



Πολυτεχνείο Κρήτης

Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Ανάπτυξη Συστήματος Συστάσεων για αγορά προϊόντων βασιζόμενο σε μεθόδους Πολυκριτήριας Ανάλυσης και Εξόρυξης Δεδομένων

Διπλωματική Εργασία

ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΣΤΟΡΙΝΗΣ

Επιβλέπων

Ματσατσίνης Νικόλαος, Καθηγητής

Χανιά, Φεβρουάριος 2023

Ευχαριστίες

Για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Νικόλαο Ματσατσίνη για την συνεργασία και την καθοδήγηση του. Θα ήθελα να πω ένα ακόμα μεγάλο ευχαριστώ στην Φωτεινή Καλαφάτη για την συνεχή επικοινωνία και την καθοδήγηση της τόσο στην υλοποίηση της εργασίας όσο και στην κατανόηση του προβλήματος.

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στη σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την στήριξη τους στα ακαδημαϊκά αυτά χρόνια.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην σύγχρονη εποχή ο τρόπος με τον οποίο οι επιχειρήσεις αξιοποιούν το τμήμα μάρκετινγκ τους παίζει καθοριστικό ρόλο για την προώθηση και την προβολή των προϊόντων ή των υπηρεσιών τους στο καταναλωτικό κοινό. Είναι σημαντικό να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των καταναλωτών και αυτό θα επιτευχθεί πιο αποτελεσματικά αν οι επιχειρήσεις γνωρίζουν τις προτιμήσεις των πελατών και μπορούν να τμηματοποιήσουν τους καταναλωτές-πελάτες σύμφωνα με τον τρόπο που αυτοί συμπεριφέρονται – αποφασίζουν. Με βάση τα αποτελέσματα της ανάλυσης συμπεριφοράς τους θα μπορούν να αναπτύξουν νέα προϊόντα καθώς και να εφαρμόσουν καλύτερες στρατηγικές μάρκετινγκ.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα πραγματοποιηθεί έρευνα και ανάλυση αγοράς στον τομέα των έξυπνων ρολογιών (smartwatches). Αρχικά θα γίνει ανάκτηση στοιχείων από σχετικές ιστοσελίδες πώλησης τέτοιων προϊόντων (πχ. Skroutz) για τη συλλογή σχολίων και αξιολογήσεων των έξυπνων ρολογιών της αγοράς, εν συνεχεία θα εφαρμοστούν μέθοδοι πολυκριτήριας ανάλυσης για τη διερεύνηση της συμπεριφοράς των καταναλωτών-χρηστών και τέλος θα εφαρμοστούν εργαλεία εξόρυξης δεδομένων (data mining) για την ανάλυση κειμένων-συναισθήματος (σχολίων και αξιολογήσεων) και ομαδοποίησης (πχ. LDA). Παράλληλα, θα πραγματοποιηθεί έρευνα αγοράς με χρήση ερωτηματολόγιο για συλλογή πρόσθετων πληροφοριών. Με την προτεινόμενη μεθοδολογία θα δημιουργηθεί ένα σύστημα συστάσεων που θα έχει ως τελικό στόχο την μελέτη και ανάλυση των προφίλ των καταναλωτών, καθώς και της σημαντικότητας των κριτηρίων. Ανάλογα με το προφίλ και τις προτιμήσεις, του κάθε καταναλωτή και των χαρακτηριστικών των προϊόντων (smartwatches) θα γίνεται και η τελική σύσταση προϊόντος.

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
1.1 Σκοπός και Δομή της Εργασίας	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	7
2.1 Εισαγωγή	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	9
3.1 Εισαγωγή	9
3.2 Συλλογή Δεδομένων	9
3.2.1 Τρόποι Συλλογής Δεδομένων	9
3.3 Τεχνητή Νοημοσύνη.....	11
3.4 Μηχανική Μάθηση	11
3.4.1 Ορισμός	11
3.4.2 Είδη Μηχανικής Μάθησης	12
3.5 Συστήματα Συστάσεων.....	14
3.5.1 Εισαγωγή	14
3.5.2 Τρόπος Λειτουργίας Συστήματος Συστάσεων.....	14
3.5.3 Συνεργατικό Φιλτράρισμα	15
3.5.4 Φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο	16
3.5.5 Φιλτράρισμα με βάση τη γνώση	17
3.5.6 Δημογραφικό Φιλτράρισμα.....	17
3.5.7 Υβριδικά συστήματα συστάσεων	18
3.5.8 Πολυκριτήρια Συστήματα Συστάσεων	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	19
4.1 Εισαγωγή	19
4.2 Συλλογή Δεδομένων	21
4.3 Latent Dirichlet Allocation.....	22
4.3.1 Ορισμός	22
4.3.2 Μοντελοποίηση του LDA	23
4.3.3 Παράμετροι LDA.....	25
4.4 AGENT ALLOCATOR.....	26
4.4.1 Ορισμός	26
4.4.2 Βασική Θεωρία	26
4.4.3 Παραδοχές.....	26

4.4.4 Βήματα Μεθοδολογίας.....	26
4.5 UTASTAR.....	28
4.5.1 Εισαγωγή	28
4.5.2 Βήματα Μεθόδου.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων	31
5.1 Εισαγωγή	31
5.2 Συλλογή Δεδομένων	31
5.3 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου	32
5.4 LATENT DIRICHLET ALLOCATION	41
5.4.1 Εισαγωγή	41
5.4.2 Επιλογή Παραμέτρων	42
5.4.3 Αποτελέσματα LDA	43
5.5 AGENT ALLOCATOR.....	48
5.5.1 Εισαγωγή	48
5.5.2 Δημιουργία Κριτηρίων	49
5.5.3 Ανάθεση Τιμών	49
5.5.4 Δημιουργία Πολυκριτήριου Πίνακα.....	55
5.6 UTASTAR.....	57
5.6.1 Εισαγωγή	57
5.6.2 Μερικές Χρησιμότητες	58
5.6.3 Βάρη Κριτηρίων.....	61
5.6.4 Ολική Χρησιμότητα	63
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα.....	73
Παράρτημα: Παρουσίαση Ερωτηματολογίου.....	74
Βιβλιογραφία	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός και Δομή της Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην υλοποίηση ενός συστήματος συστάσεων, με χρήση μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης καθώς και μεθόδους εξόρυξης δεδομένων, για την αγορά smartwatch. Το σύστημα θα υλοποιεί τους αλγορίθμους που χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της προτεινόμενης μεθοδολογίας τμηματοποίησης της αγοράς. Στο αρχικό στάδιο πραγματοποιείται μία ανασκόπηση υφιστάμενων παρόμοιων συστημάτων. Έπειτα γίνεται η παρουσίαση του θεωρητικού υπόβαθρου που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του παρών συστήματος.

Για την συλλογή δεδομένων αναπτύχθηκε ένας αλγόριθμος εξόρυξης δεδομένων σε προγραμματιστικό περιβάλλον Python, στα Microsoft Windows, για την συλλογή σχολίων και αξιολογήσεων από το διαδίκτυο, καθώς δημιουργήθηκε και ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε ηλεκτρονικά σε τυχαίους καταναλωτές. Μέσα από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, χρησιμοποιώντας μεθόδους πολυκριτήριας ανάλυσης, προέκυψαν συμπεράσματα, τα οποία αξιοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του τελικού συστήματος σύστασης προϊόντων.

Το σύστημα που εν τέλει αναπτύσσεται στη παρούσα διπλωματική εργασία βοηθάει στη σύσταση προϊόντος και πιο συγκεκριμένα στη σύσταση smartwatch ανάλογα με τις προτιμήσεις και τις ανάγκες του καταναλωτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

2.1 Εισαγωγή

Λαμβάνοντας υπόψιν την υπάρχουσα έρευνα, παρατηρείται ότι υπάρχει εκτεταμένη αναφορά σε πολυκριτήρια συστήματα συστάσεων και εφαρμογές της πολυκριτήριας ανάλυσης στο ηλεκτρονικό εμπόριο.

Ένας από τους πιο διαδεδομένους τομείς , για την χρήση πολυκριτήριων συστημάτων συστάσεων, αποτελούν αυτός του τουρισμού καθώς και ο τομέας του ηλεκτρονικού εμπορίου.

2.2 Υφιστάμενη Κατάσταση

Σε μία πρώτη σημαντική δημοσίευση που είχε γίνει το 2009 οι Afef Denguir-Rekik, Jacky Montmain Gilles Mauris «A possibilistic-valued multi-criteria decision-making support for marketing activities in e-commerce: Feedback Based Diagnosis System», πρότειναν ένα πολυκριτήριο σύστημα λήψης αποφάσεων βασισμένο σε σχόλια και αξιολογήσεις, το οποίο ονομάστηκε «Feedback Based Diagnosis System» (FBDS), με στόχο την παροχή υποστήριξης στις ομάδες μάρκετινγκ κάθε εταιρείας στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Σκοπός είναι η δημιουργία και εν συνεχεία η αξιοποίηση μίας βάσης δεδομένων που αποτελείται από αξιολογήσεις και από μέτρα ικανοποίησης των πελατών ανάλογα με τις υπηρεσίες που προσφέρονται. Έτσι το FBDS σύστημα από την συγκεκριμένη βάση δεδομένων θα είναι εύκολο να διακριθεί η κατάσταση που επικρατεί στο ηλεκτρονικό εμπόριο και να καθοριστούν συγκεκριμένες στρατηγικές. Ένας συγκεντρωτικός σταθμισμένος μέσος προτείνεται για να υπάρξει μία συνολική εκτίμηση του ηλεκτρονικού εμπορίου (Denguir-Rekik et al, 2007).

Στην διδακτορική διατριβή της Λακιωτάκη Κ., το 2010, προτείνεται ένα υβριδικό μεθοδολογικό πλαίσιο, στο οποίο γίνεται η χρήση τεχνικών Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων και τεχνικών Συστημάτων Συστάσεων. Στόχος της πρότασης αυτής είναι η διανομή νέων ιδεών για την έρευνα στα προβλήματα συστάσεων. Η εφαρμογή του μεθοδολογικού πλαισίου γίνεται μέσω της UTARec. Μέσα από αυτό το πλαίσιο είναι δυνατόν να επιλυθούν αρκετά προβλήματα που υπάρχουν στα Συστήματα Συστάσεων, όπως η αυξημένη διασπορά των δεδομένων (Lakiotaki, 2010).

Οι Dietmar J. et al. σε μία έρευνα με τίτλο «Accuracy improvements for multi-criteria recommender systems» το 2012, παρουσιάζουν μεθόδους με σκοπό την αξιοποίηση πληροφοριών, προερχόμενες από πολυδιάστατες βαθμολογίες, για την βελτίωση της προβλεπόμενης ακρίβειας των πολυκριτήριων συστημάτων σύστασης. Χρησιμοποιούν το Μοντέλο Παλινδρόμησης Διανυσμάτων Υποστήριξης (Support Vector Regression - SVR) για να καθορίσουν την σχετική σημαντικότητα της κάθε βαθμολογίας κριτηρίου και αντικειμένων με σταθμισμένη προσέγγιση, χρησιμοποιώντας αναδρομή βασισμένη και σε χρήστες και σε αντικείμενα. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει βελτίωση στις προτάσεις που θα γίνονται στους καταναλωτές καθώς και στις στρατηγικές που θα ακολουθηθούν. (Dietmar Jannach et al, 2012).

Το 2014 σε μία έρευνα των Veer Sain Dixit, Harita Mehta, Punam Bedi πρότειναν έναν πλαίσιο για τα πολυκριτήρια συστήματα συστάσεων βασισμένο σε ομάδες ατόμων. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο προσπαθούν να επιλύσουν δύο προβλήματα. Σε πρώτη φάση τα μέλη μιας ομάδας βαθμολογούν αυθόρμητα τα κριτήρια ενός αντικειμένου. Στο συγκεκριμένο πλαίσιο επιλέγεται μια ομάδα χρηστών σύμφωνα με τα κοινά δημογραφικά στοιχεία των χρηστών. Το δεύτερο κομμάτι είναι το γεγονός πως με την αύξηση των χρηστών της ομάδας αυξάνεται και η δυσκολία συγκέντρωσης των προτιμήσεων τους. Το πλαίσιο αυτό παράγει μία ομάδα προτάσεων από τα γειτονικά σετ ομάδων μελών. Προτείνουν την χρησιμοποίηση του συστήματος TOPSIS για να εξάγει καλύτερα αποτελέσματα στην λήψη αποφάσεων (Veer Sain Dixit et al, 2014).

Το 2016 σε μία έρευνα που δημοσιεύθηκε από τους Mehdi Farokhi, Mozhddeh Vahid, Mehrbakhsh Nilashi, Othman bin Ibrahim, με τίτλο «A Multi-Criteria Recommender System for Tourism Using Fuzzy Approach» χρησιμοποιήθηκε ο ασαφής αλγόριθμος C-μέσου (fuzzy C-means) για μοντέλα βασισμένα στους χρήστες και σε αντικείμενα αποσκοπώντας στην βελτίωση ενός συστήματος συστάσεων με τεχνικές Συνεργατικού Φιλτραρίσματος. Επίσης τις μεθόδους Pearson Correlation και Cosine για υπολογισμούς ομοιότητας χρηστών και αντικειμένων και στα δύο μοντέλα. Το μέσο απόλυτο σφάλμα χρησιμοποιήθηκε από αυτούς σαν μέθοδος για να εκτιμηθεί η ακρίβεια της βελτίωσης της μεθόδου. Η συγκεκριμένη έρευνα επικεντρώθηκε στον τομέα του τουρισμού. Την βάση δεδομένων την αποτελούσαν οι κριτικές που αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα TripAdvisor. Το σύστημα είχε ως στόχο την σύσταση τουριστικών προτάσεων στους χρήστες (Mehdi Farokhi et al, 2016).

Οι Naime Ranjbar, Kermany Sasan, H.Alizadeh το 2017 πρότειναν μια νέα υβριδική μέθοδο βασισμένη σε ένα ενισχυμένο ασαφές πολυκριτήριο σύστημα συνεργατικού φιλτραρίσματος, το οποίο περιλαμβάνει δημογραφικές πληροφορίες και μία προσέγγιση οντολογικού σημασιολογικού φιλτραρίσματος, με αποτέλεσμα να γίνονται προτάσεις για την παρακολούθηση ταινιών ανάλογα με τα στοιχεία του χρήστη. Χρησιμοποίησαν ένα προσαρμοστικό νευρο-ασαφές συμπερασματικό σύστημα για να παρακολουθήσουν το πως επηρεάζει το κάθε κριτήριο την τελική γενική βαθμολογία της ταινίας. Χρησιμοποιείται μία συγχώνευση ομοιοτήτων συνημίτονου (cosine) και Jaccard για τον υπολογισμό ομοιότητας μεταξύ χρηστών/ταινιών σε σχέση με τις αξιολογήσεις των στοιχείων. Χρησιμοποιούν έναν κυρτό συνδυασμό ομοιοτήτων χρηστών και ταινιών για να αυξήσουν την αξιοπιστία του τελικού μέτρου ομοιότητας (Naime Ranjbar et al, 2017).

Το 2018 ο Ζήσος Ιωάννης στην Διδακτορική Διατριβή με τίτλο «Ανάπτυξη Πολυκριτηρίου Συστήματος Συστάσεων για προσωποποιημένο Μάρκετινγκ», χρησιμοποιεί τις μεθόδους ανάλυσης συναισθήματος, πολυκριτηριας ανάλυσης και μεθόδους φιλτραρίσματος για την υλοποίηση ενός νέου υβριδικού συστήματος συστάσεων. Για την ανάπτυξη του συστήματος χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία CRISP-DM. Στην συγκεκριμένη εργασία σκοπός είναι η προσωποποιημένη σύσταση των κατάλληλων τουριστικών καταλυμάτων στους χρήστες, ανάλογα με τις προτιμήσεις τους. Τα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν είναι οι αξιολογήσεις πελατών μέσα από διαδικτυακούς ιστότοπους τουριστικών καταλυμάτων, και αφορά την περιοχή του Νομού Χανίων. Η ανάπτυξη του συστήματος πραγματοποιήθηκε με την μεθοδολογία CRISP-DM. (Ζήσος Ι., 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΘΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

3.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο των εννοιών που είναι χρήσιμες στην παρούσα εργασία. Αρχικά αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο διαφόρων τρόπων συλλογής δεδομένων που εφαρμόζονται στην αγορά. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες για την μηχανική μάθηση και την τεχνητή νοημοσύνη, δυο έννοιες που θα απασχολήσουν την παρούσα εργασία. Τέλος αναφέρονται τα είδη πολυκριτήριων συστημάτων και τα είδη φιλτραρίσματος που υπάρχουν.

3.2 Συλλογή Δεδομένων

3.2.1 Τρόποι Συλλογής Δεδομένων

Στον τομέα της Επιχειρηματικής Αναλυτικής υπάρχουν αρκετοί μέθοδοι συλλογής δεδομένων οι οποίοι χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, την Πρωτογενή (Primary) και τη Δευτερογενή (Secondary) μέθοδο συλλογής δεδομένων. Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες εμπεριέχει αρκετές μεθόδους συλλογής δεδομένων κάποιες από τις οποίες αναλύονται παρακάτω.

Η πρωτογενής αναφέρεται σε δεδομένα, τα οποία συλλέγονται απευθείας από τους χρήστες και είναι νέα δεδομένα, τα οποία δεν έχουν χρησιμοποιηθεί και αναλυθεί στο παρελθόν από άλλους φορείς και ερευνητές.

Η δευτερογενής συλλογή δεδομένων αναφέρεται σε δεδομένα, τα οποία αντλούνται από άλλους φορείς και έχουν αναλυθεί κατά το παρελθόν. Είναι δεδομένα, τα οποία έχουν συλλεχθεί στο παρελθόν και από άλλες έρευνες και δίνονται επανειλημμένα για στατιστική ανάλυση. Το θετικό σε αυτήν την μέθοδο είναι πως χρειάζεται λιγότερος χρόνος και κόστος για την συλλογή αυτών των δεδομένων, αλλά από την άλλη υπάρχουν υποψίες για την ανακρίβεια και την αυθεντικότητα των δεδομένων αυτών. (Cote, 2021)

3.2.1.1 Έρευνα – Δημοσκόπηση

Οι δημοσκοπήσεις γίνονται κυρίως με την χρήση ερωτηματολογίων. Τα ερωτηματολόγια αυτά διανέμονται σε τυχαίο κοινό έτσι ώστε να παρθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερο δείγμα από ανθρώπους με ποικίλα δημογραφικά χαρακτηριστικά και προτιμήσεις στις καταναλωτικές τους συμπεριφορές. Η διανομή αυτή μπορεί να γίνει είτε διαδικτυακά, είτε με φυσική παρουσία σε χώρους που υπάρχει το αντίστοιχο ενδιαφέρον με τον σκοπό της έρευνας, είτε με τη μορφή συνέντευξης. Αυτός ο τρόπος μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για να παρατηρηθεί η καταναλωτική συμπεριφορά για συγκεκριμένα προϊόντα και υπηρεσίες, είτε για να αξιολογηθεί μία εκδήλωση ή μια δράση που έγινε ή πρόκειται να γίνει αλλά και για να αξιολογηθούν υπηρεσίες που προσφέρθηκαν στα συγκεκριμένα άτομα.

3.2.1.2 Παρακολούθηση συναλλαγών

Αυτή η μέθοδος αναφέρεται κυρίως σε εταιρείες που διαθέτουν ηλεκτρονικό κατάστημα αγορών. Καθώς μέσα από την αγορά του καταναλωτή μπορούν να παρακολουθήσουν τις επιλογές του και εν τέλει ποια προϊόντα καταλήγει να αγοράσει. Έτσι δίνεται η δυνατότητα κατανόησης περαιτέρω των πελατών μιας εταιρείας προκειμένου να οργανώσει σε καλύτερο βαθμό τις στρατηγικές της.

3.2.1.3 Συνεντεύξεις και Εστίαση σε Ομάδες

Αυτές οι δύο μέθοδοι έχουν κοινό χαρακτηριστικό το γεγονός ότι επικεντρώνονται κυρίως σε συγκεκριμένα θέματα και σε άτομα ή ομάδες με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Οι συνεντεύξεις γίνονται κυρίως μεμονωμένα με ανθρώπους, ενώ η εστίαση σε ομάδες είναι επινοημένα από ποικίλους ανθρώπους.

Μέσα από αυτές τις μεθόδους, μπορούν πολύ εύκολα να παρατηρηθούν οι αντιδράσεις του κοινού, σχετικά με το αντικείμενο για το οποίο γίνεται η εκάστοτε έρευνα. Οι παρατηρήσεις αυτές μπορούν να γίνουν σε ζωντανό χρόνο για την βέλτιστη αξιολόγηση των αντιδράσεων των καταναλωτών.

3.2.1.4 Παρατήρηση

Με την παρατήρηση παρακολουθείται η αλληλεπίδραση των καταναλωτών με το προϊόν ή την υπηρεσία, είτε αυτό είναι σε μία ιστοσελίδα ή σε φυσικό κατάστημα. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να ληφθούν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σύμφωνα με τον τρόπο σκέψης του κάθε πελάτη. Αντλούνται πληροφορίες σχετικά με τις δυσκολίες που μπορεί να αντιμετωπίσουν στην χρήση της ιστοσελίδας ή του προϊόντος και ποιες είναι αυτές. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν πολλά εργαλεία παρακολούθησης των κινήσεων των καταναλωτών στην περιήγησή τους στην ιστοσελίδα και στην εμπειρία τους με ένα προϊόν.

3.2.1.5 OnLine Παρακολούθηση

Ένας ακόμα τρόπος με τον οποίο μπορούν να συλλεχθούν δεδομένα σχετικά με την συμπεριφορά των χρηστών σε ένα website, είναι η Online Παρακολούθηση. Το βασικότερο εργαλείο είναι τα cookies. Στόχο τους είναι η παρατήρηση των κινήσεων του χρήστη κατά την πλοήγηση του σε μία ιστοσελίδα, τι περιεχόμενο αναζητάει ο κάθε καταναλωτής έτσι ώστε να επικεντρώνεται στο κύριο ενδιαφέρον του.

Οι εταιρείες μέσω της παρακολούθησης των χρηστών τους, μπορούν να καταλήξουν σε συμπεράσματα για την βελτίωση συγκεκριμένων τομέων. Καταγράφεται ποιο είναι το κύριο ενδιαφέρον τους, ποια στοιχεία τους προκαλούν δυσκολίες στην αγορά και τη χρονική διάρκεια που εξερευνούν κάθε σημείο της ιστοσελίδας.

3.2.1.6 Φόρμες-Ερωτηματολόγια

Σκοπός των ερωτηματολογίων είναι η συλλογή ποιοτικών δεδομένων των χρηστών και των καταναλωτών που στοχεύουν, όπως δημογραφικά στοιχεία αλλά και κάποιες φορές στοιχεία επικοινωνίας, έτσι ώστε να έρθουν σε επαφή μαζί τους

είτε για μια νέα προσφορά είτε για να υπάρξει περεταίρω αξιολόγηση για τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες που τους ενδιέφεραν. Συλλέγονται δεδομένα για να εξαχθούν, με περαιτέρω επεξεργασία, πληροφορίες για τα προφίλ των πελατών έτσι ώστε να υπάρξει καλύτερη κατανόηση και βελτιστοποίηση των προϊόντων ανάλογα με την ζήτηση και τις ανάγκες των καταναλωτών.

3.2.1.7 Έλεγχος των Μέσων Κοινωνικής Δικτύωσης

Μέσω των social media μπορεί η εταιρεία να καταγράψει τα ενδιαφέροντα του καταναλωτικού κοινού. Τα περισσότερα social media διαθέτουν εργαλεία ανάλυσης των δεδομένων που συλλέγονται.

3.3 Τεχνητή Νοημοσύνη

Με τον όρο τεχνητή νοημοσύνη, ορίζεται ένα σύστημα το οποίο έχει την ικανότητα να αντιγράφει στοιχεία ανθρωπίνων λειτουργιών, που σχετίζονται με την σκέψη, όπως μάθηση, εξαγωγή συμπερασμάτων, επίλυση προβλημάτων. (Ματσατσίνης Ν., 2021)

Η τεχνητή νοημοσύνη δίνει την δυνατότητα στο υπολογιστικό σύστημα να καταλαβαίνει το περιβάλλον στο οποίο υπάρχουν, προσαρμόζουν την συμπεριφορά τους και επιλύουν προβλήματα καταλήγοντας σε ένα επιθυμητό αποτέλεσμα. Αυτό επιτυγχάνεται αναλύοντας δεδομένα που έχουν ληφθεί και προσαρμόζοντας τον τρόπο λειτουργίας τους σύμφωνα και με προηγούμενες περιστάσεις. (Ματσατσίνης Ν., 2021) (Ζάχος Ε., 2015)

Η τεχνητή νοημοσύνη χωρίζεται σε συμβατική και υπολογιστική τεχνητή νοημοσύνη. Στην συμβατική κατατάσσονται συστήματα τα οποία λειτουργούν κυρίως με στατιστική ανάλυση και αλγορίθμους στηριζόμενους σε μαθηματική λογική. Τέτοια συστήματα είναι :

- Έμπειρα ή εξειδικευμένα συστήματα
- Συστήματα που στηρίζονται στην λογική κατά περίπτωση
- Bayesian Δίκτυα
- Συστήματα συμπεριφορικής τεχνητής νοημοσύνης

Η υπολογιστική τεχνική νοημοσύνη έχει ως βάση την ανάπτυξη συστημάτων που στηρίζονται σε επαναληπτικές διαδικασίες και στην εμπειρία του συστήματος να λύνει παρόμοια προβλήματα. Τέτοια παραδείγματα είναι:

- Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα
- Συστήματα Ασαφούς λογικής
- Εξελικτική υπολογιστική

3.4 Μηχανική Μάθηση

3.4.1 Ορισμός

Ως Μηχανική Μάθηση ορίζεται ένα σύνολο αλγορίθμων, το οποίο έχει την ικανότητα να δημιουργεί μοντέλα ή πρότυπα. Σκοπός των αλγορίθμων αυτών είναι

μέσω δεδομένων που έχουν συλλεχθεί να παρθούν οι βέλτιστες, για έναν αποφασίζοντα, αποφάσεις ή να παραχθούν τα καταλληλότερα μοντέλα πρόβλεψης.

Γίνεται αντιληπτό ότι η μηχανική μάθηση αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο των επιχειρήσεων για τους τομείς στους οποίους μπορεί να εφαρμοστεί. Κάποιοι από αυτούς είναι συστήματα αναγνώρισης φωνητικών εντολών, βιοπληροφορική, ηλεκτρονικά παιχνίδια, μάρκετινγκ, ηλεκτρονικές αγορές, μομποτική, οικονομία και σε πολλά ακόμα πεδία.

Η μηχανική μάθηση είναι στενά συνδεδεμένη με την υπολογιστική στατιστική, ο οποίος είναι ακόμα ένας κλάδος που έχει ως τελικό στόχο την εφαρμογή αποτελεσματικών προβλέψεων. Ακόμα ένας κλάδος με τον οποίο μπορεί να συσχετισθεί είναι η εξόρυξη δεδομένων, η οποία επικεντρώνεται κυρίως στην ανάλυση των δεδομένων. Εκεί η μηχανική μάθηση χρησιμοποιείται για την εύρεση σύνθετων προτύπων ή μοντέλων και αλγορίθμων που θα βγάλουν μία αποτελεσματική πρόβλεψη. (Ράπτης Σ., 2021)

3.4.2 Είδη Μηχανικής Μάθησης

Ο τύπος Μηχανικής μάθησης που επιλέγεται κάθε φορά, εξαρτάται από τις εξής παραμέτρους:

1. Το πρόβλημα το οποίο τίθεται προς επίλυση
2. Το περιβάλλον του συστήματος που θα αναπτυχθεί
3. Τα δεδομένα που έχει αποκτήσει το κάθε σύστημα

Τρεις βασικές κατηγορίες στις οποίες χωρίζεται η μηχανική μάθηση είναι:

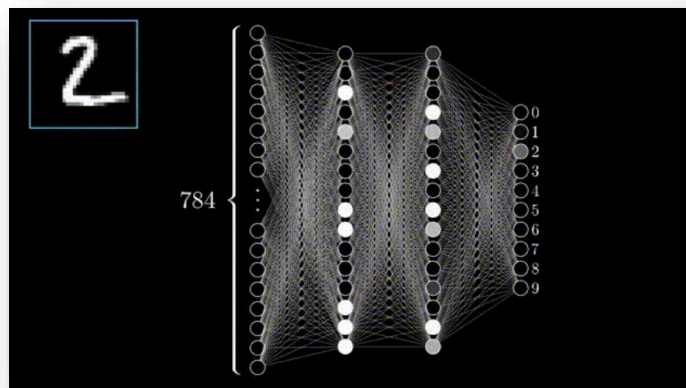
- Επιβλεπόμενη Μάθηση
- Μη-επιβλεπόμενη μάθηση
- Ενισχυτική μάθηση

3.4.2.1 Επιβλεπόμενη Μάθηση

Σύμφωνα με αυτήν την τεχνική ο αλγόριθμος μαθαίνει να αναγνωρίζει την σύνδεση μεταξύ των δεδομένων εισόδου (input) και των δεδομένων εξόδου (output). Και οι δύο τύποι δεδομένων στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι γνωστοί από τον χρήστη.

Τα δεδομένα εισόδου είναι αυτά, τα οποία δίνονται στο σύστημα είτε από τους ανθρώπους είτε από προηγούμενα συστήματα τα οποία έβγαλαν τα δικά τους αποτελέσματα. Τα δεδομένα εξόδου είναι τα πιθανά και επιθυμητά αποτελέσματα τα οποία μπορούν να προκύψουν. Έτσι γνωρίζοντας την είσοδο αλλά και το αποτέλεσμα, αυτό που ζητείται είναι ο τρόπος σύνδεσης και η “διαδρομή” που ακολουθείται για να καταλήξουν από την είσοδο στην έξοδο.

Ένα πολύ γνωστό παράδειγμα αλγορίθμου που χρησιμοποιεί επιβλεπόμενη μηχανική μάθηση είναι η ταξινόμηση και η παλινδρόμηση. Στην ταξινόμηση τα δεδομένα εισόδου χωρίζονται σε κλάσεις και το σύστημα ταξινομεί και αντιστοιχίζει τα δεδομένα αυτά σε άλλες κλάσεις οι οποίες αντιπροσωπεύουν τα δεδομένα εξόδου.

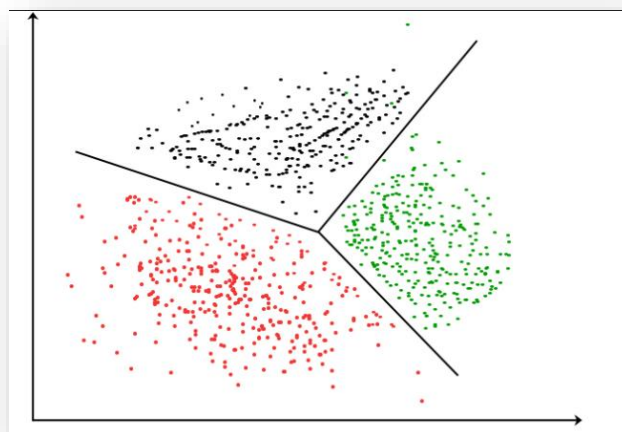


Εικόνα 3.1 Παράδειγμα απεικόνισης επιβλεπόμενης μάθησης
 ΠΗΓΗ: <https://2science.gr/machine-learning-1/>

3.4.2.2 Μη-επιβλεπόμενη Μάθηση

Σε αυτήν την περίπτωση το αποτέλεσμα που θα προκύψει είναι άγνωστο. Ο αλγόριθμος γνωρίζει μόνο τα δεδομένα εισόδου (input) του συστήματος. Μέσα από κατάλληλες επεξεργασίες ο αλγόριθμος αντιλαμβάνεται την σχέση και το μοτίβο που μπορεί να υπάρχει στα υπάρχοντα δεδομένα.

Το πιο διαδεδομένο παράδειγμα μη-επιβλεπόμενης μάθησης είναι η συσταδοποίηση (clustering). Σε τέτοιου είδους αλγορίθμους το σύστημα ψάχνει την σύνδεση μεταξύ των αρχικών δεδομένων και τοποθετεί σε συστάδες τα δεδομένα αυτά ανάλογα με τα κοινά σημεία που έχουν μεταξύ τους.



Γράφημα 3.1 Παράδειγμα απεικόνισης μη-επιβλεπόμενης μάθησης
 ΠΗΓΗ: <https://2science.gr/machine-learning-1/>

3.4.2.3 Ενισχυτική Μάθηση

Ο συγκεκριμένος τύπος μηχανικής μάθησης, έχει ως χαρακτηριστικό ότι πραγματεύεται σε δυναμικό περιβάλλον. Υπάρχει αλληλεπίδραση χρήστη και αλγορίθμου με το αποτέλεσμα να μην είναι προκαθορισμένο αλλά να προκύπτει μέσα από την ροή του προγράμματος. Ένα τέτοιο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια. Οι παίκτες αλληλοεπιδρούν με το ψηφιακό περιβάλλον που έχει δημιουργηθεί και επιζητούν την επίτευξη των στόχων ή να νικήσουν τον αντίπαλο που πολλές φορές είναι ο ίδιος ο υπολογιστής.

3.5 Συστήματα Συστάσεων

3.5.1 Εισαγωγή

Τα συστήματα συστάσεων μπορούν να οριστούν ως αλγόριθμοι που αξιοποιούν τις πληροφορίες που δίνονται από τους χρήστες με στόχο να προτείνουν προϊόντα ή υπηρεσίες που ταιριάζουν περισσότερο στις προτιμήσεις τους.

Στις μέρες μας η χρήση υπηρεσιών μέσω διαδικτύου έχει γίνει αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινής μας ζωής, όπως η αγορά προϊόντων, η ψυχαγωγία (παρακολούθηση ταινιών, μουσική) και πληθώρας άλλες χρήσεις. Έτσι σε όλες τις πλατφόρμες που χρησιμοποιούνται καθημερινά παρατηρούμε πολλά πεδία που να έχουν προτάσεις με τις οποίες θα τραβήξουν τον καταναλωτή να ασχοληθεί με αυτή. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι οι διαφημίσεις στα social media, προτεινόμενα βίντεο στην πλατφόρμα του YouTube, προτεινόμενο περιεχόμενο όπως σε σελίδες Netflix και Spotify, προτεινόμενα προϊόντα για αγορά φυσικών προϊόντων σε ιστοσελίδες καταστημάτων φυσικών προϊόντων.

Πίσω από όλες αυτές τις προτάσεις που φαίνονται στην κάθε ιστοσελίδα κρύβεται μια μηχανή συστάσεων. Ως βάση της έχει την τεχνητή νοημοσύνη και την Μηχανική μάθηση. Η βασική ιδέα πίσω από αυτά τα συστήματα είναι η δυνατότητα αξιοποίησης ακατέργαστων πληροφοριών ή με άλλα λόγια δεδομένων με στόχο την ανίχνευση κάποιων μοτίβων από τα οποία εξάγεται γνώση για κάποιο ζήτημα. Οι μηχανές συστάσεων ανήκουν σε ένα ιδιαίτερα ενεργό πεδίο έρευνας στο οποίο γίνονται συνεχώς προσπάθειες για σχεδιασμό αλγορίθμων που παρουσιάζουν καλύτερη απόδοση. (Ζήσος Ι., 2018)

3.5.2 Τρόπος Λειτουργίας Συστήματος Συστάσεων.

Ένα σύστημα συστάσεων επεξεργάζεται τα δεδομένα μέσα από τέσσερις φάσεις:

- Συλλογή Δεδομένων:
Τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να έρχονται άμεσα από τον χρήστη με βαθμολογίες και σχόλια από κριτικές τους σε προϊόντα ή έμμεσα όπως από σελίδες τις οποίες είδε, από το ιστορικό στον browser και γενικά από τις κινήσεις του στο διαδίκτυο.
- Αποθήκευση:

Ανάλογα με τον τύπο δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία συστάσεων χρησιμοποιούνται και ανάλογοι τύποι αποθήκευσης των δεδομένων. Κάποια παραδείγματα είναι NoSQL database, standard SQL database.

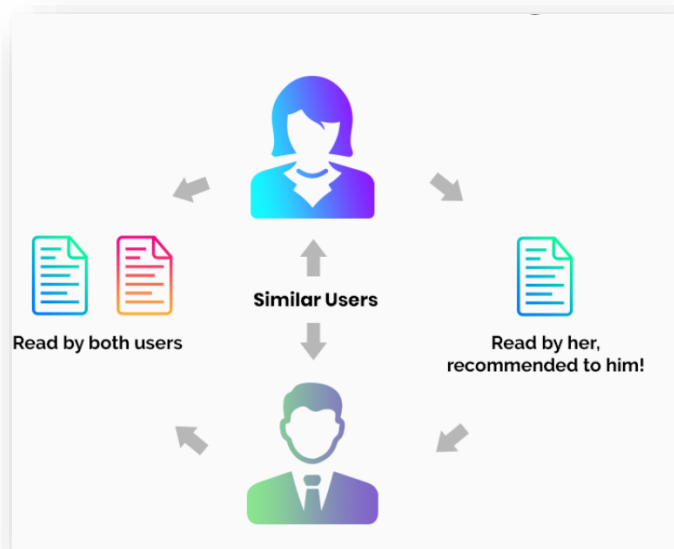
- **Ανάλυση:**
Το σύστημα συστάσεων μέσα από την ανάλυση βρίσκει αντικείμενα ή προτεινόμενες ενέργειες που έχουν κοινά στοιχεία με αυτά τα αντικείμενα ή υπηρεσίες που ο χρήστης έχει δείξει ήδη ενδιαφέρον, φιλτράροντας τα, χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθόδους όπως ομαδοποιημένη ανάλυση, ανάλυση πραγματικού χρόνου και άλλες μεθόδους.
- **Φιλτράρισμα:**
Το Φιλτράρισμα αποτελεί το τελευταίο βήμα στην επεξεργασία των δεδομένων με σκοπό την σύστημα αντίστοιχων προτάσεων. Για το φιλτράρισμα υπάρχουν αρκετοί τύποι πολυκριτηρίων συστημάτων. Φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο (content-based Filtering), Συνεργατικό Φιλτράρισμα (collaborative Filtering), Φιλτράρισμα με βάση την γνώση (Knowledge-based Filtering), δημογραφικό Φιλτράρισμα (Demographic Filtering), Υβριδικά Συστήματα Συστάσεων (Hybrid Recommendation Systems)

3.5.3 Συνεργατικό Φιλτράρισμα

Στο συνεργατικό φιλτράρισμα, το σύστημα επεξεργάζεται τις καταναλωτικές συμπεριφορές και τα στοιχεία του πελάτη που ενδιαφέρει το σύστημα. Στη συνέχεια, κοιτάει καταναλωτές με παρόμοια χαρακτηριστικά και βλέπει τις επιλογές τους. Έτσι το σύστημα καταλήγει στην τελική σύσταση, η οποία έχει επηρεαστεί από τις προτιμήσεις των καταναλωτών με παρόμοια χαρακτηριστικά. Όλοι οι πελάτες με κοινά χαρακτηριστικά θα δώσουν στο σύστημα μία άποψη και μία κοντινή πρόβλεψη για το πως υπάρχει πιθανότητα να κινηθεί ο καινούργιος πελάτης, λόγω κοινού ιστορικού καταναλωτικής συμπεριφοράς και στοιχείων. Έστω πως υπάρχει μία λίστα με αριθμό m πελατών και μία λίστα με αριθμό n προϊόντων. Επομένως ο πίνακας που θα δημιουργηθεί θα είναι $m \times n$ διαστάσεων. Αυτός ο πίνακας θα αποτελείται από τις βαθμολογίες των χρηστών για κάθε ένα προϊόν. Στο σύστημα όμως υπάρχει και ένας νέος πελάτης που δεν ανήκει στο αρχικό πλήθος πελατών που ορίσαμε. Το σύστημα λοιπόν έχει ως στόχο, μέσα από τον πίνακα που προαναφέρθηκε και την κατάλληλη μεθοδολογία να προτείνει τα κατάλληλα προϊόντα ή υπηρεσίες σε αυτόν τον νέο πελάτη, έτσι ώστε να τραβήξουν το ενδιαφέρον του.

Βασική σημείωση στην παραπάνω διαδικασία είναι οι χρήστες, οι οποίοι θα ανήκουν σε αυτόν τον πίνακα και θα τους εξετάσουμε να έχουν την μέγιστη δυνατή ομοιότητα με τον νέο χρήστη.

Υπάρχουν δύο τύπου συνεργατικού φιλτραρίσματος. Ο ένας είναι το συνεργατικό φιλτράρισμα ως προς τον χρήστη και το δεύτερο ως προς το αντικείμενο.

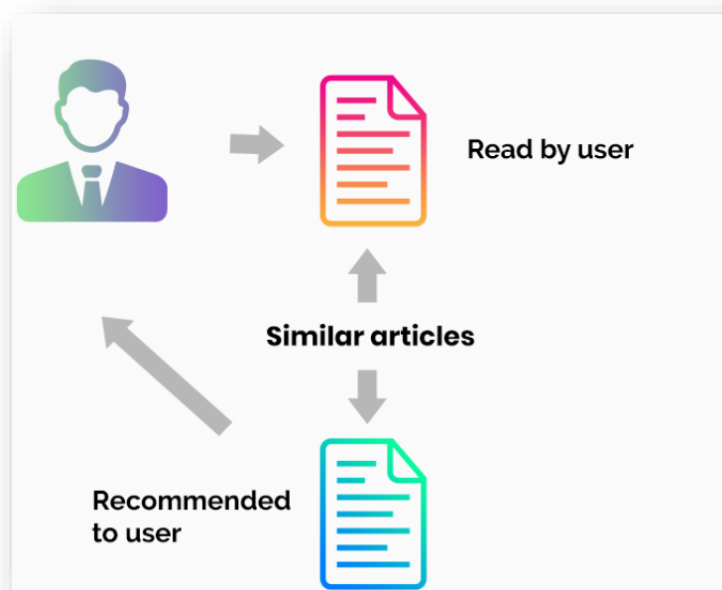


Εικόνα 3.2 Γραφική απεικόνιση συστήματος συνεργατικού φιλτραρίσματος
ΠΗΓΗ: <https://marutitech.com/recommendation-engine-benefits/>

3.5.4 Φιλτράρισμα με βάση το περιεχόμενο

Τα συστήματα σύστασης με φιλτράρισμα βασισμένο στο περιεχόμενο, χρησιμοποιούν αλγορίθμους που κοιτάνε τα χαρακτηριστικά των επιλογών και το προφίλ του κάθε χρήστη. Σε αντίθεση με τη μέθοδο του συνεργατικού φιλτραρίσματος δεν εξετάζει άλλους χρήστης και δεν κάνει συσχέτιση άλλων χρηστών με τον χρήστη που μας ενδιαφέρει. Επικεντρώνεται μόνο στον εκάστοτε καταναλωτή. Έτσι μέσα από τα χαρακτηριστικά των παλαιότερων επιλογών του μπορεί να γίνει σύσταση νέων προϊόντων ή υπηρεσιών στον πελάτη. Κάποια παραδείγματα τέτοιων χαρακτηριστικών μπορεί να είναι, το είδος μιας ταινίας, τα προϊόντα, τα οποία έβαλε σε μία λίστα με αγαπημένα, ιστορικό ιστοσελίδων που επισκέφτηκε. Η λογική που κρύβεται πίσω από το συγκεκριμένο μοντέλο έχει να κάνει ότι ο κάθε καταναλωτής έχει την τάση να ασχοληθεί με προϊόντα τα οποία έχουν ομοιότητες με προηγούμενες αγορές του.

Η δημιουργία αυτού του μοντέλου θυμίζει ένα πρόβλημα ταξινόμησης. Επομένως, οι αλγόριθμοι ταξινόμησης παίζουν σημαντικό ρόλο σε τέτοια συστήματα βασισμένα στο περιεχόμενο, διότι μοντελοποιούν το ενδιαφέρον των καταναλωτών. Μέσα από τέτοιες συναρτήσεις γίνεται πιο κατανοητό το πως θα κινηθεί το ενδιαφέρον του πελάτη ανάλογα το κάθε προϊόν. Πολλοί αλγόριθμοι ταξινόμησης δημιουργούν μία συνάρτηση η οποία δίνει πιθανότητες για το πόσο πιθανό είναι ένας καταναλωτής να προτιμήσει ένα προϊόν, με αποτέλεσμα αυτές τις πιθανότητες να τις χρησιμοποιήσουν για την ταξινόμηση των συστάσεων.



Εικόνα 3.3 Γραφική απεικόνιση φιλτραρίσματος με βάση το περιεχόμενο
ΠΗΓΗ: <https://marutitech.com/recommendation-engine-benefits/>

3.5.5 Φιλτράρισμα με βάση τη γνώση

Τα συστήματα με αυτήν την μέθοδο φιλτραρίσματος χρειάζεται να διαθέτουν την γνώση για το πως οι απαιτήσεις του εκάστοτε χρήστη μπορούν να καλυφθούν από τα αντίστοιχα προϊόντα. Ο τρόπος λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος ξεκινάει πληκτρολογώντας ο χρήστης το προϊόν που αναζητάει. Στη συνέχεια το σύστημα θα εντοπίσει τα χαρακτηριστικά εκείνα που ενδιαφέρουν τον χρήστη περισσότερο και θα επικεντρωθεί σε αυτά. Τέλος, το σύστημα θα προτείνει στον πελάτη τα προϊόντα που καλύπτουν την ανάγκη του χρήστη στα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Το θετικό της μεθόδου αυτής είναι ότι δεν χρειάζεται μεγάλη βάση δεδομένων καθώς στηρίζεται στην διάδραση σε ζωντανό χρόνο. Επίσης αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται σε καταστάσεις όπου οι προηγούμενοι μέθοδοι είναι δύσκολο να εφαρμοστούν και για προϊόντα με περίπλοκα χαρακτηριστικά και απαιτήσεις.

3.5.6 Δημογραφικό Φιλτράρισμα

Τα συστήματα συστάσεων που στηρίζονται στο δημογραφικό φιλτράρισμα, στοχεύουν αρχικά στην δημιουργία συστάδων με χρήστες με παρόμοια δημογραφικά χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά αυτά (φύλλο, ηλικία, οικογενειακή κατάσταση, κ.α.) αποτελούν πλέον τον βασικό παράγοντα σύμφωνα με τον οποίο θα γίνει η σύσταση των προϊόντων στον πελάτη "στόχο".

Η διαφορά με άλλες μεθόδους είναι ότι δεν χρησιμοποιούν ούτε αξιολογήσεις ούτε εξετάζει τις καταναλωτικές προτιμήσεις των καταναλωτών αλλά μόνο τα δημογραφικά τους στοιχεία και βγάζει συμπεράσματα μόνο από αυτά.

3.5.7 Υβριδικά συστήματα συστάσεων

Το υβριδικό σύστημα συστάσεων αποτελείται από συνδυασμούς των παραπάνω μεθόδων. Τα βασικά είδη φιλτραρίσματος που χρησιμοποιούνται είναι το φιλτράρισμα βάση του περιεχομένου, το συνεργατικό φιλτράρισμα και το φιλτράρισμα με βάση την γνώση. Έτσι υπάρχει ένα σύστημα, το οποίο μπορεί να ανταπεξέλθει σε πολύ πιο απαιτητικά δεδομένα και να δώσει πιο σίγουρα και καλύτερα αποτελέσματα.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία του Burke, R. (2003, August), υπάρχουν εφτά τρόποι για τον συνδυασμό συστημάτων με αποτέλεσμα να υπάρξει ένα υβριδικό σύστημα συστάσεων.

- 1) Μικτό: Τα αποτελέσματα διαφορετικών συστημάτων παρουσιάζονται είτε σε κοινή παρουσίαση είτε ξεχωριστά.
- 2) Με Βάρη: Τα αποτελέσματα από τα συστήματα συνδυάζονται χρησιμοποιώντας τα βάρη και παρουσιάζεται ένα συνολικό αποτέλεσμα
- 3) Ανταλλάζοντας: Το σύστημα χρησιμοποιεί κριτήρια αποφάσεων για να επιλέξει ένα σύστημα βασισμένο στο περιεχόμενο και χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα μόνο από την επιλεγμένη επιλογή.
- 4) Cascade: Ένα σύστημα συστάσεων βελτιώνει τις προτάσεις που προήλθαν από ένα άλλο σύστημα.
- 5) Τα δεδομένα που προέρχονται από διαφορετικού τύπου πηγές συνδυάζονται και αξιοποιούνται ως ένας ενιαίος αλγόριθμος συστάσεων.
- 6) Η έξοδος της μίας μεθοδολογίας χρησιμοποιείται ως είσοδος για την επόμενη μεθοδολογία.
- 7) Ένα σύστημα αναπτύσσει ένα μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται ως είσοδος για το επόμενο.

3.5.8 Πολυκριτήρια Συστήματα Συστάσεων

Ως πολυκριτήρια συστήματα συστάσεων, μπορούν να οριστούν τα συστήματα εκείνα, τα οποία καταλήγουν σε προτάσεις έχοντας ως βάση τα κριτήρια, τα οποία δίνονται στο σύστημα για να ληφθούν υπόψιν. Έτσι τα συστήματα αυτά έχοντας ως φίλτρο συγκεκριμένα κριτήρια, και τις απαιτήσεις που δίνονται ως είσοδος καταλήγουν στις τελικές βέλτιστες αποφάσεις ή συστάσεις, ανάλογα με την φύση του προβλήματος.

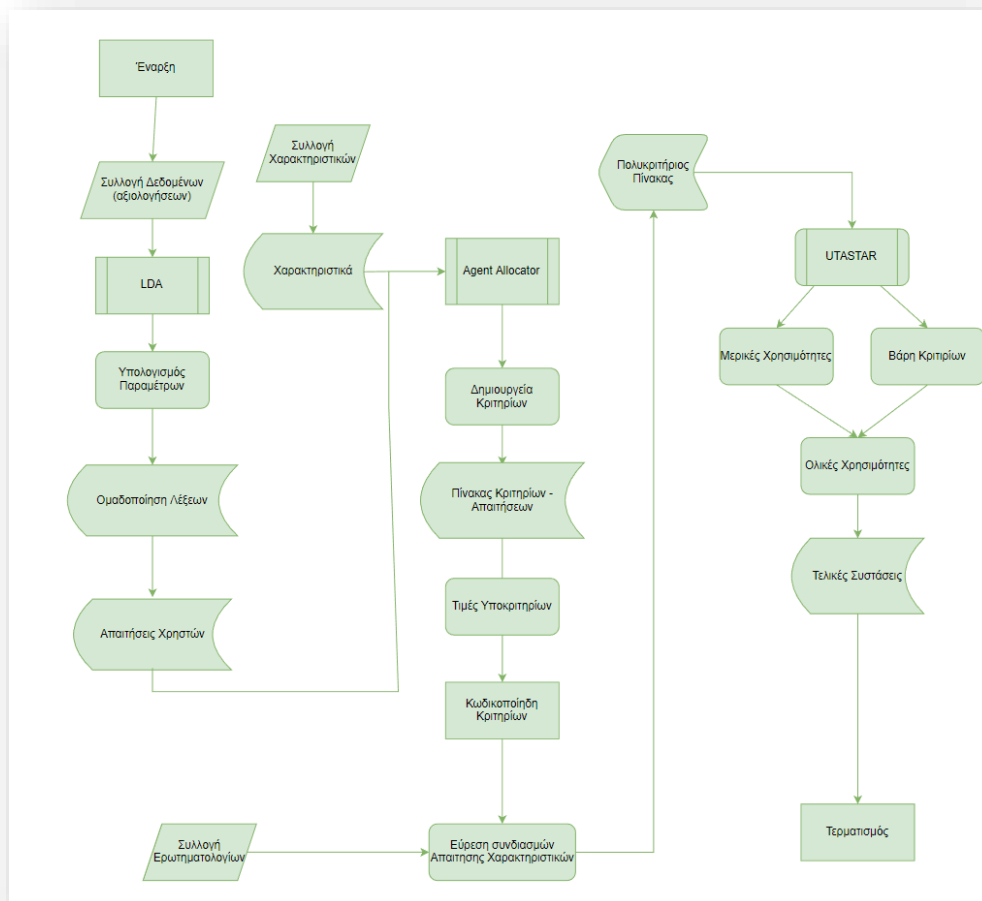
Η διαφορά με τις τεχνικές φιλτραρίσματος που αναφέρθηκαν προηγουμένως στην ενότητα 3.6, βρίσκεται κυρίως στον αριθμό των κριτηρίων. Στις προηγούμενες τεχνικές γινόταν απόδοση βαθμολογιών σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, βάση των οποίων έβγαινε η τελική απόφαση. Αυτό έχει ως κατάληξη τα αποτελέσματα να μην αντιπροσωπεύουν την προτίμηση στην συνολική αξία του προϊόντος αλλά στα μεμονωμένα χαρακτηριστικά που αξιολογήθηκαν. Αντιθέτως στα πολυκριτήρια συστήματα, υπολογίζεται μία βαθμολογία για μία πληθώρα χαρακτηριστικών και κριτηρίων, με σκοπό την συνολική προτίμηση στην γενική εικόνα του αντικειμένου. Έτσι η τελική σύσταση που γίνεται αναφέρεται σε όλους τους τομείς του προϊόντος και δεν υπάρχει ο κίνδυνος να εστιάζει σε μεμονωμένα χαρακτηριστικά (Manouselis N., 2007) (Adomavicius G et al., 2010).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

4.1 Εισαγωγή

Στο παρών κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται οι μεθοδολογίες που ακολουθήθηκαν στην συνέχεια για την υλοποίηση του συστήματος συστάσεων. Γίνεται αναλυτική αναφορά στον αλγόριθμο Latent Dirichlet Allocation, Agent Allocator και στην πολυκριτήρια μέθοδο UTASTAR. Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία ο στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο πολυκριτήριο σύστημα συστάσεων το οποίο θα μπορεί να προτείνει στους πελάτες τα κατάλληλα smartwatches που τους ταιριάζουν ανάλογα με τις προτιμήσεις τους.

Για την υλοποίηση του συστήματος συστάσεων και τις τελικές συστάσεις ως προς τους χρήστες ακολουθήθηκε μία σειρά βημάτων. Παρακάτω παρατίθεται το διάγραμμα ροής (Διάγραμμα 4.1), το οποίο απεικονίζει την σειρά με την οποία υλοποιήθηκαν οι μεθοδολογίες που εφαρμόστηκαν.



Διάγραμμα 4.1 Διάγραμμα ροής μεθοδολογίας

Βήμα 1:

Συλλογή κριτικών των ρολογιών από την ιστοσελίδα www.skroutz.gr, με την χρήση προγραμματισμού σε περιβάλλον Python, στα Windows.

Βήμα 2:

Εισαγωγή των δεδομένων του βήματος 1 στον αλγόριθμο του LDA.

Βήμα 3:

Υπολογισμός των τιμών των παραμέτρων α , β , K που θα χρησιμοποιηθούν στον LDA. Το α αντιστοιχεί σε πυκνότητα μεταξύ ενός εγγράφου και του θέματος. Το β αντιστοιχεί σε πυκνότητα μεταξύ του θέματος και της εκάστοτε λέξης. Το K αντιστοιχεί στον αριθμό των θεματικών ενοτήτων που δημιουργούνται.

Βήμα 4:

Ομαδοποίηση λέξεων που συλλέχθηκαν στο πρώτο βήμα ανάλογα με την συσχέτιση τους.

Βήμα 5:

Αναγνώριση των απαιτήσεων των χρηστών ανάλογα με τις λέξεις που βρίσκονται σε κάθε ομάδα.

Βήμα 6:

Συλλογή χαρακτηριστικών των έξυπνων ρολογιών που θα χρησιμοποιηθούν στο σύστημα συστάσεων, από την ιστοσελίδα www.skroutz.gr.

Βήμα 7:

Δημιουργία πινάκων και αρχείων excel για τα χαρακτηριστικά που συλλέχθηκαν στο βήμα 6.

Βήμα 8:

Τα χαρακτηριστικά τα οποία καθορίστηκαν στα βήματα 6 και 7, και οι απαιτήσεις των καταναλωτών λειτουργούν ως είσοδοι στον αλγόριθμο Agent Allocator. Ο κατάλληλος συνδυασμός χαρακτηριστικών-δυνατοτήτων (smart watches) και χαρακτηριστικών-απαιτήσεων (καταναλωτών) θα οδηγήσει στη δημιουργία των κριτηρίων αξιολόγησης όλων των δυνατών συνδυασμών καταναλωτών-ρολογιών και της κατάταξής των με βάση την ολική χρησιμότητα του κάθε ζεύγους. Με βάση αυτή την κατάταξη, το σύστημα θα προχωρά στην κατάλληλη σύσταση.

Βήμα 9:

Δημιουργία Κριτηρίων των smartwatches, σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τα χαρακτηριστικά.

Βήμα 10:

Δημιουργία του πίνακα που συσχετίζει κριτήρια και απαιτήσεις, και δημιουργία υπο-κριτηρίων.

Βήμα 11:

Απόδοση τιμών στους συνδυασμούς των χαρακτηριστικών και των απαιτήσεων στους πίνακες των υπο-κριτηρίων.

Βήμα 12:

Γίνεται κωδικοποίηση κάθε τιμής, των συνδυασμών του βήματος 11, με έναν αριθμό για την καλύτερη αξιοποίηση των αποτελεσμάτων.

Βήμα 13:

Δημιουργία ερωτηματολογίου καταναλωτικής συμπεριφοράς. Τα ερωτηματολόγια συλλέγονται, με σκοπό να γίνουν αντιληπτές οι προτιμήσεις των καταναλωτών για το συγκεκριμένο προϊόν και να αποθηκευτούν οι απαντήσεις τους, για να υπάρχουν δεδομένα σχετικά με τις προτιμήσεις στην αγορά.

Βήμα 14:

Αξιοποιώντας τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου και τις διαδικασίες που ακολουθήθηκαν μέχρι και το βήμα 12 βρίσκονται οι συνδυασμοί, από τους

πίνακες, για κάθε πραγματικό χρήστη του ερωτηματολογίου. Ανάλογα με τις προτιμήσεις τους δίνεται και ο αντίστοιχος κωδικός συνδυασμού.

Βήμα 15:

Από την εύρεση των συνδυασμών για κάθε κριτήριο δημιουργείται ο Πολυκριτήριος Πίνακας για κάθε έναν χρήστη που εξετάζεται.

Βήμα 16:

Ο πολυκριτήριος πίνακας λειτουργεί ως είσοδος του αλγορίθμου UTASTAR.

Βήμα 17:

Η πολυκριτήρια μεθοδολογία UTASTAR υπολογίζει μερικές και ολικές χρησιμότητες καθώς και τα βάρη των κριτηρίων

Βήμα 18:

Συνδυάζοντας τις μερικές χρησιμότητες και τα βάρη των κριτηρίων το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι οι ολικές χρησιμότητες της κάθε εναλλακτικής.

Βήμα 19:

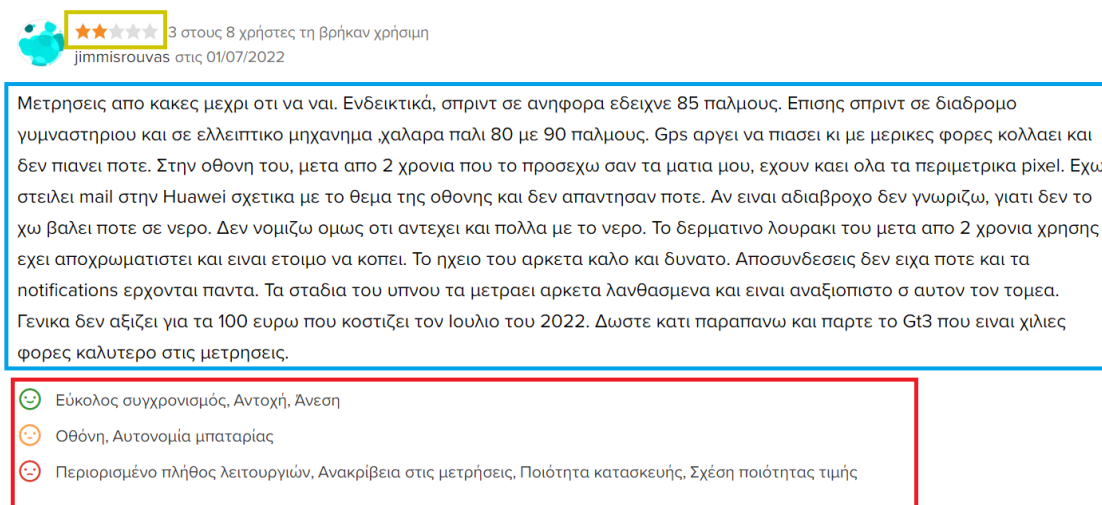
Ανάλογα με την τιμή των ολικών χρησιμοτήτων το σύστημα καταλήγει στην τελική σύσταση των προϊόντων.

4.2 Συλλογή Δεδομένων

Η Συλλογή δεδομένων στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία αποτελείται από δύο σκέλη. Το πρώτο σκέλος είναι η συλλογή δεδομένων μέσω διαδικτύου. Για την ανάπτυξη του αλγορίθμου χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία από τις βιβλιοθήκες beautiful soup, selenium και pandas. Το περιβάλλον στο οποίο υλοποιήθηκε ήταν η Python. Ο αλγόριθμος έχει την δυνατότητα να αναγνωρίζει τις κριτικές και να κατηγοριοποιεί τα στοιχεία κάθε κριτικής. Στην εικόνα 4.1 απεικονίζεται το υπολογιστικό φύλλο (excel) που δημιουργήθηκε από την διαδικασία για την απόκτηση των κριτηρίων αυτών. Παρατηρείται ότι ο αλγόριθμος ξεχωρίζει σε διαφορετικές στήλες τα αστέρια με τα οποία βαθμολόγησε ο κάθε χρήστης το προϊόν, το κείμενο με τα σχόλια και το πόσο θετικά βαθμολογούν κάποια κριτήρια. Στην εικόνα 4.2 απεικονίζεται μία κριτική όπως εμφανίζεται στην ιστοσελίδα www.skroutz.gr. Στο κίτρινο πλαίσιο της εικόνας 4.2 φαίνονται τα αστέρια με τα οποία βαθμολόγησε ο χρήστης το συγκεκριμένο ρολόι, όπου στην εικόνα 4.1 φαίνεται στην στήλη με όνομα stars. Στο μπλε πλαίσιο είναι το κυρίως κείμενο της κριτικής με όνομα στο excel review_body και στο κόκκινο πλαίσιο είναι κάποιες κατηγορίες και πόσο ικανοποιημένοι είναι σε κάθε κατηγορία οι πελάτες. Στο excel είναι οι στήλες positives, soso, negatives.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Product	Stars	review_Body	positives	soso	Negatives				
0	Huawei W5		Εξαιρετικό σε όλες τις λειτ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
1	Huawei W5		Σε αυτά τα λεφτά είναι ότι	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
2	Huawei W4		Μπαταρία που κρατάει άν	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
3	Huawei W5		Ερχομαι σε αυτό από 2 gar	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
4	Huawei W5		Είναι το τρίτο ρολόι αθλητ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
5	Huawei W2		Το έχω αγοράσει όταν βγήκ	Αντοχή/Αυτονομία μπαταρίας	Χρειάζεται εύκολος συγχρ	Σχετική ακρίβεια στις μετρήσεις/Ποιότητα κατασκευής	Οθόνη/Σχέση ποιότητας τιμής			
6	Huawei W1		Όλοι το παρουσιάζουν σαν	Ποιότητα κατασκευής/Οθόνη/Ανεση	Μέτριο πλήθος λειτουργιών/Σχετική ακρίβεια στις μετρή		Δύσκολος συγχρονισμός/Σχέση ποιότητας τιμής			
7	Huawei W5		Εξαιρετικό προϊόν, value f	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
8	Huawei W4		4 αστέρια λόγω μπαταρί	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
9	Huawei W5		Ο,τι χρειάζεται κάποιος απ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	Αντοχή				
10	Huawei W4		Για τα χρήματά του πόλη κ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	Σχετική ακρίβεια στις μετρήσεις				
11	Huawei W5		Καμία σχέση με ζίσιομ και	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
12	Huawei W5		η καλύτερη αγορά που έχ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
13	Huawei W5		Έχει πέσει στο ταϊμέντο δύ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
14	Huawei W4		Αρκετά εύχρηστο και σου λ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	Σχετική ακρίβεια στις μετρήσεις/Ανεση				
15	Huawei W4		Ένα πολύ άμορφο ρολόι, α	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	Σχετική ακρίβεια στις μετρήσεις				
16	Huawei W5		1.Μπαταρία άνετα 10 ημέρ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
17	Huawei W5		Το ρολόι είναι ότι καλύτερ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
18	Huawei W5		Άριστο,εδώ και αρκετούς μ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				
19	Huawei W3		Καλήσπερα έχει κανείς πρ	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	Ακρίβεια στις μετρήσ	Μέτριας δυσκολίας συγχρονισμός				
20	Huawei W5		Από τος πρώτες εντυπώσε	Εύκολος συγχρονισμός	Οθόνη/Αυτονομία μπαταρία	Μέτριο πλήθος λειτουργιών/Σχετική ακρίβεια στις μετρή				
21	Huawei W5		Αν και δεν είναι 100% ακρ	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	Σχετική ακρίβεια στις μετρήσεις				
22	Huawei W5		Πολύ καλό ρολόι με ωραία	Εύκολος συγχρονισμός	Επαρκές πλήθος λειτουργιών	-				

Εικόνα 4.1 Στιγμιότυπο στο excel με τις αποθηκευμένες κριτικές



Εικόνα 4.2 Κριτική ενός Smartwatch στην σελίδα www.skroutz.gr

Το δεύτερο σκέλος στην συλλογή δεδομένων είναι η δημιουργία του ερωτηματολογίου. Στόχος του ερωτηματολογίου είναι να συλλεχθούν δεδομένα τα οποία θα εξελιχθούν σε πληροφορίες, για τις καταναλωτικές προτιμήσεις και συμπεριφορές των καταναλωτών. Ο κάθε χρήστης που θα δείξει ενδιαφέρον για αυτήν την έρευνα θα κληθεί να απαντήσει μία σειρά ερωτήσεων τόσο για τα δημογραφικά του χαρακτηριστικά όσο και για τις προτιμήσεις και τις απαιτήσεις που τον πλαισιώνουν στην αγορά των έξυπνων ρολογιών. Το ερωτηματολόγιο δείχνει τις προτιμήσεις συγκεκριμένων χρηστών και είναι βασικό στοιχείο που θα χρησιμοποιηθεί από τους αλγόριθμους Agent Allocator και Utastar για την υλοποίηση του συστήματος συστάσεων. Στο παράρτημα που εμφανίζεται στο τέλος της διπλωματικής εργασίας υπάρχει το ερωτηματολόγιο που διαμοιράστηκε διαδικτυακά.

4.3 Latent Dirichlet Allocation

4.3.1 Ορισμός

Ο Latent Dirichlet Allocation (LDA) περιγράφεται ως ένα παραγωγικό πιθανοκρατικό μοντέλο που αποσκοπεί στη συλλογή διακριτών δεδομένων, όπως σωμάτων κειμένων και αποτελεί έναν αλγόριθμο που ανήκει στις μεθόδους μηχανικής μάθησης. Μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα ιεραρχικό μοντέλο Bayes τριών επιπέδων, στο οποίο το κάθε στοιχείο μιας συλλογής μοντελοποιείται ως ένα πεπερασμένο μείγμα πάνω σε ένα υποκείμενο σύνολο θεμάτων. Οι πιθανότητες θεμάτων παρέχουν μια αναπαράσταση ενός εγγράφου.

Ο LDA χρησιμοποιεί ως είσοδο τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από την μέθοδο data scrapping (παράγραφος 4.2) έτσι ώστε το αποτέλεσμα που θα προκύπτει να καθορίζει τις απαιτήσεις των πελατών.

Ο αλγόριθμος εκτός των εφαρμογών του σε θέματα που αφορούν ανάλυση κειμένων και εξαγωγή πληροφοριών από δεδομένα κειμένων, έχει εφαρμογή και σε

τομείς όπως συλλογές δεδομένων από πεδία όπως το συνεργατικό φιλτράρισμα, η ανάκτηση εικόνων βάσει περιεχομένου και η βιοπληροφορική.

Για την καλύτερη κατανόηση των όρων ορίστηκαν οι ακόλουθοι κανόνες:

Η βασική μονάδα διακριτών δεδομένων είναι η λέξη, η οποία ορίζεται ως ένα στοιχείο από ένα λεξιλόγιο δηλωμένο από ένα διάστημα $\{1, \dots, V\}$. Χρησιμοποιούνται διανύσματα μοναδιαίας βάσης έχοντας την μία συνιστώσα ίση με ένα και τις άλλες μηδενικές. Η v -οστή λέξη θα αντιπροσωπεύεται από ένα V -διάνυσμα w έτσι ώστε $w^v = 1$ και $w^u = 0$.

Ένα έγγραφο είναι μια ακολουθία N λέξεων και συμβολίζεται ως $w = (w_1, w_2, \dots, w_N)$. Το σώμα κειμένων είναι μία συλλογή M εγγράφων που συμβολίζεται με $D = \{w_1, w_2, \dots, w_M\}$ (David M. Blei, 2003).

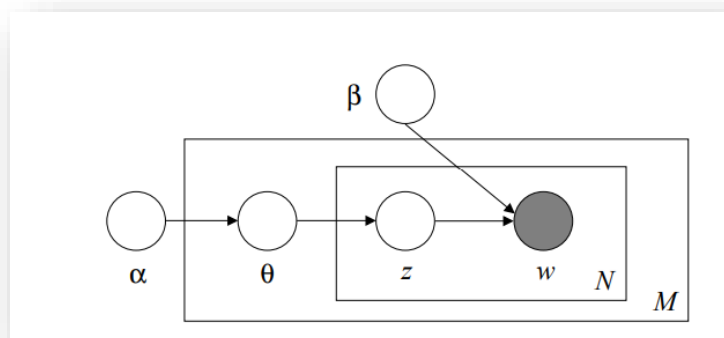
4.3.2 Μοντελοποίηση του LDA

Ο αλγόριθμος Latent Dirichlet Allocation (LDA) χαρακτηρίζεται ως ένα παραγωγικό πιθανοτικό μοντέλο εγγράφων. Η βασική ιδέα αναφέρει τα έγγραφα να παρουσιάζονται ως τυχαία δείγματα πάνω σε κρυμμένες θεματικές ενότητες, όπου η κάθε ενότητα χαρακτηρίζεται από την κατανομή των λέξεων

Η διαδικασία που ακολουθείται από την LDA σε κάθε έγγραφο, w , σε ένα σύνολο κειμένων, D , είναι η ακόλουθη:

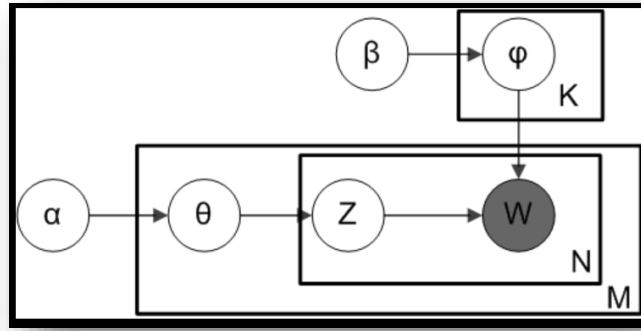
- Επιλέγεται ο αριθμός N κατά Poisson(ξ)
- Επιλέγεται το $\theta \sim \text{Dir}(\alpha)$
- Για κάθε μία λέξη w_n από τις N λέξεις:
 - Επιλέγεται ένα θέμα z_n κατά την πολυονιμική κατανομή (θ).
 - Επιλέγεται μία λέξη w_n από $p(w_n|z_n, \beta)$, μία πολυονιμική πιθανότητα που εξαρτάται από το θέμα z_n .

Μία γενική γραφική απεικόνιση ενός αλγορίθμου LDA αναπαρίσταται στο σχήμα 4.2. Με την είσοδο της παραμέτρου K (θεματικές ενότητες) στην συγκεκριμένη εργασία η αναπαράσταση του συγκεκριμένου αλγορίθμου θα απεικονιστεί σύμφωνα με το σχήμα 4.3 (David M. Blei, 2003).



Διάγραμμα 4.2 Γενική απεικόνιση του αλγορίθμου LDA

ΠΗΓΗ: Latent Dirichlet Allocation, 2003, David M. Blei, Andrew Y. Ng, Michael I. Jordan



Διάγραμμα 4.3 Γραφική αναπαράσταση του αλγορίθμου LDA με την χρήση της παραμέτρου K

ΠΗΓΗ: https://en.wikipedia.org/wiki/Latent_Dirichlet_allocation

Για την καλύτερη απεικόνιση των μαθηματικών τύπων και των σχηματικών απεικονίσεων παρατίθενται παρακάτω οι ορισμοί των συμβολισμών που αναγράφονται σε αυτούς.

- M : καθορίζει τον αριθμό των εγγράφων
- N : καθορίζει τον αριθμό των λέξεων σε ένα δοθέν έγγραφο
- K : καθορίζει τον αριθμό των θεματικών ενοτήτων
- α : είναι η παράμετρος που δείχνει την κατανομή ανά έγγραφο
- β : είναι η παράμετρος που δείχνει την κατανομή ανά θεματική ενότητα
- θ_i : ονομάζεται η κατανομή των θεματικών ενοτήτων για ένα έγγραφο i
- ϕ_k : ονομάζεται η κατανομή λέξεων για μία θεματική ενότητα k
- z_{ij} : καθορίζεται η θεματική ενότητα για την j -οστή λέξη στο έγγραφο i
- w_{ij} : ορίζεται η εκάστοτε λέξη

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα θεωρώντας ότι όλα τα έγγραφα έχουν το ίδιο μήκος N , η πιθανότητα του μοντέλου μπορεί να εκφραστεί από την παρακάτω μαθηματική εξίσωση (4.1).

$$P(W, Z, \theta; \alpha, \beta) = \prod_{i=1}^K P(\phi_i; \beta) \prod_{j=1}^M P(\theta_j; \alpha) \prod_{t=1}^N P(Z_{j,t} | \theta_j) P(W_{j,t} | \phi_{Z_{j,t}}) \quad (4.1)$$

Η λογική του αλγορίθμου του LDA παρουσιάζεται στα παρακάτω βήματα (David M. Blei, 2003).

Initialize $\phi_{ni}^0 := 1/k$ for all i and n

Initialize $\gamma_i := \alpha_i + N/k$ for all i

Repeat

For $n=1$ **to** N

For $i = 1$ **to** k

$$\phi_{ni}^{t+1} := \beta_{i w_n} \exp(\Psi(\gamma_i^t))$$

 Normalize ϕ_n^{t+1} to sum to 1

$$\gamma^{t+1} := \alpha + \sum_{n=1}^N \phi_n^{t+1}$$

Until convergence

4.3.3 Παράμετροι LDA

Το μοντέλο που αναπτύσσεται είναι συναρτήσει τριών κύριων παραμέτρων, οι οποίες αλλάζουν τιμές μέχρι να βρεθεί ο βέλτιστος συνδυασμός. Θα πρέπει να βρεθεί ο ελάχιστος αριθμός του perplexity. Οι τρεις αυτές τιμές είναι το a , b , K . Το a αντιστοιχεί σε πυκνότητα μεταξύ ενός εγγράφου και του θέματος. Το b αντιστοιχεί σε πυκνότητα μεταξύ του θέματος και της εκάστοτε λέξης. Το K αντιστοιχεί στον αριθμό των θεματικών ενοτήτων που δημιουργούνται.

Όταν αναφερόμαστε σε μικρό αριθμό a , οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι αναμένουμε λιγότερες θεματικές ενότητες σε ένα έγγραφο. Για την παράμετρο b , όσο πιο μικρή η τιμή του τόσο πιο λίγες λέξεις στις θεματικές ενότητες. Αφού οριστούν οι τιμές για τα a και b , θα εναλλάσσονται οι αριθμητικές τιμές του K για να βρεθεί η ελάχιστη τιμή του perplexity. Το perplexity ορίζεται από την μαθηματική εξίσωση:

$$perplexity(D_{test}) = \exp \left\{ -\frac{\sum_{d=1}^M \log p(w_d)}{\sum_{d=1}^M N_d} \right\} \quad (4.2)$$

Ένας ορισμός που μπορεί να αποδοθεί στον όρο perplexity (αμηχανία), είναι πως θεωρείται ισοδύναμη με τον αντίστροφο της γεωμετρικής μέσης τιμής ανά λέξη. Επίσης εκφράζει την ικανότητα να αξιολογεί ένα μοντέλο καθώς και την πρόβλεψη του. Όσο πιο μικρός είναι ο αριθμός του βαθμού perplexity τόσο πιο αξιόπιστο και σωστό είναι το μοντέλο που δημιουργείται.

4.4 AGENT ALLOCATOR

4.4.1 Ορισμός

Ο σκοπός μέσα από την χρήση του αλγορίθμου Agent Allocator (Matsatsinis and Delias, 2003), είναι να κατανεμηθούν οι εργασίες σε ένα σύστημα πολλαπλών πρακτόρων. Η κατανομή βασίζεται στα χαρακτηριστικά που προσδίδει ο κάθε πράκτορας, αλλά και στο αν μπορεί να φέρει εις πέρας μια συγκεκριμένη εργασία. Στο τέλος ο αποφασίζοντας, μετά από την εξέταση των κριτηρίων αξιολόγησης θα είναι υπεύθυνος για την τελική απόφαση που θα παρθεί.

Ο Agent Allocator δέχεται ως είσοδο τις απαιτήσεις των χρηστών όπως φάνηκαν από τα αποτελέσματα του αλγορίθμου LDA και τα χαρακτηριστικά των smartwatches, που συλλέχθηκαν.

4.4.2 Βασική Θεωρία

Προτού δοθεί η μεθοδολογία και τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την υλοποίηση του αλγορίθμου, πρέπει να δοθούν κάποιες βασικές παραδοχές. Αρχικά οι πράκτορες δεν στηρίζονται σε κάποιου είδους ιεραρχίας και δεν μπορούν να διαπραγματευτούν μεταξύ τους. Οι υποψήφιοι πράκτορες και οι εργασίες έχουν τα δικά τους χαρακτηριστικά. Το σύστημα εκτός από το γεγονός ότι αποφασίζει την ανάθεση των εργασιών, αποφασίζει και το βέλτιστο πλάνο υπολογίζοντας όλους τους πιθανούς συνδυασμούς ανάθεσης.

Αρχικά το σύστημα δέχεται μία συνεπή οικογένεια κριτηρίων αξιολόγησης όλων των δυνατών συνδυασμών και την μοντελοποιεί. Στη συνέχεια ιεραρχεί της εναλλακτικές και τις κατατάσσει, προσδιορίζοντας μια συνάρτηση αθροίσματος. Για την τελική απόφαση του συνδυασμού που θα επιλεγεί, ολοκληρώνεται ένας μηχανισμός ανάθεσης για την απόφαση αυτή.

4.4.3 Παραδοχές

Στόχος της μεθοδολογίας, η οποία θα παρουσιαστεί παρακάτω, είναι η ανάθεση k εργασιών σε m πράκτορες. Οι εργασίες δεν έχουν περιορισμό ως προς τον αριθμό τους συγκριτικά με τον αριθμό των πρακτόρων. Κάθε μία εργασία δεν μπορεί να έχει πάνω από έναν πράκτορα.

Οι εργασίες και οι πράκτορες περιγράφονται μέσα από κοινά σύνολα απαιτήσεων και χαρακτηριστικών αντίστοιχα. Το επίπεδο αξιολόγησής των πρακτόρων αλλάζει δυναμικά κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάθεσης.

4.4.4 Βήματα Μεθοδολογίας

Σε αυτή τη παράγραφο του κεφαλαίου παρουσιάζονται τα βήματα που ακολουθούνται για την σωστή υλοποίηση του αλγορίθμου Agent Allocator. Παρουσιάζονται αναλυτικά οι πράξεις που γίνονται από την εκκίνηση του αλγορίθμου έως και τον τερματισμό του.

1ο Βήμα:

Γίνεται η ανάθεση ενός συνόλου εργασιών $T\{t_1, \dots, t_k\}$ σε ένα σύνολο πρακτόρων $A\{\alpha_1, \dots, \alpha_m\}$

2^ο Βήμα:

Γίνεται ο προσδιορισμός των απαιτήσεων των εργασιών $v(T)$.

3^ο Βήμα:

Προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά των πρακτόρων $v(A)$.

4^ο Βήμα:

Γίνεται προσδιορισμός ενός συνεπούς συνόλου κριτηρίων αξιολόγησης $F\{g_1, \dots, g_l\}$ έτσι ώστε να εκτιμηθούν όλοι οι συνδυασμοί ανάθεσης (t_i, a_l) όπου $i=1, \dots, k$ και $l=1, \dots, m$. Επίσης, θέτουμε $T_0 = T$, $q=0$.

5^ο Βήμα:

Σε αυτό το βήμα αποδίδονται οι βαθμολογίες των κριτηρίων για κάθε πιθανό συνδυασμό που υπάρχει.

Πίνακας 4.1 Πίνακας τιμών συνδυασμών μεταξύ εργασιών t και πρακτόρων a
 ΠΗΓΗ: Ανάθεση Εργασιών με χρήση Κατανεμημένης Τεχνητής Νοημοσύνης, Διάλεξη Καθηγητή
 Νικόλαου Φ. Ματσατσίνη

	g_1			g_i		g_n
t_1, a_1						
...						
...						
...						
t_i, a_1	$g_i(t_i, a_1)$
...						
...						
...						
t_k, a_m						

6^ο Βήμα:

Στο βήμα αυτό της μεθοδολογίας γίνεται προσδιορισμός της ολικής συνάρτησης χρησιμότητας.

$$U(g) = \sum_{j=1}^n p_j u_j(g_j) \quad (4.3)$$

Υπολογίζεται η συνάρτηση χρησιμότητας για κάθε κριτήριο και θα δοθεί μία ενδεικτική διάταξη για την προτίμηση των εναλλακτικών. Επιπλέον γίνετε ένας υπολογισμός για τα βάρη.

7^ο Βήμα:

Κατατάσσονται οι συνδυασμοί ανάλογα με την επίδοση τους στην συνάρτηση ολικής χρησιμότητάς και επιλέγεται το καλύτερο (t_i, a_l) .

8^ο Βήμα:

Γίνετε ανάθεση της εργασίας t_i στον πράκτορα a_l .

9^ο Βήμα:

Ο αλγόριθμος θέτει $T_{q+1+} = T_q - \{t_i\}$. Αν $T_q = 0$, δηλαδή αν δεν υπάρχουν περαιτέρω εργασίες τότε ο αλγόριθμος τερματίζει. Αν δεν ισχύει αυτή η συνθήκη προχωράει στο 10^ο και τελευταίο βήμα

10^ο Βήμα:

Γίνεται επαναπροσδιορισμός των χαρακτηριστικών του a_i και αυξάνεται ο αριθμός του q κατά 1. Ο αλγόριθμος επιστρέφει στο βήμα νούμερο 5.

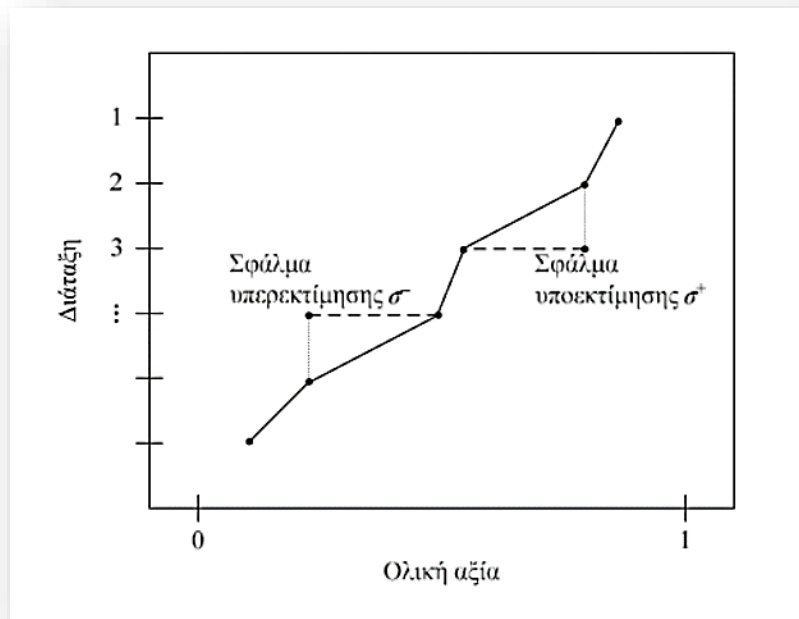
Μέσα από αυτόν τον αλγόριθμο τα αποτελέσματα που προκύπτουν δίνουν απαντήσεις σχετικά με τις προτιμήσεις των καταναλωτών σε συγκεκριμένα ρολόγια. Επομένως ως έξοδος του Agent Allocator δίνονται οι πολυκριτήριοι πίνακες για κάθε χρήστη. Στην μεθοδολογία του Agent Allocator το ζεύγος το οποίο απασχολεί τον συγκεκριμένο αλγόριθμο είναι το ζεύγος Χρήστης (απαιτήσεις) – Smartwatch (χαρακτηριστικά). Στη συνέχεια οι συγκεκριμένοι πίνακες χρησιμοποιούνται ως είσοδοι από τον αλγόριθμο UTASTAR για τον υπολογισμό των τελικών συστάσεων προς τους χρήστες. Ο Agent Allocator δίνει τα αποτελέσματα για το ζεύγος Χρήστης (απαιτήσεις) – Smartwatch (χαρακτηριστικά), του συστήματος. (Matsatsinis N. and Delias P., 2003)

4.5 UTASTAR

4.5.1 Εισαγωγή

Η μέθοδος UTASTAR αναπτύχθηκε το 1985 από τους Siskos και Yannacopoulos, και αποτελεί μία ανεπτυγμένη έκδοση της μεθόδου UTA (Siskos et al., 2016). Στην αρχική πρόταση της UTA, για τις δράσεις $a \in A_R$, ορίζεται ένα μοναδικό σφάλμα $\sigma(a)$. Στο σχήμα 4.5 παρουσιάζεται η καμπύλη μονότονης παλινδρόμησης. Σε αυτήν την καμπύλη τα σημεία από τα οποία πρέπει να αφαιρεθεί μία ποσότητα αξίας, από τα σημεία δεξιά της καμπύλης, έτσι ώστε να μείνουν σταθερές οι άλλες αξίες. (Ιωάννης Σίσκος, 2008)

Στον αλγόριθμο της UTASTAR, ως είσοδος εισάγονται οι πολυκριτήριοι πίνακες. Οι πολυκριτήριοι πίνακες θα επεξεργαστούν και το αποτέλεσμα που θα δοθεί θα είναι η τελική σύσταση των προϊόντων ως προς τους καταναλωτές.



Γράφημα 4.1 Καμπύλη μονότονης παλινδρόμησης

ΠΗΓΗ: : Siskos and Yannakopoulos, 1985; Siskos et al., 2016

Στη UTASTAR εισάγεται μία συνάρτηση σφάλματος και έτσι δημιουργείται ο μαθηματικός τύπος.

$$u'[g(\alpha)] = \sum_{i=1}^n u_i[g_i(\alpha)] - \sigma^+(\alpha) + \sigma^-(\alpha) \forall \alpha \in A_R \quad (4.4)$$

Ως σ^+ ορίζεται το σφάλμα υποεκτίμησης και σ^- το σφάλμα υπερεκτίμησης. Επιπλέον, η μοντελοποίηση για τους περιορισμούς των κριτηρίων γίνεται με τους εξής μετασχηματισμούς μεταβλητών:

$$w_{ij} = u_i(g_i^{j+1}) - u_i(g_i^j) \geq 0 \forall i = 1, 2, \dots, n \text{ και } j = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \quad (4.5)$$

Έτσι οι συνθήκες μονοτονίας αντικαθίστανται από περιορισμούς μη αρνητικότητας των w_{ij} . Ο αλγόριθμος UTASTAR συνοψίζεται στα παρακάτω βήματα. (Matsatsinis N., et al 2016)

4.5.2 Βήματα Μεθόδου

Σε αυτό το σημείο παρουσιάζονται τα βήματα της μεθόδου για την υλοποίηση της μεθόδου UTASTAR. Μέσω αυτόν των βημάτων προκύπτει το τελικό σύστημα συστάσεων.

Βήμα 1:

Η ολική αξία των δράσεων $u[g(a_k)]$, $k=1,2,\dots,m$, εκφράζεται συναρτήσει των μερικών αξιών $u_i(g_i)$ και των μεταβλητών w_{ij} , χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις

$$\begin{cases} u_i(g_i^1) = 0 \forall i = 1, 2, \dots, n \\ u_i(g_i^j) = \sum_{i=1}^{j-1} w_{ij} \forall i = 1, 2, \dots, n \text{ και } j = 2, 3, \dots, \alpha_i - 1 \end{cases} \quad (4.6)$$

Βήμα 2:

Εισάγονται οι συναρτήσεις σφάλματος σ^+ και σ^- , γράφοντας για κάθε ζευγάρι διαδοχικών δράσεων, τις αναλυτικές εκφράσεις:

$$\begin{aligned} \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) = & u[g(\alpha_k)] - \sigma^+(\alpha_k) + \sigma^-(\alpha_k) \\ & - u[g(\alpha_{k+1})] + \sigma^+(\alpha_{k+1}) - \sigma^-(\alpha_{k+1}) \end{aligned} \quad (4.7)$$

Βήμα 3:

Παρουσιάζεται το γραμμικό πρόγραμμα προς επίλυση

$$[min]z = \sum_{k=1}^m \sigma^+(\alpha_k) + \sigma^-(\alpha_k) \quad (4.8)$$

Οι περιορισμοί είναι οι εξής:

$$\left. \begin{aligned} \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) &\geq \delta \text{ αν } \alpha_k \succ \alpha_{k+1} \\ \Delta(\alpha_k, \alpha_{k+1}) &= 0 \text{ αν } \alpha_k \sim \alpha_{k+1} \end{aligned} \right\} \forall k \quad (4.9)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{\alpha_i-1} w_{ij} = 1 \quad (4.10)$$

$$w_{ij} \geq 0, \sigma^+(\alpha_k) \geq 0, \sigma^-(\alpha_k) \geq 0 \forall i, j, k \quad (4.11)$$

Βήμα 4:

Στο παραπάνω γραμμικό πρόβλημα, μετά την επίλυση του γίνεται έλεγχος των βέλτιστων και ημι-βέλτιστων λύσεων, υπολογίζοντας το βαρύκεντρο των προσθετικών συναρτήσεων αξίας που μεγιστοποιούν τις ακόλουθες αντικειμενικές συναρτήσεις:

$$u_i(g_i^*) = \sum_{j=1}^{\alpha_i-1} w_{ij} \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (4.12)$$

Ένας ακόμα περιορισμός είναι ο εξής:

$$\sum_{k=1}^m [\sigma^+(\alpha_k) + \sigma^-(\alpha_k)] \leq z^* + \varepsilon \quad (4.13)$$

όπου z^* : η βέλτιστη τιμή (σφάλμα) του γ.π. του βήματος 3 και ε : είναι ένας πολύ μικρός θετικός αριθμός ή μηδέν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

5.1 Εισαγωγή

Το ζήτημα της παρούσας εργασίας είναι να δημιουργηθεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα συστάσεων, το οποίο με βάση τις επιλογές των χρηστών, να μπορεί να προτείνει τα κατάλληλα έξυπνα ρολόγια της αγοράς που θα ταιριάζουν στις απαιτήσεις του καταναλωτικού κοινού.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εφαρμογής της μεθοδολογίας, η οποία ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη του πολυκριτήριου συστήματος συστάσεων, σχετικά με την αγορά των έξυπνων ρολογιών. Το πρώτο κομμάτι που υλοποιήθηκε ήταν η δημιουργία ενός web scraper-web crawler σε περιβάλλον της Python, σύμφωνα με το οποίο συλλέχθηκαν δεδομένα σχετικά με την αξιολόγηση 100 smartwatches της αγοράς μέσα από την πλατφόρμα www.skroutz.gr. Στη συνέχεια τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιήθηκαν ως είσοδος για τον αλγόριθμο του LDA, μέσα από τον οποίο βρέθηκε η σχέση μεταξύ λέξεων από τις κριτικές και τις θεματικές ενότητες. Οι θεματικές αυτές ενότητες στην ουσία είναι οι απαιτήσεις των καταναλωτών. Βρίσκοντας τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά από τα smartwatches της αγοράς γίνεται αντιστοίχιση των απαιτήσεων με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά. Παράλληλα δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε ηλεκτρονικά έτσι ώστε να καταγραφούν οι προτιμήσεις των καταναλωτών, και οι απαιτήσεις που έχουν στα smartwatches που επιλέγουν.

Έχοντας τα χαρακτηριστικά των smartwatches και τις απαιτήσεις των καταναλωτών, επιλέγονται κριτήρια τα οποία συσχετίζουν αυτά τα δύο στοιχεία. Δημιουργούνται πίνακες για αυτά τα κριτήρια, οι οποίοι στις γραμμές έχουν τις απαιτήσεις και στις στήλες τα χαρακτηριστικά. Για κάθε συνδυασμό αποδίδεται μία τιμή, με τιμές στο διάστημα $[0, 1]$. Αυτά εισάγονται στον Agent Allocator και ως έξοδο δίνει τον πολυκριτήριο πίνακα ο οποίος με την σειρά του θα χρησιμοποιηθεί ως είσοδο στην UTASTAR.

Τέλος, με την χρήση του αλγορίθμου UTASTAR υπολογίζονται τα βάρη και οι μερικές χρησιμότητες του χρήστη, και η ολική αξία, για να καταλήξει στην τελική σύσταση του χρήστη.

5.2 Συλλογή Δεδομένων

Χρησιμοποιώντας μεθόδους εξόρυξης και συλλογής δεδομένων επιλέχθηκαν τα 100 πιο δημοφιλή smartwatches από την ιστοσελίδα του www.skroutz.gr. Για την ανάπτυξη του αλγορίθμου χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία από τις βιβλιοθήκες beautiful soup, selenium και pandas. Το περιβάλλον στο οποίο υλοποιήθηκε ήταν η Python.

Δημιουργήθηκε αλγόριθμος, χρησιμοποιώντας τις βιβλιοθήκες που αναφέρθηκαν στην πρώτη παράγραφο της ενότητας 5.2. Ο αλγόριθμος αυτός μεταβαίνει στην αρχική σελίδα των smartwatches, εντοπίζει τα πρώτα 100 ρολόγια, τα οποία είναι ταξινομημένα σύμφωνα με το πόσο δημοφιλές είναι ένα προϊόν. Ανοίγει την ιστοσελίδα από το κάθε ένα ξεχωριστά. Έπειτα πηγαίνει στο κομμάτι που αναγράφονται οι κριτικές των χρηστών και συλλέγει όλα τα σχόλια τα οποία

αναγράφονται και τα αποθηκεύει σε αρχείο excel. Συνολικά συλλέχθηκαν 2407 κριτικές προϊόντων.

Οι κριτικές αυτές αποθηκεύτηκαν στο αντίστοιχο αρχείο Excel reviews_synoliko.xlsx, αποτελούμενες από επιμέρους κομμάτια.

Δηλαδή:

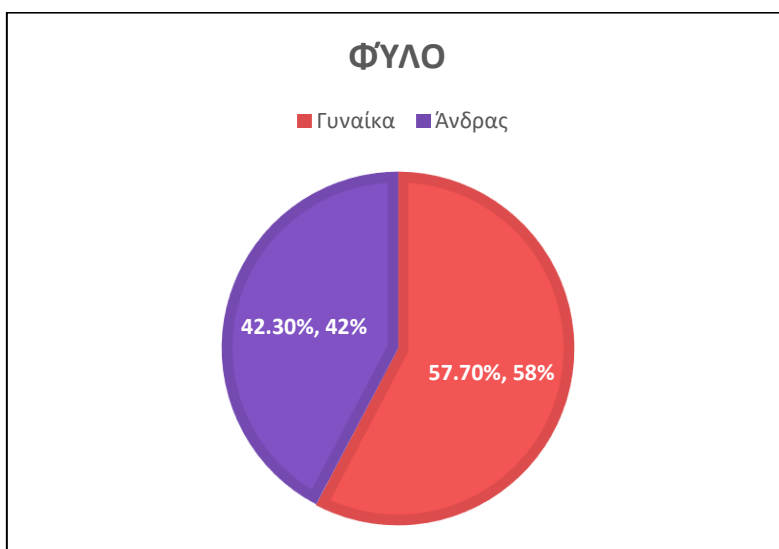
- από την βαθμολογία που αποδίδουν στο προϊόν σε μορφή αστεριών.
- από το κείμενο που γράφουν οι χρήστες για αναλυτικά σχόλια,
- από κάποιες μορφής bullets τα οποία χωρίζονται στις κατηγορίες Θετικά, Ουδέτερα, Αρνητικά (positive, so-so, negative).

Αυτά τα δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν ως είσοδος στον αλγόριθμο του LDA.

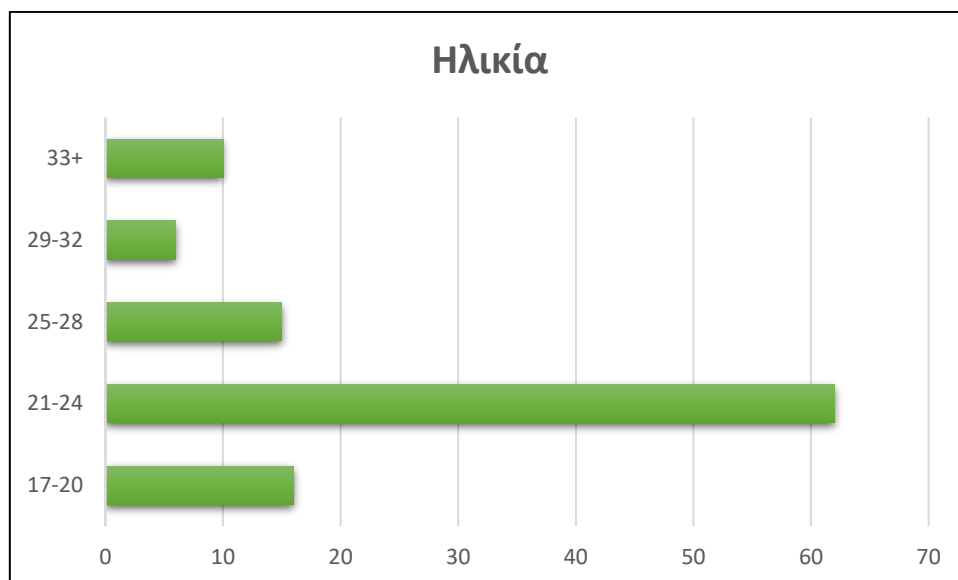
5.3 Αποτελέσματα Ερωτηματολογίου

Για την συλλογή δεδομένων, για τον υπολογισμό των απαιτήσεων που υπάρχουν από τους καταναλωτές στα smartwatches, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο (Παράρτημα) με την χρήση του εργαλείου Google Forms, μέσα από το οποίο συλλέχθηκαν και δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων. Οι απαντήσεις που συλλέχθηκαν αφορούν 111 καταναλωτές, οι οποίοι είτε έχουν στην κατοχή τους smartwatch είτε σκοπεύουν να αγοράσουν. Τα δημογραφικά στοιχεία παρουσιάζονται παρακάτω.

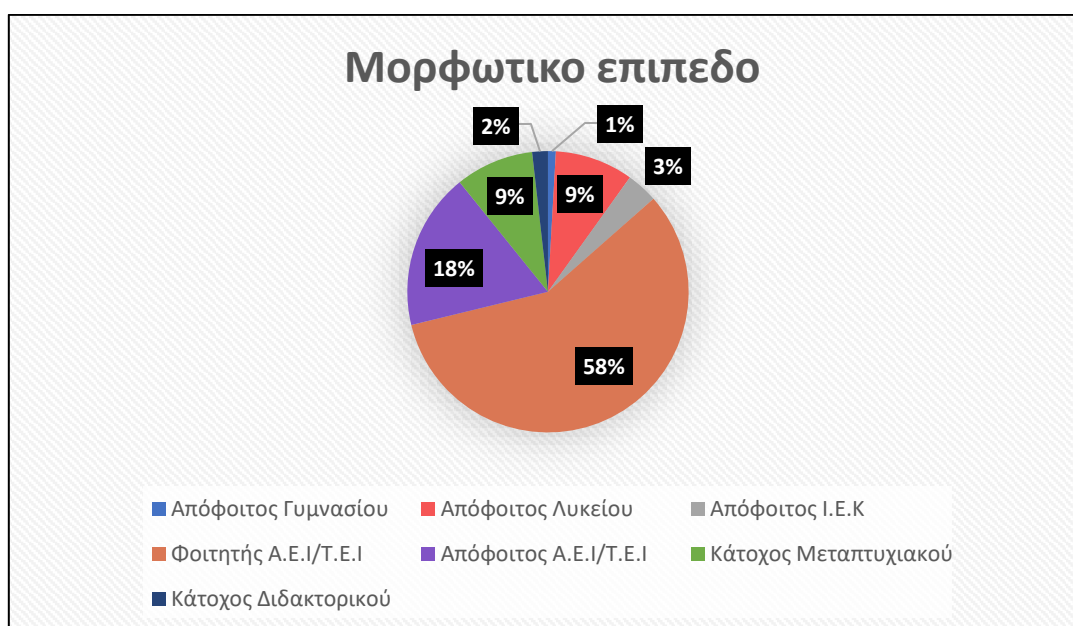
Όπως παρατηρείται στα γραφήματα 5.1 και 5.2 αντίστοιχα, το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων είναι Γυναίκες σε ποσοστό 57.7% και οι ηλικίες με την μεγαλύτερη ανταπόκριση είναι στην ηλικιακή ομάδα 21-24 ετών, καθώς οι περισσότεροι που απάντησαν σε αυτήν την ερευνά ήταν φοιτητές σε ποσοστό 57.7% όπως δείχνει το σχήμα 5.3. Επίσης, το 18% είναι απόφοιτοι ΑΕΙ/ΤΕΙ και το 9% είναι κάτοχοι Μεταπτυχιακού και κάτοχοι Διδακτορικού Διπλώματος.



Γράφημα 5.1 Κατανομή Φύλου ερωτηθέντων

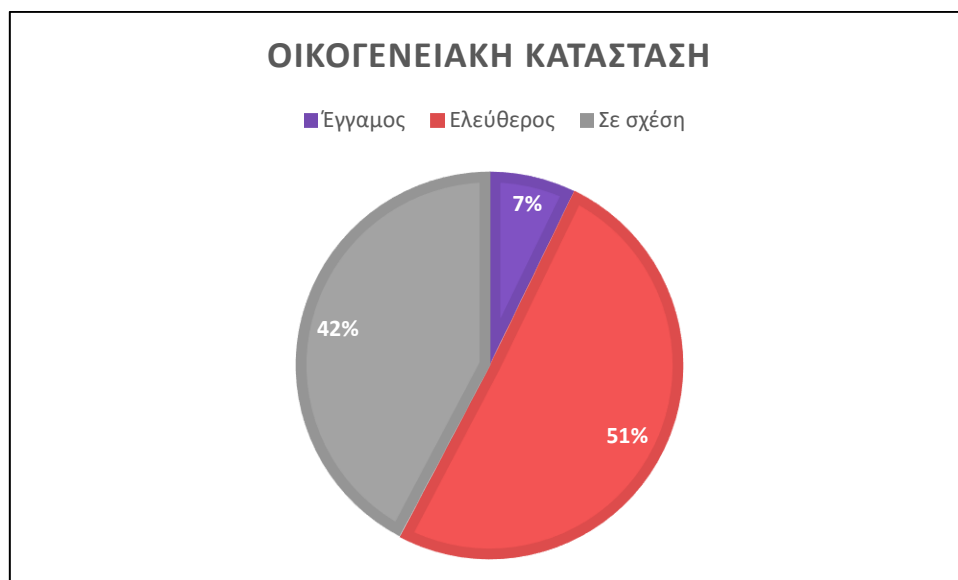


Γράφημα 5.2 Κατανομή Ηλικιών Ερωτηθέντων



Γράφημα 5.3 Κατανομή Μορφωτικού επιπέδου ερωτηθέντων

Για την οικογενειακή κατάσταση των ερωτηθέντων το 50.5% είναι ελεύθεροι ενώ το 42.3% είναι άγαμοι με σύντροφο στην ζωή τους. Το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτούς δεν έχουν τέκνο και ελάχιστοι είναι εκείνοι με ένα ή περισσότερα τέκνα στη οικογενειακή τους κατάσταση (Γράφημα 5.4, Γράφημα 5.5).

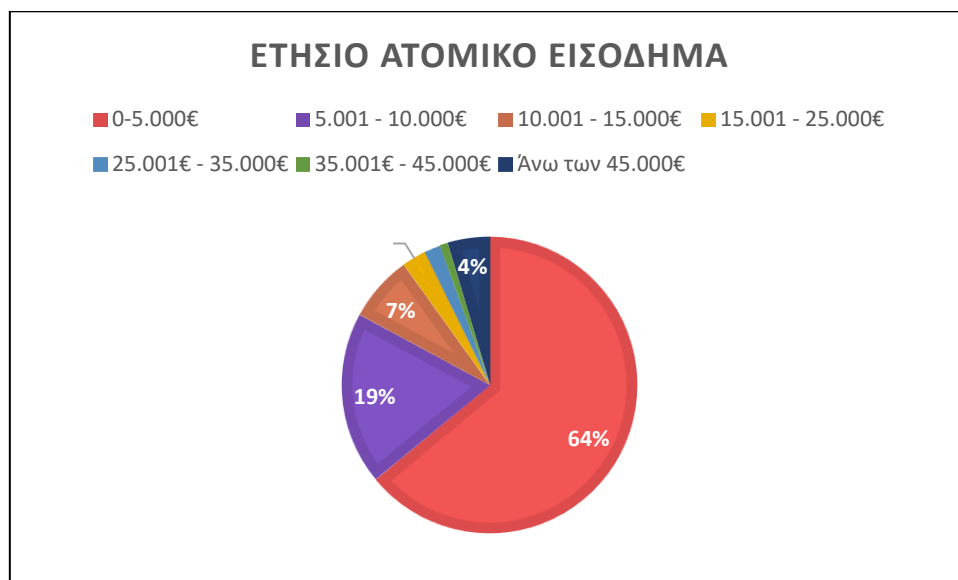
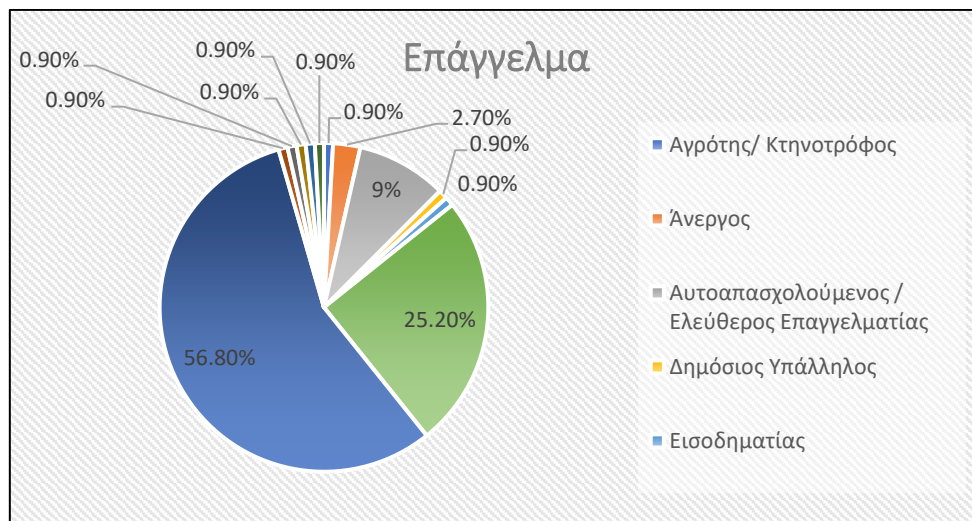


Γράφημα 5.4 Κατανομή Οικογενειακής Κατάστασης

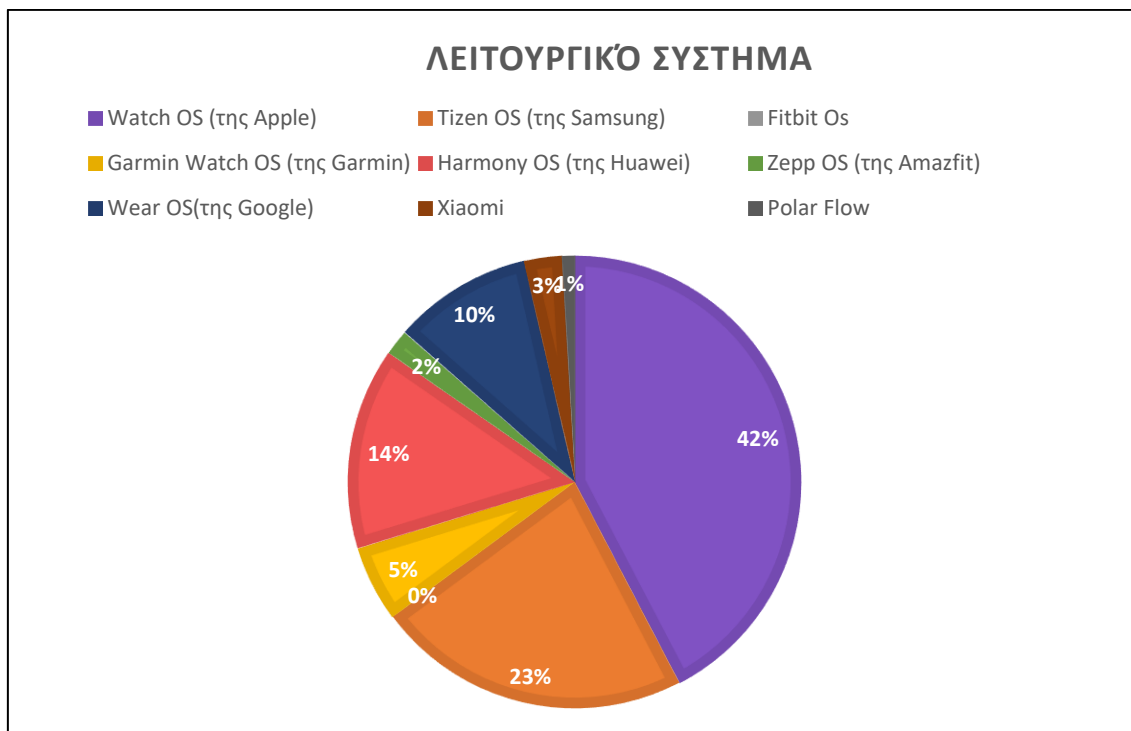


Γράφημα 5.5 Κατανομή Αριθμού τέκνων ερωτηθέντων

Το 56.8% είναι φοιτητές ή μαθητές όπως φάνηκε και παραπάνω αυτό το ποσοστό. Το επόμενο μεγάλο ποσοστό αποτελείται από ιδιωτικούς υπαλλήλους (25.2%) και η τρίτη σε πλειοψηφία είναι οι αυτοαπασχολούμενοι με ποσοστό 9% (Γράφημα 5.6). Είναι προφανές ότι το μεγαλύτερο ποσοστό όσον αφορά το ετήσιο ατομικό εισόδημα αφορά την τάξη των 0-5.000€ και αυτό διότι όπως αναφέρθηκε παραπάνω το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε κυρίως από φοιτητές. Η επόμενη ομάδα με ποσοστό 18% ανήκει στην τάξη των 5.000-10.000€ (Γράφημα 5.7).

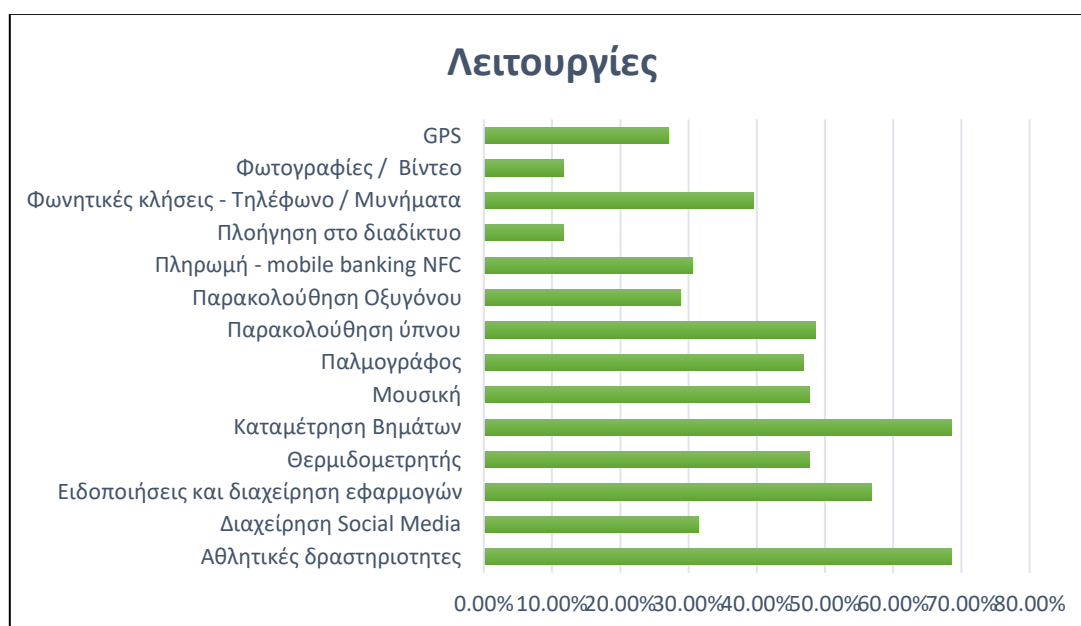


Στη συνέχεια έγιναν ερωτήσεις καταναλωτικής συμπεριφοράς μέσα από τις οποίες θα αντληθούν δεδομένα σχετικά με τις απαιτήσεις που έχουν οι καταναλωτές και τις προτιμήσεις τους στα smartwatches. Η πρώτη παρατήρηση έχει να κάνει με το λειτουργικό σύστημα το οποίο προτιμούν και φαίνεται με 42.3% των απαντήσεων να κυριαρχεί το Watch OS της Apple (Γράφημα 5.8).



Γράφημα 5.8 Προτίμηση λειτουργικού συστήματος

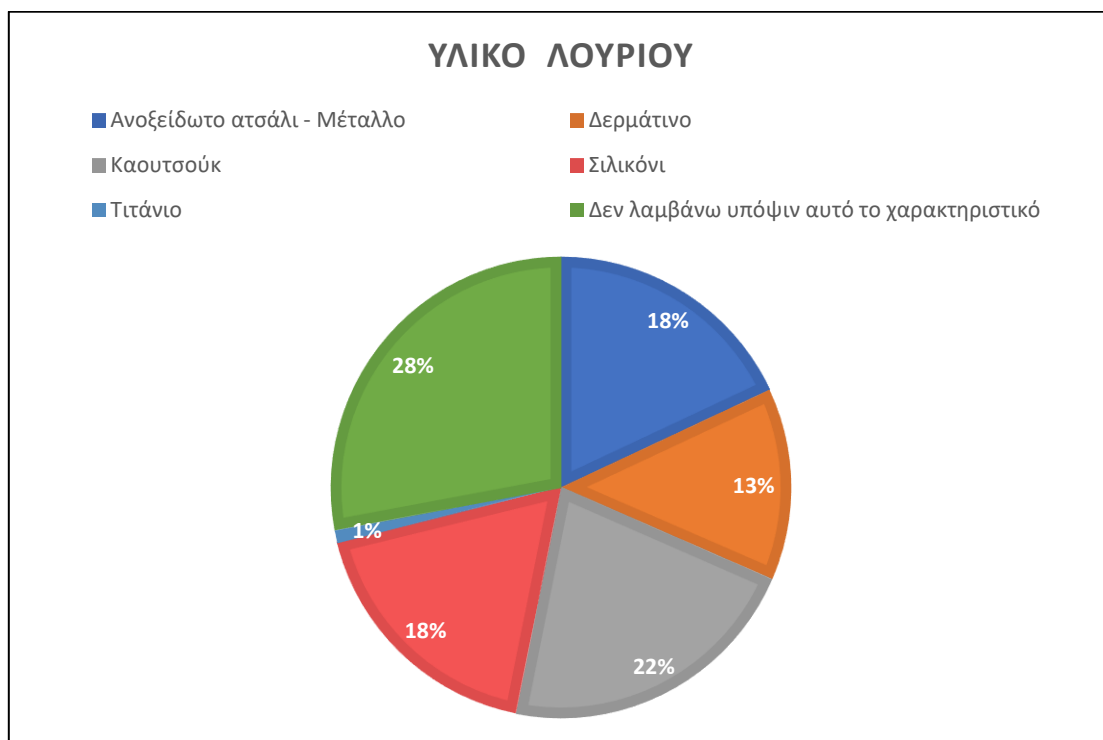
Όσον αφορά την χρησιμότητα των ρολογιών η πλειοψηφία με 68.5%, την ενδιαφέρει το ρολόι τους να υποστηρίζει τις αθλητικές δραστηριότητες και την καταμέτρηση βημάτων ενώ πολύ μικρή ανταπόκριση παρουσιάζει η χρησιμότητα για πλοήγηση στο διαδίκτυο και η παρουσίαση Φωτογραφιών και Βίντεο. Αρκετά μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων φαίνεται να προτιμάει την Ειδοποίηση και διαχείριση εφαρμογών, την ύπαρξη θερμοδομετρίτη καθώς και την αναπαραγωγή μουσικής καθώς και την παρακολούθηση ύπνου και τον παλμογράφο (Γράφημα 5.9).



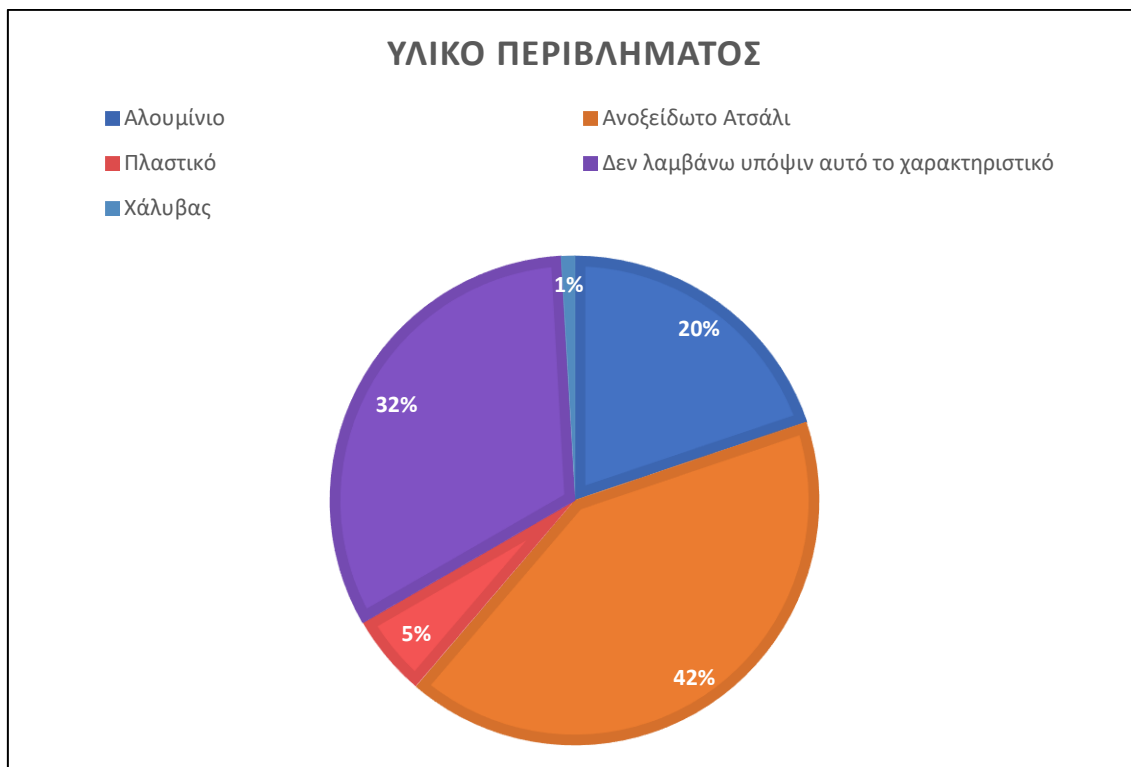
Γράφημα 5.9 Προτιμήσεις σε λειτουργίες ενός smartwatch

Στην ερώτηση αναφορική με την εμφάνιση των ρολογιών και το υλικό από το οποίο θα είναι το λουρί και το περίβλημα. Οι απαντήσεις όσον αφορά το λουρί ήταν αρκετά μοιρασμένες. Το 27.9% δεν λαμβάνει υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό ενώ αμέσως μετά με 21.6% το πιο δημοφιλές υλικό είναι το καουτσούκ και αμέσως μετά η σιλικόνη με το ανοξείδωτο ατσάλι (Γράφημα 5.10).

Για το υλικό από το οποίο θα είναι επενδυμένο το περίβλημα του ρολογιού το 41.4% απάντησε πως το θέλει με ανοξείδωτο ατσάλι ενώ το 32.4% δεν λαμβάνει υπόψη αυτό το χαρακτηριστικό. Παρατηρείται και στις δύο περιπτώσεις σχετικά με τα υλικά ότι μεγάλο μέρος των ερωτηθέντων δεν λαμβάνει υπόψη το υλικό από το οποίο θα είναι επενδυμένο το ρολόι τους (Γράφημα 5.11).

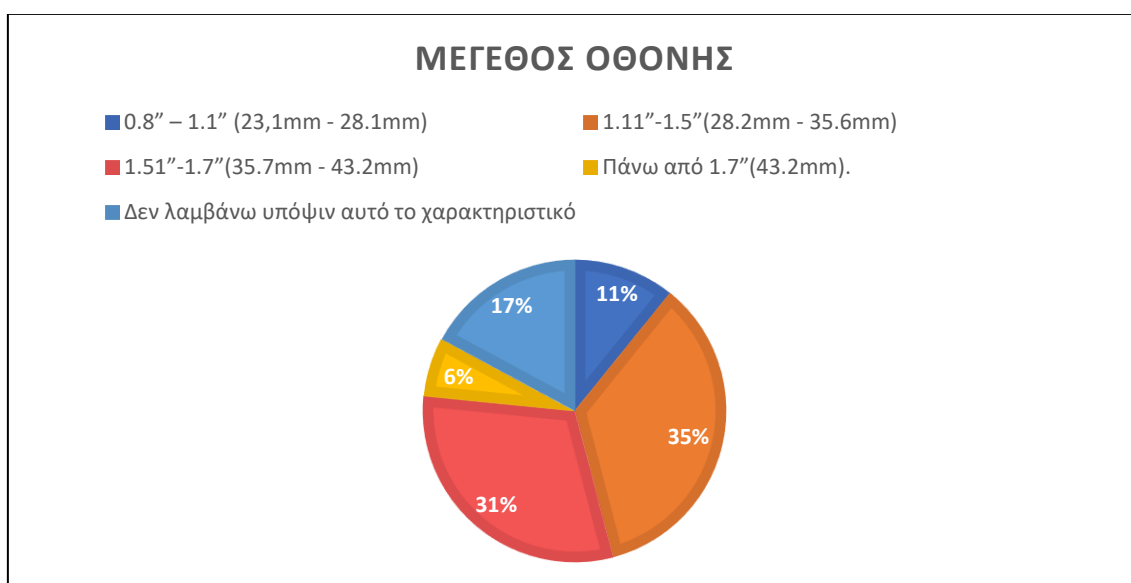


Γράφημα 5.10 Προτίμηση υλικού λουριού

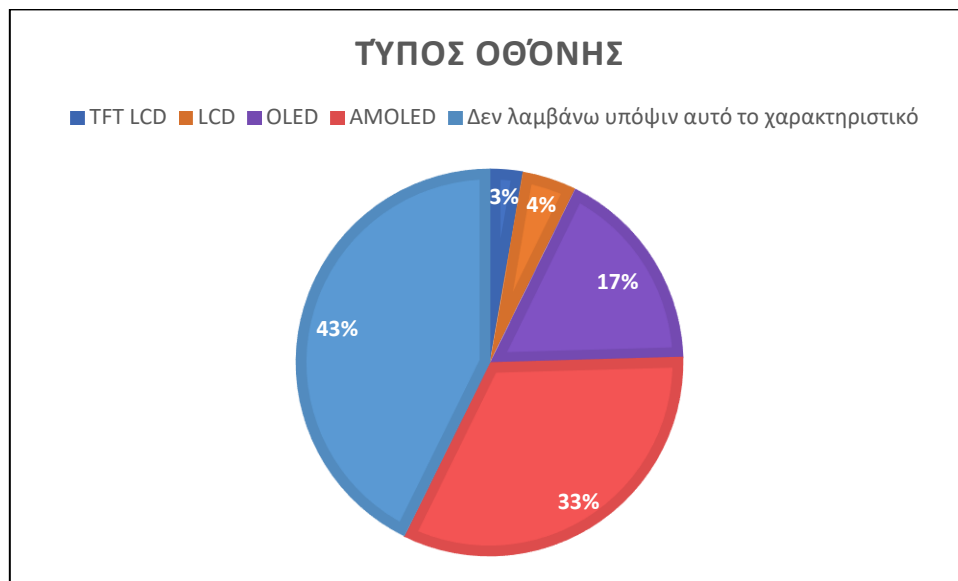


Γράφημα 5.11 Προτίμηση υλικού περιβλήματος

Στις ερωτήσεις σχετικά με την οθόνη το 35.1% των καταναλωτών προτιμούν μέγεθος της τάξης 1.11"-1.5" και αμέσως μετά 1.51"-1.7" με ποσοστό 30.6%. Το τρίτο κυρίαρχο ποσοστό με 17.1% ανήκει σε αυτούς που δεν λαμβάνουν υπόψη το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό (γράφημα 5.12). Η ερώτηση στην οποία οι ερωτηθέντες απάντησαν σε ποσοστό 42.3% ότι δεν τους ενδιαφέρει το χαρακτηριστικό για το οποίο γινόταν η ερώτηση είναι για τον τύπο της οθόνης που θα προτιμούσαν να έχουν. Επόμενη απάντηση ήταν η AMOLED οθόνη με ποσοστό 32.4% (Γράφημα 5.13).

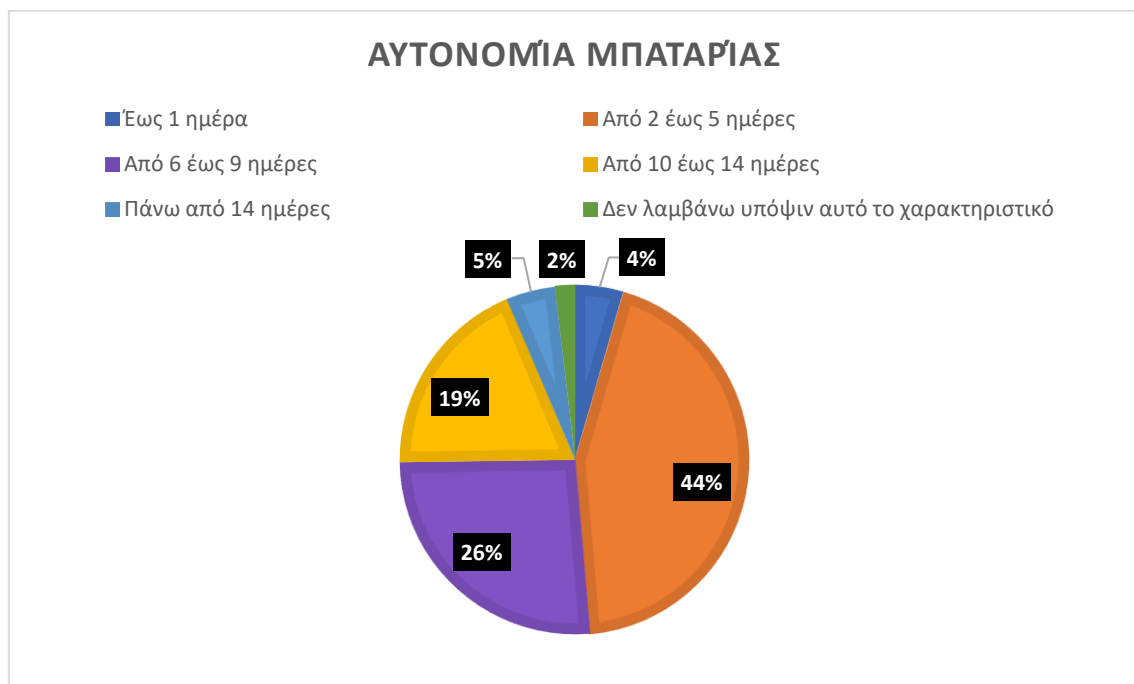


Γράφημα 5.12 Προτιμήσεις μεγέθους οθόνης



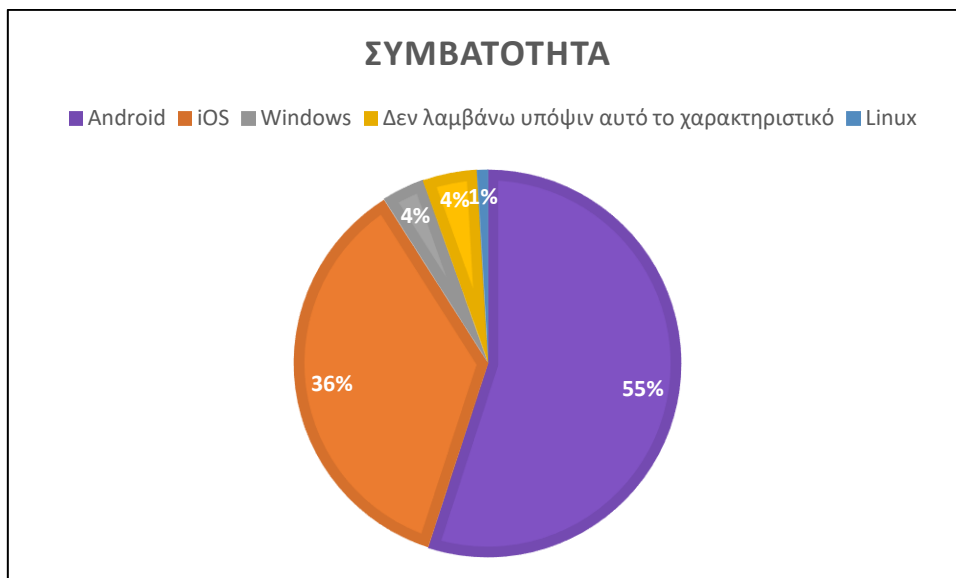
Γράφημα 5.13 Προτίμηση τύπου οθόνης

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για την αυτονομία της μπαταρίας δείχνουν ότι το 44.1% των ανθρώπων που απάντησαν χρειάζονται αυτονομία 2 έως 5 ημερών ενώ το 26.1% 6 έως 9 ημερών(Γράφημα 5.14).



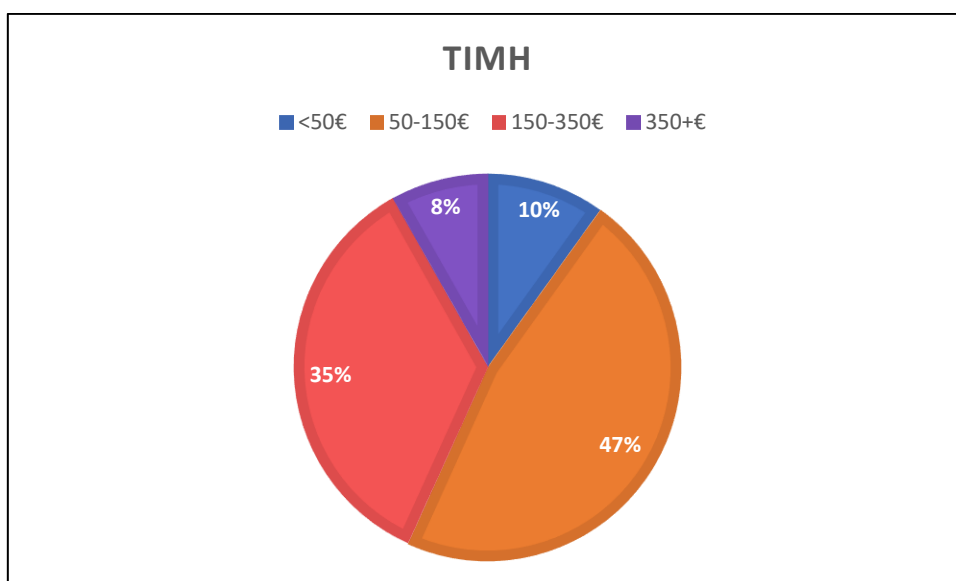
Γράφημα 5.14 Προτιμήσεις αυτονομίας μπαταρίας καταναλωτών

Το λειτουργικό σύστημα με το οποίο οι περισσότεροι θέλουν να υπάρχει συμβατότητα με την συσκευή τους, όπως φαίνεται στο σχήμα είναι το Android με 55% και το επόμενο το iOS με 36% (Γράφημα 5.15).



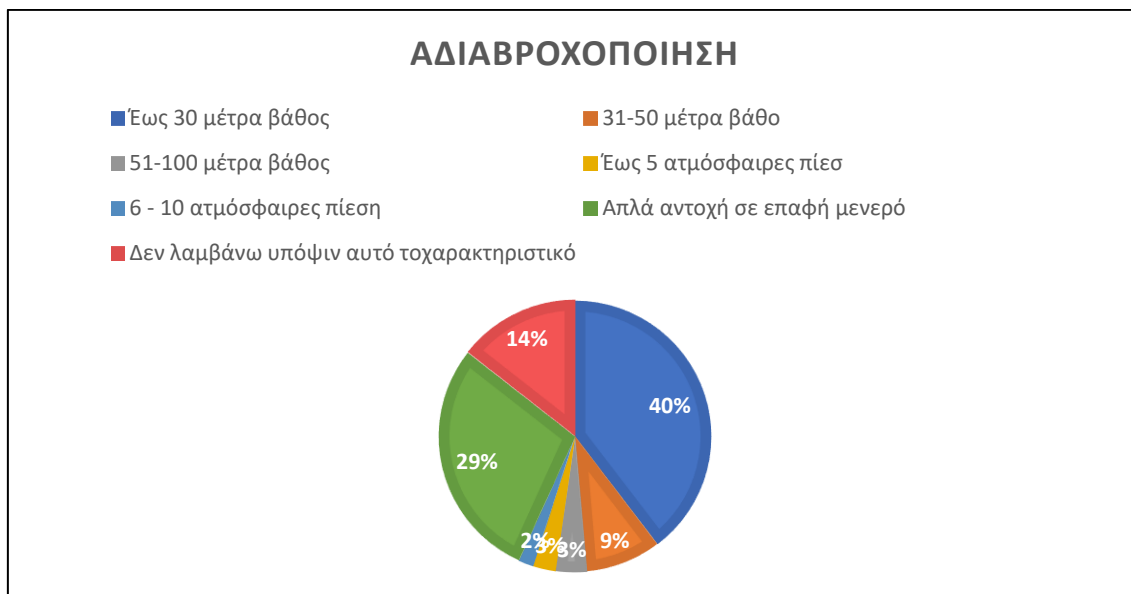
Γράφημα 5.15 Προτίμηση συμβατότητας ρολογιών

Το 46.8% των ερωτηθέντων απάντησε πως διατίθενται να ξοδέψει 50-150€ για την αγορά ενός smartwatch (Γράφημα 5.16).



Γράφημα 5.16 Εύρος τιμών που διατίθενται να ξοδέψουν οι ερωτηθέντες

Τέλος το 39.6% απάντησε ότι προτιμάει το ρολόι να αντέχει σε βάθος έως 30 μέτρων και το 28.8% απλά να αντέχει την επαφή με το νερό (Γράφημα 5.17).



***Γράφημα 5.17** Προτίμηση στην αδιαβροχοποίηση των ρολογιών*

5.4 LATENT DIRICHLET ALLOCATION

5.4.1 Εισαγωγή

Ο αλγόριθμος Latent Dirichlet Allocation (LDA) που χρησιμοποιήθηκε στην συγκεκριμένη Διπλωματική Εργασία αναπτύχθηκε σε περιβάλλον της Python χρησιμοποιώντας τις βιβλιοθήκες Gensim, pandas και pyLDAvis για την απεικόνιση των αποτελεσμάτων των θεματικών ενότητων και των λέξεων που παρουσιάζονται σε κάθε θεματική ενότητα. Για να λειτουργήσει το μοντέλο και να παρθούν τα αποτελέσματα για τις θεματικές ενότητες οι παράμετροι που εισάγονται είναι ο αριθμός των εγγράφων (corpus), ο αριθμός των θεμάτων που θέλουμε να υπάρχουν (num_topics), και οι παράμετροι α (alpha) και β (eta).

Για τον αλγόριθμο LDA χρησιμοποιήθηκαν ως είσοδοι τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω της διαδικασίας data scrapping από την ιστοσελίδα www.skroutz.gr, για τα σχόλια συγκεκριμένων smartwatches. Συνολικά ο αλγόριθμος εξόρυξης δεδομένων ανέκτησε σχόλια από τις κριτικές για 100 smartwatches των οποίων η ταξινόμηση που υπήρχε την στιγμή της εξόρυξης ήταν τα πιο δημοφιλή. Ο συνολικός αριθμός των κριτικών ήταν 2407 και αποθηκεύτηκαν σε αρχείο excel.

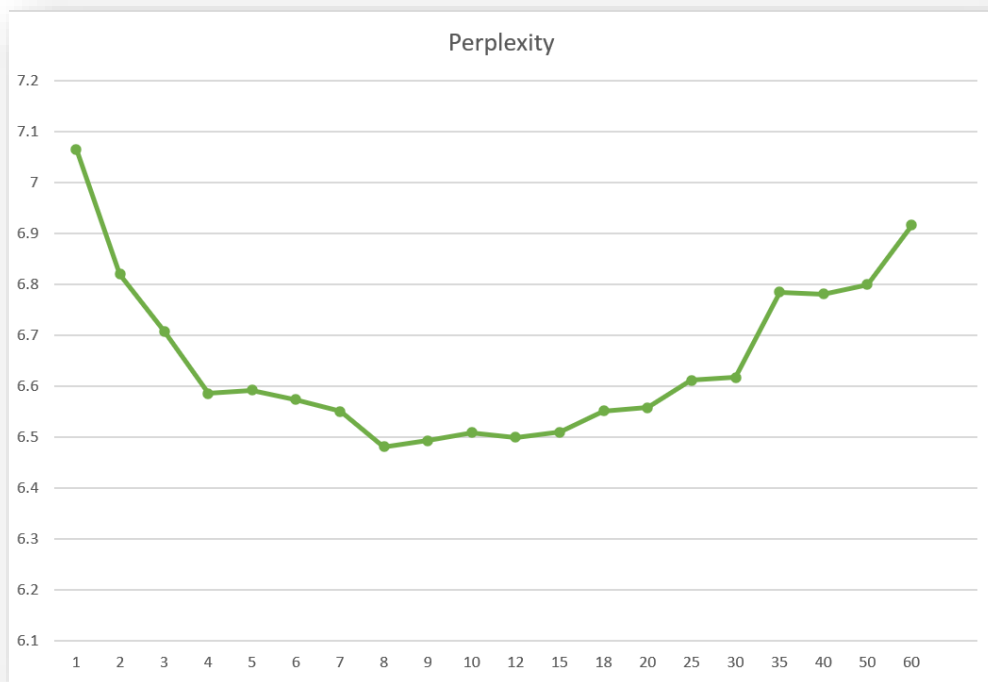
Μία από τις λειτουργίες του LDA είναι να πραγματοποιηθούν κάποιες τροποποιήσεις για την αξιοποίηση των λέξεων που ενδιαφέρουν την έρευνα. Αρκετές κοινότητες λέξεις (stop words) όπως “και”, “είναι”, “ο”, “των”, οι οποίες δεν δίνουν κάποια σημαντική πληροφορία, δεν λήφθηκαν υπόψη για την δημιουργία των θεματικών ενότητων. Άλλες μετατροπές που έγιναν είναι η αποφυγή των σημείων στίξεων, και τα κεφαλαία γράμματα να εμφανίζονται μικρά.

5.4.2 Επιλογή Παραμέτρων

Για να βρεθούν οι κατάλληλες τιμές των παραμέτρων α (alpha) και β (eta) υπολογίστηκε η τιμή του perplexity. Η χαμηλότερη τιμή του perplexity θα ήταν και η ιδανική για την επιλογή των παραμέτρων και τον αριθμό των θεματικών ενοτήτων. Το διάστημα τιμών που ελέγχθηκε για τον επιλογή της τιμής του α ήταν στο διάστημα $[0.05, 50]$ και για την παράμετρο β δοκιμάστηκαν οι τιμές στο διάστημα $[0.01, 10]$. Οι τελικές τιμές που έδωσαν την βέλτιστη τιμή του perplexity είναι $\alpha=0.3$ και $\beta=0.2$. Οι τιμές που πήρε το perplexity μέσα από την ανάθεση τιμών των παραμέτρων, ανήκουν σε ένα εύρος τιμών $[6.48109956, 7.065937741]$. Ύστερα από δοκιμές για διάφορες τιμές του K (αριθμός θεμάτων) επιλέχθηκε η κατηγοριοποίηση να γίνει σε 8 θεματικές ενότητες. Άρα οι παράμετροι που επιλέχθηκαν είναι $K=8$, $\alpha=0.3$, $\beta=0.2$.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται το γράφημα (Γράφημα 5.18) για την τιμή του perplexity σε συνάρτηση με το τον αριθμό θεμάτων (K). Η βέλτιστη τιμή είναι perplexity = 6.48109956038284.

Μέσα από το γράφημα μπορεί να παρατηρηθεί ότι για το $K=8$ υπάρχει η χαμηλότερη τιμή perplexity ενώ όσο απομακρυνόμαστε από αυτό το σημείο αυξάνεται και η τιμή του perplexity με αποτέλεσμα να μην προκύπτουν βέλτιστα αποτελέσματα.

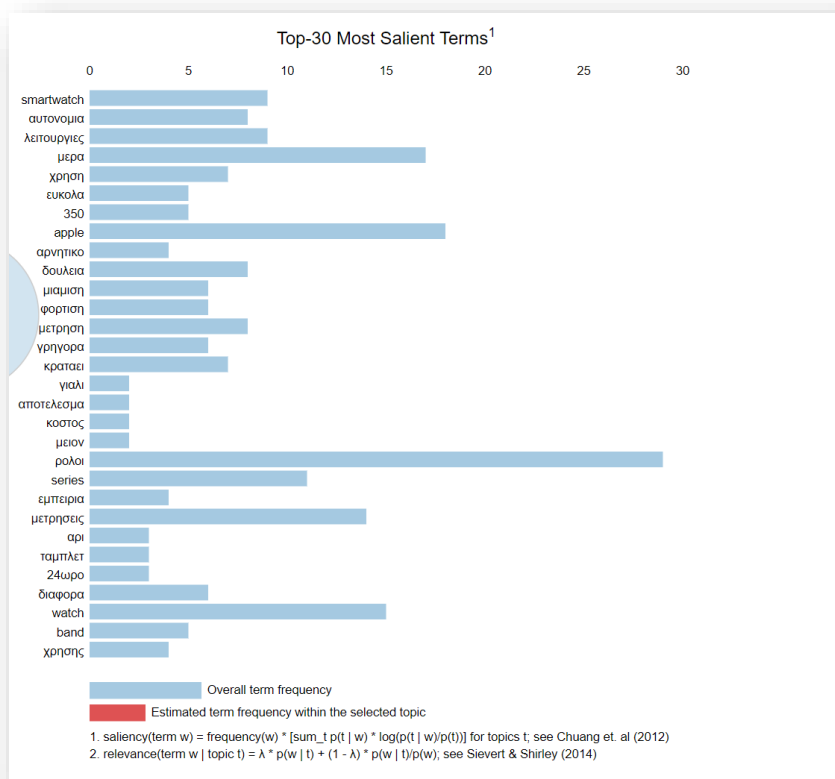


Γράφημα 5.18 Γραφική απεικόνιση τιμών perplexity συναρτήσει του αριθμού θεματικών ενοτήτων K

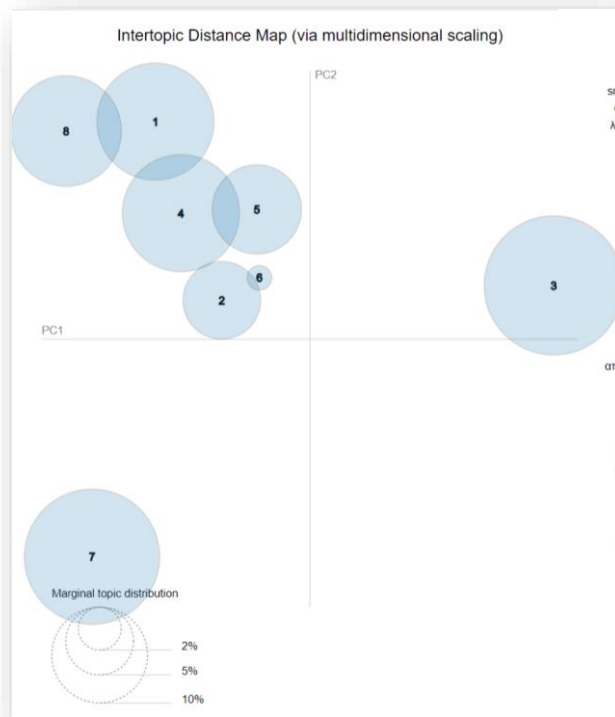
5.4.3 Αποτελέσματα LDA

Υστερα από την επιλογή των κατάλληλων παραμέτρων παρουσιάζονται στα γραφήματα 5.19 και 5.20 οι λέξεις με την μεγαλύτερη εμφάνιση στις κριτικές που συλλέχθηκαν και η απεικόνιση με την κατανομή των θεματικών ενοτήτων, αντίστοιχα. Παρατηρείται ότι οι λέξεις με την μεγαλύτερη εμφάνιση είναι “ρολόι”, “μέρα”, “μετρήσεις” και το όνομα μίας εταιρείας που απασχολεί αρκετά την αγορά της “apple”.

Όπως παρατηρείται από την κατανομή των θεματικών ενοτήτων υπάρχει μεγάλη συσχέτιση μεταξύ κάποιων ομάδων και μηδαμινή μεταξύ κάποιων άλλων. Για παράδειγμα παρατηρείται ότι η ενότητα 4 έχει αρκετή συσχέτιση με τις ομάδες 1 και 5 και η ενότητα 1 έχει με τις 8 και 4. Αυτό όμως δεν σημαίνει πως η ενότητα 4 και 8 έχουν κάποια συσχέτιση. Από την άλλη οι ενότητες 3 και 7 απέχουν πάρα πολύ τόσο μεταξύ τους όσο και από τις άλλες ενότητες, επομένως έχουν τελείως διαφορετική θεματολογία.



Γράφημα 5.19 Λέξεις με την μεγαλύτερη εμφάνιση



Γράφημα 5.20 Θεματικές ενότητες λέξεων

Εκτός από τις λέξεις που εμφανίζονται περισσότερο σε όλες τις ομάδες, στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 5.1, Πίνακας 5.2) καταγράφονται οι λέξεις με την μεγαλύτερη εμφάνιση ανά θεματική ενότητα. Έτσι κατηγοριοποιούνται οι λέξεις στις ενότητες και μέσα από αυτό μπορεί να γίνει συσχέτιση των θεμάτων με τις απαιτήσεις της κάθε ενότητας. Τέλος προκύπτει ο παρακάτω πίνακα από τα αποτελέσματα του LDA.

Πίνακας 5.1 Οι λέξεις των θεματικών ενότητων 1-4

Θεματική Ενότητα 1	Θεματική Ενότητα 2	Θεματική Ενότητα 3	Θεματική Ενότητα 4
μπαταριά	0.015	ρολόι	0.012
Ρολοι	0.015	ευκολα	0.012
Χερι	0.011	apple	0.012
Μερα	0.011	γυαλι	0.012
λειτουργιες	0.011	350	0.012
γρηγορα	0.011	αποτελεσματα	0.012
series	0.008	κοστος	0.012
ρολοιο	0.007	μειον	0.012
τρομερο	0.007	τιμη	0.006
αισθηση	0.007	ευρω	0.006
44mm	0.007	παρτε	0.006
		series	0.011
		οθονη	0.011
		μπαταρια	0.011
		πας	0.009
		αξιζει	0.006
		479	0.006
		μηνες	0.006
		ειδικα	0.006
		περισσοτερο	0.006
		φωτεινοτητα	0.006
		μιλας	0.006
		ρολόι	0.015
		apple	0.011
		αυτονομία	0.011
		iphone	0.011
		μπαταρια	0.011
		κομψο	0.007
		watch	0.007
		λεφτα	0.007
		χρηση	0.007
		on	0.007
		χρησης	0.007

watch	0.007	ειδικα	0.006	παιρνεις	0.006	απαντας	0.007
απλο	0.007	διαφορα	0.006	iphone	0.006	εμπειρια	0.007
αρνητικά	0.007	παρετε	0.006	battery	0.006	χερι	0.007
χρωματα	0.007	προβληματα	0.006	always	0.006	smooth	0.007
καρπο	0.007	design	0.006	παραδειγμα	0.006	ποιοτητας	0.007
apple	0.007	αυτονοητα	0.006	κλησεις	0.006	διαφορα	0.007
βλεπεις	0.007	σπιτι	0.006	περι	0.006	25	0.007
μηνυματα	0.007	σχεδιαση	0.006	18	0.006	θερμιδες	0.007
τελεια	0.007	αγοραζει	0.006	links	0.006	φαινεται	0.007
φορτιστη	0.007	περιμετρικα	0.006	χρησιμοποιω	0.006	ρολογακι	0.007
διαβαζεις	0.007	διαστημα	0.006	βραδυ	0.006	μετρησεις	0.004
αποσταση	0.007	οδηγει	0.006	0	0.006	μερα	0.004
ανταποκρινεται	0.007	εμποριου	0.006	hour	0.006	βλεπεις	0.004
φορτισει	0.0035	προστατευτικα	0.006	70	0.006	ποιοτητα	0.004
on	0.0035	αναποφευκτα	0.006	black	0.006	ημερα	0.004
αξιζει	0.0035	προεξεχει	0.006	σα	0.006	κατασκευης	0.004
iphone	0.0035	γρατζουνιεται	0.006	on	0.006	αψογο	0.004
μπορω	0.0035	συντομο	0.006	ρολοι	0.006	garmin	0.004
οθονη	0.0035	μοντελο	0.006	μερα	0.006	μιαμιση	0.004

Πίνακας 5.2 Οι λέξεις των θεματικών ενότητων 5-8

Θεματική Ενότητα 5		Θεματική Ενότητα 6		Θεματική Ενότητα 7		Θεματική Ενότητα 8	
αρι	0.011	none	0.012	ρολοι	0.018	μερα	0.019
λειτουργιες	0.01	λειτουργιες	0.001	μπαταρια	0.018	smatrwatc	0.019
24ωρο	0.01	ταμπλετ	0.001	μετρησεις	0.015	μπαταρια	0.015
ταμπλετ	0.01	series	0.001	watch	0.012	iphone	0.012
λιγοτερο	0.006	smartwatch	0.001	δουλεια	0.012	φορτιση	0.012
αψογο	0.006	ελληνικα	0.001	μετρηση	0.012	κραται	0.012
apple	0.006	συσκευη	0.001	apple	0.012	αρνητικο	0.012
χερι	0.006	χερι	0.001	band	0.009	μιαμιση	0.012
αξιζει	0.006	ασκηση	0.001	τιμη	0.006	χρηση	0.012
μπορω	0.006	νομιζω	0.001	κτλ	0.006	αυτονομια	0.012
συσκευη	0.006	βελτιωνουν	0.001	λαθος	0.006	ρολοι	0.012
δωσετε	0.006	εξαιρετικα	0.001	ημέρα	0.006	απιστευτο	0.009
μουσικη	0.006	επιπεδο	0.001	αφανταστα	0.006	κομψο	0.009
φορτιζει	0.006	διαβαστε	0.001	iphone	0.006	watch	0.009
μαζι	0.006	done	0.001	θετικα	0.006	ματια	0.009
ποιοτητα	0.006	χρησης	0.001	προσωπικα	0.006	κλειστα	0.009
νομιζω	0.006	περισσοτερες	0.001	βηματα	0.006	συνεργασια	0.009
εξωφρενικα	0.006	24ωρο	0.001	αρεσει	0.006	μετρησεις	0.009
οθονης	0.006	iphone	0.001	θελει	0.006	κλησεις	0.009
ασκηση	0.006	πας	0.001	γελιομαστε	0.006	ωρα	0.009
πανελ	0.006	προσφατα	0.001	υπνο	0.006	μεσα	0.009
σωστα	0.006	υμνο	0.001	xiaomi	0.006	τελεια	0.009
φορας	0.006	device	0.001	εφαρμογη	0.006	χερια	0.009

υλικων	0.006	σαφως	0.001	υγεια	0.006	κατασκευης	0.009
100	0.006	αδιανοητου	0.001	μερα	0.004	ποιοτητα	0.009
προερχομενος	0.006	σωστα	0.001	τελεια	0.004	μπαταριας	0.009
χρησης	0.006	απεκτησα	0.001	φορτιστη	0.004	αδιαβροχο	0.009
ακουσ	0.006	καταλαβαινω	0.001	ρολογιου	0.004	φορτιζει	0.005
παναλαφρο	0.006	κριτικες	0.001	λεπτα	0.004	λεφτα	0.005
touch	0.006	αναγνωριζει	0.001	ρολοι	0.004	απιστευτες	0.005

Μέσα από τις λέξεις και την συχνότητα εμφάνισης τους, δημιουργείται ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 5.3), όπου συσχετίζεται η απαίτηση των χρηστών με την κάθε θεματική ενότητα, ανάλογα με τις λέξεις που εμφανίζονται.

Πίνακας 5.3 Αντιστοίχιση θεματικής ενότητας και απαιτήσεων

ΣΧΕΣΗ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ	
Θεματική Ενότητα 1	Διάρκεια Χρήσης Μπαταρίας
Θεματική Ενότητα 2	Κόστος
Θεματική Ενότητα 3	Οθόνη
Θεματική Ενότητα 4	Εμφάνιση
Θεματική Ενότητα 5	Λειτουργίες – Δραστηριότητες
Θεματική Ενότητα 6	Δυνατότητα Συνδεσιμότητας
Θεματική Ενότητα 7	Λειτουργικό Σύστημα
Θεματική Ενότητα 8	Αντοχή σε νερό

Για να υπάρχει καλύτερη ανάλυση των χαρακτηριστικών και των απαιτήσεων κάποιες από τις παραπάνω απαιτήσεις (Πίνακας 5.3) αναπτύχθηκαν περαιτέρω. Όσον αφορά την εμφάνιση, αναλύθηκε σε δύο παράγοντες, την ποιότητα κατασκευής του λουριού και την ποιότητα κατασκευής του περιβλήματος του ρολογιού. Όσον αφορά την οθόνη, αναλύθηκε σε Μέγεθος οθόνης και την ανάλυση της.

Πίνακας 5.4 Απαιτήσεις των Καταναλωτών

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ
Λειτουργικό Σύστημα
Λειτουργίες-Δραστηριότητες
Δυνατότητα Συνδεσιμότητας
Αντοχή σε νερό
Εμφάνιση-Ποιότητα Κατασκευής Λουριού
Εμφάνιση-Ποιότητα Κατασκευής Περιβλήματος
Μέγεθος Οθόνης
Ανάλυση Οθόνης
Διάρκεια Χρήσης Μπαταρίας
Κόστος

5.4.4 Χαρακτηριστικά των Smartwatches

Σε αυτό το σημείο του κεφαλαίου καταγράφονται τα χαρακτηριστικά των ρολογιών, τα οποία θα αναλυθούν στην συγκεκριμένη εργασία (Πίνακας 5.5). Τα χαρακτηριστικά αυτά σχετίζονται άμεσα με τις απαιτήσεις που αναγράφονται στον πίνακα 5.4.

Στην παράγραφο 5.2 αναφέρθηκε πως συλλέχθηκαν οι κριτικές για 100 smartwatches. Για τα 100 αυτά ρολόγια καταγράφηκαν τα χαρακτηριστικά τους και αποθηκεύτηκαν σε ένα αρχείο excel. Στη συνέχεια, στην λίστα αυτών των ρολογιών διατηρήθηκαν όσα είναι τα πιο δημοφιλή της αγοράς και όσα μπορούν να δώσουν καλύτερη εικόνα για την αγορά.

Πίνακας 5.5 Χαρακτηριστικά Ρολογιών

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Λειτουργικό Σύστημα
Αριθμός Λειτουργιών
Συμβατότητα
Αδιαβροχοποίηση
Υλικό Λουριού
Υλικό Περιβλήματος
Μέγεθος Οθόνης
Τύπος Οθόνης
Αυτονομία Μπαταρίας
Τιμή

Στον πίνακα 5.6 παρουσιάζονται τα ρολόγια της αγοράς που συλλέχθηκαν οι κριτικές τους από το διαδίκτυο. Στις στήλες του συγκεκριμένου πίνακα φαίνονται τα χαρακτηριστικά για κάθε ρολόι και οι τιμές τους. Στον πίνακα 5.7 παρουσιάζονται τα 8 ρολόγια, τα οποία αναφέρθηκαν στο ερωτηματολόγιο. Αντίστοιχα και σε αυτά παρουσιάζονται οι τιμές των χαρακτηριστικών τους.

Πίνακας 5.6 Ρολόγια αγοράς και χαρακτηριστικά τους

Μοντέλο Smartwatch	Αυτονομία Μπαταρίας	Μεγεθος Οθονης	Αδιαβροχοποιηση	Αριθμός Λειτουργιών	Τύπος Οθόνης	Συμβατοτητα	Υλικό Λουριού	Υλικό Περιβλήματος	Λειτουργικό Σύστημα	Τιμή	ΕΤΑΙΡΕΙΑ
Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)	14	1.39	50	11	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Ανοξείδωτο Ατσάλι	HARMONY OS	100	Huawei
Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm (Midnight)	1	1.77	50	13	OLED	iOS	Καουτσουκ	Αλουμίνιο	WATCH OS	419	Apple
Huawei Watch GT 2 Pro 47mm(Nebula Gray)	10	1.39	50	11	AMOLED	Android and iOS	Δερμα	Τιτάνιο	HARMONY OS	134	Huawei
Huawei Watch GT 2e 46mm (Mint Green)	14	1.39	50	9	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Ανοξείδωτο Ατσάλι	HARMONY OS	69	Huawei
Huawei Watch GT 3 Active 46mm (Μαύρο)	14	1.43	50	12	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Ανοξείδωτο Ατσάλι	HARMONY OS	172	Huawei
Huawei Watch Fit (Graphite Black)	10	1.64	50	8	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Πλαστικό	HARMONY OS	64	Huawei
Amazfit T-Rex Pro (Μαύρο)	18	1.3	100	9	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Πλαστικό	ZEPP OS	115	Amazfit
Samsung Galaxy Watch4 Classic 46mm (Black)	3	1.4	50	13	AMOLED	Android	Σιλκόνη	Ανοξείδωτο Ατσάλι	Wear OS	181	Samsung
Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)	24	1.39	50	10	AMOLED	Android	Σιλκόνη	Αλουμίνιο	ZEPP OS	80	Amazfit
Garmin Fenix 6 Pro Stainless Steel 47mm (Black with Black Band)	14	1.3	100	12	LCD	Android and iOS	Σιλκόνη	Ανοξείδωτο Ατσάλι	Garmin Watch OS	430	Garmin
Xiaomi Mi Watch (Μαύρο)	16	1.39	50	7	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Πλαστικό	Proprietary OS	83	Xiaomi
Amazfit Neo (Κόκκινο)	28	1.2	50	4		Android and iOS	Σιλκόνη	Πλαστικό	ZEPP OS	22	Amazfit
Amazfit GTS 2 Mini 40mm (PoΪ)	14	1.55	50	7	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Αλουμίνιο	ZEPP OS	65	Amazfit
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm(Black)	9	1.4	50	7	TFT LCD	Android and iOS	Σιλκόνη	Πλαστικό	Proprietary OS	49	Xiaomi
Apple Watch SE 44mm (Space Grey with Midnight Sport Band)	2	1.78	50	12	OLED	iOS	Σιλκόνη	Αλουμίνιο	WATCH OS	300	Apple
Amazfit Bip U 41mm (Μαύρο)	9	1.43	50	8	TFT LCD	Android and iOS	Σιλκόνη	Πλαστικό	ZEPP OS	42	Amazfit
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό)	7	1.32	50	11	AMOLED	Android and iOS	Ανοξείδωρο Ατσάλι	Ανοξείδωτο Ατσάλι	HARMONY OS	225	Huawei
Samsung Galaxy Watch4 Classic 42mm (Silver)	3	1.2	50	13	AMOLED	Android	Ανοξείδωρο Ατσάλι	Ανοξείδωτο Ατσάλι	Wear OS	170	Samsung
Huawei Watch 3 Pro Classic 48mm με eSIM (Καφέ)	5	1.43	50	11	AMOLED	Android and iOS	Δερμα	Τιτάνιο	HARMONY OS	320	Huawei
Amazfit T-Rex Pro (Μπλε)	18	1.3	100	8	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Πλαστικό	ZEPP OS	114	Amazfit
Garmin Forerunner 45 39mm (Μαύρο)	7	1.04	50	7	LCD	Android and iOS	Σιλκόνη	Πλαστικό	Garmin Watch OS	115	Garmin
Amazfit GTS 43mm (Black)	14	1.65	50	10	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Αλουμίνιο	ZEPP OS	68	Amazfit
Amazfit GTR 3 Pro (Infinite Black)	12	1.45	50	10	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Αλουμίνιο	ZEPP OS	165	Amazfit
Garmin Venu 2 Plus 43mm	10	1.3	50	11	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Ανοξείδωτο Ατσάλι	Garmin Watch OS	375	Garmin
Huawei Watch Fit Elegant (Frosty White)	10	1.64	50	8	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Ανοξείδωτο Ατσάλι	HARMONY OS	99	Huawei
Xiaomi Redmi Watch 2 Lite 42mm (Μαύρο)	5	1.55	50	6	TFT LCD	Android and iOS	Σιλκόνη	Πλαστικό	Proprietary OS	46	Xiaomi
Garmin Fenix 7X Solar 51mm (Slate Grey with Black Band)	37	1.4	100	13	LCD	Android and iOS	Σιλκόνη	Ανοξείδωτο Ατσάλι	Garmin Watch OS	800	Garmin
Garmin Venu 2 45mm (Slate / Black)	11	1.3	50	11	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Ανοξείδωτο Ατσάλι	Garmin Watch OS	345	Garmin
Apple Watch Series 6 44mm (Gold Pink)	1	1.78	50	12	OLED	iOS	Σιλκόνη	Αλουμίνιο	WATCH OS	457	Apple
Amazfit GTS 2 Mini 40mm (Sage Green)	14	1.55	50	7	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Αλουμίνιο	ZEPP OS	74	Amazfit
Garmin Epix (Gen 2) Sapphire 47mm (Black Titanium)	16	1.3	100	10	AMOLED	Android and iOS	Σιλκόνη	Τιτάνιο	Garmin Watch OS	1000	Garmin
Garmin Venu SQ Music Edition 40mm (Light Sand with Rose Bezel)	6	1.3	50	12	LCD	Android and iOS	Καουτσουκ	Αλουμίνιο	Garmin Watch OS	188	Garmin
Garmin Fenix 6X Pro Solar 51mm (Carbon Grey DLC With Black Band)	21	1.4	50	11	LCD	Android and iOS	Καουτσουκ	Τιτάνιο	Garmin Watch OS	630	Garmin

Πίνακας 5.7 Ρολόγια ερωτηματολογίου και χαρακτηριστικά τους

Μοντέλο Smartwatch	Αυτονομία	Μεγεθος	Αδιαβροχ	Αριθμός Λ	Τύπος Οθ	Συμβατοτ	Υλικό Λου	Υλικό Περι	Λειτουργ	Τιμή	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	
Amazfit GTS 2 Mini 40mm	14	1.55	50	7	AMOLED	Android a	Σιλκόνη	Αλουμίνιο	ZEPP OS	65	Amazfit	
Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm	1	1.77	50	13	OLED	iOS	Καουτσου	Αλουμίνιο	WATCH O	419	Apple	
Apple Watch SE 44mm	2	1.78	50	12	OLED	iOS	Σιλκόνη	Αλουμίνιο	WATCH O	300	Apple	
Garmin Venu SQ 40mm	6	1.3	50	12	LCD	Android a	Καουτσου	Αλουμίνιο	Garmin W	188	Garmin	
Huawei Watch GT 2 Sport 47mm	10	1.39	50	11	AMOLED	Android a	Δερμα	Τιτάνιο	HARMON	134	Huawei	
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm	7	1.32	50	11	AMOLED	Android a	Ανοξείδωρ	Ανοξείδωτ	HARMON	225	Huawei	
Samsung Galaxy Watch4 Classic 46mm	3	1.4	50	13	AMOLED	Android	Σιλκόνη	Ανοξείδωτ	Wear OS	181	Samsung	
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm	9	1.4	50	7	TFT LCD	Android a	Σιλκόνη	Πλαστικό	Proprietar	49	Xiaomi	

Η έξοδος από τον αλγόριθμο LDA δίνει συμπεράσματα για τις απαιτήσεις των καταναλωτών (Πίνακας 5.1, 5.2, 5.3) και κατ’ επέκταση για τα χαρακτηριστικά τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη (Πίνακας 5.4, 5.3) για τους πίνακες που θα δημιουργηθούν για τα smartwatches (Πίνακες 5.6, 5.7). Ο πίνακας 5.6 και ο πίνακας 5.7 χρησιμοποιούνται ως είσοδος στον αλγόριθμο Agent Allocator.

5.5 AGENT ALLOCATOR

5.5.1 Εισαγωγή

Στον αλγόριθμο Agent Allocator, εισάγονται τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων και τα χαρακτηριστικά των smartwatches, όπως φαίνονται στον πίνακα 5.6 και πίνακα 5.7. Τα ρολόγια που αναγράφονται στον πίνακα 5.6, ερευνήθηκαν με την μέθοδο data scrapping και δόθηκαν στους ερωτηθέντες να κατατάξουν αντίστοιχα. Σύμφωνα με τα στοιχεία που δίνονται από τους πίνακες 5.4 και 5.5 τα αντιστοιχούμε και έτσι δημιουργούνται πίνακες όπου συσχετίζονται τα χαρακτηριστικά που επιλέγει ο

κάθε χρήστης και τα χαρακτηριστικά όπου έχει το κάθε ρολόι. Στη συνέχεια θα αποδοθεί σε κάθε συνδυασμό χαρακτηριστικών μία βαθμολογία. Στη συνέχεια, σαν αποτέλεσμα του αλγορίθμου θα δημιουργηθεί ο πολυκριτήριος πίνακας που θα δείχνει για έναν χρήστη, την βαθμολογία κάθε κριτηρίου σε κάθε ρολόι του ερωτηματολογίου και των υπολοίπων ρολογιών από την αγορά.

5.5.2 Δημιουργία Κριτηρίων

Αρχικά για τον Agent Allocator δημιουργήθηκαν 7 κριτήρια. Στα κριτήρια περιέχονται και υποκριτήρια στα οποία συσχετίθηκαν οι απαιτήσεις των χρηστών με τα χαρακτηριστικά των ρολογιών. Τα 7 κριτήρια παρουσιάζονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα (Πίνακα 5.8). Το 1ο κριτήριο σχετίζεται με τις επιδόσεις και τα υποκριτήρια είναι οι Δραστηριότητες και οι Εφαρμογές των ρολογιών, η συμβατότητα με τις συσκευές και η αντοχή στο νερό. Το 2ο κριτήριο είναι η εμφάνιση του προϊόντος, με υποκριτήρια το υλικό κατασκευής του λουριού και το υλικό κατασκευής του περιβλήματος. Το 3ο κριτήριο είναι η Οθόνη το οποίο αποτελείται από τα υποκριτήρια του Μεγέθους Οθόνης και της ανάλυσης οθόνης. Τα επόμενα κριτήρια είναι η Διάρκεια Χρήσης, το οποίο συνδέεται με το χαρακτηριστικό της αυτονομίας μπαταρίας, το λειτουργικό Σύστημα, η Σχέση ποιότητας τιμής και η Προτίμηση εταιρείας.

Πίνακας 5.8 Πίνακας Συσχέτισης Χαρακτηριστικών – Απαιτήσεων

Επιδόσεις	Εμφάνιση	Οθόνη	Διάρκεια Χρήσης	Λειτουργικό	Σχέση Ποιότητας Τιμής	Προτίμηση Εταιρείας
Απαίτηση: Δραστηριότητες και Εφαρμογές Χαρακτηριστικό: Αριθμός Λειτουργιών	Απαίτηση: Εμφάνιση-Ποιότητα Κατασκευής Λουριού Χαρακτηριστικό: Υλικό Λουριού	Απαίτηση: Μέγεθος Οθόνης Χαρακτηριστικό: Μέγεθος Οθόνης	Απαίτηση: Διάρκεια Χρήσης Χαρακτηριστικό: Αυτονομία Μπαταρίας	Απαίτηση: Λειτουργικό Σύστημα Χαρακτηριστικό: Λειτουργικό Σύστημα	Απαίτηση: Κόστος Χαρακτηριστικό: Τιμής	Απαίτηση: Εταιρεία Χαρακτηριστικό: Μάρκα-Εταιρεία
Απαίτηση: Δυνατότητα Συνδεσιμότητας Συσκευών Χαρακτηριστικό: Συμβατότητα	Απαίτηση: Εμφάνιση-Ποιότητα Κατασκευής Περιβλήματος Χαρακτηριστικό: Υλικό Περιβλήματος	Απαίτηση: Ανάλυση Οθόνης Χαρακτηριστικό: Τύπος Οθόνης				
Απαίτηση: Αντοχή σε Νερό Χαρακτηριστικό: Αδιαβροχοποίηση						

5.5.3 Ανάθεση Τιμών

Αφού δημιουργηθεί ο πίνακας συσχέτισης των χαρακτηριστικών με τις απαιτήσεις των χρηστών, θα δημιουργηθούν οι πίνακες υποκριτηρίων όπου θα αποδοθούν τιμές από 0 έως 1 για κάθε πιθανό συνδυασμό χαρακτηριστικού ενός ρολογιού με την απαίτηση των χρηστών.

Στις γραμμές των πινάκων των υποκριτηρίων (Πίνακες 5.9-5.11, 5.13, 5.14, 5.16, 5.17, 5.19, 5.21, 5.23) εμφανίζονται οι τιμές των απαιτήσεων σύμφωνα με το πως δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο. Έτσι για έναν χρήστη θα ληφθεί υπόψιν η απάντηση που έδωσε στο ερωτηματολόγιο. Σύμφωνα με αυτήν, στους πίνακες τιμών υποκριτηρίων παρατηρείται η γραμμή που αφορά την συγκεκριμένη απαίτηση που έχει δώσει ο χρήστης. Στις στήλες αναγράφονται οι τιμές των χαρακτηριστικών χωρισμένες σε διαστήματα τιμών, αν το συγκεκριμένο

χαρακτηριστικό μπορεί να αναπαρασταθεί με αριθμητική τιμή. Έτσι θα δοθεί σημασία στην στήλη, η οποία θα περιέχει το χαρακτηριστικό του εκάστοτε ρολογιού και σε συνδυασμό με την απαίτηση που δόθηκε προηγουμένως θα βρεθεί η βαθμολογία που αντιστοιχεί στον αντίστοιχο συνδυασμό.

Η τιμή 0 ανατίθεται σε συνδυασμούς που αφορούν καλύτερα χαρακτηριστικά από αυτά που απαιτεί ένας χρήστης ή με χαρακτηριστικά πολύ χαμηλότερα από αυτά που απαιτεί ο χρήστης. Η τιμή 1 δίνεται σε συνδυασμούς που καλύπτουν ακριβώς τις ανάγκες του χρήστη. Βαθμολογία με τιμές μεταξύ 0 και 1 αποδίδονται σε συνδυασμούς όπου δεν καλύπτουν απόλυτα τις ανάγκες του χρήστη αλλά δεν απέχουν και πολύ από την απαίτηση του χρήστη.

Αφού βρεθεί η τιμή απόδοσης του κάθε συνδυασμού του κάθε υποκριτηρίου, συγκεντρώνονται οι τιμές των υποκριτηρίων που ανήκουν σε ένα κριτήριο. Προσθέτονται οι τιμές των υποκριτηρίων και διαιρούνται με τον αριθμό των υποκριτηρίων για να βρεθεί η τελική τιμή που αντιστοιχεί στο κάθε κριτήριο. Στη συνέχεια αυτή η τιμή θα αντιστοιχηθεί με μία κωδικοποίηση με όνομα K.

5.5.3.1 Επιδόσεις

Το κριτήριο “Επιδόσεις” αποτελείται από τρία υποκριτήρια. Το υποκριτήριο Υ1 “Αριθμός Λειτουργιών”, το οποίο αναφέρεται στον αριθμό δραστηριοτήτων και λειτουργιών που μπορούν να πραγματοποιηθούν με το smartwatch όπως, μέτρηση παλμών, παρακολούθηση οξυγόνου και αρκετές ακόμα επιλογές. Το υποκριτήριο Υ2 “Συμβατότητα”, το οποίο σχετίζεται με τις συσκευές με τις οποίες μπορεί να συνδεθεί το smartwatch όπως Android και iOS συσκευές. Τέλος αποτελείται και από το υποκριτήριο Υ3 “Αδιαβροχοποίηση”, το οποίο αναφέρεται στα μέτρα αντοχής του ρολογιού κάτω από το νερό. Η τελική τιμή για τον βαθμό που θα αποδοθεί στο συγκεκριμένο κριτήριο θα βγει από την εξής πράξη $K1 = (Y1 + Y2 + Y3) / 3$

Πίνακας 5.9 Πίνακας Τιμών Υποκριτηρίου Υ1 Αριθμού Λειτουργιών

Αριθμός Λειτουργιών	Έως 5	6-10	10-14
Έως 5	1	0	0
6-10	0.4	1	0
10-14	0.1	0.6	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.6	0.6	0.6

Πίνακας 5.10 Πίνακας Τιμών Υποκριτηρίου Υ2 Συμβατότητας

Συμβατότητα	Android and iOS	iOS	Android	Windows
Android and iOS	1	0	0	0
iOS	0.5	1	0	0
Android	0.5	0	1	0
Windows	0.3	0.2	0.5	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.6	0.6	0.6	0.6

Πίνακας 5.11 Πίνακας Τιμών Υποκριτηρίου Αδιαβροχοποίησης

Αδιαβροχοποίηση	Έως 30	31-50	51-100
Έως 30 μέτρα βάθος	1	0	0
31-50 μέτρα βάθος	0.3	1	0
51-100 μέτρα βάθος	0	0.6	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.6	0.6	0.6

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5.12) αναγράφονται οι τιμές που μπορεί να πάρει το κριτήριο των επιδόσεων ανάλογα με τις επιλογές που αναφέρθηκαν προηγουμένως και η κωδικοποίηση της κάθε περιοχής τιμών. Όσο πιο μεγάλος αριθμός ο κωδικός τόσο καλύτερη η επιλογή για τον αντίστοιχο καταναλωτή.

Πίνακας 5.12 Πίνακας κωδικοποίησης τιμών κριτηρίου επιδόσεων

ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ	Κλίμακα	Κωδικός
ΚΑΚΗ	0.0-0.35	1
ΜΕΤΡΙΑ	0.36-0.55	2
ΚΑΛΗ	0.56-0.9	3
ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	0.9-1	4

5.5.3.2 Εμφάνιση

Το κριτήριο “Εμφάνιση” αποτελείται από δύο υποκριτήρια. Το υποκριτήριο Υ1 “Υλικό Λουριού”, το οποίο αναφέρεται στο υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο του λουρί του κάθε ρολογιού. Το υποκριτήριο Υ2 “Υλικό Περιβλήματος”, το οποίο σχετίζεται με το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το περίβλημα που προστατεύει την κύρια συσκευή. Η τελική τιμή για τον βαθμό που θα αποδοθεί στο συγκεκριμένο κριτήριο θα βγει από την εξής πράξη $K2 = (Y1 + Y2) / 2$

Επειδή τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις των στηλών και των γραμμών αντίστοιχα, δεν έχουν αριθμητικές τιμές αλλά ποιοτικά χαρακτηριστικά επειδή αντιπροσωπεύουν υλικά κατασκευής οι τιμές που θα αναγραφούν στο κάθε κελί ακολουθούν διαφορετική λογική σε σχέση με άλλων υποκριτηρίων. Η τιμή 0 θα αποδοθεί σε συνδυασμό ο οποίος απέχει πολύ από την απαίτηση του καταναλωτή και αποτελεί υλικό πολύ διαφορετικό.

Πίνακας 5.13 Πίνακας Τιμών Υποκριτηρίου Υ1 Υλικού Λουριού

Υλικό Λουριού	Ανοξείδωτο ατσάλι – Μέταλλο	Δερμάτινο	Καουτσούκ	Ανοξείδωτο ατσάλι – Μέταλλο	Τιτάνιο
Ανοξείδωτο ατσάλι – Μέταλλο	1	0.2	0	0	0.4
Δερμάτινο	0	1	0.2	0.2	0
Καουτσούκ	0	0.3	1	0.6	0
Ανοξείδωτο ατσάλι – Μέταλλο	0	0.3	0.6	1	0
Τιτάνιο	0.5	0.2	0	0	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Πίνακας 5.14 Πίνακας Τιμών Υποκριτηρίου Υ2 υλικού περιβλήματος

Υλικό Περιβλήματος	Αλουμίνιο	Ανοξείδωτο Ατσάλι	Πλαστικό
Αλουμίνιο	1	0.6	0.1
Ανοξείδωτο Ατσάλι	0.4	1	0.1
Πλαστικό	0.2	0.2	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.6	0.6	0.6

Πίνακας 5.15 Πίνακας κωδικοποίησης τιμών κριτηρίου εμφάνισης

ΟΘΟΝΗ	Κλίμακα	Κωδικός
ΚΑΚΗ	0.0-0.35	1
ΜΕΤΡΙΑ	0.36-0.55	2
ΚΑΛΗ	0.56-0.9	3
ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	0.9-1	4

5.5.3.3 Οθόνη

Το κριτήριο “Οθόνη” αποτελείται από δύο υποκριτήρια. Το υποκριτήριο Υ1 “Μέγεθος Οθόνης”, το οποίο αναφέρεται στον αριθμό ιντσών της οθόνης του ρολογιού. Το υποκριτήριο Υ2 “Τύπος Οθόνης”, την ποιότητα της οθόνης του ρολογιού. Η τελική τιμή για τον βαθμό που θα αποδοθεί στο συγκεκριμένο κριτήριο θα προκύψει από την εξής πράξη: $K3 = (Y1 + Y2) / 2$

Πίνακας 5.16 Πίνακας τιμών υποκριτηρίου Υ1 Μεγέθους οθόνης

Μέγεθος Οθόνης	0.8-1.1	1.11-1.5	1.51-1.7	1.7+
0.8” – 1.1” (23,1mm – 28.1mm)	1	0	0	0
1.11”-1.5”(28.2mm – 35.6mm)	0.5	1	0	0
1.51”-1.7”(35.7mm – 43.2mm)	0.1	0.6	1	0
Πάνω από 1.7”(43.2mm).	0	0.2	0.6	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.6	0.6	0.6	0.6

Πίνακας 5.17 Πίνακας τιμών υποκριτηρίου Υ2 Τύπου οθόνης

Τύπος Οθόνης	TFT LCD	LCD	OLED	AMOLED
---------------------	----------------	------------	-------------	---------------

TFT LCD	1	0	0	0
LCD	0.6	1	0	0
OLED	0.1	0.4	1	0
AMOLED	0	0.1	0.6	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.6	0.6	0.6	0.6

Πίνακας 5.18 Πίνακας αντιστοίχισης τιμών κριτηρίου οθόνης

ΟΘΟΝΗ	Κλίμακα	Κωδικός
ΚΑΚΗ	0.0-0.35	1
ΜΕΤΡΙΑ	0.36-0.55	2
ΚΑΛΗ	0.56-0.9	3
ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	0.9-1	4

5.5.3.4 Διάρκεια Χρήσης

Το κριτήριο “Διάρκεια Χρήσης” αποτελείται από το μοναδικό του υποκριτήριο, το υποκριτήριο Υ1 “Αυτονομία Μπαταρίας”, στο οποίο τα διαστήματα για την διάρκεια αντοχής της μπαταρίας χωρίστηκαν σε τέσσερα διαστήματα. Η τελική τιμή για τον βαθμό που θα αποδοθεί στο συγκεκριμένο κριτήριο είναι η ίδια η τιμή του υποκριτηρίου αφού είναι το μοναδικό.

Πίνακας 5.19 Πίνακας τιμών υποκριτηρίου αυτονομίας μπαταρίας

Αυτονομία Μπαταρίας	Έως 1	2-5	6-9	10-14	14+
Έως 1 ημέρα	1	0	0	0	0
Από 2 έως 5 ημέρες	0.4	1	0	0	0
Από 6 έως 9 ημέρες	0.1	0.3	1	0	0
Από 10 έως 14 ημέρες	0	0.1	0.4	1	0
Πάνω από 14 ημέρες	0	0	0.1	0.4	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Πίνακας 5.20 Κωδικοποίηση τιμών κριτηρίου διάρκειας χρήσης

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΧΡΗΣΗΣ	Κλίμακα	Κωδικός
ΚΑΚΗ	0.0-0.35	1
ΜΕΤΡΙΑ	0.36-0.6	2
ΚΑΛΗ	0.61-1	3

5.5.3.5 Σχέση ποιότητας τιμής

Το κριτήριο "Σχέση ποιότητας τιμής" αποτελείται και αυτό από ένα και μοναδικό υποκριτήριο Υ1 " Κόστος", κατά το οποίο φαίνεται η τιμή που κοστίζει ένα smartwatch.

Πίνακας 5.21 Πίνακας τιμών υποκριτηρίου Κόστους

Κόστος	Έως 50	50-150	150-350	350+
<50€	1	0	0	0
50-150€	0.4	1	0	0
150-350€	0.1	0.4	1	0
350+€	0	0.1	0.6	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.6	0.6	0.6	0.6

Πίνακας 5.22 Κωδικοποίηση τιμών κριτηρίου σχέσης ποιότητας τιμής

ΤΙΜΗ	Κλίμακα	Κωδικός
ΚΑΚΗ	0.0-0.35	1
ΜΕΤΡΙΑ	0.36-0.5	2
ΚΑΛΗ	0.51-0.9	3
ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	0.9-1	4

5.5.3.6 Λειτουργικό

Το κριτήριο 'Λειτουργικό' αποτελείται και αυτό από ένα και μοναδικό υποκριτήριο Υ1 " Λειτουργικό Σύστημα", κατά το οποίο φαίνεται το λειτουργικό σύστημα από το οποίο αποτελείται το κάθε smartwatch.

Πίνακας 5.23 Πίνακας τιμών υποκριτηρίου Λειτουργικού συστήματος

Λειτουργικό Σύστημα	Watch Os	Tizen Os	Fitbit OS	Garmin Watch Os	Harmony Os	Zepp Os	Wear Os
Watch OS (της Apple)	1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
Tizen OS (της Samsung)	0.2	1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.8
Fitbit Os	0.1	0.3	1	0.4	0.2	0.1	0.3
Garmin Watch OS (της Garmin)	0.2	0.1	0.3	1	0.2	0.1	0.2
Harmony OS (της Huawei)	0.2	0.2	0.1	0.2	1	0.2	0.4
Zepp OS (της Amazfit)	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	1	0.3
Wear OS(της Google)	0.2	0.5	0.1	0.2	0.3	0.1	1
Δεν λαμβάνω υπόψιν αυτό το χαρακτηριστικό	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Πίνακας 5.24 Κωδικοποίηση τιμών κριτηρίου λειτουργικού συστήματος

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ	Κλίμακα	Κωδικός
ΚΑΚΗ	0.0-0.25	1
ΜΕΤΡΙΑ	0.26-0.45	2
ΚΑΛΗ	0.46-0.70	3
ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ	0.71-1	4

5.5.3.7 Προτίμηση Μάρκας

Ένας ακόμα πίνακας με απόδοση τιμών είναι αυτός της προτίμησης Μάρκας. Σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο ζητήθηκε από τους ερωτηθέντες να κατατάξουν τις 6 μάρκες ανάλογα με την προτίμηση τους από την προσωπική τους αγαπημένη μέχρι την λιγότερη αγαπημένη. Έτσι ανάλογα με την μάρκα που ελέγχεται κάθε φορά και την κατάταξη που έδωσε ο κάθε ερωτηθέμενος δίνεται και η αντίστοιχη τιμή

Πίνακας 5.25 Πίνακας προτίμησης Μάρκας

Προτίμηση Μάρκας	Μάρκα Smartwatch
1 ^η	1
2 ^η	0.8
3 ^η	0.6
4 ^η	0.4
5 ^η	0.1
6 ^η	0

Πίνακας 5.26 Κωδικοποίηση κριτηρίου Προτίμησης Μάρκας

Μάρκα	Κλίμακα Μέτρησης	Κωδικοποίηση
Κακή	0-0.12	1
Μέτρια	0.13-0.4	2
Καλή	0.41-0.7	3
Πολύ καλή	0.71-1	4

5.5.4 Δημιουργία Πολυκριτήριου Πίνακα

Μέσω του αλγορίθμου Agent Allocator, υπάρχει ως έξοδος ο πολυκριτήριος πίνακας του κάθε χρήστη. Για την δημιουργία του κάθε πολυκριτήριου πίνακα, αρχικά λαμβάνονται υπόψιν από το σύστημα οι απαιτήσεις του κάθε χρήστη και τα χαρακτηριστικά του κάθε ρολογιού. Για κάθε ένα υποκριτήριο, και κατ' επέκτασιν για κάθε κριτήριο, θα αντιστοιχηθεί η απαίτηση του καταναλωτή με το χαρακτηριστικό του κάθε ρολογιού το οποίο συγκρίνεται κάθε φορά. Από τους πίνακες των υποκριτηρίων (Πίνακες 5.9 – 5.26) θα βρεθεί ο αριθμός που εκφράζει

την σχέση του χαρακτηριστικού με την απαίτηση. Στη συνέχεια θα υπολογιστεί η τιμή K (όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 5.5.3). Με αυτές τις τιμές K, για κάθε κριτήριο και για κάθε χαρακτηριστικό, θα συμπληρωθεί ο πολυκριτήριο πίνακας για όλους τους χρήστες που εξετάζονται. Για παράδειγμα αν για τον 1^ο χρήστη η σχέση του με το Apple Watch Series 7 45mm εκφράζεται με τον βαθμό "2" για το κριτήριο της Οθόνης, τότε στο αντίστοιχο κελί του πολυκριτηρίου πίνακα του 1^{ου} χρήστη θα δοθεί η τιμή 2. Στις γραμμές του πίνακα αναφέρεται το κάθε smartwatch που ενδιαφέρει την έρευνα από τα 8 smartwatches του ερωτηματολογίου. Στις στήλες αναφέρονται τα κύρια κριτήρια σύμφωνα με τα οποία δόθηκε η αντίστοιχη βαθμολογία και κατάταξη, συν η κατάταξη στην τελευταία στήλη, των ρολογιών ως προς τον χρήστη.

Ο αλγόριθμος Agent Allocator έτρεξε 6 φορές για 6 διαφορετικούς χρήστες. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους παρακάτω πίνακες (Πίνακες 5.27, 5.28, 5.29, 5.30, 5.31, 5.32).

Πίνακας 5.27 Πολυκριτήριο πίνακας για τον χρήστη 1

<i>Alternative</i>	<i>Epidoseis</i>	<i>Emfanisi</i>	<i>Othoni</i>	<i>Diarkeia Xrisis</i>	<i>Leitourgiko</i>	<i>Timh</i>	<i>Marka</i>	<i>Rank</i>
Amazfit GTS 2 Mini 40mm	3	3	2	1	3	3	3	7
Apple Watch Series 7 45mm	2	1	2	1	1	3	1	6
Apple Watch SE 44mm	3	3	1	1	3	3	3	4
Garmin Venu SQ 40mm	3	3	2	1	3	3	3	5
Huawei Watch GT2 Sport 46mm	3	3	2	1	3	3	3	3
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm	3	4	1	1	4	3	3	2
Samsung Galaxy Watch 4 Classic 46mm	3	3	1	1	3	3	1	1
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm	3	3	4	1	3	3	4	8

Πίνακας 5.28 Πολυκριτήριο πίνακας για τον χρήστη 2

<i>Alternative</i>	<i>Epidoseis</i>	<i>Emfanisi</i>	<i>Othoni</i>	<i>Diarkeia Xrisis</i>	<i>Leitourgiko</i>	<i>Timh</i>	<i>Marka</i>	<i>Rank</i>
Amazfit GTS 2 Mini 40mm	2	1	2	1	3	1	2	6
Apple Watch Series 7 45mm	3	2	3	3	1	1	4	1
Apple Watch SE 44mm	2	1	2	1	3	1	2	2
Garmin Venu SQ 40mm	2	1	2	1	3	1	2	8
Huawei Watch GT2 Sport 46mm	2	1	2	1	3	1	2	3
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm	2	2	1	1	4	1	2	3
Samsung Galaxy Watch 4 Classic 46mm	2	1	1	1	3	1	1	4
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm	1	1	3	1	3	1	3	5

Πίνακας 5.29 Πολυκριτήριο πίνακας για τον χρήστη 3

<i>Alternative</i>	<i>Epidoseis</i>	<i>Emfanisi</i>	<i>Othoni</i>	<i>Diarkeia Xrisis</i>	<i>Leitourgiko</i>	<i>Timh</i>	<i>Marka</i>	<i>Rank</i>
Amazfit GTS 2 Mini 40mm	2	2	2	3	4	1	1	2
Apple Watch Series 7 45mm	1	2	2	1	1	1	1	8
Apple Watch SE 44mm	2	2	1	3	4	1	1	7
Garmin Venu SQ 40mm	2	2	2	3	4	1	1	1
Huawei Watch GT2 Sport 46mm	2	2	2	3	4	1	1	4
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm	2	1	1	3	1	1	1	6
Samsung Galaxy Watch 4 Classic 46mm	2	2	1	1	4	1	3	5
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm	3	2	3	1	4	1	1	3

Πίνακας 5.30 Πολυκριτήριος πίνακας για τον χρήστη 4

<i>Alternative</i>	<i>Epidoseis</i>	<i>Emfanisi</i>	<i>Othoni</i>	<i>Diarkeia Xrisis</i>	<i>Leitourgiko</i>	<i>Timh</i>	<i>Marka</i>	<i>Rank</i>
<i>Amazfit GTS 2 Mini 40mm</i>	2	3	2	1	3	1	2	4
<i>Apple Watch Series 7 45mm</i>	1	1	2	1	1	1	4	6
<i>Apple Watch SE 44mm</i>	2	3	1	1	3	1	2	5
<i>Garmin Venu SQ 40mm</i>	2	3	2	1	3	1	2	5
<i>Huawei Watch GT2 Sport 46mm</i>	2	3	2	1	3	1	2	7
<i>Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm</i>	2	4	1	1	4	1	2	7
<i>Samsung Galaxy Watch 4 Classic 46mm</i>	2	3	1	1	3	1	3	8
<i>Xiaomi Mi Watch Lite 41mm</i>	3	3	4	1	3	1	1	3

Πίνακας 5.31 Πολυκριτήριος πίνακας για τον χρήστη 5

<i>Alternative</i>	<i>Epidoseis</i>	<i>Emfanisi</i>	<i>Othoni</i>	<i>Diarkeia Xrisis</i>	<i>Leitourgiko</i>	<i>Timh</i>	<i>Marka</i>	<i>Rank</i>
<i>Amazfit GTS 2 Mini 40mm</i>	2	2	2	1	1	1	1	6
<i>Apple Watch Series 7 45mm</i>	1	1	3	2	1	1	2	4
<i>Apple Watch SE 44mm</i>	2	2	1	1	1	1	1	5
<i>Garmin Venu SQ 40mm</i>	2	2	2	1	1	1	1	1
<i>Huawei Watch GT2 Sport 46mm</i>	2	2	2	1	1	1	1	7
<i>Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm</i>	2	2	1	1	1	1	1	8
<i>Samsung Galaxy Watch 4 Classic 46mm</i>	2	2	1	1	1	1	1	2
<i>Xiaomi Mi Watch Lite 41mm</i>	3	2	3	3	1	1	3	3

Πίνακας 5.32 Πολυκριτήριος πίνακας για τον χρήστη 6

<i>Alternative</i>	<i>Epidoseis</i>	<i>Emfanisi</i>	<i>Othoni</i>	<i>Diarkeia Xrisis</i>	<i>Leitourgiko</i>	<i>Timh</i>	<i>Marka</i>	<i>Rank</i>
<i>Amazfit GTS 2 Mini 40mm</i>	2	1	2	1	3	1	2	7
<i>Apple Watch Series 7 45mm</i>	3	2	2	2	1	1	4	5
<i>Apple Watch SE 44mm</i>	2	1	1	1	3	1	2	4
<i>Garmin Venu SQ 40mm</i>	2	1	2	1	3	1	2	3
<i>Huawei Watch GT2 Sport 46mm</i>	2	1	2	1	3	1	2	2
<i>Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm</i>	2	2	1	1	4	1	2	1
<i>Samsung Galaxy Watch 4 Classic 46mm</i>	2	1	1	1	3	1	1	6
<i>Xiaomi Mi Watch Lite 41mm</i>	1	1	4	3	3	1	1	8

Ο Agent Allocator ως έξοδο παράγει τους πολυκριτήριους πίνακες για κάθε έναν χρήστη. Οι πίνακες αυτοί θα χρησιμοποιηθούν ως είσοδος στον αλγόριθμο UTASTAR έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι συστάσεις για κάθε χρήστη.

5.6 UTASTAR

5.6.1 Εισαγωγή

Ο αλγόριθμος της UTASTAR, εφαρμόστηκε και αναπτύχθηκε σε προγραμματιστικό περιβάλλον της Python. Δέχεται ως είσοδο τον πολυκριτήριο πίνακα που ήταν το αποτέλεσμα του αλγορίθμου του Agent Allocator. Η έξοδος της

συγκεκριμένης μεθόδου υπολογίζει τις μερικές χρησιμότητες των κριτηρίων καθώς και τα βάρη τους. Επιπλέον δίνεται η συνάρτηση ολικής αξίας.

Ως είσοδο για την συγκεκριμένη μέθοδο χρησιμοποιείται και ο πίνακας μεταδεδομένων (Πίνακας 5.33). Στις γραμμές του απεικονίζονται τα κριτήρια των ρολογιών. Στις στήλες αναγράφονται το είδος της μονοτονίας (0 για φθίνουσα, 1 για αύξουσα), το είδος κριτηρίων όπου με 1 τα ποσοτικά δεδομένα και 0 τα ποιοτικά, καθώς και στις επόμενες τρεις στήλες η χειρότερη, η καλύτερη τιμή του κάθε κριτηρίου και ο αριθμός των διαστημάτων στα οποία χωρίζεται το κάθε κριτήριο.

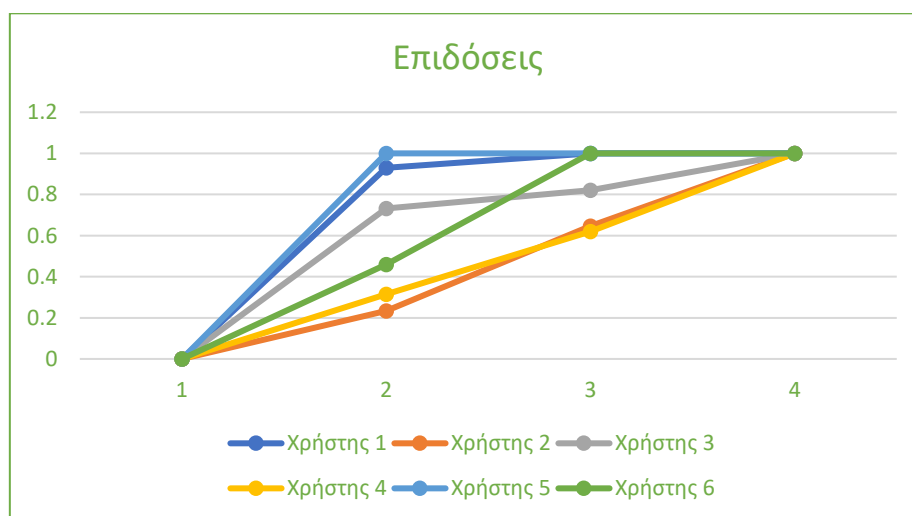
Πίνακας 5.33 Πίνακας μεταδεδομένων

Criteria	Mon/ty	Type	Worst	Best	a
Επιδόσεις	1	1	1	4	3
Εμφάνιση	1	0	1	4	3
Οθόνη	1	1	1	4	3
Διάρκεια Χρήσης	1	1	1	3	2
Λειτουργικό	1	0	1	4	3
Σχέση ποιότητας-τιμής	1	1	1	4	3
Προτίμηση Μάρκας	1	1	1	4	3

5.6.2 Μερικές Χρησιμότητες

Μέσα από την εφαρμογή του αλγορίθμου της UTASTAR ως πρώτο βήμα παρουσιάζονται σε γραφική απεικόνιση οι τιμές των μερικών χρησιμοτήτων για κάθε ένα κριτήριο. Στα γραφήματα οι γραμμές απεικονίζουν τους χρήστες και οι κουκίδες τις τιμές για κάθε χρήστη και οι αριθμοί 1,2,3,4 απεικονίζουν την κάθε τιμή που μπορεί να πάρει το εκάστοτε κριτήριο. Η κάθε κουκίδα δείχνει την τιμή της μερικής χρησιμότητας αν το κριτήριο έπαιρνε μία τιμή από 1 μέχρι 4.

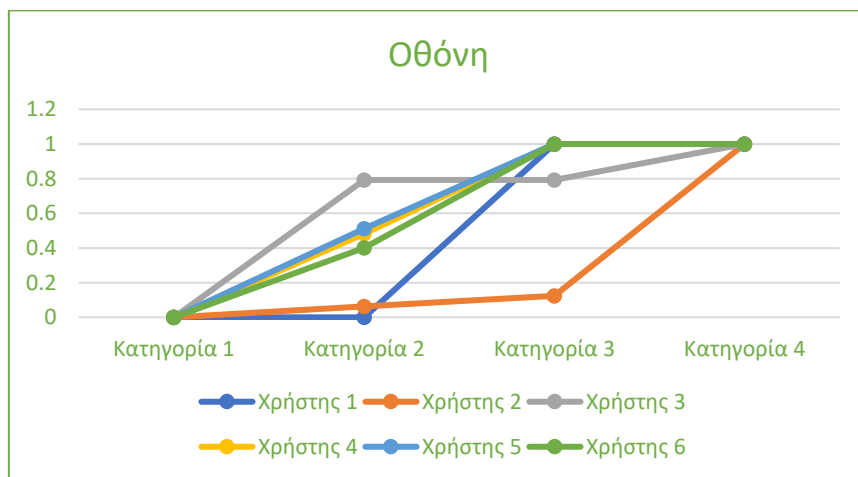
Στα σχήματα 5.21-5.27 παρουσιάζονται οι μερικές χρησιμότητες όλων των κριτηρίων.



Γράφημα 5.21 Μερικές χρησιμότητες κριτηρίου επιδόσεων



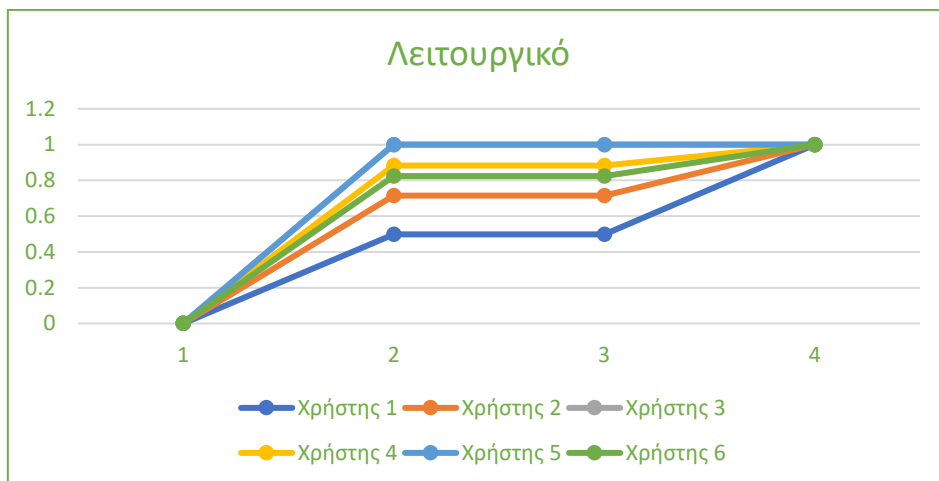
Γράφημα 5.22 Μερικές χρησιμότητες κριτηρίου εμφάνισης



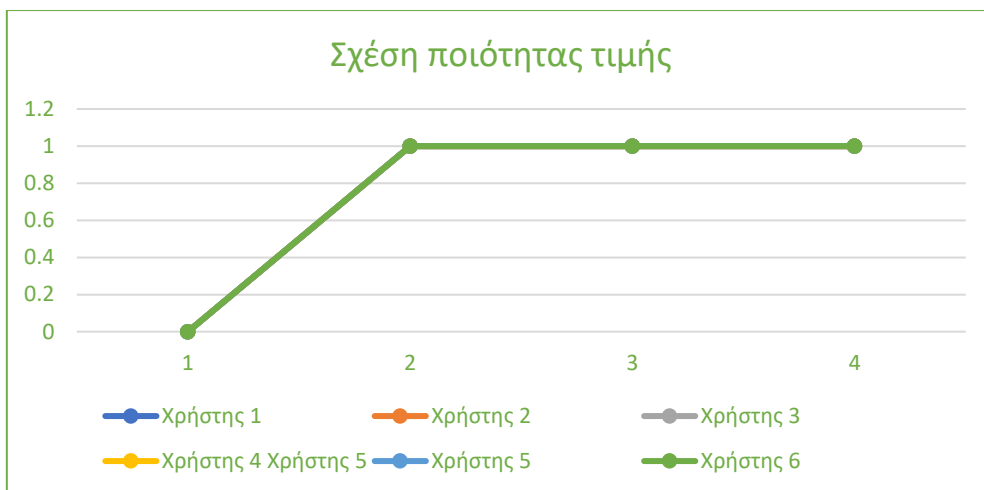
Γράφημα 5.23 Μερικές χρησιμότητες κριτηρίου οθόνης



Γράφημα 5.24 Μερικές χρησιμότητες κριτηρίου διάρκειας χρήσης



Γράφημα 5.25 Μερικές χρησιμότητες κριτηρίου Λειτουργικού



Γράφημα 5.26 Μερικές χρησιμότητες κριτηρίου σχέσης ποιότητας τιμής



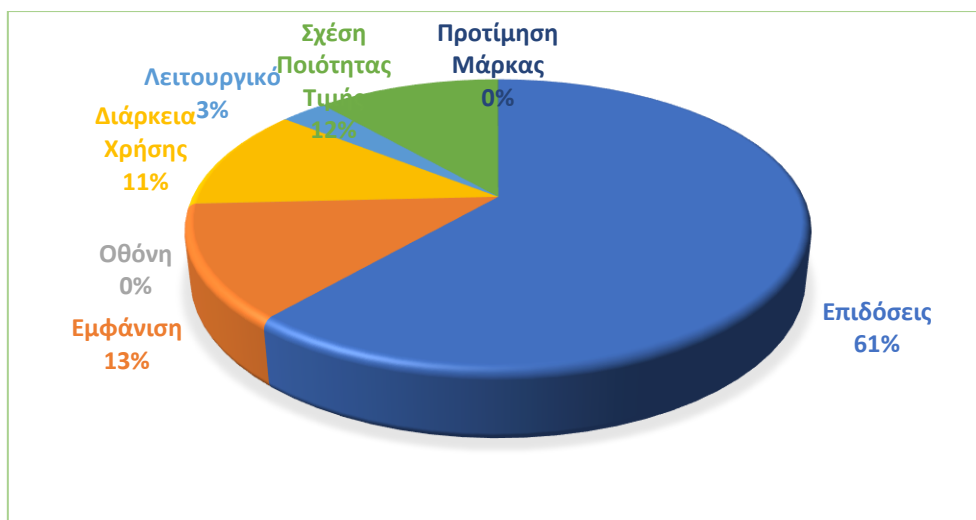
Γράφημα 5.27 Μερικές χρησιμότητες κριτηρίου προτίμησης μάρκας

5.6.3 Βάρη Κριτηρίων

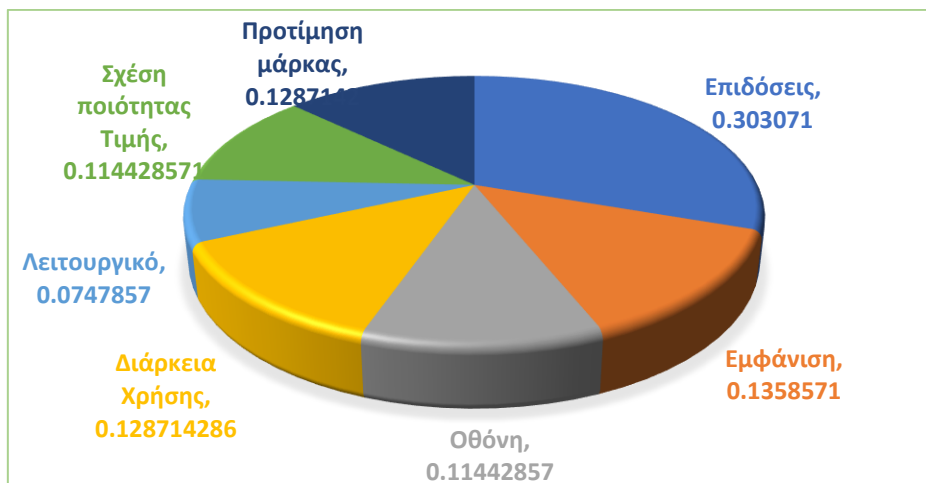
Στη συνέχεια παρουσιάζονται με γραφική απεικόνιση τα βάρη του κάθε κριτηρίου για κάθε έναν χρήστη (Γράφημα 5.28 έως Γράφημα 5.33). Το βάρος κάθε κριτηρίου απεικονίζει τον βαθμό σημαντικότητας που δίνει ο κάθε χρήστης στο εκάστοτε κριτήριο. Μέσω των παρακάτω γραφημάτων παρατηρούμε ότι για τον χρήστη 1 (Γράφημα 5.28) το κριτήριο των επιδόσεων κατέχει το κύριο ρόλο στη λήψη απόφασης σχετικά με την αγορά ενός smartwatch, ενώ θα δώσει ελάχιστη σημασία στο κριτήριο του Λειτουργικού συστήματος. Οι επιδόσεις ως κύριο χαρακτηριστικό εμφανίζονται και στον δεύτερο χρήστη. Εδώ όμως παρατηρείται μικρότερη απόκλιση καθώς και πολύ ισορροπημένες τις τιμές των υπολοίπων κριτηρίων.

Στον τρίτο (Γράφημα 5.30) και τέταρτο χρήστη (Γράφημα 5.31) τα κύρια χαρακτηριστικά είναι οι επιδόσεις και η Οθόνη. Ο Χρήστης 5 (Γράφημα 5.32) φαίνεται να δίνει μεγάλη σημασία στην προτίμηση της μάρκας και τα αμέσως επόμενα κριτήρια είναι αυτά της οθόνης και της διάρκειας χρήσης και ο έκτος χρήστης (Γράφημα 5.33) δίνει μεγαλύτερη βαρύτητα στην οθόνη.

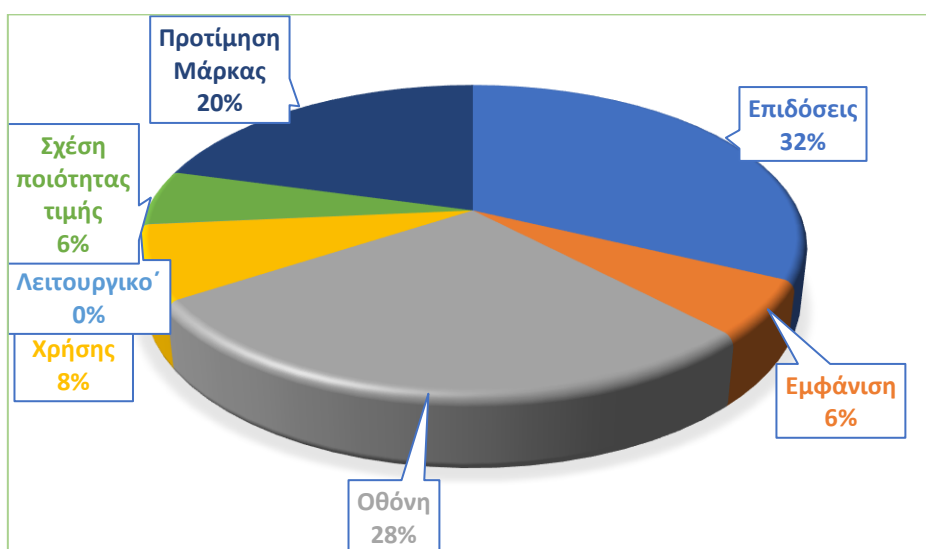
Μέσα από αυτά τα συμπεράσματα δίνεται δυνατό να γίνει η αξιολόγηση του κάθε χρήστη και να γίνει αναγνώριση των αναγκών του καθενός. Για παράδειγμα στον χρήστη νούμερο 5 θα προτείνονται προϊόντα τα οποία κατασκευάζονται από την αγαπημένη του εταιρεία ενώ στον χρήστη 1 θα παρουσιαστούν προϊόντα τα οποία καλύπτουν αρχικά τις ανάγκες του στον τομέα των επιδόσεων



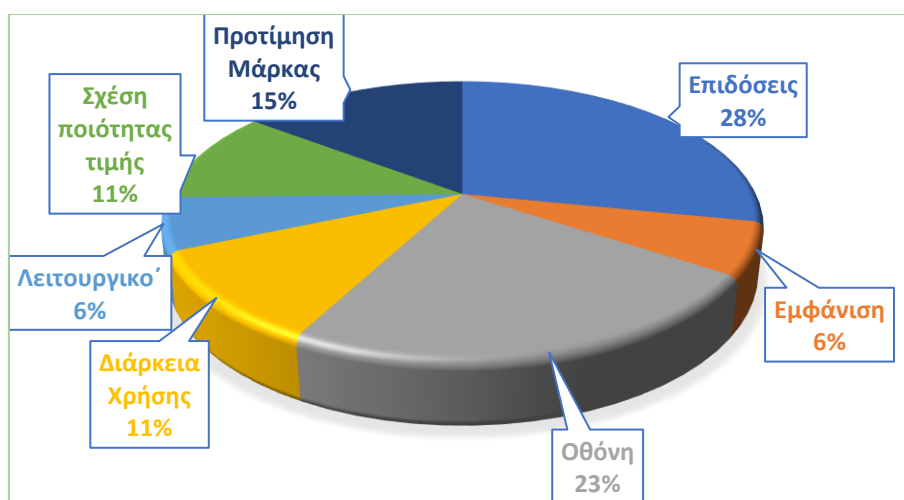
Γράφημα 5.28 Κατανομή Βαρών για τον χρήστη 1



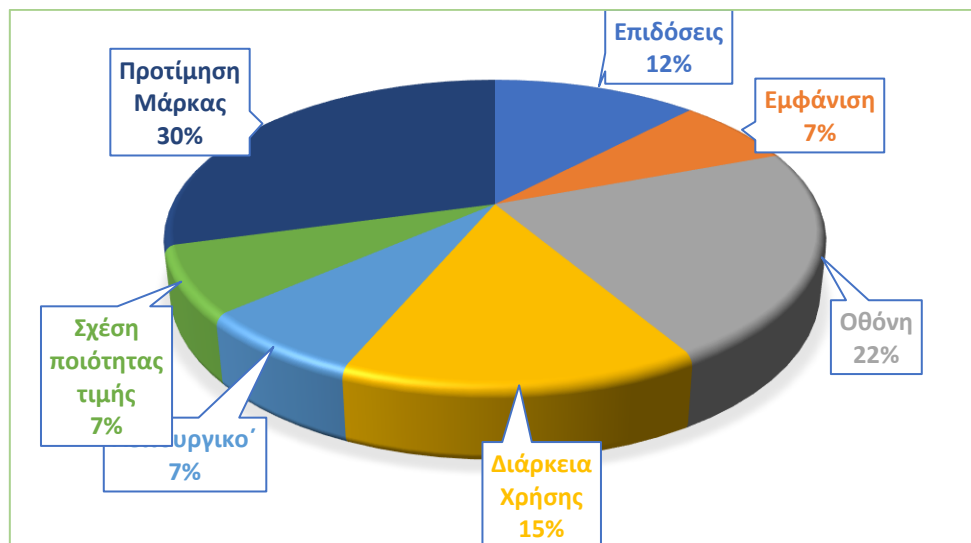
Γράφημα 5.29 Κατανομή βαρών για τον χρήστη 2



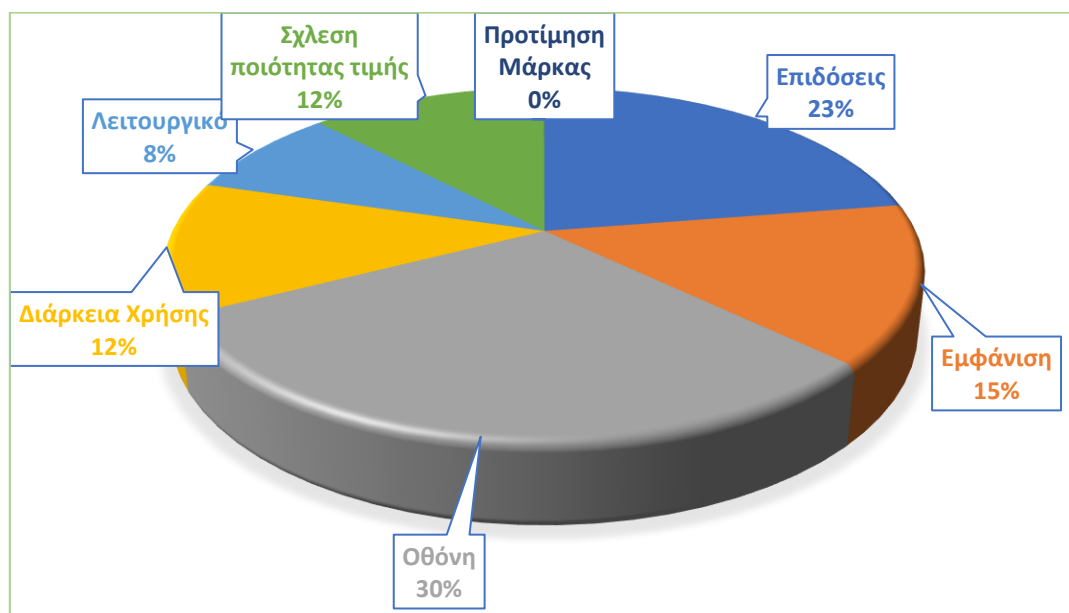
Γράφημα 5.30 Κατανομή βαρών για τον χρήστη 3



Γράφημα 5.31 Κατανομή βαρών για τον χρήστη 4



Γράφημα 5.32 Κατανομή βαρών για τον χρήστη 5



Γράφημα 5.33 Κατανομή βαρών για τον χρήστη 6

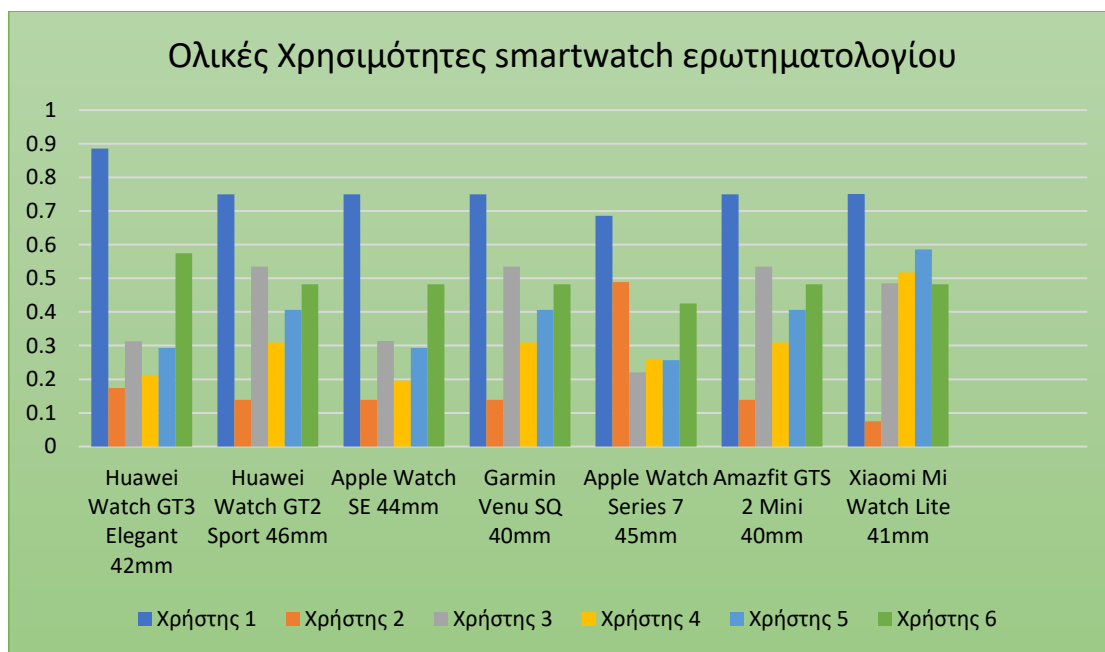
5.6.4 Ολική Χρησιμότητα

Η ολική χρησιμότητα ορίζεται ως η αξία που αποδίδεται σε κάθε εναλλακτική για κάθε πελάτη. Επομένως παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα (Γράφημα 5.34) οι τιμές των ολικών χρησιμοτήτων του κάθε ρολογιού σύμφωνα με τον κάθε χρήστη. Τα ρολόγια, τα οποία αναγράφονται είναι αυτά που αναφέρθηκαν στο ερωτηματολόγιο (Πίνακας 5.7) που διαμοιράστηκε στους καταναλωτές.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του παρακάτω γραφήματος (Γράφημα 5.34) παρατηρείται ότι το προϊόν το οποίο ταιριάζει περισσότερο στον πρώτο χρήστη είναι το Huawei Watch GT3 Elegant 42mm καθώς έχει την μεγαλύτερη ολική χρησιμότητα ενώ το προϊόν με την μικρότερη ολική χρησιμότητα είναι το Apple Watch Series 7 45mm. Η ίδια προτίμηση σε αυτά τα δύο προϊόντα προκύπτει και για τον χρήστη 6. Άρα συμπεραίνεται πως οι χρήστες 1 και 6 έχουν κοινά

χαρακτηριστικά ως προς την καταναλωτική τους συμπεριφορά και ως προς της απαιτήσεις τους στην αγορά των ρολογιών.

Σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα από τα γραφήματα 5.28 – 5.33 που παρουσιάστηκαν παραπάνω μπορεί να βγει ένα πρώιμο συμπέρασμα. Αυτό που μπορεί να εκφραστεί είναι πως ο χρήστης 1 βρίσκει την μεγαλύτερη δυνατή ικανοποίηση στο Huawei Watch GT3 Elegant 42mm, αρχικά στο κριτήριο των επιδόσεων καθώς αυτό αποτελεί με μεγάλη διαφορά η μείζων απαίτηση του.



Γράφημα 5.34 Ολικές χρησιμότητες ρολογιών ανά χρήστη

Εκτός από τα smartawatches, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα του ερωτηματολογίου, δημιουργήθηκε και ένα αρχείο excel στο οποίο αναφέρονται τα ρολόγια, τα οποία συλλέχθηκαν από το www.skroutz.gr με την μέθοδο data scrapping, η οποία αναπτύχθηκε στο προγραμματιστικό περιβάλλον της Python και αναφέρεται στην ενότητα 5.2. Στην UTASTAR εισάχθηκαν τα αποτελέσματα από τον αλγόριθμο Agent Allocator, τα οποία δείχνουν την απόδοση των ρολογιών από κάθε χρήστη και η βαθμολογία των 8 ρολογιών του πίνακα 5.8. Σε αυτά τα δεδομένα εκτός από βαθμολογία χαρακτηριστικών υπάρχει και κατάταξη για τα 8 ρολόγια των ερωτηματολογίων. Μέσα από τα δεδομένα αυτά λοιπόν ο αλγόριθμος θα αποκτήσει την ικανότητα να αποδώσει τις καλύτερες τιμές για τις χρησιμότητες ανάλογα τον χρήστη. Εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο της UTASTAR και για αυτές τις επιλογές, δημιουργήθηκαν πίνακες στους οποίους θα αναφέρονται στις γραμμές όλα τα ρολόγια και στις στήλες οι ολικές χρησιμότητες για τον κάθε χρήστη που αντιστοιχούν σε κάθε προϊόν. Έτσι θα καταλήξει στο σύστημα στις βέλτιστες επιλογές για κάθε χρήστη.

Πίνακας 5.34 Ολικές χρησιμότητες ρολογιών αγοράς των τριών πρώτων χρηστών

Χρήστης 1		Χρήστης 2		Χρήστης 3	
Εναλλακτική	Ολική Χρησιμότητα	Εναλλακτική	Ολική Χρησιμότητα	Εναλλακτική	Ολική Χρησιμότητα
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό)	0.8854285714286	Garmin Forerunner 45 39mm (Μαύρο)	0.4819285714286	Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm (Midnight)	0.7985714285714
Huawei Watch GT 3 Active 46mm (Μαύρο)	0.8852857142857	Amazfit T-Rex Pro (Μαύρο)	0.3603571428571	Amazfit Bip U 41mm (Μαύρο)	0.7410000000000
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm(Black)	0.8852857142857	Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό)	0.1813571428571	Amazfit T-Rex Pro (Μπλε)	0.7410000000000
Amazfit GTS 43mm (Black)	0.8852857142857	Huawei Watch GT 3 Active 46mm (Μαύρο)	0.1743571428571	Huawei Watch 3 Pro Classic 48mm με eSIM (Καφέ)	0.7205714285714
Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)	0.8642857142857	Xiaomi Mi Watch Lite 41mm(Black)	0.1743571428571	Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)	0.6341428571429
Garmin Venu 2 Plus 43mm	0.8571428571429	Amazfit GTS 43mm (Black)	0.1743571428571	Garmin Venu 2 Plus 43mm	0.5780000000000
Huawei Watch Fit (Graphite Black)	0.8570000000000	Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)	1679285714286	Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)	0.5341428571429
Samsung Galaxy Watch4 Classic 46mm (Black)	0.8570000000000	Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm (Midnight)	0.1530714285714	Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό)	0.5338571428571
Amazfit GTS 2 Mini 40mm (Poζ)	0.8428571428571	Huawei Watch 3 Pro Classic 48mm με eSIM (Καφέ)	0.1530714285714	Amazfit GTS 2 Mini 40mm (Poζ)	0.5204285714286
Samsung Galaxy Watch4 Classic 42mm (Silver)	0.7641428571429	Garmin Venu 2 Plus 43mm	0.1530714285714	Huawei Watch Fit Elegant (Frosty White)	0.5000000000000
Garmin Fenix 6 Pro Stainless	0.7500000000000	Huawei Watch Fit Elegant	0.1530714285714	Garmin Fenix 6 Pro Stainless	0.4848571428571

Steel 47mm (Black with Black Band)		(Frosty White)		Steel 47mm (Black with Black Band)	
Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)	0.7498571428571	Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)	0.1385000000000	Huawei Watch Fit (Graphite Black)	0.4628571428571
Xiaomi Mi Watch (Μαύρο)	0.7498571428571	Xiaomi Mi Watch (Μαύρο)	0.1385000000000	Samsung Galaxy Watch4 Classic 46mm (Black)	0.4628571428571
Amazfit Bip U 41mm (Μαύρο)	0.7498571428571	1 Apple Watch SE 44mm (Space Grey with Midnight Sport Band)	0.1315000000000	Apple Watch SE 44mm (Space Grey with Midnight Sport Band)	0.4628571428571
Amazfit T-Rex Pro (Μπλε)	0.7498571428571	Amazfit Bip U 41mm (Μαύρο)	0.1315000000000	Huawei Watch GT 3 Active 46mm (Μαύρο)	.4625714285714
Amazfit GTR 3 Pro (Infinite Black)	0.7498571428571	Amazfit T-Rex Pro (Μπλε)	0.1315000000000	Xiaomi Mi Watch Lite 41mm(Black)	.4625714285714
Huawei Watch GT 2 Pro 47mm(Nebula Gray)	0.7497142857143	Amazfit GTR 3 Pro (Infinite Black)	0.1315000000000	Amazfit GTS 43mm (Black)	.4625714285714
Amazfit Neo (Κόκκινο)	0.7497142857143	Huawei Watch GT 2 Pro 47mm(Nebula Gray)	0.1243571428571	Amazfit GTR 3 Pro (Infinite Black)	0.4424285714286
Apple Watch SE 44mm (Space Grey with Midnight Sport Band)	0.7497142857143	Huawei Watch GT 2e 46mm (Mint Green)	0.1243571428571	Huawei Watch GT 2 Pro 47mm(Nebula Gray)	0.3848571428571
Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm (Midnight)	0.7427142857143	Huawei Watch Fit (Graphite Black)	0.1243571428571	Huawei Watch GT 2e 46mm (Mint Green)	0.3848571428571
Huawei Watch 3 Pro Classic 48mm με eSIM (Καφέ)	0.7427142857143	Samsung Galaxy Watch4 Classic 46mm (Black)	0.1243571428571	Amazfit Neo (Κόκκινο)	0.3848571428571

Huawei Watch Fit Elegant (Frosty White)	0.7427142857143	Amazfit Neo (Κόκκινο)	0.1243571428571	Xiaomi Mi Watch (Μαύρο)	0.2355714285714
Huawei Watch GT 2e 46mm (Mint Green)	0.7425714285714	Samsung Galaxy Watch4 Classic 42mm (Silver)	0.0963571428571	Amazfit T-Rex Pro (Μαύρο)	0.2205714285714
Garmin Forerunner 45 39mm (Μαύρο)	0.6857142857143	Garmin Fenix 6 Pro Stainless Steel 47mm (Black with Black Band)	0.0747857142857	Garmin Forerunner 45 39mm (Μαύρο)	0.2205714285714
Amazfit T-Rex Pro (Μαύρο)	0.6855714285714	Amazfit GTS 2 Mini 40mm (Ροζ)	0.0708571428571	Samsung Galaxy Watch4 Classic 42mm (Silver)	0.1492857142857

Πίνακας 5.35 Ολικές χρησιμότητες ρολογιών χρηστών 4, 5, 6.

Χρήστης 4		Χρήστης 5		Χρήστης 6	
Εναλλακτική	Ολική Χρησιμότητα	Εναλλακτική	Ολική Χρησιμότητα	Εναλλακτική	Ολική Χρησιμότητα
Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)	0.5172142857143	Garmin Fenix 6 Pro Stainless Steel 47mm (Black with Black Band)	0.5861428571429	Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)	0.6039285714286
Garmin Fenix 6 Pro Stainless Steel 47mm (Black with Black Band)	0.5172142857143	Huawei Watch Fit (Graphite Black)	0.5854285714286	Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό)	0.5749285714286
Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)	0.4167857142857	Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)	0.5788571428571	Huawei Watch GT 3 Active 46mm (Μαύρο)	0.5747857142857
Huawei Watch Fit (Graphite Black)	0.3962142857143	Huawei Watch GT 3 Active 46mm (Μαύρο)	0.5064285714286	Xiaomi Mi Watch Lite 41mm(Black)	0.5747857142857

Garmin Forerunner 45 39mm (Μαύρο)	0.3819285714286	Samsung Galaxy Watch4 Classic 46mm (Black)	0.5064285714286	Amazfit GTS 43mm (Black)	0.5747857142857
Huawei Watch GT 2 Pro 47mm(Nebula Gray)	0.3425714285714	Xiaomi Mi Watch Lite 41mm(Black)	0.5064285714286	Huawei Watch GT 2e 46mm (Mint Green)	0.5360000000000
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό)	0.3237857142857	Apple Watch SE 44mm (Space Grey with Midnight Sport Band)	0.5064285714286	Huawei Watch Fit (Graphite Black)	0.5360000000000
Amazfit Bip U 41mm (Μαύρο)	0.3095000000000	Amazfit GTS 43mm (Black)	0.5064285714286	Samsung Galaxy Watch4 Classic 46mm (Black)	0.5360000000000
Amazfit T-Rex Pro (Μπλε)	0.3095000000000	Huawei Watch GT 2e 46mm (Mint Green)	0.4782857142857	Garmin Venu 2 Plus 43mm	0.5360000000000
Samsung Galaxy Watch4 Classic 42mm (Silver)	0.2610714285714	Huawei Watch GT 2 Pro 47mm(Nebula Gray)	0.4361428571429	Samsung Galaxy Watch4 Classic 42mm (Silver)	0.4966428571429
Amazfit T-Rex Pro (Μαύρο)	0.2602142857143	Samsung Galaxy Watch4 Classic 42mm (Silver)	0.4361428571429	Garmin Fenix 6 Pro Stainless Steel 47mm (Black with Black Band)	0.4823571428571
Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm (Midnight)	0.2558571428571	Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm (Midnight)	0.4062857142857	Xiaomi Mi Watch (Μαύρο)	0.4823571428571

Huawei Watch 3 Pro Classic 48mm με eSIM (Καφέ)	0.2558571428571	Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)	0.4062857142857	Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)	0.4822142857143
Samsung Galaxy Watch4 Classic 46mm (Black)	0.2495714285714	Amazfit Bip U 41mm (Μαύρο)	0.4062857142857	Huawei Watch GT 2 Pro 47mm(Nebula Gray)	0.4822142857143
Garmin Venu 2 Plus 43mm	0.2495714285714	Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό)	0.4062857142857	Amazfit Neo (Κόκκινο)	0.4822142857143
Huawei Watch GT 3 Active 46mm (Μαύρο)	0.2102142857143	Amazfit T-Rex Pro (Μπλε)	0.4062857142857	Apple Watch SE 44mm (Space Grey with Midnight Sport Band)	0.4822142857143
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm(Black)	0.2102142857143	Garmin Forerunner 45 39mm (Μαύρο)	0.3651428571429	Amazfit Bip U 41mm (Μαύρο)	0.4822142857143
Amazfit GTS 43mm (Black)	0.2102142857143	Amazfit Neo (Κόκκινο)	.3571428571429	Amazfit T-Rex Pro (Μπλε)	0.4822142857143
Xiaomi Mi Watch (Μαύρο)	0.1959285714286	Amazfit GTS 2 Mini 40mm (Ροζ)	0.2927142857143	Amazfit GTR 3 Pro (Infinite Black)	0.4822142857143
Amazfit Neo (Κόκκινο)	0.1959285714286	Garmin Venu 2 Plus 43mm	0.2927142857143	Amazfit GTS 2 Mini 40mm (Ροζ)	0.4682142857143
Amazfit GTS 2 Mini 40mm (Ροζ)	0.1959285714286	Amazfit T-Rex Pro (Μαύρο)	0.2570000000000	Amazfit T-Rex Pro (Μαύρο)	0.4252142857143
Apple Watch SE 44mm (Space Grey with Midnight Sport Band)	0.1959285714286	Huawei Watch 3 Pro Classic 48mm με eSIM (Καφέ)	0.2570000000000	Garmin Forerunner 45 39mm (Μαύρο)	0.4252142857143

Amazfit GTR 3 Pro (Infinite Black)	0.1959285714286	Xiaomi Mi Watch (Μαύρο)	0.1434285714286	Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm (Midnight)	0.4144285714286
Huawei Watch GT 2e 46mm (Mint Green)	0.1422857142857	Amazfit GTR 3 Pro (Infinite Black)	0.1434285714286	Huawei Watch 3 Pro Classic 48mm με eSIM (Καφέ)	0.4144285714286
Huawei Watch Fit Elegant (Frosty White)	0.1422857142857	Huawei Watch Fit Elegant (Frosty White)	0.1434285714286	Huawei Watch Fit Elegant (Frosty White)	0.4144285714286

Ως τελικές συστάσεις προϊόντων θα προτιμηθούν τα smartwatches, τα οποία έχουν ολική χρησιμότητα πιο κοντά στην μονάδα. Για κάθε χρήστη θα δημιουργηθεί ένας πίνακας με τις κορυφαίες προτάσεις που προκύπτουν από τους αριθμούς ολικής χρησιμότητας.

Για τον χρήστη 1 η βέλτιστη επιλογή που το σύστημα του προτείνει σύμφωνα με τις προτιμήσεις που έχει είναι το ‘Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό) με ολική χρησιμότητα 0.88. Στον πίνακα 5.36 φαίνονται οι 6 κορυφαίες προτάσεις που ταιριάζουν στο προφίλ του, με τις ολικές χρησιμότητες να διαφέρουν ελάχιστα μεταξύ τους.

Πίνακας 5.36 Πίνακας κορυφαίων συστάσεων για τον χρήστη 1

Προτάσεις Αγοράς για τον Χρήστη 1
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό)
Huawei Watch GT 3 Active 46mm (Μαύρο)
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm(Black)
Amazfit GTS 43mm (Black)
Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)
Garmin Venu 2 Plus 43mm

Για τον χρήστη 2 ως κορυφαία πρόταση από το σύστημα ορίζεται το Garmin Forerunner 45 39mm (Μαύρο). Σε αυτήν την περίπτωση η ολική χρησιμότητα απέχει αρκετά από την μονάδα, επομένως δεν καλύπτει πλήρως τις ανάγκες του

συγκεκριμένου χρήστη. Στον πίνακα 5.37 αναφέρονται οι καλύτερες προτάσεις για την αγορά του χρήστη 2.

Πίνακας 5.37 Πίνακας κορυφαίων συστάσεων για τον χρήστη 2

Προτάσεις Αγοράς για τον Χρήστη 2
Garmin Forerunner 45 39mm (Μαύρο)
Amazfit T-Rex Pro (Μαύρο)

Όπως παρατηρείται από τα αποτελέσματα του πίνακα 5.38, η κορυφαία επιλογή ρολογιού για τον χρήστη 3 είναι το Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm (Midnight) με ολική χρησιμότητα 0.7985714285714. Από την τιμή αυτή, παρατηρείται ότι η συγκεκριμένη επιλογή ικανοποιεί σε μεγάλο βαθμό τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου χρήστη. Στον πίνακα 5.35 αναφέρονται οι 4 καλύτερες επιλογές για τον συγκεκριμένο πελάτη.

Πίνακας 5.38 Πίνακας κορυφαίων συστάσεων για τον χρήστη 3

Προτάσεις Αγοράς για τον Χρήστη 3
Apple Watch Series 7 Aluminium 45mm (Midnight)
Amazfit Bip U 41mm (Μαύρο)
Amazfit T-Rex Pro (Μπλε)
Huawei Watch 3 Pro Classic 48mm με eSIM (Καφέ)

Σύμφωνα με τις προτιμήσεις του χρήστη 4 το σύστημα πρότεινε το 'Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)' με ολική χρησιμότητα 0.5172142857143 ως την επιλογή που πρέπει να επιλέξει ο συγκεκριμένος καταναλωτής. Η τιμή της χρησιμότητας είναι σχετικά χαμηλή. Αυτό υποδηλώνει ότι δεν μπορεί να καλύψει σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες του, αλλά από τις υπόλοιπες επιλογές είναι η καλύτερη δυνατή. Στον πίνακα 5.39 αναγράφονται οι εναλλακτικές ου μπορούν να καλύψουν περισσότερο τις απαιτήσεις του χρήστη 4.

Πίνακας 5.39 Πίνακας κορυφαίων συστάσεων για τον χρήστη 4

Προτάσεις Αγοράς για τον Χρήστη 4
Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)
Garmin Fenix 6 Pro Stainless Steel 47mm (Black with Black Band)
Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του τελικού συστήματος συστάσεων για τον χρήστη 5 (Πίνακας 5.40) η κορυφαία επιλογή για τον συγκεκριμένο πελάτη είναι το Garmin Fenix 6 Pro Stainless Steel 47mm (Black with Black Band)

Πίνακας 5.40 Πίνακας κορυφαίων συστάσεων για τον χρήστη 5

Προτάσεις Αγοράς για τον Χρήστη 5
Garmin Fenix 6 Pro Stainless Steel 47mm (Black with Black Band)
Huawei Watch Fit (Graphite Black)
Huawei Watch GT 2 Sport 46mm (Matte Black)

Όσον αφορά τον 6^ο χρήστη η κορυφαία πρόταση αγοράς ορίζεται το Amazfit GTR 2e 46mm (Πίνακας 5.41).

Πίνακας 5.41 Πίνακας κορυφαίων συστάσεων για τον χρήστη 6

Προτάσεις Αγοράς για τον Χρήστη 6
Amazfit GTR 2e 46mm (Matcha Green)
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm (Χρυσό)
Huawei Watch GT 3 Active 46mm (Μαύρο)
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm(Black)
Amazfit GTS 43mm (Black)

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

Το αποτέλεσμα της παρούσας εργασίας που εκπονήθηκε, είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος, το οποίο προτείνει smartwatches της αγοράς σε καταναλωτές, ανάλογα με τις απαιτήσεις που ορίζουν οι χρήστες και τα χαρακτηριστικά των ρολογιών που δίνονται από την βάση δεδομένων στην οποία βρίσκονται.

Για την επίτευξη αυτή, χρειάστηκε να γίνει έρευνα και συλλογή κριτικών από 100 ρολόγια μέσω διαδικτύου. Για να γίνει αυτό αρχικά, αναπτύχθηκε ένας αλγόριθμος σε προγραμματιστικό περιβάλλον python, σύμφωνα με τον οποίο επιλέγονται σελίδες με άμεσο ενδιαφέρον ως προς τον αποφασίζονται και συλλέγονται τα δεδομένα που του έχουν οριστεί. Τα δεδομένα αυτά αξιοποιήθηκαν στην συνέχεια στον αλγόριθμο Latent Dirichlet Allocation (LDA). Έγινε ανάλυση των κριτικών και έγινε απόσπασση των λέξεων που χρησιμοποιήθηκαν με σκοπό την ομαδοποίηση αυτών. Αυτό που έπεται της ομαδοποίησης είναι να χρησιμοποιηθούν υπό ομάδες ώστε να υπάρξουν συμπεράσματα σχετικά με τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Παράλληλα δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο σε περιβάλλον Google Forms. Διανεμήθηκε σε τυχαίους καταναλωτές μέσω διαδικτύου. Μέσω αυτής της ενέργειας αντλούνται πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά και τις απαιτήσεις όσων απάντησαν στο ερωτηματολόγιο.

Τα αποτελέσματα από τον αλγόριθμο του LDA χρησιμοποιήθηκαν στην συνέχεια από τον Agent Allocator σε συνδυασμό με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από το ερωτηματολόγιο. Σαν πρώτο βήμα δημιουργήθηκαν πίνακες που αποτυπώνουν τα κριτήρια που εξετάστηκαν πάνω στα οποία γίνεται αναφορά του συνδυασμού απαιτήσεις χρηστών – χαρακτηριστικά ρολογιών που προκύπτουν. Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν οι πίνακες υποκριτηρίων στους οποίους αποδίδονται τιμές για κάθε συνδυασμό απαίτησης – χαρακτηριστικού που είναι πιθανό να προκύψει.

Εξετάζοντας τα παραπάνω στοιχεία ο Agent Allocator κατέληξε στην δημιουργία ενός πολυκριτηρίου πίνακα, που αντιστοιχεί σε κάθε έναν καταναλωτή που επιλέγετε, σύμφωνα με τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου. Ο πολυκριτήριο Πίνακας λειτουργεί ως είσοδος στον αλγόριθμο UTASTAR. Η UTASTAR αποδίδει τιμές στις μερικές χρησιμότητες των κριτηρίων καθώς και στα βάρη. Τα βάρη αποτελούν την σημαντικότητα που δείχνει ο κάθε χρήστης σε κάθε ένα κριτήριο. Το τελικό στάδιο της εργασίας είναι ο υπολογισμός των ολικών χρησιμοτήτων. Με τον τρόπο αυτό φανερώνεται η καλύτερη πρόταση που μπορεί να γίνει για κάθε καταναλωτή που επιλέγεται να εξεταστεί.

Παράρτημα: Παρουσίαση Ερωτηματολογίου

Ερωτήσεις Δημογραφικού Χαρακτήρα

Φύλο *

☐ Γυναίκα

☐ Άντρας

! This is a required question

Ηλικία (παρακαλώ πολύ απαντήστε με αριθμό) *

Your answer

Μορφωτικό Επίπεδο *

☐ Απόφοιτος Γυμνασίου

☐ Απόφοιτος Λυκείου

☐ Απόφοιτος Ι.Ε.Κ

☐ Φοιτητής Α.Ε.Ι / Τ.Ε.Ι

☐ Απόφοιτος Α.Ε.Ι / Τ.Ε.Ι

☐ Κάτοχος Μεταπτυχιακού

☐ Κάτοχος Διδακτορικού

☐ Other: _____

Οικογενειακή Κατάσταση *

☐ Έγγαμος

☐ Ελεύθερος

☐ Σε σχέση

Αριθμός τέκνων (παρακαλώ πολύ απαντήστε με αριθμό) *

Your answer

Επάγγελμα *

☐ Αγρότης / Κτηνοτρόφος

☐ Άνεργος

☐ Αυτοαπασχολούμενος / Ελεύθερος Επαγγελματίας

☐ Δημόσιος Υπάλληλος

☐ Εισοδηματίας

☐ Ιδιωτικός Υπάλληλος

☐ Μαθητής / Φοιτητής

☐ Οικιακά

☐ Συνταξιούχος

☐ Other: _____

Ετήσιο Ατομικό Εισόδημα *

- ☐ 0-5.000€
- ☐ 5.001 - 10.000€
- ☐ 10.001 - 15.000€
- ☐ 15.001 - 25.000€
- ☐ 25.001€ - 35.000€
- ☐ 35.001€ - 45.000€
- ☐ Άνω των 45.000€

Back

Next

Clear form

Ερωτήσεις Καταναλωτικής Προτίμησης

Για ποιους λόγους θα αντικαθιστούσατε το smartwatch σας? *

- ☐ Για να διαθέτω την τελευταία 'λέξη' της τεχνολογίας
- ☐ Για να μπορώ να χρησιμοποιώ τις νέες υπηρεσίες-δυνατότητες που υποστηρίζουν οι νέες συσκευές
- ☐ Γιατί προέκυψε μια συμφέρουσα προσφορά σε συνδυασμό με τις δυνατότητες που μου προσφέρει η νέα συσκευή κινητού
- ☐ Όταν η παλιά μου συσκευή καταστρέφεται, χαλάει ή δεν λειτουργεί σωστά
- ☐ Other: _____

Πότε αγοράζετε το smartwatch σας *

- ☐ Με το που εμφανίζεται το smartwatch στην αγορά
- ☐ Λίγο καιρό μετά την εμφάνιση του.
- ☐ Όταν βρίσκεται στην αγορά για αρκετό διάστημα και αφότου έχει αγοραστεί από έναν ικανοποιητικό ποσοστό αγοραστών και έχουν υπάρξει θετικές κριτικές για αυτό.
- ☐ Όταν έχει σταθεροποιηθεί στην αγορά και είναι ευρύτερα αναγνωρίσιμο προϊόν στην αγορά και η τιμή του συμφέρουσα.
- ☐ Όταν πλέον το προϊόν καλύπτει άμεσες ανάγκες και προσφέρεται σε μια συμφέρουσα τιμή
- ☐ Other: _____

Πως θα χαρακτηρίζατε τον εαυτό σας ως καταναλωτή? *

- ☐ Καινοτόμοι (Innovators), άτομο που θέλει να έχει ότι καινούργιο προϊόν ή τεχνολογία κυκλοφορεί στην αγορά
- ☐ Πρώτοι Αποδέκτες (Early Adopters), άτομο που υιοθέτησαν ένα νέο προϊόν ή τεχνολογία πριν από την πλειονότητα του πληθυσμού.
- ☐ Πρώιμη Πλειοψηφία (Early Majority), άτομο που πριν αγοράσει ένα καινούργιο προϊόν θέλει να έχει σιγουρευτεί για την αγορά του.
- ☐ Ώσιμη Πλειοψηφία (Late Majority), άτομο που σκέφτεται και αναλύει την αγορά ενός καινούργιου προϊόντος και αναμένει την πιο συμφέρουσα προσφορά.
- ☐ Αργοπορημένοι (Laggards), άτομο που για να αγοράσει ένα νέο προϊόν της αγοράς θα πρέπει να καλύπτει τις άμεσες ανάγκες του.

Ποιο λειτουργικό Σύστημα θα προτιμήσετε *

- ☐ Watch OS (της Apple)
- ☐ Tizen OS (της Samsung)
- ☐ Fitbit OS (της Fitbit)
- ☐ Garmin Watch OS (της Garmin)
- ☐ Harmony OS (της Huawei)
- ☐ Zepp OS (της Amazfit)
- ☐ Wear OS(της Google)
- ☐ Other: _____

Για ποιες λειτουργίες χρησιμοποιείτε το smartwatch σας; *

- ☐ Αθλητικές δραστηριότητες
- ☐ Διαχείριση Social Media
- ☐ Ειδοποιήσεις και διαχείριση εφαρμογών
- ☐ Θερμιδομετρητής
- ☐ Καταμέτρηση Βημάτων
- ☐ Μουσική
- ☐ Παλμογράφος
- ☐ Παρακολούθηση ύπνου
- ☐ Παρακολούθηση Οξυγόνου
- ☐ Πληρωμή - mobile banking NFC
- ☐ Πλοήγηση στο διαδίκτυο
- ☐ Φωνητικές κλήσεις - Τηλέφωνο / Μηνύματα
- ☐ Φωτογραφίες / Βίντεο
- ☐ GPS
- ☐ Other: _____

Από τι υλικό θα προτιμούσατε να είναι το λουρί; *

- ☐ Ανοξείδωτο ατσάλι - Μέταλλο
- ☐ Δερμάτινο
- ☐ Καουτσούκ
- ☐ Σιλικόνι
- ☐ Τιτάνιο
- ☐ Δεν λαμβάνω υπόψη αυτό το χαρακτηριστικό
- ☐ Other: _____

Από ποιο υλικό θα προτιμούσατε να είναι το περίβλημα του smartwatch; *

- ☐ Αλουμίνιο
- ☐ Ανοξείδωτο Ατσάλι
- ☐ Πλαστικό
- ☐ Δεν λαμβάνω υπόψη αυτό το χαρακτηριστικό
- ☐ Other: _____

Τι μέγεθος οθόνης θα προτιμήσετε; *

- ☐ 0.8" - 1.1" (23.1mm - 28.1mm)
- ☐ 1.11"-1.5"(28.2mm - 35.6mm)
- ☐ 1.51"-1.7"(35.7mm - 43.2mm)
- ☐ Πάνω από 1.7"(43.2mm).
- ☐ Δεν λαμβάνω υπόψη αυτό το χαρακτηριστικό

Ποιον τύπο οθόνης προτιμάτε; *

- ☐ AMOLED
- ☐ OLED
- ☐ LCD
- ☐ TFT LCD
- ☐ Δεν λαμβάνω υπόψη αυτό το χαρακτηριστικό
- ☐ Other: _____

Ποιο από τα παρακάτω χαρακτηριστικά σας ικανοποιεί για την αυτονομία της μπαταρίας σας; (οι τιμές αναφέρονται σε μέσο όρο τιμών σε ημέρες) *

- ☐ Έως 1 ημέρα
- ☐ Από 2 έως 5 ημέρες
- ☐ Από 6 έως 9 ημέρες
- ☐ Από 10 έως 14 ημέρες
- ☐ Πάνω από 14 ημέρες
- ☐ Δεν λαμβάνω υπόψη αυτό το χαρακτηριστικό

Με τι λειτουργικό θα προτιμούσατε να είναι συμβατό το smartwatch σας, σε άλλη συσκευή; *

- ☐ Android
- ☐ iOS
- ☐ Windows
- ☐ Δεν λαμβάνω υπόψη αυτό το χαρακτηριστικό
- ☐ Other: _____

Πόσα χρήματα είστε διατεθειμένος να ξοδέψετε για την αγορά ενός smartwatch; *

- ☐ <50€
- ☐ 50-150€
- ☐ 150-350€
- ☐ 350+€

Βαθμολογείτε τα χαρακτηριστικά για ένα smartwatch ανάλογα με την σημαντικότητα για εσάς. Χρησιμοποιείται κλίμακα από το 1-10 όπου με 1 δεν το θεωρείται καθόλου σημαντικό ενώ με 10 πάρα πολύ σημαντικό.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Αδιαβροχοποίηση	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Διαθέσιμες Λειτουργίες / Χρήσεις	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Επωνυμία Εταιρείας	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Εμφάνιση / Χρώμα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Λειτουργικό Σύστημα	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Μέγεθος Οθόνης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Αυτονομία Μπαταρία	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Συμβατότητα με άλλες συσκευές	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Τιμή	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Τύπος Οθόνης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Υλικό Λουριού	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Υλικό Περιβλήματος Οθόνης	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Rank

Next

Clear form

Κατάταξη Smartwatch

Δίνονται τα παρακάτω αντιπροσωπευτικά μοντέλα smartwatch μέσω διαφορετικών συνδυασμών των αντίστοιχων χαρακτηριστικών τους: Λειτουργικό Σύστημα/Περιβλήμα Οθόνης/Μέγεθος Οθόνης/Τύπος Οθόνης/Αυτονομία Μπαταρίας/Συμβατότητα /Αντοχή στο Νερό/Τιμή, και σας παρακαλούμε να συμπληρώσετε τη σειρά προτίμησής σας για τις εναλλακτικές επιλογές που δίνονται παρακάτω.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα μοντέλα τα οποία εξετάζουμε και ποιες λειτουργίες υποστηρίζουν.

	Apple Watch Series 7	Apple Watch SE	Apple Watch GT 2 Mini	Garmin Venu 2	Huawei Watch GT 2 Sports	Huawei GT 3 Elegant	Samsung Galaxy Watch 4 Classic	Xiaomi Mi Watch Lite
Αδρανειακή Δραστηριότητα	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Επικοινωνίες Social Media	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	-
Ειδοποιήσεις Επικοινωνιών	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Οραματικές Ειδοποιήσεις	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Καταγραφή της Ταχύτητας	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Μέτρηση	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Πολυμετρήσεις	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Παρακολούθηση Ύπνου	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Παρακολούθηση Οξυγόνου	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-
Αυτοκίνητος Συναγερμός NFC	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-
Φωνητικές κλήσεις - Τηλεφωνική Μέση	✓	✓	(Μόνο ταξίδια)	(Μόνο ταξίδια)	✓	✓	✓	-
Φωτογράφιση / Πίνακας	✓	✓	-	-	-	-	✓	-
GPS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

4Ερώτηση: Από τα παρακάτω μοντέλα smartwatch ποιο ή ποια θα επιλέγατε πρώτο/α για να αγοράσετε λαμβάνοντας υπόψη όλα τα στοιχεία που δίνονται για κάθε προϊόν (Χρησιμοποιήστε τη κλίμακα 1 έως 8, όπου με 1 θα σημειώσετε το πλέον προτιμώμενο, με 2 το αμέσως επόμενο, κ.κ., ενώ σε περίπτωση που προτιμάτε το ίδιο δύο ή περισσότερα από τα smartwatch, τότε αυτό μπορείτε να το εκφράσετε αποδίδοντας σε αυτά την ίδια σειρά προτίμησης). Στην φωτογραφία έχουν τοποθετηθεί τα προϊόντα τα οποία σας ζητείται να ταξινομήσετε ανάλογα με την σειρά προτίμησης.



Amazfit GTS 2 Mini 40mm: Zepp OS/ Αλουμίνιο/ 1.55" (39mm)/ AMOLED/ 14 ημέρες/ Android + iOS/ 50 μέτρα/ 70€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apple Watch Series 7 45mm: Watch OS/ Αλουμίνιο/1.77"(45mm)/OLED/ έως 1 ημέρα/iOS/50μέτρα/400€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apple Watch SE 44mm: Watch OS/ Αλουμίνιο/ 1.73" (43.9mm)/ OLED/ 1ημέρα/ iOS/ 50μέτρα/ 298€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Garmin Venu SQ 40mm: Garmin Watch OS/ Πλαστικό/1,3"(33mm)/LCD/ έως 6 ημέρες/Android + iOS/ 50μέτρα / 193€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huawei Watch GT2 Sport 46mm: Harmony OS/ Ανοξείδωτο Ατσάλι/ 1.39"(35.3mm)/Amoled/έως 14 ημέρες/Android + iOS/SATM (50μέτρα)/102€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Huawei Watch GT 2 Elegant

1 2 3 4 5 6 7

Amazfit GTS 2 Mini 40mm: Zepp OS/ Αλουμίνιο/ 1.55" (39mm)/ AMOLED/ 14 ημέρες/ Android + iOS/ 50 μέτρα/ 70€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apple Watch Series 7 45mm: Watch OS/ Αλουμίνιο/1.77"(45mm)/OLED/ έως 1 ημέρα/iOS/50μέτρα/400€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Apple Watch SE 44mm: Watch OS/ Αλουμίνιο/ 1.73" (43.9mm)/ OLED/ 1ημέρα/ iOS/ 50μέτρα/ 298€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Garmin Venu SQ 40mm: Garmin Watch OS/ Πλαστικό/1,3"(33mm)/LCD/ έως 6 ημέρες/Android + iOS/ 50μέτρα / 193€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huawei Watch GT2 Sport 46mm: Harmony OS/ Ανοξείδωτο Ατσάλι/ 1.39"(35.3mm)/Amoled/έως 14 ημέρες/Android + iOS/SATM (50μέτρα)/102€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Huawei Watch GT 3 Elegant 42mm: Harmony OS/ Ανοξείδωτο Ατσάλι/ 1.32" (33.5mm)/ AMOLED/ 7 ημέρες/ Android + iOS/ 50 μέτρα/ 245€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Samsung Galaxy Watch 4 Classic 46mm: Wear OS/ Ανοξείδωτο Ατσάλι /1.4"(35.5mm)/Amoled/έως 3ημέρες/Android/SATM(50 μέτρα)/208€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Xiaomi Mi Watch Lite 41mm: Proprietary OS/ Πλαστικό/1.4"(35.5mm)/TFT/9 ημέρες/Android + iOS/ 50 μέτρα/ 45€	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

< >

Βιβλιογραφία

- Mehdi Farokhi, Mozhddeh Vahid , & Mehrbakhsh Nilash. (2016). *A Multi-Criteria Recommender System for Tourism Using Fuzzy Approach*. Journal of Soft Computing and Decision.
- Cote, C. (2021, 12 02). *7 DATA COLLECTION METHODS IN BUSINESS ANALYTICS*. Ανάκτηση από <https://online.hbs.edu/blog/post/data-collection-methods>
- David M. Blei, Andrew Y. Ng, & Michael I. Jordan. (2003, 03 01). Latent Dirichlet Allocation. *Journal of Machine Learning Research* 3, σσ. 993-1022.
- Denguir-Rekik, A., Jacky Montmain , & Giles Mauris. (2007). *A possibilistic-valued multi-criteria decision-making support for marketing activities in e-commerce: Feedback Based Diagnosis System*. France: Elsevier.
- Dietmar Jannach, & Gedikli, F. (2012). *Accuracy improvements for multi-criteria recommender systems*. New York, NY, United States: Association for Computing Machinery.
- How Do Recommendation Engines Work? What are the Benefits?* (χ.χ.). Ανάκτηση από <https://marutitech.com/recommendation-engine-benefits/>
- Manouselis, N., & Costopoulou, C. (2007). *Analysis and Classification of Multi-Criteria*. Springer Science + Business Media.
- Ματσατσίνης, Ν. (2021). Επιχειρηματική Ευφυΐα, Επιχειρηματική Αναλυτική και Ανάλυση Μεγάλων Δεδομένων. Στο Ν. Matsatsinis. Αθήνα: Νέες Τεχνολογίες.
- Naushan, H. (2020, 12 3). *Topic Modeling with Latent Dirichlet Allocation*. Ανάκτηση από <https://towardsdatascience.com/topic-modeling-with-latent-dirichlet-allocation-e7ff75290f8?gi=b1e7ee4da2b0>
- Ranjbar, N., KermanySasan, & H.Alizadeh. (2017). *A hybrid multi-criteria recommender system using ontology and neuro-fuzzy techniques*. Elsevier.
- Riege, J., Rahnenfuhrer, J., & Carsten Jentsch. (2020, 06 17). Improving Latent Dirichlet Allocation:. *Natural Language Processing and Information Systems*, σσ. 118-125.
- Sain Dixit, V., Mehta, H., & Bedi, P. (2014). *A Proposed Framework for Group-Based Multi-Criteria Recommendations*. Taylor & Francis Group.
- Shambour, Q., & Jie Lu. (2011). *Hybrid Multi-criteria Semantic-Enhanced Collaborative Filtering Approach for Personalized Recommendations*. Lyon, France: IEEE.
- Ζάχος, Ε., Παγουρτζής, Α., & Σουλίου, Τ. (2015). Τεχνητή Νοημοσύνη. Στο *Τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης για επίλυση προβλημάτων*. (σσ. 225-263). Kallipos, Open Academic Editions.
- Ανάθεση Εργασιών με χρήση Κατανεμημένης Τεχνητής Νοημοσύνης. (χ.χ.). Στο Ν. Φ. Ματσατσίνη.
- Ζήσος , Ι. (2018). *Ανάπτυξη πολυκριτήριου συστήματος συστάσεων για προσωποποιημένο μάρκετινγκ*. Χανιά. Ελλάδα.
- Ιωάννης, Σ. (2008). *MONTEΛΑ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ, Μεθοδολογία Επιχειρησιακής Έρευνας, Θεωρία Πολυκριτήριας Ανάλυσης, Εφαρμογές σε Επιχειρήσεις & Οργανισμούς*.
- Ματσατσίνης, Ν. Φ. (χ.χ.). *Ανάθεση Εργασιών με χρήση Κατανεμημένης Τεχνητής Νοημοσύνης*.
- Ράπτης, Σ. (2021, 10 10). *Τι είναι η μηχανική μάθηση (machine learning); – Μέρος Α: “Εισαγωγή”*. Ανάκτηση από <https://2science.gr/machine-learning-1/>

- Matsatsinis, N.F., P. Delias (2003), AgentAllocator: An Agent-Based Multi-criteria Decision Support System for Task Allocation, in: V. Marik, D. McFarlane, P. Valckenaers (eds.), *Holonic and Multi-agent Systems for Manufacturing, Lectures Notes in Artificial Intelligence*, vol. 2744, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 225-235.
- Y Siskos, D Yannacopoulo (1985) UTASTAR: An ordinal regression method for building additive value functions - *Investigação Operacional*,
- Siskos., Y., E. Grigoroudis, N.F. Matsatsinis (2016), UTA methods, in: S. Greco, M. Ehrgott, J. Figueira (eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis, - State of the Art – Surveys (2nd Edition)*, International Series in Operations Research and Management Science, vol. I, pp. 315-362, Springer.
- Adomavicius, G., Manouselis, N., Kwon, Y. (2010). Multi-Criteria Recommender Systems. In: Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B., Kantor, P. (eds) *Recommender Systems Handbook*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_24
- Siskos., Y., E. Grigoroudis, N.F. Matsatsinis (2016), UTA methods, in: S. Greco, M. Ehrgott, J. Figueira (eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis, - State of the Art – Surveys (2nd Edition)*, International Series in Operations Research and Management Science, vol. I, pp. 315-362, Springer.