμες από αυτές που δίνει ο χρήστης για να δημιουργηθεί το προφίλ του.
- Προσφέρουν τους λόγους για τους οποίους ένα αντικείμενο βρίσκεται στην λίστα των συστάσεων μέσα από τα χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά βοηθούν στο τελικό αποτέλεσμα, δηλαδή αν πρέπει να υπάρχει εμπιστοσύνη ή όχι στις συστάσεις που προκύπτουν.
- Επιπλέον, κάτι πολύ σημαντικό, είναι πως τα συστήματα αυτά μπορούν να προτείνουν στον χρήστη νέα ή μη δημοφιλή αντικείμενα που δεν έχουν αξιολογηθεί από κάποιον χρήστη (Lops, 2011).

Content-based filtering



Copyright © 2021 Maruti Techlabs Inc.



Εικόνα 3.2: Φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο (Content- based Filtering) (Burke, 2003, August).⁶

3.1.3 Δημογραφικό Φιλτράρισμα (Demographic Filtering)

Το δημογραφικό φιλτράρισμα όπως για παράδειγμα το φύλο, την ηλικία. Με βάση αυτά τα στοιχεία βασίζονται οι εξαγόμενες συστάσεις. Οι δημογραφικές προσεγγίσεις στα συστήματα συστάσεων, ακολουθούν παρόμοιο αλγόριθμο με του συνεργατικού φιλτραρίσματος. Πιο συγκεκριμένα, χρήστες με παρόμοια χαρακτηριστικά είναι πιθανότερο να προτιμήσουν ίδια αντικείμενα. Το δημογραφικό φιλτράρισμα δεν είναι ίδιο με το συνεργατικό, επειδή το δημογραφικό φιλτράρισμα δεν θα βασιστεί στις αξιολογήσεις αλλά στα δημογραφικά χαρακτηριστικά. Ουσιαστικά, αυτό που κάνει το δημογραφικό φιλτράρισμα, να είναι σε κατώτερη θέση ή σε πιο άσχημη

⁶ [How Do Recommendation Engines Work? What are the Benefits? \(marutitech.com\)](https://www.marutitech.com/How-Do-Recommendation-Engines-Work-What-are-the-Benefits/)

κατάσταση συγκρινόμενο με άλλους, οφείλεται στο ότι υπάρχει μία γενικευμένη λογική για τη συλλογή των ενδιαφερόντων των χρηστών. Ακόμα, δεν υπάρχει όφελος σε τέτοιου είδους συστήματα διότι με το πέρασμα του χρόνου οι προτιμήσεις των χρηστών αλλάζουν και τα συστήματα αυτά έχουν αδυναμία στην προσαρμογή αυτών των αλλαγών. Όμως, μπορούν να εμπεριέχουν χρήσιμες πληροφορίες για να χρησιμοποιηθούν σε άλλες προσεγγίσεις (Σκουμπερδής, 2016).

3.1.4 Φιλτράρισμα με Βάση τη Γνώση (Knowledge- based Filtering)

Το φιλτράρισμα με βάση την γνώση βασίζονται στη γνώση του αλγορίθμου, δηλαδή μπορεί να προτείνει αντικείμενα που βρίσκονται σε αναλογία με τις ανάγκες των χρηστών. Για παράδειγμα, όταν ο χρήστης επιθυμεί να αγοράσει μια μπλούζα, ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να προτείνει στον χρήστη να αγοράσει μία μπλούζα ή και παπούτσια για να ολοκληρώσει το σύνολο του. Σε αυτό το σύστημα είναι αναγκαία η γνώση για τις ανάγκες του χρήστη και η γνώση για το τι μπορεί να καλύψει αυτές τις ανάγκες του χρήστη. Σε αυτό το σύστημα είναι απαραίτητο να καθοριστεί η σχέση ανάμεσα στα αντικείμενα i που καλύπτουν ανάγκες και των αναγκών του χρήστη (Σκουμπερδής, 2016).

3.1.5 Πολυκριτήρια Συστήματα Συστάσεων (Multi- criteria Recommendation Systems)

Στα Πολυκριτήρια συστήματα συστάσεων, οι επιλογές μεταξύ εναλλακτικών προτάσεων από τους χρήστες καθορίζονται πάνω σε πολλαπλά κριτήρια. Δηλαδή, τις περισσότερες φορές αντλούν τις βαθμολογίες ενός χαρακτηριστικού για να καθορίσουν την συνολική ευαρέσκεια του χρήστη από ένα αντικείμενο και στην τελική να εξάγουν συστάσεις. Ένα μειονέκτημα είναι, πως πολλές φορές, η αξιολόγηση ενός χαρακτηριστικού δεν είναι πλήρως η συνολική εκτίμηση του χρήστη για κάποιο αντικείμενο. Σε σχέση με τις άλλες τεχνικές, η πολυκριτηριακή προσέγγιση, σημαδεύει, σε αυτήν την μία βαθμολογία, για να μπορέσει να αξιολογήσει κάθε νέο προς τον χρήστη αντικείμενο, εκμεταλλευόμενη τις προτιμήσεις (Σκουμπερδής, 2016).

3.1.6 Υβριδικά Συστήματα Συστάσεων (Hybrid Recommendation System)

Τα υβριδικά συστήματα χρησιμοποιούν δύο ή περισσότερα συστήματα συστάσεων έτσι ώστε να δημιουργήσουν καλύτερες συστάσεις. Με αυτόν τον τρόπο, θέλουν να

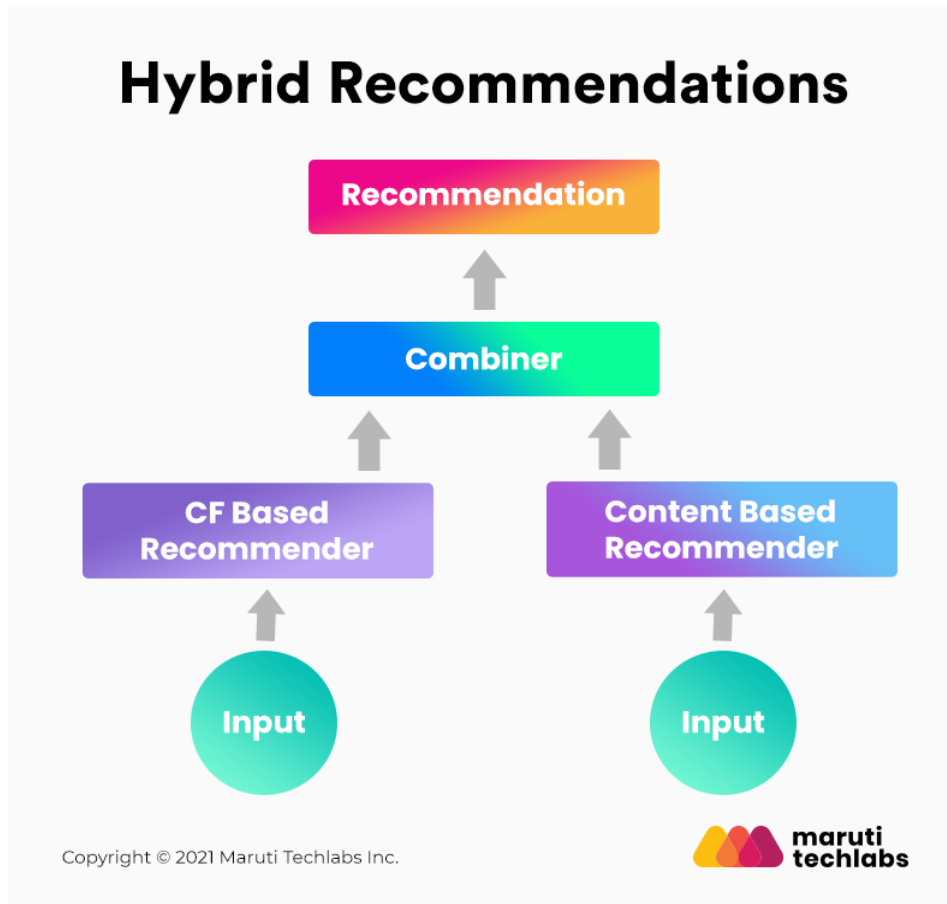
πετύχουν το μέγιστο όφελος από την διαδικασία ένωσης αυτών των συστάσεων, περιορίζοντας και τα όποια μειονεκτήματά τους.

Επτά τρόποι που μπορούν τα συστήματα συστάσεων να ενωθούν σε ένα υβριδικό πλαίσιο:

- Αξιοποιώντας χώρια τα διαφορετικά συστήματα με αποτέλεσμα να εμφανίζονται είτε μαζί είτε σε διαφορετικές λίστες.
- Αξιολογώντας τα πιθανά αποτελέσματα, μελετώντας όλες τις περιπτώσεις των συστημάτων για να εμφανίσουμε ένα ενιαίο αποτέλεσμα.
- Ξεχωρίζοντας κάποιο κριτήριο επιλέγουμε τα αποτελέσματα από ένα μόνο σύστημα.
- Χρησιμοποιώντας άλλα συστήματα βελτιώνονται οι εξαγόμενες συστάσεις.
- Ενώνοντας δεδομένα από άλλες πηγές και εξετάζοντας τα, από ένα σύστημα συστάσεων.
- Απασχολώντας σαν είσοδο τα αποτελέσματα συστάσεων ενός άλλου συστήματος.
- Φτιάχνοντας δείγματα βασισμένα σε ένα σύστημα, τα οποία μετά εφαρμόζονται σαν είσοδος στο δεύτερο σύστημα.

Τα υβριδικά μοντέλα λόγω των ιδιαιτεροτήτων τους, να μειώνουν δηλαδή τα μειονεκτήματα, εφαρμόζονται όλο και περισσότερο στα συστήματα συστάσεων (Σκουμπερδής, 2016).

Hybrid Recommendations



Εικόνα 3.3: Υβριδικά Συστήματα Συστάσεων (Hybrid Recommendation System) (Burke, 2003, August).⁷

3.2 Αξιολόγηση των Συστημάτων Συστάσεων

Πολλές εταιρείες αντιμετωπίζουν το πρόβλημα μιας καλής σύστασης. Ο όρος των καλών συστάσεων βοηθάει στην αξιολόγηση της ποιότητας μιας σύστασης που δημιουργείται. Για να βρεθεί η λύση του προβλήματος υπάρχουν δύο τρόποι. Ο πρώτος τρόπος είναι με την βαθμολογία $R(u, i)$ για κάθε αντικείμενο i που δεν έχει αξιολογηθεί από το χρήστη u , και ο δεύτερος με την θεματοποίηση των αντικειμένων σε δύο ομάδες για παράδειγμα, προτεινόμενα και ανεπιθύμητα αντικείμενα. Για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των συστημάτων συστάσεων υπάρχουν διάφοροι προτεινόμενοι τρόποι, ανάλογα με τον τομέα και την χρήση που μπορεί να γίνει. Άρα, η αξιολόγηση μιας σύστασης εξαρτάται από το σύνολο των δεδομένων και την τεχνική που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των συστάσεων (Σκουμπερδής, 2016).

⁷ [How Do Recommendation Engines Work? What are the Benefits? \(marutitech.com\)](https://marutitech.com/How-Do-Recommendation-Engines-Work-What-are-the-Benefits/)

3.2.1 Στατιστικά Μέτρα Ακρίβειας (Statistical Accuracy Metrics)

Στα στατιστικά μέτρα ακρίβειας, γίνεται μία εκτίμηση στην βαθμολογία που δημιουργεί το ίδιο το συστήματος $R'(u, i)$ σε σχέση με την πραγματική βαθμολογία $R(u, i)$. Το μέτρο που έχει διαδοθεί ευρέως είναι το μέσο απόλυτο σφάλμα (Mean Absolute Error- MAE). Το μέσο απόλυτο σφάλμα υπολογίζει την διαφορά ανάμεσα στην εκτιμώμενη βαθμολογία και στην πραγματική βαθμολογία που έχει κάνει ο χρήστης για κάθε αντικείμενο i . Ο τύπος συμβολίζεται ως εξής:

$$MAE_u = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |r_{ui} - r'_{ui}| \quad (3.3)$$

Το n συμβολίζει το πλήθος των αντικειμένων που έχει βαθμολογήσει ο χρήστης u . Τέλος, για να υπολογίσουμε το μέσο απόλυτο σφάλμα για όλο το σύστημα πρέπει να υπολογίζουμε το μέσο όρο των MAE_u όλων των χρηστών. Επιπλέον το MAE:

- Αντιπροσωπεύει τη μέση απόλυτη τιμή κάθε σφάλματος, στην εκτιμώμενη αξιολόγηση.
- Όσο χαμηλότερη είναι η βαθμολογία MAE τόσο το καλύτερο.

Ένα άλλο στατιστικό μέτρο ακρίβειας είναι η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (Root Mean Squared Error- RMSE). Στην μέθοδο αυτή οι διαφορές υψώνονται στο τετράγωνο πριν υπολογιστεί ο μέσος όρος. Και ο τύπος συμβολίζεται ως εξής:

$$RMSE_u = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (r_{ui} - r'_{ui})^2} \quad (3.4)$$

Επιπλέον το RMSE:

- Έχει παρόμοια μέτρηση με το MAE, δηλαδή έχει χειρότερες επιπτώσεις όταν η πρόβλεψη απέχει πολύ από την πραγματικότητα και ασθενέστερη επίπτωση όταν η πρόβλεψη είναι πιο κοντά στην πραγματική τιμή.
- Αν αφαιρέσουμε το τετράγωνο από την διαφορά ανάμεσα στη προβλεπόμενη και πραγματική βαθμολογία και αντί αυτού έχουμε το άθροισμα της απόλυτης τιμής, αυτό θα μας διασφαλίσει ότι η τιμή θα είναι πάντα θετική, όπως και μεγαλύτερη όταν η διαφορά είναι υψηλή και μικρότερη όταν η διαφορά είναι χαμηλή.

- Όσο χαμηλότερο είναι το αποτέλεσμα RMSD τόσο το καλύτερο (Γκουτζιούρη, 2013).

3.2.2 Μέτρα Ακρίβειας Ταξινόμησης (Classification Accuracy Metrics)

Τα μέτρα αυτά καθορίζουν την ποιότητα ενός αλγορίθμου στην ταξινόμηση κάθε αντικειμένου και υλοποιούνται στη λίστα των αντικειμένων που προτείνει το σύστημα για κάθε χρήστη. Τα διατεθειμένα αντικείμενα πρέπει να ταξινομούνται στις εξής κατηγορίες:

- Σχετικά (Relevant), είναι τα αντικείμενα που ενδιαφέρουν τον χρήστη.
- Μη σχετικά (Irrelevant), είναι τα αντικείμενα που δεν ενδιαφέρουν τον χρήστη.
- Επιλεγμένα (Selected), είναι τα αντικείμενα που ο αλγόριθμος πιστεύει πως ενδιαφέρουν τον χρήστη.
- Μη επιλεγμένα (Not Selected) είναι τα αντικείμενα που ο αλγόριθμος πιστεύει πως δεν ενδιαφέρουν τον χρήστη.

Η ταξινόμηση σε αυτές τις κατηγορίες ορίζει το δείκτη ακρίβειας (Precision). Ο δείκτης αυτός εκφράζει την πιθανότητα επιλογής ενός αντικειμένου με την τομή των σχετικών αντικειμένων και επιλεγμένων αντικειμένων και συμβολίζεται ως εξής:

$$\text{Δείκτης ακρίβειας} = \frac{\text{Σχετικά αντικείμενα} \cap \text{Επιλεγμένα αντικείμενα}}{\text{Επιλεγμένα αντικείμενα}} \quad (3.5)$$

Επίσης, υπάρχει και ο δείκτης ανάκλησης (Recall), ο οποίος είναι συμπληρωματικός του δείκτη ακρίβειας:

$$\text{Δείκτης ανάκλησης} = \frac{\text{Σχετικά αντικείμενα} \cap \text{Επιλεγμένα αντικείμενα}}{\text{Σχετικά αντικείμενα}} \quad (3.6)$$

Ακόμα, υπάρχει και το μέτρο F (F- score/ F1 measure) το οποίο υπολογίζει τον αρμονικό μέσο όρο και συμβολίζεται ως εξής (Γκουτζιούρη, 2013) (Σκουμπερδής, 2016):

$$F = 2 \cdot \frac{\text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \quad (3.7)$$

ΚΕΦΆΛΑΙΟ 4: ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ GPS

4.1 Εισαγωγή

Το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS) είναι ένα σύστημα, που μέσω δορυφορικών στιγμάτων βρίσκει την γεωγραφική τοποθεσία σε ένα ακίνητο ή κινούμενο ψηφιακό χάρτη.

4.2 Λειτουργικά Τμήματα

Τα συστήματα GPS εμφανίζονται σε ένα μεγάλο εύρος που καλύπτει ξηρά, θάλασσα και αέρα. Για αυτό τον λόγο περιλαμβάνει τρία κύρια τμήματα:

- Το Διαστημικό τμήμα, όπου αποτελείται από 30 δορυφόρους. Αυτή η κατηγορία εκπέμπει ραδιοφωνικά σήματα σε σταθμούς ελέγχου και παρακολούθησης στη γη, μεταδίδοντας σήματα στους χρήστες όσον αφορά τη γεωγραφική θέση.
- Το τμήμα Ελέγχου, όπου αποτελείται από σταθμούς παρακολούθησης που βρίσκονται στη γη. Ο έλεγχος γίνεται στην παρακολούθηση και την λειτουργία των δορυφόρων, όπως και τον έλεγχο των μεταδόσεων.
- Το τμήμα Χρήστη, όπου συμπεριλαμβάνει τους δέκτες και τους πομπούς των GPS, για παράδειγμα τα Smartphone.

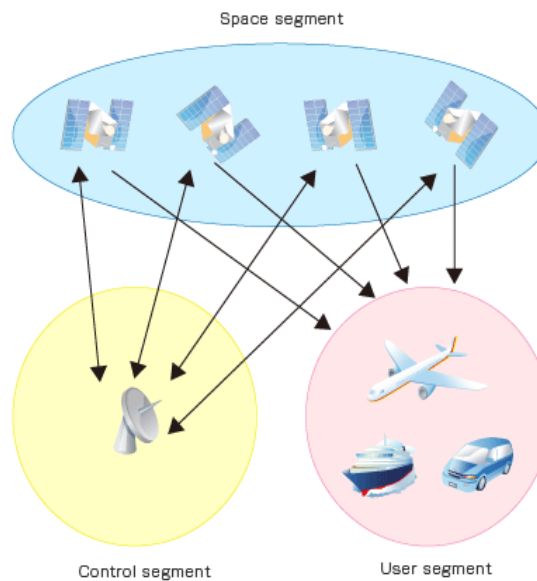
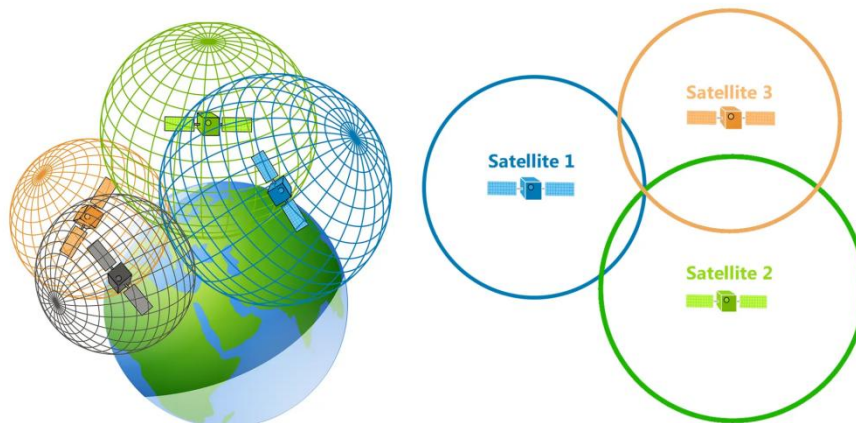


Fig. 1-2 Three elements of GPS

Εικόνα 4.1: Μια απεικόνιση του λειτουργικού τμήματος.⁸

Το GPS λειτουργεί με βάση μια τεχνική που ονομάζεται τριπλοποίηση (trilateration). Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για να συλλέξει σήματα από δορυφόρους όσον αφορά την τοποθεσία και υπολογίζει τη θέση, τη ταχύτητα και τη ανύψωση. Για να μπορέσει μια συσκευή GPS να αναγνωρίσει τα σήματα που στέλνονται από τους δορυφόρους, για να υπολογίσει την τοποθεσία, πρέπει να διαβάσει τα σήματα από τουλάχιστον τέσσερις δορυφόρους. Κάθε δορυφόρος που βρίσκεται σε τροχιά γύρω από την γη, κάνει ένα κύκλο δύο φορές την ημέρα και στέλνει ένα μοναδικό σήμα. Από την άλλη μεριά κάθε συσκευή GPS μπορεί να διαβάσει κάποιο σήμα από τουλάχιστον τέσσερις δορυφόρους. Συγκεκριμένα, κάθε δορυφόρος που εμφανίζεται μόνο μια φορά μεταδίδει ένα σήμα μικροκυμάτων το οποίο δέχεται από μια συσκευή GPS και εφαρμόζονται για την εύρεση της απόστασης από την συσκευή GPS στον δορυφόρο. Ένας μεμονωμένος δορυφόρος δεν μπορεί να προσφέρει πολλές πληροφορίες για μία τοποθεσία. Ο δορυφόρος όταν στέλνει ένα σήμα σε μια συσκευή GPS δημιουργείται ένας κύκλος με ακτίνα από την συσκευή στον δορυφόρο. Προσθέτοντας ένα ακόμα δορυφόρο η τοποθεσία περιορίζεται σε ένα σημείο της τομής των δύο αυτών κύκλων. Προσθέτοντας ένα ακόμα δορυφόρο, σύνολο δηλαδή τρεις, μπορούμε να έχουμε την ακριβή θέση της συσκευής, καθώς η συσκευή βρίσκεται στη διασταύρωση των τριών κύκλων (Χατζημανώλης, 2014).



Εικόνα 4.2: Η ακριβής τοποθεσία με δορυφόρους.⁹

⁸ [What is GPS? | Technology | GPS Receiver Chips & Modules | FURUNO](#)

⁹ [How GPS Receivers Work - Trilateration vs Triangulation - GIS Geography](#)

4.3 Οι Χρήσεις των GPS

Το GPS είναι ένα πολύ εύχρηστο εργαλείο για τους χρήστες, τους οργανισμούς και για τις επιχειρήσεις. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται οι πληροφορίες που προσφέρουν τα δεδομένα GPS για την οργάνωση ακριβών ερευνών και χαρτών, για την αποδοχή ακριβών μετρήσεων χρόνου, για τη θέση ή τοποθεσία παρακολούθησης και για τη πλοήγηση. Οι κύριες χρήσεις των GPS είναι ο καθορισμός τοποθεσίας, η πλοήγηση σε κάποιον προορισμό, η επιτήρηση αντικειμένων, η χαρτογράφηση όλου του κόσμου, και η ακριβής μέτρηση του χρόνου (Χατζημανώλης, 2014).

4.4 Συνδυασμός GPS με Recommendation

Με μια συσκευή ενός χρήστη που μπορεί να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα GPS, μπορεί να κατέχει τις τρέχουσες τοποθεσίες, να αναζητήσει και να εξερευνήσει τις πληροφορίες γύρω από την τοποθεσία του και να βρει οδηγίες μετακίνησης προς ένα προορισμό. Πλέον, πολλοί χρήστες χρησιμοποιούν τα δεδομένα GPS για την ανταλλαγή εμπειριών ταξιδιού ή και των αθλητικών δραστηριοτήτων ή ακόμα και να λαμβάνουν αποτελεσματικές συστάσεις. Ειδικότερα, οι χρήστες καταγράφοντας τα ιστορικά τοποθεσίας με ίχνη GPS, δηλώνουν άμεσα τη συμπεριφορά τους και τις προτιμήσεις τους. Έτσι, οι χρήστες μπορούν να προτείνουν σε άλλους χρήστες να επιλέξουν προορισμούς που οι ίδιοι έχουν ακολουθήσει. Αυτό γίνεται με την μοντελοποίηση των ιστορικών τοποθεσίας πολλών χρηστών με ένα ιεραρχικό γράφημα βασισμένο σε δέντρο TBHG. Το TBHG βασίζεται στα συμπεράσματα του HITS (Hypertext Induced Topic Search) δηλαδή, χρησιμοποιεί την πρόσβαση τοποθεσία ενός ατόμου ως κατεύθυνση για τον χρήστη, για μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Αυτή η διαδικασία συγκεντρώνει δύο τιμές, το ενδιαφέρον που υπάρχει για έναν προορισμό και την εμπειρία που έχει βιώσει ένας χρήστης για έναν προορισμό. Στην προσαρμογή της σύστασης, χρησιμοποιείται η τοποθεσία ως προς την επισκεψιμότητα μιας τοποθεσίας και ως προς τις ταξιδιωτικές εμπειρίες (Zheng, 2011).¹⁰

¹⁰ [How GPS Receivers Work - Trilateration vs Triangulation - GIS Geography](#)

ΚΑΙΦΆΛΛΑΙΟ 5: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

5.1 Εισαγωγή

Εφαρμογές μπορούμε να ονομάσουμε κάθε πρόγραμμα ή και μια ομάδα προγραμμάτων η οποία έχει σχεδιαστεί για την χρήση της από τον τελικό χρήστη. Οι εφαρμογές γνωστές και ως apps ή applications μας βοηθάνε να φέρουμε εις πέρας συγκεκριμένα καθήκοντα, απλές εφαρμογές μπορούμε να κατεβάσουμε με πολύ χαμηλό κόστος ή ακόμα και δωρεάν. Πολλές εφαρμογές μπορούν να βρεθούν σε έξυπνα κινητά ή ταμπλέτες και ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Εφαρμογές που έχουν δημιουργηθεί για μια συγκεκριμένη πλατφόρμα είναι γνωστές ως ντόπιες εφαρμογές για παράδειγμα, μία εφαρμογή η οποία έχει φτιαχτεί για ένα smartphone με λειτουργικό σύστημα android θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε συσκευές με λειτουργικό σύστημα android (Γεωργόπουλος, 2015).

5.2 Συσκευές που Υποστηρίζουν Εφαρμογές

- Αρχικά έχουμε τις κινητές συσκευές, όπου δεν είναι μόνο τα κινητά τηλέφωνα όπως πολλοί πιστεύουν. Όπως είπαμε έχουμε τα κινητά τηλέφωνα τα οποία πρέπει να έχουν εξελιγμένη έγχρωμη οθόνη και να περιέχουν πληκτρολόγιο. Επίσης, θα πρέπει να είναι δυνατό να έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.
- Άλλη μια κατηγορία κινητών τηλεφώνων είναι τα γνωστά smartphones, όπου επίσης έχουν έγχρωμη οθόνη, πρόσβαση στο διαδίκτυο και μια τεράστια γκάμα εφαρμογών οι οποίες μπορούν να εγκατασταθούν μέσω άλλων εφαρμογών όπως (play store, app store).
- Ακόμα μια φορητή έξυπνη συσκευή είναι οι ταμπλέτες, οι οποίες έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τα έξυπνα τηλέφωνα πχ (λειτουργικό σύστημα, οθόνη αφής, λειτουργίες) μερικές βασικές διαφορές είναι (μεγαλύτερη οθόνη, μεγαλύτερη μπαταρία και συχνά δεν υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής και χρήσης κάρτας sim). Επίσης, σε αυτή την κατηγορία έχουμε και τις διαδραστικές συσκευές τηλεϊδοποίησης.
- Μια ακόμα συσκευή είναι τα (wearables) γνωστά και ως έξυπνα ρολόγια (smart watches, smart bands) τα οποία συνδέονται με τα κινητά μας τηλέφωνα μέσω Bluetooth και συχνά έχουν προ εγκατεστημένες απλές εφαρμογές όπως

μετρητής βημάτων, οξυγόνου, παλμογράφο και διάφορα άλλα, για την παρακολούθηση της σωματικής υγείας.

- Τέλος, έχουμε τους επιτραπέζιους υπολογιστές και τα λάπτοπς όπου έχουν τις μεγαλύτερες και περιπλοκότερες εφαρμογές με αμέτρητες λειτουργίες και αμέτρητες εφαρμογές.

5.3 Διαφορές Ανάμεσα στα Κινητά Τηλέφωνα και στους Επιτραπέζιους

Υπολογιστές

Η λέξη εφαρμογή χρησιμοποιείται συχνά όταν έχουμε να κάνουμε με λήψη ή και χρήση εφαρμογών για κινητά πχ smartphones ή tablets. Παράλληλα, η λέξη εφαρμογή χρησιμοποιείται και για επιτραπέζιους υπολογιστές και συχνά είναι πολυλειτουργικές εφαρμογές, λόγω της μεγαλύτερης επεξεργαστικής ισχύος που υποστηρίζει ένας επιτραπέζιος υπολογιστής, έναντι μιας εφαρμογής κινητού τηλεφώνου, όπου η επεξεργαστική ισχύς και η τροφοδοσία ρεύματος είναι περιορισμένη.¹¹

5.4 Δημοφιλέστερες Εφαρμογές τα Τελευταία Χρονιά

Τα τελευταία χρονιά με την εξοικείωση των έξυπνων τηλεφώνων και συσκευών, σε μεγαλύτερες ηλικίες αλλά και γενικότερα στον κόσμο, όπως και σε δυσεύρετες περιοχές, οι δημοφιλέστερες εφαρμογές που χρησιμοποιούνται είναι οι εφαρμογές των social media και εφαρμογές επικοινωνίας. Για παράδειγμα (Tik Tok, Instagram, Facebook, Twitter, Snapchat, YouTube) όπου περίπου το 40% των έξυπνων κινητών είναι καθημερινοί χρήστες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, ενώ αμέσως μετά έρχεται το gaming με 10%, εφαρμογές διασκέδασης τα γνωστά παιχνίδια τα οποία είναι υπεύθυνα για την διασκέδαση του χρήστη, για παράδειγμα (Minecraft, Pubg mobile, Candy Crush και πολλά άλλα) (Μπεληγιάννη, 2012).

5.5 Τι Ηλικίες Χρησιμοποιούν Εφαρμογές

Άνθρωποι από 18 έως και 44 χρονών περνάνε το 50% του χρόνου τους στο κινητό μέσα σε διάφορες εφαρμογές, ενώ ο αριθμός αυτός αυξάνεται από ηλικίες 18 έως 24 στο 66%. Παράλληλα, έχει παρατηρηθεί ότι όσο ανεβαίνει η ηλικία τόσο μειώνεται η

¹¹ <https://www.computerhope.com/issues/ch001398.htm>

χρήση εφαρμογών στα έξυπνα τηλέφωνα (smartphone) και αυξάνεται δραματικά στις ταμπλέτες αλλά ακόμα περισσότερο στους επιτραπέζιους υπολογιστές και λάπατο.¹²

¹² <https://www.data.ai/en/academy/uses-apps-mobile-app-demographics-primer/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

6.1 Τι Είναι ένα Λειτουργικό Σύστημα

Ένα λειτουργικό σύστημα είναι ένα πρόγραμμα το οποίο συμπεριφέρεται ως ενδιάμεσος ανάμεσα στον χρήστη και στον υπολογιστή. Ένα λειτουργικό σύστημα έχει ορισμένους βασικούς στόχους. Αρχικά πρέπει να μπορεί να διευκολύνει την αντιμετώπιση προβλημάτων των χρηστών κατά την εκτέλεση προγραμμάτων από αυτούς. Δεύτερον, το υπολογιστικό σύστημα πρέπει να είναι εύκολο στη χρήση του. Ολοκληρώνοντας, πρέπει να χρησιμοποιεί το υλικό του υπολογιστή αποτελεσματικά και γρήγορα.¹³



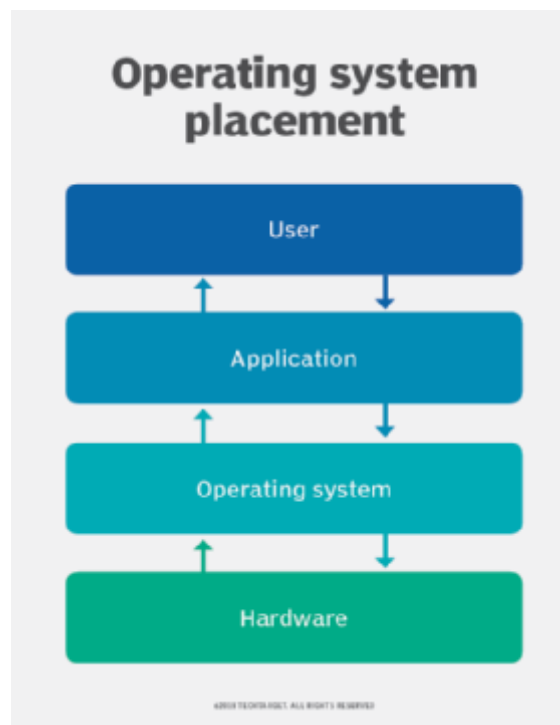
Εικόνα 6.1: Διάφορα λειτουργικά συστήματα.¹⁴

Συγχρόνως, ένα λειτουργικό σύστημα προσφέρει υπηρεσίες σε χρήστες αλλά και σε προγραμματιστές διότι κάνουν τη λειτουργία ενός υπολογιστή εφικτή χωρίς την χρήση στοιχείων ελέγχου υλικού χαμηλού επιπέδου, τα οποία θα ήταν δύσκολα να εκτελεστούν. Επίσης, μπορούμε να πούμε ότι οι διεπαφές ενός λειτουργικού συστήματος μοιάζουν μεταξύ τους ώστε να μπορούν να έχουν πρόσβαση σε διάφορες συσκευές, όπου ο υπολογιστής/ κινητό τηλέφωνο θα μπορεί να

¹³ [Operating Systems : Types of Operating Sytems | The Daily Programmer](#)

¹⁴ [Operating Systems : Types of Operating Sytems | The Daily Programmer](#)

αλληλοεπιδρά, από συσκευές εισόδου/ εξόδου. Για παράδειγμα, κάμερα, μικρόφωνο, εκτυπωτές, ασύρματο ή ενσύρματο δίκτυο και πολλά άλλα. Επιπλέον, ένα λειτουργικό σύστημα δίνει την δυνατότητα στους χρήστες του να μπορούν να δημιουργήσουν, να διαχειριστούν αλλά και να οργανώσουν ποικίλους τύπους αρχείων. Πλέον, τα περισσότερα σύγχρονα λειτουργικά συστήματα για την εξασφάλιση της εύκολης χρήσης από τον κάθε ένα, παρέχουν γραφικές διεπαφές γνωστές και ως GUI – Graphical User Interface.



Εικόνα 6.2: Τοποθέτηση λειτουργικού συστήματος.¹⁵

Στην παραπάνω εικόνα 6.2 μπορούμε να διακρίνουμε σε ποιο κομμάτι της ιεραρχίας βρίσκεται το λειτουργικό σύστημα. Όπως φαίνεται, βρίσκεται στο σχετικά χαμηλό γιατί όπως αναφέραμε και νωρίτερα είναι ο τρόπος με τον οποίο ενώνουμε το υλικό του υπολογιστή με τις εφαρμογές, ώστε ο χρήστης να μπορεί να εκμεταλλευτεί πλήρως την συσκευή του.^{16 17}

¹⁵ [What is an Operating System \(OS\)? Definition, Types and Examples - WhatIs.com \(techtarget.com\)](https://www.techtarget.com/whatis/definition/operating-system)

¹⁶ [What is an Operating System \(OS\)? Definition, Types and Examples - WhatIs.com \(techtarget.com\)](https://www.techtarget.com/whatis/definition/operating-system)

¹⁷ [Comparative study of Google Android, Apple iOS and Microsoft Windows Phone mobile operating systems | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore](#)

6.2 Η Ιστορία των Λειτουργικών Συστημάτων για Κινητά

Στα μέσα της δεκαετίας του 90 μερικές εταιρείες προσπάθησαν να δημιουργήσουν και να βγάλουν στην αγορά βοηθούς προσωπικών δεδομένων, γνωστών ως PDAs (personal data assistants). Αν και οι βοηθοί προσωπικών δεδομένων δεν θεωρούνται κινητοί υπολογιστές, ήταν προκάτοχοι των σημερινών κινητών υπολογιστών γνωστών και ως smartphones. Αυτά τα στοιχεία μας δείχνουν ότι οι βοηθοί προσωπικών δεδομένων και οι κατασκευαστές τηλεφώνων ενώθηκαν στο ίδιο κομμάτι αγοράς. Μπορούμε να το διαπιστώσουμε αυτό με τις αρχικές συσκευές palm, πχ (palm 1000, palm 5000) οι οποίες είχαν ελάχιστες δυνατότητες, πολύ απλές εφαρμογές όπως επαφές, ημερολόγιο και σημειωματάριο. Επίσης, είχαν πράσινες οθόνες και ο αποθηκευτικός τους χώρος ήταν περίπου ένα megabyte. Τέλος, είχαν δυνατότητα σύνδεσης σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές ώστε να μπορούν να συγχρονίσουν το ημερολόγιο και τις επαφές.

Σημαντικό είναι να αναφέρουμε ότι στις αρχές του 1990 οι κατασκευαστές άρχισαν να βάζουν στις συσκευές τους επεξεργαστές, μνήμες αλλά και lcd screens, εκεί ήταν που έγινε η αλλαγή από τηλέφωνα σε φορητούς υπολογιστές. Η πρώτη φανερή λειτουργία ήταν να μπορεί κάποιος να αποθηκεύει και να βλέπει τις επαφές του, για να γίνει αυτό, οι κατασκευαστές έπρεπε να προσφέρουν μια εφαρμογή η οποία, θα επέτρεπε την γραφή και την αποθήκευση σε ένα λειτουργικό σύστημα ώστε να μπορεί να λειτουργήσει.

Προσφέροντας καλύτερες, και πιο περίπλοκες εφαρμογές στα κινητά τηλέφωνα ήταν το κλειδί για τα κινητά της αγοράς. Μια επαναστατική εφαρμογή ήταν η αποστολή μηνυμάτων, όπου ο καθένας θα μπορούσε να στείλει μήνυμα σε κάποιον από τις επαφές του μέσα σε λίγα λεπτά, σε αντίθεση με ένα κανονικό γράμμα το οποίο παίρνει μέρες να παραδοθεί.

Στο τέλος της δεκαετίας ένα κίνημα σύγκλισης gadget ξεκίνησε όπου κατασκευαστές έβαζαν διάφορα εξαρτήματα πάνω στις συσκευές τους, όπως κάμερα, ηχεία για μουσική και διάφορα άλλα, για μια προσπάθεια να κάνουν τους πελάτες τους να αναβαθμίσουν τις συσκευές τους σε μια πιο σύγχρονη συσκευή.

Πλέον τα κινητά τηλέφωνα όχι απλά μπορούν να κάνουν μόνο μια κλήση άλλα μπορούν να βγάλουν φωτογραφίες, να παίξουν μουσική, να προσφέρουν παιχνίδια, σερφάρισμα στο ιντερνέτ, άλλα και να παρέχουν χρήσιμες συμβουλές για το πού και πώς να κατευθυνθούμε μέσα από ένα σύστημα GPS. Με λίγα λόγια τα τηλέφωνα

πλέον είναι κινητοί υπολογιστές με την δυνατότητα να μπορούν να πάρουν τηλέφωνο (Hall, 2009).

6.3 Android Operating System

Το Android δημιουργήθηκε το 2005 από την google έχοντας επικεφαλή τον Andy Rubin και με την ομάδα του κατάφεραν μέσα από το Linux kernel να αναπτύξουν μια πλατφόρμα για κινητές συσκευές. Επιπλέον, το 2007 μια συμμαχία ανάμεσα σε μεγάλες εταιρείες δημιουργήθηκε, όπως τη Google, Intel, HTC, LG και πολλές ακόμα. Επίσης, την ίδια μέρα δημοσίευσαν το πρώτο τους προϊόν, το Android. Το πρώτο εμπορικό διαθέσιμο κινητό που τρέχει σε Android ήταν το HTC Dream, το οποίο ήταν διαθέσιμο για αγορά στις 22 Οκτωβρίου του 2008.

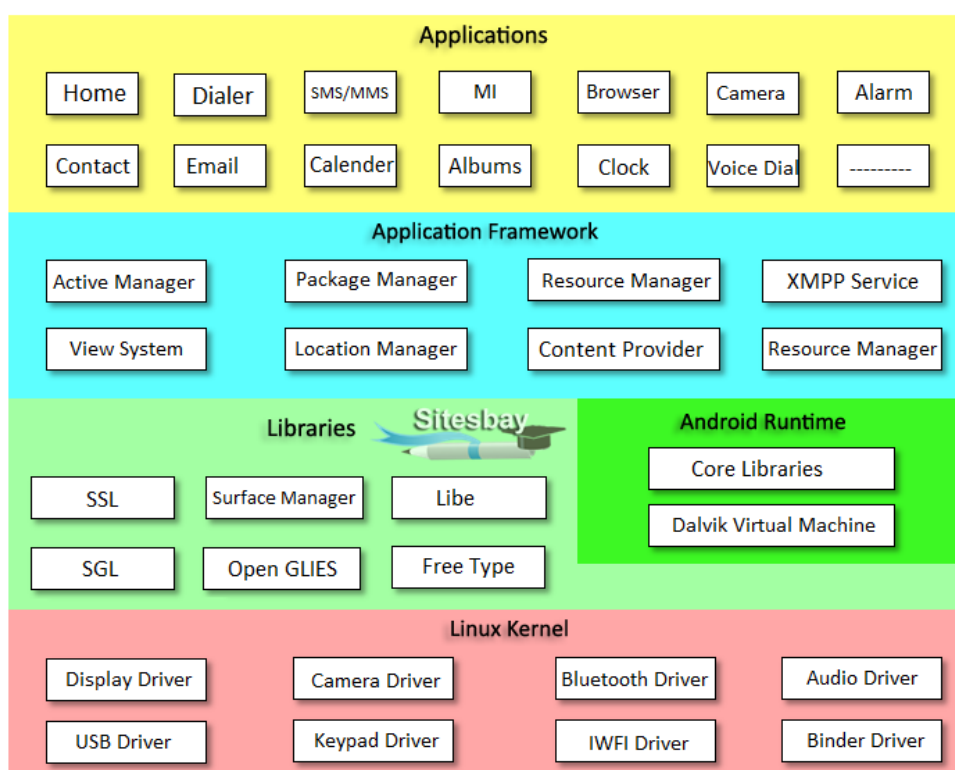


Fig: Android Architecture

Εικόνα 6.3: Android Operating System Architecture.¹⁸

Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει τα «συστατικά» του Android OS. Ένα από τα πιο δημοφιλή χαρακτηριστικά αυτού του λειτουργικού συστήματος ήταν τα apps, γνωστά και ως εφαρμογές που συχνά ήταν αναπτυγμένες σε java όπου χρησιμοποιείται το κιτάκι ανάπτυξης android, αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχουν και άλλα

¹⁸ <https://www.sitesbay.com/android/android-architecture>

εργαλεία διαθέσιμα, όπως για παράδειγμα η C και C++. Οι γλώσσες αυτές συχνά ήταν κιτάκια για εφαρμογές και επεκτάσεις, δίνοντας στους προγραμματιστές μια ανοιχτή πλατφόρμα ανάπτυξης. Με τις γλώσσες αυτές μπορούν να καταφέρουν απίστευτα πλούσιες δυνατότητες για ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών. Προγραμματιστές εκμεταλλεύονται αυτή την δυνατότητα άλλα ακόμα και τα εξαρτήματα της κάθε συσκευής όπως τις πληροφορίες πρόσβασης τοποθεσίας, ρυθμίσεις ειδοποιήσεων, διάφορες εφαρμογές στο παρασκήνιο και άλλα πολλά. Το λειτουργικό σύστημα Android χρησιμοποιείται πλέον σχεδόν παντού στην καθημερινότητα μας όπως για παράδειγμα μέσω των κινητών, των tablet, των notebooks, τις τηλεοράσεις, τα πλυντήρια, τα ψυγεία και πολλές άλλες συσκευές της καθημερινότητας μας (family Linux, χ.χ.) (Sheikh, 2013).

6.4 iPhone Operating System(iOS)

Το iOS είναι ένα λειτουργικό σύστημα που αρχικά είχε φτιαχτεί συγκεκριμένα για τα iPhones από την Apple. Πλέον, χρησιμοποιείται και σε άλλες συσκευές της Apple όπως iPads, Apple TVs και iTouch, παρόλα αυτά προέρχεται από το Mac OS X, και περιέχει πολλά στοιχεία από αυτά. Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του iOS είναι ότι η Apple παρέχει ακόμα αναβαθμίσεις του σε παλιές συσκευές (τηλέφωνα ή tablets) άλλα αυτή η υποστήριξη παλαιών συσκευών μειώνεται. Η Apple παρέχει ενημερώσεις στο iOS μέσα από τη διεπαφή over- the- air (OTA), για λόγους πολιτικής των προϊόντων της η Apple δεν υποστηρίζει την εφαρμογή Flash της εταιρείας Adobe όπου είναι και αμερικάνικης καταγωγής (Mohd Shahdi Ahmad, 2013) (Karpoor, 2017).¹⁹

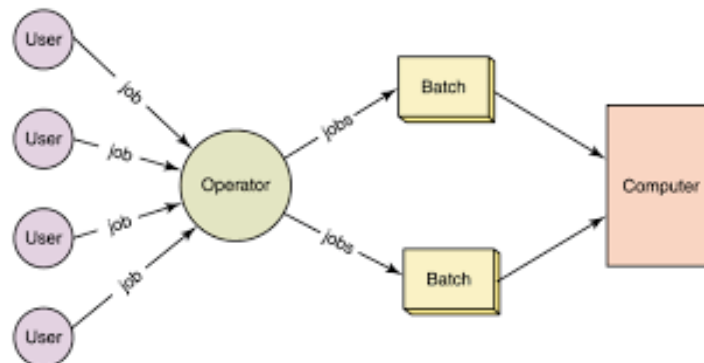
¹⁹ [Smartphone-Android-Vs-IOS.pdf \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/312511111_Smartphone-Android-Vs-IOS.pdf)



Εικόνα 6.4: Η ανάπτυξη των iPhone.²⁰

6.5 Διάφορα Είδη Λειτουργικών Συστημάτων

- Batch operating system: είναι ένα είδος λειτουργικού συστήματος το οποίο δεν αλληλοεπιδρά κατευθείαν με τον υπολογιστή. Ομαδοποιεί σε παρτίδες παρόμοιες εργασίες οι οποίες έχουν ίδιες προϋποθέσεις μέσο ενός χειριστή. Η ταξινόμηση παρόμοιων αναγκών είναι ευθύνη του χειριστή.



Εικόνα 6.5: Batch Operating System.²¹

Θετικά του Batch Operating System:

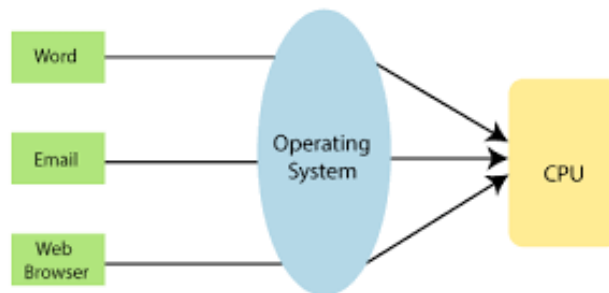
- Είναι εύκολο να διαχειριστεί συνεχόμενο μεγάλο φόρτο εργασίας.
- Το ίδιο σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να μοιραστεί από πολλούς χρήστες.

²⁰ <https://gr.pinterest.com/pin/425730971030374234/>

²¹ <https://padakuu.com/batch-operating-systems-27-article>

Αρνητικά του Batch Operating System:

- Μερικές φορές μπορεί να έχει μεγάλο κόστος.
 - Αν μια δουλειά αποτύχει, οι υπόλοιπες δεν ξέρουν την ώρα αναμονής.
 - Ο χρήστης πρέπει να γνωρίζει πολύ καλά από τα συγκεκριμένα συστήματα.²²
- Time- Sharing Operating Systems: χρησιμοποιούνται για την ομαλή λειτουργία των εργασιών. Η κάθε εργασία έχει συγκεκριμένο χρόνο για την εκτέλεση της. Τα συγκεκριμένα συστήματα είναι γνωστά και ως συστήματα πολλαπλών εργασιών. Η εργασία μπορεί να είναι από πολλαπλούς χρήστες ή μόνο από έναν. Ο συγκεκριμένος χρόνος που δίνεται σε κάθε εργασία για την εκτέλεση της λέγεται κβαντικός. Όταν αυτός ο χρόνος τελειώσει, το σύστημα περνάει στην επόμενη εργασία.



Εικόνα 6.6: Time- Sharing Operating System.²³

Θετικά των Time-Sharing Operating Systems

- Όλες οι εργασίες έχουν ίσες ευκαιρίες.
- Μειώνεται ο αδρανής χρόνος του επεξεργαστή.
- Οι πιθανότητες για αντιγραφή λογισμικού μειώνονται.

Αρνητικά των Time-Sharing Operating Systems

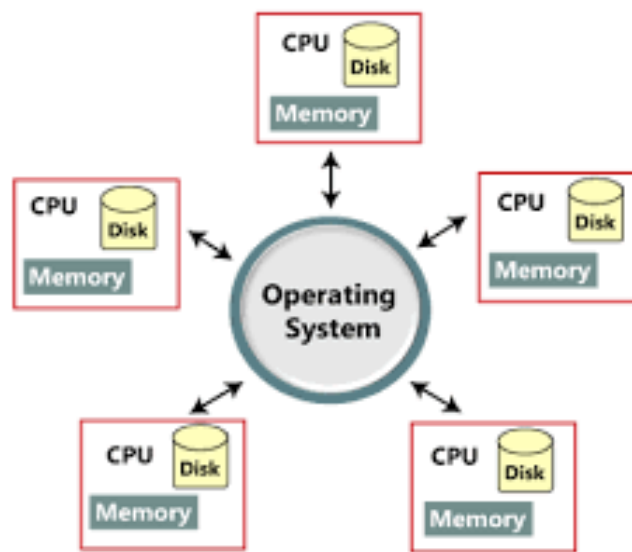
- Προβλήματα αξιοπιστίας.
 - Θέματα με την επικοινωνία των δεδομένων.
 - Ασφάλεια των δεδομένων των χρηστών.²⁴
- Distributed Operating System: είναι ένα είδος που γίνεται αποδεκτό σε ένα μεγάλο βαθμό, λόγω της μεγάλης και πρόσφατης πρόοδος στον κόσμο της

²² <https://padakuu.com/batch-operating-systems-27-article>

²³ <https://www.tutorialandexample.com/software>

²⁴ <https://www.tutorialandexample.com/software>

τεχνολογίας των υπολογιστών. Επίσης, υπολογιστές διαφοροποιημένοι μεταξύ τους αλλά ταυτόχρονα διασυνδεδεμένοι, επικοινωνούν ο ένας με τον άλλο χρησιμοποιώντας το ίδιο δίκτυο επικοινωνίας. Το κάθε ανεξάρτητο σύστημα έχει τον δικό του επεξεργαστή. Τα συστήματα αυτά λέγονται καταναμημένα ή συστήματα χαλαρά συζευγμένα. Το κάθε σύστημα έχει διαφορετικούς επεξεργαστές για διάφορες λειτουργίες. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της χρήσης αυτών των λειτουργικών συστημάτων είναι ότι μπορούμε να έχουμε πρόσβαση σε αρχεία και λογισμικά άλλων συνδεδεμένων συστημάτων στο δίκτυο μας αν έχουν ενεργοποιημένη ή απομακρυσμένη πρόσβαση.



Εικόνα 6.7: Distributed Operating System.²⁵

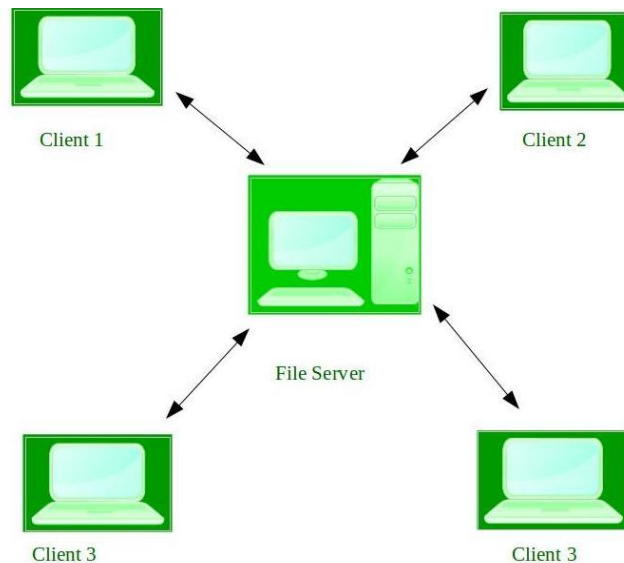
Θετικά των Distributed Operating System:

- Μειώνεται ο χρόνος επεξεργασίας των δεδομένων.
- Εύκολη επέκταση απλά με την πρόσθεση συστημάτων στο δίκτυο.
- Το φορτίο στον κεντρικό υπολογιστή μειώνεται.
- Το να χαλάσει ένα σύστημα δεν θα επηρεάσει το υπόλοιπο δίκτυο γιατί είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους.
- Λόγω του διαμοιρασμού των πόρων οι υπολογισμοί είναι πιο γρήγοροι.

Αρνητικά των Distributed Operating System:

²⁵ <https://www.javatpoint.com/operating-system>

- Σε περίπτωση που το κύριο δίκτυο αποτύχει, θα σταματήσει ολόκληρη η επικοινωνία.
- Η γλώσσα που χρησιμοποιείται δεν είναι καλά καθορισμένη.
- Εξαιτίας της μεγάλης τιμής τέτοιοι τύποι συστημάτων δεν είναι γρήγορα διαθέσιμοι.²⁶
- Network Operating System: παρέχουν ευκαιρίες διαχείρισης δεδομένων από τους χρήστες, τις ομάδες, την ασφάλεια, τις εφαρμογές και άλλων λειτουργιών δικτύωσης. Ακόμη, τα συγκεκριμένα συστήματα δουλεύουν μέσω διακομιστή, όπως και τα Distributed Operating Systems. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν αρχεία και διάφορα άλλα όπως εκτυπωτές και εφαρμογές μέσω ενός μικρού ιδιωτικού δικτύου. Μια εξίσου σημαντική πτυχή των συστημάτων δικτύου είναι ότι οι χρήστες ξέρουν την διαμόρφωση των άλλων χρηστών μέσα στο δίκτυο όσον αναφορά τις μεμονωμένες συνδέσεις τους. Για αυτό τον λόγο, οι υπολογιστές είναι γνωστοί σαν συστήματα στενής σύνδεσης.



Εικόνα 6.8: Network Operating System.²⁷

Θετικά των Network Operating Systems

- Ιδιαίτερα σταθεροί κεντρικοί διακομιστές.

²⁶ <https://www.javatpoint.com/operating-system>

²⁷ [https://eng.libretexts.org/Courses/Delta_College/Operating_System%3A_The_Basics/02%3A_Operating_System_Overview/2.02%3A_Types_of_Operating_Systems/2.2.01%3A_Types_of_Operating_Systems_\(continued\)](https://eng.libretexts.org/Courses/Delta_College/Operating_System%3A_The_Basics/02%3A_Operating_System_Overview/2.02%3A_Types_of_Operating_Systems/2.2.01%3A_Types_of_Operating_Systems_(continued))

- Ανησυχίες που μπορούν να δημιουργηθούν αντιμετωπίζονται με τη βοήθεια διακομιστών.
- Εύκολες ενσωματώσεις νέων τεχνολογιών και αναβαθμισμένου υλικού.
- Υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης από απόσταση.

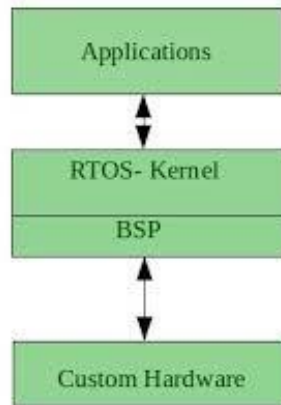
Αρνητικά των Network Operating Systems

- Τα server είναι ακριβά
 - Ενημερώσεις και συντηρήσεις πρέπει να γίνονται τακτικά.
 - Για τις περισσότερες λειτουργίες ο χρήστης πρέπει να εξαρτάται από μια κεντρική τοποθεσία.²⁸
- Real- Time Operating System: εξυπηρετούν σε πραγματικό χρόνο. Το απαιτούμενο χρονικό διάστημα για την απόκτηση και την επεξεργασία στις εισροές είναι πολύ μικρό. Όταν υπάρχουν αυστηρές απαιτήσεις όσο αναφορά τον χρόνο, για παράδειγμα συστήματα εναέριας κυκλοφορίας ή πυραυλικά συστήματα τότε χρησιμοποιούνται τα Real- Time Operating System.

Δυο είδη συστημάτων πραγματικού χρόνου είναι:

1. Hard Real- Time Systems, όπου προορίζονται για χρήση σε λειτουργικά συστήματα που ακόμα και η ελάχιστη καθυστέρηση δεν είναι αποδεκτή. Συνήθως τέτοια συστήματα φτιάχνονται για να σώζουν ζωές, για παράδειγμα χρησιμοποιείται στους αερόσακους.
2. Soft Real- Time Systems, συχνά τα χρησιμοποιούν σε εφαρμογές όπου ο περιορισμός του χρόνου δεν χρειάζεται να είναι τόσο αυστηρός.

²⁸[https://eng.libretexts.org/Courses/Delta_College/Operating_System%3A_The_Basics/02%3A_Operating_System_Overview/2.02%3A_Types_of_Operating_Systems/2.2.01%3A_Types_of_Operating_Systems_\(continued\)](https://eng.libretexts.org/Courses/Delta_College/Operating_System%3A_The_Basics/02%3A_Operating_System_Overview/2.02%3A_Types_of_Operating_Systems/2.2.01%3A_Types_of_Operating_Systems_(continued))



Εικόνα 6.9: Real- Time Operating Systems.²⁹

Θετικά των Real-Time Operating Systems

- Μεγάλη απόδοση από τους πόρους λόγω της μέγιστης χρήσης συσκευών και συστημάτων
- Συστήματα σαν αυτά δεν έχουν σφάλματα.
- Καλύτερη διαχείριση εκχώρησης μνήμης σε τέτοια συστήματα.
- Μικρό μέγεθος προγραμμάτων, οπότε εύκολη ενσωμάτωση σε συστήματα.
- Εστιάζει περισσότερο στην εφαρμογή που εκτελεί εκείνη την στιγμή, παρά τις εφαρμογές που περιμένουν στην ουρά.

Αρνητικά των Real-Time Operating Systems

- Λίγες ταυτόχρονες εκτελούμενες εργασίες, μικρή συγκέντρωση σε λίγες εφαρμογές για την αποφυγή σφαλμάτων.
- Ακριβοί και όχι τόσο καλοί πόροι συστημάτων, όμως όχι πάντα.
- Διακοπή σημάτων για γρηγορότερη ανταπόκριση σε διακόπτες, συγκεκριμένα προγράμματα οδήγησης.
- Πολύπλοκοι και δύσκολοι αλγόριθμοι (Σεραφείμ, 2010).³⁰

²⁹ <https://www.geeksforgeeks.org/types-of-operating-systems/>

³⁰ [Types of Operating Systems - GeeksforGeeks](#)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

7.1: Λειτουργικές και Μη-λειτουργικές Απαιτήσεις Συστήματος

Αρχικά θα εξετάσουμε τι σημαίνει λειτουργικές και μη λειτουργικές απαιτήσεις συστήματος. Λειτουργικές απαιτήσεις είναι οτιδήποτε χρειάζεται η εφαρμογή μας για την σωστή της λειτουργία χωρίς προβλήματα. Σχετικά με τις μη λειτουργικές απαιτήσεις είναι αυτές που δεν έχουν να κάνουν με την σωστή λειτουργία της εφαρμογής, άλλα για παράδειγμα να είναι οπτικά σωστά διανεμημένες οι λειτουργίες μέσα στην εφαρμογή, ώστε να είναι εύχρηστη και εύκολη κατά την χρήση της.

7.1.1 Λειτουργικές Απαιτήσεις

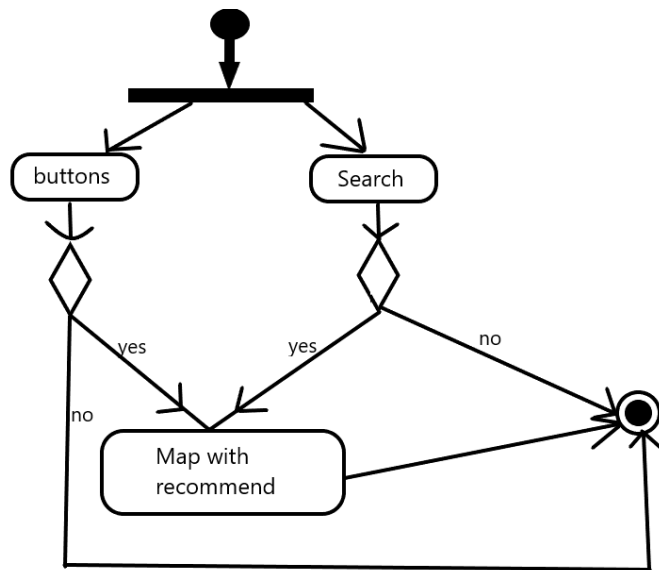
- Αρχικά, το κάθε κουμπί θα πρέπει να μας πηγαίνει στους σωστούς προορισμούς ανάλογα με το εικονίδιο τους.
- Έπειτα, θα πρέπει να μας βγάζει τους κοντινούς προορισμούς σύμφωνα με το GPS.
- Επίσης, να μας δείχνει σωστά την τοποθεσία στο χάρτη, για να μην μπερδεύονται οι χρήστες της εφαρμογής.
- Να λειτουργεί σωστά το Search και να βγάζει τους σωστούς προορισμούς στους χρήστες ανάλογα με αυτό που ψάχνουν.
- Να εμφανίζει τους προορισμούς που έχουν αξιολογηθεί από άλλους χρήστες και το ποσοστό αξιολόγησης.

7.1.2 Μη- Λειτουργικές Απαιτήσεις

- Το περιβάλλον της εφαρμογής θα πρέπει να είναι αισθητικά όμορφο.
- Εύκολο στη χρήση, έχοντας όλες τις λειτουργίες τοποθετημένες με μια λογική σειρά.

7.2 Διάγραμμα Δραστηριοτήτων

Το παρακάτω διάγραμμα δραστηριοτήτων, μας δείχνει την ροή αλλά και τα σενάρια χρήσης της εφαρμογής σε περίπτωση που υπάρχουν διάφορες επαναλήψεις.

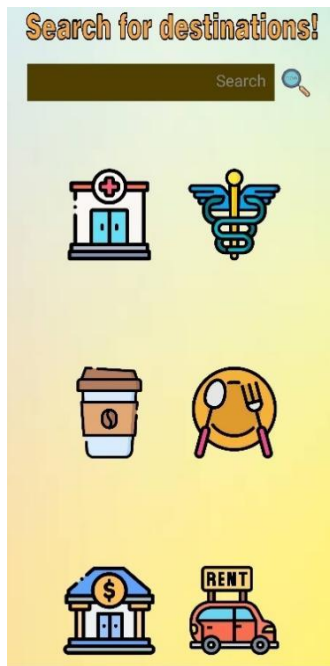


Ο μαύρος κύκλος υποδηλώνει την έναρξη, ο μαύρος κύκλος μέσα στον άσπρο κύκλο υποδηλώνει το τέλος της διαδικασίας. Οι μαύρες γραμμές μας δείχνουν τη συσχέτιση ανάμεσα στις ενέργειες. Οι ρόμβοι μας δείχνουν μια δυαδική κατάσταση, ναι ή όχι δηλαδή, να συνεχίζει στην ενέργεια ή να μην συνεχίζει και συχνά να καταλήγει ή σε έναν φαύλο κύκλο ή στο τέλος.

Αρχικά, ο χρήστης έχει δύο επιλογές μια είναι να πατήσει τα έτοιμα κουμπιά και η άλλη να κάνει search. Επιπλέον, όποια επιλογή και αν διαλέξει θα τον πάει στους χάρτες και αν δεν επιλέξει κάτι θα τελειώσει η ενέργεια.

7.3 Σχεδιασμός User Interface

Με την χρήση του App Inventor, που είναι online καταφέραμε να δημιουργήσουμε το User Interface της εφαρμογής μας.



Εικόνα 7.1: Το μενού της εφαρμογής μας.

Η εφαρμογή μας αποτελείται από μια μόνο σελίδα η οποία περιέχει search bar και έτοιμα κουμπιά αναζήτησης.

Συγκεκριμένα, τα κουμπιά αναζητήσεως είναι έξι και χρησιμοποιούμε icons για την εμφάνιση τους. Επίσης, καλύπτουν τις ακόλουθες αναζητήσεις:

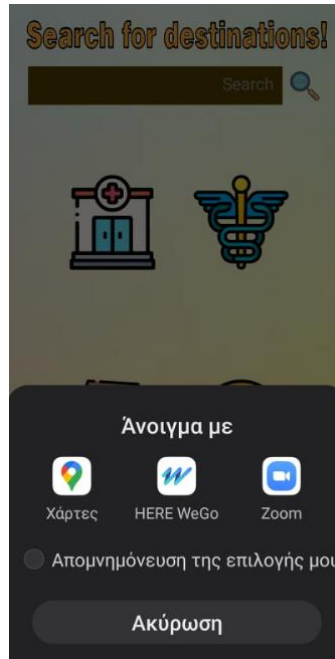
- Νοσοκομεία
- Φαρμακεία
- Καφετέριες
- Εστιατόρια
- Τράπεζες
- Ενοικίαση Αυτοκινήτου

Πατώντας λοιπόν, ένα από τα έτοιμα κουμπιά που υπάρχουν στο μενού η εφαρμογή θα εμφανίσει τους χάρτες της google, την ακόλουθη επιλογή ανάλογα με την τοποθεσία του χρήστη.

Με την χρήση του search bar ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει όποια κατηγορία επιθυμεί για να του την εμφανίσει στους χάρτες. Για παράδειγμα, αν ο χρήστης πληκτρολογήσει την λέξη κλειδί “ανθοπωλεία” θα του εμφανιστούν τα κοντινότερα ανθοπωλεία ανάλογα με την τοποθεσία του.

7.3.1 Σχεδιασμός User Interface Επιλογή Εφαρμογής

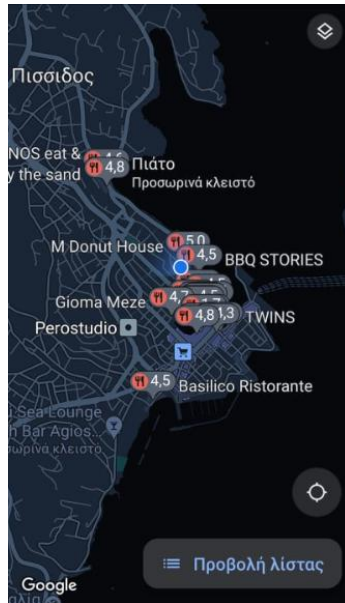
Με το πάτημα ενός από τα κουμπιά της εφαρμογής ή έχοντας γράψει κάτι στο search bar και πατώντας αναζήτηση, ανοίγει ένα παράθυρο που θα μπορούμε να επιλέξουμε την εφαρμογή GPS, ανάλογα με την εξοικείωση που έχουμε με κάποιο από τα προτεινόμενα που εμφανίζονται.



Εικόνα 7.2: Το παράθυρο επιλογής με τις προτεινόμενες εφαρμογές.

7.3.2 Σχεδιασμός User Interface Google Maps Recommendation

Τέλος, μετά από την επιλογή της εφαρμογής που επιθυμούμε, στην προκειμένη περίπτωση το Google Map μας οδηγεί στους χάρτες εμφανίζοντας τις επιλογές προορισμών που είχαμε διαλέξει και μας προτείνει με την χρήση GPS σύμφωνα με την απόσταση και τις αξιολογήσεις άλλων χρηστών του Google Map.



Εικόνα 7.3: Τα αποτελέσματα που εμφανίζει η εφαρμογή.

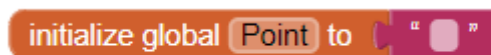
7.4 Ανάπτυξη της Εφαρμογής με την Χρήση του App Inventor

Για την υλοποίηση της εφαρμογής μας χρησιμοποιήσαμε το App Inventor.

Μερικοί λόγοι για την επιλογή μας είναι οι εξής:

- Ευχρηστία, το App Inventor είναι γνωστό για την απλότητα που προσφέρει.
- Γρήγορη εξοικείωση, λόγο του ότι δεν χρησιμοποιεί μια γλώσσα προγραμματισμού αλλά block. Ο κάθε ένας μπορεί να το χρησιμοποιήσει χωρίς απαραίτητες γνώσεις προγραμματισμού.
- Emulator, η χρήση του Emulator μας δίνει την επιλογή να ελέγξουμε την εφαρμογή μας χωρίς να χρειάζεται να την μετατρέψουμε σε apk και να την εγκαταστήσουμε στο κινητό μας.
- Λόγω συσχέτισης των μαθημάτων του τμήματος μας η χρήση του App Inventor ήταν ευκολότερη.

Ο κώδικας της εφαρμογής μας, εμφανίζεται στην παρακάτω εικόνας:



- Με την χρήση του initialize global Point to, γίνεται αρχικοποίηση. Αυτό το μπλοκ χρησιμοποιείται για τη δημιουργία καθολικών μεταβλητών.

```

when Carrental .Click
do
  set global Point to " car rental "
  set Car_rental . Action to " android.intent.action.VIEW "
  set Car_rental . DataUri to join " geo:0.0?q=" get global Point
  call Car_rental .StartActivity

```

- Με την χρήση When Carrental .Click, γίνεται αντίληψη κλικ.
- Με την χρήση set global Point to, ορίζουμε στο σύστημα την λέξη κλειδί “car rental”.
- Η χρήση του set Car_rental Action to “android.intent.action.VIEW”, είναι για να ορίσουμε το πρόγραμμα περιήγησης στην συγκεκριμένη ιστοσελίδα που επιθυμούμε δηλαδή τους χάρτες της Google.
- Η χρήση του DataUri to join “geo:0.0?q=” and get global Point γίνεται για να μας εμφανιστεί ο χάρτης και να καθαρίσουμε στον παραλήπτη την τοποθεσία και το επίπεδο ζουμ.
- Με την χρήση το call Car_rental .StartActivity, γίνεται η εκκίνηση των δραστηριοτήτων.

Για τα υπόλοιπα κουμπιά χρησιμοποιούμε τις ίδιες εντολές, το μόνο που αλλάζει στον κώδικα είναι η λέξη κλειδί που θα αναζητήσει το σύστημα για να μας βγάλει το αποτέλεσμα που επιθυμούμε.

```

when PharmacyButton .Click
do
  set global Point to " Pharmacy "
  set Pharmacy . Action to " android.intent.action.VIEW "
  set Pharmacy . DataUri to join " geo:0.0?q=Pharmacy " get global Point
  call Pharmacy .StartActivity

```

```
when bank .Click
do
  set global Point to " bank "
  set banks . Action to " android.intent.action.VIEW "
  set banks . DataUri to join ( " geo:0,0?q="
  get global Point
  call banks .StartActivity
```

```
when CoffeButton .Click
do
  set global Point to " Coffes "
  set Coffe . Action to " android.intent.action.VIEW "
  set Coffe . DataUri to join ( " geo:0,0?q=Coffes "
  get global Point
  call Coffe .StartActivity
```

```
when RestaurantButton .Click
do
  set global Point to " Restaurants "
  set Restaurants . Action to " android.intent.action.VIEW "
  set Restaurants . DataUri to join ( " geo:0,0?q=Restaurant "
  get global Point
  call Restaurants .StartActivity
```

```
when bank .Click
do
  set global Point to " bank "
  set banks . Action to " android.intent.action.VIEW "
  set banks . DataUri to join ( " geo:0,0?q="
  get global Point
  call banks .StartActivity
```

```

when search .Click
do
  set global Point to TextBox1 . Text
  set ShearchAnywehereSTarter . Action to " android.intent.action.VIEW "
  set ShearchAnywehereSTarter . DataUri to join " geo:0.0?q=" get global Point
  call ShearchAnywehereSTarter . StartActivity

```

- Με την χρήση When search .Click, γίνεται ανίχνευση κλικ.
- Με την χρήση get global Point to, ορίζουμε το πεδίο που θα γίνεται η αναζήτηση που επιθυμεί ο χρήστης.
- Η χρήση του set ShearchAnywehereSTarter .Action to "android.intent.action.VIEW", είναι για να ορίσουμε το πρόγραμμα περιήγησης στην συγκεκριμένη ιστοσελίδα που επιθυμούμε, δηλαδή τους χάρτες της Google.
- Η χρήση του DataUri to join "geo:0.0?q=" and get global Point γίνεται για να μας εμφανιστεί ο χάρτης και να καθαρίσουμε στον παραλήπτη την τοποθεσία και το επίπεδο ζουμ.
- Με την χρήση το call ShearchAnywehereSTarter .StartActivity, γίνεται η εκκίνηση των δραστηριοτήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΠΙΛΟΓΟΣ

8.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το σημείο η εργασία μας φτάνει στο τέλος της, πιστεύουμε ότι ο κύριος στόχος της που ήταν η μελέτη και η ανάπτυξη του θέματος των Recommender Systems όπως και η μελέτη όλων των εμπλεκόμενων θεμάτων αλλά και η αντίστοιχη ανάπτυξη της εφαρμογής, με τις γνώσεις που είχαμε επιτεύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό.

8.2 Σύνοψη

Ανακεφαλαιώνοντας, αρχικά αναφερθήκαμε στα γενικά κομμάτια των συστημάτων συστάσεων και πώς αυτά βοηθούν τους επιχειρηματίες αλλά και τους χρήστες, καθώς αναπτύξαμε την πορεία που έχουν ακολουθήσει και την υφιστάμενη κατάσταση τους. Στην συνέχεια προσθέσαμε όλο το θεωρητικό υπόβαθρο, τις τεχνικές εξόρυξης δεδομένων που υπάρχουν στα συστήματα συστάσεων, όπως και την διαδικασία αξιολόγησης των συστημάτων αυτών.

Έπειτα, επικεντρωθήκαμε στο GPS, αρχικά στο πως λειτουργεί και που χρησιμοποιείται. Έπειτα, αναφερθήκαμε και στον συνδυασμό των συστημάτων συστάσεων με τα δεδομένα GPS. Ειδικότερα, πώς μπορούν να γίνουν συστάσεις με βάση την τοποθεσία του χρήστη.

Στην συνέχεια παρατίθενται μια γενική εικόνα για τις εφαρμογές, όπως και για τα λειτουργικά συστήματα. Δηλαδή, αναφερθήκαμε στα λειτουργικά συστήματα για κινητά Android και iOS, όπως και στα λειτουργικά συστήματα των υπολογιστών. Τέλος, προχωρήσαμε στην ανάπτυξη της εφαρμογής μας, εφόσον, όμως πρώτα αναπτύχθηκαν οι λειτουργικές απαιτήσεις.

8.3 Αποτελέσματα

Στο σημείο αυτό μπορούμε να αναφερθούμε στα θετικά και τα αρνητικά της εφαρμογής μας, ακόμα και στις μελλοντικές επεκτάσεις σε αυτό το θέμα.

Θετικά της εφαρμογής μας:

- Είναι εύκολη και γρήγορη στην χρήση.
- Είναι εύκολη στη κατανόηση της.
- Είναι αισθητικά όμορφη.

- Υπάρχει εξοικείωση στους χάρτες της google λόγω της χρήσης του από μεγάλο ποσοστό χρηστών.

Αρνητικά της εφαρμογής μας:

- Μια νέα έκδοση του Google map, θα μπορούσε να δημιουργήσει προβλήματα στα αποτελέσματα που θα εμφανιστούν στον χρήστη.
- Μια αναβάθμιση στο λειτουργικό σύστημα Android της συσκευής μας, θα μπορούσε να δημιουργήσει προβλήματα λειτουργίας στην εφαρμογή μας.
- Η απλότητα της εφαρμογής μας, δίνει την δυνατότητα σε άλλους να φτιάξουν πανομοιότυπες εφαρμογές.

Έτσι λοιπόν, οι μελλοντικές επεκτάσεις που θα μπορούσαμε να κάνουμε, είναι να δώσουμε στον χρήστη την δυνατότητα να κάνει εγγραφή στο σύστημα μας και με την βοήθεια του χρήστη, να δημιουργείται μια λίστα που θα περιέχει τις τοποθεσίες που έχει αποθηκεύσει. Αυτό θα βοηθήσει τον χρήστη να βρίσκει γρηγορότερα τις αγαπημένες του τοποθεσίες. Η δημιουργία προσωπικού λογαριασμού μπορεί επίσης να βοηθήσει τον χρήστη σε περίπτωση αλλαγής κινητής συσκευή να μην χαθεί η λίστα με τους αποθηκευμένους προορισμούς. Συνεπώς, στην εφαρμογή υπάρχει η δυνατότητα ανάπτυξης περαιτέρω εφόσον είναι και αρχιτεκτονικά και τεχνικά πολύ εύκολη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

A. Ξενόγλωσση:

- Adomavicius, G., & Kwon, Y. (2007). New recommendation techniques for multicriteria rating systems. *IEEE Intelligent Systems*, 22(3), 48-55.
- Ahmad, M. S., Musa, N. E., Nadarajah, R., Hassan, R., & Othman, N. E. (2013, July). Comparison between android and iOS Operating System in terms of security. In *2013 8th International Conference on Information Technology in Asia (CITA)* (pp. 1-4). IEEE.
- Aldrich, S. E. (2011). Recommender systems in commercial use. *AI Magazine*, 32(3), 28-34.
- Billsus, D., & Pazzani, M. J. (1998, July). Learning collaborative information filters. In *Icml* (Vol. 98, pp. 46-54).
- Burke, R. (2003, August). Hybrid systems for personalized recommendations. In *IJCAI Workshop on Intelligent Techniques for Web Personalization* (pp. 133-152). Springer, Berlin, Heidelberg.
- family Linux, O. S. Android (operating system).
- Fu, Z., Xian, Y., Zhang, Y., & Zhang, Y. (2020, September). Tutorial on conversational recommendation systems. In *Fourteenth ACM Conference on Recommender Systems* (pp. 751-753).
- Hall, S. P., & Anderson, E. (2009). Operating systems for mobile computing. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(2), 64-71.
- Kapoor, R., & Agarwal, S. (2017). Sustaining superior performance in business ecosystems: Evidence from application software developers in the iOS and Android smartphone ecosystems. *Organization Science*, 28(3), 531-551.
- Lops, P., Gemmis, M. D., & Semeraro, G. (2011). Content-based recommender systems: State of the art and trends. *Recommender systems handbook*, 73-105.
- Masthoff, J. (2011). Group recommender systems: Combining individual models. In *Recommender systems handbook* (pp. 677-702). Springer, Boston, MA.
- Perrakis, C. S. (2021). Personalization for services.

- Resnick, P., & Varian, H. R. (1997). Recommender systems. *Communications of the ACM*, 40(3), 56-58.
- Sheikh, A. A., Ganai, P. T., Malik, N. A., & Dar, K. A. (2013). Smartphone: Android Vs IOS. *The SIJ Transactions on Computer Science Engineering & its Applications (CSEA)*, 1(4), 141-148.
- Zheng, Y., & Xie, X. (2011). Learning travel recommendations from user-generated GPS traces. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 2(1), 1-29.

B. Ελληνική:

- Γεωργόπουλος, Γ. (2015). Δημιουργία και ανάπτυξη εφαρμογών για κινητά νέας τεχνολογίας.
- Γκουτζιούρη, Σ. Ε. (2013). *Εξόρυξη Δεδομένων Χρήσης για Συστήματα Συστάσεων* (No. GRI-2013-10635). Aristotle University of Thessaloniki.
- Μπεληγιάννη, Φ. Γ. (2012). *Ανάπτυξη εφαρμογών σε έξυπνα κινητά τηλέφωνα για καταγραφή και μελέτη κίνησης σε εξωτερικούς χώρους* (Bachelor's thesis).
- Ράπτη, Χ. (2022). *Προσέγγιση συστάσεων βασισμένη στην έκπληξη* (Master's thesis, Πανεπιστήμιο Πειραιώς).
- Σεραφείμ, Κ., & Φεσάκης, Γ. (2010). Ψηφιακή αφήγηση: Επισκόπηση λογισμικών. *Στο Πρακτικά Εργασιών του*, 2, 1558-1569.
- Σκουμπερδής, Μ. (2016). Σχεδίαση και ανάπτυξη κινητής εφαρμογής παροχής εξατομικευμένων συστάσεων τουριστικού περιεχομένου
- Τζαγκαράκης, Ν. (2021). Σύστημα συστάσεων επίγνωσης πλαισίου με εφαρμογή στον τομέα της διασκέδασης στην πόλη της Αθήνας.
- Χατζημανώλης, Α., & Κακουλάκης, Ι. (2014). Υπηρεσίες εντοπισμού θέσης (Location-Based Services) βασισμένες στο GPS των Android μικροσυσκευών.

Γ. Πηγές από το διαδίκτυο:

- [Comparative study of Google Android, Apple iOS and Microsoft Windows Phone mobile operating systems | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore](#)
- <https://assistant.google.com/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Now
- [https://eng.libretexts.org/Courses/Delta_College/Operating_System%3A_The_Basics/02%3A_Operating_System_Overview/2.02%3A_Types_of_Operating_Systems/2.2.01%3A_Types_of_Operating_Systems_\(continued\)](https://eng.libretexts.org/Courses/Delta_College/Operating_System%3A_The_Basics/02%3A_Operating_System_Overview/2.02%3A_Types_of_Operating_Systems/2.2.01%3A_Types_of_Operating_Systems_(continued))
- <https://gisgeography.com/trilateration-triangulation-gps/>
- <https://gr.pinterest.com/pin/425730971030374234/>
- <https://marutitech.com/recommendation-engine-benefits/>
- <https://padakuu.com/batch-operating-systems-27-article>
- <https://statr.me/2016/07/recommender-system-using-parallel-matrix-factorization/>
- https://www.furuno.com/en/gnss/technical/tec_what_gps
- <https://www.javatpoint.com/operating-system>
- https://www.researchgate.net/figure/Netflix-recommendation-system-50_fig3_357163408
- <https://www.techtarget.com/whatis/definition/operating-system-OS>
- <https://www.thedailyprogrammer.com/2015/01/operating-systems-types-of-operating.html>
- https://www.tripadvisor.com.gr/Restaurants-g189414-c8-Agios_Nikolaos_Lasithi_Prefecture_Crete.html
- <https://www.tutorialandexample.com/software>
- [Smartphone-Android-Vs-IOS.pdf \(researchgate.net\)](#)
- [Types of Operating Systems - GeeksforGeeks](#)