



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

Ανάπτυξη ενός κατανεμημένου Recommendation System σε προγραμματιστικό περιβάλλον android

ΦΟΙΤΗΤΕΣ:

ΚΑΡΑΟΛΑΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΝΔΡΙΑΝΟΣ - ΑΜ:40845

ΧΑΤΖΗΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΗΛΙΑΣ - ΑΜ:44662

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΔΡΟΣΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

Ιούνιος, 2019

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Καρολίνης Νικόλαος Ανδρέας Γεωργίου, φοιτητής του Τμήματος Βιοηλεκτρικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κοιμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού δμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών



Ημερομηνία

10/06/2019

ΑΝΑΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Χαλμάνης μετ. Γεωργίας Ηλίας Στεφάνου, φοιτητής του Τμήματος Βιομηχανικών Σχεδιασμού και Παιχνιδιών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Πηχικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το ίδρυμα του έχει απονεμίσει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρωθεί εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού δμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών

Ημερομηνία



19-6/2014

Table of Contents

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1 Πρόλογος	6
1.2 Περίληψη	6
1.3 Κίνητρο για την διεξαγωγή της εργασίας	8
1.4 Σκοπός και στόχοι εργασίας	8

1.5 Δομή εργασίας	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ANDROID	9
2.1 Εισαγωγή	9
2.2 Ιστορική Αναδρομή	10
2.3 Εξέλιξη του Android.....	10
2.4 Οι εκδόσεις του Android	11
2.4.1 Android 1.0 και Android 1.1	11
2.4.2 Android 1.5 Cupcake	11
2.4.3 Android 1.6 Donut	12
2.4.4 Android 2.0 Eclair	13
2.4.5 Android 2.2 - 2.2.3 Froyo.....	14
2.4.6 Android 2.3-2.3.7 Gingerbread.....	15
2.4.7 Android 3.0-3.2 Honeycomb	16
2.4.8 Android 4.0-4.0.2 Ice Cream Sandwich	17
2.4.9 Android 4.1-4.3.1 Jelly Bean	17
2.4.10 Android 4.4-4.4.4 Kit Kat	18
2.4.11 Android 5.0 Lollipop	18
2.4.12 Android 6.0-6.0.1 "Marshmallow"	19
2.4.12 Android 7.0-7.1.1 "Nougat"	19
2.4.13 Android Oreo	20
2.4.14 Android Pie	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Επίπεδα λειτουργικού του Android	20
3.1 Linux Kernel	21
3.2 Libraries	21
3.3 Android Runtime	21
3.4 Application Framework	21
3.5 Android studio	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Συστήματα συστάσεων.....	23
4.1 Εισαγωγή	23
4.2 Συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborate system).....	23
4.2.1 Φιλτράρισμα συνεργασίας χρήστη-χρήστη	23
4.2.2 Item-Item Συνεργασία φιλτραρίσματος:	24
4.2.2 Άλλοι απλούστεροι αλγόριθμοι	24
Φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου:	24

Υβριδικά συστήματα συστάσεων:.....	25
Πώς λειτουργεί ένας μηχανισμός συστάσεων;	26
Συλλογή δεδομένων:.....	26
Αποθήκευση των δεδομένων:.....	27
Ανάλυση των δεδομένων:	27
Φιλτράρισμα δεδομένων:	28

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία γράφτηκε από τους φοιτητές Καραολάνη Νικόλαο Ανδριανό και Χατζηπαναγιώτου Γεώργιο Ηλία στα πλαίσια των σπουδών τους στο τμήμα Μηχανικών Αυτοματισμού της σχολής Τεχνολογικών Εφαρμογών του Τεχνολογικού Ιδρύματος Πειραιά. Η πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε υπό την εποπτεία του καθηγητή Χρίστου Δρόσου.

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή μας για την καθοδήγηση του. Επιπλέον θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για την συμπαράσταση και την στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια.

1.2 Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια με την μεγάλη αύξηση της χρήσης των κινητών τηλεφώνων και των κοινωνικών μέσων, ένα νέο είδος κοινωνικών δικτύων έχει δημιουργηθεί, τα λεγόμενα Location Based Social Networks (LBSN) όπως το Foursquare, Swarm, Facebook Places, Google Places, κ.τ.λ. Σε αυτά τα κοινωνικά δίκτυα οι χρήστες μπορούν να κάνουν check-in σε διάφορα σημεία ενδιαφέροντος (POI) μέσα στην πόλη. Αυτά τα check-in συνήθως δεν έχουν κάποια βαθμολογία αλλά δηλώνουν την “τάση” προτίμησης για κάποιο POI μέσω του πλήθους των check-in που έχουν γίνει σε αυτό. Έτσι, μέσω των LBSN παράγεται ένας μεγάλος όγκος πληροφορίας ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικούς σκοπούς. Σε αυτή την εργασία χρησιμοποιείται τέτοιου είδους πληροφορία με σκοπό να υλοποιηθεί ένα Collaborative Filtering (CF) based Recommendation System. Διαισθητικά, σε αυτά τα συστήματα εκμεταλλεύεται το γεγονός ότι υπάρχουν πάρα πολλοί χρήστες με παρόμοια check-in σε POIs. Έτσι για παράδειγμα αν ο χρήστης Α έχει κάνει check-in στα POIs P1, P2, P3, P4 και ο χρήστης

Β στα POIs P1, P2, P3, P5 τότε ο σύστημα αυτό με μεγάλη πιθανότητα θα προτείνει το POI P4 στον χρήστη Β. Στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε η τεχνική Recommendation systems με implicit feedback, στην οποία δεν υπάρχουν πλέον βαθμολογίες για το κάθε POI, αλλά ο αριθμός των check-in που έχει κάνει ο κάθε χρήστης σε αυτό.

ABSTRACT

The subject of this dissertation consists of two parts: the development of a distributed Recommendation System and an android application. The recommendation system will consist of 3 nodes of which one as master will be responsible for the division of work into the worker. will be a kind of social network called the Location Based Social Network (LSBN).

1.3 Κίνητρο για την διεξαγωγή της εργασίας

Τα τελευταία χρόνια με την μεγάλη αύξηση της χρήσης των κινητών τηλεφώνων και των κοινωνικών μέσων, ένα νέο είδος κοινωνικών δικτύων έχει δημιουργηθεί, τα λεγόμενα Location Based Social Networks (LBSN). Σε αυτά τα κοινωνικά δίκτυα οι χρήστες μπορούν να κάνουν checkin σε διάφορα σημεία ενδιαφέροντος (POI) μέσα στην πόλη. Αυτά τα checkin συνήθως δεν έχουν κάποια βαθμολογία αλλά δηλώνουν τη “τάση” προτίμησης για κάποιο POI μέσω του πλήθους των checkin που έχουν γίνει σε αυτό. Έτσι, μέσω των LBSN παράγεται ένας μεγάλος όγκος πληροφορίας ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικούς σκοπούς. Σε αυτή την εργασία καλούμαστε να χρησιμοποιήσουμε τέτοιου είδους πληροφορίες με σκοπό να υλοποιήσουμε ένα Collaborative Filtering (CF) based Recommendation System.

1.4 Σκοπός και στόχοι εργασίας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετήσουμε τα συστήματα συστάσεων και τις λειτουργίες του λειτουργικού συστήματος Android. Αυτή η μελέτη θα γίνει τόσο σε θεωρητικό επίπεδο όσο και σε πρακτικό μέσω της ανάπτυξης μίας εφαρμογής με αυτές τις δυνατότητες.

1.5 Δομή εργασίας

Κεφάλαιο 1 – Περίληψη: Πρόκειται για αυτό το κεφάλαιο, με γενικές πληροφορίες για την εργασία.

Κεφάλαιο 2 – Το λειτουργικό σύστημα Android. Σε αυτό το κεφάλαιο θα μιλήσουμε για το τι είναι το Android, τις εκδόσεις του αλλά και για την δομή του .

Κεφάλαιο 3 – Συστήματα συστάσεων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ANDROID

2.1 Εισαγωγή

Το Android είναι λειτουργικό σύστημα για συσκευές κινητής τηλεφωνίας το οποίο τρέχει τον πυρήνα του λειτουργικού Linux. Αρχικά αναπτύχθηκε από την Google και αργότερα από την Open Handset Alliance .Επιτρέπει στους κατασκευαστές λογισμικού να συνθέτουν κώδικα με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Java, ελέγχοντας την συσκευή μέσω βιβλιοθηκών λογισμικού ανεπτυγμένων από την Google. Το Android είναι κατά κύριο λόγο σχεδιασμένο για συσκευές με οθόνη αφής, όπως τα έξυπνα τηλέφωνα και τα τάμπλετ, με διαφορετικό περιβάλλον χρήσης για τηλεοράσεις (Android TV), αυτοκίνητα (Android Auto) και ρολόγια χειρός (Android Wear). Παρόλο που έχει αναπτυχθεί για συσκευές με οθόνη αφής, έχει χρησιμοποιηθεί σε κονσόλες παιχνιδιών, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές και σε άλλες ηλεκτρονικές συσκευές.



2.2 Ιστορική Αναδρομή

Το λειτουργικό σύστημα android αναπτύχθηκε το 2003 από τους Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears και Chris White και οι πρώτες προθέσεις της εταιρείας ήταν να αναπτύξει ένα προηγμένο λειτουργικό σύστημα για ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές. Το 2005 η google εξαγόρασε το android και στις 5 Νοεμβρίου 2007 έγινε η πρώτη παρουσίαση της πλατφόρμας, παράλληλα με την ανακοίνωση της ίδρυσης του οργανισμού Open Handset Alliance, μιας κοινοπραξίας 48 τηλεπικοινωνιακών εταιριών, εταιριών λογισμικού καθώς και κατασκευής hardware, οι οποίες είναι αφιερωμένες στην ανάπτυξη και εξέλιξη ανοιχτών προτύπων στις συσκευές κινητής τηλεφωνίας. Η Google δημοσίευσε το μεγαλύτερο μέρος του κώδικα του Android υπό τους όρους της Apache License, μιας ελεύθερης άδειας λογισμικού.

2.3 Εξέλιξη του Android

Η πρώτη έκδοση android εμφανίστηκε τον Νοέμβριο του 2007 και παρόλο που χαρακτηρίστηκε σαν ένα προβληματικό σύστημα, σε σύντομο χρονικό διάστημα παρουσίασε ραγδαία εξέλιξη και από έκδοση σε έκδοση σημείωσε σημαντικές αλλαγές και βελτιώσεις.

2.4 Οι εκδόσεις του Android

Η ονομασίες των εκδόσεων του android είναι εμπνευσμένες κυρίως από την ζαχαροπλαστική π.χ. CupCake, Donut, κ.τ.λ. .Οι κυριότερες εκδόσεις Android που κυκλοφόρησαν από το 2008 μέχρι σήμερα είναι οι παρακάτω:

2.4.1 Android 1.0 και Android 1.1

Με την κυκλοφορία του πρώτου Android smartphone, του HTC Dream έχουμε και την κυκλοφορία της έκδοσης 1.0 . Ενσωματωμένες εφαρμογές που υπήρχαν ήταν το ξυπνητήρι, ο περιηγητής, η αριθμομηχανή, η κάμερα, το email, οι χάρτες και η μουσική καθώς και κάποιες άλλες.

2.4.2 Android 1.5 Cupcake



Εικόνα 1.1 Έκδοση android Cupcake 1.5

Το Android 1.5 "Cupcake" ήταν η τρίτη έκδοση του Android που αναπτύχθηκε από την Google. Είναι μια μεγάλη αναβαθμισμένη πλατφόρμα για τις συσκευές με λειτουργικό Android που κυκλοφόρησε τον Απρίλιο του 2009. Η έκδοση περιλαμβάνει νέα χαρακτηριστικά για τους χρήστες και τους προγραμματιστές, καθώς και οι αλλαγές στο Android API. Για τους προγραμματιστές, η πλατφόρμα του Android 1.5 είναι διαθέσιμη με δυνατότητα λήψης για το Android SDK.

Το Android 1.5 περιλαμβάνει νέα χαρακτηριστικά, όπως πληκτρολόγιο στην οθόνη και υποστήριξη Bluetooth, καθώς και βελτιώσεις στα υπάρχοντα χαρακτηριστικά, όπως οι αλλαγές στο γραφικό περιβάλλον χρήστη για τη διαχείριση των εφαρμογών και πολλές εφαρμογές της Google.

2.4.3 Android 1.6 Donut



Donut
Android 1.6

F.

Εικόνα 1.2 Έκδοση android Donut 1.6

Η έκδοση Android 1.6 Donut κυκλοφόρησε τον Σεπτέμβριο του 2009 εισάγοντας νέες λειτουργίες για τους χρήστες αλλά και για τους προγραμματιστές. Οι κυριότερες από αυτές είναι η γρήγορη αναζήτηση η οποία δίνει την δυνατότητα στους χρήστες για γρήγορη και αποτελεσματική αναζήτηση σε επαφές, σελιδοδείκτες κ.λ. απευθείας από την αρχική οθόνη. Επίσης έχει ενημερωμένο το περιβάλλον του χρήστη με ενσωματωμένη κάμερα, βιντεοκάμερα. Οι χρήστες μπορούν να εναλλάσσουν γρήγορα μεταξύ των καταστάσεων λήψης και λήψης βίντεο. Επιπλέον, η συλλογή επιτρέπει στους χρήστες να επιλέγουν πολλές φωτογραφίες για διαγραφή. Ακόμη βλέπουμε δείκτες χρήσης της μπαταρίας οι οποίοι επιτρέπουν στους χρήστες να βλέπουν τις εφαρμογές και τις υπηρεσίες που καταναλώνουν ενέργεια μπαταρίας και αυτόματη περιστροφή οθόνης και τέλος πίνακας ελέγχου εικονικού ιδιωτικού δικτύου (VPN)

2.4.4 Android 2.0 Eclair



Εικόνα 1.3 Έκδοση android Eclair 2.0/2.1

Παρουσιάστηκε στις 26 Οκτωβρίου του 2009, το **Android 2.0-2.1 «Eclair»** ενσωματώνοντας σημαντικές αλλαγές που έχουν γίνει στο Android 1.6 "Donut. Τα καινούρια χαρακτηριστικά του είναι η καλύτερη εμπειρία στον χρήστη αφού πλέον υπάρχει προεπιλεγμένη αρχική οθόνη που εμφανίζει το Google Search στην κορυφή της. Η εφαρμογή της κάμερας επίσης έχει επανασχεδιαστεί με πολλές νέες λειτουργίες στην κάμερα, συμπεριλαμβανομένης της υποστήριξης φλας, ψηφιακού zoom, λειτουργία σκηνής, ισορροπία λευκού, εφέ χρώματος και μακρο εστίαση. Η εφαρμογή Άλμπουμ Φωτογραφιών περιέχει επίσης βασικά εργαλεία επεξεργασίας φωτογραφιών. Εκτός από τις ζωντανές ταπετσαρίες, επιτρέπει της κινούμενες εικόνες φόντου στην αρχική οθόνη για να δείξει την κίνηση. Επίσης η ομιλία σε κείμενο παρουσιάστηκε για πρώτη φορά, υποστήριξη για επικοινωνία κοντινού πεδίου (NFC), βελτιώθηκε το Google Maps 3.1.2, και η υποστήριξη Exchange για την εφαρμογή Email Το λειτουργικό σύστημα παρέχει επίσης βελτιωμένη ταχύτητα πληκτρολόγησης στο εικονικό πληκτρολόγιο, μαζί με την νέα προσβασιμότητα, το ημερολόγιο, και εικονικό ιδιωτικό δίκτυο APIs. Για την περιήγηση στο διαδίκτυο, το Android Eclair προσθέτει επίσης την υποστήριξη HTML5, με ανανεωμένο UI πρόγραμμα περιήγησης με μικρογραφίες σελιδοδείκτη και διπλό άγγιγμα για ζουμ.^[5]

2.4.5 Android 2.2 - 2.2.3 Froyo



Εικόνα 1.4 Έκδοση android Froyo 2.2/2.3

Παρουσιάστηκε στις 20 Μαΐου 2010 κατά τη διάρκεια της διάσκεψης Google I / O 2010. Το ακρόνυμο της έκδοσης αποτελεί συντόμευση της φράσης “Frozen Yogurt”. Οι σημαντικότερες προσθήκες που έγιναν είναι η υποστήριξη του Adobe Flash, σύνδεση μέσω USB και Wi-Fi hotspot, η γρήγορη εναλλαγή γλώσσας κατά την πληκτρολόγηση και η δυνατότητα απενεργοποίησης της λειτουργίας δικτύου δεδομένων. Η έκδοση 2.2 αναβάθμισε αισθητά την ταχύτητα του OS, αλλά και τη γενικότερη απόδοση, παρέχει υποστήριξη Adobe flash 10.1 και επιλογή εγκατάστασης εφαρμογών στην κάρτα μνήμης, διαθέτει Market με δυνατότητα αυτόματων updates, ενσωματώνει τον Chrome V8 JavaScript στα browsers applications. Στη FroYo βρίσκουμε και τη δυνατότητα χρήσης της συσκευής για διαμοιρασμό ίντερνετ μέσω Wi-Fi σε άλλες συσκευές (tethering).

2.4.6 Android 2.3-2.3.7 Gingerbread

ANDROID 2.3 Gingerbread



Εικόνα 1.5 Έκδοση android Gingerbread 2.3

Το Android 2.3-2.3.7 "Gingerbread" κυκλοφόρησε τον Δεκέμβριο του 2010. Η κυκλοφορία του Gingerbread εισήγαγε νέες λειτουργίες για τους χρήστες προσφέροντας τους βελτιωμένο UI το οποίο ήταν πιο απλό και γρήγορο από προηγούμενες εκδόσεις, ταχύτερη και πιο έξυπνη εισαγωγή κειμένου δίνοντας την δυνατότητα για αντιγραφή και επικόλληση μιας λέξης με ένα πάτημα, καλύτερος έλεγχος των εφαρμογών και διαχείρισης της ισχύος που καταναλώνετε. Οι ρυθμίσεις του κινητού παρέχουν μια ακριβή εικόνα του τρόπου χρήσης της μπαταρίας, με λεπτομέρειες σχετικά με τη χρήση και τη σχετική ισχύ που καταναλώνεται από κάθε στοιχείο ή εφαρμογή. Επίσης υποστήριζε νέους τρόπους επικοινωνίας όπως την επικοινωνία κοντινού πεδίου (NFC), που χρησιμοποιείται σε πληρωμές μέσω κινητών, και το Session Initiation Protocol (SIP), που χρησιμοποιείται στην τηλεφωνία VoIP τηλεφωνία μέσω internet. Το πρώτο τηλέφωνο από τη σειρά Google Nexus το Nexus S, που κυκλοφόρησε το 2010, ήταν που έτρεξε το Gingerbread, και επίσης η πρώτη από τη σειρά με ενσωματωμένη λειτουργία NFC. Το Gingerbread χρησιμοποιεί την έκδοση 2.6.35 του πυρήνα του Linux.

Ως τις 5 Σεπτεμβρίου 2016, τα στατιστικά στοιχεία που εκδίδονται από την Google αναφέρουν ότι το 1,5% όλων των συσκευών Android με πρόσβαση στο Google Play τρέχουν το Gingerbread.

2.4.7 Android 3.0-3.2 Honeycomb



Εικόνα 1.2 Έκδοση android Donut 1.6

Το Android 3.0 Honeycomb είναι η πέμπτη ενημέρωση της σειράς .Εμφανίζεται για πρώτη φορά στο Motorola Xoom τον Φεβρουάριο του 2011 και ήταν διαθέσιμο μόνο για tablets. Εισάγει ένα ολοκαίνουργιο, πραγματικά εικονικό και "ολογραφικό" περιβάλλον UI, καθώς και ένα κομψό μοντέλο αλληλεπίδρασης που εστιάζεται στο περιεχόμενο. Το νέο UI φέρνει φρέσκα παραδείγματα αλληλεπίδρασης, πλοήγησης και προσαρμογής και τα καθιστά διαθέσιμα σε όλες τις εφαρμογές - ακόμα και αυτές που έχουν κατασκευαστεί για παλαιότερες εκδόσεις της πλατφόρμας. Οι εφαρμογές γραμμένες για το Android 3.0 είναι σε θέση να χρησιμοποιούν ένα εκτεταμένο σύνολο αντικειμένων UI, ισχυρά γραφικά και δυνατότητες πολυμέσων για να προσελκύσουν τους χρήστες με νέους τρόπους.Ακόμη έχει επανασχεδιασμένο πληκτρολόγιο που καθιστά την πληκτρολόγηση κειμένου πιο γρήγορη και αποδοτική , προστεθεί νέα πλήκτρα, όπως το πλήκτρο Tab. Η έκδοση 3.1 προσέθεσε την επιλογή να μεταφέρεται περιεχόμενο απευθείας από συσκευές USB , ενώ τέλος η έκδοση 3.2 προσέθεσε νέες λειτουργίες για προγραμματιστές μερικές από τις οποίες είναι τα υψηλής απόδοσης γραφικά 2D και 3D,πλούσια πολυμέσα και συνδεσιμότητα,νέο περιβάλλον UI για δημιουργία μεγάλων εφαρμογών για tablet, Υποστήριξη για αρχιτεκτονικές πολλαπλών επεξεργαστών, μεταφορά αρχείων από κάρτες SD.

2.4.8 Android 4.0-4.0.2 Ice Cream Sandwich

Είναι η ένατη έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android. Παρουσιάστηκε στις 19 Οκτωβρίου 2011, το Android 4.0 έχει σημαντικές αλλαγές από την προηγούμενη έκδοση Android Honeycomb η οποία ήταν μόνο για tablet , σε μια προσπάθεια να δημιουργηθεί μια ενοποιημένη πλατφόρμα για smartphones και tablet . Εισήγαγε νέο και εύκολο multitasking, πλούσιες ειδοποιήσεις, προσαρμόσιμες οθόνες, προσαρμόσιμα widget και βαθιά διαδραστικότητα - και προσθέτει ισχυρούς νέους τρόπους επικοινωνίας και κοινής. Επίσης, εισήγαγε μια σειρά από άλλα νέα χαρακτηριστικά, όπως μια ανανεωμένη αρχική οθόνη, υποστήριξη κοντά στο πεδίο επικοινωνίας (NFC) και τη δυνατότητα "δέσμης" περιεχομένου σε άλλο χρήστη χρησιμοποιώντας την τεχνολογία, ένα ενημερωμένο πρόγραμμα περιήγησης στο Web, την ολοκλήρωση δικτύου, τη δυνατότητα πρόσβασης στην κάμερα και τον έλεγχο της αναπαραγωγής μουσικής από την οθόνη κλειδώματος, οπτική υποστήριξη φωνητικού ταχυδρομείου , αναγνώριση προσώπου για ξεκλείδωμα συσκευών ("Ξεκλείδωμα προσώπου"), δυνατότητα παρακολούθησης και περιορισμού της χρήσης δεδομένων από κινητά και άλλες εσωτερικές βελτιώσεις.

2.4.9 Android 4.1-4.3.1 Jelly Bean

Τον Ιούνιο του 2012 κυκλοφόρησε Το Android 4.1-4.3.1 "Jelly Bean" είναι το όνομα που δίνεται σε τρεις μεγάλες κυρίες κυκλοφορίες του λειτουργικό συστήματος για κινητά Android , που εκτείνονται στις εκδόσεις μεταξύ 4.1 και 4.3.1. Το πρώτο από αυτά τα τρία, το 4.1, παρουσιάστηκε στο συνέδριο I/O για προγραμματιστές της Google που τον Ιούνιο του 2012, εστίαζαν σε βελτιώσεις στην απόδοση και το σχεδίασαν έτσι ώστε να δώσει το λειτουργικό σύστημα μια ομαλότερη και πιο δεκτική αίσθηση, βελτιώσεις στο σύστημα κοινοποίησης που επιτρέπει την "επέκταση" των κοινοποιήσεων με κουμπιά δράσης, και άλλες εσωτερικές αλλαγές. Δύο ακόμη κυκλοφορίες έγιναν υπό την ονομασία Jelly Bean τον Οκτώβριο του 2012 και τον Ιούλιο του 2013 αντίστοιχα, συμπεριλαμβανομένων των 4,2-η οποία περιελάμβανε περαιτέρω βελτιστοποιήσεις, υποστήριξη πολλαπλών χρηστών για tablet, widgets στην οθόνη κλειδώματος, γρήγορες ρυθμίσεις και προφυλάξεις οθόνης, και η 4.3-περιείχαν περαιτέρω βελτιώσεις και ενημερώσεις για την υποκείμενη πλατφόρμα Android.

2.4.10 Android 4.4-4.4.4 Kit Kat

Το Android 4,4 " KitKat " ανακοινώθηκε επίσημα στις 3 Σεπτεμβρίου 2013. Η έκδοση κυκλοφόρησε με την κωδική ονομασία " Key lime pie ". Όμως λίγο αργότερα άλλαξε η ονομασία του σε "KitKat". ο κύριος στόχος του Android 4.4 ήταν να βελτιστοποιήσει την πλατφόρμα για καλύτερη απόδοση σε συσκευές χαμηλού επιπέδου, χωρίς να διακυβεύει τις συνολικές δυνατότητες και λειτουργικότητά του. Το πρώτο κινητό με το λειτουργικό σύστημα Android KitKat ήταν το Nexus της Google 5 .

2.4.11 Android 5.0 Lollipop

Το Android 5.0-5.1.1 "Lollipop" παρουσιάστηκε στις 25 Ιουνίου 2014 στο συνέδριο του Google I/O και έγινε διαθέσιμο μέσω της επίσημης over-the-air (OTA) ενημέρωσης στις 12 Νοεμβρίου 2014, για επιλεγμένες συσκευές που τρέχουν διανομές του Android και εξυπηρετούνται από την Google (όπως το Nexus και συσκευές έκδοσης Google Play). Ο πηγαίος κώδικας του διατέθηκε στις 3 Νοεμβρίου 2014.Μερικές από τις βασικές αλλαγές του Lollipop είναι ένα επανασχεδιασμένο περιβάλλον εργασίας χρήστη χτισμένο γύρω από μια σχεδιαστική γλώσσα γνωστή ως Material Design, η οποία έγινε για να διατηρήσει μια αίσθηση χαρτιού στο περιβάλλον.Επίσης έχουν δώσει έμφαση στην απόδοση παρέχοντας ταχύτερη, ομαλότερη και ισχυρότερη εμπειρία τρέχοντας αποκλειστικά στο καινούργιο ART runtime . Το ART βελτιώνει την απόδοση και την ανταπόκριση των εφαρμογών. Η αποδοτική συλλογή απορριμμάτων μειώνει τον αριθμό και τη διάρκεια των παύσεων για συμβάντα GC, τα οποία ταιριάζουν άνετα στο παράθυρο v-sync, ώστε η εφαρμογή σας να μην παραλείπει τα πλαίσια. Το ART μετακινεί δυναμικά τη μνήμη για να βελτιστοποιήσει την απόδοση για χρήσεις νέων χρήσεων. Οι ειδοποιήσεις είναι πιο ορατές, προσβάσιμες και μπορούν να διαμορφωθούν. Ακόμη έχουν δώσει έμφαση σε γραφικά υψηλής απόδοσης, βελτιωμένη κάμερα & βίντεο, καταγραφή και κοινή χρήση οθόνης, νέοι τύποι αισθητήρων , περιλαμβάνει μια έκδοση του ψηφιακού Chromium για WebView προσθέτοντας υποστήριξη για WebRTC , WebAudio , και WebGL Από το Νοέμβριο του 2016, τα στατιστικά στοιχεία που εκδίδονται από την Google

αναφέρουν ότι το 34% όλων των συσκευών Android με πρόσβαση Google Play τρέχουν το Lollipop.

2.4.12 Android 6.0-6.0.1 "Marshmallow"

Είναι η έκτη κύρια έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android από την Google. Παρουσιάστηκε τον Μάιο του 2015 στο συνέδριο του Google I/O, και κυκλοφόρησε επίσημα τον Οκτώβριο του 2015.

Το Marshmallow επικεντρώνεται κυρίως στη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας του χρήστη σε σύγκριση με τον προκάτοχο του, Lollipop, εισήγαγε μια νέα αρχιτεκτονική στα δικαιώματα των εφαρμογών, νέα APIs για συμφραζόμενα βοηθούς (που χρησιμοποιείται για πρώτη φορά από ένα νέο χαρακτηριστικό το "Now on Tap" που παρέχει το πλαίσιο με τα ευαίσθητα αποτελέσματα αναζήτησης), ένα νέο σύστημα διαχείρισης ενέργειας που μειώνει την δραστηριότητα του παρασκηνίου όταν μια συσκευή δεν χρησιμοποιείται, εγγενή υποστήριξη για την αναγνώριση δακτυλικών αποτυπωμάτων και USB τύπου-C, τη δυνατότητα να μεταφοράς των δεδομένων και τις εφαρμογές σε μια κάρτα microSD, και άλλες εσωτερικές αλλαγές.

2.4.12 Android 7.0-7.1.1 "Nougat"

Είναι η έβδομη σημαντική έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android από την Google. Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά ως beta build στις 9 Μαρτίου 2016 και επίσημα στις 22 Αυγούστου 2016. Οι συσκευές Nexus ήταν οι πρώτες ενημερώθηκαν με το νέο λογισμικό, αν και το LG V20 ήταν το πρώτο νέο έξυπνο τηλέφωνο που κυκλοφόρησε με Nougat.

Το Nougat εισάγει σημαντικές αλλαγές στο λειτουργικό σύστημα και την πλατφόρμα ανάπτυξης του, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας να εμφανίσει πολλαπλές εφαρμογές στην οθόνη με προβολή διαίρεσης της οθόνης, υποστήριξη για τις απαντήσεις ενσωματωμένη με τις κοινοποιήσεις, καθώς και περιβάλλον Java βασισμένο στο OpenJDK αλλά και υποστήριξη για τις απόδοσης γραφικών Vulkan API, και απρόσκοπτες ενημερώσεις συστήματος για υποστηριζόμενες συσκευές.

2.4.13 Android Oreo

Είναι η όγδοη κατά σειρά έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android. Πρώτα κυκλοφόρησε ως έκδοση ανάπτυξης στις 21 Μαρτίου 2017 και τελικά κυκλοφόρησε για το κοινό στις 21 Αυγούστου.

Η Google παρουσίασε ένα άγαλμα με το μπισκότο Oreo από το οποίο πήρε την ονομασία της η έκδοση, στο πάρκο 14th Street στο Μανχάταν, κοντά στο αρχικό εργοστάσιο Nabisco που δημιούργησε το πρώτο Oreo.

Το Sony Xperia XZ1 είναι η πρώτη διαθέσιμη συσκευή με προεγκατεστημένο το Oreo.

2.4.14 Android Pie

Είναι η ένατη κύρια ενημέρωση και η 16η έκδοση του λειτουργικού συστήματος Android. Ανακοινώθηκε για πρώτη φορά από τη Google στις 7 Μαρτίου του 2018, και η πρώτη προεπισκόπηση προγραμματιστών που κυκλοφόρησε την ίδια μέρα. Η δεύτερη προεπισκόπηση, θεωρούμενη ως ποιότητας beta, κυκλοφόρησε στις 8 Μαΐου 2018. Η τρίτη προεπισκόπηση, που ονομάζεται Beta 2, κυκλοφόρησε στις 6 Ιουνίου 2018. Η τέταρτη προεπισκόπηση, που ονομάζεται Beta 3 κυκλοφόρησε στις 2 Ιουλίου του 2018. Η τελική έκδοση beta του Android P κυκλοφόρησε στις 25 Ιουλίου 2018.

Το Android "P" κυκλοφόρησε επίσημα στις 6 Αυγούστου 2018 ως "Android 9 Pie" και είναι διαθέσιμη για τις συσκευές Google Pixel και το Essential Phone.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Επίπεδα λειτουργικού του Android

Το Android μπορεί να πεί κανείς ότι είναι χωρισμένο σε 4 επίπεδα στα οποία αναφερόμαστε πιο αναλυτικά παρακάτω.

3.1 Linux Kernel

Ο Linux Kernel είναι ο πυρήνας στον οποίο βασίζεται το Android και βρίσκεται στο χαμηλότερο επίπεδο. Παρέχει τους Drivers τους οποίους χρειάζεται για να τρέξει το σύστημα, όπως της οθόνης, της κάμερας κ.α.

3.2 Libraries

Οι βιβλιοθήκες(Libraries) είναι όλος ο κώδικας που περιέχει το Android OS και βοηθάει ώστε να υπάρξει η συσκευή και να παρέχει όλα τα χαρακτηριστικά και δυνατότητες που επιθυμεί ο χρήστης, π.χ η Webkit βιβλιοθήκη παρέχει λειτουργίες για το διαδικτυακό σερφάρισμα, η SQLite βιβλιοθήκη παρέχει υποστήριξη έτσι ώστε μια εφαρμογή να χρησιμοποιήσει την αποθήκευση δεδομένων κ.α.

3.3 Android Runtime

Το Android Runtime παρέχει ένα σύνολο βασικών βιβλιοθηκών που επιτρέπουν στους προγραμματιστές να γράψουν εφαρμογές χρησιμοποιώντας JAVA και βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τις βιβλιοθήκες. Επίσης περιλαμβάνει την Dalvik virtual machine, που επιτρέπει κάθε εφαρμογή να τρέξει την δικιά της εργασία, μαζί με την δικιά της ξεχωριστή Dalvik virtual machine. Η Dalvik είναι μια εξειδικευμένη virtual machine, ειδικά διαμορφωμένη για κινητές συσκευές που έχουν περιορισμένη μνήμη και ισχύ.

3.4 Application Framework

Το Application Framework παρέχει διάφορες δυνατότητες του Android στους προγραμματιστές των εφαρμογών ώστε να τις χρησιμοποιήσουν στις εφαρμογές τους. Το Applications είναι το πιο υψηλό επίπεδο, είναι εφαρμογές που έρχονται μαζί με την Android συσκευή του χρήστη (όπως τηλέφωνο, επαφές, μουσική κ.α.), όπως επίσης εφαρμογές που κάνει εγκατάσταση σύμφωνα με τις ανάγκες του. Οποιαδήποτε εφαρμογή που εγκαθιστά ο χρήστης εκτελείται σε αυτό το επίπεδο.

.

3.5 Android studio

Το android studio αποτελεί το επίσημο περιβαλλον ανάπτυξης και ανακοινώθηκε στις 16 μαιου 2013 και είναι βασισμένο στο λογισμικό της JetBrains IntelliJ IDEA. Το android studio σχεδιάστηκε αποκλειστικά για προγραμματισμό android και είναι

διαθέσιμο για Windows, Mac OS και Linux. Το android studio χρησιμοποιεί σαν build system το gradle. Το gradle είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα build το οποίο βασίζεται στο Apache Ant και Apache Maven ενώ η ανάπτυξη του γίνεται με γλώσσες Java και scala.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 Συστήματα συστάσεων

4.1 Εισαγωγή

Με την ραγδαία ανάπτυξη του διαδικτύου έχει αυξηθεί και η συσσώρευση πληροφοριών και πλέον τα συστήματα συστάσεων (recommender system) έχουν αρχίσει να γίνονται απαραίτητα στην αξιολόγηση και για τον διαχωρισμό αυτών. Σκοπός τους είναι να παρέχουν στους χρήστες που τα χρησιμοποιούν εξατομικευμένες υπηρεσίες που εκτιμάτε ότι θα ικανοποιούν τους χρήστες σε περιπτώσεις όπου η πολυπλοκότητα των προσφορών ή των επιλογών που έχουν υπερβαίνουν την ικανότητα τους να εξετάσουν και να επιλέξουν μια απόφαση. Η όλη λειτουργία των συστημάτων σύστασης βασίζεται συνήθως στον εντοπισμό ομοιοτήτων, είτε μεταξύ χρηστών, είτε μεταξύ αντικειμένων. Στην πρώτη περίπτωση σκοπός είναι η εύρεση πελατών με παρόμοιες προτιμήσεις και πάνω σε αυτή τη βάση γίνονται οι συστάσεις, ενώ στη δεύτερη η εύρεση ομοιοτήτων εστιάζεται στις ιδιότητες των προϊόντων. Γενικά, τα συστήματα σύστασης αποτελούν μία τεχνική φιλτραρίσματος πληροφορίας, που σκοπό έχει να παρουσιάσει επίσης πληροφορία σε κάποιον χρήστη, η οποία όμως είναι πιθανό να τον ενδιαφέρει. Στην συνέχεια θα αναλυθούν οι βασικές τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιούνται από τα συστήματα συστάσεων.

4.2 Συνεργατικό φιλτράρισμα (collaborate system)

Το συνεργατικό φιλτράρισμα είναι μια από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές με τις οποίες οι συστάσεις στον κάθε χρήστη γίνονται βάση προηγούμενων προτιμήσεων του. Βασίζεται στην συλλογή και ανάλυση πληροφοριών που αφορά την συμπεριφορά του εκάστοτε χρήστη, τις προτιμήσεις του και τις δραστηριότητες του και την πρόβλεψη του για το τι θα προτείνουν άλλοι χρήστες βάση των ομοιοτήτων τους σε προηγούμενες προτιμήσεις τους. Έτσι για παράδειγμα αν ο χρήστης Α έχει κάνει check-in στα POIs P1, P2, P3, P4 και ο χρήστης Β στα POIs P1, P2, P3, P5 τότε ο σύστημα αυτό με μεγάλη πιθανότητα θα προτείνει το POI P4 στον χρήστη Β.

Επιπλέον, υπάρχουν διάφοροι τύποι αλγορίθμων συνεργασίας φιλτραρίσματος:

4.2.1 Φιλτράρισμα συνεργασίας χρήστη-χρήστη

Εδώ, προσπαθούμε να ψάξουμε για τους πελάτες με την εμφάνιση και να προσφέρουμε προϊόντα βάσει των επιλογών που έχει επιλέξει. Αυτός ο αλγόριθμος είναι πολύ αποτελεσματικός, αλλά χρειάζεται πολύ χρόνο και πόρους. Αυτός ο τύπος φιλτραρίσματος απαιτεί υπολογισμό κάθε πληροφορίας ζεύγους πελατών που απαιτεί χρόνο. Έτσι, για μεγάλες πλατφόρμες βάσης, αυτός ο αλγόριθμος είναι δύσκολο να τεθεί σε εφαρμογή.

4.2.2 Item-Item Συνεργασία φιλτραρίσματος:

Είναι πολύ παρόμοιο με τον προηγούμενο αλγόριθμο, αλλά αντί να βρούμε έναν πελάτη να μοιάζει με τον ίδιο, προσπαθούμε να βρούμε το ίδιο αντικείμενο. Αφού έχουμε το στοιχείο που μοιάζει με matrix, μπορούμε εύκολα να προτείνουμε παρόμοια αντικείμενα σε έναν πελάτη που έχει αγοράσει οποιοδήποτε αντικείμενο από το κατάστημα. Αυτός ο αλγόριθμος απαιτεί πολύ λιγότερους πόρους από το φιλτράρισμα συνεργασίας χρήστη-χρήστη. Ως εκ τούτου, για έναν νέο πελάτη, ο αλγόριθμος απαιτεί πολύ μικρότερο χρόνο από τη συνεργασία του χρήστη με τον χρήστη, καθώς δεν χρειαζόμαστε όλες τις βαθμολογίες ομοιότητας μεταξύ των πελατών. Η Amazon χρησιμοποιεί αυτή την προσέγγιση στη μηχανή συστάσεων για να δείξει σχετικά προϊόντα που ενισχύουν τις πωλήσεις.

4.2.2 Άλλοι απλούστεροι αλγόριθμοι

Υπάρχουν και άλλες προσεγγίσεις όπως η ανάλυση καλαθιού αγοράς, οι οποίες γενικά δεν έχουν υψηλή προγνωστική ισχύ από τους αλγορίθμους που περιγράφηκαν παραπάνω.

Φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου:

Αυτές οι μέθοδοι φιλτραρίσματος βασίζονται στην περιγραφή ενός στοιχείου και ενός προφίλ των προτιμώμενων επιλογών του χρήστη. Σε ένα σύστημα συστάσεων βασισμένο στο περιεχόμενο, οι λέξεις-κλειδιά χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τα στοιχεία. Εκτός αυτού, έχει δημιουργηθεί ένα προφίλ χρήστη για να δηλώσει τον τύπο αντικειμένου που επιθυμεί ο χρήστης. Με άλλα λόγια, οι αλγόριθμοι προσπαθούν να προτείνουν προϊόντα που είναι παρόμοια με εκείνα που έχει αρέσει στο παρελθόν ένας χρήστης. Η ιδέα του φιλτραρίσματος με βάση το περιεχόμενο είναι ότι αν θέλετε ένα στοιχείο, θα θέλατε επίσης ένα στοιχείο "παρόμοιο". Για παράδειγμα, όταν συνιστούμε το ίδιο είδος αντικειμένου όπως μια πρόταση ταινίας ή τραγουδιού. Αυτή

η προσέγγιση έχει τις ρίζες της στην ανάκτηση πληροφοριών και την έρευνα φιλτραρίσματος πληροφοριών.

Ένα σημαντικό πρόβλημα με το φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου είναι εάν το σύστημα είναι σε θέση να μάθει τις προτιμήσεις χρήστη από τις ενέργειες των χρηστών σχετικά με μια πηγή περιεχομένου και να τις αναπαραγάγει σε άλλους διαφορετικούς τύπους περιεχομένου. Όταν το σύστημα περιορίζεται στο να συνιστά το περιεχόμενο του ίδιου τύπου με το χρήστη που χρησιμοποιεί ήδη, η τιμή από το σύστημα συστάσεων είναι σημαντικά μικρότερη όταν μπορούν να συνιστώνται άλλοι τύποι περιεχομένου από άλλες υπηρεσίες. Για παράδειγμα, συνιστάται άρθρα ειδήσεων που βασίζονται στην περιήγηση ειδήσεων να είναι χρήσιμα, αλλά δεν θα ήταν πολύ πιο χρήσιμα όταν η μουσική, τα βίντεο από διαφορετικές υπηρεσίες μπορούν να συνιστώνται με βάση την περιήγηση ειδήσεων.

Υβριδικά συστήματα συστάσεων:

Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι ο συνδυασμός συστάσεων και συστάσεων βάσει περιεχομένου μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικός. Οι υβριδικές προσεγγίσεις μπορούν να υλοποιηθούν ξεχωριστά και με τη σειρά τους να βασίζονται σε περιεχόμενο και συνεργατικές προβλέψεις. Επιπλέον, προσθέτοντας δυνατότητες βάσει περιεχομένου σε μια προσέγγιση που βασίζεται στη συνεργασία και αντιστρόφως, ή με την ενοποίηση των προσεγγίσεων σε ένα μοντέλο.

Αρκετές μελέτες επικεντρώθηκαν στη σύγκριση των επιδόσεων του υβριδικού με τις καθαρές συνεργατικές μεθόδους και τις μεθόδους που βασίζονται στο περιεχόμενο και καταδεικνύουν ότι οι υβριδικές μέθοδοι μπορούν να παρέχουν πιο ακριβείς συστάσεις από τις καθαρές προσεγγίσεις. Τέτοιες μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ξεπεραστούν τα κοινά προβλήματα στα συστήματα συστάσεων, όπως η ψυχρή εκκίνηση και το πρόβλημα της έλλειψης δεδομένων.

Το Netflix είναι ένα καλό παράδειγμα χρήσης υβριδικών συστημάτων συνιστωσών. Ο ιστότοπος κάνει συστάσεις συγκρίνοντας τις συνήθειες παρακολούθησης και αναζήτησης παρόμοιων χρηστών (π.χ. συνεργατικό φιλτράρισμα) καθώς και

προσφέροντας ταινίες που μοιράζονται χαρακτηριστικά με ταινίες που ο χρήστης έχει αξιολογήσει ιδιαίτερα (φιλτράρισμα βάσει περιεχομένου).

Πώς λειτουργεί ένας μηχανισμός συστάσεων;

Σύμφωνα με το άρθρο « Χρήση της εκμάθησης μηχανών στον υπολογιστικό μηχανισμό για τη σύνταξη συστάσεων προϊόντος» , μια τυπική μηχανή συστάσεων επεξεργάζεται δεδομένα μέσω των ακόλουθων τεσσάρων φάσεων: συλλογή, αποθήκευση, ανάλυση και φιλτράρισμα.

Συλλογή δεδομένων:

Το πρώτο βήμα στη δημιουργία μιας μηχανής συστάσεων συλλέγει δεδομένα. Τα δεδομένα μπορούν να είναι είτε ρητά είτε σιωπηρά δεδομένα. Τα ρητά δεδομένα θα αποτελούνται από δεδομένα που εισάγονται από χρήστες, όπως βαθμολογίες και σχόλια για τα προϊόντα. Και τα σιωπηρά δεδομένα θα είναι το ιστορικό παραγγελιών / το ιστορικό επιστροφής, τα γεγονότα του Καλαθιού, οι προβολές σελίδας, το κλικ και το αρχείο καταγραφής αναζήτησης. Αυτό το σύνολο δεδομένων θα δημιουργηθεί για κάθε χρήστη που επισκέπτεται τον ιστότοπο.

Τα δεδομένα συμπεριφοράς είναι εύκολο να συλλεχθούν επειδή μπορείτε να διατηρήσετε ένα αρχείο καταγραφής των δραστηριοτήτων των χρηστών στον ιστότοπό σας. Η συλλογή αυτών των δεδομένων είναι επίσης απλή επειδή δεν χρειάζεται καμία επιπλέον ενέργεια από το χρήστη. χρησιμοποιούν ήδη την εφαρμογή. Το μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι είναι δύσκολο να αναλυθούν τα δεδομένα. Για παράδειγμα, το φιλτράρισμα των απαραίτητων αρχείων καταγραφής από τις λιγότερο απαραίτητες μπορεί να είναι δυσκίνητο.

Δεδομένου ότι κάθε χρήστης υποχρεούται να έχει διαφορετικές προτιμήσεις ή αντιπαθεί για ένα προϊόν, τα σύνολα δεδομένων του θα είναι διαφορετικά. Με την πάροδο του χρόνου, καθώς τροφοδοτείτε τον κινητήρα με περισσότερα δεδομένα, γίνεται πιο έξυπνος και πιο έξυπνος με τις συστάσεις του, έτσι ώστε οι συνδρομητές και οι πελάτες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σας να έχουν περισσότερες πιθανότητες να συμμετάσχουν, να κάνουν κλικ και να αγοράσουν. Ακριβώς όπως ο μηχανισμός συστάσεων του Αμαζονίου λειτουργεί με την καρτέλα "Συνήθως αγοράστεί μαζί" και "Συνιστάται για εσάς".

Αποθήκευση των δεδομένων:

Όσο περισσότερα δεδομένα μπορείτε να διαθέσετε στους αλγόριθμους σας, τόσο καλύτερα θα είναι οι συστάσεις. Αυτό σημαίνει ότι κάθε έργο συστάσεων μπορεί γρήγορα να μετατραπεί σε ένα μεγάλο έργο δεδομένων.

Ο τύπος δεδομένων που χρησιμοποιείτε για τη δημιουργία συστάσεων μπορεί να σας βοηθήσει να αποφασίσετε τον τύπο αποθηκευτικού χώρου που πρέπει να χρησιμοποιήσετε. Θα μπορούσατε να επιλέξετε να χρησιμοποιήσετε μια βάση δεδομένων NoSQL, μια τυπική βάση δεδομένων SQL ή ακόμα και κάποιο είδος αποθήκευσης αντικειμένων. Κάθε μία από αυτές τις επιλογές είναι βιώσιμη ανάλογα με το αν καταγράφετε εισροές ή συμπεριφορές χρηστών και παράγοντες όπως η ευκολία υλοποίησης, η ποσότητα δεδομένων που μπορεί να διαχειριστεί η αποθήκευση, η ενσωμάτωση με το υπόλοιπο περιβάλλον και η φορητότητα.

Κατά την αποθήκευση αξιολογήσεων χρηστών ή σχολίων, μια κλιμακωτή και διαχειριζόμενη βάση δεδομένων ελαχιστοποιεί τον αριθμό των απαιτούμενων εργασιών και βοηθά να επικεντρωθεί στη σύσταση. Το Cloud SQL ικανοποιεί και τις δύο αυτές ανάγκες και επίσης καθιστά εύκολη τη φόρτωση των δεδομένων απευθείας από το Spark.

Ανάλυση των δεδομένων:

Πώς βρίσκουμε αντικείμενα που έχουν παρόμοια δεδομένα αφοσίωσης χρήστη; Για να γίνει αυτό, φιλτράρουμε τα δεδομένα χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθόδους ανάλυσης. Εάν θέλετε να δώσετε άμεσες συστάσεις στο χρήστη καθώς βλέπουν το προϊόν, τότε θα χρειαστείτε πιο ευέλικτο τύπο ανάλυσης. Μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να αναλύσουμε τα δεδομένα είναι:

- Τα συστήματα σε πραγματικό χρόνο μπορούν να επεξεργάζονται δεδομένα όπως έχουν δημιουργηθεί. Αυτός ο τύπος συστήματος συνήθως περιλαμβάνει εργαλεία που μπορούν να επεξεργάζονται και να αναλύουν ροές γεγονότων. Θα χρειαζόταν ένα σύστημα σε πραγματικό χρόνο για να δώσει τις συστάσεις στο άμεσο μέλλον.
- Η ανάλυση παρτίδων απαιτεί την τακτική επεξεργασία των δεδομένων. Αυτή η προσέγγιση συνεπάγεται ότι πρέπει να δημιουργηθούν αρκετά δεδομένα για να γίνει η ανάλυση σημαντική, όπως ο ημερήσιος όγκος πωλήσεων. Ένα σύστημα

παρτίδας μπορεί να λειτουργήσει καλά για να στείλετε ένα μήνυμα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αργότερα.

- Η ανάλυση σε πραγματικό χρόνο σας επιτρέπει να συγκεντρώνετε δεδομένα γρήγορα, ώστε να μπορείτε να ανανεώνετε τα αναλυτικά στοιχεία κάθε λίγα λεπτά ή δευτερόλεπτα. Ένα σύστημα σχεδόν σε πραγματικό χρόνο λειτουργεί καλύτερα για την παροχή συστάσεων κατά την ίδια περίοδο λειτουργίας περιήγησης.

Algorithm :

```
For each item in product catalog,  $I_1$ 
  For each customer C who purchased  $I_1$ 
    For each item  $I_2$  purchased by customer C
      Record that a customer purchased  $I_1$  and  $I_2$ 
  For each item  $I_2$ 
    Compute the similarity between  $I_1$  and  $I_2$ 
```

Algorithm Complexity :

- Worst Case : $O(N^2M)$
- In practice : $O(NM)$, 'cause customers have fewer purchases.

Φιλτράρισμα δεδομένων:

Το επόμενο βήμα θα ήταν να φιλτράρετε τα δεδομένα για να λάβετε τα σχετικά δεδομένα που είναι απαραίτητα για την παροχή συστάσεων προς το χρήστη. Πρέπει να επιλέξουμε έναν αλγόριθμο που θα ταιριάζει καλύτερα στη μηχανή σύστασης από τη λίστα αλγορίθμων που εξηγείται παραπάνω. Σαν

- Βασισμένο σε περιεχόμενο: Ένα δημοφιλές, συνιστώμενο προϊόν έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτά που ένας χρήστης βλέπει ή του αρέσει.
- Συστάδα : Τα συνιστώμενα προϊόντα πάνε καλά μαζί, ανεξάρτητα από το τι έχουν κάνει οι άλλοι χρήστες.
- Συνεργαζόμενοι : Άλλοι χρήστες, που τους αρέσουν τα ίδια προϊόντα με άλλους χρήστες που βλέπουν ή δεν τους αρέσουν, θα προτιμούν επίσης ένα συνιστώμενο προϊόν.

Το συνεργατικό φιλτράρισμα σάς δίνει τη δυνατότητα να κάνετε τα χαρακτηριστικά του προϊόντος θεωρητικά και να κάνετε προβλέψεις βάσει των προτιμήσεων των χρηστών. Η έξοδος αυτού του φιλτραρίσματος βασίζεται στην υπόθεση ότι δύο χρήστες που τους άρεσαν τα ίδια προϊόντα στο παρελθόν μάλλον θα αρέσουν στους ίδιους αυτούς τώρα ή στο μέλλον.

Μπορείτε να αναπαριστάτε δεδομένα σχετικά με τις αξιολογήσεις ή τις αλληλεπιδράσεις ως ένα σύνολο πινάκων, με προϊόντα και χρήστες ως διαστάσεις. Ας υποθέσουμε ότι οι παρακάτω δύο πίνακες είναι παρόμοιες, αλλά στη συνέχεια αφαιρούμε το δεύτερο από το πρώτο, αντικαθιστώντας τις υπάρχουσες βαθμολογίες με τον αριθμό ένα και τις βαθμολογίες που λείπουν με τον αριθμό μηδέν. Ο προκύπτων πίνακας είναι ένας πίνακας αλήθειας όπου ένας αριθμός ένας αντιπροσωπεύει μια αλληλεπίδραση από τους χρήστες με ένα προϊόν.